



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

Laura Adomaitytė

**DAUGIABUČIO GYVENAMOJO NAMO ŠILDYMO,
VANDENTIEKIO IR NUOTEKŲ SISTEMŲ PROJEKTAVIMAS**

Baigiamasis magistro darbas

Vadovas
Lekt. dr. Rokas Valančius

KAUNAS, 2016

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
PASTATŲ ENERGETINIŲ SISTEMŲ KATEDRA**

TVIRTINU

Katedros vedėjas

Doc. dr. Andrius Jurelionis

**DAUGIABUČIO GYVENAMOJO NAMO ŠILDYMO,
VANDENTIEKIO IR NUOTEKŲ SISTEMŲ PROJEKTAVIMAS**

Baigiamasis magistro darbas
Pastatų inžinerinės sistemos (kodas 621H24001)

Vadovas

Lekt. dr. Rokas Valančius

Recenzentas

.....

Projektą atliko

Laura Adomaitytė

KAUNAS, 2016

Darbą atliko SPM - 4 gr.
studentas:

Laura Adomaitytė

vardas, pavardė

parašas, data

Darbo vadovas:

lekt. dr. Rokas Valančius

vardas, pavardė

parašas, data

Katedros vedėjas:

doc. dr. Andrius Jurelionis

vardas, pavardė

parašas, data

Konsultantai:

Architektūrinė dalis

doc. Gitana Šukaitytė

vardas, pavardė

parašas, data

Grafinė dalis

doc. dr. Valdas Paukštys

vardas, pavardė

parašas, data

Ekonominė dalis

lekt. Odeta Viliūnienė

vardas, pavardė

parašas, data

Darbų saugos dalis

lekt. dr. Rokas Valančius

vardas, pavardė

parašas, data

**PARENGTO BAIGIAMOJO DARBO SAVARANKIŠKUMO
PATVIRTINIMAS**

Patvirtinu, kad parengtas magistro baigiamasis darbas
Daugiabučio gyvenamojo namo šildymo, vandentiekio ir nuotekų sistemų
projektavimas

- atliktas savarankiškai ir nebuvo kaip visuma pateiktas jokiam dėstomajam dalykui atsiskaityti šiame ar ankstesniuose semestruose;
- nebuvo pateiktas atsiskaityti kitame KTU fakultete arba kitoje Lietuvos aukštojoje mokykloje;
- turi visas į baigiamojo darbo literatūros sąrašą įtrauktų informacijos šaltinių nuorodas.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Data 2016 01 06



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS

MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO
UŽDUOTIS

Pastatų energinių sistemų katedra _____

TVIRTINU:
Katedros vedėjas Andrius Jurelionis

Data, parašas

SPM-4 grupės studentei

Laura Adomaitytė

vardas, pavardė

Baigiamojo darbo tema: Daugiabučio gyvenamojo namo šildymo, vandentiekio ir nuotekų sistemų projektavimas

Pradiniai duomenys darbui: _____

Baigiamojo darbo turinys:

Aiškinamasis raštas

Statinio charakteristika, statybos vietos, statybos reglamentavimo ir teisės sąlygos
Architektūrinė dalis
Konstrukcinė dalis
konstrukcinės dalies analizė
Statinio inžinerinių sistemų dalis
Statybos sąmata ir (arba) ekonominiai skaičiavimai
Darbo sauga
Aplinkosauga

Atlikti



Brėžiniai

Sklypo planas su inžinerinių tinklų išplanavimu M 1:500
Lauko inžinerinių tinklų išilginiai profiliai M_H-1:500; M_V-1:100
Šulinių, vandens šaltinių ir nuotekų priimtuvų arba valyklų pjūviai M 1:100 arba M 1:50
Pastato planai, fasadas, pjūviai M 1:100
Statinio inžinerinės sistemos
Statinio inžinerinių sistemų schemas, pagrindinių mazgų pjūviai
Statybos sąmatos ir (arba) ekonominių skaičiavimų grafikai
Kiti brėžiniai:

Brėžinių
skaičius



Vadovas:

parašas

Lekt. Dr. Rokas Valančius

pareigos, vardas, pavardė

Užduotį gavau:

parašas

Laura Adomaitytė

vardas, pavardė, data

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS

PASTATŲ ENERGINIŲ SISTEMŲ KATEDRA

Magistro baigiamasis darbas

„Daugiabučio gyvenamojo namo šildymo, vandentiekio ir nuotekų sistemų projektavimas“

Laura Adomaitytė

ANOTACIJA

Magistro baigiamojo darbo tikslas - suprojektuoti šildymo, vandentiekio, buitinių nuotekų šalinimo sistemas. Išanalizuoti šildymo sistemų variantus bei atsinaujinančius energijos šaltinius.

Daugiabučio pastato butuose projektuojama kolektorinė radiatorinė ir grindininė šildymo sistema bei individualūs šilumos moduliai. Nuo centralizuotų miesto tinklų į pastatą projektuojamas vandentiekis. Karštas butinis vanduo ruošiamas saulės kolektorių pagalba, suprojektuota rūšio patalpoje karšto vandens akumuliacinė talpa. Nuo kiekvieno prietaiso, naudojančio vandenį, projektuojama buitinių nuotekų šalinimo sistema, taip pat įrengiama lauko inžinerinių tinklų sistema.

Magistro baigiamajame darbe sudarytas šildymo sistemos medžiagų kiekių žiniaraštis ir apskaičiuota vidaus šildymo sistemos įrengimo kaina (162939.81 €).

Reikšminiai žodžiai:

Daugiabutis pastatas, šildymas, vandentiekis, buitinės nuotekos, saulės kolektoriai.

KAUNAS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE
DEPARTMENT OF BUILDING ENERGY SYSTEMS

Final Master Thesis

„Heating, water supply and wastewater systems design in multiapartment building“

Laura Adomaitytė

SUMMARY

The aim of master thesis is to design heating, water supply and wastewater systems in multiapartment building and analyze different heating systems and renewable sources of energy.

Radiant and underfloor heating systems with manifold and flat stations have been designed for multiapartment building. There was designed water supply system, which takes water from existing centralized water infrastructure of Utena city. Partially domestic hot water is prepared by solar collectors. There was designed the hot water tanks in the basement room. Also there were designed sewage and rain water networks.

At the end, there was calculated heating system and installation costs (162939.81 €).

Keywords:

Multiapartment building, heating, water supply, wastewater, solar collectors.

TURINYS

IVADAS	10
1. TEISINIS REGLAMENTAVIMAS	11
1.1. Pagrindiniai reikalavimai šildymo sistemų projektavimui	11
1.2. Pagrindiniai reikalavimai vandentiekio ir nuotekų tinklų projektavimui	12
2. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS	13
2.1. Bendrieji duomenys	13
2.2. Sklypo planas	13
2.3. Pastato planiniai sprendiniai	14
2.4. Statinio pagrindinės konstrukcijos.....	15
2.5. Neįgaliųjų žmonių poreikių tenkinimo sprendiniai	15
2.6. Pastato inžinerinės sistemos.....	16
2.7. Atitvarų šilumos perdavimo koeficientai.....	16
3. TIRIAMOJI DALIS	19
3.1. Literatūros apžvalga.....	19
3.1.1. Centralizuoti šilumos tinklai.....	19
3.1.2. Granulinis kieto kuro katilas	20
3.1.3. Geoterminis šildymas	20
3.1.4. Kondensacinis dujinis kuro katilas	22
3.1.5. Saulės energija šilumos poreikiams.....	23
3.1.6. Vienvamzdė šildymo sistema	24
3.1.7. Dvivamzdė šildymo sistema.....	26
3.1.8. Kolektorinė šildymo sistema	27
3.2. Tiriamoji dalis.....	29
3.2.1. Centralizuotas šilumos tiekimas (CŠT)	31
3.2.2. Kondensacinis dujinio kieto kuro katilas	32
3.2.3. Šilumos siurbliai	32
3.2.4. Granulinis kieto kuro katilas	33
3.2.5. Individualus šilumos punktas	33
3.3. Daugiabučio pastato galimos šilumos tiekimo sistemos.....	35
3.4. Kondensacinio dujinio kuro katilo ir individualių šilumos modulių palyginimas.....	37
3.5. Karšto vandens ruošimas naudojant saulės kolektorius.....	41
4. INŽINERINIŲ SISTEMŲ PROJEKTAVIMAS	45
4.1.1. Duomenys šildymo sistemos projektavimui.....	45
4.1.2. Projektiniai šildymo sistemos sprendiniai	46
4.1.3. Šildymo sistemos galios nustatymas	47
4.1.4. Šildymo sistemos prietaisų parinkimas	49
4.1.5. Šilumos punktas.....	50
4.1.6. Šilumos šaltinio parinkimas	50
4.1.7. Šildymo sistemos hidraulinis vamzdyno skaičiavimas	51
4.2. Vidaus buitinio ir gaisrinio vandentiekio tinklai	51
4.2.1. Buitinio ir gaisrinio vandentiekio tinklai.....	51
4.2.2. Duomenys buitinio ir gaisrinio vandentiekio tinklų projektavimui	52
4.2.3. Projektiniai buitinio vandentiekio tinklų sprendiniai	52
4.2.4. Vandens apskaitos mazgas (VAM)	53
4.2.4.1. Vandens skaitiklio parinkimas ir jo nuostolių skaičiavimas.....	53
4.2.5. Buitinio vandentiekio poreikio skaičiavimas	54
4.2.6. Buitinio karšto vandentiekio pašildymo galios nustatymas	56
4.2.7. Saulės kolektorių sistemos projektavimas.....	57
4.2.8. Cirkuliacinio siurblio parinkimas	58

4.2.9.	Membraninio indo parinkimas	58
4.3.	Vidaus buitinių nuotekų tinklai.....	58
4.3.1.	Buitinių nuotekų tinklai	58
4.3.2.	Duomenys buitinių nuotekų tinklų projektavimui.....	59
4.3.3.	Projektiniai buitinių nuotekų sprendiniai	59
4.3.4.	Buitinių nuotekų debitų skaičiavimas	59
4.4.	Lauko vandentiekio tinklas	61
4.4.1.	Lauko buitinio ir gaisrinio vandentiekio tinklas.....	61
4.4.2.	Projektiniai buitinio ir gaisrinio vandentiekio sprendiniai	61
4.5.	Lauko buitinių ir lietaus nuotekų tinklas	62
4.5.1.	Lauko buitinių ir lietaus nuotekų tinklas	62
4.5.2.	Projektiniai bendri buitinių ir lietaus nuotekų sprendiniai	62
4.5.3.	Projektiniai buitinių nuotekų sprendiniai	62
4.5.4.	Projektiniai lietaus nuotekų sprendiniai	63
4.5.5.	Lietaus nuotekų debitų skaičiavimas.....	63
5.	EKONOMINĖ DALIS	65
6.	DARBŲ SAUGA IR APLINKOSAUGA.....	67
6.1.	Darbų sauga	67
7.	IŠVADOS	69
8.	LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	70
	PRIEDAI	72

ĮVADAS

Inžineriniai tinklai – tai bendras pavadinimas visų komunikacijos sistemų, kurias įdiegiant ar rekonstruojant yra iškeltas uždavinys garantuoti gyvenamųjų namų, gamybinių patalpų komfortą.

Visuomenėje pasklidusi klaidinga nuomonė, kad statyti energetiškai taupų pastatą yra išlaidos, o ne investicija. Tinkamai suprojektuoti esminiai pastato elementai padidina pastato efektyvumą, tokių modelių naudojimas gali suteikti ženklų pranašumą, projektuojant nulinės energijos pastatus – skirtumas tarp ekonomiškai efektyvios ir neefektyvios statybos gali lemti padidėjusias išlaidas iki trijų kartų tiek statybų metu, tiek ir pastato naudojimo laikotarpiu. Daugiabučių namų statyba yra aktuali ir ekologijos požiūriu, kadangi labai svarbu mažinti energijos suvartojimą pastatuose. Daugelis mokslininkų pabrėžia, kad poreikis statyti energetiškai efektyvius namus, atsiranda dėl to, kad pastatai suvartoja apie 40 % pagaminamos energijos.

Pasaulinės tendencijos gyvenamųjų namų projektavime ir statyboje yra gana aiškios. Pirmiausia, siekiama, kuo labiau mažinti galutinės energijos suvartojimą. Antra, kuo plačiau naudoti atsinaujinančius energijos šaltinius.

Darbo tikslas:

Išanalizuoti galimus šildymo sistemų variantus bei atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimo galimybes ir suprojektuoti Utenoje naujai statomo daugiabučio namo šildymo, vandentiekio ir nuotekų šalinimo sistemas.

Darbo uždaviniai:

1. Atlikti literatūros apie šildymo sistemų sprendimus daugiabučiuose pastatuose analizę.
2. Išanalizuoti dažniausiai Lietuvoje naudojamus šilumos gamybos ir šildymo sistemų sprendinius.
3. Palyginti šilumos šaltinių ir šildymo sistemų techninius – ekonominius rodiklius.
4. Pritaikyti gautus tyrimo rezultatus magistrinio baigiamojo darbo projektinėje dalyje.

Darbas atliktas, remiantis įvairiomis Lietuvos ir užsienio autorių mokslinėmis publikacijomis, internetiniuose tinklalapiuose pateikiamais šaltiniais (šildymo šaltiniai, šildymo sistemos), įvairių asociacijų ir institutų informaciniais leidiniais.

1. TEISINIS REGLAMENTAVIMAS

Atliekant projektavimo ir statybos darbus reikia remtis Lietuvoje galiojančiais įstatymais, statybos techniniais reglamentais, higienos normomis, statybos taisyklėmis, rekomendacijomis, standartais. Lietuvos Respublikos įstatymai numato svarbiausius statinių statybos reikalavimus, statinio projektavimo sąlygas, leidimo statyti statinį išdavimo, statinio pripažinimo tinkamu naudojimui bei kitus darbus susijusius su statinių statybomis.

„LR Statybos Įstatyme“ statinio inžinerinės sistemos apibūdinamos kaip statinio patalpų inžinerinės sistemos (jų dalys, stovai), skirtos statinio naudojimo ir priežiūros tikslams, statinyje dirbančių ar jį kitaip naudojančių žmonių poreikiams tenkinti: vandentiekio, nuotekų šalinimo, šildymo, vėdinimo, oro kondicionavimo, dujų, elektros, nuotolinio ryšio (telekomunikacijų), gaisrinės saugos ir gaisro aptikimo, pranešimo apie jį bei gesinimo, šiukšlių šalinimo, žmonėms vežti skirtų liftų ir kitos sistemos bei jų reguliavimo, valdymo, automatizavimo ir signalizacijos sistemos. Projektavimo ir statybos darbai turi būti vykdomi laikantis normatyviniuose statybos dokumentuose pateiktų reikalavimų.

RSN 156-94 „Statybinė klimatologija“ [1] – šios Respublikinės statybos normos yra vienos reikšmingiausių visų pastato inžinerinių sistemų projektavimo darbų atlikime. Jose yra pateikta vidutinių, metinių, šildymo sezono ir kt. temperatūrų reikšmės bei temperatūros charakteristikos, įšalo gyliai bei klimatologiniai reiškiniai duomenys.

1.1. Pagrindiniai reikalavimai šildymo sistemų projektavimui

Projektuojant šildymo ir vėdinimo sistemas pagrindinis dokumentas, kuris reglamentuoja šių inžinerinių sistemų projektavimo ir įrengimo reikalavimus yra Statybos techninis reglamentas STR 2.09.02:2005 „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“ [2]. Vadovaujantis šio reglamento nuostatomis yra apskaičiuojami šilumos nuostoliai. Projektuojant šildymo sistemas, šilumos punktus, lauko šilumos tinklus reikia vadovautis Statybos techniniais reglamentais STR 2.05.01:2013 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas“ [3].

Prieš pradėdant eksploatuoti šildymo sistemą būtina atlikti hidraulinį šildymo sistemos bandymą. Bandymas atliekamas vadovaujantis Lietuvos standarto LST EN 14336:2004 „Pastatų šildymo sistemos. Vandeninių šildymo sistemų įrengimas ir priėmimas eksploatuoti“ [4] nurodymais.

Šildymo sistemos turi būti suprojektuotos ir įrengtos, taip, kad palaikytų norminius mikroklimato parametrus, minimaliai naudojant energiją, kai patalpos eksploatuojamos esant normalioms lauko sąlygoms, taip pat jos turi atitikti esminius statinio reikalavimus.

1.2. Pagrindiniai reikalavimai vandentiekio ir nuotekų tinklų projektavimui

Pagrindinis dokumentas reglamentuojantis pastato vandentiekio ir nuotekų šalintuvo, taip pat lauko vandentiekio ir nuotekų šalintuvo esminius reikalavimus taikomus bet kurios paskirties vandentiekiiui ir nuotekų šalintuvui yra Statybinis techninis reglamentas STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvai. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai“ [5].

Projektuojant pastato vandentiekį turi būti įvertinti nuolatiniai poveikiai: gravitacijos (vandentiekio vamzdžio ir jame esamo vandens svorio), grunto, pastato konstrukcijų bei elementų apkrovos į vandentiekį, vandens slėgis vamzdžio viduje, atmosferos slėgis (susidarius vakuumui), hidrostatinis gruntinio vandens slėgis į įvado išorę, galimos deformacijos statybos metu ir laikinieji poveikiai (statybos metu atsiradusios papildomos apkrovos bei užbaigto montuoti vandentiekio bandymo apkrovos).

Vandentiekio projektavimo metu atliekamas hidraulinis skaičiavimas nepatogiausiam pastate esančiam sanitariniam prietaisui, kuris pateiktas dokumente STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvai. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai“ [5]. Sanitarinių prietaisų vandens suvartojimo normos, nuotekų debitai bei kiti reikalingi duomenys ir koeficientai pateikiami Respublikinėse statybos normose RSN 26 - 90 „Vandens vartojimo normos“ [6]. Pastato vandentiekis turi būti suprojektuotas taip, kad vanduo būtų tiekiamas į visus ėmimo taškus, atsižvelgiant į slėgį, debitą, vartojamo vandens savybes ir pastato naudojimo paskirtį.

Vandentiekio įvadas prie lauko vandentiekio linijos jungiamas trišakiu. Įvado prijungimo vietoje statomas gelžbetoninis šulinys, kuriame įrengiama atšaka į antžeminį gaisrinį hidrantą. Šulinyje įrengiama požeminė uždaromoji armatūra gaisrinio hidranto ir vandens tiekimo į pastatą atjungimui.

Paviršinėms nuotekoms šalinti nuo stogų, kurių nuolydis didesnis kaip 0,015, įrengiami išoriniai šalintuvai (su pastato išorėje įrengtu lietvamzdžiu).

2. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS

2.1. Bendrieji duomenys

Projektuojamas daugiabutis pastatas yra keturių aukštų su rūsiu. Projektuojamo statinio vieta: Birštono g., Utena. Statinio naudojimo paskirtis: gyvenamosios paskirties (dviejų ir trijų kambarių butai) pagal STR 1.01.09:2003 „Statinių klasifikavimas pagal jų naudojimo paskirtį“ [7]. Žemės sklypas yra 2771,57 m². Sklypo reljefas lygus, esama žemės altitudė sutampa su projektuojama altitudė, kuri yra 66,500, gruntiniai vandenys – 6,2 m nuo žemės paviršiaus. Grunto drenažas yra nereikalingas, nes gruntiniai vandenys nesiekia pamatų. Bendrieji statinio rodikliai pateikti 2.1 lentelėje.

2.1 lentelė. Bendrieji statinio rodikliai

Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis
I. SKLYPAS		
1. Sklypo plotas	m ²	2771,57
2. Sklypo užstatymo intensyvumas	%	10,2
3. Sklypo užstatymo tankumas	%	20,9
II. PASTATAS		
1. Gyvenamieji pastatai		
1.2 Pastato bendras plotas:	m ²	2738,71
1.2.1 Pastato naudingas plotas	m ²	2160
1.2.2 Pastato tūris	m ³	35329,36
1.3 Aukštų skaičius	vnt	4
1.4 Pastato aukštis	m	12,90
1.5 Butų skaičius (gyv. name)	vnt	32

2.2. Sklypo planas

Planuojama teritorija – apie 0,277 ha žemės sklypas Birštono g., Utenos mieste. Sklypo pagrindinė tikslinė žemės naudojimo paskirtis – kitos paskirties žemė: gyvenamosios teritorijos.

Gretimybės

Iš šiaurės ir pietų pusės nuo statinio teritorijos yra rekreacinė zona (miškai). Iš rytų ir vakarų pusės nuo teritorijos yra gyvenamieji pastatai. Teritoriją iš pietinės pusės apriboja Birštono g., iš šiaurinės – Saulės g., rytinės – lauko g., vakarinės – Spindulio g.

Esamas užstatymas

Sklype yra 4 aukštų gyvenamasis pastatas.

Nagrinėjamo sklypo reljefas lygus, esama žemės altitudė sutampa su projektuojama altitudė, kuri yra 66,500, gruntiniai vandenys – 6,2 m nuo žemės paviršiaus.

Automobilių stovėjimo aikštelė asfaltuojama (pietinėje sklypo dalyje). Automobilių poreikis skaičiuojamas pagal STR 1.05.06:2010 „Statinio projektavimas“ [8], 8 priedas ir STR 2.06.04:2014 „Gatvės ir vietinės reikšmės keliai. Bendrieji reikalavimai“ [9]. Aplink pastatą numatyti takai grįsti betoninių trinkelų pagrindu. Šiaurinėje sklypo zonoje numatytas poilsio ir vaikų žaidimų aikštelės zonos.

Daugiabutis pastatas statomas tokioje sklypo vietoje, kad būtų patogus reikiamų komunikacijų atvedimas.

Esama susisiekimo sistema

Įvažiavimas į sklypą – iš Birštono g (pietinėje sklypo dalyje).

2.3. Pastato planiniai sprendiniai

Projektuojamas daugiabutis pastatas 4 aukštų su rūsiu. Pastato aukštis – 12,90 m, bendras pastato plotas – 2738,71 m². Stogas – šlaitinis, stogo danga – „Eternit“ tamsios plokštės. Fasada – „Eternit“ tamsios plokštės komponuojamas kartu su tinku.

Projektuojamo daugiabučio pastato įėjimas projektuojamas iš pietinės pusės. Projektuojami du pagrindiniai įėjimai ir vienas įėjimas pritaikytas žmonėms su negalia, uždengti stogeliu. Pro įėjimus patenkama tiesiogiai į laiptines, besitęsiančias per visus keturis aukštus, iš kurių galima patekti į butus. Viena laiptinė aptarnauja 5 butus, kita – 4 butus. Bendras butų skaičius: 32 vnt.

2.4. Statinio pagrindinės konstrukcijos

Projektuojamo pastato konstruktyvas – silikatinių plytų mūro sienų ir surenkamų g/b plokščių tarpaukštinių perdangų konstruktyvas. Pastato pamatai – gręžtiniai poliniai. Monolitinio g/b rostvergai.

Pamatai apšiltinami iš išorinės sienos pusės dėl šilumos nuostolių per ilginius šiluminius tiltelius sumažinimui.

Sienos – silikatinių plytų mūras (d= 380 mm storio), šiltinimas „Šiloporos EPS 80“ (d= 240 mm storio) ir silikatinis tinkas.

Grindys – dengtos armuoto betono 75 mm storiu sluoksniu, visame pastato plote. Apšiltintos termoizoliaciniu „Šiloporos EPS 200“ sluoksniu (d= 100 mm storio). Grindys įrengiamos ant vidutinio stambumo smėlio ir sutankinto grunto.

Pastato fasadui naudojamos dekoratyvinės fasado plokštės – „Eternit“ bei silikatinis tinkas. Langai visame pastate varstomi viena/dvejomis kryptimis.

Perdangos numatomos monolitinės gelžbetoninės.

Pastato stogas šlaitinis. Stogo viršutinė danga – „Eternit“ plokštės. Stogas apšiltintas 200 mm šilumine izoliacija. Stogo nuolydis – 8⁰. Vandens surinkimas nuo pastato stogo numatomas lietvamzdžiais.

2.5. Neįgaliųjų žmonių poreikių tenkinimo sprendiniai

Dalis daugiabučio gyvenamųjų patalpų yra projektuojamos pritaikant jas neįgaliųjų žmonių reikmėms. Sprendimai, užtikrinantys galimybę ŽN savarankiškai patekti į pirmame aukšte esančias patalpas bei laisvai judėti jose. Projektuojant pastatą vadovaujama STR 2.03.01:2001 „Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia reikmėms“ [10].

Ties pagrindiniu įėjimu į daugiabutį pastatą projektuojamas pandusas. Panduso pradžioje ir pabaigoje įrengiami išpėjamieji paviršiai. Pagrindinio įėjimo laiptų aikštelė yra su įleistomis kojų valymo grotomis. Durų slenksčiai – 20 mm aukščio. Durų angos plotis ŽN judėjimo trasoje yra 900 mm. Tualetai yra pritaikyti žmonėms su negalia. Abipus tualetu yra įrengiami atlenkiami horizontalūs turėklai su alkūnramsčiais. Tualetu patalpos durys projektuojamos atsidarančios į išorę.

2.6. Pastato inžinerinės sistemos

Vandentiekio ir buitinių, bei lietaus nuotekų tinklai – prijungti prie miesto tinklų, šildymas nuo centralizuotų miesto šilumos tinklų. Pastato rūsyje (techninėse patalpose) projektuojamos visos reikalingos inžinerinės įrangos.

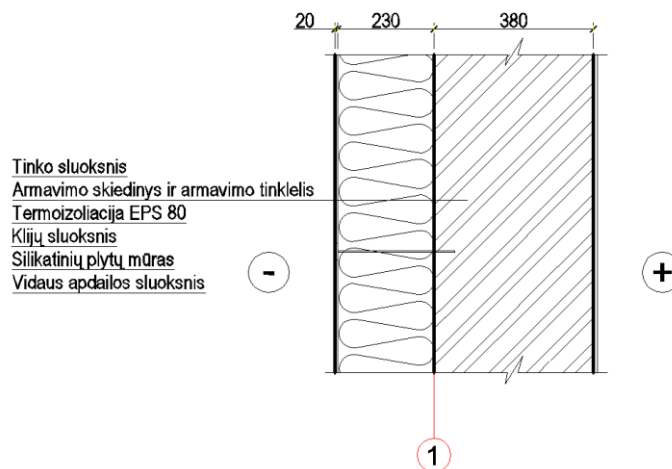
2.7. Atitvarų šilumos perdavimo koeficientai

Vadovaujantis statybinio techniniu reglamentu apskaičiuojami atitvarų konstrukcijų šilumos perdavimo koeficientai. Pateikiamas sienos šilumos perdavimo koeficiento skaičiavimas.

Šilumos perdavimo koeficientas pirmiausia pradedamas skaičiuoti nuo atskirų sienos konstrukcijų sluoksnių šiluminės varžos verčių.

ATITVARŲ ŠILUMINĖS VARŽOS IR ŠILUMOS PERDAVIMO KOEFICIENTO SKAIČIAVIMAS

Išorės sienos apšiltinimo detalė S-1 ($U=0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$):



Silikatinių plytų mūras skaičiuojamas pagal STR 2.01.09:2012 „Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimas“ [11]:

$$d_a = 380 \text{ mm}$$

$$U=1/R \rightarrow R=1/U$$

$$R_1=1/0,38=0,38 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Antras sluoksnis

$$\text{Apšiltinimas, } d_3 = 230 \text{ mm, } \lambda_{3\text{dec}} = 0,037 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

Šilumos laidumo koeficiento pataisa dėl papildomo medžiagos įdrėkimo konstrukcijoje $\Delta\lambda_o = 0.002 \text{ W/m}\cdot\text{K}$

$$\lambda_3 = \lambda_{dec} + \Delta\lambda_o = 0,037 + 0,002 = 0,039 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

$$R_3 = d_3 / \lambda_3 = 0.23 / 0,039 = 6,15 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Čia:

d – sluoksnio storis, m;

$\lambda_{1,ds}$ – projektinis sluoksnio medžiagos šilumos laidumo koeficientas. Šiuo atveju akmens vatos šilumos laidumo koeficientas – 0,037 W/(m·K).

Trečias sluoksnis

Išorės apdaila - silikoninis tinkas

Nevertinama

Sienos visuminė šiluminė varža

$$R_t = R_{si} R_1 + R_2 + R_{se} = 0,13 + 0,38 + 6,15 + 0,04 = 6,70 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Sienos šilumos perdavimo koeficientas

$$U = 1/R_t = 1/6,70 = 0,15 \text{ W/m}^2$$

Atlikus skaičiavimus gauname, kad gamintojų pateiktas projektinis sienos šilumos perdavimo koeficientas sutampa su apskaičiuotu bei neviršija norminio šilumos perdavimo koeficiento. Likusių reikalingų atitvarų šilumos perdavimo koeficientų neskaičiuojame, o naudojame gamintojų deklaruojamomis šilumos perdavimo koeficientų vertėmis pateiktomis pagal pastato atitvarų konstrukcines medžiagas.

Norminių (U_N) ir projektinių (U_D) šilumos perdavimo koeficientų palyginimas pateiktas 2.2 lentelėje. Parinkti atitvarų konstrukcijų šilumos perdavimo koeficientai negali viršyti norminių verčių.

2.2. lentelė. Atitvarų projektiniai ir norminiai šilumos perdavimo koeficientai

Atitvaros rūšis	U, W/(m ² ·K)	
	U _N	U _D
Stogas	0,16	0,16
Sienos	0,20	0,15
Grindys	0,25	0,25
Langai	1,6	1,6
Durys	1,6	1,6

Parinktos projektinės atitvarų konstrukcijų šilumos perdavimo koeficientų vertės neviršija norminių šilumos perdavimo koeficientų. Konstrukcinės detalės ir pastato pjūvis 1–1 yra pateikiami baigiamojo darbo brėžiniuose (žr. MBD-2015-PES, 2 lapas).

3. TIRIAMOJI DALIS

Žmonės, norintys statyti ar įsigyti daugiabučiuose pastatuose gyvenamus butus, pirmiausia turi nuspręsti: kokio pastato jiems reikia bei kokia šildymo ir šilumos gamybos sistema bus parinkta. Kiekviena technologija turi ir privalumų, ir trūkumų. Vienos technologijos yra greitai įrengiamos su nedideliais įrengimo kaštais ir lengvai eksploatuojamos, kitos – sudėtingos sistemos – sunkiai įrengiamos ir reikalaujančios didelių įrengimo kaštų. Šiame skyriuje bus aptarti Lietuvoje esami šilumos šaltiniai ir šildymo sistemų sprendiniai daugiabučiuose pastatuose.

3.1. Literatūros apžvalga

3.1.1. Centralizuoti šilumos tinklai

Centralizuotas šilumos tiekimas yra vyraujantis aprūpinimo šiluma būdas Centrinėse, Rytinėse ir Šiaurinėse Europos šalyse. Dėl klimato sąlygų susiklostė palanki padėtis CŠT plėtrai gyvenamajame sektoriuje [12].

Centralizuoto šilumos tiekimo privalumai:

- sukuria geriausio komforto sąlygas gyventojams, kadangi CŠT prisiima visus iškilusius šilumos tiekimo rūpesčius;
- duoda ekologinę naudą visuomenei, geba kontroliuoti teršalų emisijas iš šilumos gamybos šaltinių;
- sudaro galimybes aukšto lygio technologijų plėtrai svarbioje žmonių veiklos sferoje kaip būsto šildymas bei karšto vandens poreikio tenkinimas.

Lietuva yra priskiriama šiaurės klimato zonai. Šildymo sezonas tęsiasi 6 – 7 mėnesius, todėl tiekama šiluma iš CŠT yra svarbi Lietuvos žmonių gyvenime.

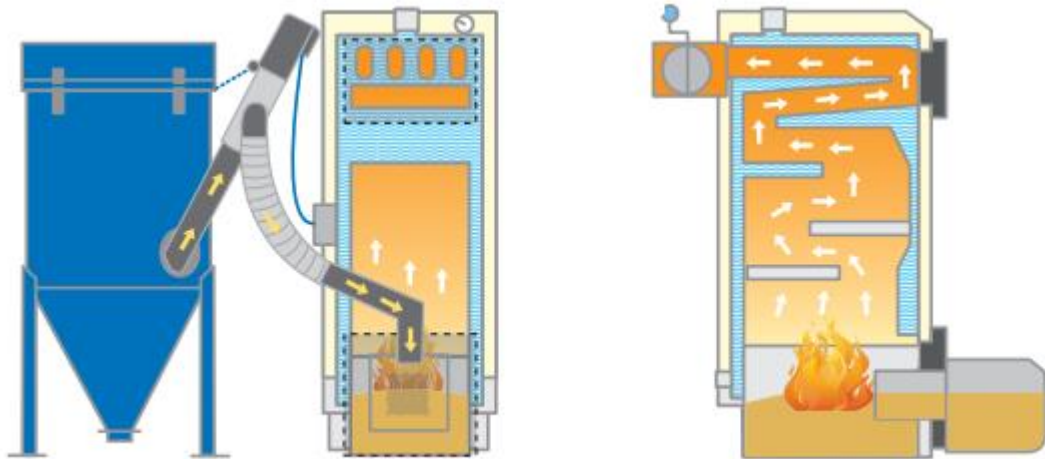
Visuomenė yra klaidinama, kad centralizuotas šilumos tiekimas negali užtikrinti aukštos aptarnavimo kokybės bei mažų šilumos kainų. Nustatyta, kad naujos statybos daugiabučiai namai, kurie efektyviai naudoja centralizuotai tiekiamą šilumą, sumoka už šildymą tik 0,29 – 0,44 €/m² per mėnesį.

Kiekvienas daugiabučio butas gali reguliuoti ir tuo pačiu apskaičiuoti šilumos ir karšto vandens poreikių suvartojimą individualiai.

3.1.2. Granulinis kieto kuro katilas

Granules deginantis katilas (Biokuro katilas) - tinkamas nedideliems pastatams šildyti, nes deginant tokį kurą galima pilnai mechanizuoti ir automatizuoti degimo procesą.

Granuliniai katilai gali būti kūrenami pjuvenų granulėmis, smulkios frakcijos anglimi, grūdais, saulėgrąžų lukštais ir t.t. Pagrindinis granolinių katilų privalumas, sąlyginai nebrangus kuras (lyginant su kietuoju kuru ar malkomis, šis kuras yra brangesnis), aukštas automatizacijos lygis (katilas gali turėti automatinį degiklį, degimo procesas gali būti valdomas kompiuteriu), ganėtinai nedideli įrengimo kaštai, granuluotas kuras transporteriu patenka į pakurą, nereikia rankiniu būdu papildyti katilo kuru. Neapšėinama ir be šio katilo trūkumų - kurą reikia sandėliuoti sausose patalpose, kurį reikia užpildyti į katilo bunkerį kas 4 - 7 dienas; reikia pašalinti pelenus iš katilo kas 5-7 dienas, o patį katilą reikia valyti kas 10 - 20 dienų. Žemiau pateiktame 1 paveiksle matyti granules deginantis ir pilnai automatizuotas granulinis kieto kuro katilas.



1pav. Granulinis kieto kuro katilas

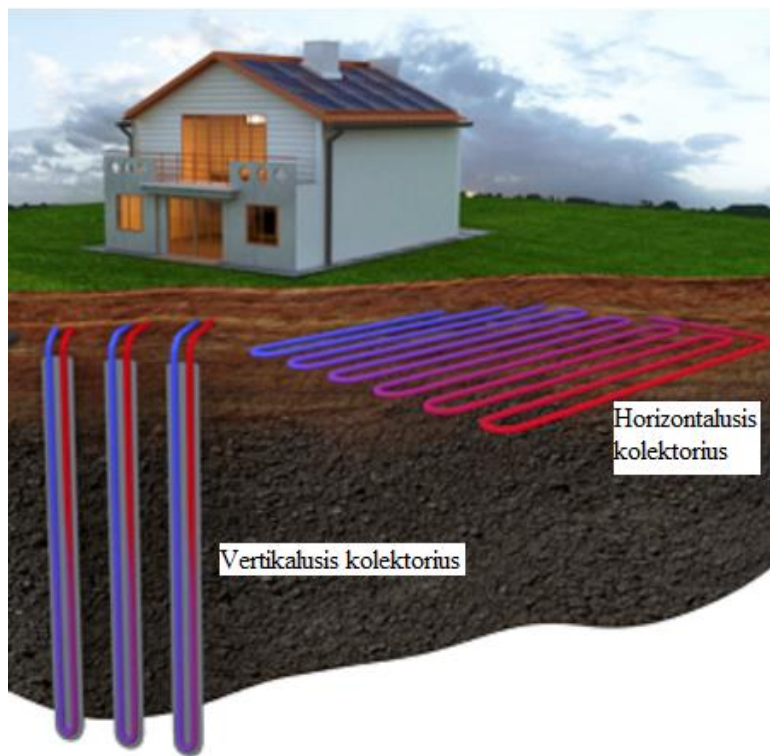
3.1.3. Geoterminis šildymas

Geoterminės energijos šaltinis yra žemės gelmėse. Geoterminio šildymo veikimo principas yra tai, kad šilumos siurblio dėka paimama nemokama šiluma iš aplinkos, t.y. žemės, oro, vandens ir panaudojama patalpoms šildyti. Geoterminės energetikos privalumai yra atsinaujinantis ir neišsenkantis išteklius, gaminant energiją neteršiamą aplinką,

generuojama pastovi galia. Pagrindiniai geoterminės energetikos trūkumai yra tai, jog ne visose vietovėse šie ištekliai yra prieinami, reikalingos didelės investicijos į technologijas.

Pagal veikimo principą šilumos siurbliai išskiria aplinkoje esančią energiją ir panaudoja ją centralizuotai, kaip sukauptą šilumą patalpoms šildyti ir karštam vandeniui ruošti. Šilumos siurblys, lyginant su įprastinėmis šildymo sistemomis, sumažina perpus šildymo sąnaudas. Esant dideliame sutaupymo koeficientui investiciniai įrangos kaštai atsiperka jau po kelių metų. Žemės šilumos siurblių sistemos efektyvumą lemia šilumos siurblių rodikliai bei šiluminiai žemės procesai, ir joje (žemėje) esantis šilumokaitis. Svarbu tinkamai suprojektuoti gręžinio šilumokaitis tam, kad šiluma būtų tiekiamas reikiamos temperatūros.

Tiek horizontaliojo kolektoriaus, tiek vertikaliojo zondo paskirtis ta pati: paimti grunte esančią šilumą. Horizontaliojo kolektoriaus paimamos šilumos atsinaujinimas yra pagrįstas saulės energija, kadangi per vasaros laikotarpį saulė prišildo paviršinį žemės gruntą, kuriame įrengtas kolektorius, o žiemos laikotarpiu iš jo (grunto) yra imama šiluma. Vertikalusis kolektorius ir horizontalusis kolektorius skiriasi tuo, kad naudoja skirtingus atsinaujinančiosios energijos šaltinius. 2 paveiksle pateikiami vertikalūs ir horizontalūs kolektoriai.



2 pav. Vertikalūs ir horizontalūs kolektoriai

Horizontalaus kolektoriaus įrengimas yra pigesnis nei vertikalaus. Tinkamiausias gruntas įrengti šilumos siurblio kolektorius yra vandeningas žvyras, šlapias priemolis, durpės, nerekomenduojamas gruntas - sausas smėlis. Kai gruntas yra smėlingas, o gruntiniai vandenys - giliai, horizontaliojo kolektoriaus įrengimas - neekonomiškas. Sausame grunte įrengtas kolektorius imdamas šilumą, atvėsina aplink save esančią geologinę aplinką, šioje situacijoje smėlis tampa tarsi izoliatorius. Be to, reikia įvertinti, kad žiemą virš kolektoriaus esantis gruntas iššala. Dėl to kolektorius atsiduria izoliuotoje erdvėje ir nebeturi iš kur paimti šilumos. Visai kas kita, kai jis įrengiamas molingame, drėgname grunte, kuriame nors ir labai lėtai, cirkuliuoja drėgmė. Tokiu atveju tinkamai sumontuotas kolektorius veiks efektyviai.

Šildymo sezono pradžioje kolektorius duoda daugiau šilumos, o sezono pabaigoje šilumos energija sumažėja. Dar vienas horizontaliojo kolektoriaus minusas tas, jog reikalingas nemažas laisvas plotas šalia pastato. Geoterminio šildymo kolektoriams skirtame plote negalima nieko statyti, auginti, kloti trinkelį dangos, čia tik gali žaliuoti veja. Jeigu laisvo ploto prie namo nėra, reikėtų rinktis vertikalųjį zoną, kurio eksploatacijos kaina yra dvigubai didesnė nei horizontaliojo.

3.1.4. Kondensacinis dujinio kuro katilas

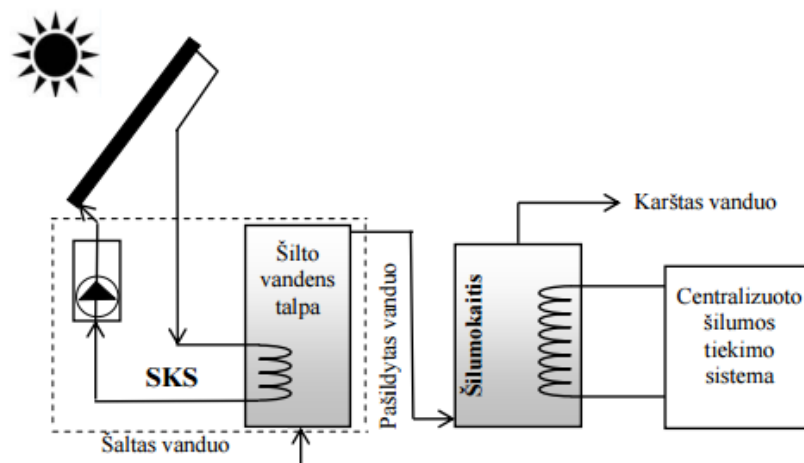
Šiuo metu sparčiai populiarėja autonominio šildymo sistemos, naudojant kondensacinius dujinio kuro katilus.

Šie katilai išnaudoja degimo produktų kondensacijos šilumą, t.y. dūmus atšaldo tiek, kad pradeda kondensuotis dūmuose esantys vandens garai. Geriausiai kondensacinių katilų galimybes galima išnaudoti žemos temperatūros šildymo sistemose. Renkantis dujinį katilą, reikia atsižvelgti į: patalpų dydį ir šilumos izoliaciją, buitinio šilto vandens ruošimo būtinumą, jo pageidautinas kiekius ir ruošimo būdą nulems katilo galingumą.

Tokios sistemos sėkmingai veikia ir mažuose butuose, ir dideliuose individualiuose gyvenamuosiuose namuose.

3.1.5. Saulės energija šilumos poreikiams

Saulės kolektorių sistemoje saulės energija absorbuojama (kolektoriuose) ir paverčiama šiluma. Gauta šiluma gali būti naudojama šildymui arba karšto vandens ruošimui [13]. Lietuvoje saulės energija sėkmingai naudojama vandeniui šildyti. Saulės spinduliuotės tyrimai parodė, kad Lietuvos geografinė padėtis yra tinkama naudoti saulės energiją montuojant buitinio karšto vandens ruošimo sistemas. Saulės kolektorių sistema daugiausia eksploatuojama ne šildymo sezonu [14]. Tai yra brandi, gerai išstobulinta ir ekonomiškai efektyvi vandens šildymo technologija, kuri brangstant iškastiniam kurui ir elektrai, turi vis geresnes plėtros perspektyvas [14]. Saulės kolektoriai yra dviejų tipų: plokščiųjų ir vamzdiniai vakuuminiai. Saulės kolektorių efektyvumas siekia iki 80 - 90 %. Vandens šildymo sistemų su saulės kolektoriais trūkumas, kad vėlyvą rudenį, žiemą ir ankstyvą pavasarį saulės energijos ištekliai aukštutinėse geografinėse platumose, tarp kurių yra ir Lietuvos teritorija, yra labai maži. Tokią iškilusią problema galima spręsti panaudojant pagalbinį vandens šildymo būdą kaip centralizuoti miesto šilumos tiekimo tinklai (CŠTS) [15] (žr. 3 pav.).



3 pav. Hibridinė vandens šildymo sistema su saulės kolektoriais ir šilumokaičiu, maitinamu iš CŠTS [15]

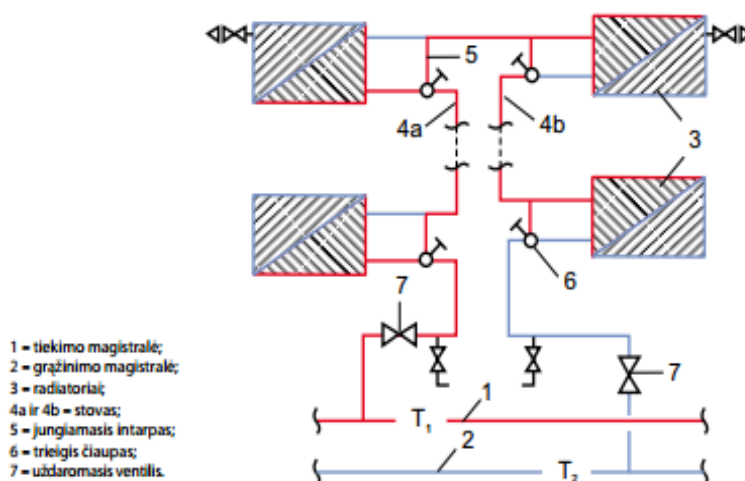
Saulės kolektorių sistemos pagrindinė funkcija hibridinėje vandens šildymo sistemoje yra dalinis tekančio vandens pašildymas. Tipinis šilumokaitis, kuris yra dažnai įrengiamas kiekvieno daugiabučio namo šilumos mazguose, vandenį pabaigia pašildyti iki reikiamos

temperatūros ($t=55^{\circ}\text{C}$). Saulės kolektorių galia (jų plotas, vamzdžių skaičius) parenkama taip, kad vasaros mėnesiais, kai saulės spinduliuotė per mėnesį yra didžiausia, šilumokaičio naudoti nereikėtų. Rudenį ir pavasarį vandenį šildytų ir saulės kolektorių sistema, ir šilumokaitis, o žiemą saulės kolektorių sistema dirbtų tik retkarčiais (tomis dienomis, kai saulės spinduliuotė būtų pakankama). Įrengiant saulės kolektorius pagal pateiktas principines gamintojo schemas galima žymiai geriau išnaudoti į juos krintančią saulės apšvitą ir taip padidinti saulės energijos dalį vandens šildymo procese [15].

Saulės kolektorių sistema vandeniui šildyti per metus leistų sutaupyti iki 40-50 % iš šilumos tinklų imamos energijos [15].

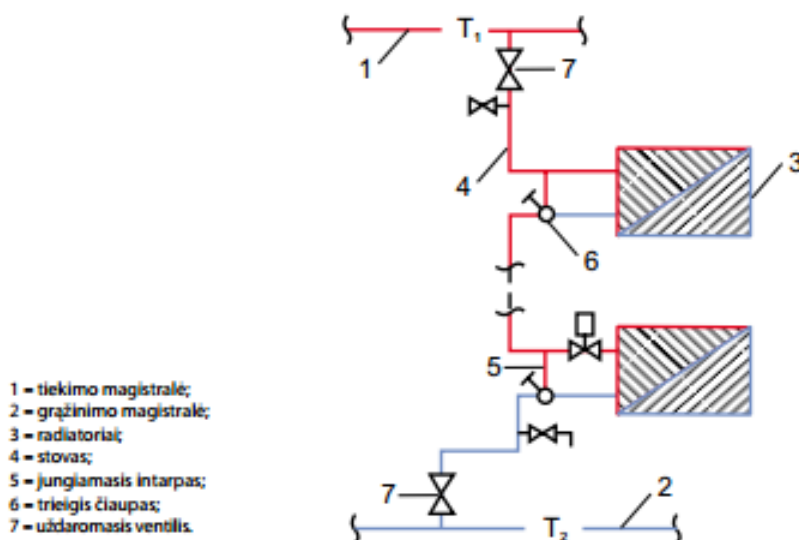
3.1.6. Vienvamzdė šildymo sistema

Vienvamzdė šildymo sistema – sistema, kurioje vanduo į radiatorius patenka ir iš jų išteka į grąžinimo magistralę tuo pačiu vamzdžiu – stovu [16]. Tipiniuose daugiabučiuose pastatuose, kurie pastatyti sovietmečio laikotarpiu, yra paplitusios vienvamzdės apatinio paskirstymo šildymo sistemos (žr. 4 pav.). Sistemos projektuojamos taip, kad esant normalioms sąlygoms šilumnešis tekėtų per visus šildymo prietaisus nuosekliai. Dėl šios priežasties pirmieji šildymo prietaisai būna šilčiausi, o kiti – vėsesni, nes vanduo palaipsniui vėsta. Kadangi mažėja šildymo prietaisų paviršiaus temperatūra, todėl yra didinamas jų (radiatorių) paviršius. Jeigu atliktume tyrimą ir priimtume, kad kiekvienas vienvamzdės šildymo sistemos prietaisas turi atiduoti vienodą šilumos kiekį, tai tyrimo rezultatas - paskutinis šildymo prietaisas pastate pagal vandens tekėjimo kryptį būtų vėšiausias. Dėl tokios priežasties, šildymo prietaisas turi būti didesnių matmenų.



4 pav. Vienvamzdės apatinio paskirstymo šildymo sistemos stovas su radiatoriais [16]

Vienvamzdės šildymo sistemos skirstomos į vienvamzdes viršutinio paskirstymo ir vienvamzdes apatinio paskirstymo šildymo sistemas. Viršutinio paskirstymo sistema yra tokia, kai vanduo į šildymo stovą (žr. 5 pav.) patenka iš sistemos viršuje esančios tiekimo magistralės [16], o apatinio paskirstymo (žr. 1 pav.) – kai vanduo į šildymo stovą patenka iš sistemos apačioje esančios tiekimo magistralės [16].



5 pav. Vienvamzdės viršutinio paskirstymo šildymo sistemos stovas su radiatoriais [16]

Pagrindiniai vienvamzdės sistemos privalumai: tolygiai paskirstomas šilumnešis stovuose, tolygiai pasiskirsto šilumos kiekis, todėl pastatas šyla pastoviai. Vienvamzdė šildymo sistema yra pigi, lyginant ją su kitomis sistemomis, tokiomis kaip dvivamzdė ar kolektorinė šildymo sistema. Vienvamzdei sistemai reikia mažiau vamzdyno, armatūros. Pigesnis ir greitesnis montavimas.

Vis dėlto vienvamzdė sistema, lyginant su kitomis, turi nemažai trūkumų. Esminis trūkumas, kad šilumnešis teka nuosekliai per šildymo prietaisus, todėl vėsta. Pavyzdžiui, jeigu penkiaaukščiame name yra viršutinio paskirstymo sistema, tai penkto aukšto gyventojams atitenka daugiausia šilumos, o kiekvienas žemiau esantis butas jos gauna vis mažiau. Tokios sistemos sunkiau balansuojamos, dėl šios priežasties viršutiniai butai šyla daugiau, kiti – mažiau. Vienvamzdę sistemą galima lengvai išbalansuoti kuomet pastato gyventojai savavališkai susimontuoja papildomus radiatorius savo gyvenamosiose patalpose. Pakanka tik vienoje vietoje padidinti radiatoriaus plotą ar pakeisti hidraulinių režimą ir vienvamzdė sistema išbalansuojama.

Siekiant subalansuoti stovus, prie kiekvieno jų sumontuojami rankiniai arba automatiniai srauto ribojimo vožtuvai. Automatiniais srauto ribojimo vožtuvais šildymo

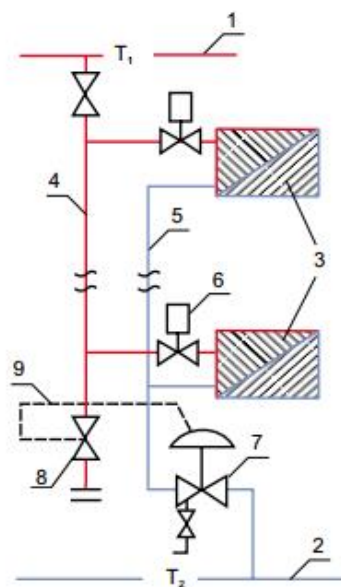
sistemos subbalansavimas atliekamas greičiau ir tiksliau, tačiau jie sistemoje sudaro didesnį pasipriešinimą, todėl siurblys turi dirbti didesniu galingumu nei sistemoje su rankiniais balansiniais vožtuvais. Reikia pabrėžti ir tai, kuo didesnis sistemos pasipriešinimas, tuo siurblys naudoja daugiau elektros energijos. Vienvamzdėse sistemose visuomet cirkuliuoja pastovus šilumnešio kiekis, nėra galimybės iki minimumo sumažinti šilumos energijos, kai patalpų šildymui reikalingas tik nedidelis šilumos kiekis.

Šioje sistemoje (vienvamzdėje) negalima įrengti atskirų butų suvartojamų šilumos kiekių apskaitos.

3.1.7. Dvivismzdė šildymo sistema

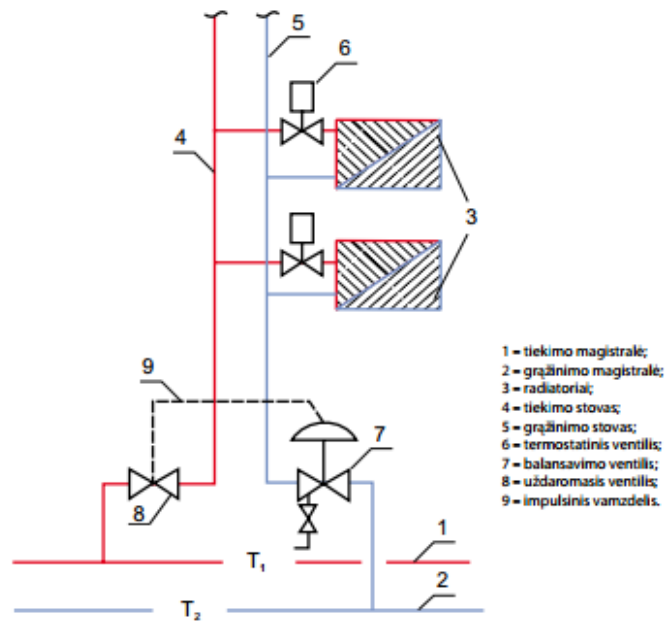
Dvivismzdė šildymo sistema – sistema, kurioje vanduo į radiatorius patenka vienu vamzdžiu (tiekimo stovu), o iš jų išteka į kitą vamzdį (grąžinimo stovą) [16]. Dvivismzdės sistemos srautas yra nepastovus, kuris priklauso nuo šilumos poreikio. Dvivismzdėje sistemoje yra tiekiamasis ir grąžtamasis vamzdis. Kiekviename bute esančiam radiatoriumi tiekiamaisiais vamzdžiais tiekiamas pastovios temperatūros šilumnešis, jeigu radiatoriai yra teisingai parinkti, jie gražina lygiai tokios pat temperatūros šilumnešį.

Dvivismzdės šildymo sistemos skirstomos į viršutinio (žr. 6 pav.) ir apatinio paskirstymo (žr. 7 pav.) sistemas.



1 – tiekimo magistralė; 2 – grąžinimo magistralė; 3 – radiatoriai; 4 – tiekimo stovas; 5 – grąžinimo stovas; 6 – termostatinis ventilis; 7 – balansavimo ventilis; 8 – uždaromasis ventilis; 9 – impulsinis vamzdelis.

6 pav. Dvivismzdės viršutinio paskirstymo šildymo sistemos stovas su radiatoriais [16]



7 pav. Dvivismzdės apatinio paskirstymo šildymo sistemos stovas su radiatoriais [16]

Dvivismzdėje šildymo sistemoje termofikacinis vanduo iš tiekimo magistralės patenka į stovą, iš kurio termofikacinis vanduo teka tik per vieną radiatorį, atvirkščiai nei vienvismzdėje sistemoje, kuria tekėjęs vanduo stovu patenka į pirmą radiatorį pagal tekėjimo kryptį. Dvivismzdėje sistemoje termofikacinis vanduo radiatoriuje atvėsta iki nustatytos temperatūros ir iš jo patenka į grąžinimo stovą. Dėl šios priežasties dvivismzdėje sistemoje į kiekvieną radiatorį patenka tokios pat temperatūros vanduo. Anot docento G. Šiupšinsko, dvivismzdė šildymo sistema užtikrina didesnę daugiabučio butų nepriklausomybę nuo bendros sistemos – šildymo prietaisų charakteristikos ir jų pertvarkymas viename bute beveik nepaveiktų kitų namo gyventojų [17].

Pagrindiniai dvivismzdės šildymo sistemos privalumai - tolygus paskirstomas šilumos kiekis stovuose ir butuose, galimybė atskirai reguliuoti kiekvieną radiatorį pagal poreikius. Pakeitus bute radiatorį, neišbalansuojama šildymo sistema, kadangi balansavimo metu nustatomas tik tam tikras kiekvienam butui reikalingas šilumos kiekis.

Žinoma, kad dvivismzdė šildymo sistema turi ir minusų, tokių kaip dideli šildymo sistemos įrengimo kaštai.

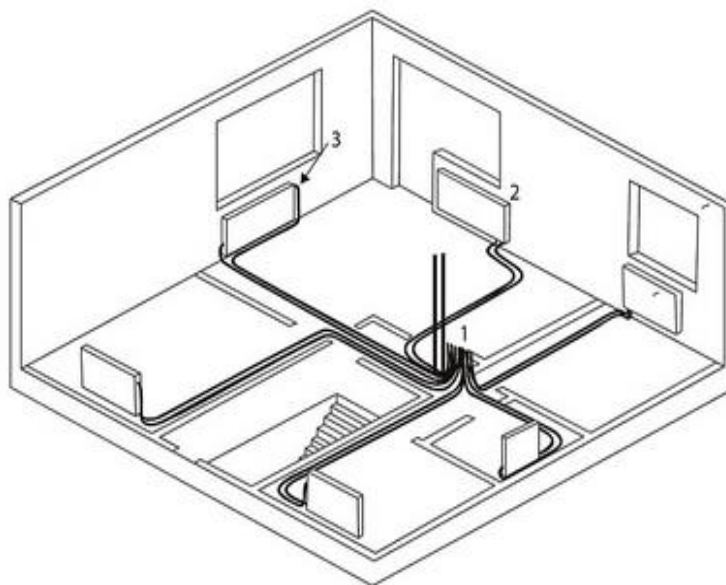
3.1.8. Kolektorinė šildymo sistema

Individuali šildymo sistema - pasižymi žymiai platesnėmis reguliavimo ir valdymo galimybėmis, akivaizdesne ir logiškesne veikimo struktūra. Kolektorius - skirstytuvai, nuo

kurio atsišakoja vamzdžiai į butuose esančius radiatorius. Šilumnešis reguliuojamas kolektoriuose ir automatiškai prie šildymo prietaisų įrengtais termostatiniais ventiliais.

Kolektorinėje sistemoje visi buto radiatoriai sujungiami tarpusavyje, o butas prijungiamas prie magistralinio stovo (žr. 8 pav.). Laiptų aikštelėje, prie kiekvieno buto įrengtame šilumos skyde (techniniame kanale) sumontuojami uždaromieji buto sistemos ventiliai, šilumos ir šalto vandens skaitikliai. Sumontavus kolektorinę sistemą, gyventojas uždaromaisiais ventiliais gali atjungti šildymą ar karštą vandenį tik savo butui, tuo tarpu kitiems butams šilumos ir karšto vandens tiekimas nenutraukiamas.

Skaitikliai tiksliai išmatuoja suvartotos šilumos energijos bei karšto vandens kiekį. Butų skaitiklius sumontavus laiptinėje arba skaitikliams sumontuotiems bute įrengus nuotolinę duomenų nuskaitymo sistemą, darbuotojas, atsakingas už namo inžinerinių sistemų eksploatavimą, reikiamą dieną nesunkiai gali užfiksuoti jų rodmenis ir pagal namo įvadinio šilumos skaitiklio rodmenis tiksliai paskirstyti apskaičiuotus šildymo ir paruošto karšto vandens kaštus.



1. Kolektorius, kuris įrengiamas kolektorinėje spintelėje;
2. Šildymo prietaisas;
3. Termostatinis ventilis.

8 pav. Kolektorinė šildymo sistema [17]

Kolektorinė šildymo sistema turi trūkumą – iš jos savitaka negalima išleisti viso šilumnešio. Staiga, dėl kokių nors priežasčių ilgesniam laikui sutrikus šilumnešio cirkuliacijai, gali užšalti šildymo prietaisuose likęs vanduo [16]. Vienintelė išeitis yra tokių sistemų - kolektorių spinteles įrengti laiptinėse, aukštu žemiau esančiame koridoriuje. Kitas kolektorinės sistemos trūkumas yra tas, kad ji apie du kartus brangesnė už stovinę šilumos sistemą, todėl, kad reikia didesnio kiekio sumontuojamų vamzdžių, brangesnė kolektorinės

šildymo sistemos įranga. Šildymo sistemų, kuriose šilumnešis yra vanduo trūkumas yra tas, kad šios sistemos yra jautrios hidraulinio režimo pasikeitimams, todėl labai daug dėmesio reikia skirti jų hidrauliniam reguliavimui. Keičiasi hidraulinis režimas kuomet šildymo sistemoje yra naudojami prietaisų (radiatorių) šilumos srauto reguliavimo termostatiniai ventiliai. Pastoviam hidrauliniam režimui palaikyti yra naudojami balansiniai ventiliai.

Vienas iš didžiausių privalumų vartotojui įsirengus individualų šilumos modulį bute yra patogiausias patalpų šildymas, temperatūra bute reguliuojama priklausomai nuo lauko oro temperatūros. Individualaus šilumos mazgo įrengimui bute reikalinga minimali erdvė, įskaitant galimybę montuoti sienoje, arba ant sienos. Kiekvieno buto šildymo sistema neturi ryšio su kitomis, šio namo butų, šildymo sistemomis. Kiekvieno buto vidaus oro temperatūros reguliuojamos priklausomai nuo lauko oro temperatūros. Kolektorinė šildymo sistema projektuojama taip, kad patys daugiabučių butų šeimininkai galėtų spręsti, kada pradėti ir kada baigti šildymo sezoną, kokią temperatūrą palaikyti savo kambariuose, kokios temperatūros karštą vandenį ruošti. Kiekvienas gyventojas turi galimybę individualiai reguliuoti šildymą – tam šildymo mazguose yra įrengti termostatai.

Vis dažniau statomuose daugiabučiuose pastatuose įrengiama individuali šilumos apskaita, pagal naujausius pateiktus duomenis buvo atliktas tyrimas. Tyrimo metu buvo padaryta išvada, kad šilumos patalpų suvartojimas sumažėjo apytiksliai apie 64,6 kWh/m² [16].

3.2. Tiriamoji dalis

Tyrimo metu analizuojamas šilumos energijos tiekimas daugiabučiui pastatui iš centralizuotų šilumos tinklų (CŠT), granulinių katilinių, kondensacinių dujinių kuro katilų ir šilumos siurblių. Daugiabučiui pastatui tiekti šilumos energiją iki vartotojo galima vienvamzde, dvivamzde arba kolektorine šildymo sistema.

Atlikę palyginamuosius techninius - ekonominius šildymo sistemų vertinimus priimsime daugiabučio pastato geriausią šildymo sistemą. 3.1 lentelėje pateikti bendrieji daugiabučio pastato rodikliai.

3.1 lentelė. Bendrieji daugiabučio pastato rodikliai

Pastato paskirtis	Daugiabutis gyvenamasis namas
Adresas	Birštono g., Utena
Pastato aukštų skaičius	5
Butų skaičius	32
Laiptinių kiekis ir jų apibūdinimas	2
Pastato geometriniai matmenys (ilgis x plotis x aukštis virš žemės)	45,92 x 15,36 x 12,46
Pastato patalpų aukštis nuo grindų iki lubų	R – 2,30 m; I a. – 2,65 m; II a. – 2,65 m; III a – 2,65 m; IV a – 2,65 m; V a – 2,65m
Patalpų bendrasis plotas (iš viso), m²	2704,2
Gyvenamasis plotas, m²	2160
Bendrasis šildomų patalpų plotas, m²	2738,71
Rūsio plotas, m²	472,46
Pastogės plotas, m²	-
Pastato tūris, m³	7166,13
Rūsio tūris, m³	1087
Karšto vandens temperatūra	55 ⁰ C
Šilumos energijos šaltinis	Centralizuotai iš UAB „Utenos šilumos tinklai“
Vidutinė šildymo sezono patalpų vidaus temperatūra	18 ⁰ -22 ⁰ C

Duomenys, kurie yra naudojami tyrimo metu:

- Utenos šilumos tinklų energijos kaina: 0,0489 Eur/kWh [18];
- Medienos granulių energijos kaina – 0,0449 Eur/kWh [19];
- Gamtinės dujos - 0,0430 Eur/kWh [19];
- Geoterminis šildymas – 0,04 Eur/ kWh [19];
- Medienos granulių pristatymo kaina - 6 Eurai/t [20].

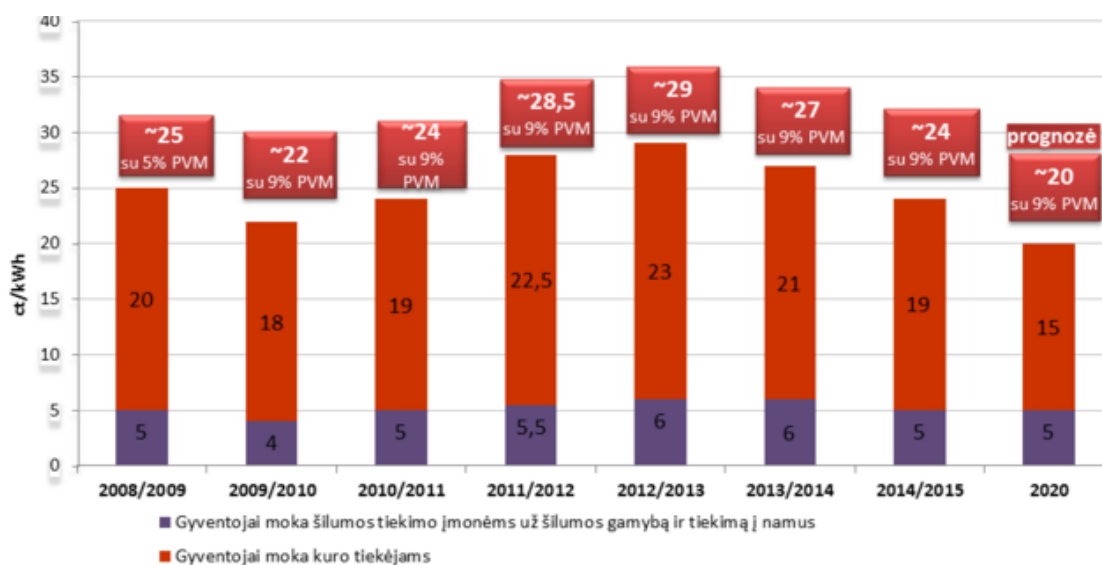
Prielaidos ekonominiam vertinimui:

Daugiabučio šilumos sistemų alternatyvų ekonominio pagrįstumo nustatymui atlikti buvo nustatytos tokios prielaidos:

- Projekto vertinimo laikotarpis – 10 metų;
- Vidutinis metinis energijos kainų augimas – 1,5 %.

3.2.1. Centralizuotas šilumos tiekimas (CŠT)

1990 m. Lietuvos energetikos sistemos šilumos vartotojams patiekto šilumos energijos komercinė savikaina tebuvo $\approx 0,68$ kap./kWh, tuo tarpu 1995 m. gegužės 12 d. Lietuvos Respublikos Vyriausybė patvirtino 1995 metams planinę šilumos energijos, tiekiamos vartotojams iš valstybinės įmonės „Lietuvos valstybinė energetinė sistema“, kainą (be PVM) – 8,6 cento už šilumos kilovatvalandę. 2010 m. „didžiųjų“ šilumos tiekėjų, kurie realizuoja daugiau nei 10 GWh/m. šilumos, tiekiamos šilumos vidutinė kaina pasiekė 20,77 ct/kWh (be PVM) ir toliau didėja [21].



9 pav. Centralizuotai tiekiamos šilumos vidutinė kaina Lietuvoje [22]

Kiekvienas pastatas visą reikalingą šilumą šildymui ir karštam vandeniui gauna iš centralizuotų miesto šilumos tinklų. Šilumos punktas būtinas kiekviename pastate, kurio šilumos paskirstymo sistemos jungiamos prie šilumos tinklo. Paprastai šilumos energija daugiabučiui perduodama per du šilumos punkte esančius šilumokaičius, kurie sujungti su centralizuotu šilumos tinklu (CŠT) pastate. Vienas šilumokaitis skirtas karšto vandens sistemai, o kitas - šildymo sistemai. Analizuojamu atveju, karšto vandens ruošimui reikalingas šilumokaitis, kurio galia - 18,50 kW, šildymo sistemos šilumokaitis – 101,50 kW.

Bendra investicija siekia 4081, 85 €, įrengiant naują CŠT punktą daugiabutyje. CŠT punkto eksploataavimo laikotarpis - 10 metų. Per 10 metų didelių papildomų investicijų centralizuotam šilumos punktui nereikės. Tačiau norint CŠT punktą eksploatuoti ilgesnį laiką reikia kas 3 metus šilumokaičiams atlikti cheminį praplovimą, kurio kaina 86,89 €/įrenginiui.

Taigi CŠT punkto (su priežiūra 10 metų) kaina – 4.603,19 €. Vienam daugiabučio butui (esant pastate 32 butams) CŠT punktas kainuoja – 144 €.

3.2.2. Kondensacinis dujinio kieto kuro katilas

Sekanti galima alternatyva – kondensacinis dujinis kuro katilas, kuris yra naudojamas gaminti šilumos energiją butui ir karšto vandens ruošimui. Kiekviename bute įrengiamas pakabinamas kondensacinis dujinis kuro katilas, kuris tyrimo analizės metu yra lyginamas su CŠT punktu.

Kondensacinio dujinio kuro katilo galia – 12 kW. Tokio katilo kaina – 879,05 €/kiekvienam butui. Sezoninis tokių katilų naudingumo koeficientas siekia 108 %. Tolimesniame šilumos šaltinio vertinime priimta, kad eksploatacijos laikotarpis – 10 metų. Eksploatacijos laikotarpis lygiai toks pats kaip ir CŠT punkto.

Bendra kondensacinių katilų kaina daugiabučiui namui, kuriame yra 32 butai, siekia – 28129,6 €. Prie bendrosios dujinio kuro katilo įrengimo kainos įvertiname, kad per katilo eksploatacijos laiką (10 metų) reikia atlikti aptarnavimo ir remonto darbus, kurie per metus kainuoja maždaug 28,96 – 57,92 € [23].

Įvertinus visas kondensacinio dujinio kuro katilo sąnaudas gautume – 92.978,40 € bendrai visam pastatui (32 butai), vienam butui (neįvertinus vamzdyno medžiagų kainos) – 2907,45 €.

3.2.3. Šilumos siurbliai

Šilumos siurbliai būna kelių rūšių: oras – vanduo, gruntas – vanduo, vanduo – vanduo. Visų šilumos siurblių veikimo principas panašus: iš žemesnės temperatūros šaltinio energija perduodama aukštesnės temperatūros šaltiniui. Pagrindinis šilumos siurblių minusas – jie vartoja pakankamai nemažai aukštos kokybės energijos rūšies t. y. elektros energijos.

Šiuo metu populiariausias šilumos siurblio naudojimo būdas yra kai šilumos šaltinis - oras arba gruntas. Iš grunto energija gali būti imama dviem būdais – vertikaliu arba horizontaliu šilumos surinkimo kontūru. Šiuo atveju nagrinėsime šilumos šaltinį – gruntą su vertikaliais surinkimo kontūrais, kadangi toks kontūras užima mažiau vietos pastato sklype. Horizontalūs surinkimo kontūrai šalia daugiabučio pastato dažniausiai nėra įrengiami, todėl, kad teritorija priklausanti namui nėra didelė.

Šilumos siurblio įrengimas 2738,71 m² daugiabučiui namui kainuotų:

Įrangos komplektas su valdymo automatika – 45.000,00 €;

Lauke įrengiami gręžiniai su šuliniais – 60.000,00 €;

Akumuliacinė talpa – 370,50 €;

Vandens šildytuvas – 1.160,00 €;

Šilumos siurblio įdiegimas/paleidimas – 8.600,00 €

Ši sistema tokiam pastatui (2738,71 m²) kainuotų – 115.130,50 €. Daugiabučio buto savininkui toks šilumos energijos šaltinis kainuotų – 3605,33 €.

3.2.4. Granulinis kieto kuro katilas

Laikoma, kad biomasė yra viena iš atsinaujinančių energijos išteklių (AEI), kurios degimo metu išsiskyres anglies dvideginio kiekis nelaikomas klimato kaitą sukeliančiu veiksmu. Tyrimo metu analizuojamas granulinis kieto kuro katilas, kuras – medienos granulės. Toks šilumos šaltinio įrengimas turi nemažai privalumų bei trūkumų. *Trūkumai:* nuolatinio šilumos tiekimo neužtikrinimas, sudėtinga kuro apskaita, didelės investicijos, reikalingas aptarnaujantis personalas, kuro sandėliavimas, vietinė oro tarša. *Privalumai:* nepriklausomumas, kuro kaštai, nėra šilumos tiekimo nuostolių.

Analizės metu paskaičiuota, kad 120 kW šiluminės galios maksimalus valandinis granuliu sunaudojimas - 27, 39 kg/h. Katilas per parą kuro suvartoja - 460 kg/para. Įvertinama kuro atsarga iki 7 parų. Medienos granulėms laikyti papildomai įvertinamas kuro bunkeris, kurio talpa 5 m³ (užtikrinant 7 parų kuro atsargą).

Tokios granulinės katilinės įrengimas kainuoja – 17393,50 €.

Pagal pateiktas gamintojų/tiekėjų kainas 1 t medienos granuliu (nefasuotų) kainuoja – 0,04 €/kWh. Pristatymo kaina - 6 Eurai/t. Įvertinus pateiktas kainas, vienos paros šildymas kainuoja - 68,63 €, žiemos laikotarpiu (5 mėn) – 10.638,24 €.

Granulinės katilinės kaina (įvertinus katilinės įrengimo, kuro, kuro pristatymo kainą) – 28.031,22 €.

Prie pateikiamos kainos papildomai įvertiname granulinio kieto kuro katilo priežiūrą, kuri kainuotų šildymo laikotarpio metu (5 mėn) – 1158,50 €/ mėn. Bendra granulinės katilinės kaina – 29.189,72 €. Tokia investicija kiekvienam daugiabučio buto savininkui – 919,42 €.

3.2.5. Individualus šilumos punktas

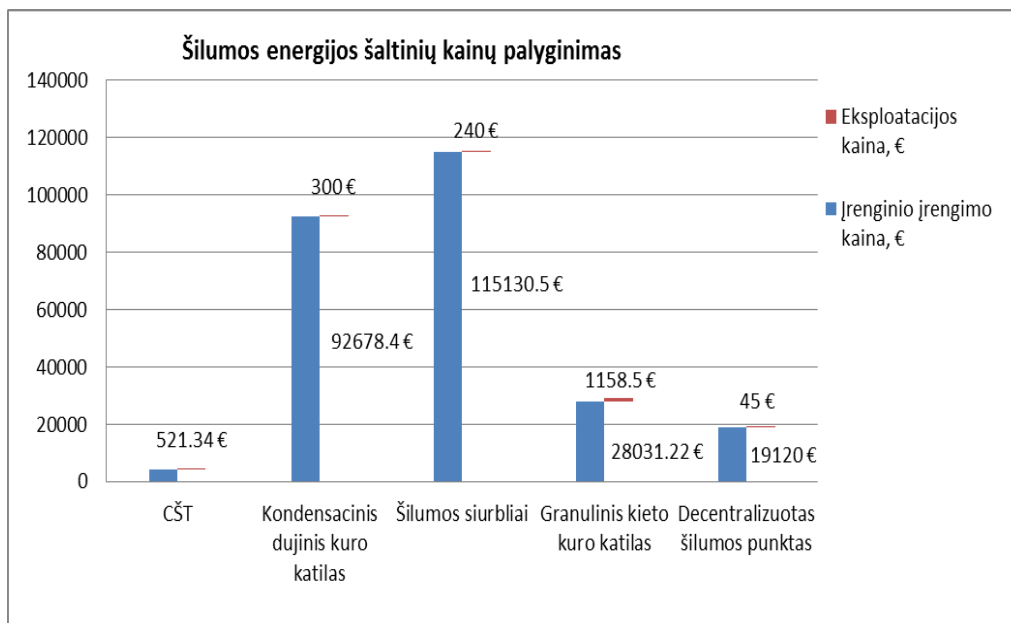
Šilumos punktas (decentralizuota šildymo sistema) – kiekviename daugiabučio bute montuojamas įrengimas, į kurį šiluma tiekama iš centrinio energijos šaltinio. Tokie šilumos

punktai butams suteikia galimybę individualiai reguliuoti šildymo ir ruošiamo karšto vandens temperatūrą. Decentralizuota sistema naudojama nepriklausomai nuo energijos šaltinio, ją (sistemą) galima naudoti su bet kuriuo pastate esančiu šilumos gamybos šaltiniu.

Individualios sistemos įrengimas kiekvienam butui kainuoja – 598,95 €.

Priimama, kad eksploatuojamas laikotarpis – 10 metų, individualus šilumos punktas per šį laikotarpį didelių papildomų investicijų nereikalauja. Tačiau kaip ir CŠT punktui reikalinga kas 3 metus atlikti šilumokaičiams cheminį praplovimą, kuris kainuoja - 15 €/butui. Taigi visam daugiabučiui namui, tokios sistemos įrengimas kainuoja (neįvertinus šilumos tiekimo vamzdyno) – 19120 €.

Atlikus skirtingų šilumos šaltinių įrengimo ir eksploatacijos kainų skaičiavimus, pateikiamas grafinis kainų palyginimas (žr. 10 pav.).



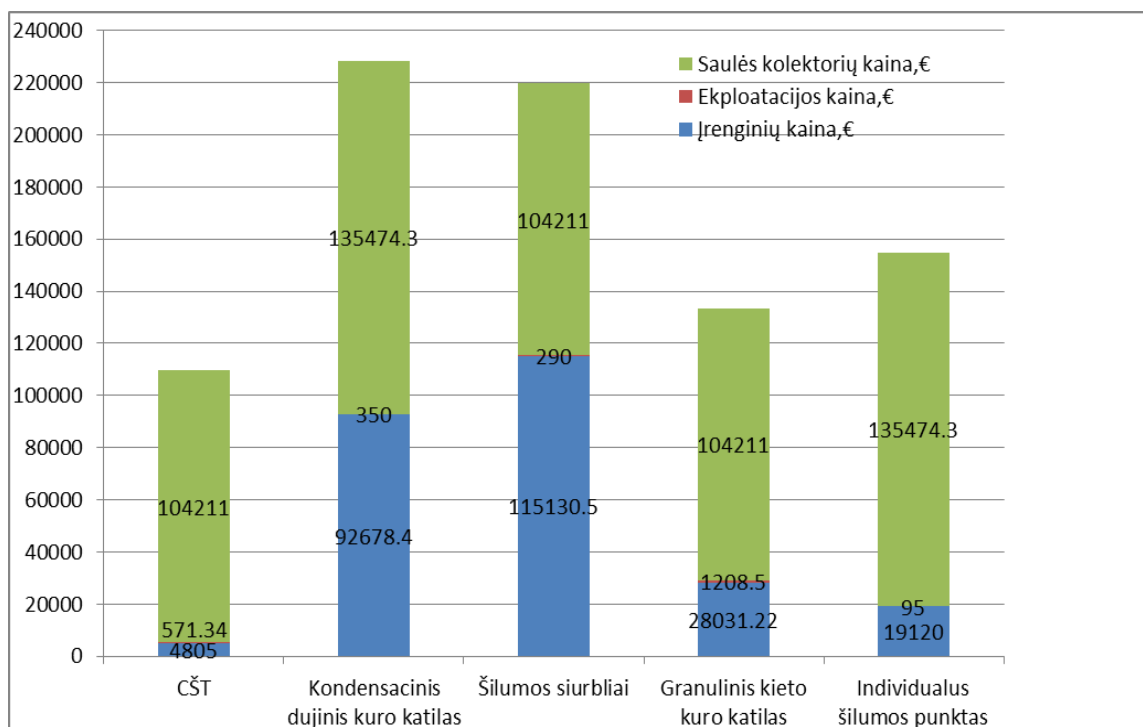
10 pav. Šilumos energijos šaltinių kainų palyginimas

Pagal pateiktas įrenginių įrengimo ir jų eksploatacijos kainas yra sudaroma kainų diagrama iš kurios galime daryti išvadą, kad pigiausias šilumos energijos šaltinis yra centralizuoti šilumos tinklai (CŠT). Naujai statomuose daugiabučiuose pastatuose populiariausias šildymo būdas - kondensacinis dujinis kuro katilas arba individualus šilumos punktas daugiabučio bute, kuriam termofikacinis vanduo yra tiekiamas iš centralizuotų šilumos tinklų. Šie šilumos būdai yra patrauklūs tuo, kad yra autonominiai, nereikalaujantys didelės papildomos priežiūros ir yra priskiriami prie ekologiškų šildymo būdų.

Geoterminis šildymas yra taip pat autonomiškas ir ekologiškas, tačiau šis šildymo būdas reikalauja didžiausių investicijų jį įrengiant.

Granulinis šildymas vienas iš pigesnių šildymo būdų, bet turintis trūkumų, tokių kaip: reikalingas atskiras pastatas katilinei; reikalingas papildomas aptarnaujantis personalas; degimo produktai išmetami per kaminą, teršia kvėpavimo zonoje esantį orą ir taip blogina sanitarines - higienines sąlygas aplink gyvenantiems gyventojams.

3.4 skyriuje palyginsime kondensacinio dujinio kuro katilo ir individualių šilumos punktų įrengimo galimybes, techninius – ekonominius rodiklius.



11 pav. Šilumos energijos šaltinių ir saulės kolektorių sistemos kainų palyginimas

Pagal pateiktas įrenginių įrengimo ir jų eksploatacijos kainas (žr. 10 pav.) yra sudaroma nauja kainų palyginimo diagrama įvertinant saulės kolektorių sistemą (žr. 11 pav.). Saulės kolektoriai daugiabučiui pastatui naudojami buitinio karšto vandens pašildymui. Iš šios diagramos galime daryti prielaidą, kad saulės kolektorių sistema yra brangesnė šiems šilumos gamybos šaltiniams: kondensaciniams dujinio kuro katilams ir individualiems šilumos moduliams kiekviename pastato bute. Saulės kolektorių įrengimo ir eksploatacijos sistema reikalauja didesnių investicijos kaštų, kadangi yra papildomai vedžiojami vamzdynai į kiekvieną butą, kad būtų užtikrintas karšto vandens tiekimas iš saulės kolektorių.

3.3. Daugiabučio pastato galimos šilumos tiekimo sistemos

3.2 skyriuje analizavome šilumos energijos šaltinio gamybos būdus. Šiame skyriuje analizuosime pastato šildymo sistemas: vienvamzdes, dvivamzdes ir kolektorines.

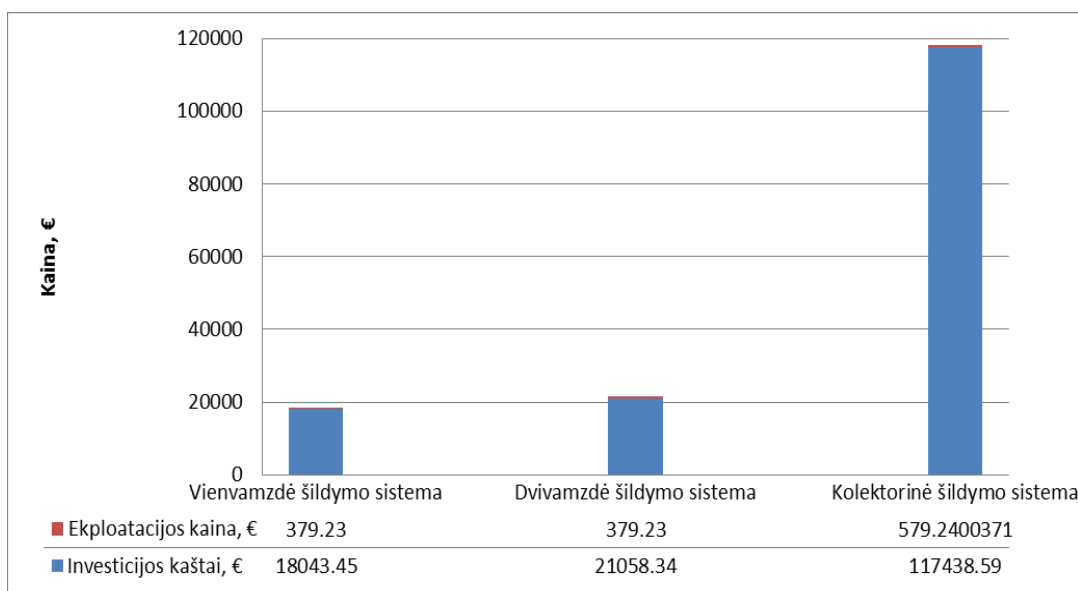
Svarbiausias ekonominis rodiklis - investicijos, būtent pagal šį rodiklį ir yra lyginamos šildymo sistemos. 2 lentelėje pateikiamos kiekvienos šildymo sistemos investicija (€).

Šildymo sistemų investicijos yra apskaičiuotos naudojantis „ProSama5” programa, pagal 2015 metų kovo mėn. įkainius.

3.2 lentelė. Šildymo sistemos investicija daugiabučiui pastatui

	Pastato šildymo sistemos kaina, €	Pastato šilumos įrenginių eksploatacijos kaina 1 metams, €/m	Iš viso, €
Vienvamzdė šildymo sistema, 2738,71 m²	18043,45	379,23	18422,68
Dvivismzdė šildymo sistema, 2738,71 m²	21058,34	379,23	21437,57
Kolektorinė šildymo sistema, 2738,71 m²	117438,59	579,24	118017,83

Pagal 3.2 lentelės duomenis šildymo sistemos investicija po 1 metų keičiasi. Brangiausia šildymo sistemos eksploatacija – kolektorinės šildymo sistemos, pigiausia – vienvamzdės ir dvivismzdės šildymo sistemos eksploatacijos kaina (€/m).



12 pav. Šildymo sistemų investicijų kaštai, €

Pagal pateiktus lyginamuosius šildymo sistemų kainų skaičiavimus ir diagramas galime daryti išvadą, kad vienvamzdė šildymo sistema yra pigiausia (investicija visam daugiabučiui namui – 18043,45 €), 1 m² šios sistemos kaina — 6,60 €/m². Tačiau ši šildymo sistema turi

trūkumų, tokių kaip: šilumnešis teka nuosekliai per šildymo prietaisus, todėl vėsta; vienvamzdė šildymo sistema lengvai išbalansuojama kai gyventojai savavališkai susimontuoja papildomus radiatorius ar pasikeičia hidraulinis režimas; automatiniai srauto ribojimo vožtuvai sistemoje sudaro didesnę pasipriešinimą, dėl šios priežasties siurblys dirba didesniu galingumu; nėra galimybės iki minimumo sumažinti šilumos energijos ir taip pat nėra galimybės įrengti atskirų butų suvartojamų šilumos kiekių apskaitos. Dėl šių priežasčių šios (vienvamzdės) šildymo sistemos pasirinkimas nėra vienas iš geriausių sprendimų.

Geriausia šildymo sistema – kolektorinė. Šios sistemos investicijos kaštai (kaštai visam daugiabučio pastatui) – 117438,59 €, 1 m² šios sistemos kaina — 42,88 €/m². Lyginant kainas su kitomis šildymo sistemomis – kolektorinė sistema turi didžiausius investicinius kaštus. Tačiau tokioje sistemoje yra privalumų, tokių kaip: kiekvienas daugiabučio butas tampa visiškai autonomiškas; yra galimybė įrengti radiatorinį ir/ar grindinį šildymą; radiatorių keitimas bute neturi įtakos gretimų butų šildymo kokybei; mokama tiksliai už suvartotą šilumos kiekį.

3.4. Kondensacinio dujinio kuro katilo ir individualių šilumos modulių palyginimas

Šilumos gamybos šaltinių palyginimas yra atliekamas pagal techninius, ekonominius ir aplinkosauginius aspektus.

Pagrindiniai argumentai, šildymo sistemos įrengimo diskusijoje - gamtinių dujų 1 kWh kainuoja mažiau nei centralizuotai tiekiamą šilumą, tačiau vertinant aplinkosauginiu aspektu – didesnis gamtos taršos šaltinis – gamtinės dujos. Pigiausias šilumos šaltinis – geoterminis šildymas (0,04 €/kWh) ir granulinis šildymas (0,04 €/kWh). Tačiau įvertinus granulio kuro tiekimo sąnaudas, šis kuras tampa kur kas brangesniu.

Pagrindinis keturių šilumos šaltinių palyginimas atliekamas pagal sąnaudų kainas. Kainų palyginimas pateikiamas 3.3 lentelėje.

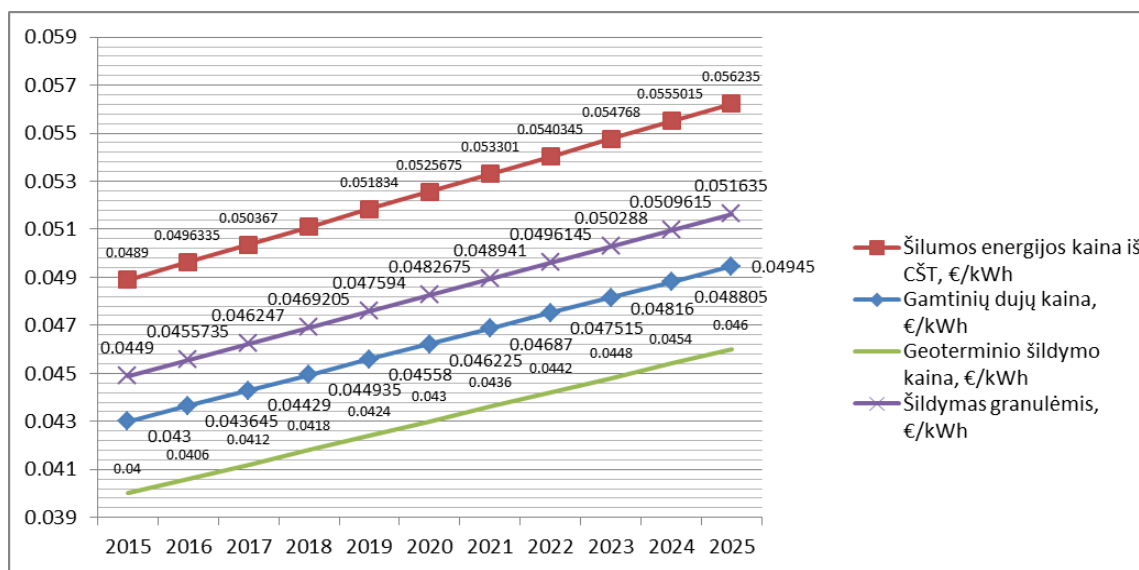
3.3 lentelė. Šilumos šaltinių kainų palyginimas

Rodiklis	CŠT	Kondensacinis dujinis kuro katilas	Geoterminis šildymas	Granulinis šildymas
Kuro kaina, €/kWh	0,0489 €/kWh	0,0430 €/kWh	0,04 €/kWh	0,0449 €/kWh
Abonentinis mokestis	-	0,56 €/mėn	-	-
Bendra suma	0,0489 €/kWh	0,603 €/kWh	0,04 €/kWh	0,0449 €/kWh

Iš pateiktos lentelės galime daryti išvadą, kad kondensacinio dujinio kuro katilo kuro kaina (1 kWh) yra pigesnė už centralizuotų šilumos tinklų (CŠT) šilumos energijos kainą.

Prognozuojant šilumos energijos kainas papildomai vadovaudamiesi viena prielaida, kad šilumos energijos kainos kils tolygiai, priimamas 1,5 % padidėjimas kaip neišvengiamas atvejis dėl visų kitų kuro rūšių pabrangimo. Kylant šilumos energijos kainai, atitinkamai kyla ir šilumos kaina gyvenamajam butui. Galutinė vienanarė šilumos kaina iš CŠT (su PVM) 2015 metais – 0,0489 €/kWh, o 2025 metais – 0,0562 €/kWh.

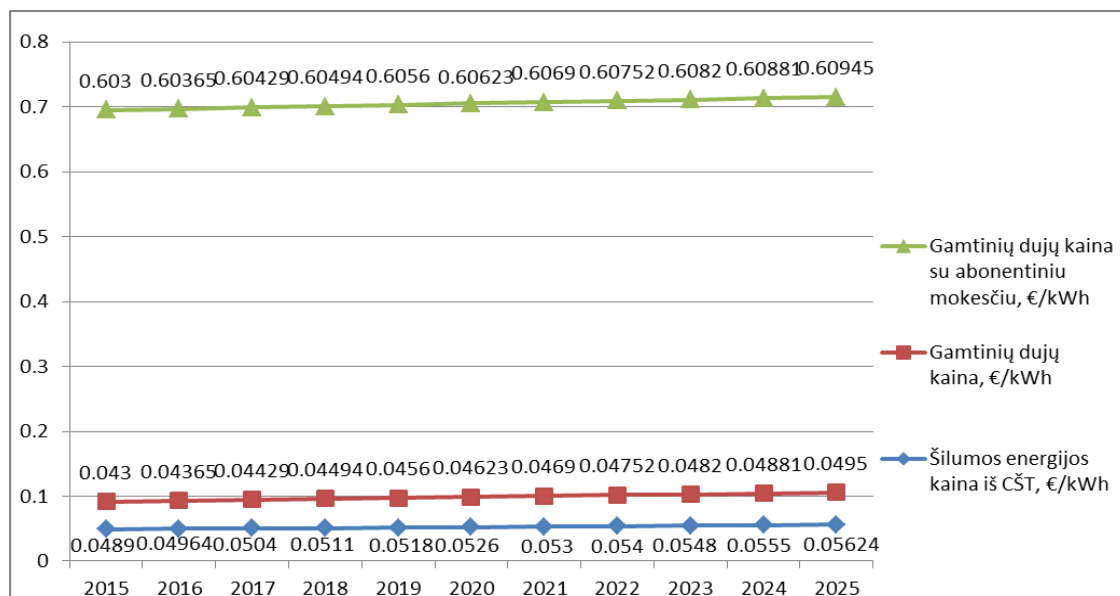
Analogiškai skaičiuojama ir gamtinių dujų kainos kitimas per 10 metų. 2015 metais gamtinių dujų kaina (pagal Lietuvos dujų teikiamą informaciją) – 0,043 €/kWh (į kainą neįskaičiuota kainos dalis per mėn., t.y. abonentinis mokestis), po 10 metų gamtinių dujų kaina prognozuojama – 0,0495 €/kWh. Analogiškas kainų kilimas geoterminės energijos kainos srityje: 2015 metais - 0,040 €/kWh, 2025 metais - 0,046 €/kWh. Medienos granuliu kaina – 0,0449 €/kWh, o 2025 metais – 0,0516 €/kWh. Šilumos šaltinių kuro kainų kitimas per 10 metų pateiktas 13 pav.



13 pav. Šilumos šaltinių kainų kitimas per 10 metų laikotarpį, €

Iš šio grafiko matome, kad po 10 metų laikotarpio šilumos tinklų energijos kaina prognozuojama didžiausia (kainų skirtumas – 0,0073 €/kWh), o gamtinių dujų energijos kainos pokytis prognozuojamas mažesnis nei šilumos energijos kainos, kainos skirtumas tarp 2015 ir 2025 metų - 0,0065 €/kWh. Nežymus energijos kainos pokytis yra geoterminio šildymo, kainos skirtumas analizuojamu laikotarpiu- 0,006 €/kWh. Granulinio šildymo kainos skirtumas – 0,0067 €/kWh. Tyrimo metu, analizuodami šilumos šaltinių gamybos įrenginius, padarėme išvadą, kad didžiausios investicijos, nepatogumai eksploatuojant yra geoterminiai ir

granulinei šildymo sistemai. Taip pat granulio šildymo energijos kaina yra didesnė nei gamtinių dujų. Toliau nagrinėsime energijos kainos kitimą kuomet įvertinsime gamtinių dujų abonentinį mokestį (0,56 €/mėn). Gamtinių dujų ir šilumos energijos iš CŠT kainų kitimas 10 metų laikotarpiu pavaizduotas 14 pav.



14 pav. Dviejų šilumos šaltinių kainų kitimas per 10 metų laikotarpį, €

Galime daryti išvadą, kad kiekvienais metais gamtinių dujų šilumos energijos kaina mažės lyginant su šilumos energija iš CŠT. Tačiau įvertinus gamtinių dujų tiekimo abonentinį mokestį, kuris siekia 0,56 €/kWh, gauname, kad gamtinių dujų kainos pokytis kiekvienais metais labai ženkliai kinta (didėja) dėl pastovaus abonentinio mokesčio. Dėl šios priežasties, buto savininkai pasirinkę šilumos šaltinį iš CŠT sutaupys mokėdami už šildymą per 10 metų laikotarpį.

Šilumos šaltinių palyginimas atliekamas pagal įrenginių įrengimo ir kuro kainų sąnaudas. 3.4 lentelėje pateikiamas skirtingų šilumos šaltinių sąnaudų palyginimas.

3.4 lentelė. Šilumos šaltinių palyginimas įvertinant įrenginių įrengimo ir kuro kainų sąnaudas

Rodiklis	CŠT+individualus šilumos punktas	Kondensacinis dujinis kuro katilas	Pastabos
Kuro kaina, €/kWh	0,0489 €/kWh	0,043 €/kWh	
Abonentinis mokestis	-	0,56 €/mėn	Per metus 6,72 € sumokamas abonentinis mokestis.

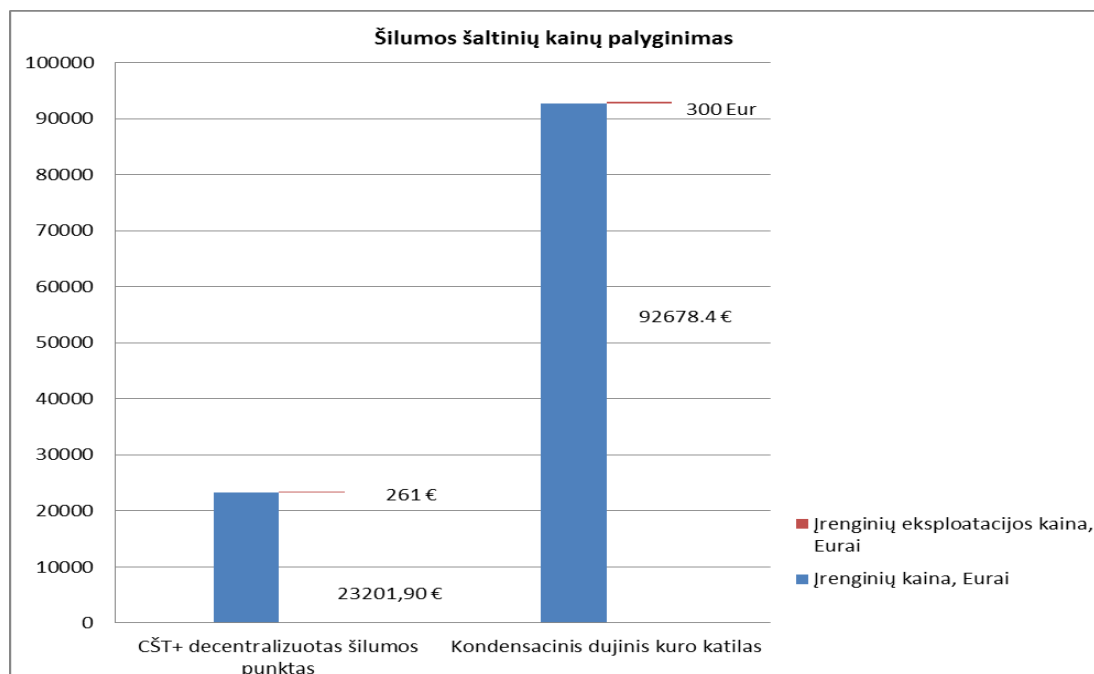
3.4 lentelės tęsinys

Šilumos šaltinio įrengimas, €/butui	3866,35 €/butui	2896,20 €/butui	Bendrai visam daugiabučiui kainuotų: CŠT punkto įrengimas + individualus šilumos punktas – 123723,19€; Kondensacinio dujinio kuro katilų įrengimas – 92678,40€.
Eksploatacijos išlaidos, €/butui	18,10 €/butui	30 €/butui	Numatoma per <u>vienerius metus</u> dujinio kuro katilo aptarnavimo išlaidos; <u>kas 3 –ėjus metus</u> numatomos CŠT punkto aptarnavimo išlaidos.

Skaičiavimai rodo, kad individualiai gaminama šiluma kiekviename bute yra brangesnė negu tiekama iš CŠT sistemos. Be to, centralizuotas šildymas gali būti taip pat lanksčiai reguliuojamas kaip ir autonominis šildymas (šildymo sistema su kondensaciniu dujiniu kuro katilu), įrengus šilumos modulius.

Naudojant šilumą iš CŠT tinklų, nereikia iš anksto mokėti už kurą. Sumokama tik už faktiškai suvartotą šilumą ir tik pasibaigus mėnesiui.

Prielaida buvo padaryta įvertinus visus eksploatacijos, įrenginių įrengimo kaštus. 15 paveiksle pateiktas palyginimas tarp CŠT įrengimo kainos (visam daugiabučiui namui) ir dujinių kondensacinių katilų įrengimo kainos bei jų eksploatacijos kaštų.



15 pav. Šilumos šaltinių kainų palyginimas

Papildomi faktoriai, kurie tik labiau įrodo, kad individualaus šilumos šaltinio nėra tikslinga įrenginėti kiekviename bute. Dujų degimo produktai, kurie išmetami per sienoje įrengtą kaminą, teršia kvėpavimo zonoje esantį orą ir taip blogina sanitarines - higienines

sąlygas pastato gyventojams. Kiekviename bute atsiranda papildomi triukšmo šaltiniai – katilo degiklio veikimas, siurblio garsas ir pan.

3.5. Karšto vandens ruošimas naudojant saulės kolektorius

Energijos šaltiniai skirstomi į neatsinaujinančius ir atsinaujinančius. Atsinaujinantys energijos šaltiniai – tai gamtos ištekliai, kurių atsiradimą ir atsinaujinimą sąlygoja gamtos procesai. Tai saulės, geoterminė, vėjo, biomasės ir vandens energija. Atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimo energijos gamybai technologijos visa dar yra brangesnės už tradicinius energijos gamybos būdus.

Lietuvoje yra naudojami šie atsinaujinančios energijos šaltiniai: saulės energija, vėjo energija, biomasės energija, geoterminė energija ir hidroenergija.

Plačiau tyrimo metu nagrinėsime saulės energijos potencialą Lietuvoje. Saulės energija yra pats didžiausias atsinaujinančios energijos šaltinis. Saulės energija naudojama šilumos ir elektros energijos gamybai. Šiluma, kurią išspinduliuoja Saulė, naudojama vandens ir pastato patalpų šildymui. Vandens ir patalpų šildymui reikalingi saulės kolektoriai, kurie nukreipia saulės šilumą į karšto vandens paruošimo sistemą arba į šildymo sistemą.

Pagrindinis atliekamo tyrimo tikslas – nustatyti saulės plokščiųjų ir vakuuminių kolektorių naudingumo koeficientus esant Lietuvos klimato sąlygoms. Įvertinti saulės kolektorių atsipirkimo laiką.

Tyrimo metu buvo naudojamosi „RETScreen“, „TSOL Pro 5.5“ ir „PolySun“ programinės įrangomis.

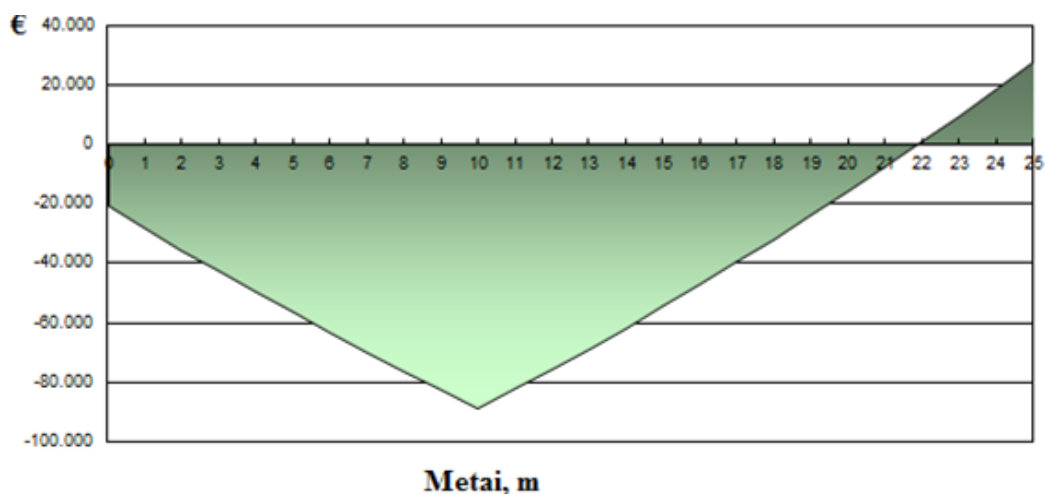
Nagrinėjant priimamos prielaidos:

- Vandens norma vienam gyventojui litrais per parą – 200 l;
- Daugiabutį sudaro 32 butai;
- Pastato užimtumas – 100%;
- Pastate gyvenančių žmonių skaičius – 96 vnt.;
- Karšto vandens temperatūra – 55°C.
- Saulės kolektoriai orientuoti pietų kryptimi, polinkio kampas pietų kryptimi į horizontą sudaro 45 °.

Saulės kolektorių modeliavimui naudojama „RETScreen 4“ programa, kurios pagalba apskaičiuojama pastatui reikalingų saulės kolektorių skaičius, investicijos, atsipirkimo laikas. Šia programa yra modeliuojami du saulės kolektorių tipai: plokštieji ir vakuuminiai. Pagal

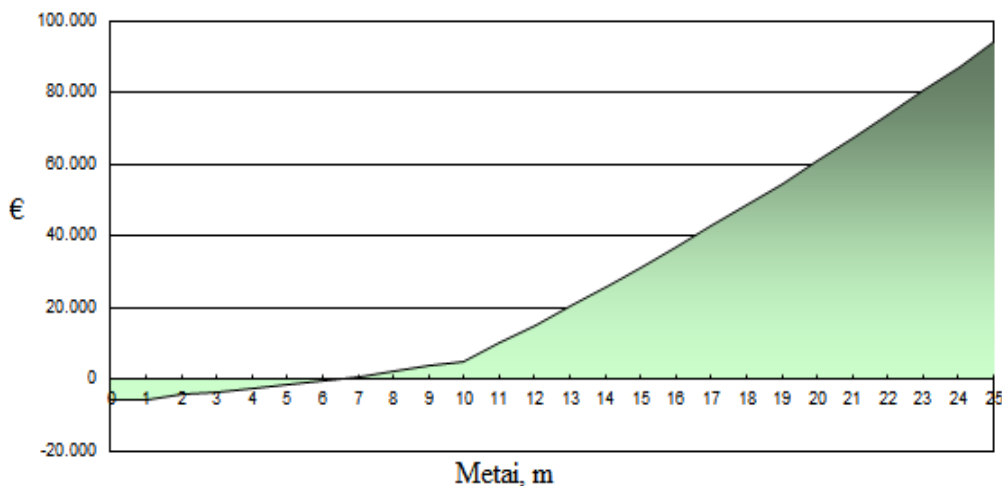
pateiktus grafinės programos parametrus – įvertinamas geriausias saulės kolektorių energijos išgavimo būdas.

Modeliuojant karšto vandens ruošimą atsinaujinančiais energijos šaltiniais, 1 variantu, buvo pasirinkti vakuuminiai saulės kolektoriai. 1 saulės elemento naudingas plotas yra 4,29 m². Pagal programos pateiktus skaičiavimus, siūloma – 19 vakuuminiai saulės kolektoriai, kurių bendras efektyvus šildomas plotas yra 81,45 m². Bendra galia – 50,01 kW. Tokia saulės kolektorių sistema kainuoja – 104.211 €. Šios sistemos atsipirkimo laikas – 21 metai. Saulės kolektorių atsipirkimo laikas pavaizduotas 16 paveiksle.



16 pav. Vakuuminių saulės kolektorių sistemos investicijų atsipirkimo laikas

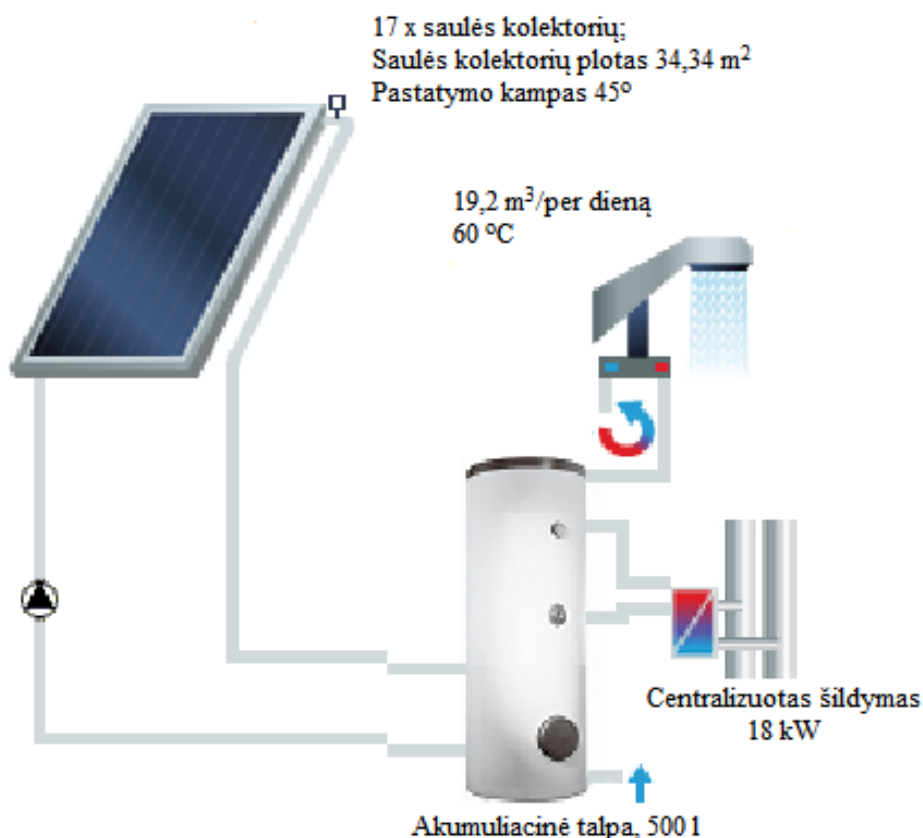
Modeliuojant, 2 variantu, pasirinkti plokštieji saulės kolektoriai. 1 saulės elemento naudingas plotas yra 2,90 m². Pagal programos pateiktus skaičiavimus, siūloma – 19 plokščiųjų saulės kolektorių, kurių bendras efektyvus šildomas plotas yra 55,04 m². Bendra galia – 28,70 kW. Tokia saulės kolektorių sistema kainuoja – 27.500 €. Šio sistemos atsipirkimo laikas – 7 metai. Saulės kolektorių atsipirkimo laikas pavaizduotas 17 paveiksle.



17 pav. Plokščiųjų saulės kolektorių sistemos investicijų atsipirkimo laikas

Pagal pateiktus tyrimus galime padaryti išvadą, kad plokštieji saulės kolektoriai yra mažiau efektyvesni nei vakuuminiai saulės kolektoriai. Tyrimo metu pastebėta, kad plokščiųjų saulės kolektorių investicijų kaina yra daug mažesnė (siekia 27.500 €), atsipirkimo laikas taip pat trumpesnis nei vakuuminių saulės kolektorių. Tačiau vakuuminių saulės kolektorių mažesnis pasipriešinimas vėjui, kas nereikalauja stiprios laikymo konstrukcijos ant daugiabučio stogo. Taip pat vakuuminiai saulės kolektoriai įkaista iki didesnės temperatūros, prie aukštų temperatūrų neišsklaidoma temperatūra į aplinką dėl vakuuminės saulės kolektoriaus konstrukcijos.

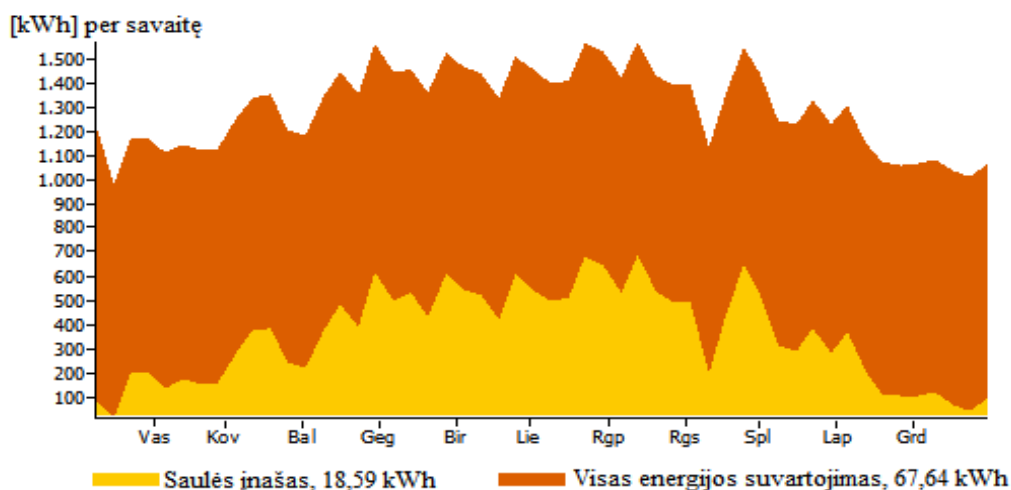
Tolimesni vakuuminių saulės kolektorių tyrimai atliekami naudojant programą „TSOL Pro 5.5“. Pagal pateiktus pagrindinius bendruosius pastato parametrus (vandens suvartojimo norma viso pastato gyventojams, karšto vandens temperatūra) apskaičiuojami karšto vandens ruošimo su saulės kolektoriais sistemos pagrindiniai parametrai (žr. 3.5 lentelė). Tyrimo objektas - saulės karšto vandens ruošimo sistema, kurią sudaro: saulės kolektorius, akumuliacinė talpa, vartotojas ir vamzdynas (žr. 18 pav.).



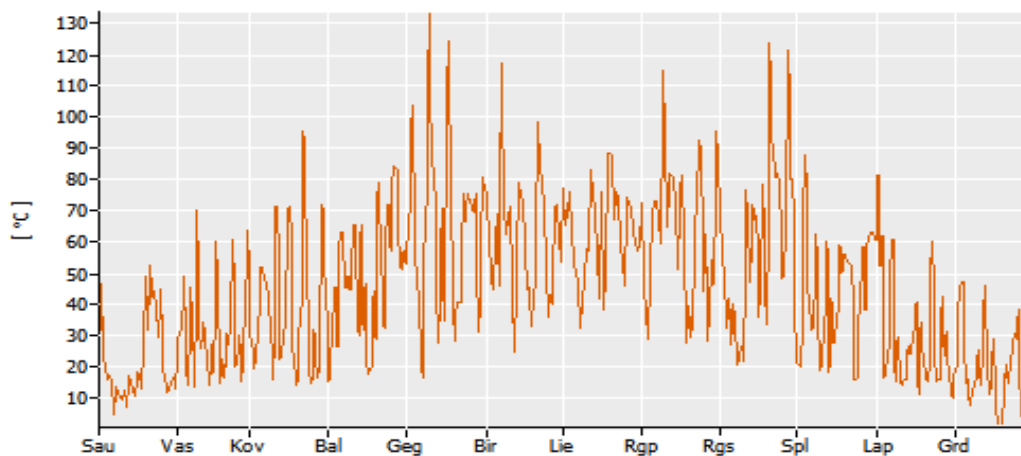
18 pav. Saulės kolektorių karšto vandens ruošimo principinė schema (pagal „TSOL Pro 5.5“)

3.5 lentelė. Programos „TSOL Pro 5.5“ pateikti rezultatai

Instaliuota saulės kolektorių galia	24,04 kW
Saulės kolektorių plotas (bruto)	34,34 m ²
Spinduliuotė į saulės kolektorių plotą (naudingąjį plotą)	36,34 MWh
Saulės kolektorių perduota energija	19,51 MWh
Saulės kolektorių kontūro perduota energija	18,68 MWh
Energijos poreikis karštam vandeniui ruošti	66,52 MWh
Energija iš saulės kolektorių sistemos	18,51 MWh
Centrinio šildymo sutaupymai	20369,20 kWh
CO2 išsiskyrimo sumažinimas	4399,74 kg
Energija iš papildomo šildymo įrenginio	40,40 MWh
Centrinio šildymo sutaupymai	21102,2 kWh
CO2 išsiskyrimo sumažinimas	4558,08 kg
Saulės kolektorių indėlis karšto vandens ruošimi	27,5 %
Sistemos efektyvumas	51,2 %

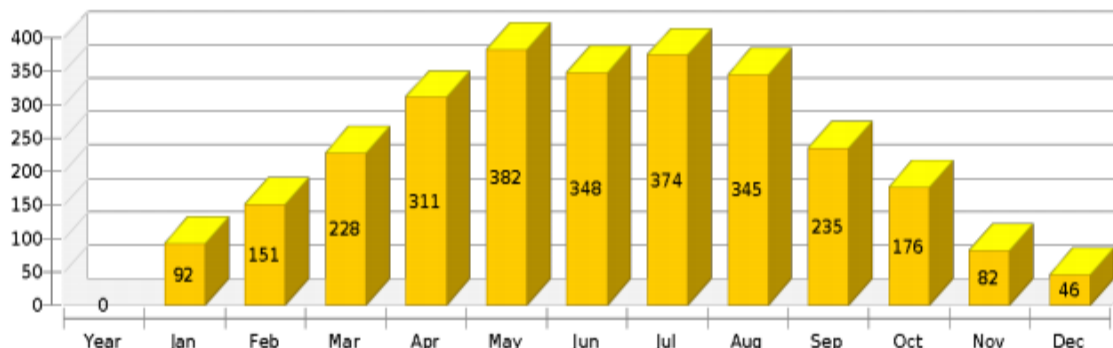


19 pav. Saulės energijos suvartojimas procentais nuo bendrojo suvartojimo



20 pav. Kasdieninė maksimali kolektorių temperatūra

Pasinaudojant papildoma programa „Polysun“ atliekami saulės efektyvumo kiekvieną mėnesį tyrimai Utenos mieste. Saulės efektyvumas pateiktas 21 paveiksle.



21 pav. Saulės kolektorių sistemos didžiausias efektyvumas

Iš šio grafiko matome, kad saulės efektyvumas didžiausias yra 5 mėnesius, t.y. balandžio – rugpjūčio mėnesiais. Per šiuos mėnesius saulės kolektorių sistema yra efektyviausia karšto vandens ruošimui. Dėl šios priežasties saulės kolektoriai gali būti naudojami tik daliniam vandens pašildymui pastate.

4. INŽINERINIŲ SISTEMŲ PROJEKTAVIMAS

Magistro baigiamajame darbe projektuojama šildymo sistema skirta pastate gyvenančių žmonių komfortinio mikroklimato užtikrinimui. Šildymo sistema projektuojama vadovaujantis statybiniais techniniais reglamentais, higienos normomis, priešgaisrinės saugos taisyklėmis. Šildymo sistema daugiabučio pastate projektuojama – kolektorinė – radiatorinė, sanitariniuose mazguose – grindinis šildymas. Pastato rūsyje numatomas supaprastintas šilumos punktas, šilumnešis tiekiamas iš miesto centralizuotų šilumos tinklų.

4.1.1. Duomenys šildymo sistemos projektavimui

Daugiabučio pastato šildymo sistema susideda iš kolektorinės šildymo sistemos, individualių šilumos punktų kiekviename daugiabučio bute.

Pastato šildymo prietaisams parinkti įvertinami šilumos nuostoliai per atitvaras, ilginis šiluminius tiltelius bei išorės oro infiltraciją. Šilumos nuostolių skaičiavimai atliekami pagal Utenos miesto pagrindinius duomenis vadovaujantis Lietuvos Respublikos norma RSN 156-94 „Statybinė klimatologija“ [1].

- lauko oro temperatūra šaltuoju laikotarpiu:

-25°C;

- lauko oro temperatūra šiltuoju laikotarpiu: +24,4°C;
- šildymo sezono vidutinė lauko oro temperatūra: -1,2 °C;
- šildymo sezono trukmė: 200 parų.

Bendras pastato poreikis šildymui 3,84 kW, karšto vandens ruošimui 6,38 kW.

4.1.2. Projektiniai šildymo sistemos sprendiniai

Pastato šildymas numatytas iš miesto centralizuotų šilumos tinklų. Pastato rūšio R05 patalpoje įrengiamas priklausomas šilumos punktas su pamaišymu per trieigį reguliuojamą ventilių. Šilumnešio parametrai 120/70 C. Tiekiamas šilumnešis į kiekvieno buto individualų šildymo punktą yra 70/55 °C. Daugiabučio laiptinėse sumontuoti paskirstymo į butus kolektoriai (K1.1 ir K2.2), kiekvienam butui laiptinėje numatomi šilumos skaitikliai. Butuose suprojektuotas individualus šilumos punktas iš kurio šilumnešis tiekiamas į šildymo prietaisus. Pastato patalpų šildymui suprojektuota kolektorinė radiatorinė ir grindinė (šilumnešio temperatūra 55/45°C) šildymo sistema. Radiatorinio šildymo sistemoje šiluma patalpoms atiduodama per plieninius 21s tipo radiatorius. Patalpose radiatoriai suprojektuoti po langais. Sanitariniuose mazguose suprojektuotas grindinis šildymas su termostatinio srauto reguliatoriumi.

Šildymo sistemoje montuojami presuojami daugiasluoksniai vamzdžiai. Apskaičiuoti šildymo sistemos vamzdynų diametrai vyrauja nuo Ø16x2.0 iki Ø50x4.5, slėgio nuostoliai iki 130 Pa/m, vyraujantis greitis vamzdyne 0,20 – 0,51 m/s. . Projektuojami PEX vamzdžiai, todėl, kad yra ilgaamžiai, jų neveikia korozija, paprasčiau juos eksploatuoti. Magistraliniai vamzdynai yra montuojami aukštų grindų konstrukcijose, šarvuose, tam, kad būtų galima vamzdžius pakeisti neardant grindų konstrukcijos. Šildymo vamzdynai yra klojami 0,002 nuolydžiu į kolektoriaus pusę. Nuolydis naudojamas tam, kad būtų galimybė išleisti vandenį iš sistemos. Vamzdynai izolijuojami 9 mm storio putų polietileno kevalais.

Kolektoriai montuojami į potinkines kolektorines dėžutes. Prie kolektorių montuojami automatiniai nuorintuvai su vandens išleidimo kraneliais, taip pat rutuliniai čiaupai kolektorių uždarymui ar atjungimui avariniu atveju.

Šildymo sistemos balansavimui numatomi balansiniai ventiliai, kurie palaiko pastovų vandens srautą. Šie reguliatoriai montuojami prie kolektorių tiekiamo šilumnešio vamzdyne, taip pat įvairiose pastato šildymo sistemos skirstomojo vamzdyno atšakose užtikrinant šilumnešio pasiskirstymą visoje sistemoje.

Šildymo prietaisai – apatinio jungimo jungimo plieniniai radiatoriai. Apatinio jungimo jungiami H tipo jungtimi. Patalpų temperatūros reguliavimui numatomi termostatiniai ventiliai su termostatinėmis galvomis. Sistemos nuorinimui projektuojami automatiniai nuorintuvai (pagrindinis nuorinimas per radiatorius), jie montuojami aukščiausiose šildymo sistemos vietose.

Vamzdynas šilumos punkte iki atšakų į skirstomuosius vamzdynus bei šildymo sistemos stovai – iš plieninių vamzdžių. Apskaičiuoti šildymo sistemos vamzdynų diametrai vyrauja nuo Ø32x3.0 iki Ø150x10. Magistraliniai (plieniniai) stovai ir kiti vamzdynai montuojami atvirai, šachtoje. Magistraliniai vamzdynai montuojami su nuolydžiu 0,002 link aukštus kertančių stovų. Vamzdynai izoliuojami 9 mm storio putų polietileno kevalais.

Vamzdžiai, kertantys atitvarines konstrukcijas turi būti izoliuoti ir sumontuoti apsauginėse plieno įvorėse. Įvorės ilgis po 5 cm daugiau atitvaros storio.

Prieš apdailos darbų pradžią, vamzdynai turi būti hidrauliškai išbandyti, atliekamas hidraulinis vamzdynų praplovimas, hidraulinis bei šiluminis išbandymas. Hidraulinis bandymas vykdomas esant teigiamai patalpų temperatūrai. Vamzdynas užpildomas vandeniu ir bandomas ne trumpiau, kaip 10 minučių bandomuoju slėgiu, kuris turi būti 1,3 darbinio slėgio, bet ne mažesnis nei 0,2 MPa žemiausioje sistemos vietoje ir ne didesnis nei 0,6 MPa.

4.1.3. Šildymo sistemos galios nustatymas

Projektuojamo pastato šildymo sistemos galios nustatymui skaičiuojami šilumos nuostoliai įvertinant šilumos nuostolius per atitvaras, ilginius šiluminius tiltelius, vėdinimo ir išorės oro infiltraciją bei durų varstymą. Šildymo sistemos nuostolių skaičiavimas parodo, kokios galios turi būti parinktas šilumos šaltinis. Parinktas šilumos šaltinis turi padengti visus apskaičiuotus šilumos nuostolius. Atitvarų konstrukcijų šilumos perdavimo koeficientų reikšmės naudotos skaičiavimuose pateiktos 2.2 lentelėje. Projektinei šildymo sistemos galiai apskaičiuoti naudojame formulę:

$$P_h = \Sigma H_{el} + \Sigma H_{\psi} + \Sigma H_v, W \quad (4.1)$$

čia:

ΣH_{el} – projektiniai šilumos nuostoliai per atitvaras, W/K;

ΣH_{ψ} – projektiniai šilumos nuostoliai per ilginius šiluminius tiltelius, W/K;

ΣH_v – projektiniai šilumos nuostoliai dėl vėdinimo ir išorės oro infiltracijos, W/K.

Projektiniai šilumos nuostoliai per atitvaras apskaičiuojami pagal formulę:

$$H_{el} = U \cdot A \cdot k_a \cdot b_u \cdot (1 + \Delta k_o + \Delta k_w + \Delta k_h), \text{ W/K} \quad (4.2)$$

čia:

U – atitinkamos atitvaros arba atitvaros dalies projektinis šilumos perdavimo koeficientas, $W/(m^2 \cdot K)$;

A – atitinkamos atitvaros arba atitvaros dalies su viena šilumos perdavimo koeficiento verte plotas, m^2 ;

k_a – pataisa, kai patalpa ribojasi su kita projektinę temperatūrą turinčia patalpa;

b_u – pataisa, jeigu atitvara ribojasi su nešildomąja erdve

Δk_o – pataisa dėl atitvaros padėties pasaulio šalių atžvilgiu;

Δk_h – pataisa dėl šildymo prietaisų rūšies, radiatoriai – 0,02;

Δk_w – pataisa dėl vėjo įtakos, šiuo atveju nevertina.

Projektiniai šilumos nuostoliai per ilginius šiluminius tiltelius paskaičiuojami pagal formulę:

$$H_{\Psi} = \Psi \cdot l \cdot k_a \cdot b_u \cdot (1 + \Delta k_o + \Delta k_w + \Delta k_h), \text{ W/K} \quad (4.3)$$

čia:

Ψ – ilginio šilumos tiltelio šilumos perdavimo koeficientas, $W/m \cdot K$;

l – ilginio šilumos tiltelio ilgis, m .

Projektiniai šilumos nuostoliai dėl vėdinimo ir išorės oro infiltracijos apskaičiuojami pagal formulę:

$$H_{in} = c \cdot \rho_i \cdot L_{in}, \text{ W/K} \quad (4.4)$$

čia:

c – savitoji oro šiluma, $c \approx 0,279 \text{ Wh}/(kg \cdot K)$;

ρ_i – patalpos oro tankis, $\rho \approx 1,2 \text{ kg}/m^3$; arba $c \cdot \rho \approx 0,34 \text{ Wh}/(m^3 \cdot K)$;

L_{in} – infiltruojamo oro debitas, m^3/h .

Pateikiami skaičiavimai per atitvaras (1, 4 prieduose), kuriuose nurodomi visi nuostoliai ir bendras šilumos poreikis nuostoliams padengti. Taip pat papildomi šilumos nuostoliai per

ilginius šiluminius tiltelius (2, 5 prieduose) ir šilumos nuostoliai dėl išorės oro infiltracijos (3, 6 prieduose).

Apskaičiavus visus nuostolius gaunami rezultatai pavaizduoti 4.1 lentelėje.

4.1 lentelė. Šilumos nuostoliai

Eil.Nr.	Projektiniai šilumos nuostoliai	Vertė, W/K
1	ΣH_{cl} (projektiniai šilumos nuostoliai per atitvaras)	1096,68
2	ΣH_{ψ} (projektiniai šilumos nuostoliai per ilginius šiluminius tiltelius)	126,54
3	ΣH_{nv} (projektiniai šilumos nuostoliai išorės oro infiltracijos)	394,18
4	Viso:	1617,40

Projektinė šildymo sistemos galia apskaičiuojama pagal formulę:

$$P = H \cdot (\Theta_i - \Theta_e), \text{ kW} \quad (4.5)$$

čia:

H – pastato projektiniai šilumos nuostoliai, W/K;

Θ_i – projektinė vidaus patalpų temperatūra, °C;

Θ_e – projektinė lauko oro temperatūra, °C.

Žinant suminį projektinį šildymo galios poreikį (ΣP_h) – 75187,00 W galime apskaičiuoti lyginamuosius šilumos nuostolius – q_{lyg} , kai viso pastato plotas ($A_{\text{š.p.}}$) – 2738,71 m²:

$$q_{lyg} = \Sigma P_h / A_{\text{š.p.}} = 75187 / 2738,71 = 27,45 \text{ W/m}^2 \quad (4.6)$$

4.1.4. Šildymo sistemos prietaisų parinkimas

Pastato šilumos nuostoliai padengiami patalpose esančiais šildymo prietaisais – radiatoriais ir grindiniu šildymu. Numatomi radiatoriai yra pagal gamintoją „Purmo“ – plieniniai, plokšti, apatinio pajungimo radiatoriai. Radiatoriai parenkami atsižvelgus į įtekančio ir ištekančio šildymo prietaiso vandens temperatūras, patalpos temperatūrą, reikalingą šilumos kiekį patalpai. Radiatorių galios nustatymui reikia įvertinti radiatorių pataisą – f ir radiatorių pastatymo būdą – β . Grindinis šildymas parenkamas pagal „Uponor“ gamintojo pateikiamas nomogramas. Projektuojamas šildymo prietaiso galingumas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$P_{\text{š.pr.}} = P_h \cdot \beta \cdot f, W \quad (4.7)$$

čia:

P_h – projektuojama šildymo galia, W

Šildymo prietaiso parenkamas galingumas P_{par} turi patekti į 5 – 10% ribą. Realus prietaiso galingumas apskaičiuojamas:

$$P_{\text{realus}} = P_{\text{par}} / f, W \quad (4.8)$$

Šildymo prietaiso talpa nustatoma pagal jo tipą ir aukštį. Šildymo prietaisų (radiatorių, grindinio šildymo) suvestinis parinkimas pateiktas 7 priede.

4.1.5. Šilumos punktas

Šilumos punktas numatomas daugiabučio pastato rūsyje – R05 patalpoje. Įrengiamas priklausomas šilumos punktas su pamaišymu per trieigį reguliuojamą ventilių. Šildymo sistemos šilumos šaltinis termofikacinis vanduo, kurio temperatūra tiekiamojoje linijoje – 130 °C, o grįžtamojoje linijoje – 70 °C. Iš šilumos punkto esančio rūsyje termofikacinis vanduo magistraliniais vamzdžiais tiekiamas į individualius šilumos punktus. Projektinė temperatūra tiekiamojoje linijoje – 70 °C, o grįžtamojoje linijoje – 55 °C.

4.1.6. Šilumos šaltinio parinkimas

Projektinis šilumos poreikis daugiabučio pastato buto šildymui apskaičiuojamas vadovaujantis STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui“ [25] pagal 4.9 formulę. Skaičiavimuose priimama didžiausio buto (72,69 m²) šiluminė galia P , W , kai pastato šildymo sistemoje įrengtas valdymas su nustatytosios vidaus temperatūros keitimu, nustatoma:

$$P = 1,1 \sum P_h / (\eta_2 \cdot \eta_3), W \quad (4.9)$$

$$P = 1,1 \sum P_h / (\eta_2 \cdot \eta_3) = 1,1 \cdot (3383 / (0,97 \cdot 1,0)) = 3836,39 W$$

čia:

P – pastato (buto patalpa) šilumos šaltinio projektinė šiluminė galia, W ;

η_3 – šildymo sistemos magistralinių skirstomųjų vamzdžių termoizoliacijos efektyvumo koeficientas, imamas iš Reglamento 6 priedo 6.4 lentelės ;

η_2 - šilumos šaltinio naudingumo koeficientas, imamas iš šilumos šaltinio techninės dokumentacijos arba iš Reglamento 6 priedo 6.3 lentelės;

1,1 – atsargos daugiklis.

Pagal šiuos duomenis parenkamas individualus šilumos punktas kiekviename daugiabučio bute. Šilumos punktas, skirtas individualiems butams kartu su momentinio buitinio karšto vandens ruošimu. Apskaičiuota šildymo sistemos galia – 3,84 kW. Parenkamas individualus šilumos modulis, kurio šildymo galia – 10 kW. Techniniai individualaus šilumos punkto duomenys pateikiami 8 priede.

4.1.7. Šildymo sistemos hidraulinis vamzdyno skaičiavimas

Pagrindinis hidraulinio skaičiavimo tikslas – parinkti tinkamiausius šildymo sistemos vamzdynų skersmenis. Vamzdynų skersmenys parenkami tokie, kad slėgio nuostolių skirtumai lygiagrečiuose žieduose būtų nedideli.

Šilumos sistema skaičiuojama dviems nepatogiausiems žiedams 1-2-3-4-5-5'-4'-3'-2'-1' ir 1-2-6-6'-2'-1'. Nepatogiausias žiedas – vamzdynas nuo šilumos punkto esančio rūsyje iki labiausiai nutolusio radiatoriaus ir atgal. Žiedų yra tiek kiek yra šildymo prietaisų, tačiau skaičiuojami tik nepatogiausias ir vienas pasirinktinai. Šildymo sistemos skaičiuojamoji aksonometrinė schema pateikiama prieduose (9 priedas). Pagal didžiausius slėgio nuostolius (70,70 kPa) parenkamas cirkuliacinis siurblys pagal „Grundfos“ parinkimo programą [27]. Pagrindinio cirkuliacinio siurblio parametrai: $Q=6,83\text{m}^3/\text{h}$; $H=19,22\text{m}$, IE3, $I=80\text{A}$, $P=0,75\text{kW}$, 50 HZ. Siurblio techninė dokumentacija ir grafikai pateikiami 10 priede. Nepatogiausio ir papildomai pasirinkto žiedo hidraulinė šildymo sistemos skaičiavimo suvestinė pateikiama 11 priede.

4.2. Vidaus buitinio ir gaisrinio vandentiekio tinklai

4.2.1. Buitinio ir gaisrinio vandentiekio tinklai

Magistro baigiamajame darbe projektuojamas buitinio vandentiekio tinklas skirtas pastate gyvenančių žmonių poreikiams tenkinti. Buitinio vandentiekio tinklai projektuojami vadovaujantis statybiniais techniniais reglamentais ir higienos normomis. Vandentiekio tinklai projektuojami visame daugiabučio pastate (4 aukštai), rūsyje (R02 patalpoje) numatomas vandens apskaitos mazgas. R05 patalpoje numatoma akumuliacinė talpa ($V= 3785,4\text{ l}$), kuri

skirta karšto vandens kaupimui. Dalinis karšto vandens ruošimas numatomas vakuuminiais saulės kolektoriais (31 vnt.), kurie yra montuojami ant pastato stogo, pietinėje dalyje.

4.2.2. Duomenys buitinio ir gaisrinio vandentiekio tinklų projektavimui

Pastate esančiais sanitariniais prietaisais naudosis tik šiame pastate gyvenantys žmonės ($U=96$ žm.). Buitinio vandens ėmimo čiaupai įrengti kiekviename bute sanitariniuose mazguose. Šiame pastate sanitariniai prietaisai yra praustuvai, išpuodžiai su plovimo bakeliu, dušai, skalbimo mašinos. Buitinio vandens ėmimo čiaupų pastate iš viso yra 304 vnt., iš jų šalto vandens ėmimo čiaupų – 184 vnt., o karšto – 120 vnt.. Vadovaujantis RSN 26-90 „Vandens vartojimo normomis“ [6] parenkama:

$q_{\max}^{\text{sum}} = 300 \text{ l/d}$ - suminė vandens vartojimo norma didžiausio vartojimo parą;

$q_{h,\max}^{\text{sum}} = 15,6 \text{ l/h}$ - suminė vandens vartojimo norma didžiausio vartojimo valandą;

$q_{h,\max}^{\text{s}} = 5,6 \text{ l/h}$ - suminė vandens vartojimo norma didžiausio vartojimo valandą;

$q_{h,\max}^{\text{k}} = 10,0 \text{ l/h}$ - suminė vandens vartojimo norma didžiausio vartojimo valandą.

4.2.3. Projektiniai buitinio vandentiekio tinklų sprendiniai

Pastate projektuojama šakotinė apatinio skirstymo buitinio šalto vandentiekio tinklų sistema. Pastate yra du buitinio šalto vandentiekio stovai DN25 (ST1_V1_Ø32 ir ST2_V1_Ø32), kuriais vanduo tiekiamas į vandens ėmimo čiaupus esančius daugiabučio pastato aukštuose. Jungiamieji vamzdžiai klojami grindyse. Šalto vandentiekio tinklo atšakos į vandens ėmimo čiaupus skirtinguose aukštuose yra DN20. Vandens ėmimo čiaupai prie buitinio šalto vandentiekio tinklo numatyti pajungti lanksčiomis žarnelėmis aliumininiame šarve DN10. Apskaičiuoti šalto vandentiekio vamzdyno diametrai yra nuo DN10 iki DN32 (įskaitant ir šalto vandentiekio stovą), vyraujantis greitis 0,65 – 0,88 m/s, naudojami daugiasluoksniai PEX vamzdžiai. Apskaičiuotas reikalingas buitinio šalto vandentiekio slėgio aukštis pastate yra 25,05 m, kai lauko vandentiekio tinkle garantuotas slėgis 32,0 m.

Taip pat pastate suprojektuota buitinio karšto vandentiekio sistema. Rūsio patalpoje numatoma akumuliacinė talpa, o ant pastato stogo projektuojami 31 vnt. saulės kolektorių, kurie dalinai pašildys karštą vandenį vartotojams. Dėl šios priežasties kiekviename bute yra projektuojami individualūs šilumos punktai su momentiniu vandens pašildymo šilumokaičiu.

4.2.4. Vandens apskaitos mazgas (VAM)

Pastatas aprūpinamas vandeniu iš centralizuotų miesto buitinio šalto vandentiekio tinklo. Vandens apskaitos mazgas projektuojamas vadovaujantis STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvai. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai“ [5]. Vandens apskaitos mazgo įrengimas numatomas rūsyje (R02 patalpoje) prie artimiausios išorinės sienos ir lengvai prieinamoje vietoje. Vandens apskaitos mazgas (VAM) nuo išorinės sienos atitraukiamas per 30 cm.

4.2.4.1. Vandens skaitiklio parinkimas ir jo nuostolių skaičiavimas

Apskaičiavus buitinio vandentiekio poreikį visam pastatui, parenkamas vandens skaitiklis. Skaitiklio parinkimą nulemia leistini hidrauliniai nuostoliai skaitiklyje h_{skt} , kurie neturi viršyti 5,0 m ($h_{\text{skt}} < 5,0$ m). Maksimalus valandos debitas $q = 3,6 \cdot 1,197 = 4,31 \text{ m}^3/\text{h}$. Pagal reikiamą maksimalų valandinį debitą parenkamas vandens skaitiklis d32, kurio $Q_n = 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{\text{maks}} = 12,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{\text{min}} = 0,12 \text{ m}^3/\text{h}$, $S_{\text{skt}} = 0,0694 \text{ m}/(\text{m}^3/\text{h})^2$. Skaitiklio parinkimo nomogramą ir techninius parametrus žr. 12 priede.

Hidrauliniai nuostoliai skaitiklyje: $h_{\text{skt}} = S_{\text{skt}} \cdot q^2 = 0,0694 \cdot (6,84)^2 = 3,25 \text{ m} < 5,0 \text{ m}$.

Tikriname ar vidutinis debitas q_{vid} neviršija eksploatacinio skaitiklio debito (Q_e):

$$Q_e = 0,8 \cdot Q_n = 0,8 \cdot 6,0 = 4,8 \text{ m}^3/\text{h}.$$

$$q_{\text{vid}} = \frac{q_{\text{max}}^{\text{sum}} \cdot U}{1000 \cdot T} = \frac{300 \cdot 96}{1000 \cdot 24} = 1,20 < 12,0 \text{ m}^3/\text{h}. \quad (4.10)$$

Apskaičiuojamas buitinio vandentiekio poreikis kiekvienam butui ir taip pat parenkamas vandens skaitiklis, kurio tikslas – apskaityti buto vandens poreikis. Maksimalus valandos debitas $q = 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$. Pagal reikiamą maksimalų valandinį debitą parenkamas vandens skaitiklis d15, kurio $Q_n = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{\text{maks}} = 3,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{\text{min}} = 0,03 \text{ m}^3/\text{h}$, $S_{\text{skt}} = 1,111 \text{ m}/(\text{m}^3/\text{h})^2$. Daugiabučio laiptinėse sumontuoti paskirstymo į butus buitinio vandens kolektoriai, kiekvienam butui laiptinėje numatomi buitinio vandens d15 skaitikliai.

4.2.5. Buitinio vandentiekio poreikio skaičiavimas

Skaičiavimai atliekami, norint nustatyti tinkamiausius vamzdžių skersmenis ir slėgį, kurie reikalingi tam, kad būtų užtikrintas normalus visų pastate esančių vandens ėmimo čiaupų darbas, esant maksimaliam vandens vartojimui. Hidrauliniai vandentiekio skaičiavimai paremti Statybinio techniniu reglamentu STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai“ [5].

Hidrauliniu skaičiavimu randami skaičiuojamieji debitai, parenkami vamzdžių skersmenys ir apskaičiuojami faktiniai hidrauliniai nuostoliai. Nepatogiausias skaičiuojamasis čiaupas parenkamas nagrinėjant sanitarinius prietaisus įrengtus kiekviename aukšte. Skaičiuojamoji atšaka jungia nepatogiausią čiaupą šiuo atveju praustuvą su maišomuoju čiaupu su lauko vandentikiu.

Vandens vartojimo normos vienam žmogui:

$q_{\max}^{\text{sum}} - 300 \text{ l/d}$ – suminė vandens vartojimo norma didžiausio vartojimo parą;

$q_{h,\max}^{\text{sum}} - 15,6 \text{ l/h}$ – suminė vandens vartojimo norma didžiausio vartojimo valandą;

$q_{h,\max}^{\text{s}} - 5,6 \text{ l/h}$ – šaltojo vandens suvartojimo norma didžiausio vartojimo valandą.

Skaičiuojamojo praustuvo su maišomuoju čiaupu norminiai suminis ir šaltojo vandens sekundiniai debitai: $q_{\text{pt}}^{\text{sum}} - 0,12 \text{ l/s}$, $q_{\text{pt}}^{\text{s}} - 0,09 \text{ l/s}$.

Vandens ėmimo čiaupų veikimo pastate tikimybė:

$$p^{\text{s}} = \frac{q_{h,\max}^{\text{s}} \cdot U}{3600 \cdot q_{\text{pt}}^{\text{s}} \cdot N} = \frac{5,6 \cdot 96}{3600 \cdot 0,09 \cdot 184} = 0,009; \quad (4.11)$$

$$p^{\text{sum}} = \frac{q_{h,\max}^{\text{sum}} \cdot U}{3600 \cdot q_{\text{pt}}^{\text{sum}} \cdot N} = \frac{15,6 \cdot 96}{3600 \cdot 0,12 \cdot 304} = 0,0114. \quad (4.12)$$

Maksimalus sekundės debitas:

$$q^{\text{s}} = 5 \cdot q_{\text{pt}}^{\text{s}} \cdot \alpha = 5 \cdot 0,09 \cdot 0,018 = 0,0951/\text{s} \quad (4.13)$$

$$q^{\text{sum}} = 5 \cdot q_{\text{pt}}^{\text{sum}} \cdot \alpha = 5 \cdot 0,12 \cdot 3,4667 = 1,1951/\text{s} \quad (4.14)$$

Prietaisų veikimo tikimybė P yra pastovi visuose ruožuose, o prietaisų veikimo sutapimo tikimybė α priklauso nuo prijungtų čiaupų skaičiaus. Pagal sandaugos NP reikšmę iš lentelių nustatome α reikšmes. Debitų skaičiavimo rezultatus pateikiu 4.4 lentelėje.

4.4 lentelė. Maksimalių sekundės debitų skaičiavimas

Ruožas	N(s)	P	NP	α	q, l/s
1-2	2	0.009	0.0180	0.210	0.095
2-3	4	0.009	0.0361	0.249	0.112
3-4	5	0.009	0.0451	0.265	0.119
4-5	6	0.009	0.0541	0.280	0.126
5-6	23	0.009	0.2074	0.458	0.206
6-7	46	0.009	0.4148	0.624	0.281
7-8	69	0.009	0.6222	0.755	0.340
8-9	92	0.009	0.8296	0.883	0.397
10-11	184	0.009	1.6593	1.283	0.887
11-12	304	0.0114	3.4667	1.479	1.195

Ruožų skersmenys parenkami pagal maksimalų ruožo debitą. Apskaičiuojami hidrauliniai nuostoliai ruožuose:

$$h_w = k \cdot 1000i \cdot l / 1000, \text{ m} \quad (4.15)$$

čia:

$k = 1,3$ – vandentiekio tinklui; $k = 1,1$ – įvadui;

l – ruožo ilgis;

$1000i$ – slėgio nuostoliai dėl trinties, mm.v.st./m

Vandentiekio vamzdyno ir hidraulinių nuostolių skaičiavimas pateikti 4.5 lentelėje.

4.5 lentelė. Hidraulinių nuostolių skaičiavimas

Ruožas	l,m	$d_{s,mm}$	v, m/s	1000i	hw, m
1-2	2.75	10	0.88	274.8	0.982
2-3	7.52	15	1.09	294.6	2.880
3-4	4.42	20	0.74	95.80	0.550
4-5	10.09	20	0.88	134.10	1.759
5-6	6.69	25	0.79	78.50	0.683
6-7	3.0	32	0.80	55.30	0.216
7-8	3.0	32	1.05	91.50	0.357
8-9	3.0	32	0.95	63.20	0.246
9-10	29.33	40	0.91	41.70	1.590

$\sum h_w =$	9.264
--------------	-------

Patikslinus hidraulinių nuostolių dydį, apskaičiuojamas reikalingas slėgio aukštis H_R ir palyginamas su garantuotu slėgiu lauko H_g vandentiekio tinkle. Jeigu $H_R < H_g$, slėgio pakaks ir vandentiekio tinklas veiks gerai. Lauko vandentiekio tinkle garantuotas slėgis 32 m.

Apskaičiuojamas reikalingas slėgio aukštis H_R atšakose:

$$H_R = h_{w,i} + h_g + h_{skt.} + h_f \leq H_g \quad (4.16)$$

čia:

$h_{w,i}$ – slėgio nuostoliai skaičiuojamoje trasoje, m

h_g – geometrinis aukštis, m

h_{skt} – hidrauliniai nuostoliai skaitiklyje, m

h_f – laisvas slėgis praustuvo galvutėje, m

$$H_R = 12,92 + 2,0 + 1,0 + 9,264 = 25,184 \leq H_g = 32 \quad (4.17)$$

Iš lygybės matome, jog vartotojui reikalingas mažesnis slėgis pastate, todėl slėgio kėlimo įrenginio parinkti nereikia.

4.2.6. Buitinio karšto vandentiekio pašildymo galios nustatymas

Maksimalus šilumos srautas (kW) reikalingas karštam vandeniui ruošti, intensyviausio karšto vandens naudojimo laikotarpiu apskaičiuojamas pagal šią formulę 4.18, vadovaujantis „Pastatų karšto vandens įrengimo taisyklėmis“ [24].

$$Q_T = 1,16 \cdot q_{h,max} \cdot (t_h - t_c) \cdot (1+k) = 1,16 \cdot 10 \cdot (55 - 5) \cdot 1,1 = 6,38 \text{ kW} \quad (4.18)$$

čia:

t_h – karšto vandens, pratekėjusio per šildytuvą, temperatūra, °C;

t_c – šalto vandens temperatūra prieš įtekėjimą į šildytuvą, °C;

k – šilumos nuostolių karštajame vandentiekyje koeficientas;

$q_{h,max}^k$ – 10,0 l/h – karšto vandens suvartojimo norma didžiausio vartojimo valandą.

4.2.7. Saulės kolektorių sistemos projektavimas

Saulės kolektorių sistema suprojektuota ant daugiabučio pastato stogo. Skaičiavimai atliekami naudojant „Polysun“ programą, kurioje parenkami klimato parametrai pagal Utenos miestą.

Saulės kolektoriai yra sumontuoti ant šlatinio stogo, kurie yra nukreipti 45° kampu į pietų pusę. Vakuuminiai saulės kolektoriai tvirtinami prie sureguliuotos karkasinės konstrukcijos atitinkamu kampu. 31 vakuuminis saulės kolektorius yra sujungtas tarpusavyje variniais vamzdeliais Ø22x1.0, kurie sudaro magistralines grįžtamas bei tiekiamas linijas Ø33x2.5, susietas su tūriniu vandens šildytuvu. Akumuliacinė talpa – 3785,40 litrų, kuri yra sumontuojama R05 šilumos punkto patalpoje. Tūrinis vandens šildytuvas – talpa, kurioje saulės kolektorių generuojama šiluminė energija šildo buitiniams reikmėms skirtą vandenį.

Plokščiuosiuose saulės kolektoriuose nepasiekama tokia aukšta temperatūra, kaip vakuuminiuose, todėl tokia sistema nėra efektyvi. Būtent dėl šios priežasties, pasirenkama ši alternatyva – vakuuminiai saulės kolektoriai, kadangi tai efektyvi priemonė siekiant kaupti šiluminę energiją iš atsinaujinančio šaltinio, t.y. saulės. Parenkami „Viessmann“ gamintojo vakuuminiai saulės kolektoriai.

Projektuojama 31 vnt. vakuuminių saulės kolektorių, bendras kolektorių paviršiaus plotas – 60,00 m², absorberio paviršiaus plotas – 40,30 m², vidutinis kasdieninis vandens suvartojimas 4799,90 l/d, karšto vandens temperatūra – 55 °C.

Saulės kolektorių sistema užpildoma glikolio mišiniu, kurio koncentracija – 40%, sistemos talpa 76,20 l. Sistema užpildoma glikoliu tam, kad atsiradus ekstremalioms klimato sąlygoms (-51°C) sistema neužšaltų.

Numatomas minimalus atstumas tarp kolektorių – 1,48 m. Šis atstumas yra svarbus norint išvengti šešėlio, kuris kristų ant sekančio kolektoriaus ir sumažintų jo efektyvumą.

4.6 lentelė. Programos „Polysun“ pateikti rezultatai

Instaliuota saulės kolektorių galia	72,40 kW
Saulės kolektorių plotas (bruto)	62,00 m ²
Spinduliuotė į saulės kolektorių plotą (naudingąjį plotą)	32,34 MWh
Saulės kolektorių perduota energija	52,45MWh
Energijos poreikis karštam vandeniui ruošti	98,02 MWh
Energija iš saulės kolektorių sistemos	68,52 MWh
Centrinio šildymo sutaupymai	33508,70 kWh
CO2 išsiskyrimo sumažinimas	7760,20 kg
Sistemos efektyvumas	61,60 %

4.2.8. Cirkuliacinio siurblio parinkimas

Parinkami pagal sistemos vandens maksimalų srautą (m^3/h) bei pastato aukštį (m). Projektuojamos karšto vandens sistemos srautas lygus $3,03 m^3/h$; pastato aukštis $15,98 m$ (įvertinamas ir rūšio aukštis). Siurblio parinkimo diagrama ir techniniai duomenys pateikiami 13 priede.

4.2.9. Membraninio indo parinkimas

Parinkamas pagal maksimalų vandens vartojimą, siurblio įsijungimo skaičių, sistemos pradinį slėgį. Parinkamas membraninis indas pagal formulę:

$$V=275 \cdot (Q_{max}/N) \cdot (P_{max} \cdot P_{min} / (P_{max} - P_{min})) \cdot (1/P_0), l; \quad (4.19)$$

Čia:

Q_{max} – vandens maksimalus vartojimas, $Q_{max} = 3,03 m^3/h$;

N – siurblio įsijungimo skaičius, $(15-20x/h)$;

P_{max} – siurblio išjungimo slėgis (bar), rekomenduojama $(3,5-4bar)$;

P_{min} – siurblio įjungimo slėgis (bar), rekomenduojama $2 bar$;

P_0 - pradinis membranos slėgis inde (bar).

Atliekami skaičiavimai:

$$V=275 \cdot (Q_{max}/N) \cdot (P_{max} \cdot P_{min} / (P_{max} - P_{min})) \cdot (1/P_0) = 275 \cdot 0,202 \cdot 4,667 \cdot 0,313 = 80 l$$

Parinkamas membraninis indas – 80 litrų.

Techniniai duomenys parinkto membraninio indo pateikiami techninėse specifikacijose 14 priede.

4.3. Vidaus buitinių nuotekų tinklai

4.3.1. Buitinių nuotekų tinklai

Magistro baigiamajame darbe projektuojami buitinių nuotekų tinklai vadovaujantis statybiniais techniniais reglamentais ir higienos normomis. Buitinių nuotekų tinklai projektuojami daugiabučio pastate (4 aukštai), rūšio patalpose nr. R02 ir R05 numatomi trapai $\emptyset 110$ dėl galimo vandens išleidimo iš pastato buitinio vandentiekio tinklo.

4.3.2. Duomenys buitinių nuotekų tinklų projektavimui

Pastate suprojektuoti buitinių nuotekų tinklai iš visų sanitarinių prietaisų ir trapų esančių pastate. Buitinių nuotekų tinklai projektuojami vadovaujantis STR 2.07.01:2003 [5]. Buitines nuotekas šalinantys prietaisai įrengiami sanitariniuose mazguose kiekviename bute.

Sanitarinių prietaisų šalinančių buitines nuotekas yra 304 vnt.. Pastate numatomi trapai ir vandens surinkimo latakas dėl galimo vandens atsiradimo iš esančių įrenginių. Pastate numatytų sanitarinių prietaisų nuotekų debitai (q_{pt}) parenkami iš RSN 26-90 [6]. Nuotekų debitai: praustuvo su maišomuoju čiaupu – 0,15 l/s, išpuodžio su plovimo bakeliu – 1,6 l/s, trapas d100 – 2,1 l/s, skalbimo mašina – 0,8 l/s, vonia su maišomuoju čiaupu – 0,8 l/s.

4.3.3. Projektiniai buitinių nuotekų sprendiniai

Buitinių nuotekų šalintuvo sistema yra šakotinė savitakinė su vėdinamu stovu. Pastate yra trylika buitinių nuotekų stovų (ST1_F1_Ø100). Projektuojami vėdinami stovai, kadangi jais nuotekos šalinamos per visus pastato aukštus. Buitinių nuotekų stovuose 1 m aukštyje nuo pirmojo aukšto grindų įrengiama revizija. Stovas virš stogo iškeliamas 0,50 m ir uždengiamas stogeliu. Buitinių nuotekų vamzdynui naudojami PVC (polivinilchlorido) vamzdžiai. Skaičiavimais nustatyti vamzdžių diametrai ir parinkti atitinkami nuolydžiai. Vamzdžių nuolydžiai parenkami pagal diametrą: d50 – 0,035, d100 – 0,02. Buitinių nuotekų vamzdynų skersmenys yra parenkami pagal sanitarinių prietaisus išvadus ir turi būti ne mažesni už išleidimo atvamzdį, stovo diametras turi būti lygus ar didesnis už įjungiamo nuotako skersmenį, o išvado – už įjungiamo stovo skersmenį. Buitinio nuotekyno vamzdžių skersmuo didėja nuotekų tekėjimo kryptimi.

4.3.4. Buitinių nuotekų debitų skaičiavimas

Skaičiavimai atliekami, norint nustatyti nuotekų debitus pastate, kurie reikalingi tam, kad būtų užtikrintas normalus nuotakyno pralaidumas, valumas ir nekamšumas. Hidrauliniu skaičiavimu, vadovaujantis STR 2.07.01:2013 [5], 6 priedu, apskaičiuojami buitinių nuotekų debitai nepatogiausiu metu, kai yra naudojamas maksimalus sanitarinių prietaisų skaičius. Skaičiuojamieji stovai apima visus nuotekas šalinančius prietaisus.

Pastate numatytų sanitarinių prietaisų nuotekų debitai (q_{pt}):

- praustuvo su maišomuoju čiaupu – 0,15 l/s;
- išpuodžio su plovimo bakeliu – 1,6 l/s;

- vonia su maišomuoju čiaupu – 0,8 l/s;
- skalbimo mašina – 0,8 l/s;
- trapas d100 – 2,1 l/s.

Sanitarinių prietaisų naudojimo pobūdžio koeficientas (K) priklauso nuo pastato paskirties. Šiuo atveju prietaisų naudojimo pobūdžio koeficientas K – 0,5 (protarpinis naudojimas – gyvenamosios paskirties pastatas).

Projektinis nuotekų debitas iš buitinių sanitarinių prietaisų (Q) apskaičiuojamas:

$$Q = K \cdot \sqrt{\Sigma q_{pt}} = 0,5 \cdot \sqrt{\Sigma q_{pt}}, \text{ l/s}, \quad (4.20)$$

čia:

K – sanitarinių prietaisų naudojimo koeficientas;

Σq_{pt} – buitinių sanitarinių prietaisų normatyvinių debitų suma, l/s.

Prietaisų naudojimo pobūdžio koeficientas yra pastovus visuose ruožuose. Debitų detalūs skaičiavimo rezultatai pateikiami 15 priede.

Suminis projektinis viso pastato nuotakyno sistemos nuotekų debitas iš buitinių sanitarinių prietaisų nuotekų surinkimo stovų apskaičiuojamas taip:

$$Q_{sum} = Q_{F1-1} + Q_{F1-2} + Q_{F1-3} + Q_{F1-4} \dots + Q_{F1-n}, \text{ l/s} \quad (4.21)$$

$$\begin{aligned} Q_{sum} &= Q_{F1-1} + Q_{F1-2} + Q_{F1-3} + Q_{F1-4} + Q_{F1-5} + Q_{F1-6} + Q_{F1-7} + Q_{F1-8} + Q_{F1-9} + Q_{F1-10} + \\ &+ Q_{F1-11} + Q_{F1-12} + Q_{F1-13} = 2,15 + 2,33 + 0,387 + 2,33 + 1,64 + 1,64 + 1,83 + 2,07 + \\ &+ 1,87 + 0,387 + 0,387 + 0,387 + 0,82 = 16,36 \text{ l/s} \end{aligned}$$

čia:

Q_{sum} – suminis debitas;

Q_{F1-1} – stovo F1-1 suminis buitinių sanitarinių prietaisų debitas, l/s;

Q_{F1-2} – stovo F1-2 suminis buitinių sanitarinių prietaisų debitas, l/s;

Q_{F1-3} – stovo F1-3 suminis buitinių sanitarinių prietaisų debitas, l/s ir t.t.

4.4. Lauko vandentiekio tinklas

Lauko vandentiekio tinklas projektuojamas vadovaujantis Statybiniu techniniu reglamentu – STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai“ [5].

4.4.1. Lauko buitinio ir gaisrinio vandentiekio tinklas

Magistro baigiamajame darbe projektuojamas buitinis vandentiekis turi aptarnauti visus pastato gyventojus buitiniems reikmėms bei turi užtikrinti vandens poreikį gaisro kilimo atveju. Buitinio ir gaisrinio vandentiekio tinklai projektuojami vadovaujantis statybiniais techniniais reglamentais ir higienos normomis. Vandentiekio tinklai projektuojami pastato sklypo teritorijoje iki pasijungimo į miesto centralizuotus vandentiekio tinklus.

4.4.2. Projektiniai buitinio ir gaisrinio vandentiekio sprendiniai

Projektuojamas buitinis vandentiekis prijungiamas prie esamos buitinio vandentiekio linijos D160. Daugiabučiui pastatui priimamas 0,3 MPa slėgis pasijungimo vietoje. Projektuojamas PE 50 slėgio PN 10 vamzdynas, kuris klojamas 0,50 m žemiau įšalo zonos – šiuo atveju vandentiekio įgilinimo gylis ne mažesnis kaip 1,80 m. Buitinio vandentiekio tinklas pajungiamas gelžbetoninės konstrukcijos d1000 šulinyje VŠ2. Vandentiekio pasijungimas šulinyje numatomas flanšinėmis armatūromis.

Pastato apsaugai iš lauko gaisro atsiradimo atveju numatomi antžeminiai gaisriniai hidrantai (H-1 ir H-2). Gaisrinis hidrantas pajungiamas projektuojamuose šulinyuose VŠ1 ir VŠ3. Antžeminis gaisrinis hidrantas numatytas C tipo (lūžtantis). Antžeminio hidranto pajungimui naudojamas PE 80 slėgio PN10 d110 skersmens vamzdynas. Duomenys apie antžeminį gaisrinį hidrantą pateikiami 16 priede. Gaisriniui hidrantui reikalingas darbinis 16 bar slėgis.

Buitinio ir gaisrinio vandentiekio pajungimas projektuojamame šulinyuose VŠ1, VŠ2 ir VŠ3, kurių detalizacija yra pateikiama 17 priede.

4.5. Lauko buitinių ir lietaus nuotekų tinklas

Lauko buitinių ir lietaus nuotekų tinklai projektuojami vadovaujantis Statybinio techniniu reglamentu – STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai“ [5].

4.5.1. Lauko buitinių ir lietaus nuotekų tinklas

Projektuojamas buitinis vandentiekio tinklas bei numatomas buitinis nuotakynas. Buitinės nuotekos iš gyvenamosios paskirties pastato išvedamos ir nuleidžiamos savitakiniu nuotekų vamzdynu į centralizuotus miesto buitinių nuotekų tinklus. Projektavimas atliekamas vadovaujantis statybiniais techniniais reglamentais.

Taip pat suprojektuota lietaus nuotekų surinkimo savitakinė sistema nuo daugiabučio pastato stogo ir sklypo zonos. Lietaus nuotekos nuo pastato surenkamos ir išleidžiamos į centralizuotus miesto lietaus nuotekų tinklus. Lietaus nuotekos nuo sklypo zonos yra surenkamos ir išleidžiamos į centralizuotus miesto lietaus tinklus.

4.5.2. Projektiniai bendri buitinių ir lietaus nuotekų sprendiniai

Buitinės ir lietaus nuotekos nėra užsistovinėčios nuotekos vamzdyne, todėl net esančios nedideliame gylyje neužšals. Vamzdžių įgilinimas ties pastatu vyrauja apie -0.80 m ir link centralizuotų miesto nuotekų tinklų įsigilina su tam tikru nuolydžiu priklausomai nuo vamzdyno skersmens pateiktu dokumento STR 2.07.01:2003 [5], 20 priede.

Buitinių ir lietaus nuotekų tinklų vamzdynas projektuojamas PVC (polivinilchlorido) vamzdžiais, kurių diametrai vyrauja nuo d110 iki d200. Buitinių ir lietaus nuotekų išvadai iš pastato yra tokio pat skersmens kaip stovas arba vienu skersmeniu didesnis. Minimalus išvado iš pastato skersmuo yra d110, nuolydis 0,01. Kiekviename buitinių ir lietaus nuotekų susikirtime, posūkyje ar esant dideliame vamzdžių perkričiui statomi PVC (polivinilchlorido) šuliniai su ketiniais dangčiais arba grotelėmis.

4.5.3. Projektiniai buitinių nuotekų sprendiniai

Buitinių nuotekų išvadai iš pastato projektuojami šiaurinėje, pietinėje, rytinėje ir vakarinėje pastato pusėse. Ne toliau kaip 8 m nuo pastato numatomi pirmieji šuliniai

išvadams. Lauko buitinių nuotekų tinkle esančiuose vamzdyno susikirtimuose statomi apžiūros šulinėliai d425 skersmens su ketiniu dangčiu.

4.5.4. Projektiniai lietaus nuotekų sprendiniai

Lauko lietaus nuotekų surinkimas nuo pastato šlaitinio stogo lietaus nuotekos surenkamos latakais, kurio ilgis yra per visą šlaitinę pastato dalį. Lietaus nuotekų surinkimo latakas yra 0,10 m pločio ir 45,86 m ilgio. Bendras lietaus nuotekų debitas nuo viso pastato stogo nepatogiausiu metu yra 9,62 l/s.

4.5.5. Lietaus nuotekų debitų skaičiavimas

Magistro baigiamajame darbe projektuojamų lietaus nuotekų tinklų skaičiavimas remiamas STR 2.07.01:2003 [5], 9 priedu.

Pirmiausia apskaičiuojame lietaus nuotekų debitą nuo pastato stogo. Projektuojamo pastato stogas - šlaitinis. Lietaus nuotekų debitas nuo šlaitinio (nuolydis 0,02) stogo apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Q_{\max} = \frac{F \cdot I_5}{10000} = \frac{701,46 \cdot 137,2}{10000} = 9,62 \text{ l/s}, \quad (4.22)$$

čia:

I_5 – kartą per metus pasikartojančio 5 min trukmės lietaus intensyvumas, l/(s·ha)

Bendras lietaus nuotekų debitas nuo pastato stogo – 9,62 l/s.

Apskaičiuojame lietaus nuotekų debitus nuo kietų dangų, žaliųjų zonų ir važiuojamosios dalies. Lietaus nuotekų debitas nuo sklypo kietų dangų:

$$Q_{it1} = I \cdot F \cdot C_{vid} = 137,2 \cdot 0,60 \cdot 0,21 = 17,18 \text{ l/s}, \quad (4.23)$$

Vidutinis svertinis nuotėkio koeficientas C_{vid} apskaičiuojamas pagal formulę:

$$C_{vid} = \frac{\sum C_i \cdot F_i}{F} = \frac{0,8 \cdot 0,60}{2,30} = 0,21 \quad (4.24)$$

čia:

C_i – būdingų nuotėkio baseino paviršių nuotėkio koeficientai (asfaltas, grindinys, trinkelės – 0,8, veja – 0,1);

F_i – tam tikromis paviršiaus savybėmis pasižyminti (jai priskiriamas nuotėkio koeficientas C_i) nuotėkio baseino dalis, ha;

F - skaičiuotinis nuotėkio baseino plotas, ha.

Lietaus nuotekų debitas nuo sklypo žaliųjų zonų:

$$Q_{lt2} = I \cdot F \cdot C_{vid} = 137,20 \cdot 1,63 \cdot 0,071 = 15,88, \text{ l/s}, \quad (4.25)$$

$$C_{vid} = \frac{\sum C_i \cdot F_i}{F} = \frac{0,1 \cdot 1,63}{2,30} = 0,071 \quad (4.26)$$

Atlikus šiuos visus skaičiavimus sklypo bendras lietaus nuotekų debitas yra 33,06 l/s. Lietaus nuotekos iš sklypo zonos išvedamos savitakiniu nuotekų vamzdynu į miesto centralizuotus lietaus nuotekų tinklus.

5. EKONOMINĖ DALIS

Statybos kainodara atliekama daugiabučio pastato vidaus šildymo sistemos tinklams. Vadovaujantis vidaus šildymo sistemos kiekių žiniaraščiu (18 priede) sudaroma lokalinė sąmata. Lokalinė sąmata – investicijų poreikis statinio statybai, detalizuotas pagal statybos darbus. Statinių statybos skaičiuojamoji kaina (sąmata) nustatoma atsižvelgiant į rinkos kainų lygį skaičiuojamuoju laikotarpiu. Lokalinėje sąmatoje pateikiami darbai ir išlaidos, jų kiekiai, bendra vertė į kurią įskaičiuota darbo užmokestis, medžiagos bei mechanizmai

Lokalinė sąmata šildymo sistemai atliekama naudojantis kompiuterine programa „Sistela“ ji pateikiama 19 priede. Kompiuterinėje programoje „Sistela“ pateikiama darbo, medžiagų bei mechanizmų sąnaudų kainos.

1. Tiesioginės išlaidos:

- Papildomos išlaidos medžiagoms – 3 % nuo medžiagų statybos vietos vertės (1295 €);
- Papildomos išlaidos mechanizmams – 3 % nuo mechanizmų eksploatacijos vertės (14 €);
- Papildomos išlaidos darbo užmokesčiui – 8 % nuo apskaičiuotos darbo užmokesčio sumos (786 €);
- Socialinio draudimo išlaidos – 31 % nuo apskaičiuoto darbo užmokesčio (3288 €);
- Statybvietės išlaidos – 9 % nuo statybos darbų išlaidų (5297 €).

2. Netiesioginės išlaidos

- Pridėtinės išlaidos – 30 % nuo darbininkų darbo užmokesčio (3181.50 €);
- Pelnas – 5 % nuo tiesioginių ir pridėtinių išlaidų (67331 €);
- Pridėtinės vertės mokestis – 21 % (28278.81 €).

Darbai skirstomi: bendrieji, specialieji statybos darbai, montavimo, rekonstravimo ir remonto. Atitinkamai kiekvienai darbo rūšiai priskiriamas skirtingas indeksas (N – bendrieji statybos darbai, R – remonto). Daugiabučio pastato šildymo sistemos lokalinė sąmata atliekama naudojant darbo užmokesčio, mechanizmų eksploataavimo bei medžiagų 2015 m. kovo mėnesio kainomis.

Medžiagų skaičiuojamosios kainos nustatytos rinkos duomenų pagrindu. Į statybinių mašinų ir mechanizmų vienos valandos skaičiuojamąją rinkos kainą įskaičiuojamas įrangos nuomos kaina, pervežimo išlaidos, bet neįskaičiuojamos išlaidos elektros energijai. Taip pat apskaičiuojamos tiesioginės ir netiesioginės šildymo sistemos montavimo išlaidos. Tiesiogines išlaidas sudaro tiesiogiai su darbų vykdymu susijusios išlaidos: darbams atlikti reikalingų materialinių, darbo išteklių, soc. draudimo išlaidos (31 %). Netiesioginės išlaidos sudaromos susumavus pridėtines išlaidas.

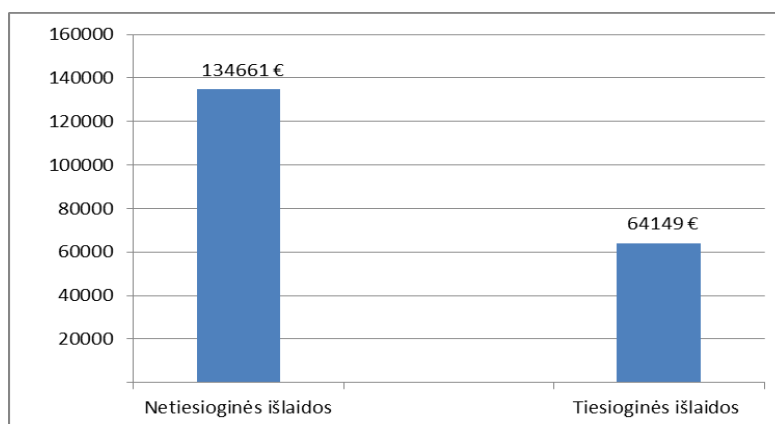
Remiantis pastato techniniais – rodikliais ir projektuojamos šildymo sistemos montavimo kaina, sudaromi pastato techniniai – ekonominiai rodikliai, rezultatas pateikiamas 5.1 lentelėje.

5.1 lentelė. Pastato techniniai – ekonominiai rodikliai.

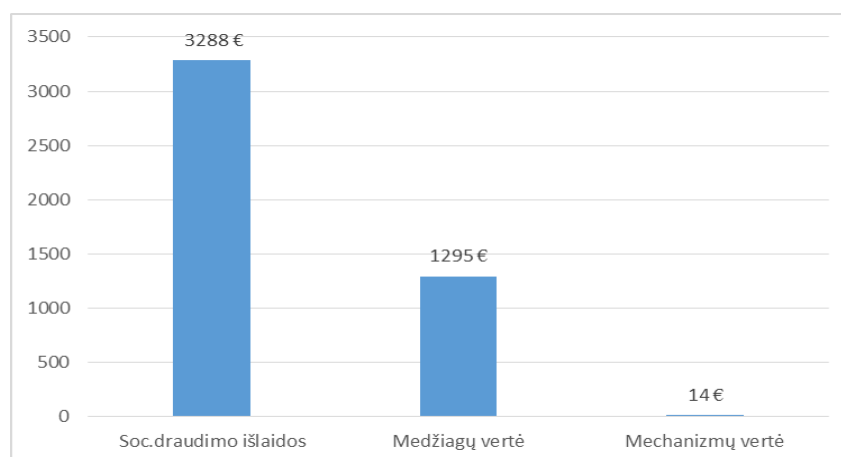
Statinio techniniai ir ekonominiai rodikliai	Mato vnt.	Kiekis
Pastato patalpų tūris	m ³	35329.36
Pastato patalpų bendrasis plotas	m ²	2738.71
Sklypo plotas	m ²	2771.57
Šildymo sistema		
Montavimo darbų kaina	tūkst. €	162939.81
1 m ² kaina	€	59.50
1 m ³ kaina	€	4.61

Apskaičiavus pastato techninius – ekonominius rodiklius gauti rezultatai tenkina, nes šildymo sistemos įrengimo kaina nėra didesnė kaip 100 €/m² (šildymo sistema – 59,50 €/m²).

Sudarius vidaus šildymo sistemos lokalinę sąmatą pateikiama tiesioginių ir netiesioginių išlaidų lyginamoji diagrama (žr. 22 pav.). 23 pav. pateikiama soc. draudimo, medžiagų ir mechanizmų kainos palyginimas atliekant vidaus šildymo sistemos darbus.



22 pav. Lyginamoji šildymo sistemos tiesioginių ir netiesioginių išlaidų diagrama



23 pav. Lyginamoji šildymo sistemos soc. draudimo, medžiagų ir mechanizmų išlaidų diagrama

6. DARBŲ SAUGA IR APLINKOSAUGA

6.1. Darbų sauga

Darbuotojų sauga ir sveikata – visos prevencinės priemonės, skirtos darbuotojų darbingumui, sveikatai ir gyvybei darbe išsaugoti, kurios naudojamos ir planuojamos visuose įmonės veiklos etapuose, kad darbuotojai būtų apsaugoti nuo profesinės rizikos arba ji būtų kiek įmanoma sumažinta. Pagrindiniai reikalavimai darbuotojų saugai ir sveikatai darbe nustatyti Lietuvos Respublikos darbo kodekse, Lietuvos Respublikos darbuotojų saugos ir sveikatos įstatyme.

Kiekvieno darbuotojo pareiga yra vykdyti įmonės darbuotojų saugos ir sveikatos norminių dokumentų reikalavimus ir darbuotojų saugos, ir sveikatos norminių teisės aktų reikalavimus.

Vykdamas statybos darbus teritorijoje, jie turi atitikti „Darboviečių įrengimo statybvietėse nuostatai“ keliamus reikalavimus. Tam, kad būtų galima pradėti statybos darbus turi būti parengtas statybos darbuotojų saugos ir apsaugos planas.

Kiekviename statybos objekte turi būti efektyvios gaisro gesinimo priemonės. Gerai matomoje ir prieinamoje vietoje turi būti įrengtas priešgaisrinis skydas su įrankiais. Pirminės gaisro gesinimo priemonės turi būti paženklintos, kaip nustatyta „Saugos ir sveikatos apsaugos ženklų naudojimo darbovietėse nuostatuose“ jos išdėstomos matomose ir lengvai prieinamose vietose, turi būti užtikrinamas jų pasiekiamumas ir naudojimo paprastumas.

Pagal nustatytą tvarką, turi būti rengiami praktiniai užsiėmimai darbuotojams bei atliekami pirminių gaisro gesinimo priemonių, ir gaisrinės signalizacijos bandymai.

Darbuotojai darbo priemones privalo naudoti pagal darbo priemonių dokumentuose, darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijose nurodytus jų saugaus naudojimo reikalavimus. Privaloma tinkamai naudoti kolektyvines ir asmenines apsaugos priemones, darbuotojas privalo patikrinti darbo įrankius ir darbo vietą. Asmuo atliekantis darbus privalo vilkėti darbui skirtus drabužius, užsidėti apsauginį šalną.

Darbuotojui turi būti užtikrinamos saugios darbo sąlygos, esant netenkinamoms sąlygoms, darbuotojas gali atsisakyti dirbti. Medžiagos, įrenginiai ir visos kitos darbo priemonės, kurios judėdamos gali pakenkti darbuotojų saugai ir sveikatai darbe, turi būti tinkamai ir patikimai pritvirtintos.

Darbo vieta turi būti gerai apšviesta, tvarkinga, visos pavojingos zonos turi būti gerai matomos ir pažymėtos. Darbo vieta turi būti apsaugoma nuo pavojingų judančių mechanizmų ir įrenginių, elektros srovę turinčių agregatų. Darbo įrankiai turi būti švarūs ir techniškai tvarkingi. Triukšmo lygis negali viršyti 85dBA.

Evakuacinių išėjimų durys turi atsidaryti į išorę, o evakavimo keliai ir išėjimai turi vesti į saugią zoną.

Statybų darbų vykdymas gali sukelti neigiamą įtaką aplinkai. Norint to išvengti reikia laikytis aplinkosauginių reikalavimų. Visas darbo vietoje susidariusias atliekas būtina pašalinti ir utilizuoti tik tam skirtais būdais. Atliekas reikia rūšiuoti, išvežti į atitinkamas aikšteles, o išvežant užpildyti dokumentus susietus su atliekų tvarkymu.

Darbų eigoje reikia užtikrinti, kad nebūtų užterštas gruntas ir oras pavojingomis aplinkai ir žmonėms biologinėmis ar cheminėmis medžiagomis. Statybos produktai visą darbų vykdymo laiką turi būti sandėliuojami uždaroje konteineriuose ar aikštelėse.

7. IŠVADOS

1. Apskaičiuoti bendri daugiabučio namo (32 butai, 2738,71 m²) šilumos nuostoliai - 75,19 kW, numatyti šildymo prietaisai – plieniniai radiatoriai gyvenamosiose patalpose ir grindinis šildymas sanitariniuose mazguose.
2. Įvertinus daugiabučio pastato šildymo sezono išlaidas, reikalingas investicijas įrangai bei eksploatacijos kaštus nustatyta, kad ekonomiškiausias pastato šildymo būdas yra centralizuoti šilumos tinklai (CŠT). Už CŠT brangesnė granulinio kuro katilinė, o iš visų analizuotų šilumos gamybos būdų brangiausias — geoterminis šildymas „gruntas-vanduo“.
3. Daugiabučiam pastatui suprojektuotos šalto ir karšto vandentiekio bei nuotekų sistemos. Apskaičiuotas maksimalus reikalingas vandentiekio debitas – 4,31 m³/h. Įvertintas galimas vidutinis karšto vandens poreikis - 4,8 m³/dienai.
4. Kaip papildomas energijos šaltinis analizuoti saulės kolektoriai, kurie skirti buitinio karšto vandens ruošimui. Pastato karšto vandens ruošimui parinkti — vakuuminiai saulės kolektoriai, kurių bendras paviršiaus plotas – 62 m². Tokia saulės kolektorių sistema daugiabučiam namui papildomai kainuotų – 76214 €.
5. Sudaryta vidaus šildymo sistemos lokalinė sąmata. Sąmatinė kaina: 162939,81 € arba 59,50 €/m².

8. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. RSN 156-94 „Statybinė klimatologija“. Lietuvos Respublikos statybos ir urbanistikos ministerija. Vilnius, 1995;
2. STR 2.09.02:2005 „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“. Valstybės žinios, 2005-06-16, Nr. 75-2729;
3. STR 2.05.01:2013 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas“. Valstybės žinios, 2013-12-9, Nr. D1-909;
4. LST EN 14336:2004 „Pastatų šildymo sistemos. Vandeninių šildymo sistemų įrengimas ir priėmimas eksploatuoti“;
5. STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai“. Valstybės žinios, 2003-07-21, Nr. 390;
6. RSN 26 - 90 „Vandens vartojimo normos“. Lietuvos Respublikos statybos ir urbanistikos ministerija. Vilnius, 1991;
7. STR 1.01.09:2003 „Statinių klasifikavimas pagal jų naudojimo paskirtį“. Valstybės žinios, 2005-06-16, Nr. 75-2729;
8. STR 1.05.06:2010 „Statinio projektavimas“. Valstybės žinios, 2005-06-16, Nr. 75-2729;
9. STR 2.06.04:2014 „Gatvės ir vietinės reikšmės keliai. Bendrieji reikalavimai“. Valstybės žinios, 2004-06-16, Nr. 83-3029
10. STR 2.03.01:2001 „Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia reikmėms“. Valstybės žinios, 2005-06-16, Nr. 75-2729;
11. STR 2.01.09:2012 2012 „Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimas“. Valstybės žinios, 2012-08-21, Nr. D1-674;
12. Saulėnas, Tomas. „Šilumos tiekimo tinklų kiekybinio ir kokybinio reguliavimo analizė“, Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, 2007;
13. L. Ustinovičius, G. Ambrasas, J. Alchimovienė, Č. Ignatavičius, T. Vilutienė. „Statinių eksploatavimas ir atnaujinimas“. Vilnius, 2012, „Technika“;
14. E. Perednis, A. Kavaliauskas, V. Plikšienė. „Karšto vandens ruošimo naudojant saulės kolektorius efektyvumo tyrimai“. Vilnius, 2007, Lietuvos mokslų akademijos leidykla, Energetika Nr. 1. P. 34-38;
15. Adomavičius. „Atsinaujinančiųjų energijos išteklių naudojimo galimybės daugiabučiuose namuose“. Lietuvos taikomųjų mokslų akademijos mokslo darbai: tarptautinis inovacinis taikomųjų mokslo darbų žurnalas = Official Journal of

- Lithuanian Applied Sciences Academy, Klaipėdos universitetas. ISSN 1822-0754. 2010, nr. 6. – P. 107-122.
16. J. Gudzinskas, V. Lukoševičius, V. Martinaitis, E. Tuomas. „Šilumos vartotojo vadovas“. Vilnius, 2011;
 17. Žiniasklaidos straipsnis. Vilnius. [Žiūrėta 2015 m. balandžio 20 d.]. Prieiga per internetą: http://www.idejasildymui.lt/Tinkamiausias_sildymo_sistemas_tipas;
 18. „Ukmergės šilumos tinklai“. [Žiūrėta 2015 m. balandžio 20 d.]. Prieiga per internetą: www.ust.lt;
 19. Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija. Vilnius. [Žiūrėta 2015 m. balandžio 23 d.]. <http://www.regula.lt/siluma/Puslapiai/kuro-ir-perkamos-silumos-kainos/vidutine-salies-kuro-zaliavos-kaina.aspx>;
 20. UAB „Dilana“. Vilnius. [Žiūrėta 2015 m. balandžio 23 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.dilana.lt/medzio-granuliu-kaina>;
 21. K. Marcinauskas, I. Korsakienė. Centralizuotas šilumos tiekimas ir šilumos kainos 1945–2011 m. Lietuvoje: istorinė-ekspertinė apžvalga. Lietuvos energetikos institutas [interaktyvus], 2011, T. 57. Nr. 4. P. 207-230, [žiūrėta 2015 m. rugsėjo 15 d.]. Prieiga per: www.lmadeidykla.lt;
 22. Žiniasklaidos straipsnis. Vilnius. [Žiūrėta 2015 m. balandžio 25 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.lsta.lt/lt/pages/apie-silumos-uki/silumos-kainos>;
 23. Žiniasklaidos straipsnis. Vilnius. [Žiūrėta 2015 m. balandžio 25 d.]. Prieiga per internetą: <http://lzinios.lt/lzinios/Namu-pasaulis/sildomes-dujomis-be-kaprizu/188393>;
 24. „Pastatų karšto vandens įrengimo taisyklės“. Valstybės žinios, 2005-06-28, Nr. 4-253;
 25. STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui“. Valstybės žinios, 2008-05-22, Nr. 58-2185.

PRIEDAI

1 Priedas. Daugiabučio pastato pirmo aukšto šilumos nuostolių skaičiavimo suvestinė

Šilumos nuostolių skaičiavimo suvestinė

Išorės temp. -25

Patalpa, temp., °C	Atitvaros				Pataisa ka x bu	Pataisa dėl			SŠN per atitvaras Hel , W/K	SŠN per atitvaras Σ Hel = Hen , W/K	SŠN per ilginius šiluminius tiltelius H ψ , W/K	SŠN dėl vėdinimo ir inf. HV , W/K	Σ H, W/K	(θi- θe), oC	Šildymo galia Ph , W
	Pav., orient.	Matmenys, AxB, m	Plotas, m ²	U, W/m ² K		atitv. orientac. ΔkO	šildymo prietaisų rūšių Δkh	1+ΣΔk							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1A 101, 18°C	Siena/P	3,6*3,95	9.66	0.15	1	0	0.02	1.02	2.27	13.81	3.55	10.49	27.85	43	1197.6
	Durys/P	1,9*2,4	4.56	1.60	1	0	0.02	1.02	7.44						
	Siena/V	2,78*3,9	10.98	0.15	1	0	0.02	1.02	2.58						
	Grindys	4,8*2,4	11.52	0.25	0.5	0	0.02	1.07	1.53						
1B 102, 20°C	Siena/P	3,10*3.5	8.71	0.15	1	0	0.02	1.02	2.04	7.53	0.67	3.17	11.37	45	511.7
	Siena/R	1.11*3.5	3.90	0.15	1	0	0.02	1.02	0.91						
	Langas/P	1.55*1.4	2.17	1.60	1	0	0.02	1.02	3.54						
	Grindys		14.68	0.25	0.5	0	0.02	1.02	1.95						
103, 22°C	Siena/P	4.43*3.5	12.65	0.15	1	0	0.02	1.02	2.97	19.95	1.95	12.59	34.49	47	1620.9
	Siena/V	5.02*3.5	15.78	0.15	1	0	0.02	1.02	3.70						
	Langas/P	2.07*1.4	4.56	1.60	1	0	0.02	1.02	7.44						
	Durys/V	0.8*2.30	1.84	1.60	1	0	0.02	1.02	3.00						
	Grindys		19.61	0.25	0.5	0	0.02	1.02ujhy rdef	2.83						
104, 22°C	Siena/P	1.47*3.5	3.62	0.15	1	0	0.02	1.02	0.85	7.45	1.43	2.68	11.56	47	543.2
	Langas/P	1.1*1.4	1.54	0.16	1	0	0.02	1.02	0.36						
	Siena/V	3.95*3.5	10.87	0.15	1	0	0.02	1.02	2.55						
	Langas/V	2.14*1.4	3.00	1.6	1	0	0.02	1.02	4.89						
	Grindys		12.41	0.25	0.5	0	0.02	1.02	1.71						
105, 22°C	Siena/Š	4.47*3.5	13.42	0.15	0.5	0.05	0.02	1.07	1.65	9.38	1.90	4.45	15.73	47	739.3

	Langas/Š	1.62*1.4	2.27	1.60	0.5	0.05	0.02	1.07	1.94							
	Siena/V	4.16*3.5	11.61	0.15	1	0	0.02	1.02	2.72							
	Langas/V	2.14*1.4	3.00	1.6	1	0	0.02	1.02	4.89							
	Grindys		20.62	0.25	0.5	0	0.02	1.02	2.84							
106, 22°C	Grindys		4.88	0.25	0.5	0	0.1	1.1	0.72	0.72	-	-	0.72	47	33.8	
107, 22°C	Grindys		1.92	0.25	0.5	0	0.1	1.1	0.29	0.29	-	-	0.29	47	13.6	
1C	102, 22°C	Siena/Š	3.71*3.5	10.85	0.15	0.5	0.05	0.02	1.07	1.34	5.42	1.00	3.49	9.91	47	465.7
		Langas/Š	1.55*1.4	2.17	1.6	0.5	0.05	0.02	1.07	1.86						
		Grindys		16.17	0.25	0.5	0	0.02	1.02	2.23						
103, 22°C	Siena/Š	4.48*3.5	12.83	0.15	0.5	0.05	0.02	1.07	1.58	11.73	1.80	5.00	18.53	47	871.1	
	Siena/V	2.42*3.5	4.90	0.15	1	0	0.02	1.02	1.15							
	Langas/Š	2.07*1.4	2.90	1.6	0.5	0.05	0.02	1.07	2.48							
	Durys/V	1.03*2.3	2.37	1.6	1	0	0.02	1.02	3.87							
	Grindys		19.31	0.25	0.5	0	0.02	1.02	2.66							
104, 22°C	Grindys		7.28	0.25	0.5	0	0.1	1.1	1.08	1.08	-	-	1.08	47	50.8	
1D	103, 22°C	Siena/Š	4.94*3.5	14.44	0.15	0.5	0.05	0.02	1.07	1.78	8.36	1.80	4.26	14.42	47	677.7
		Langas/Š	2.07*1.4	2.90	1.6	0.5	0.05	0.02	1.07	2.48						
		Siena/R	1.97*3.5	4.55	0.15	1	0	0.02	1.02	1.07						
		Durys/R	1.03*2.3	2.37	1.6	1	0	0.02	1.02	3.87						
		Grindys		19.73	0.25	0.5	0	0.02	1.02	2.72						
104, 22°C	Siena/Š	3.1*3.51	7.98	0.15	0.5	0.05	0.02	1.07	0.98	5.06	1.10	2.76	8.92	47	419.4	
	Langas/Š	2.07*1.4	2.90	1.6	0.5	0.05	0.02	1.07	2.48							
	Grindys		11.63	0.25	0.5	0	0.02	1.02	1.60							
105, 22°C	Grindys		7.08	0.25	0.5	0	0.1	1.1	1.05	1.05	-	-	1.05	47	49.4	
1E	102, 22°C	Siena/P	2.94*3.5	8.15	0.15	1	0	0.2	1.2	2.25	10.43	0.50	2.67	13.60	47	639.0
		Langas/P	1.55*1.4	2.17	1.6	1	0	0.2	1.2	4.17						

	Grindys		12.38	0.25	1	0	0.2	1.2	4.01							
103, 22°C	Siena/P	4.65*3.5	13.42	0.15	1	0	0.2	1.2	3.70	12.74	0.50	4.62	17.86	47	839.4	
	Langas/P	2.07*1.4	2.90	1.6	1	0	0.2	1.2	5.56							
	Grindys		21.42	0.25	0.5	0	0.2	1.2	3.47							
104, 22°C	Siena/Š	3.69*3.5	10.05	0.15	0.5	0.05	0.02	1.07	1.24	3.50	1.10	3.54	8.14	47	382.4	
	Langas/Š	2.07*1.4	2.90	1.6	0.5	0.05	0.02	1.07	2.48							
	Grindys		16.40	0.25	0.5	0	0.02	1.02	2.26							
105, 22°C	Grindys		4.45	0.25	0.5	0	0.1	1.1	0.66	0.66	-	-	0.66	47	31.0	
106, 22°C	Grindys		2.30	0.25	0.5	0	0.1	1.1	0.34	0.34	-	-	0.34	47	16.1	
1G	102, 22°C	Siena/P	2.97*3.5	8.25	0.15	1	0	0.02	1.02	1.94	7.26	0.50	2.79	10.55	47	495.7
		Langas/P	1.55*1.4	2.17	1.6	1	0	0.02	1.02	3.54						
		Grindys		12.92	0.25	0.5	0	0.02	1.02	1.78						
103, 22°C	Siena/P	4.3*3.51	12.20	0.15	1	0	0.02	1.02	2.86	10.39	1.10	4.39	15.88	47	746.4	
	Langas/P	2.07*1.4	2.90	1.6	1	0	0.02	1.02	4.73							
	Grindys		20.33	0.25	0.5	0	0.02	1.02	2.80							
104, 22°C	Siena/Š	3.24*3.5	8.47	0.15	0.5	0.05	0.02	1.07	1.04	5.91	1.10	3.57	10.58	47	497.4	
	Langas/Š	2.07*1.4	2.90	1.6	0.5	0.05	0.02	1.07	2.48							
	Grindys		16.54	0.25	0.5	0.05	0.02	1.07	2.39							
105, 22°C	Grindys		4.45	0.25	0.5	0	0.1	1.1	0.66	0.66	-	-	0.66	47	31.0	
106, 22°C	Grindys		2.30	0.25	0.5	0	0.1	1.1	0.34	0.34	-	-	0.34	47	16.1	
1H	102, 22°C	Siena/Š	2.28*3.5	5.83	0.15	0.5	0.05	0.02	1.07	0.72	4.20	0.90	2.43	7.53	47	353.9
		Langas/Š	1.55*1.4	2.17	1.6	0.5	0.05	0.02	1.07	1.86						
		Grindys		11.25	0.25	0.5	0.05	0.02	1.07	1.63						
103, 22°C	Siena/V	1.97*3.5	6.91	0.15	1	0	0.02	1.02	1.62	9.00	1.08	4.99	15.07	47	708.5	
	Siena/Š	4.80*3.5	13.95	0.15	0.5	0.05	0.02	1.07	1.72							
	Langas/Š	2.07*1.4	2.90	1.6	0.5	0.05	0.02	1.07	2.48							
	Grindys		23.13	0.25	0.5	0	0.02	1.02	3.19							

1J

104, 22°C	Grindys		5.33	0.25	0.5	0	0.1	1.1	0.79	0.79	-	-	0.79	47	37.2
102, 22°C	Siena/Š	3.31*3.5	9.46	0.15	0.5	0.05	0.02	1.07	1.16	4.79	1.00	2.65	8.44	47	396.8
	Langas/Š	1.55*1.4	2.17	1.6	0.5	0.05	0.02	1.07	1.86						
	Grindys		12.26	0.25	0.5	0.05	0.02	1.07	1.77						
103, 22°C	Siena/Š	6.34*3.5	19.36	0.15	0.5	0.05	0.02	1.07	2.38	13.62	2.00	5.34	20.96	47	985.3
	Langas/Š	2.07*1.4	2.90	1.6	0.5	0.05	0.02	1.07	2.48						
	Siena/R	3.38*3.5	10.02	0.15	1	0	0.02	1.02	2.35						
	Durys/R	0.8*2.3	1.84	1.6	1	0	0.02	1.02	3.00						
	Grindys		24.74	0.25	0.5	0	0.02	1.02	3.41						
104, 22°C	Siena/ŠR	1.47*3.5	3.51	0.15	0.5	0.05	0.02	1.07	0.43	11.85	1.50	3.72	17.07	47	802.2
	Langas/ŠR	1.18*1.4	1.65	1.6	0.5	0.05	0.02	1.07	1.41						
	Siena/R	4.18*3.5	11.68	0.15	1	0	0.02	1.02	2.74						
	Langas/R	2.14*1.4	3.00	1.6	1	0	0.02	1.02	4.89						
	Grindys		17.24	0.25	0.5	0	0.02	1.02	2.37						
105, 22°C	Grindys		4.55	0.25	0.5	0	0.1	1.1	0.68	0.68	-	-	0.68	47	31.8
106, 22°C	Grindys		3.66	0.25	0.5	0	0.1	1.1	0.54	0.54	-	-	0.54	47	25.6
102, 22°C	Siena/P	3.48*3.5	10.04	0.15	1	0	0.02	1.02	2.36	9.16	1.50	2.56	13.22	47	621.5
	Langas/P	1.55*1.4	2.17	1.6	1	0	0.02	1.02	3.54						
	Grindys		11.86	0.25	1	0	0.02	1.02	3.27						
103, 22°C	Siena/P	6.34*3.5	19.36	0.15	1	0	0.02	1.02	4.54	18.12	1.80	5.20	25.12	47	1180.9
	Langas/P	2.07*1.4	2.90	1.6	1	0	0.02	1.02	4.73						
	Siena/R	3.6*3.51	10.80	0.15	1	0	0.02	1.02	2.53						
	Durys/R	0.8*2.3	1.84	1.6	1	0	0.02	1.02	3.00						
	Grindys		24.10	0.25	0.5	0	0.02	1.02	3.32						
104, 22°C	Siena/R	4.17*3.5	11.64	0.15	1	0	0.02	1.02	2.73	13.61	1.00	3.88	18.49	47	869.1
	Langas/R	2.14*1.4	3.00	1.6	1	0	0.02	1.02	4.89						
	Siena/PR	1.47*3.5	3.51	0.15	1	0	0.02	1.02	0.82						
	Langas/PR	1.18*1.4	1.65	1.6	1	0	0.02	1.02	2.70						
	Grindys		17.95	0.25	0.5	0	0.02	1.02	2.47						
105, 22°C	Grindys		4.55	0.25	0.5	0	0.1	1.1	0.68	0.68	-	-	0.68	47	31.8

1K

1F

106, 22°C	Grindys		3.66	0.25	0.5	0	0.1	1.1	0.54	0.54	-	-	0.54	47	25.6
101, 19°C	Siena/P	2.7*3.51	3.84	0.15	1	0	0.02	1.02	0.90	13.77	1.47	5.76	21.00	43	902.9
	Durys1/P	1.45*2.3	3.34	1.6	1	0	0.02	1.02	5.44						
	Durys2/P	1.00*2.3	2.30	1.6	1	0	0.02	1.02	3.75						
	Grindys		26.66	0.25	0.5	0	0.02	1.02	3.67						

2 Priedas. Daugiabučio pastato pirmo aukšto šilumos nuostolių per ilginius šiluminius tiltelius skaičiavimo suvestinė

Šilumos nuostolių per ilginius šiluminius tiltelius skaičiavimas

Šiluminio tiltelio priežastis	ψ , W/mK	l, m	Pataisa $k_a \times b_u$	Pataisa dėl			SŠN per ilginius šiluminius tiltelius H_ψ , W/K	ΣH_ψ , W/K
				atitv. orientac. Δk_o	šildymo prieštaisų rūšies Δk_h	$1+\Sigma \Delta k$		
2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pastato ir pamatų sandūra/P(2eilutė)	0.1	3.51	1	0	0.02	1.02	0.36	3.55
Durų angokraštis/P (8eilutė)	0.1	6.60	1	0	0.02	1.02	0.67	
Durų angokraštis/P (8eilutė)	0.1	6.60	1	0	0.02	1.02	0.67	
Durų angokraštis/P (8eilutė)	0.1	6.60	1	0	0.02	1.02	0.67	
Lango angokraštis/P (8eilutė)	0.1	5.60	1	0	0.02	1.02	0.57	
Lango angokraštis/P (8eilutė)	0.1	5.92	1	0	0.02	1.02	0.60	
Pastato ir pamatų sandūra/R (2eilutė)	0.1	1.11	1	0	0.02	1.02	0.11	0.67
Pastato ir pamatų sandūra/P (2eilutė)	0.1	3.1	1	0	0.02	1.02	0.32	
Išorės sienos kampas/PV(17eilutė)	-0.1	3.51	1	0	0.02	1.02	-0.36	
Lango angokraštis/P (8eilutė)	0.1	5.9	1	0	0.02	1.02	0.60	
Pastato ir pamatų sandūra/P(2eilutė)	0.1	4.43	1	0	0.02	1.02	0.45	1.95
Lango angokraštis/P (8eilutė)	0.1	6.94	1	0	0.02	1.02	0.71	
Išorės sienos kampas/PV(17eilutė)	-0.1	3.51	1	0	0.02	1.02	-0.36	
Pastato ir pamatų sandūra/V(2eilutė)	0.1	5.02	1	0	0.02	1.02	0.51	
Durų angokraštis/V (8eilutė)	0.1	6.20	1	0	0.02	1.02	0.63	
Lango angokraštis/P (8eilutė)	0.1	5.00	1	0	0.02	1.02	0.51	1.43
Pastato ir pamatų sandūra/P(2eilutė)	0.1	1.47	1	0	0.02	1.02	0.15	
Pastato ir pamatų sandūra/V(2eilutė)	0.1	3.95	1	0	0.02	1.02	0.40	
Lango angokraštis/V (8eilutė)	0.1	7.08	1	0	0.02	1.02	0.72	
Išorės sienos kampas/PV(17eilutė)	-0.1	3.51	1	0	0.02	1.02	-0.36	
Pastato ir pamatų sandūra/V(2eilutė)	0.1	4.16	1	0	0.02	1.02	0.42	1.90
Lango angokraštis/V (8eilutė)	0.1	7.08	1	0	0.02	1.02	0.72	
Lango angokraštis/Š(8eilutė)	0.1	6.04	1	0.05	0.02	1.07	0.65	
Pastato ir pamatų sandūra/Š(2eilutė)	0.1	4.47	1	0.05	0.02	1.07	0.48	
Išorės sienos kampas/ŠV(17eilutė)	-0.1	3.51	1	0.05	0.02	1.07	-0.38	
Lango angokraštis/Š(8eilutė)	0.1	6.94	1	0.05	0.02	1.07	0.7	1.8
Pastato ir pamatų sandūra/Š(2eilutė)	0.1	4.78	1	0.05	0.02	1.07	0.5	
Pastato ir pamatų sandūra/V(2eilutė)	0.1	2.42	1	0	0.02	1.02	0.2	

Durų angokraštis/V(8eilutė)	0.1	6.66	1	0	0.02	1.02	0.7	
Išorės sienos kampas/ŠV(17eilutė)	-0.1	3.51	1	0.05	0.02	1.07	-0.4	
Pastato ir pamatų sandūra/Š(2eilutė)	0.1	3.71	1	0.05	0.02	1.07	0.4	1.0
Lango angokraštis/Š(8eilutė)	0.1	5.90	1	0.05	0.02	1.07	0.6	1.8
Lango angokraštis/Š(8eilutė)	0.1	6.94	1	0.05	0.02	1.07	0.7	
Pastato ir pamatų sandūra/Š(2eilutė)	0.1	4.94	1	0.05	0.02	1.07	0.5	
Durų angokraštis/R(8eilutė)	0.1	6.66	1	0	0.02	1.02	0.7	
Pastato ir pamatų sandūra/R(2eilutė)	0.1	1.97	1	0	0.02	1.02	0.2	
Išorės sienos kampas/ŠR(17eilutė)	-0.1	3.51	1	0.05	0.02	1.07	-0.4	1.1
Pastato ir pamatų sandūra/Š(2eilutė)	0.1	3.02	1	0.05	0.02	1.07	0.3	
Lango angokraštis/Š(8eilutė)	0.1	6.94	1	0.05	0.02	1.07	0.7	1.1
Pastato ir pamatų sandūra/Š(2eilutė)	0.1	3.69	1	0.05	0.02	1.07	0.4	
Lango angokraštis/Š(8eilutė)	0.1	6.94	1	0.05	0.02	1.07	0.7	0.5
Pastato ir pamatų sandūra/P(2eilutė)	0.1	2.94	1	0	0.02	1.02	0.3	
Išorės sienos kampas/P(17eilutė)	-0.1	3.51	1	0	0.02	1.02	-0.4	
Lango angokraštis/P(8eilutė)	0.1	5.9	1	0	0.02	1.02	0.6	
Pastato ir pamatų sandūra/P(2eilutė)	0.1	4.65	1	0	0.02	1.02	0.5	0.6
Lango angokraštis/P(8eilutė)	0.01	6.94	1	0	0.02	1.02	0.1	
Pastato ir pamatų sandūra/Š(2eilutė)	0.1	3.24	1	0.05	0.02	1.07	0.3	1.0
Lango angokraštis/Š(8eilutė)	0.1	6.94	1	0.05	0.02	1.07	0.7	
Pastato ir pamatų sandūra/P(2eilutė)	0.1	2.97	1	0	0.02	1.02	0.3	0.5
Išorės sienos kampas/P(17eilutė)	-0.1	3.51	1	0	0.02	1.02	-0.4	
Lango angokraštis/P(8eilutė)	0.1	5.9	1	0	0.02	1.02	0.6	
Pastato ir pamatų sandūra/P(2eilutė)	0.1	4.3	1	0	0.02	1.02	0.4	1.1
Lango angokraštis/P(8eilutė)	0.1	6.94	1	0	0.02	1.02	0.7	
Pastato ir pamatų sandūra/V(2eilutė)	0.1	1.97	1	0	0.02	1.02	0.20	1.08
Lango angokraštis/Š(8eilutė)	0.1	6.94	1	0.05	0.02	1.07	0.74	
Išorės sienos kampas/ŠV(17eilutė)	-0.1	3.51	1	0.05	0.02	1.07	-0.38	
Pastato ir pamatų sandūra/Š(2eilutė)	0.1	4.80	1	0.05	0.02	1.07	0.51	
Pastato ir pamatų sandūra/Š(2eilutė)	0.1	2.28	1	0.05	0.02	1.07	0.2	0.8
Lango angokraštis/Š(8eilutė)	0.1	5.9	1	0.05	0.02	1.07	0.6	
Pastato ir pamatų sandūra/Š(2eilutė)	0.1	3.14	1	0.05	0.02	1.07	0.3	0.9
Lango angokraštis/Š(8eilutė)	0.1	5.9	1	0.05	0.02	1.07	0.6	
Lango angokraštis/Š(8eilutė)	0.1	6.94	1	0.05	0.02	1.07	0.7	1.9
Pastato ir pamatų sandūra/Š(2eilutė)	0.1	6.34	1	0.05	0.02	1.07	0.7	
Durų angokraštis/R(8eilutė)	0.1	6.20	1	0	0.02	1.02	0.6	
Pastato ir pamatų sandūra/R(2eilutė)	0.1	3.38	1	0	0.02	1.02	0.3	
Išorės sienos kampas/ŠR(17eilutė)	-0.1	3.51	1	0.05	0.02	1.07	-0.4	
Lango angokraštis/Š(8eilutė)	0.1	5.16	1	0.05	0.02	1.07	0.6	1.5
Pastato ir pamatų sandūra/Š(2eilutė)	0.1	1.47	1	0.05	0.02	1.07	0.2	
Lango angokraštis/R(8eilutė)	0.1	7.08	1	0	0.02	1.02	0.7	

Pastato ir pamatų sandūra/R(2eilutė)	0.1	4.18	1	0	0.02	1.02	0.4	
Išorės sienos kampas/ŠR(17eilutė)	-0.1	3.51	1	0.05	0.02	1.07	-0.4	
Lango angokraštis/R(8eilutė)	0.1	7.08	1	0	0.02	1.02	0.7	1.5
Pastato ir pamatų sandūra/R(2eilutė)	0.1	4.17	1	0	0.02	1.02	0.4	
Lango angokrakštis/P(8eilutė)	0.1	5.16	1	0	0.02	1.02	0.5	
Pastato ir pamatų sandūra/P(2eilutė)	0.1	1.47	1	0	0.02	1.02	0.1	
Išorės sienos kampas/PR(17eilutė)	-0.1	3.51	1	0	0.02	1.02	-0.4	
Durų angokraštis/R(8eilutė)	0.1	4.40	1	0	0.02	1.02	0.4	
Pastato ir pamatų sandūra/R(2eilutė)	0.1	3.63	1	0	0.02	1.02	0.4	1.8
Lango angokrakštis/P(8eilutė)	0.1	6.94	1	0	0.02	1.02	0.7	
Pastato ir pamatų sandūra/P(2eilutė)	0.1	6.34	1	0	0.02	1.02	0.6	
Išorės sienos kampas/PR(17eilutė)	-0.1	3.51	1	0	0.02	1.02	-0.4	
Lango angokrakštis/P(8eilutė)	0.1	5.90	1	0	0.02	1.02	0.6	1.0
Pastato ir pamatų sandūra/P(2eilutė)	0.1	3.48	1	0	0.02	1.02	0.4	
Pastato ir pamatų sandūra/P(2eilutė)	0.1	2.70	1	0	0.02	1.02	0.28	1.47
Išorės sienos kampas/P(17eilutė)	-0.1	3.51	1	0	0.02	1.02	-0.36	
Durų angokraštis/P (8eilutė)	0.1	6.60	1	0	0.02	1.02	0.67	
Durų angokraštis/P (8eilutė)	0.1	6.60	1	0	0.02	1.02	0.67	
Išorės sienos kampas/P(17eilutė)	-0.1	3.51	1	0	0.02	1.02	-0.36	
Lango angokraštis/P (8 eilutė)	0.1	5.50	1	0	0.02	1.02	0.56	

3 Priedas. Daugiabučio pastato pirmo aukšto šilumos nuostolių per ilginius šiluminius tiltelius skaičiavimo suvestinė

Patalpa	Oro kaita n_{in}, h^{-1}	Plotas A_p, m^2	h, m	Δk_c	Δk_b	N	N_i	\sqrt{N}	k_g	Hde W/K	$L_{in}, m^3/h$	$c \times \rho_i$	SŠN dėl vėdinimo ir inf. $H_v, W/K$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13
101	0.2	11.52	3.51	1.20	-0.1	4	1	2.00	0.0050	7.5058	8.78	0.34	10.49
102	0.2	14.68	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	9.32	0.34	3.17
103	0.2	19.61	3.51	1.2	-0.1	4	1	2.00	0.0050	7.51	14.94	0.34	12.59
104	0.2	12.41	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	7.88	0.34	2.68
105	0.2	20.62	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	13.09	0.34	4.45
102	0.2	16.17	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	10.27	0.34	3.49
103	0.2	19.31	3.51	1.2	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	14.71	0.34	5.00
103	0.2	19.73	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	12.53	0.34	4.26
104	0.2	11.63	3.51	1.1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	8.12	0.34	2.76
102	0.2	12.38	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	7.86	0.34	2.67
103	0.2	21.42	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	13.60	0.34	4.62
104	0.2	16.4	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	10.41	0.34	3.54
102	0.2	12.92	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	8.20	0.34	2.79
103	0.2	20.33	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	12.91	0.34	4.39
104	0.2	16.54	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	10.50	0.34	3.57
102	0.2	11.25	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	7.14	0.34	2.43
103	0.2	23.13	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	14.69	0.34	4.99
102	0.2	12.26	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	7.78	0.34	2.65
103	0.2	24.74	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	15.71	0.34	5.34
104	0.2	17.24	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	10.95	0.34	3.72
102	0.2	11.86	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	7.53	0.34	2.56
103	0.2	24.1	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	15.30	0.34	5.20
104	0.2	17.95	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	11.40	0.34	3.88
101	0.2	26.66	3.51	1	-0.1	4	1	2.00	0.0050	-	16.93	0.34	5.76

4 Priedas. Daugiabučio pastato antro aukšto šilumos nuostolių skaičiavimo suvestinė

Šilumos nuostolių skaičiavimo suvestinė

Išorės temp. -25

Patalpa, temp., °C	Atitvaros				Patais a ka x bu	Pataisa dėl			SŠN per atitvara s Hel , W/K	SŠN per atitvara s ΣHel = Hen , W/K	SŠN per ilginius šiluminius tiltelius Hψ , W/K	SŠN dėl vėdinim o ir inf. HV , W/K	ΣH, W/K	(θi- θe), oC	Šildym o galia Ph , W
	Pav., orient.	Matmenys, AxB, m	Plotas , m2	U, W/m2 K		atitv. orientac . ΔkO	šildymo prietais ų rūšies Δkh	1+ΣΔ k							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1A 101, 18°C	Siena/P	3,6*3,95	9.66	0.15	1	0	0.02	1.02	2.27	14.52	3.50	9.59	27.61	43	1187.1
	Durys/P	1,9*2,4	4.56	1.60	1	0	0.02	1.02	7.44						
	Siena/V	2,78*3,95	10.98	0.15	1	0	0.02	1.02	2.58						
	Lubos	4,8*2,4	11.52	0.16	1	0	0.02	1.02	2.23						
1B 102, 22°C	Siena/P	3,10*3,51	8.71	0.15	1	0	0.02	1.02	2.04	8.43	0.72	2.69	11.84	47	556.5
	Siena/R	1.11*3.51	3.90	0.15	1	0	0.02	1.02	0.91						
	Langas/P	1.55*1.40	2.17	1.60	1	0	0.02	1.02	3.54						
	Lubos		14.68	0.16	1	0	0.02	1.02	2.84						
103, 22°C	Siena/P	4.43*3.51	12.65	0.15	1	0	0.02	1.02	2.97	21.10	2.00	11.37	34.47	47	1620.2
	Siena/V	5.02*3.51	15.78	0.15	1	0	0.02	1.02	3.70						
	Langas/P	2.07*1.4	4.56	1.60	1	0	0.02	1.02	7.44						
	Durys/V	0.8*2.30	1.84	1.60	1	0	0.02	1.02	3.00						
	Lubos		19.61	0.16	1	0.05	0.02	1.07	3.99						
104, 22°C	Siena/P	1.47*3.51	3.62	0.15	1	0	0.02	1.02	0.85	8.14	1.48	2.27	11.89	47	559.0
	Langas/P	1.1*1.4	1.54	1.6	1	0	0.02	1.02	0.36						
	Siena/V	3.95*3.51	10.87	0.15	1	0	0.02	1.02	2.55						
	Langas/V	2.14*1.4	3.00	1.6	1	0	0.02	1.02	4.89						
	Lubos		12.41	0.16	1	0	0.02	1.02	2.41						

105, 22°C	Siena/Š	4.47*3.51	13.42	0.15	1	0.05	0.02	1.07	3.30	12.19	1.95	3.78	17.92	47	842.2
	Langas/Š	1.62*1.4	2.27	1.60	1	0.05	0.02	1.07	3.88						
	Siena/V	4.16*3.51	11.61	0.15	1	0	0.02	1.02	2.72						
	Langas/V	2.14*1.4	3.00	1.6	1	0	0.02	1.02	4.89						
	Lubos		20.62	0.16	1	0	0.02	1.02	4.00						
106, 22°C	Lubos		4.88	0.16	1	0	0.1	1.1	1.02	1.02	-	-	1.02	47	47.9
107, 22°C	Lubos		1.92	0.16	1	0	0.1	1.1	0.40	0.40	-	-	0.40	47	18.8
102, 22°C	Langas/Š	1.55*1.4	2.17	1.6	1	0.05	0.02	1.07	3.72	6.85	1.00	2.96	10.81	47	508.0
	Lubos		16.17	0.16	1	0	0.02	1.02	3.13						
103, 22°C	Siena/Š	4.48*3.51	12.83	0.15	1	0.05	0.02	1.07	3.16	16.88	1.00	4.24	22.12	47	1039.4
	Siena/V	2.42*3.51	4.90	0.15	1	0	0.02	1.02	1.15						
	Langas/Š	2.07*1.4	2.90	1.6	1	0.05	0.02	1.07	4.96						
	Durys/V	1.03*2.3	2.37	1.6	1	0	0.02	1.02	3.87						
	Lubos		19.31	0.16	1	0	0.02	1.02	3.74						
104, 22°C	Lubos		7.28	0.16	1	0	0.1	1.1	1.52	1.52	-	-	1.52	47	71.6
103, 22°C	Siena/Š	4.94*3.51	14.44	0.15	1	0.05	0.02	1.07	3.55	17.27	1.80	3.61	22.68	47	1066.0
	Langas/Š	2.07*1.4	2.90	1.6	1	0.05	0.02	1.07	4.96						
	Siena/R	1.97*3.51	4.55	0.15	1	0	0.02	1.02	1.07						
	Durys/R	1.03*2.3	2.37	1.6	1	0	0.02	1.02	3.87						
	Lubos		19.73	0.16	1	0	0.02	1.02	3.82						
104, 22°C	Siena/Š	3.1*3.51	7.98	0.15	1	0.05	0.02	1.07	1.96	9.18	1.10	2.34	12.62	47	593.1
	Langas/Š	2.07*1.4	2.90	1.6	1	0.05	0.02	1.07	4.96						
	Lubos		11.63	0.16	1	0	0.02	1.02	2.25						
105, 22°C	Lubos		7.08	0.16	1	0	0.1	1.1	1.48	1.48	-	-	1.48	47	69.5
102, 22°C	Siena/P	2.94*3.51	8.15	0.15	1	0	0.2	1.2	2.25	9.24	1.10	2.27	12.61	47	592.6
	Langas/P	1.55*1.4	2.17	1.6	1	0	0.2	1.2	4.17						

	Lubos		12.38	0.16	1	0	0.2	1.2	2.82						
103, 22°C	Siena/P	4.65*3.51	13.42	0.15	1	0	0.2	1.2	3.70	14.15	0.60	3.92	18.67	47	877.6
	Langas/P	2.07*1.4	2.90	1.6	1	0	0.2	1.2	5.56						
	Lubos		21.42	0.16	1	0	0.2	1.2	4.88						
104, 22°C	Siena/Š	3.69*3.51	10.05	0.15	1	0.05	0.02	1.07	2.47	5.65	0.50	3.00	9.15	47	430.2
	Langas/Š	2.07*1.4	2.90	1.6	1	0.05	0.02	1.07	4.96						
	Lubos		16.40	0.16	1	0	0.02	1.02	3.18						
105, 22°C	Lubos		4.45	0.16	1	0	0.1	1.1	0.93	0.93	-	-	0.93	47	43.7
106, 22°C	Lubos		2.30	0.16	1	0	0.1	1.1	0.48	0.48	-	-	0.48	47	22.6
102, 22°C	Siena/P	2.97*3.51	8.25	0.15	1	0	0.02	1.02	1.94	7.98	1.10	2.37	11.45	47	538.2
	Langas/P	1.55*1.4	2.17	1.6	1	0	0.02	1.02	3.54						
	Lubos		12.92	0.16	1	0	0.02	1.02	2.50						
103, 22°C	Siena/P	4.3*3.51	12.20	0.15	1	0	0.02	1.02	2.86	11.53	0.60	3.72	15.85	47	745.0
	Langas/P	2.07*1.4	2.90	1.6	1	0	0.02	1.02	4.73						
	Lubos		20.33	0.16	1	0	0.02	1.02	3.94						
104, 22°C	Siena/Š	3.24*3.51	8.47	0.15	1	0.05	0.02	1.07	2.09	10.41	1.10	3.03	14.54	47	683.4
	Langas/Š	2.07*1.4	2.90	1.6	1	0.05	0.02	1.07	4.96						
	Lubos		16.54	0.16	1	0.05	0.02	1.07	3.36						
105, 22°C	Lubos		4.45	0.16	1	0	0.1	1.1	0.93	0.93	-	-	0.93	47	43.7
106, 22°C	Lubos		2.30	0.16	1	0	0.1	1.1	0.48	0.48	-	-	0.48	47	22.6
102, 22°C	Langas/Š	1.55*1.4	2.17	1.6	1	0.05	0.02	1.07	3.72	6.01			6.01	47	282.5
	Lubos		11.25	0.16	1	0.05	0.02	1.07	2.29						
103, 22°C	Siena/V	1.97*3.51	6.91	0.15	1	0	0.02	1.02	1.62	14.50	0.90	4.24	19.64	47	923.0
	Siena/Š	4.80*3.51	13.95	0.15	1	0.05	0.02	1.07	3.43						
	Langas/Š	2.07*1.4	2.90	1.6	1	0.05	0.02	1.07	4.96						
	Lubos		23.13	0.16	1	0	0.02	1.02	4.48						

1G

1H

1J	104, 22°C	Lubos		5.33	0.16	1	0	0.1	1.1	1.11	1.11	-	-	1.11	47	52.3
	102, 22°C	Siena/Š	3.314*3.5 1	9.46	0.15	1	0.05	0.02	1.07	2.33	8.54	1.00	2.25	11.79	47	553.9
		Langas/Š	1.55*1.4	2.17	1.6	1	0.05	0.02	1.07	3.72						
		Lubos		12.26	0.16	1	0.05	0.02	1.07	2.49						
	103, 22°C	Siena/Š	6.34*3.51	19.36	0.15	1	0.05	0.02	1.07	4.76	19.87	2.10	4.53	26.50	47	1245.7
		Langas/Š	2.07*1.4	2.90	1.6	1	0.05	0.02	1.07	4.96						
		Siena/R	3.38*3.51	10.02	0.15	1	0	0.02	1.02	2.35						
		Durys/R	0.8*2.3	1.84	1.6	1	0	0.02	1.02	3.00						
		Lubos		24.74	0.16	1	0	0.02	1.02	4.79						
	104, 22°C	Siena/ŠR	1.47*3.51	3.51	0.15	1	0.05	0.02	1.07	0.86	14.66	1.50	3.16	19.32	47	908.1
Langas/Š R		1.18*1.4	1.65	1.6	1	0.05	0.02	1.07	2.83							
Siena/R		4.18*3.51	11.68	0.15	1	0	0.02	1.02	2.74							
Langas/R		2.14*1.4	3.00	1.6	1	0	0.02	1.02	4.89							
Lubos			17.24	0.16	1	0	0.02	1.02	3.34							
105, 22°C	Lubos		4.55	0.16	1	0	0.1	1.1	0.95	0.95	-	-	0.95	47	44.7	
106, 22°C	Lubos		3.66	0.16	1	0	0.1	1.1	0.77	0.77	-	-	0.77	47	36.0	
1K	102, 22°C	Siena/P	3.48*3.51	10.04	0.15	1	0	0.02	1.02	2.36	8.20	1.50	2.17	11.87	47	557.7
		Langas/P	1.55*1.4	2.17	1.6	1	0	0.02	1.02	3.54						
		Lubos		11.86	0.16	1	0	0.02	1.02	2.30						
	103, 22°C	Siena/P	6.34*3.51	19.36	0.15	1	0	0.02	1.02	4.54	19.48	1.90	4.41	25.79	47	1212.0
		Langas/P	2.07*1.4	2.90	1.6	1	0	0.02	1.02	4.73						
		Siena/R	3.6*3.51	10.80	0.15	1	0	0.02	1.02	2.53						
		Durys/R	0.8*2.3	1.84	1.6	1	0	0.02	1.02	3.00						
		Lubos		24.10	0.16	1	0	0.02	1.02	4.67						
	104, 22°C	Siena/R	4.17*3.51	11.64	0.15	1	0	0.02	1.02	2.73	14.62	1.00	3.29	18.91	47	888.7
		Langas/R	2.14*1.4	3.00	1.6	1	0	0.02	1.02	4.89						
Siena/PR		1.47*3.51	3.51	0.15	1	0	0.02	1.02	0.82							
Langas/P		1.18*1.4	1.65	1.6	1	0	0.02	1.02	2.70							

1F

	R														
	Lubos		17.95	0.16	1	0	0.02	1.02	3.48						
105, 22°C	Lubos		4.55	0.16	1	0	0.1	1.1	0.95	0.95	-	-	0.95	47	44.7
106, 22°C	Lubos		3.66	0.16	1	0	0.1	1.1	0.77	0.77	-	-	0.77	47	36.0
101, 19°C	Siena/P	2.7*3.51	3.84	0.15	1	0	0.02	1.02	0.90	15.26	1.57	4.88	21.71	43	933.7
	Durys1/P	1.45*2.3	3.34	1.6	1	0	0.02	1.02	5.44						
	Durys2/P	1.00*2.3	2.30	1.6	1	0	0.02	1.02	3.75						
	Lubos		26.66	0.16	1	0	0.02	1.02	5.17						

5 Priedas. Daugiabučio pastato pirmo aukšto šilumos nuostolių per ilginius šiluminius tiltelius skaičiavimo suvestinė

Šilumos nuostolių per ilginius šiluminius tiltelius skaičiavimas

Patalpa, temp., °C	Šiluminio tiltelio priežastis	ψ , W/mK	l, m	Pataisa $k_a \times b_u$	Pataisa dėl			SŠN per ilginius šiluminius tiltelius H_{ψ} , W/K	ΣH_{ψ} , W/K
					atitv. orientac. Δk_o	šildymo prieštaisų rūšies Δk_h	$1 + \Sigma \Delta k$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1A 101, 18°C	Stogo ir sienos sandūra/P(2eilutė)	0.1	3.00	1	0	0.02	1.02	0.31	3.50
	Durų angokraštis/P (8eilutė)	0.1	6.60	1	0	0.02	1.02	0.67	
	Durų angokraštis/P (8eilutė)	0.1	6.60	1	0	0.02	1.02	0.67	
	Durų angokraštis/P (8eilutė)	0.1	6.60	1	0	0.02	1.02	0.67	
	Lango angokraštis/P (8eilutė)	0.1	5.60	1	0	0.02	1.02	0.57	
	Lango angokraštis/P (8eilutė)	0.1	5.92	1	0	0.02	1.02	0.60	
1B 102, 20°C	Stogo ir sienos sandūra/R (2eilutė)	0.1	1.11	1	0	0.02	1.02	0.11	0.72
	Stogo ir sienos sandūra/P (2eilutė)	0.1	3	1	0	0.02	1.02	0.31	
	Išorės sienos kampas/PV(17eilutė)	-0.1	3	1	0	0.02	1.02	-0.31	
	Lango angokraštis/P (8eilutė)	0.1	5.9	1	0	0.02	1.02	0.60	
103, 22°C	Stogo ir sienos sandūra/P(2eilutė)	0.1	4.43	1	0	0.02	1.02	0.45	2.00
	Lango angokraštis/P (8eilutė)	0.1	6.94	1	0	0.02	1.02	0.71	
	Išorės sienos kampas/PV(17eilutė)	-0.1	3.00	1	0	0.02	1.02	-0.31	
	Stogo ir sienos sandūra/V(2eilutė)	0.1	5.02	1	0	0.02	1.02	0.51	
	Durų angokraštis/V (8eilutė)	0.1	6.20	1	0	0.02	1.02	0.63	
104, 22°C	Lango angokraštis/P (8eilutė)	0.1	5.00	1	0	0.02	1.02	0.51	1.48
	Stogo ir sienos sandūra/P(2eilutė)	0.1	1.47	1	0	0.02	1.02	0.15	
	Stogo ir sienos sandūra/V(2eilutė)	0.1	3.95	1	0	0.02	1.02	0.40	
	Lango angokraštis/V (8eilutė)	0.1	7.08	1	0	0.02	1.02	0.72	
	Išorės sienos kampas/PV(17eilutė)	-0.1	3.00	1	0	0.02	1.02	-0.31	
105, 22°C	Stogo ir sienos sandūra/V(2eilutė)	0.1	4.16	1	0	0.02	1.02	0.42	1.95
	Lango angokraštis/V (8eilutė)	0.1	7.08	1	0	0.02	1.02	0.72	
	Lango angokraštis/Š(8eilutė)	0.1	6.04	1	0.05	0.02	1.07	0.65	
	Stogo ir sienos sandūra/Š(2eilutė)	0.1	4.47	1	0.05	0.02	1.07	0.48	
	Išorės sienos kampas/ŠV(17eilutė)	-0.1	3.00	1	0.05	0.02	1.07	-0.32	
1C 103, 22°C	Lango angokraštis/Š(8eilutė)	0.1	6.94	1	0.05	0.02	1.07	0.7	1.9
	Stogo ir sienos sandūra/Š(2eilutė)	0.1	4.78	1	0.05	0.02	1.07	0.5	
	Stogo ir sienos sandūra/V(2eilutė)	0.1	2.42	1	0	0.02	1.02	0.2	
	Durų angokraštis/V(8eilutė)	0.1	6.66	1	0	0.02	1.02	0.7	
	Išorės sienos kampas/ŠV(17eilutė)	-0.1	3.00	1	0.05	0.02	1.07	-0.3	
102, 22°C	Stogo ir sienos sandūra/Š (2eilutė)	0.1	3.71	1	0.05	0.02	1.07	0.4	1.0
	Lango angokraštis/Š(8eilutė)	0.1	5.90	1	0.05	0.02	1.07	0.6	

1D	103, 22°C	Lango angokraštis/Š(8eilutē)	0.1	6.94	1	0.05	0.02	1.07	0.7	1.8
		Stogo ir sienas sandūra/Š(2eilutē)	0.1	4.94	1	0.05	0.02	1.07	0.5	
		Duru angokrakštis/R(8eilutē)	0.1	6.66	1	0	0.02	1.02	0.7	
		Stogo ir sienas sandūra/R(2eilutē)	0.1	1.97	1	0	0.02	1.02	0.2	
		Išorēs sienas kampas/ŠR(17eilutē)	-0.1	3.00	1	0.05	0.02	1.07	-0.3	
104, 22°C	Stogo ir sienas sandūra/Š(2eilutē)	0.1	3.02	1	0.05	0.02	1.07	0.3	1.1	
	Lango angokraštis/Š(8eilutē)	0.1	6.94	1	0.05	0.02	1.07	0.7		
1E	104, 22°C	Stogo ir sienas sandūra/Š(2eilutē)	0.1	3.69	1	0.05	0.02	1.07	0.4	1.1
		Lango angokraštis/Š(8eilutē)	0.1	6.94	1	0.05	0.02	1.07	0.7	
102, 22°C	Stogo ir sienas sandūra/P(2eilutē)	0.1	2.94	1	0	0.02	1.02	0.3	0.6	
	Išorēs sienas kampas/P(17eilutē)	-0.1	3.00	1	0	0.02	1.02	-0.3		
	Lango angokraštis/P(8eilutē)	0.1	5.9	1	0	0.02	1.02	0.6		
103, 22°C	Stogo ir sienas sandūra/P(2eilutē)	0.1	4.65	1	0	0.02	1.02	0.5	0.5	
	Lango angokraštis/P(8eilutē)	0.01	6.94	1	0	0.02	1.02	0.1		
1G	104, 22°C	Stogo ir sienas sandūra/Š(2eilutē)	0.1	3.24	1	0.05	0.02	1.07	0.3	1.1
		Lango angokraštis/Š(8eilutē)	0.1	6.94	1	0.05	0.02	1.07	0.7	
102, 22°C	Stogo ir sienas sandūra/P(2eilutē)	0.1	2.97	1	0	0.02	1.02	0.3	0.6	
	Išorēs sienas kampas/P(17eilutē)	-0.1	3.00	1	0	0.02	1.02	-0.3		
	Lango angokraštis/P(8eilutē)	0.1	5.9	1	0	0.02	1.02	0.6		
103, 22°C	Stogo ir sienas sandūra/P(2eilutē)	0.1	4.3	1	0	0.02	1.02	0.4	1.1	
	Lango angokraštis/P(8eilutē)	0.1	6.94	1	0	0.02	1.02	0.7		
1H	103, 22°C	Stogo ir sienas sandūra/V(2eilutē)	0.1	1.97	1	0	0.02	1.02	0.20	1.14
		Lango angokraštis/Š(8eilutē)	0.1	6.94	1	0.05	0.02	1.07	0.74	
		Išorēs sienas kampas/ŠV(17eilutē)	-0.1	3.00	1	0.05	0.02	1.07	-0.32	
		Stogo ir sienas sandūra/Š(2eilutē)	0.1	4.80	1	0.05	0.02	1.07	0.51	
102, 22°C	Stogo ir sienas sandūra/Š(2eilutē)	0.1	2.28	1	0.05	0.02	1.07	0.2	0.9	
	Lango angokraštis/Š(8eilutē)	0.1	5.9	1	0.05	0.02	1.07	0.6		
1J	102, 22°C	Stogo ir sienas sandūra/Š(2eilutē)	0.1	3.14	1	0.05	0.02	1.07	0.3	1.0
		Lango angokraštis/Š(8eilutē)	0.1	5.9	1	0.05	0.02	1.07	0.6	
103, 22°C	Lango angokraštis/Š(8eilutē)	0.1	6.94	1	0.05	0.02	1.07	0.7	2.1	
	Stogo ir sienas sandūra/Š(2eilutē)	0.1	6.34	1	0.05	0.02	1.07	0.7		
	Duru angokrakštis/R(8eilutē)	0.1	6.20	1	0	0.02	1.02	0.6		
	Stogo ir sienas sandūra/R(2eilutē)	0.1	3.38	1	0	0.02	1.02	0.3		
	Išorēs sienas kampas/ŠR(17eilutē)	-0.1	3.00	1	0.05	0.02	1.07	-0.3		
104, 22°C	Lango angokraštis/Š(8eilutē)	0.1	5.16	1	0.05	0.02	1.07	0.6	1.5	
	Stogo ir sienas sandūra/Š(2eilutē)	0.1	1.47	1	0.05	0.02	1.07	0.2		
	Lango angokrakštis/R(8eilutē)	0.1	7.08	1	0	0.02	1.02	0.7		
	Stogo ir sienas sandūra/R(2eilutē)	0.1	4.18	1	0	0.02	1.02	0.4		
	Išorēs sienas kampas/ŠR(17eilutē)	-0.1	3.00	1	0.05	0.02	1.07	-0.3		
1K	104, 22°C	Lango angokraštis/R(8eilutē)	0.1	7.08	1	0	0.02	1.02	0.7	1.5
		Stogo ir sienas sandūra/R(2eilutē)	0.1	4.17	1	0	0.02	1.02	0.4	
		Lango angokrakštis/P(8eilutē)	0.1	5.16	1	0	0.02	1.02	0.5	
		Stogo ir sienas sandūra/P(2eilutē)	0.1	1.47	1	0	0.02	1.02	0.1	

	Išorės sienos kampas/PR(17eilutė)	-0.1	3.00	1	0	0.02	1.02	-0.3	
103, 22°C	Durų angokraštis/R(8eilutė)	0.1	4.40	1	0	0.02	1.02	0.4	1.9
	Stogo ir sienos sandūra/R(2eilutė)	0.1	3.63	1	0	0.02	1.02	0.4	
	Lango angokraštis/P(8eilutė)	0.1	6.94	1	0	0.02	1.02	0.7	
	Stogo ir sienos sandūra/P(2eilutė)	0.1	6.34	1	0	0.02	1.02	0.6	
	Išorės sienos kampas/PR(17eilutė)	-0.1	3.00	1	0	0.02	1.02	-0.3	
102, 22°C	Lango angokraštis/P(8eilutė)	0.1	5.90	1	0	0.02	1.02	0.6	1.0
	Stogo ir sienos sandūra/P(2eilutė)	0.1	3.48	1	0	0.02	1.02	0.4	
101, 19°C	Stogo ir sienos sandūra/P(2eilutė)	0.1	2.70	1	0	0.02	1.02	0.28	1.57
	Išorės sienos kampas/P(17eilutė)	-0.1	3.00	1	0	0.02	1.02	-0.31	
	Durų angokraštis/P (8eilutė)	0.1	6.60	1	0	0.02	1.02	0.67	
	Durų angokraštis/P (8eilutė)	0.1	6.60	1	0	0.02	1.02	0.67	
	Išorės sienos kampas/P(17eilutė)	-0.1	3.00	1	0	0.02	1.02	-0.31	
	Lango angokraštis/P (8eilutė)	0.1	5.50	1	0	0.02	1.02	0.56	

1F

6 Priedas. Daugiabučio pastato prietaisų parinkimo suvestinė

	Patalpa	Oro kaita \dot{m}_a , h^{-1}	Plotas A_p , m^2	h, m	Δk_c	Δk_b	N	N_i	\sqrt{N}	k_g	Hde W/K	L_{in} , m^3/h	$c \times \rho_i$	SŠN dėl vėdinimo ir inf. H_v , W/K
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13
1A	101	0.2	11.52	3.00	1.20	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	7.0560	7.45	0.34	9.59
1B	102	0.2	14.68	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	7.91	0.34	2.69
	103	0.2	19.61	3.00	1.2	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	7.06	12.68	0.34	11.37
	104	0.2	12.41	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	6.68	0.34	2.27
	105	0.2	20.62	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	11.11	0.34	3.78
1C	102	0.2	16.17	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	8.71	0.34	2.96
	103	0.2	19.31	3.00	1.2	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	12.48	0.34	4.24
1D	103	0.2	19.73	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	10.63	0.34	3.61
	104	0.2	11.63	3.00	1.1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	6.89	0.34	2.34
1E	102	0.2	12.38	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	6.67	0.34	2.27
	103	0.2	21.42	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	11.54	0.34	3.92
	104	0.2	16.4	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	8.83	0.34	3.00
1G	102	0.2	12.92	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	6.96	0.34	2.37
	103	0.2	20.33	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	10.95	0.34	3.72
	104	0.2	16.54	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	8.91	0.34	3.03
1H	102	0.2	11.25	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	6.06	0.34	2.06
	103	0.2	23.13	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	12.46	0.34	4.24
1J	102	0.2	12.26	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	6.60	0.34	2.25
	103	0.2	24.74	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	13.33	0.34	4.53
	104	0.2	17.24	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	9.29	0.34	3.16
1K	102	0.2	11.86	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	6.39	0.34	2.17
	103	0.2	24.1	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	12.98	0.34	4.41
	104	0.2	17.95	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	9.67	0.34	3.29
1F	101	0.2	26.66	3.00	1	-0.1	4	4	2.00	- 0.0025	-	14.36	0.34	4.88

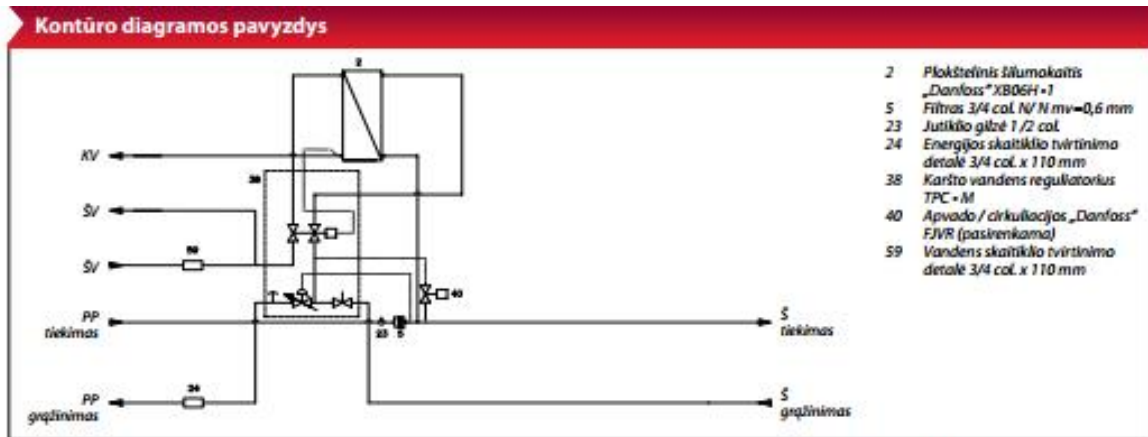
7 Priedas. Daugiabučio pastato prietaisų parinkimo suvestinė

Šildymo prietaisų parinkimo suvestinė

Pat. Nr.	Ph,W	Θ _{tiok} , °C	Θ _{gr} , °C	Θ _i , °C	f	β	Pš.pr.,W	Ppar.,W	P real.,W	Prietaisų sk.	Šilumos prietaiso		
											matmenys	tipas	talpa,l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
101	116.1	70	55	20	1.1	1.25	159.638	761	691.818	1	500x1000	21s	5.72
102	416.2	70	55	20	1.1	1.25	572.275	694	630.909	1	500x600	21s	3.12
103	1365.6	70	55	22	1.1	1.27	1907.74	2081	1891.82	1	500x1800	21s	9.36
104	453.5	70	55	22	1.1	1.27	633.540	694	630.909	1	500x600	21s	3.12
105	561.1	70	55	22	1.1	1.27	783.857	925	840.909	1	500x800	21s	4.16
106	34	55	45	22	gr.šild.T30 d14x2PE-Xa 4,59 m ²				30	1	-	-	-
107	13.6	55	45	22	gr.šild.T30 d14x2PE-Xa 1,62 m ²				30	1	-	-	-
102	242.1	70	55	22	1.1	1.27	338.214	462	420	1	500x400	21s	2.08
103	537.5	70	55	22	1.1	1.27	750.888	925	840.909	1	500x800	21s	4.16
104	30.1	55	45	22	gr.šild.T30 d14x2PE-Xa 6,80 m ²				30	1	-	-	-
103	540.8	70	55	22	1.1	1.27	755.498	925	840.909	1	500x800	21s	4.16
104	350.9	70	55	22	1.1	1.27	490.207	578	525.455	1	500x500	21s	2.6
105	29.3	55	45	22	gr.šild.T30 d14x2PE-Xa 6,16 m ²				30	1	-	-	-
102	488.8	70	55	22	1.1	1.27	682.854	809	735.455	1	500x700	21s	3.64
103	663.3	70	55	22	1.1	1.27	926.630	1040	945.455	1	500x900	21s	4.68
104	318.9	70	55	22	1.1	1.27	445.503	578	525.455	1	500x500	21s	2.6
105	31	55	45	22	gr.šild.T30 d14x2PE-Xa 4,08 m ²				30	1	-	-	-
106	9.5	55	45	22	gr.šild.T30 d14x2PE-Xa 2,13 m ²				30	1	-	-	-
102	398.8	70	55	22	1.1	1.27	557.1236	694	630.909	1	500x600	21s	3.12
103	604.3	70	55	22	1.1	1.27	844.207	925	840.909	1	500x800	21s	4.16
104	412.7	70	55	22	1.1	1.27	576.542	694	630.909	1	500x600	21s	3.12
105	31	55	45	22	gr.šild.T30 d14x2PE-Xa 4,16 m ²				30	1	-	-	-

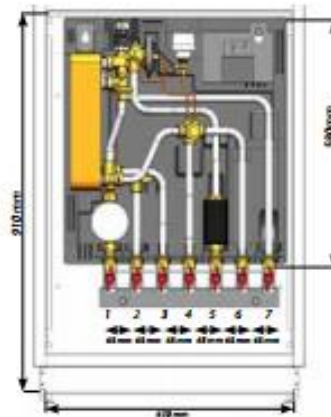
106	9.5	55	45	22	gr.šild.T30 d14x2PE-Xa 2,17 m ²				30	1	-	-	-
102	294.7	70	55	22	1.1	1.27	411.696	462	420	1	500x400	21s	2.08
103	571.1	70	55	22	1.1	1.27	797.827	925	840.909	1	500x800	21s	4.16
104	22	55	45	22	gr.šild.T30 d14x2PE-Xa 5,06 m ²				30	1	-	-	-
102	327.5	70	55	22	1.1	1.27	457.518	578	525.455	1	500x500	21s	2.6
103	794.4	70	55	22	1.1	1.27	1109.78	1272	1156.36	1	500x1100	21s	5.72
104	649.4	70	55	22	1.1	1.27	907.212	1156	1050.91	1	500x1000	21s	5.2
105	18.8	55	45	22	gr.šild.T30 d14x2PE-Xa 4,26 m ²				30	1	-	-	-
106	15.2	55	45	22	gr.šild.T30 d14x2PE-Xa 2,59 m ²				30	1	-	-	-
102	489.3	70	55	22	1.1	1.27	683.552	809	735.455	1	500x700	21s	3.64
103	933.5	70	55	22	1.1	1.27	1304.1	1618	1470.91	1	500x1600	21s	8.32
104	696.8	70	55	22	1.1	1.27	973.430	1156	1050.91	1	500x1000	21s	5.2
105	18.8	55	45	22	gr.šild.T30 d14x2PE-Xa 4,26 m ²				30	1	-	-	-
106	15.2	55	45	22	gr.šild.T30 d14x2PE-Xa 2,42 m ²				30	1	-	-	-

8 priedas. Individualus šilumos punktas



Techniniai duomenys:

Nominalus slėgis (pirm./antr.):	PN 10 / PN 10
Didžiausia tiekiamo šrauto temperatūra:	95 °C
Šalto vandens statinis slėgis:	Pmin = 1,5 bario
Lituojamas (HEX):	Varis
Svoris be gaubto:	10 kg
Izoliacija:	EPP λ 0,039
Gaubtas:	Baltas lakuotas plienas
Elektros tiekimas:	230V kintamoji srovė
Dydžiai (mm):	A 590 x P 550 x G 150*
Sujungtinis:	* Gylis įskaitant montavimo plokštę
Jungčių matmenys:	
CŠ, Š, KV, SV:	G 1/2 col. ET (vid. sriegis)



- Prijungimo vietos:**
1. Šalto vanduo butinėms reikmėms (ŠV) įėjimo anga
 2. Karšto vanduo butinėms reikmėms (KV) įėjimo anga
 3. Šalto vandens butinėms reikmėms (ŠV) išėjimo anga
 4. Pirminis pusis (PP) tiekimas
 5. Pirminis pusis (PP) grąžinimas
 6. Šildymo (H) tiekimas
 7. Šildymo (H) grąžinimas

- Parinktys:**
- Kambario termostatas
 - Zoninio vožtuvo pavara
 - Apsauginis vožtuvas
 - Rutuliniai ventiliai (60 mm)
 - Rutuliniai ventiliai su prijungimo vieta manometru 1/2 col (120 mm), įskaitant apsauginį vožtuvą
 - Montavimo juosta ant sienos montuojamam variantui
 - (montuojamo varianto montavimo dėžė, įskaitant montavimo juostą
 - Apvadas
 - Izoliuotas priekinis gaubtas

KV: galios pavyzdžiai

KV galia [kW]	Tipas	Temperatūra pirminis [°C]	Temperatūra antrinis [°C]	Debitas pirminis [l/h]	Debitas antrinis [l/h]	Slėgio nuostoliai pirminis [°kpa]
37	1	65/19,1	10/45	707	910	16
37	1	65/22,4	10/50	762	796	18
37	2	65/16,8	10/45	673	910	12
45	2	65/17,6	10/45	833	1106	18
37	2	65/19,6	10/50	714	796	14
45	2	65/20,6	10/50	890	968	21
55,5	3	65/14	10/45	950	1365	41
53	3	65/15,8	10/50	950	1140	41
42	3	55/16,3	10/45	950	1033	41
33,7	3	50/19,1	10/45	950	829	41

Šildymas: galios pavyzdžiai

Šildymas galia	Šildymas kontūras Δt [°C]	Bendri pirminiai slėgio nuostoliai [°kpa]	Debitas pirminis [l/h]
10	20	3	430
10	30	1	287
10	40	1	215
15	20	8	645
15	30	3	430
15	40	1,5	323

* Energijos skaitiklis nepriekšdamas
 1 tipas = XB 06H-1 26 (plokštelinis šilumokaitis)
 2 tipas = XB 06H-1 40 (plokštelinis šilumokaitis)
 3 tipas = XB 06H-1 60 (plokštelinis šilumokaitis)

[Internetinė prieiga \[26\]:](#)

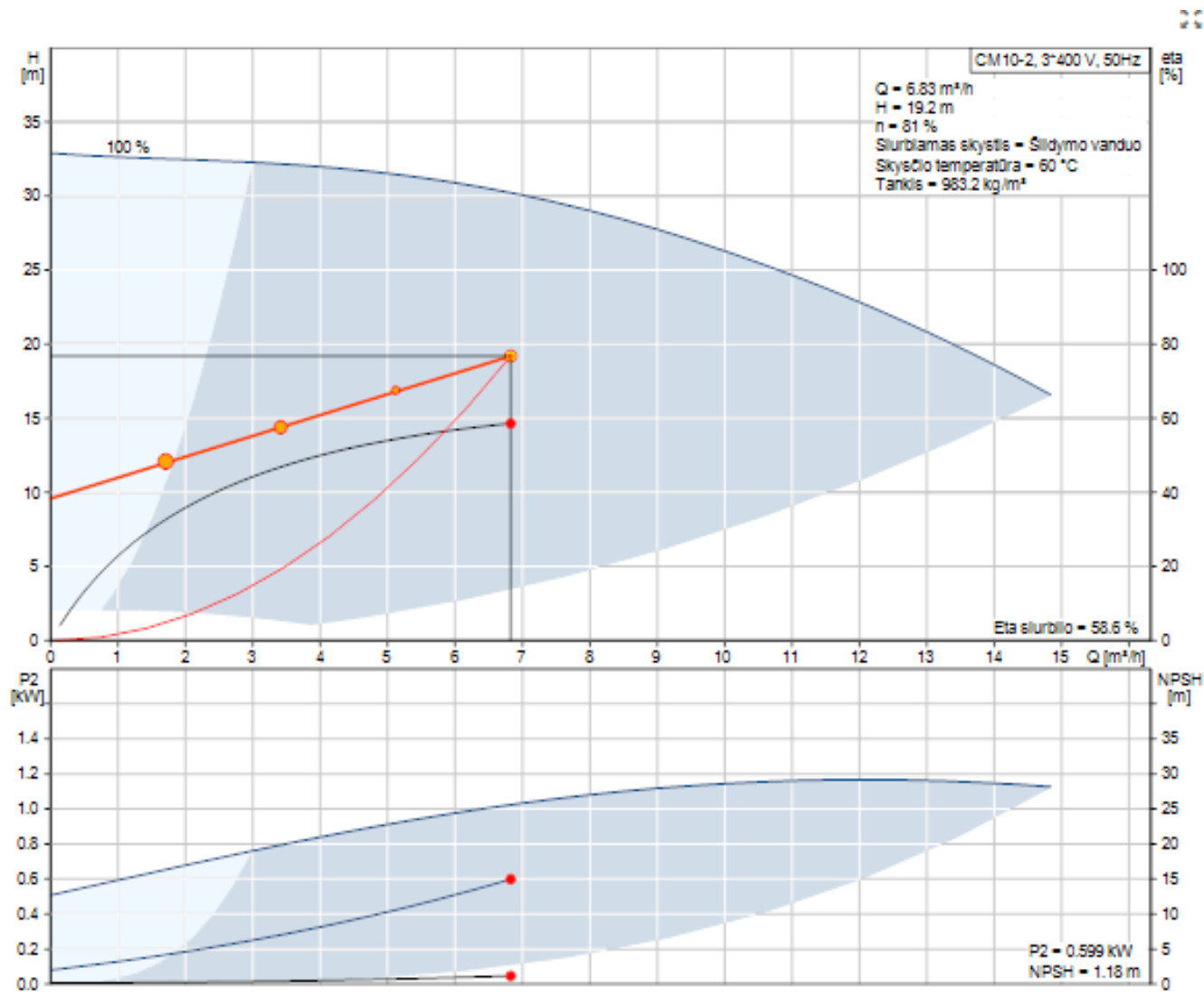
http://sildymas.danfoss.com/PCMPDF/VLIEZ121_EvoFlat-FSS-pilnas-izoliuotas_140905_lores.pdf

10 Priedas. Šildymo sistemos cirkuliacinis siurblys

Šildymo sistemos cirkuliacinio siurblio techniniai duomenys:

- Einamasis apskaičiuotas debetas: 6.83 m³/h
- Bendras siurblio slėgio aukštis: 19.22 m
- Maks. Darbinis slėgis: 10 bar
- TF klasė: 110
- Siurblio korpusas: Ketus
- Maksimali aplinkos temperatūra: 55 °C
- Maksimalus darbinis slėgis: 16 bar
- Slėgio pakopa: PN16
- Siurbiamas skystis: Šildymo vanduo
- Skysčio temperatūros diapazonas: -20 .. 90 °C
- Skysčio temperatūra: 60 °C
- Tankis: 983.2 kg/m³
- Kinematinis klampumas: 1 mm²/s
- Energijos suvartojimas: 2064 kWh/metai
- CO2 emisija: 1180 kg/metai

Šildymo sistemos cirkuliacinio siurblio veikimo diagrama



11 Priedas. Šildymo sistemos hidraulinio skaičiavimo suvestinė

Šildymo sistemos hidraulinio skaičiavimo suvestinė

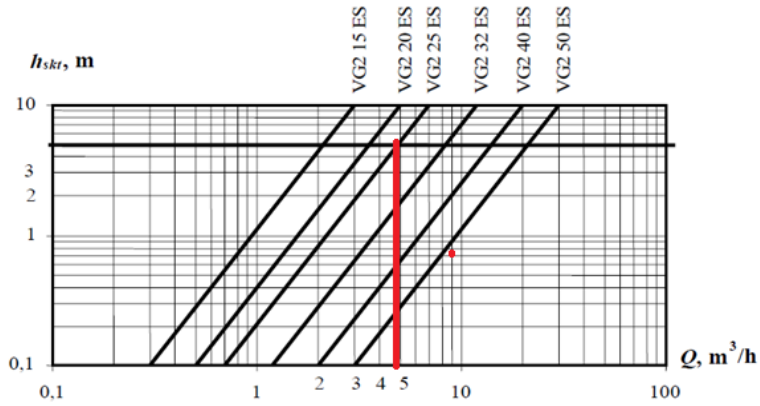
Ruožo Nr.	Apkrova $\Sigma P, W$	Srauto masė $G, \text{kg/h}$	Ruožo ilgis l, m	Vamzdžio skersmuo d, mm	Lyginamieji trinties nuostoliai $R, \text{Pa/m'}$	Tėkmės greitis $v, \text{m/s}$	Dinaminis slėgis $p_{\text{din}}, \text{Pa}$	Vietinių kliūčių koeficientų suma $\Sigma \zeta$	Ruožo slėgio nuostoliai dėl trinties R_{xl}, Pa	Ruožo slėgio nuostoliai dėl vietinių kliūčių Z, Pa	$R_{xl}+Z, \text{kPa}$	Pastabos
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Skaičiuojamasis žiedas 1-2-3-4-5-6-7-7'-6'-5'-4'-3'-2'-1'												
											10.00	Šilumokaitis
1	71265.5	6692.69	22.52	150x10	90	1.13	638.45	22.3	2026.80	14237.44	16.26	2RV,AV,2T, 4L(90),P
2	35038	3290.49	3.51	50x4.5	55	0.437	95.4845	12	193.05	1145.81	1.34	5L(90),T,R,P
3	26278.5	2467.87	3.51	40x4.0	100	0.508	129.03	4.9	351.00	632.26	0.98	T,RV,P
4	17519.0	1645.24	3.51	32x3.0	130	0.513	131.58	5	456.30	657.92	1.11	T,RV,P
5	8759.5	822.622	3.51	25x2.5	95	0.385	74.11	7.8	333.45	578.08	0.91	2L,RV,P
6	2241.7	210.523	7.84	20x2.25	98	0.31	48.05	23.9	768.32	1148.40	1.92	8L,RV,P
7	802.2	75.3362	9.86	16x2.0	61	0.2	20.00	20.4	661.61	408.00	1.07	6L(90)
											10.50	Radiatorius su termostat. vent.
7'	802.2	75.3362	9.86	16x2.0	61	0.2	20.00	20.4	661.61	408.00	1.07	6L(90)
6'	2241.7	210.523	7.84	20x2.25	98	0.31	48.05	26.8	845.15	1287.74	1.92	8L,BV,P
5'	8759.5	822.622	3.51	25x2.5	95	0.385	74.11	10.7	366.80	793.00	0.91	2L,BV,P
4'	17519.0	1645.24	3.5	32x3.0	130	0.513	131.58	7.9	501.93	1039.52	1.11	T,BV,P
3'	26278.5	2467.87	3.51	40x4.0	100	0.508	129.03	7.8	386.10	1006.45	0.98	T,BV,P
2'	35038	3290.49	3.51	50x4.5	55	0.437	95.48	12	212.36	1145.81	1.34	5L(90),T,R,P
1'	71265.5	6692.69	22.5	150x10	90	1.13	638.45	25.2	2229.48	16088.94	16.26	RV,F,2T,4L(90),P
											77.70	kPa

11 Priedas. Šildymo sistemos hidraulinio skaičiavimo suvestinės tęsinys

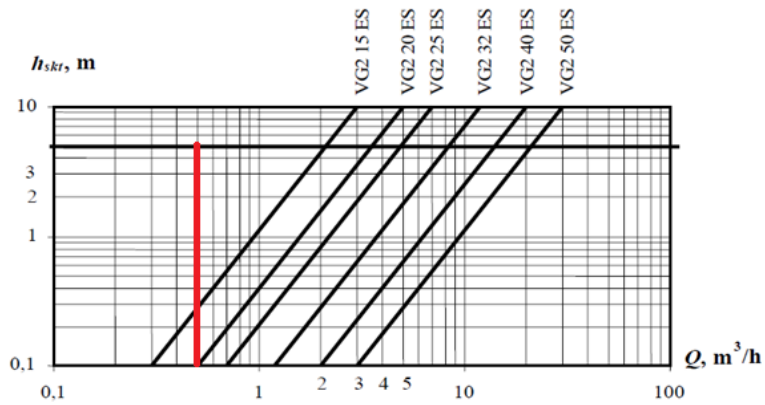
Šildymo sistemos hidraulinio skaičiavimo suvestinė

Ruožo Nr.	Apkrova $\Sigma P, W$	Srauto masė $G, \text{kg/h}$	Ruožo ilgis l, m	Vamzdžio skersmuo d, mm	Lyginamieji trinties nuostoliai $R, \text{Pa/m'}$	Tėkmės greitis $v, \text{m/s}$	Dinaminis slėgis $p_{\text{din}}, \text{Pa}$	Vietinių kliūčių koeficientų suma $\Sigma \zeta$	Ruožo slėgio nuostoliai dėl trinties R_{xl}, Pa	Ruožo slėgio nuostoliai dėl vietinių kliūčių Z, Pa	$R_{\text{xl}}+Z, \text{kPa}$	Pastabos
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Skaičiuojamasis žiedas 1-2-3-4-4'-3'-2'-1'												
											10.00	Šilumokaitis
1	71265.5	6692.69	22.52	150x10	90	1.13	638.45	22.3	2026.80	14237.44	16.26	2RV,AV,2T,4L(90),P
2	36227.5	3402.2	3.51	50x4.5	60	0.458	104.882	7.5	210.60	786.62	1.00	2L(90),T,RV,P
3	1752.2	164.553	5.4	20x2.25	70	0.27	36.45	18.7	378.00	681.62	1.06	6L,RV,P
4	419.9	39.4336	6.1	16x2.0	35	0.14	9.80	10.2	213.50	99.96	0.31	3A
Skaičiuojamasis žiedas 4'-3'-2'-1'-1-2-3-4											10.50	Radiatorius su termostat. vent.
4'	419.9	39.4336	6.1	16x2.0	35	0.14	9.80	10.2	234.85	99.96	0.31	3A
3'	1752.2	164.553	5.4	20x2.25	70	0.27	36.45	21.6	415.80	787.32	1.06	6L,BV,P
2'	36227.5	3402.2	3.51	50x4.5	60	0.458	104.88	10.4	231.66	1090.77	1.00	2L(90),T,BV,P
1'	71265.5	6692.69	22.5	150x10	90	1.13	638.45	25.2	2229.48	16088.94	16.26	RV,F,P,2T,4L(90)
											67.77	kPa

12 Priedas. Vandentiekio skaitiklis



Pagal monogramą parenkamas 32 mm vardinio skersmens VG2 32 ES markės skaitiklis, kuriame nuostoliai yra mažesni nei 5,0m.



Pagal monogramą parenkamas vandens skaitiklis 15 mm vardinio skersmens VG2 15 ES markės, kuris yra naudojamas kiekvieno buto apskaitai.

Vandens skaitiklių VG2 ES techniniai duomenys:

Vardinis skersmuo	mm	15	20	25	32	40	50
Vardinis debitas Q_n	m ³ /h	1,5	2,5	3,5	6,0	10,0	15,0
Maksimalus debitas Q_{maks}	m ³ /h	3,0	5,0	7,0	12,0	20,0	30,0
Pereinamasis debitas Q_t	m ³ /h	0,12	0,20	0,28	0,48	0,80	3,0
Minimalus debitas Q_{min}	m ³ /h	0,03	0,05	0,07	0,12	0,20	0,45
Jautrumo riba	l/h	12	15	20	20	20	60
Hidraulinis pasipriešinimas S_{str}	m/(m ³ /h) ²	1,111	0,40	0,204	0,0694	0,025	0,0111
	m/(l/s) ²	14,40	5,18	2,64	0,900	0,324	0,1440
Maksimali vandens temperatūra	°C	30	30	30	30	30	30
Darbinis slėgis	MPa	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Masė	kg	1,3	1,4	2,0	2,2	4,2	5,2
Skaičiavimo mechanizmo padalos vertė	m ³	0,00005			0,0005		

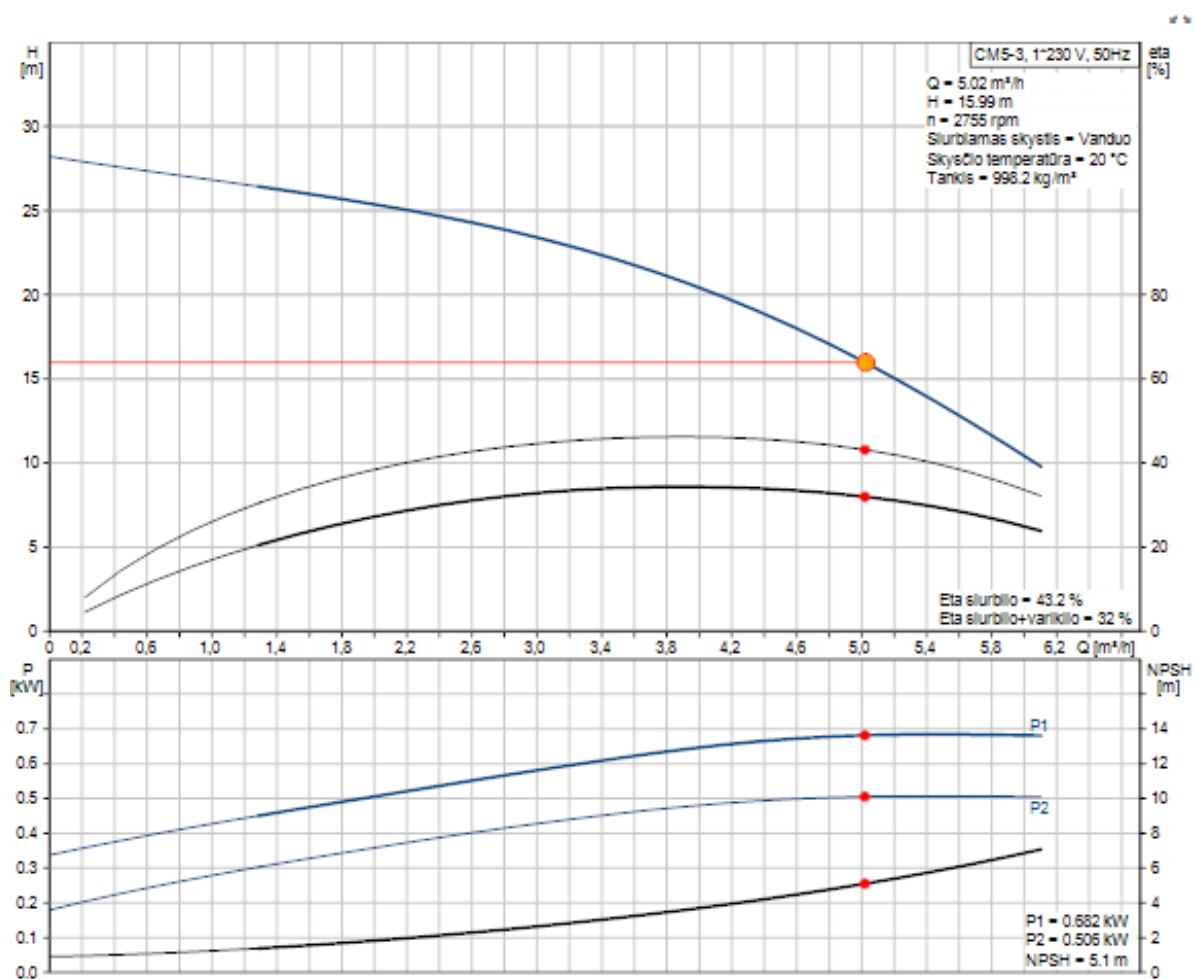
13 Priedas. Buitinio vandentiekio cirkuliacinis siurblys

Buitinio vandentiekio sistemos cirkuliacinio siurblio techniniai duomenys:

- Einamasis apskaičiuotas debetas: 5,03 m³/h
- Bendras siurblio slėgio aukštis: 15,98 m
- Siurblio korpusas: Nerūdijantis plienas
- Maksimali aplinkos temperatūra: 55 °C
- Maksimalus darbinis slėgis: 10 bar
- Slėgio pakopa: PN16
- Siurbiamas skystis: Vanduo
- Skysčio temperatūros diapazonas: 0 .. 60 °C
- Skysčio temperatūra: 20 °C
- Tankis: 988.2 kg/m³
- Kinematinis klampumas: 1 mm²/s
- Energijos suvartojimas: 4665kWh/metai

13 Priedas. Buitinio vandentiekio cirkuliacinis siurblys (tęsinys)

Buitinio vandentiekio sistemos cirkuliacinio siurblio veikimo diagrama



Internetinė prieiga:

https://product-selection.grundfos.com/product-detail.html?from_suid=1451788421115024753127829171717&pumpssystemid=70626682&qcid=70626684

14 Priedas. Išsiplėtimo indas buitinio vandentiekio sistemai

Karšto vandens išsiplėtimo indas Refix D 80 l.

- Vanduo neliečia metalo korpuso;
- Su keičiam membrana;
- CE sertifikatas;
- 97/23/EG slėgiminių talpų sertifikatas;
- maks. darbinis slėgis: 10 bar;
- maks. temperatūra: 70 °C ;
- priešslėgis: 4 bar;
- spalva: mėlyna;
- Aukštis: 730 mm;
- Kilmės šalis: Vokietija;
- Pajungimo diametras: DN 1";
- Priešslėgis: 4 bar;
- Skersmuo: 480 mm;
- Tipas: DE 80 L.



15 Priedas. Buitinių nuotekų debito skaičiavimo suvestinė

Prietaisų sk.	Pr. nuotekų debito reikšmė	q pr, l/s	K	Q,l/s
8	0.15	1.2	0.5	2.15
4	0.6	2.4	0.5	
1	2.1	2.1	0.5	
4	0.8	3.2	0.5	
4	0.8	3.2	0.5	
4	1.6	6.4	0.5	

Viso: 18.5

Prietaisų sk.	Pr. nuotekų debito reikšmė	q pr, l/s	K	Q,l/s
4	0.15	0.6	0.5	2.33
4	2.1	8.4	0.5	
4	0.8	3.2	0.5	
4	0.8	3.2	0.5	
4	1.6	6.4	0.5	

Viso: 21.8

Prietaisų sk.	Pr. nuotekų debito reikšmė	q pr, l/s	K	Q,l/s
4	0.15	0.6	0.5	0.387

Viso: 0.6

Prietaisų sk.	Pr. nuotekų debito reikšmė	q pr, l/s	K	Q,l/s
4	0.15	0.6	0.5	2.33
4	2.1	8.4	0.5	
4	0.8	3.2	0.5	
4	0.8	3.2	0.5	
4	1.6	6.4	0.5	

Viso: 21.8

Prietaisų sk.	Pr. nuotekų debito reikšmė	q pr, l/s	K	Q,l/s
8	0.15	1.2	0.5	1.64
4	0.8	3.2	0.5	
4	1.6	6.4	0.5	

Viso: 10.8

Prietaisų sk.	Pr. nuotekų debito reikšmė	q pr, l/s	K	Q,l/s
8	0.15	1.2	0.5	1.64
4	0.8	3.2	0.5	
4	1.6	6.4	0.5	

Viso: 10.8

Prietaisų sk.	Pr. nuotekų debito reikšmė	q pr, l/s	K	Q,l/s
4	0.15	0.6	0.5	1.83
4	0.8	3.2	0.5	
4	0.8	3.2	0.5	
4	1.6	6.4	0.5	

Viso: 13.4

Prietaisų sk.	Pr. nuotekų debito reikšmė	q pr, l/s	K	Q,l/s
8	0.15	1.2	0.5	2.07
4	0.8	3.2	0.5	
8	1.6	12.8	0.5	

Viso: 17.2

Prietaisų sk.	Pr. nuotekų debito reikšmė	q pr, l/s	K	Q,l/s
8	0.15	1.2	0.5	1.87
4	0.8	3.2	0.5	
4	0.8	3.2	0.5	
4	1.6	6.4	0.5	

Viso: 14

Prietaisų sk.	Pr. nuotekų debito reikšmė	q pr, l/s	K	Q,l/s
4	0.15	0.6	0.5	0.387

Viso: 0.6

Prietaisų sk.	Pr. nuotekų debito reikšmė	q pr, l/s	K	Q,l/s
4	0.15	0.6	0.5	0.387

Viso: 0.6

Prietaisų sk.	Pr. nuotekų debito reikšmė	q pr, l/s	K	Q,l/s
4	0.15	0.6	0.5	0.387

Viso: 0.6

Prietaisų sk.	Pr. nuotekų debito reikšmė	q pr, l/s	K	Q,l/s
1	2.1	2.1	0.5	0.82
4	0.15	0.6	0.5	

Viso: 2.7

Q= 16.36

Antžeminis gaisrinis hidrantas EURO 2000-RW Tipas C (lūžtantis) modelis 266-GGG

Antžeminiai gaisriniai hidrantai DUO230 atitinka šiuos standartus ir taisykles:

LST EN 14384 “Antžeminiai gaisriniai hidrantai”

LST EN 1074-6 “Hidrantai. Tinkamumo reikalavimai ir atitinkami patikrinimo bandymai”.

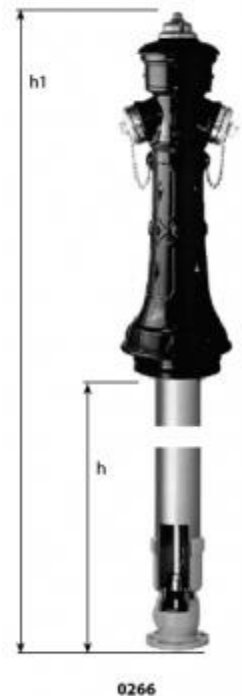
Tinka naudoti geriamo vandens sistemose.

Priešgaisrinės gelbėjimo tarnybos “Stacionarių gaisrų gėsinimo sistemų projektavimo ir įrengimo taisyklės”.

Darbinis slėgis: 16 bar.

Pajungimai: DN100 2x GM80

Medžiagų ir paviršiaus apsauga: Hidranto viršutinė dalis pagaminta iš kaliojo ketaus (GGG), iš vidaus ir išorės padengta milteline epoksidine danga ir milteline poliesterio pagrindu danga, atsparia UV spinduliams. Pagrindas (apatinė hidranto dalis) pagamintas iš karštai cinkuoto plieninio vamzdžio, padengtas milteline epoksidine danga. Uždarymo elementas pagamintas iš kaliojo ketaus, pilnai vulkanizuotas NBR guma. Velenas pagamintas iš specialaus aukštos kokybės nerūdijančio plieno. Visos kitos dalys pagamintos korozijai atsparių medžiagų. Standartinės spalvos: žalia, raudona, juoda. Padengimas RAL standarto spalvomis - pagal užsakymą.



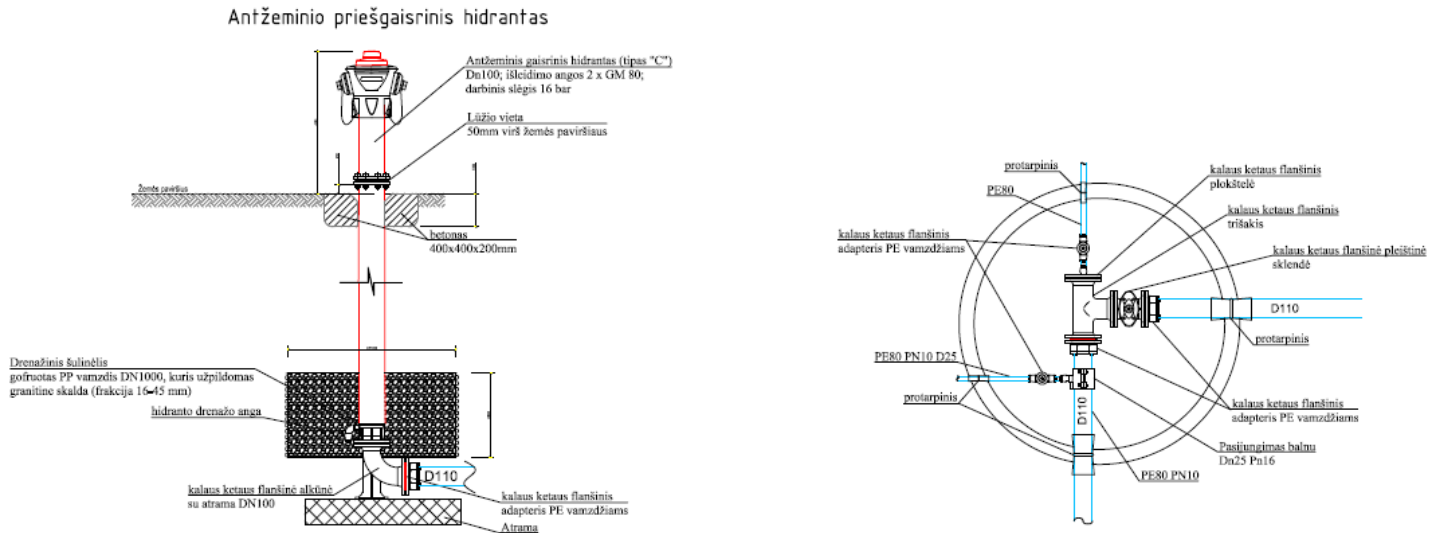
Privalumai:

Gamintojas suteikia 10 metų garantiją.

- Paprastas montavimas
- Originalus “senamiesčio” tipo dizainas
- Visiškas vandens išleidimas uždarius hidrantą (nulinis vandens likutis.)
- Visas vidines hidranto detales galima išimti neatkasant hidranto.

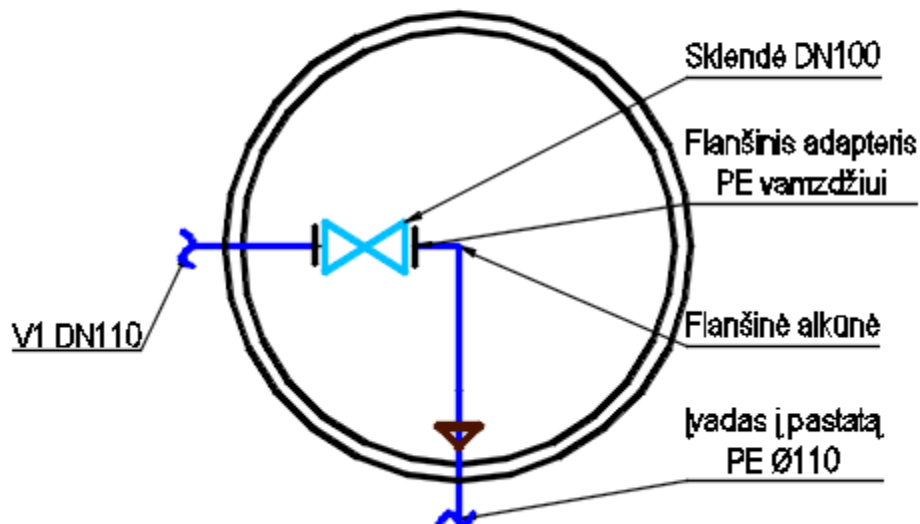
16 Priedas. Antžeminis gaisrinis hidrantas (tęsinys)

- Hidranto konstrukcija užtikrina, kad eismo įvykio metu, nulūžus hidrantui, visos hidranto dalys lieka nepažeistos. Pakeitus keturis nulaužtus varžtus, hidrantą vėl galima naudoti.



17 Priedas. VŠ1, VŠ2, VŠ3 šulinių detalizacija

VŠ1
DN1500 Geležbetoninis vandentiekio šulinys



18 Priedas. Vidaus šildymo sistemos kiekių žiniaraštis

Pozicija Eil.Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Žymuo (T.S. žymuo)	Mato vnt.	Kiekis	Papildomi duomenys
	ŠILDYMO PRIETAISAI				
1	Plieninis radiatorius su įmontuotu termostatinio ventiliu, komplekte su nuorinimo ventiliu, pakabinimo laikiklių komplektu. 21s tipo, 500x1000, Q=1610W		vnt.	1	
2	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x600, Q=416W		vnt.	1	
3	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x1800, Q=1366W		vnt.	1	
4	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x600, Q=454W		vnt.	1	
5	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x800, Q=561W		vnt.	1	
6	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x400, Q=242W		vnt.	1	
7	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x800, Q=538W		vnt.	1	
8	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x800, Q=541W		vnt.	1	
9	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x500, Q=351W		vnt.	1	
10	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x700, Q=489W		vnt.	1	
11	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x900, Q=664W		vnt.	1	
12	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x500, Q=319W		vnt.	1	
13	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x600, Q=400W		vnt.	1	
14	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x800, Q=604W		vnt.	1	
15	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x600, Q=413W		vnt.	1	
16	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x400, Q=295W		vnt.	1	
17	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x800, Q=571W		vnt.	1	
18	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x500, Q=328W		vnt.	1	
19	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x1100, Q=795W		vnt.	1	
20	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x1000, Q=649W		vnt.	1	
21	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x700, Q=489W		vnt.	1	

Pozicija Eil.Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Žymuo (T.S. žymuo)	Mato vnt.	Kiekis	Papildomi duomenys
22	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x1600, Q=934W		vnt.	1	
23	Tas pats plieninis radiatorius 21s tipo, 500x1000, Q=670W		vnt.	1	
24	Elektrinis radiatorius Q=2384.7W		vnt.	2	
25	„H“ tipo radiatorių jungtis		vnt.	96	
26	Grindinis šildymas		m	282.99	
27	Srauto temperatūros reguliatorius (grindinis šildymas)		vnt.	52	
28	Potinkinė kolektorinė spintelė. Žiedų skaičius: 4		vnt.	2	
29	Individualus šilumos punktas, Q=10 kW		vnt.	32	
	VAMZDYNAS				
30	Daugiasluoksniai PE-X vamzdis Ø65x4.5 su fasoninėmis dalimis ir reikalingomis jungtimis		m.	25.63	
31	Daugiasluoksniai PE-X vamzdis Ø50x4.5 su fasoninėmis dalimis ir reikalingomis jungtimis		m.	38.75	
32	Daugiasluoksniai PE-X vamzdis Ø40x4.0 su fasoninėmis dalimis ir reikalingomis jungtimis		m.	3.51	
33	Daugiasluoksniai PE-X vamzdis Ø32x3.0su fasoninėmis dalimis ir reikalingomis jungtimis		m.	7.02	
34	Daugiasluoksniai PE-X vamzdis Ø25x2.5 su fasoninėmis dalimis ir reikalingomis jungtimis		m.	145.19	
35	Daugiasluoksniai PE-X vamzdis Ø20x2.25 su fasoninėmis dalimis ir reikalingomis jungtimis		m.	204.08	
36	Daugiasluoksniai PE-X vamzdis Ø16x2 su fasoninėmis dalimis ir reikalingomis jungtimis		m.	226.67	
37	Vamzdynų izoliacija Ø65x4.5 vamzdžiui, δ=50mm, akmens vatos kevalas, dengtas folija		m.	25.63	
38	Vamzdynų izoliacija Ø50x4.5 vamzdžiui, δ=50mm, akmens vatos kevalas, dengtas folija		m.	38.75	
39	Vamzdynų izoliacija Ø40x4.0 vamzdžiui, δ=50mm, akmens vatos kevalas, dengtas folija		m.	3.51	
40	Vamzdynų izoliacija Ø32x3.0vamzdžiui, δ=50mm, akmens vatos kevalas, dengtas folija		m.	7.02	
41	Vamzdynų izoliacija Ø25x2.5 vamzdžiui, δ=50mm, akmens vatos kevalas, dengtas folija		m.	145.19	
42	Vamzdynų izoliacija Ø20x2.25 vamzdžiui, δ=50mm, akmens		m.	204.08	

Pozicija Eil.Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Žymuo (T.S. žymuo)	Mato vnt.	Kiekis	Papildomi duomenys
	vatos kevalas, dengtas folija				
43	Vamzdynų izoliacija Ø16x2.0 vamzdžiui, δ=60mm, akmens vatos kevalas, dengtas folija		m.	226.67	
	ARMATŪRA				
44	Rutulinis uždarymo ventilis, Ø65x4.5		vnt.	13	
45	Nuorinimo ventilis, DN10		vnt.	1	
46	Atbulinis vožtuvas, Ø65x4.5		vnt.	1	
47	Filtras, DN15		vnt.	2	
48	Trieigis vožtuvas su el. pavara, DN20		vnt.	1	
49	Cirkuliacinis siurblys su dažnio keitikliu, DN40		vnt.	1	
50	Termometras, DN10		vnt.	3	
51	Manometras, DN10		vnt.	5	
	ĮRENGIMO DARBAI				
52	Radiatorių su visais reikalingais pajungimais montavimas		vnt.	96	
53	Magistralinių vamzdynų apšiltinimas akmens vatos kevalais		m.	64.50	
54	Angų vamzdynui suformavimas		vnt.	108	
55	Šildymo sistemos hidraulinis bandymas		sist.	1	
56	Šildymo sistemos hidraulinis balansavimas		sist.	1	
57	Hidraulinio balansavimo protokolo užpildymas		sist.	1	

19 Priedas. Vidaus šildymo sistemos lokalinė sąmata

SUDERINTA: _____ TŪKST.LT.

TVIRTINU: _____ TŪKST.LT.

ATSAKINGAS ATSTOVAS

ATSAKINGAS
ATSTOVAS _____

2016 M. MĖN. D.

2016 M. MĖN. D.

LOKALINĖ SĄMATA
Sudaryta pagal 2015.10
kainas

Statinių grupė 19910110 Daugiaaukštis pastatas Utenoje

Statinyš 1 Daugiaaukštis pastatas Utenoje

Žiniaraštis 1

2016.01.02

Suma žiniaraščiui 162939.81 EUR

Sąm. eil.	Darbo, resursų pavadinimas	Mato vienetas	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
1						
1 N16-1-1		m		747.0		
	Šildymo vamzdinių tiesimas iš pl. vamzdžių, kurių skersmuo 15-25 mm (gaminant ruošinius objekte) k8=1.05					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.86	642.42	5.39	3462.64
12000	Plieninė viela (suvirinimo)	t	0.000024	0.017928	1244.56	22.31
4						
12006	Mūrvinės	kg	0.0034	2.5398	5.83	14.81
7						
12008	Statybiniai šoviniai	vnt	0.45	336.15	1.88	631.96
2						
21000	Dujinis deguonis (techninis)	m3	0.033	24.651	1.25	30.81
4						
22009	Plastmasinis antgalis	vnt	0.045	33.615	0.01	0.34
5	mūrvinėms					
23010	Tirštai trinti dažai (geležies raudė)	kg	0.006	4.482	1.93	8.65
5						
23011	Pokostas	kg	0.002	1.494	2.39	3.57
1						
24000	Acetilenas	m3	0.017	12.699	10.1	128.26
3						
26011	Fitingai	vnt	1.4614	1091.66329	2.46	2685.49
0						
26011	Plieniniai vamzdžiai	m	1.02	761.94	2.3	1752.46
1						
49067	Vidaus vamzdinio tvirtinimo priemonės	kg	0.0473	35.3331	1.95	68.9
2						
81000	Šukuoti linai	kg	0.003	2.241	9.46	21.2
6						
N16-1-1	Darbo užm. 3462.64	Medžiagos 5368.76	Mechanizmai			Iš viso 8831.40
2 N16-2-1		m		64.45		

Šildymo vamzdinių tiesimas iš pl. vamzdžių, kurių skersmuo 32-50 mm (gaminant ruošinius objekte) k8=1.05						
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	1.13	72.8285	5.39	392.55
12000	Plieninė viela (suvirinimo)	t	0.000037	0.002385	1244.56	2.97
4						
12006	Mūrvinės	kg	0.0041	0.264245	5.83	1.54
7						
12008	Statybiniai šoviniai	vnt	0.54	34.803	1.88	65.43
2						
21000	Dujinis deguonis (techninis)	m3	0.055	3.54475	1.25	4.43
4						
22009	Plastmasinis antgalis	vnt	0.054	3.4803	0.01	0.03
5	mūrvinėms					
23010	Tirštai trinti dažai (geležies raudė)	kg	0.0096	0.61872	1.93	1.19
5						
23011	Pokostas	kg	0.0032	0.20624	2.39	0.49
1						
24000	Acetilenas	m3	0.028	1.8046	10.1	18.23
3						
26011	Fitingai	vnt	1.45455	93.74545	2.46	230.61
0						
26011	Plieniniai vamzdžiai	m	1.02	65.739	2.3	151.2
1						
49067	Vidaus vamzdžio tvirtinimo priemonės	kg	0.0462	2.97759	1.95	5.81
2						
81000	Šukuoti linai	kg	0.0048	0.30936	9.46	2.93
6						
N16-2-1	Darbo užm. 392.55	Medžiagos 484.86	Mechanizmai		Iš viso 877.41	
3	N16P-0901	vnt.		95.0		
Plieninių šildymo radiatorių iki 1600 mm ilgio montavimas (dviejų šildymo plokščių)						
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	1.23	116.85	5.39	629.82
12031	Medsraigčiai su	vnt.	4.0	380.0	0.11	41.8
4	plastmasiniais įdėklais					
23041	Pasta sandarinimui	kg	0.005	0.475	11.32	5.38
3						
26071	Movinės jungtys	vnt	2.0	190.0	6.1	1159.0
9						
49030	Plieninis radiatorius	vnt.	1.0	95.0	75.4	7163.0
1	(komplekte)					
81000	Šukuoti linai	kg	0.006	0.57	9.46	5.39
6						
48924	Smulkūs mechanizmai su	maš.val	0.32	30.4	0.47	14.29
4	el. varikliu					
N16P-0901	Darbo užm. 629.82	Medžiagos 8374.57	Mechanizmai 14.29		Iš viso 9018.68	
4	N16P-0902	vnt.		3.0		
Plieninių šildymo radiatorių daugiau kaip 1600 mm ilgio montavimas (trijų šildymo plokščių)						
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	2.4	7.2	5.39	38.81
12031	Medsraigčiai su	vnt.	6.0	18.0	0.11	1.98
4	plastmasiniais įdėklais					
23041	Pasta sandarinimui	kg	0.005	0.015	11.32	0.17
3						
26071	Movinės jungtys	vnt	2.0	6.0	6.1	36.6
9						

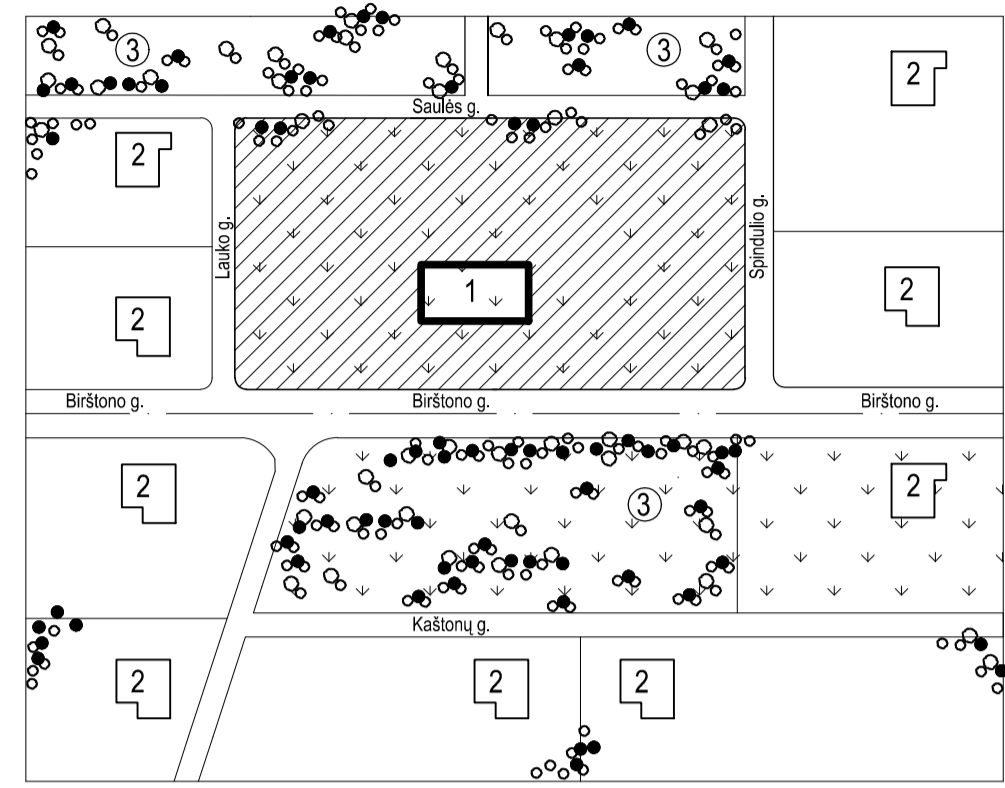
49030	Plieninis radiatorius	vnt.	1.0	3.0	75.4	226.2
1	(komplekte)					
81000	Šukuoti linai	kg	0.006	0.018	9.46	0.17
6						
48924	Smulkūs mechanizmai su	maš.val	0.48	1.44	0.47	0.68
4	el. varikliu					
N16P-0902	Darbo užm. 38.81	Medžiagos 265.12	Mechanizmai 0.68		Iš viso 304.61	
5 N16-118		100m		0.747		
	Vid.šild.ir					
	vandent.sist.vamzd., kurių					
	D iki 400mm,					
	hidr.išbandymas					
	Darbo sąn. kateg. 4.58	žm.val.	12.0	8.964	5.6	50.2
23010	Tirštai trinti dažai (geležies	kg	0.03	0.02241	1.93	0.04
5	raudė)					
23011	Pokostas	kg	0.02	0.01494	2.39	0.04
1						
81000	Šukuoti linai	kg	0.02	0.01494	9.46	0.14
6						
N16-118	Darbo užm. 50.20	Medžiagos 0.22	Mechanizmai		Iš viso 50.42	
6 R63P-2102		vnt.		2.0		
	Kolektorinės šildymo					
	sistemos apskaitos spintų					
	laiptinėse įrengimas , kai					
	laiptų aikštelėje keturi butai					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	8.6	17.2	5.39	92.71
12031	Medsraigčiai su	vnt.	4.0	8.0	0.11	0.88
4	plastmasiniais įdėklais					
23041	Pasta sandarinimui	kg	0.048	0.096	11.32	1.09
3						
26052	Srieginės jungtys	vnt	24.0	48.0	9.26	444.48
1						
26072	Šilumos skaitiklis	vnt	4.0	8.0	615.62	4924.96
7						
26101	Apskaitos spinta	vnt.	1.0	2.0	57.04	114.08
7						
26141	Balansavimo ventiliai	vnt	4.0	8.0	50.68	405.44
0						
37172	Kolektorius vidaus	vnt.	2.0	4.0	239.0	956.0
7	vamzdynamams					
49003	Movinė uždaromoji	vnt.	8.0	16.0	6.66	106.56
6	armatūra					
49041	Nuorinimo čiaupai	vnt	2.0	4.0	5.65	22.6
0						
81000	Šukuoti linai	kg	0.072	0.144	9.46	1.36
6						
48924	Smulkūs mechanizmai su	maš.val	0.2	0.4	0.47	0.19
4	el. varikliu					
R63P-2102	Darbo užm. 92.71	Medžiagos 6977.45	Mechanizmai 0.19		Iš viso 7070.35	
7 R63P-2104		m		747.0		
	Kolektorinės šildymo					
	sistemos skirstomųjų					
	plastikinių vamzdynų					
	montavimas grindyse					
	Darbo sąn. kateg. 3.5	žm.val.	0.7	522.9	5.04	2635.42
26092	Plastikiniai vamzdžiai	m	1.02	761.94	1.75	1333.4
3						
49003	Apsauginis vamzdis	m	1.02	761.94	1.13	860.99
0	(šarvas)					
57215	Tinko skiedinys (sausis	t	0.0003	0.2241	307.96	69.01
7	mišiniai)					

48924 6	Mažosios mechanizacijos priemonės su elektros varikliu	maš.val		0.18	134.46	2.8	376.49
R63P-2104	Darbo užm. 2635.42	Medžiagos 2263.40	Mechanizmai 376.49			Iš viso 5275.31	
8 N26-221-1		100m			0.747		
	Vamzdynų, kurių skersmuo daugiau kaip 108 mm ir mažiau 219 mm, izoliavimas folija padengtais kevalais						
	Darbo sąn. kateg. 3.5	žm.val.	26.0	19.422	5.04	97.89	
12001 0	Plieninė viela (šviesi, rišamoji)	t	0.0046	0.003436	897.02	3.08	
23042 5	Lipni folijos juostelė	m	146.0	109.062	0.04	4.36	
26082 5	Folija padengti kevalai	m	101.0	75.447	4.5	339.51	
N26-221-1	Darbo užm. 97.89	Medžiagos 346.95	Mechanizmai			Iš viso 444.84	
9 N26P-0101		100m			0.645		
	Vamzdyno vamzdžių izoliavimas folija padengtais kevalais, kai vamzdžio išorinis skersmuo 133-219 mm						
	Darbo sąn. kateg. 3.5	žm.val.	26.0	16.77	5.04	84.52	
12033 4	Plieninė viela (cinkuota)	kg	2.4	1.548	1.17	1.81	
23042 5	Lipni folijos juostelė	m	146.0	94.17	0.04	3.77	
26082 5	Folija padengti kevalai	m	101.0	65.145	4.5	293.15	
N26P-0101	Darbo užm. 84.52	Medžiagos 298.73	Mechanizmai			Iš viso 383.25	
10 N16P-0502		vnt.			1.0		
	Trieigių movinių ventilių arba vožtuvų montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 50 mm)						
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.82	0.82	5.39	4.42	
23041 3	Pasta sandarinimui	kg	0.021	0.021	11.32	0.24	
26071 9	Movinės jungtys	vnt			6.1		
26096 3	Trieigis movinis ventilis arba vožtuvas	vnt	1.0	1.0	37.65	37.65	
81000 6	Šukuoti linai	kg	0.032	0.032	9.46	0.3	
48924 4	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.24	0.24	0.47	0.11	
N16P-0502	Darbo užm. 4.42	Medžiagos 38.19	Mechanizmai 0.11			Iš viso 42.72	
11 N18-107		100m			0.02		
	Šiluminio punkto vamzdyno montavimas, ruošiant detales objekte k8=1.05						
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	250.0	5.0	5.55	27.75	
20040	Propano-butano mišinys	m3	0.55	0.011	2.01	0.02	
12000 4	Plieninė viela (suvirinimo)	t	0.002	0.00004	1244.56	0.05	
12003 8	Suvirinimo elektrodai	kg	5.0	0.1	1.94	0.19	
21000	Dujinis deguonis (techninis)	m3	6.1	0.122	1.25	0.15	

4						
24000	Acetilenas	m3	0.9	0.018	10.1	0.18
3						
26011	Plieniniai vamzdžiai	m	106.0	2.12	2.3	4.88
1						
26011	Plieniniai flanšai	vnt	15.0	0.3	9.71	2.91
4						
26052	Alkūnės, trišakiai, perėjimai	vnt	5.0	0.1	8.5	0.85
7						
26052	Atramos, kronšteinai,	vnt	2.0	0.04	4.5	0.18
8	pakabos					
39005	Abrazyvinis diskas	vnt	5.0	0.1	1.5	0.15
0						
38000	Suvirinimo transformatorius	maš.val	13.7	0.274	2.8	0.77
4						
48921	Rankinė elektrinė šlifavimo	maš.val	7.4	0.148	0.47	0.07
0	mašina					
N18-107	Darbo užm. 27.75	Medžiagos 9.56		Mechanizmai 0.84		Iš viso 38.15
12 R23-62		t				2.896
	Statybinių šiukšlių išvežimas 10 km atstumu automobiliais-savivarčiais, pakraunant rankiniu būdu					
	Darbo sąn. kateg. 1.6	žm.val.	1.33	3.85168	3.84	14.79
45000	Krovininė automašina,	maš.val	0.72	2.08512	24.12	50.29
1	keliamoji galia 5 t					
R23-62	Darbo užm. 14.79	Medžiagos		Mechanizmai 50.29		Iš viso 65.08
13 R23-152		100vnt				0.108
	20 mm skersmens skylių gręžimas perforatoriumi mūrinėse konstrukcijose, kai gręžimo gylis 200 mm k8=1.17					
	Darbo sąn. kateg. 3.0	žm.val.	7.9	0.8532	4.77	4.07
48924	Smulkūs mechanizmai su	maš.val	6.0	0.648	0.47	0.3
4	el. varikliu					
R23-152	Darbo užm. 4.07	Medžiagos		Mechanizmai 0.30		Iš viso 4.37
14 N16-61		vnt				25.0
	Movinių ventilių, čiaupų, vožtuvų, kurių D iki 50mm, prijung.					
	Darbo sąn. kateg. 4.17	žm.val.	0.44	11.0	5.43	59.73
23010	Tirštai trinti dažai (geležies	kg	0.011	0.275	1.93	0.53
5	raudė)					
23011	Pokostas	kg	0.006	0.15	2.39	0.36
1						
26011	Įvairi armatūra	vnt	1.0	25.0	4.12	103.0
5						
81000	Šukuoti linai	kg	0.006	0.15	9.46	1.42
6						
N16-61	Darbo užm. 59.73	Medžiagos 105.31		Mechanizmai		Iš viso 165.04
15 R23-51		vnt				108.0
	Skylių užtaisymas tinkuotose pertvarose arba sienose, užtaisant iš abiejų pusių, paklojus vamzdžius					
	Darbo sąn. kateg. 3.22	žm.val.	0.81	87.48	4.92	430.4
60000	Cementinis skiedinys S5	m3	0.004	0.432	57.18	24.7
8						

R23-51	Darbo užm. 430.40	Medžiagos 24.70	Mechanizmai	Iš viso 455.10		
16 N18-198		kompl.		32.0		
	Šilumos punkto 2-jų kontūrų mod. skirstomojo įrenginio su šilumos apskait. prietaisu montavimas, kai Q 30 kW					
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	9.0	288.0	5.55	1598.4
12005	Suveržimo varžtai	kg	0.6	19.2	1.93	37.06
5	(inkariniai)					
23041	Pasta sandarinimui	kg	0.035	1.12	11.32	12.68
3						
26099	2-jų kontūrų modulinis skirstomasis įrenginys	kompl.	1.0	32.0	579.0	18528.0
0						
60018	Skiedinys (sausai mišiniai)	t	0.006	0.192	141.88	27.24
6						
81000	Šukuoti linai	kg	0.042	1.344	9.46	12.71
6						
34252	Agregatas bandymui hidrauliniu slėgiu	maš.val	0.3	9.6	2.8	26.88
1						
48924	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.25	8.0	0.47	3.76
4						
N18-198	Darbo užm. 1598.40	Medžiagos 18617.69	Mechanizmai 30.64	Iš viso 20246.73		
Iš viso skyriuje	1 Darbo užm. 9624	Medžiagos 43176	Mechanizmai 474	Iš viso 53274		
Viso žiniaraštyje	1 Darbo užm. 9624	Medžiagos 43176	Mechanizmai 474	Iš viso 53274		
	Papildomų medžiagų vertė 3.00%			1295		
	Papildomų mechanizmų vertė 3.00%				14	
	Sezoniniai darbai 15.00% (0)					
	Specifiniai darbai 17.00%		195			
	Papildomas darbo užmokestis 8.00%(9624+195)		786			
	Viso:		10605	44471	488	55564
	Soc.draudimo išlaidos 31.00%(9624+195+786)		3288			
	Statinio statybos išlaidos	Viso:	13893	44471	488	58852
	Statybvietės išlaidos 9.00%					5297
	Iš viso tiesioginės išlaidos					64149
	Pridėtinės išlaidos 30.00%(9624+195+786)					3182
	Pelnas 5.00%(64149+742)					67331
	Iš viso netiesioginės išlaidos					70512
				Bendra vertė be PVM		134661
	Pridėtinės vertės mokestis 21.00%					28278.81
				Bendra vertė su PVM		162939.81

SITUACIJOS PLANAS. MASTELIS 1:2000



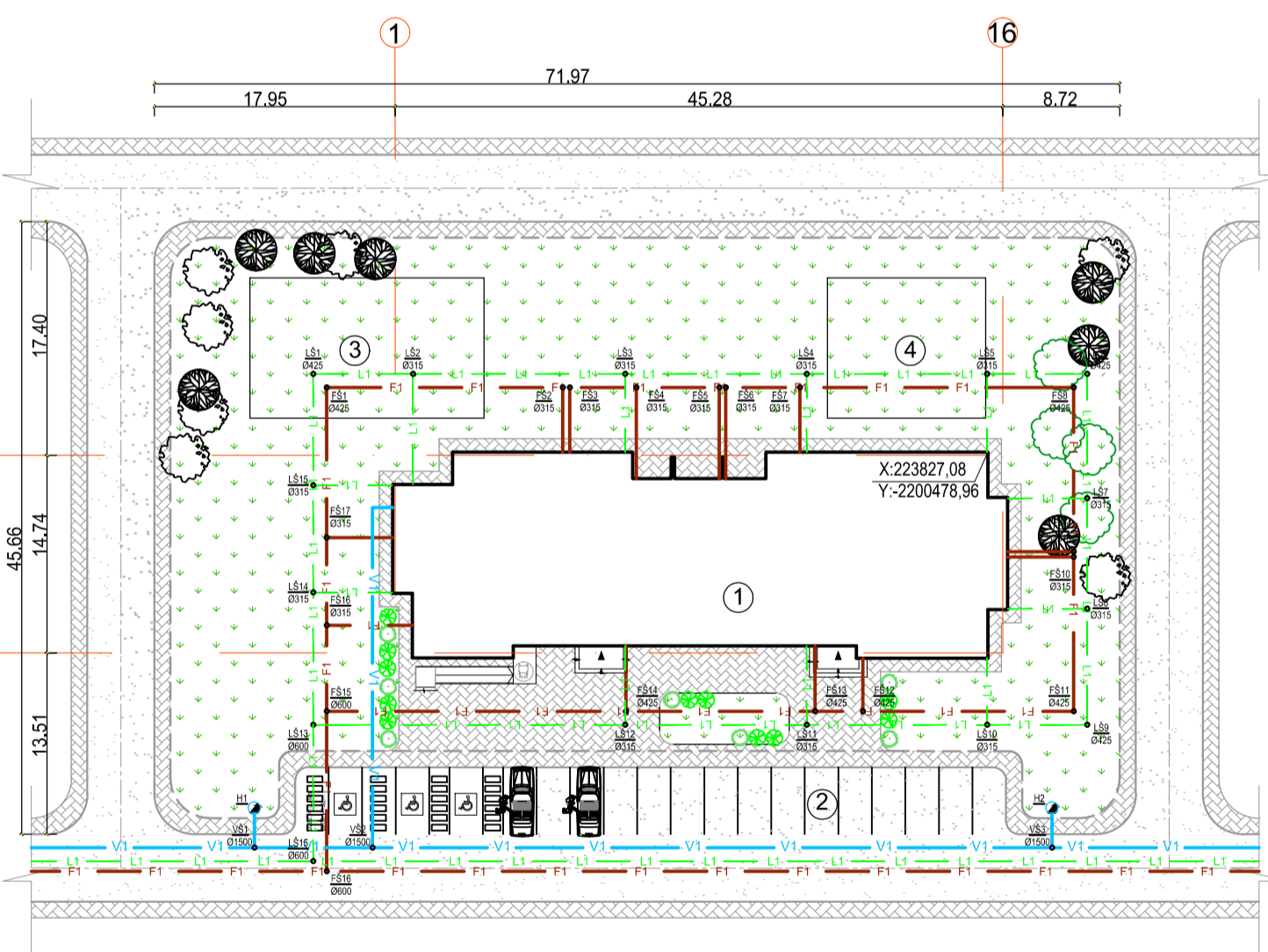
Eksplikacija

- ① Projektuojamas daugiaaukštis pastatas
- ② Kaimyniniai sklypai
- ③ Miškas

Sutartiniai žymėjimai

- Pastatas
- ▨ Daugiaaukščio pastato teritorija
- Vejos danga
- Medžiai

SKLYPO PLANAS. MASTELIS 1:500



Eksplikacija

- ① Projektuojamas daugiaaukštis pastatas
- ② Automobilių stovėjimo aikštelė
- ③ Vaikų žaidimo aikštelė
- ④ Poilsio zona

Sutartiniai žymėjimai

- Sklypo riba
- ▨ Trinkelių danga
- Vejos danga
- Asfalto danga
- Medžiai
- Krūmai
- Stovėjimo vieta ŽN
- ▬ Pandusas

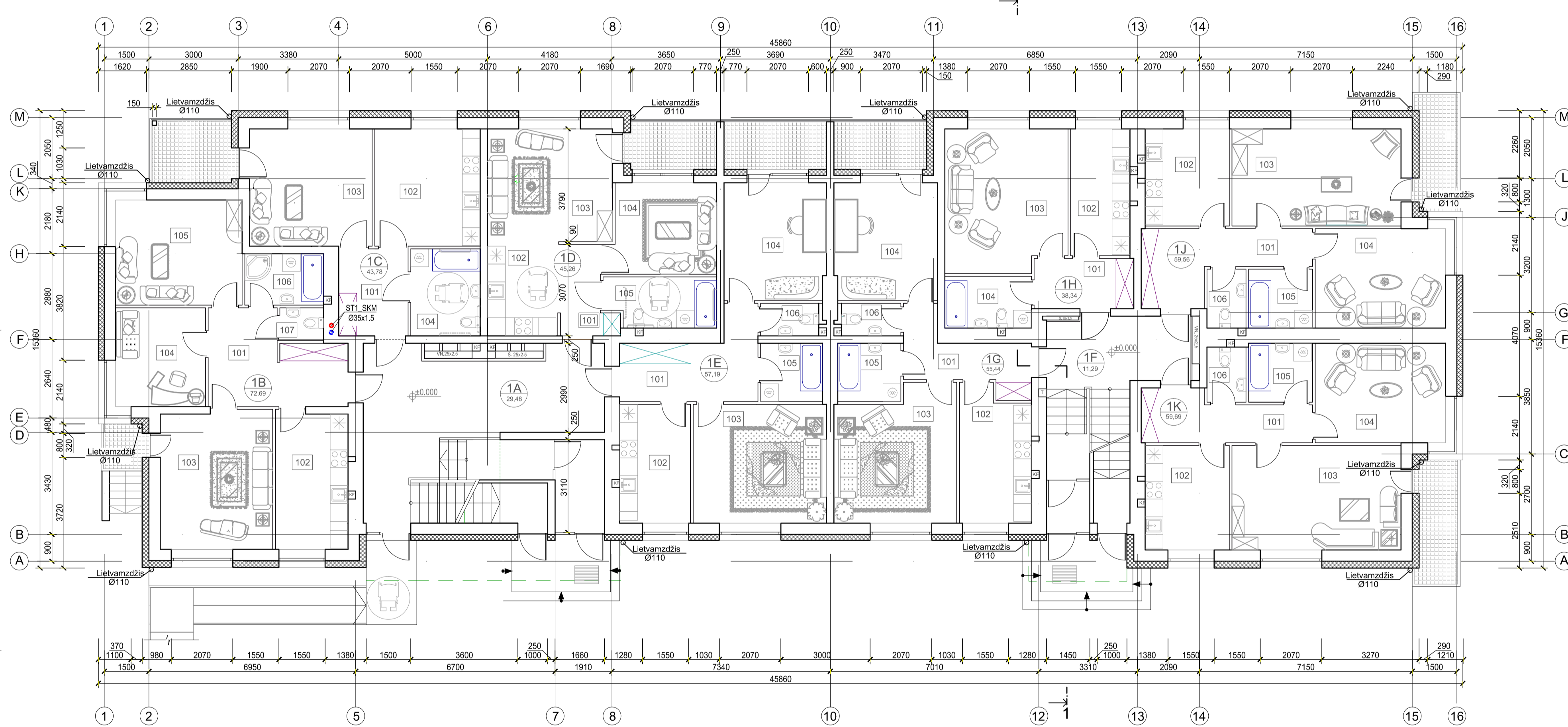
FASADAS 1 - 2. MASTELIS 1:100



Sutartiniai žymėjimai

Pavadinimas	Sutartiniai žymėjimai	Spalva	Pastabas
Fasada	[Pattern]	Rusva (RAL 1015)	Fasadinė plokštė „Mineritas“
Fasado interjais	[Pattern]	Rusva (RAL 2000)	Decoratyvinis fasadinis tinkas
Apskardinimas	[Pattern]	Ruda (RAL 8019)	Eternit plokštė
Cokolis	[Pattern]	Tamsiai pilka (RAL 9023)	Decoratyvinis fasadinis tinkas
Durys, langai	[Pattern]	Rusva (RAL 2000)	PVC profilis

PIRMO AUKŠTO PLANAS. MASTELIS 1:100



Suvestinė inžinerinių tinklų lentelė

Tinklo tipas	Kiekis
Projektuojami vandentiekio tinklai	26.86 m
Projektuojami buitinių nuotekų tinklai	236.62 m
Projektuojami lietaus nuotekų tinklai	243.86 m

Bendrieji statinio rodikliai

Pavadinimas	Kiekis
I. Sklypas	
1.1. Sklypo plotas	3286,15m ²
1.2. Sklypo užstatymo intensyvumas	83,34%
1.3. Sklypo užstatymo tankumas	19,25%
II. Pastatai	
2.1. Pastato bendras plotas	2738,71m ²
2.2. Pastato naudingas plotas	2160,00m ²
2.3. Pastato tūris	35329,36m ³
2.4. Aukštų skaičius	4 vnt.
2.5. Pastato aukštis	12,90 m
2.6. Butų skaičius (gyv. name), iš jų:	32 vnt.
1 kambario	8 vnt.
2 ir daugiau kambarių	24 vnt.

- Buitinių nuotekų tinklas
- Vandentiekio tinklas
- Lietaus nuotekų tinklas
- Projektuojami vandentiekio tinklo šuliniai

- FŠ1 Projektuojami buitinių nuotekų tinklo šuliniai
- LŠ1 Projektuojami lietaus nuotekų tinklo šuliniai
- Antžeminis gaisrinis hidrantas

1B BUTAS

PAT. NR.	PATALPOS PAVADINIMAS	PATALPŲ PLOTAS, m ²
101	Koridorius - Holas	12,71
102	Virtuvė	11,24
103	Gyvenamasis kambarys	17,50
104	Vaikų kambarys	10,03
105	Miegamasis kambarys	15,00
106	Vonios kambarys	4,59
107	Tualetas	1,62
IŠ VISO:		72,69

1C BUTAS

PAT. NR.	PATALPOS PAVADINIMAS	PATALPŲ PLOTAS, m ²
101	Koridorius - Holas	6,80
102	Virtuvė	13,95
103	Gyvenamasis kambarys	16,23
104	Vonios kambarys	6,80
IŠ VISO:		43,78

1D BUTAS

PAT. NR.	PATALPOS PAVADINIMAS	PATALPŲ PLOTAS, m ²
101	Koridorius - Holas	4,84
102	Virtuvė	7,25
103	Gyvenamasis kambarys	16,13
104	Miegamasis kambarys	10,88
105	Vonios kambarys	6,16
IŠ VISO:		45,26

1E BUTAS

PAT. NR.	PATALPOS PAVADINIMAS	PATALPŲ PLOTAS, m ²
101	Koridorius - Holas	10,64
102	Virtuvė	9,50
103	Gyvenamasis kambarys	17,33
104	Miegamasis kambarys	13,51
105	Vonios kambarys	4,08
106	Tualetas	2,13
IŠ VISO:		57,19

1G BUTAS

PAT. NR.	PATALPOS PAVADINIMAS	PATALPŲ PLOTAS, m ²
101	Koridorius - Holas	7,61
102	Virtuvė	10,55
103	Gyvenamasis kambarys	17,28
104	Miegamasis kambarys	13,67
105	Vonios kambarys	4,16
106	Tualetas	2,17
IŠ VISO:		55,44

1H BUTAS

PAT. NR.	PATALPOS PAVADINIMAS	PATALPŲ PLOTAS, m ²
101	Koridorius - Holas	5,44
102	Virtuvė	8,48
103	Gyvenamasis kambarys	19,36
104	Vonios kambarys	5,06
IŠ VISO:		38,34

1J BUTAS

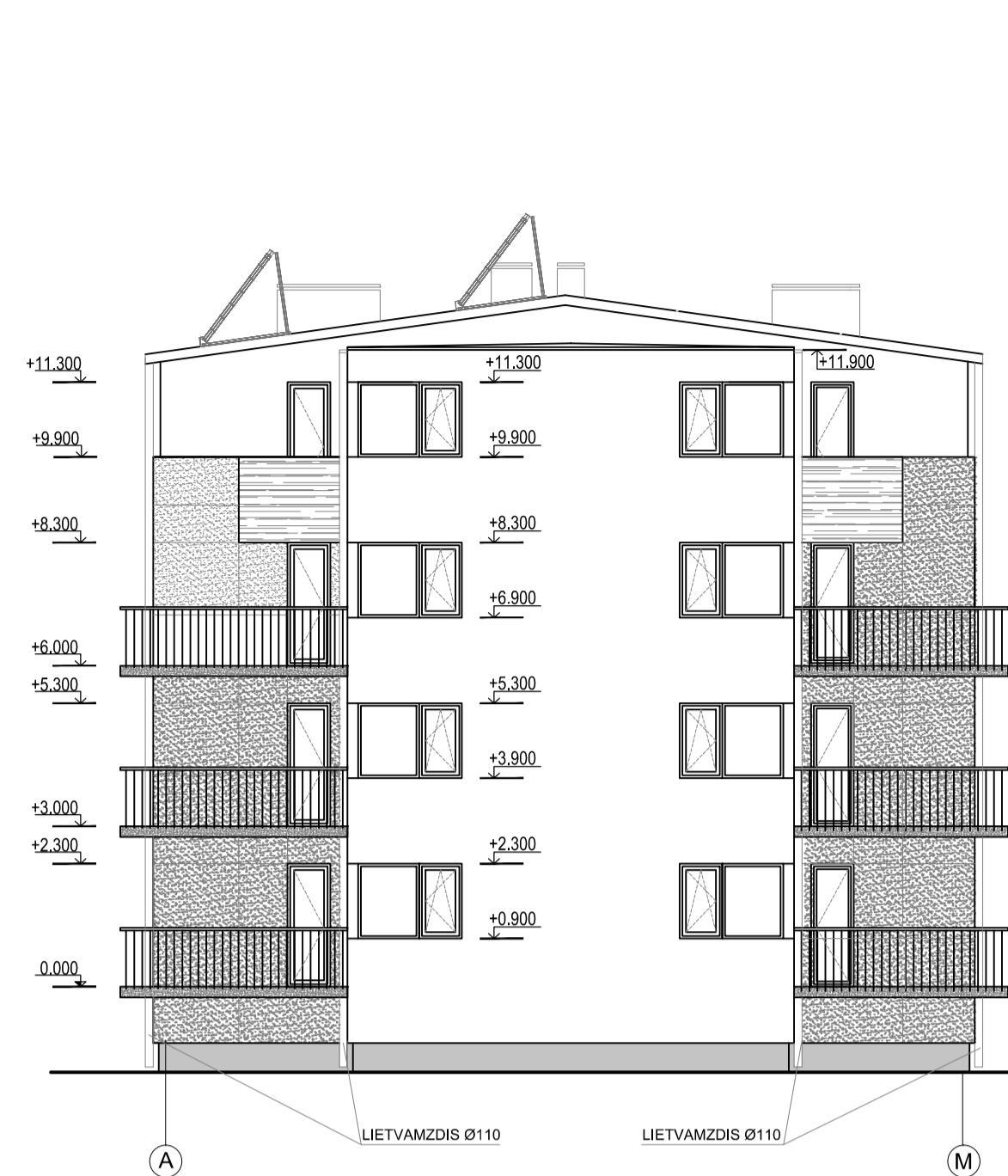
PAT. NR.	PATALPOS PAVADINIMAS	PATALPŲ PLOTAS, m ²
101	Koridorius - Holas	10,33
102	Virtuvė	9,23
103	Gyvenamasis kambarys	19,52
104	Miegamasis kambarys	14,63
105	Vonios kambarys	4,26
106	Tualetas	2,59
IŠ VISO:		59,56

1K BUTAS

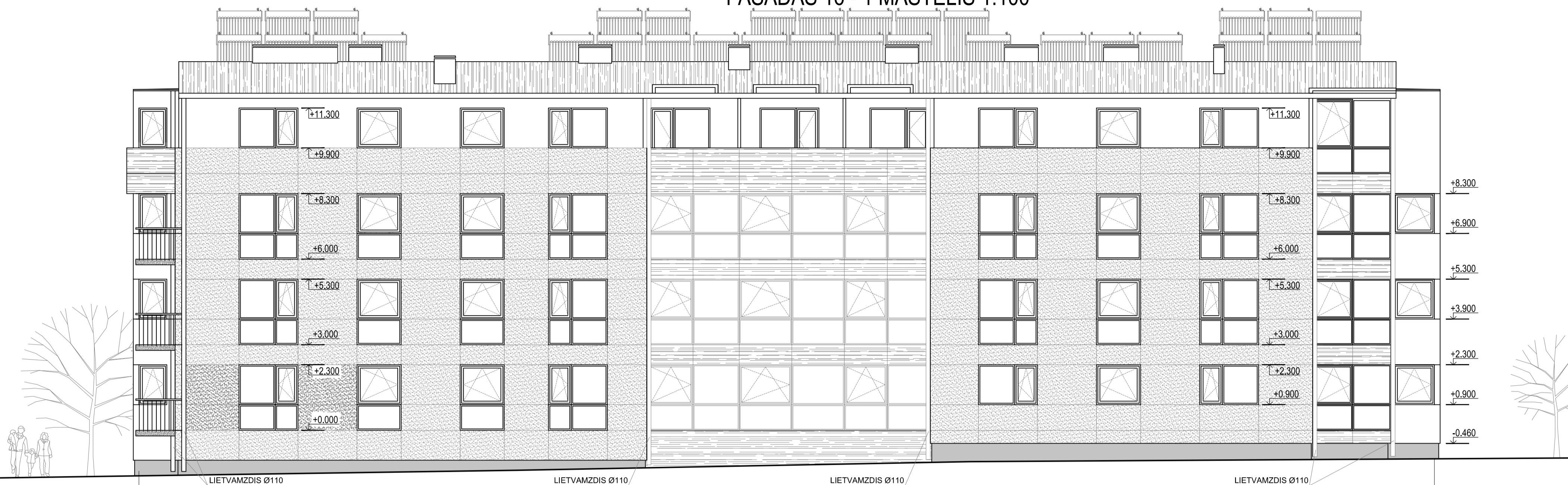
PAT. NR.	PATALPOS PAVADINIMAS	PATALPŲ PLOTAS, m ²
101	Koridorius - Holas	8,52
102	Virtuvė	9,93
103	Gyvenamasis kambarys	19,93
104	Miegamasis kambarys	14,63
105	Vonios kambarys	4,26
106	Tualetas	2,42
IŠ VISO:		59,69

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	Daugiabučio gyvenamojo namo šildymo, vandentiekio ir nuotekų sistemų projektavimas
SPM-4	Studentas L. Adomaitis Vadovas R. Valančius Konsult. G. Šukaitytė Konsult. V. Paukštys	Daugiabučio gyvenamojo namo šildymo, vandentiekio ir nuotekų sistemų projektavimas
Pr. etapas	Pastatų energinių sistemų katedra	Situacijos planas. M1:2000. Sklypo planas. M 1:500 Fasadas 1-16. M 1:100 Pirmo aukšto planas. M 1:100
MBD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas	Laida 0 Lapas 1 Lapų 7

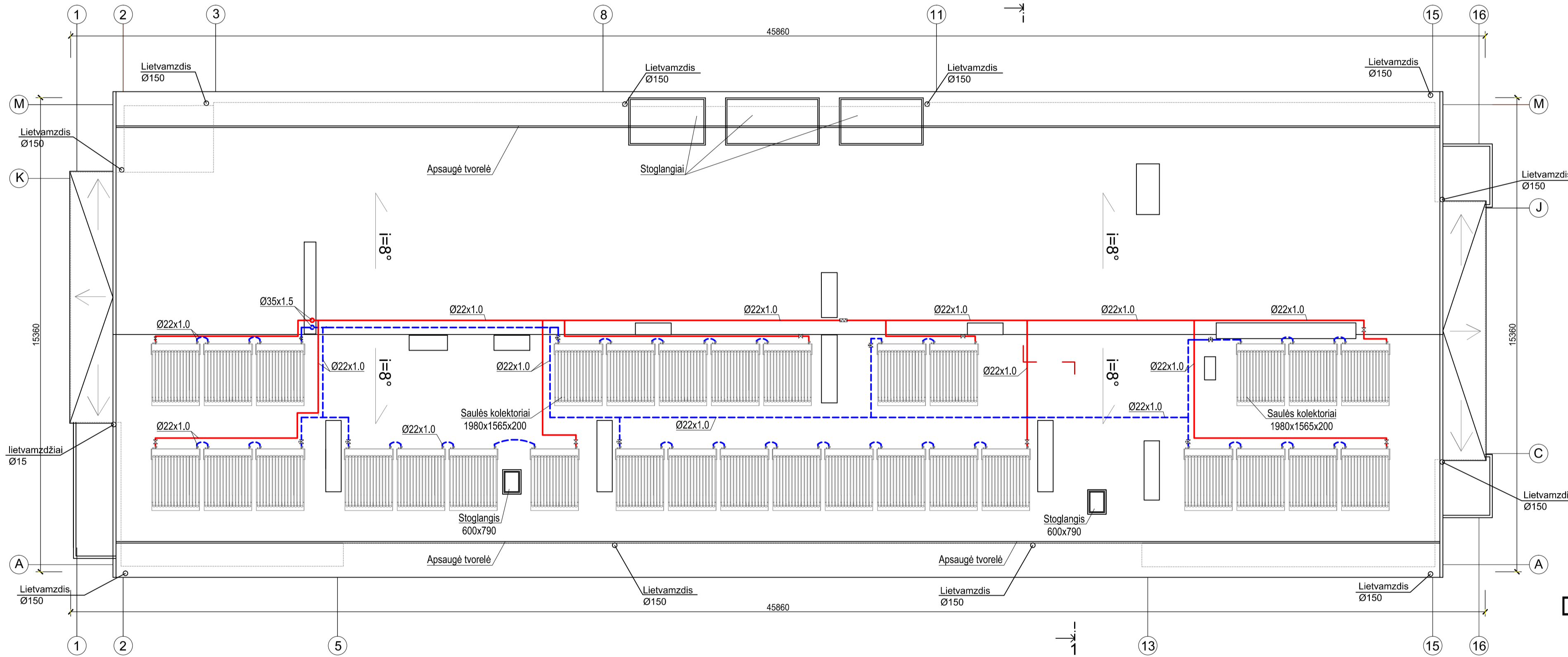
FASADAS A-M MASTELIS 1:100



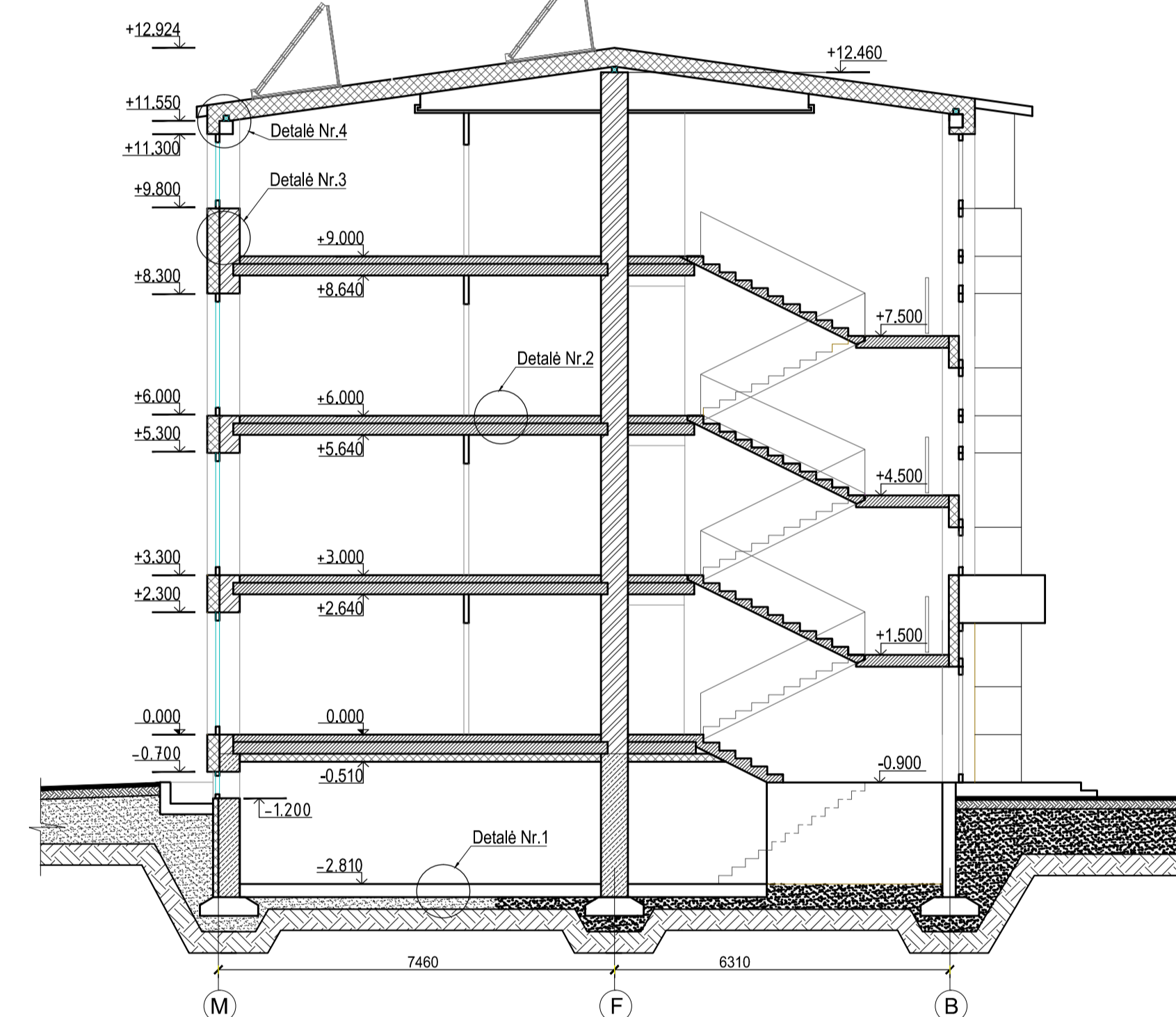
FASADAS 16 - 1 MASTELIS 1:100



STOGO PLANAS MASTELIS 1:100

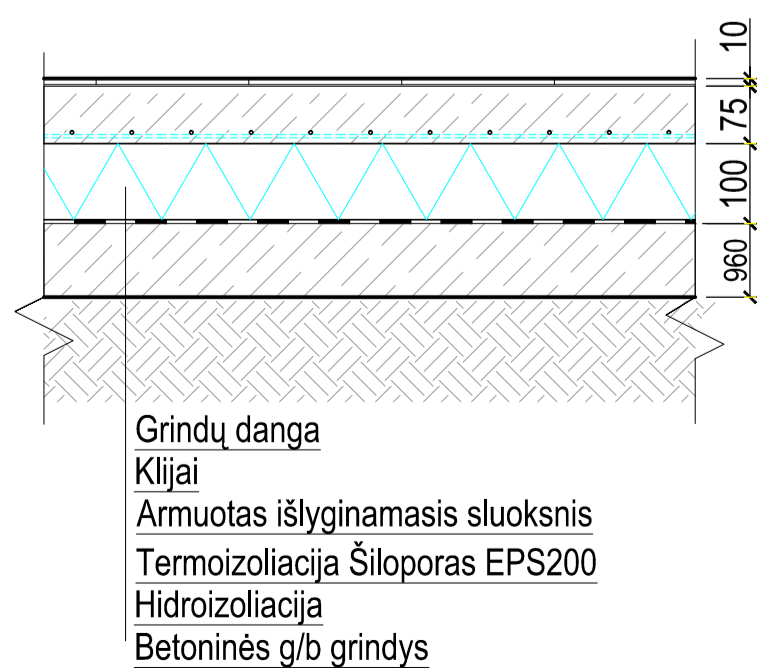


PASTATO PJŪVIS MASTELIS 1:100

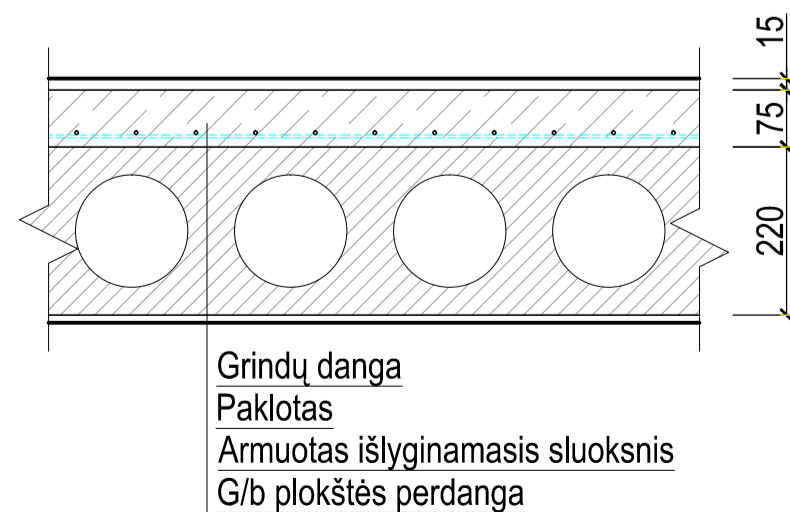


DETALĖ NR. 4 MASTELIS 1:10

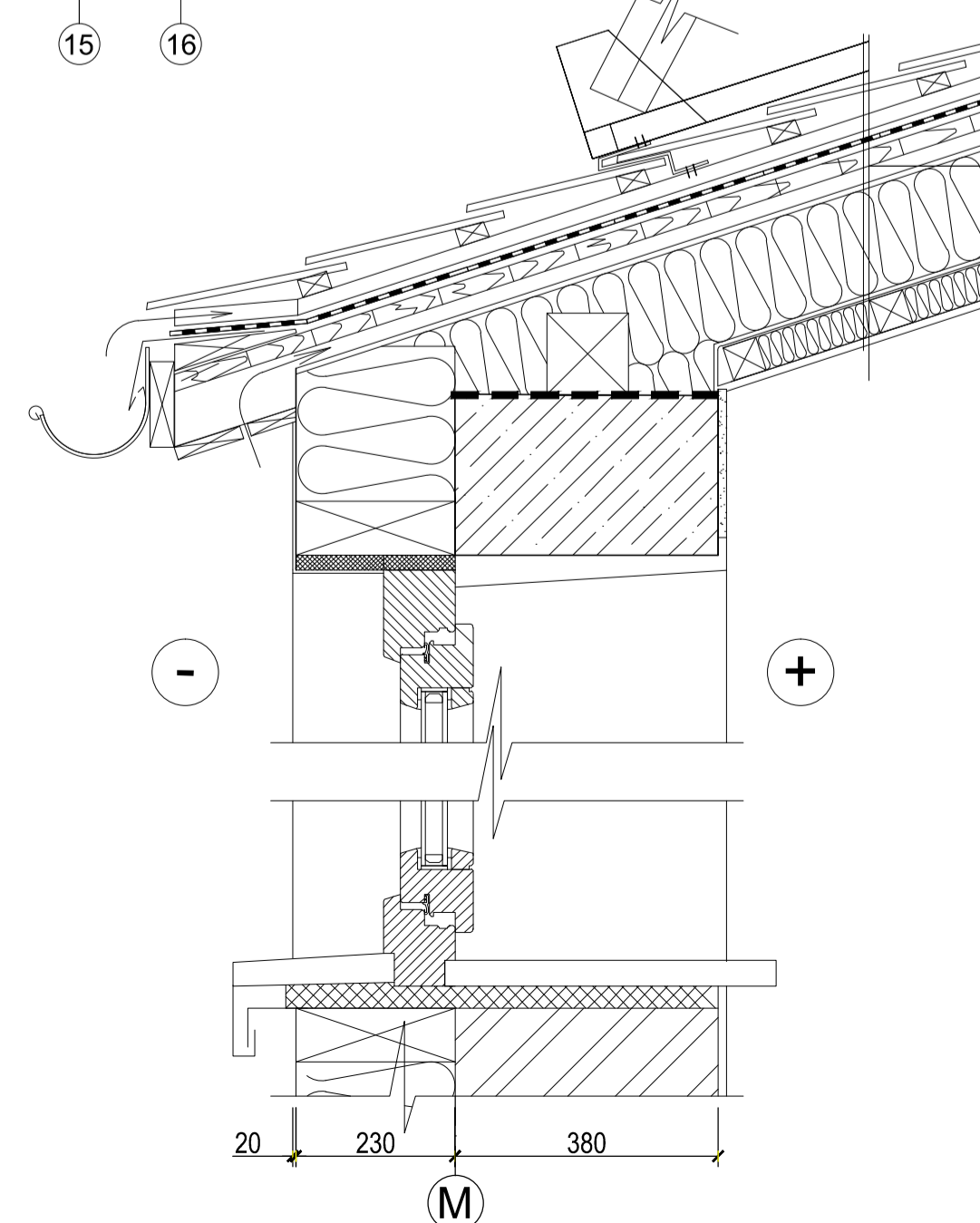
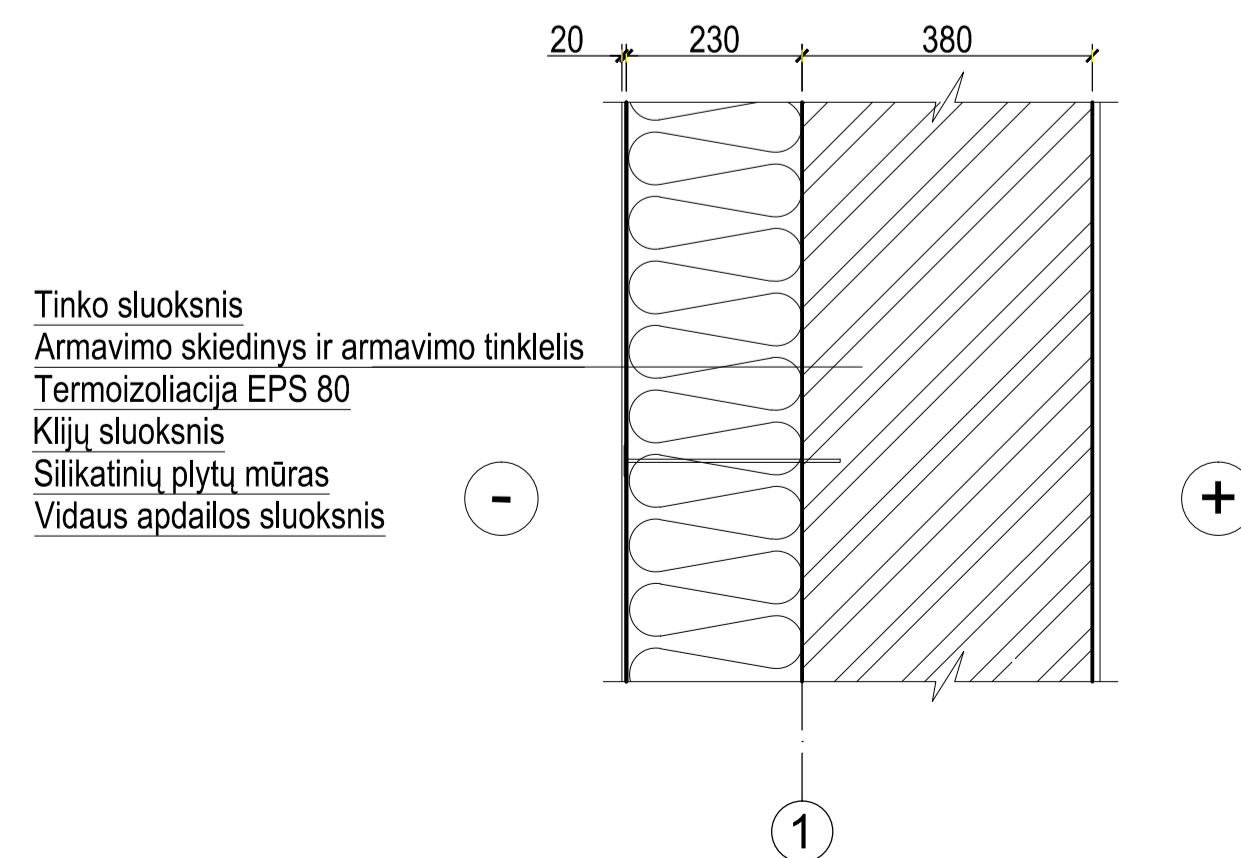
DETALĖ NR.1 MASTELIS 1:10



DETALĖ NR. 2 MASTELIS 1:10



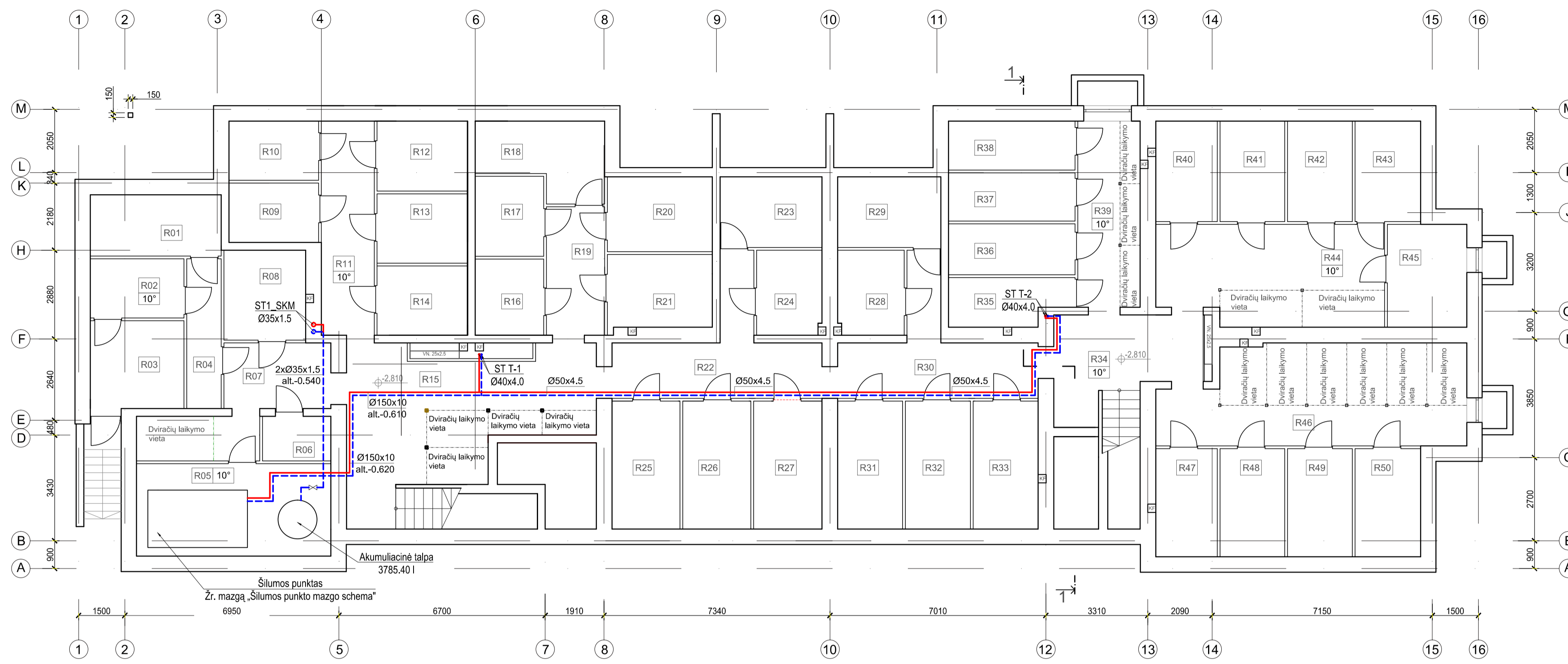
DETALĖ NR. 3 MASTELIS 1:10



Stogo danga - Eternit plokštė
Išilginė lenta b=25x100 kas gegnę
Hidroizoliacija
Išsūtinis lentų 25x100 paklotas su 4cm tarpais
Oro tarpas min. 50mm
Priešvėjinė izoliacija (difuzinė plėvelė Sd<= 0.02)
Šiluminė izoliacija ISOVER, d=200 mm
Garų izoliacija 0,2mm polietileno plėvelė
Šiluminė izoliacija-ISOVER, d=50 mm
Aplakimas RIGIPS gipso kartono plokštė

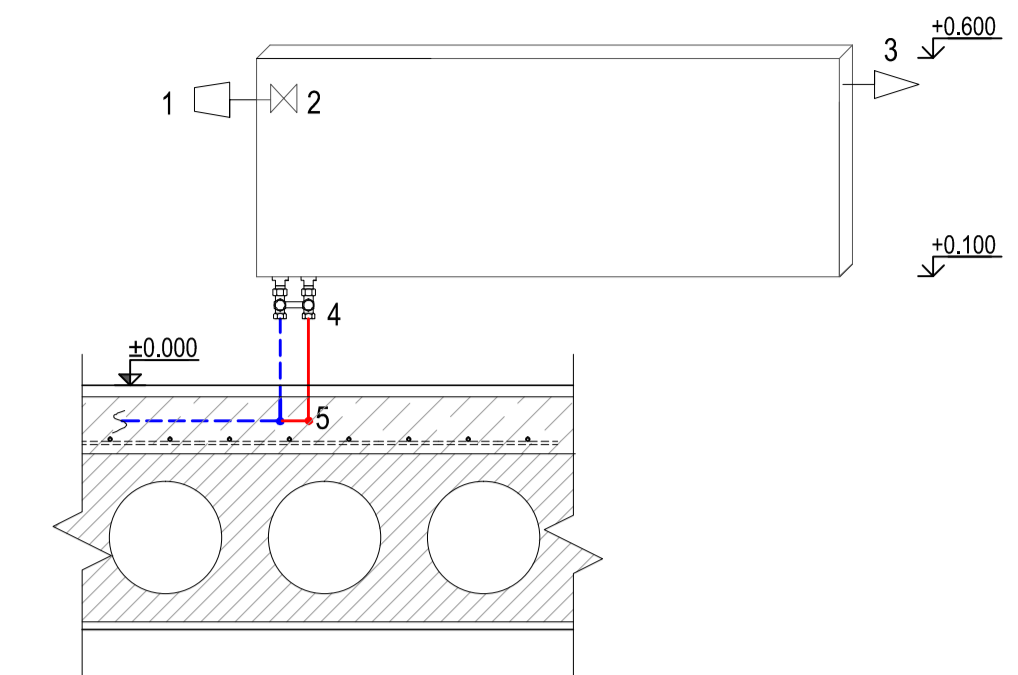
Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	Daugiabučio gyvenamojo namo šildymo, vandentiekio ir nuotekų sistemų projektavimas	
SPM-4	Studentas L. Adomaitis Vadovas R. Valančius Konsult. G. Šukaitė Konsult. V. Paukštys	Daugiabučio gyvenamojo namo šildymo, vandentiekio ir nuotekų sistemų projektavimas	
Pr. etapas	Pastatų energinių sistemų katedra	Fasadas A - M. M1:100 . Fasadas 16 - 1.M1:100 Pjūvis A - A.M1:100. Stogo planas M.100. Detalės Nr.1,2,3,4	Laida 0
MBD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas	2016-MBD-PES-SA	Lapų 2 / 7

RŪSIO PLANAS. MASTELIS 1:100



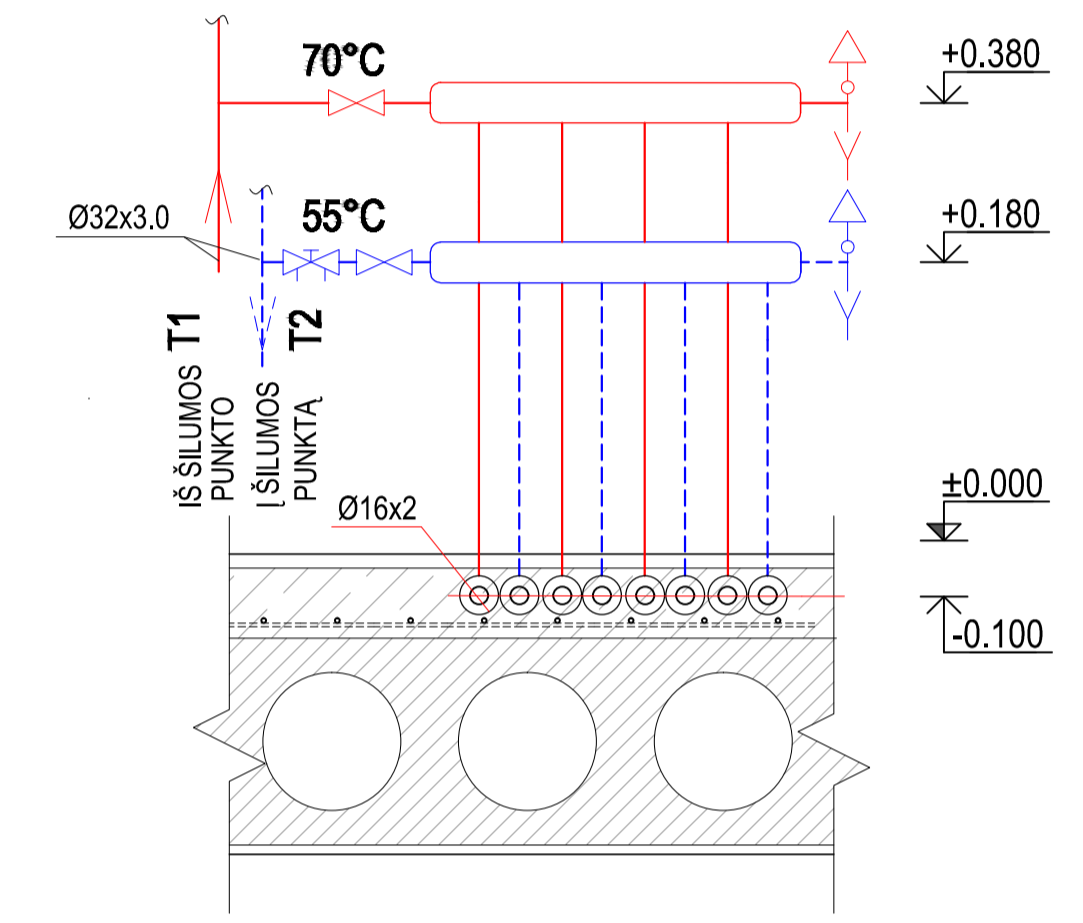
RŪSIO PATALPŲ EKSPLIKACIJA		
PAT. NR.	PATALPOS PAVADINIMAS	PATALPŲ PLOTAS, m²
R01	Vandentiekio įvadas	8.46
R02	Elektrės apsaugos patalpa	5.84
R03	Elektrės skydinė	8.66
R04	Koridorius	5.44
R05	Šilumos mazgas	18.93
R06	Telefono įvadas	3.22
R07	Koridorius su dviračių laikymo vietomis	13.41
R08	Sandėliukas	7.74
R09	Sandėliukas	5.62
R10	Sandėliukas	5.59
R11	Koridorius	11.95
R12	Sandėliukas	6.67
R13	Sandėliukas	6.61
R14	Sandėliukas	6.61
R15	Koridorius su dviračių laikymo vietomis	32.20
R16	Sandėliukas	5.49
R17	Sandėliukas	5.77
R18	Sandėliukas	9.00
R19	Koridorius	7.88
R20	Sandėliukas	8.28
R21	Sandėliukas	8.05
R22	Koridorius	15.59
R23	Sandėliukas	7.58
R24	Sandėliukas	5.80
R25	Sandėliukas	9.17
R26	Sandėliukas	9.17
R27	Sandėliukas	9.21
R28	Sandėliukas	5.91
R29	Sandėliukas	7.67
R30	Koridorius	15.03
R31	Sandėliukas	8.76
R32	Sandėliukas	8.76
R33	Sandėliukas	8.76
R34	Koridorius su dviračių laikymo vietomis	13.03
R35	Sandėliukas	5.84
R36	Sandėliukas	6.80
R37	Sandėliukas	6.43
R38	Sandėliukas	6.53
R39	Koridorius su dviračių laikymo vietomis	12.20
R40	Sandėliukas	6.52
R41	Sandėliukas	6.85
R42	Sandėliukas	6.85
R43	Sandėliukas	6.94
R44	Koridorius su dviračių laikymo vietomis	23.46
R45	Skydo priežiūros įrankių laikymo patalpa	8.62
R46	Koridorius su dviračių laikymo vietomis	30.43
R47	Sandėliukas	7.02
R48	Sandėliukas	7.37
R49	Sandėliukas	7.37
R50	Sandėliukas	7.37

RADIATORIAUS PAJUNGIMO PRINCIPINĖ SCHEMA

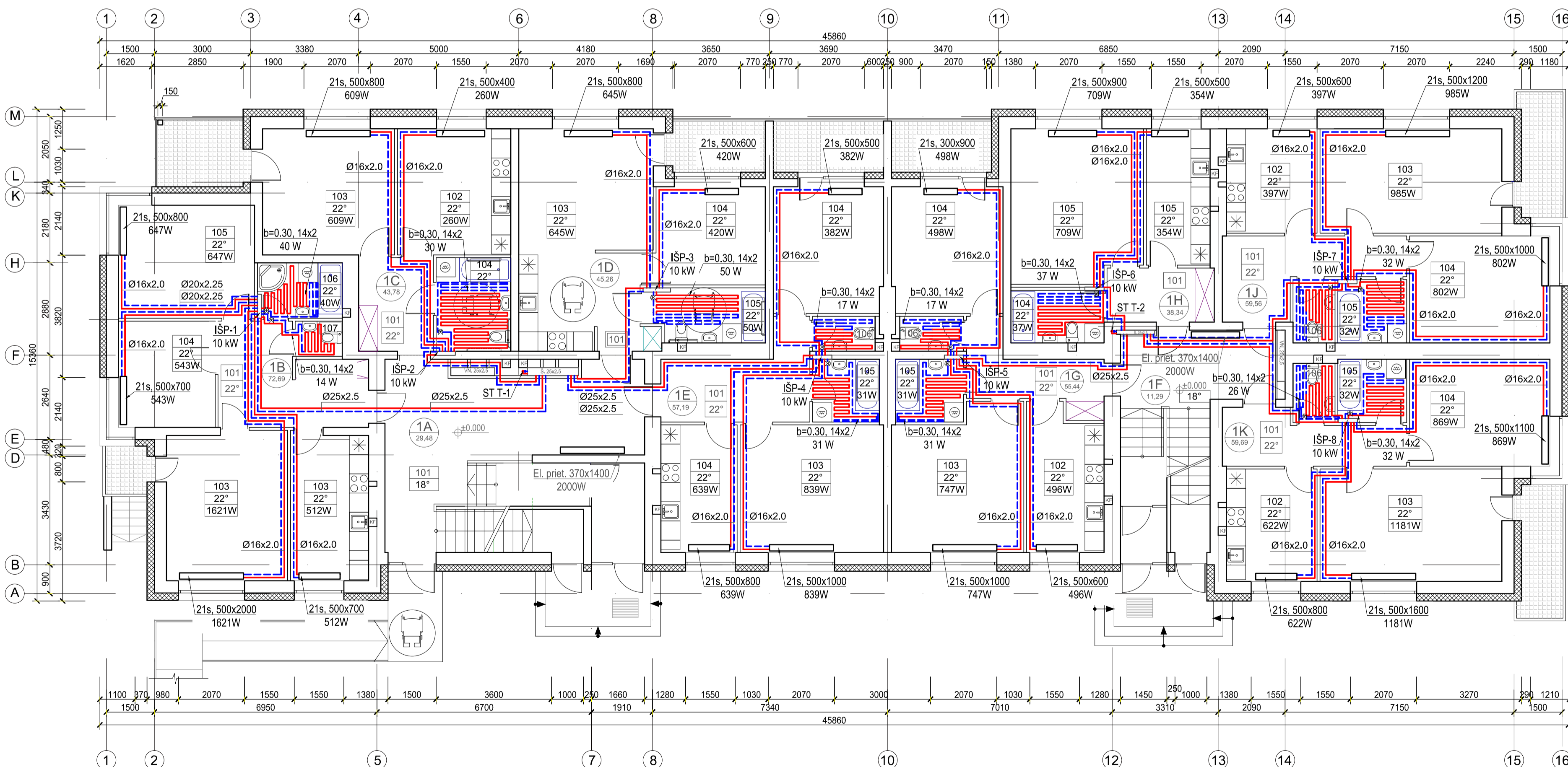


- Sutartiniai žymėjimai**
- 1 Termostatinė galva
 - 2 Termostatinis ventilis komplekte su radiatoriumi
 - 3 Oro išleidiklis
 - 4 „H“ tipo jungtis
 - 5 Tiekiamas ir grįžtamas plastikinis vamzdis

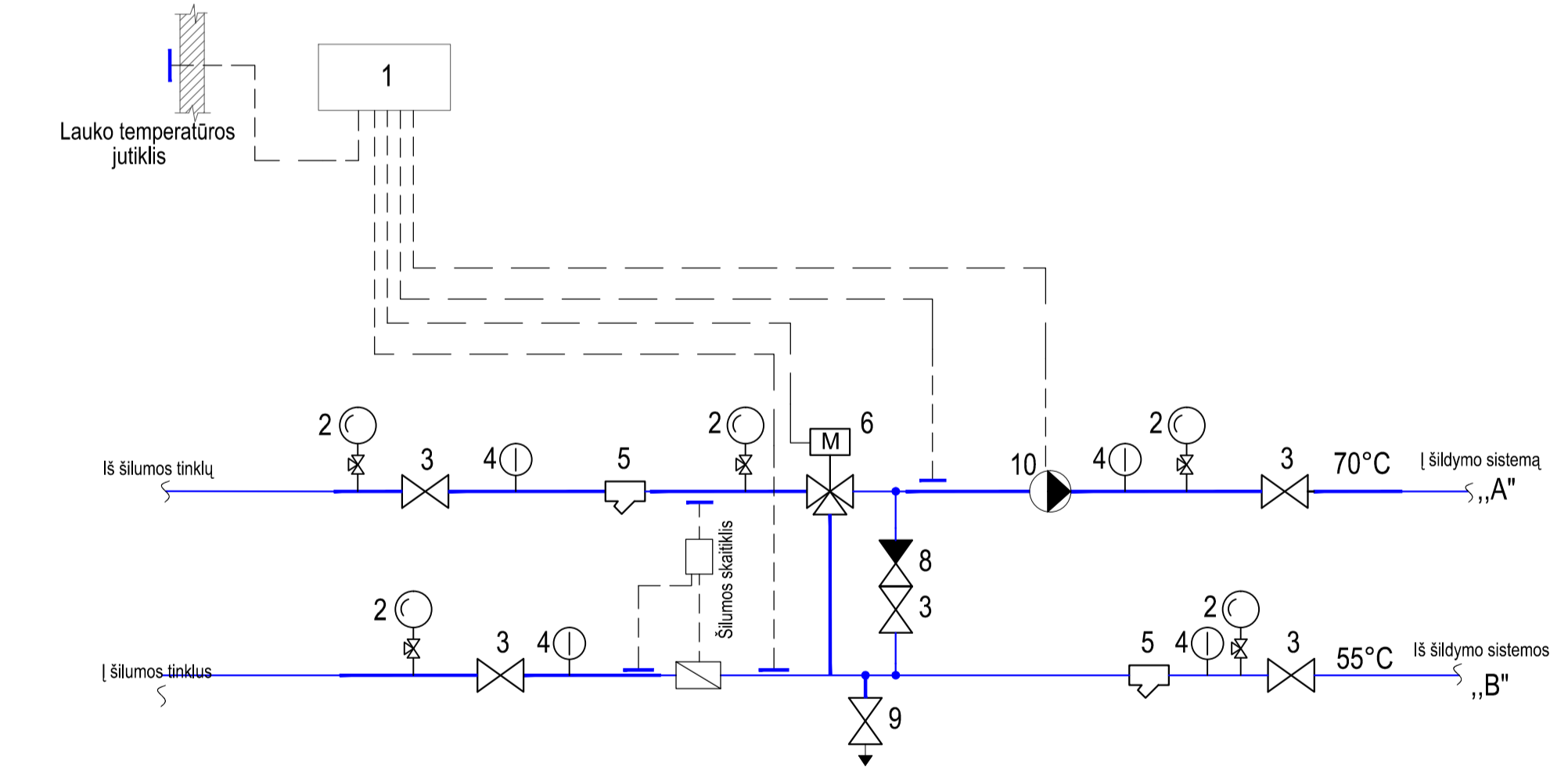
KOLEKTORIAUS K-1, K-2 MAZGO SCHEMA



PIRMO AUKŠTO PLANAS. MASTELIS 1:100



Sutartiniai žymėjimai		
1	Valdiklis	7 Dviegis vožtuvas su el. pavara
2	Manometras	8 Atbulinis vožtuvas
3	Rutulinis ventilis	9 Išsilpimo ventilis
4	Termometras	10 Cirkuliacinis siurblys su dažnio reguliatoriumi
5	Filteras	11 Apsauginis vožtuvas
6	Trieigis vožtuvas su el. pavara	12 Automatinis nuorintuvas
		13 Oro separatorius
		14 Debitomatis
		15 Išsilpimo indas
		16 Saulės kolektorius
		17 Termostatinis pamašys
		18 Akumulacinis vandens



PASTABOS:

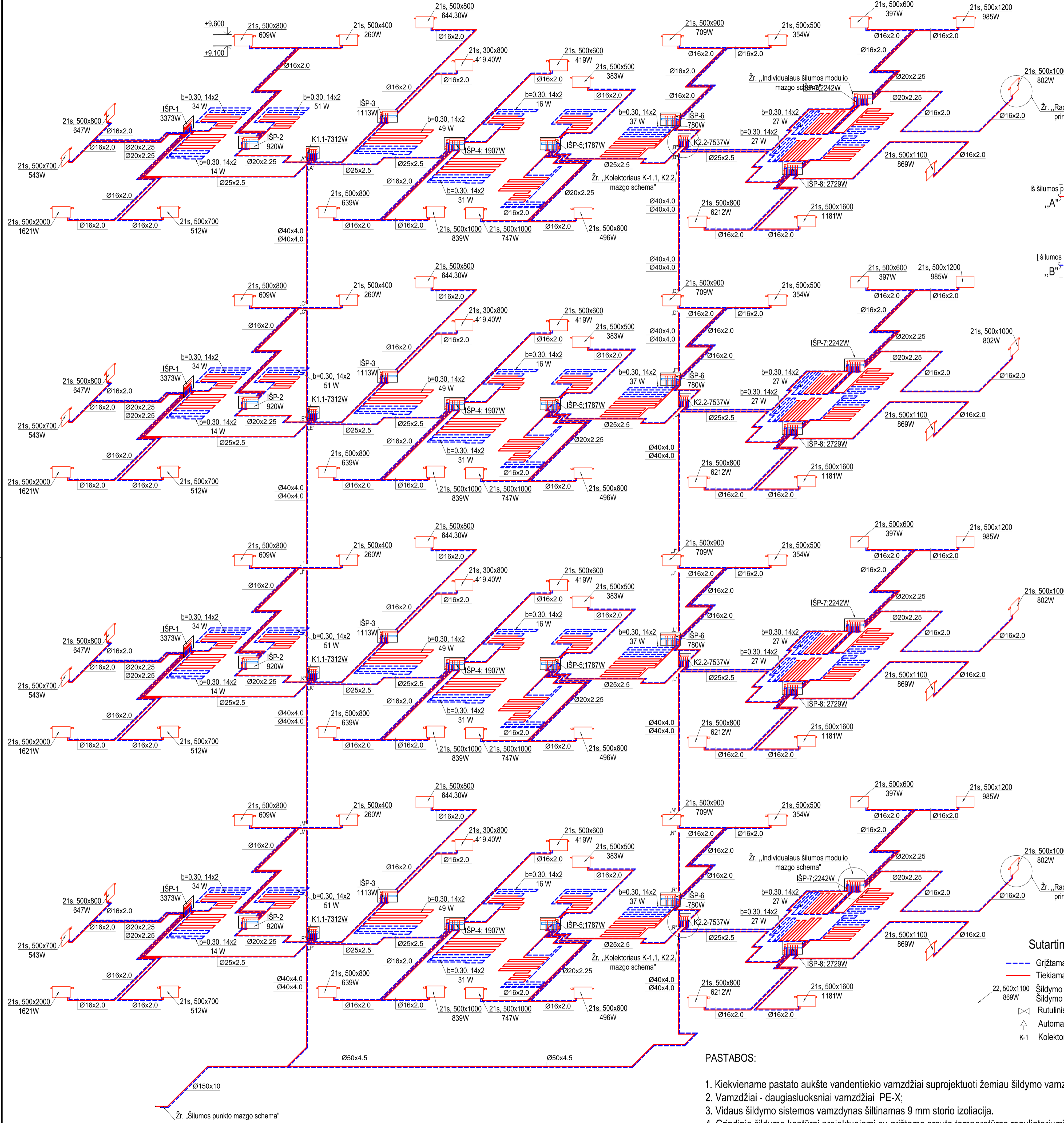
1. Kiekviename pastato aukšte vandentiekio vamzdžiai suprojektuoti žemiau šildymo vamzdžių, taip išvengiant jų susikirtimo tarpusavyje;
2. Vamzdžiai - daugiasluksniai vamzdžiai PE-X;
3. Vidaus šildymo sistemos vamzdynas šiltinamas 9 mm storio izoliacija.
4. Grindinio šildymo kontūrai projektuojami su grįžtamo srauto temperatūros regulatoriumi.

Sutartiniai žymėjimai

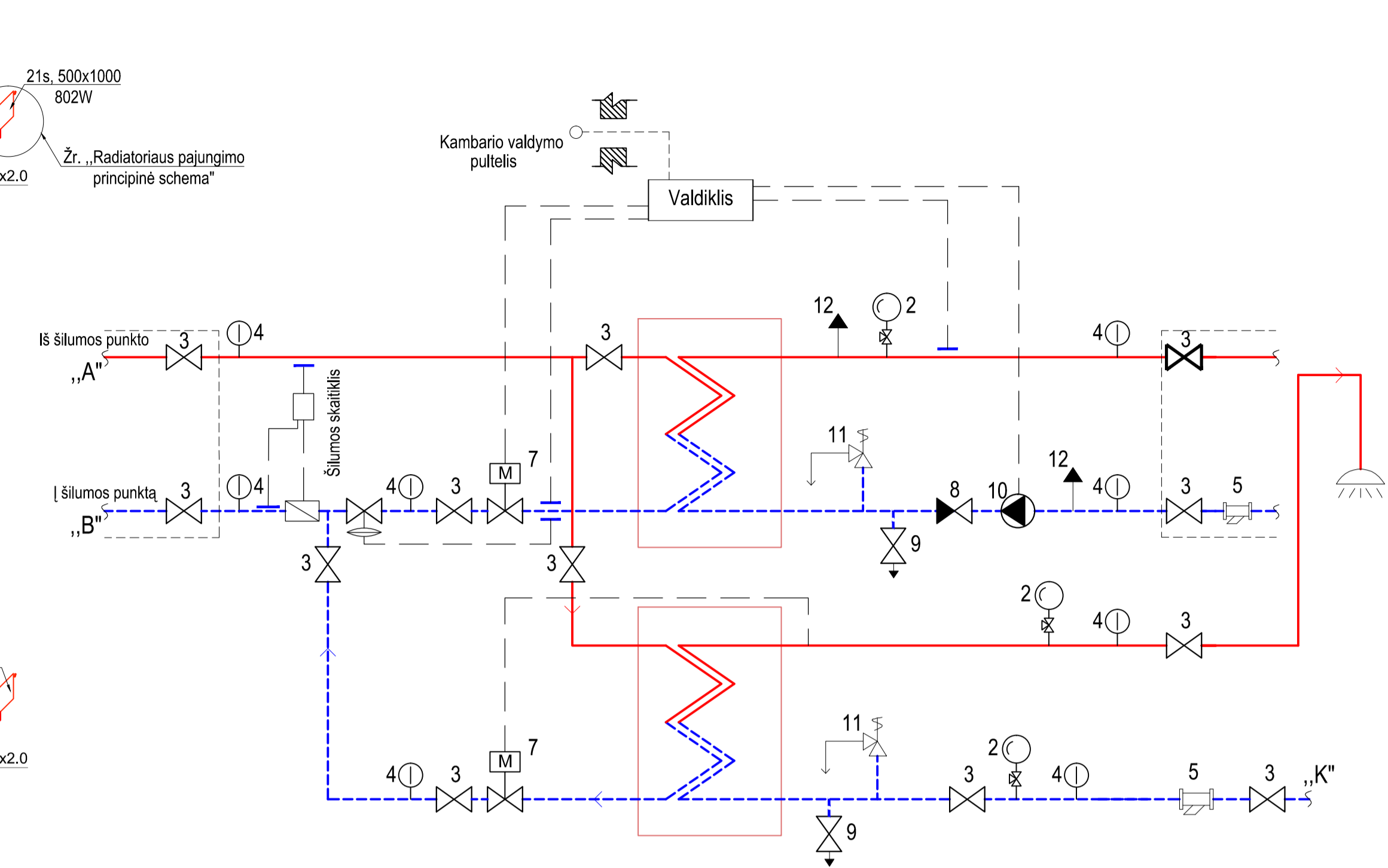
- Grįžtamas šildymo sistemos vamzdis
- Tiekiamas šildymo sistemos vamzdis

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	Daugiabučio gyvenamojo namo šildymo, vandentiekio ir nuotekų sistemų projektavimas
SPM-4	Studentas L. Adomaitytė Vadovas R. Valančius Konsult. V. Paukštys	Daugiabučio gyvenamojo namo šildymo, vandentiekio ir nuotekų sistemų projektavimas
Pr. etapas	Pastatų energinių sistemų katedra LT - 51367 Studentų 48, Kaunas	Rūšio planas. M1:100. Pirmo aukšto planas. M1:100. Radiatoriaus pajungimo schema. Kolektoriaus K-1, K-2 mazgo schema. Šilumos punkto mazgo schema
MBD		2016-MBD-PES-SV
		Lapų 3 / Lapų 7

ŠILDYMO SISTEMOS AKSONOMETRINĖ SCHEMA



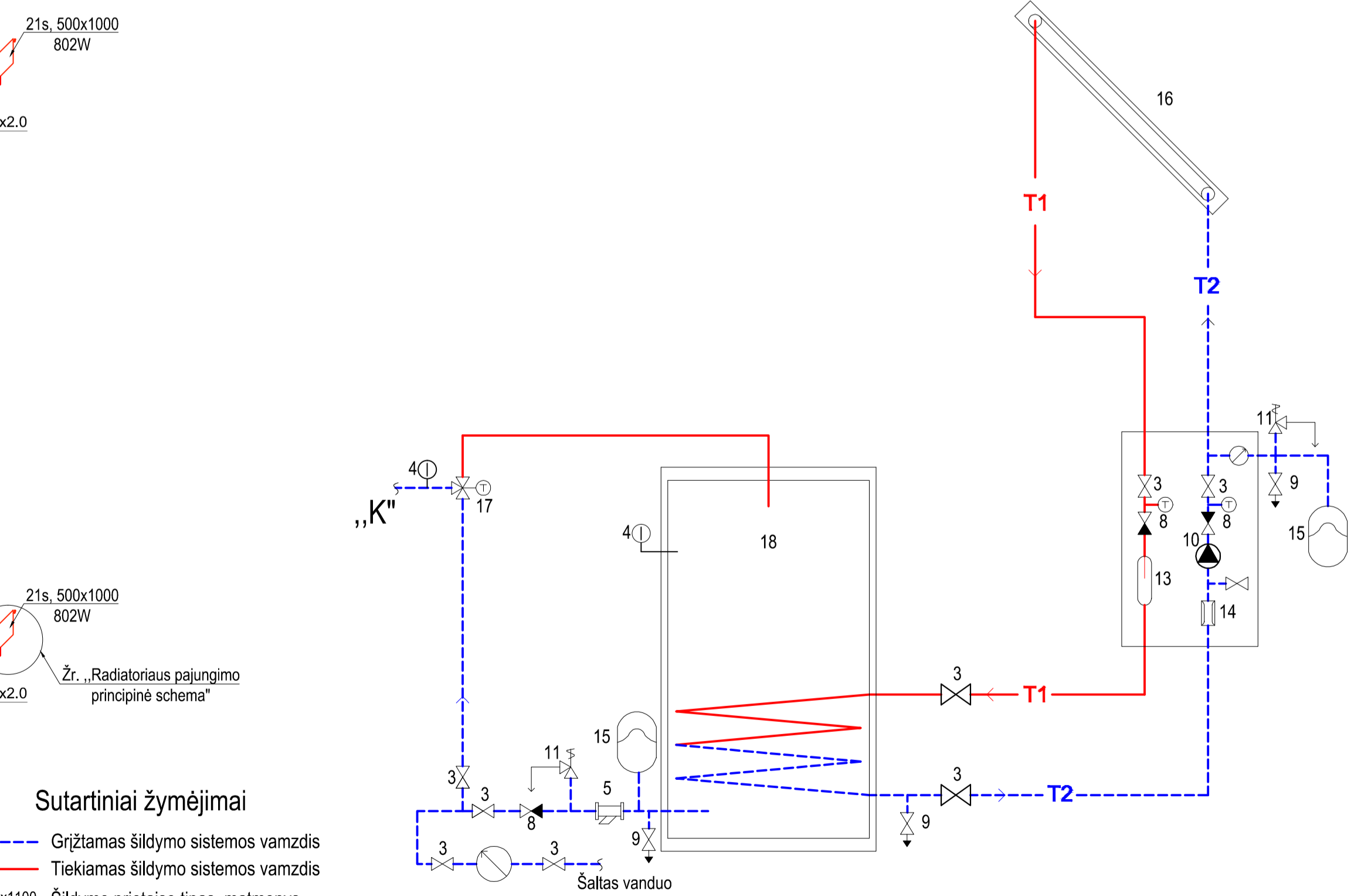
INDIVIDUALAUS ŠILUMOS MAZGO SCHEMA



Sutartiniai žymėjimai

- | | | |
|------------------------------------|--|--------------------------|
| 1 Valdiklis | 7 Dvigiejs vožtuvas su el. pavara | 13 Oro separatorius |
| 2 Manometras | 8 Atbulinis vožtuvas | 14 Debitomatis |
| 3 Rutulinis ventilis | 9 Šilumnešio išleidimo ventilis | 15 Išsipletimo indas |
| 4 Termometras | 10 Cirkuliacinis siurblys su dažnio reguliatoriumi | 16 Saulės kolektorius |
| 5 Filtras | 11 Apsauginis vožtuvas | 17 Termostatinis pamašys |
| 6 Triegiejs vožtuvas su el. pavara | 12 Automatinis nuorintuvas | 18 Akumuliacinis vandens |

KARŠTO VANDENS RŪOŠIMO SCHEMA



Sutartiniai žymėjimai

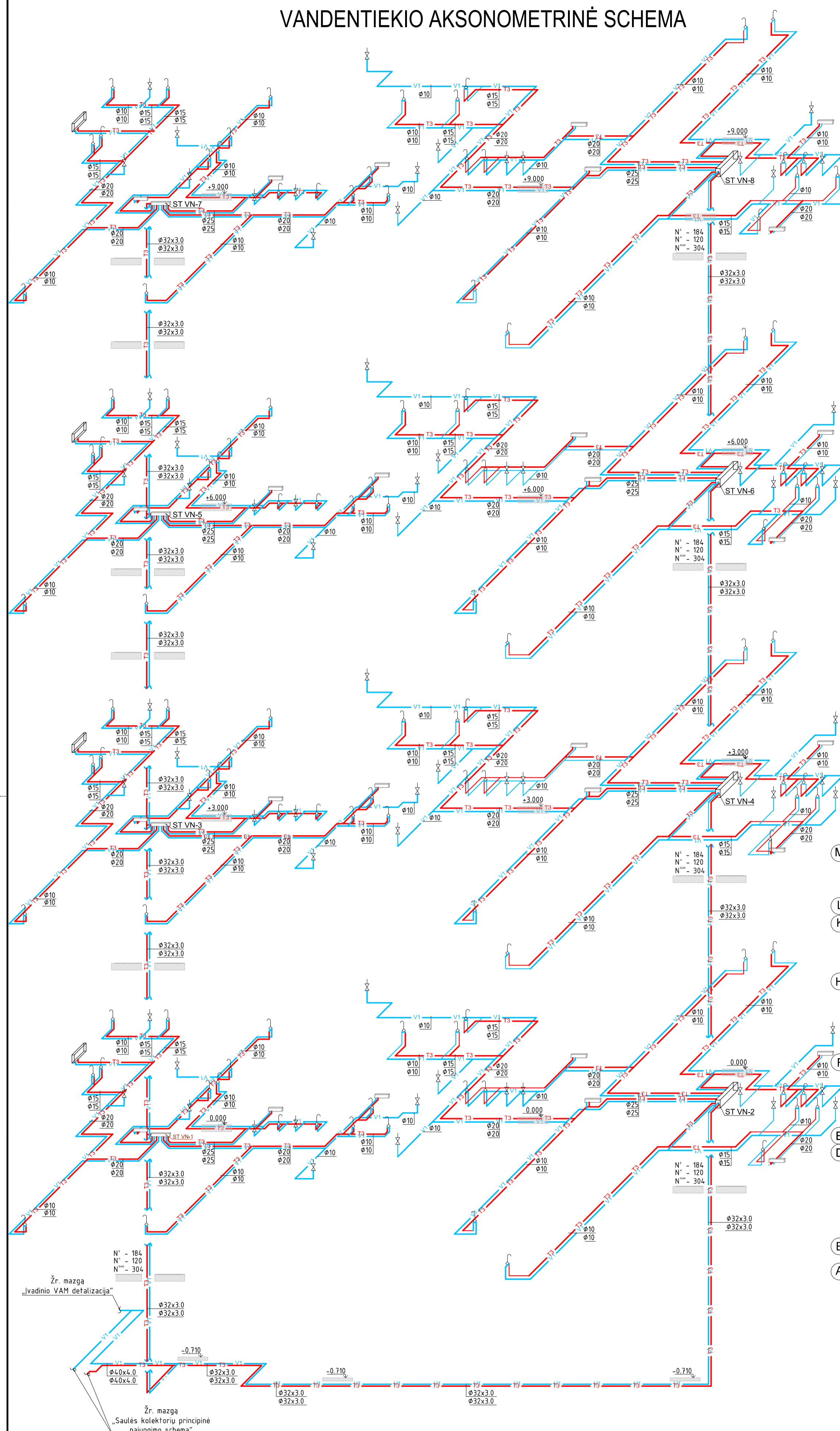
- Grįžtamas šildymo sistemos vamzdis
- Tiekiamas šildymo sistemos vamzdis
- 22.500x1100 869W Šildymo prietaiso tipas, matmenys
- Šildymo prietaiso galia
- ⊗ Rutulinis čiaupas
- ⬆ Automatinis oro išleidiklis
- K-1 Kolektorius

PASTABOS:

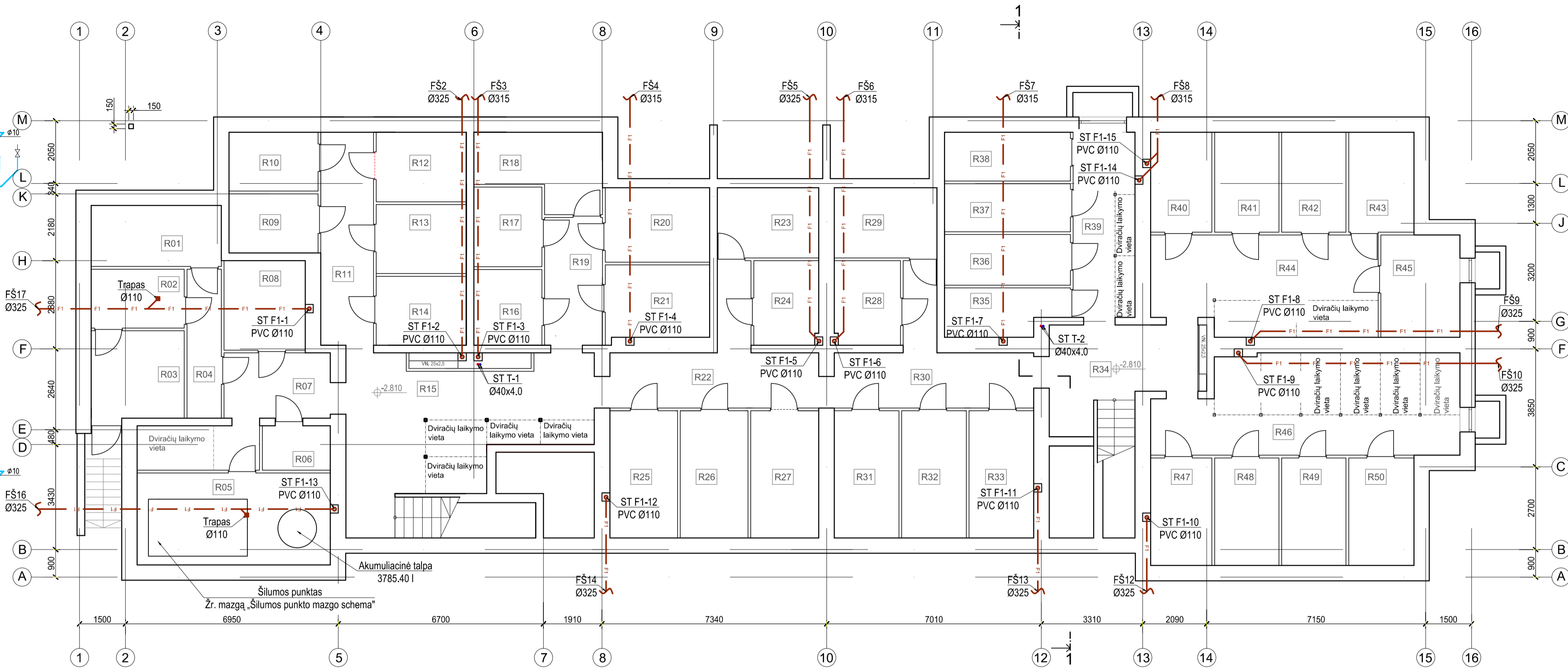
- Kiekviename pastato aukšte vandentiekio vamzdžiai suprojektuoti žemiau šildymo vamzdžių, taip išvengiant jų susikirtimo tarpusavyje;
- Vamzdžiai - daugiaskluksniai vamzdžiai PE-X;
- Vidaus šildymo sistemos vamzdynas šiltinamas 9 mm storio izoliacija.
- Grindinio šildymo kontūrai projektuojami su grįžtamo srauto temperatūros reguliatoriumi.

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	Daugiabučio gyvenamojo namo šildymo, vandentiekio ir nuotekų sistemų projektavimas	
SPM-4	Studentas L. Adomaitiūtė Vadovas R. Valančius Konsult. V. Paukštys	Daugiabučio gyvenamojo namo šildymo, vandentiekio ir nuotekų sistemų projektavimas	
Pr. etapas	Pastatų energinių sistemų katedra LT - 51367 Studentų 48, Kaunas	Šildymo sistemos aksonometrinė schema, Individualaus šilumos mazgo schema, Karšto vandens ruošimo schema.	Laida 0
MBD		2016-MBD-PES-SV	Lapas 4 Lapų 7

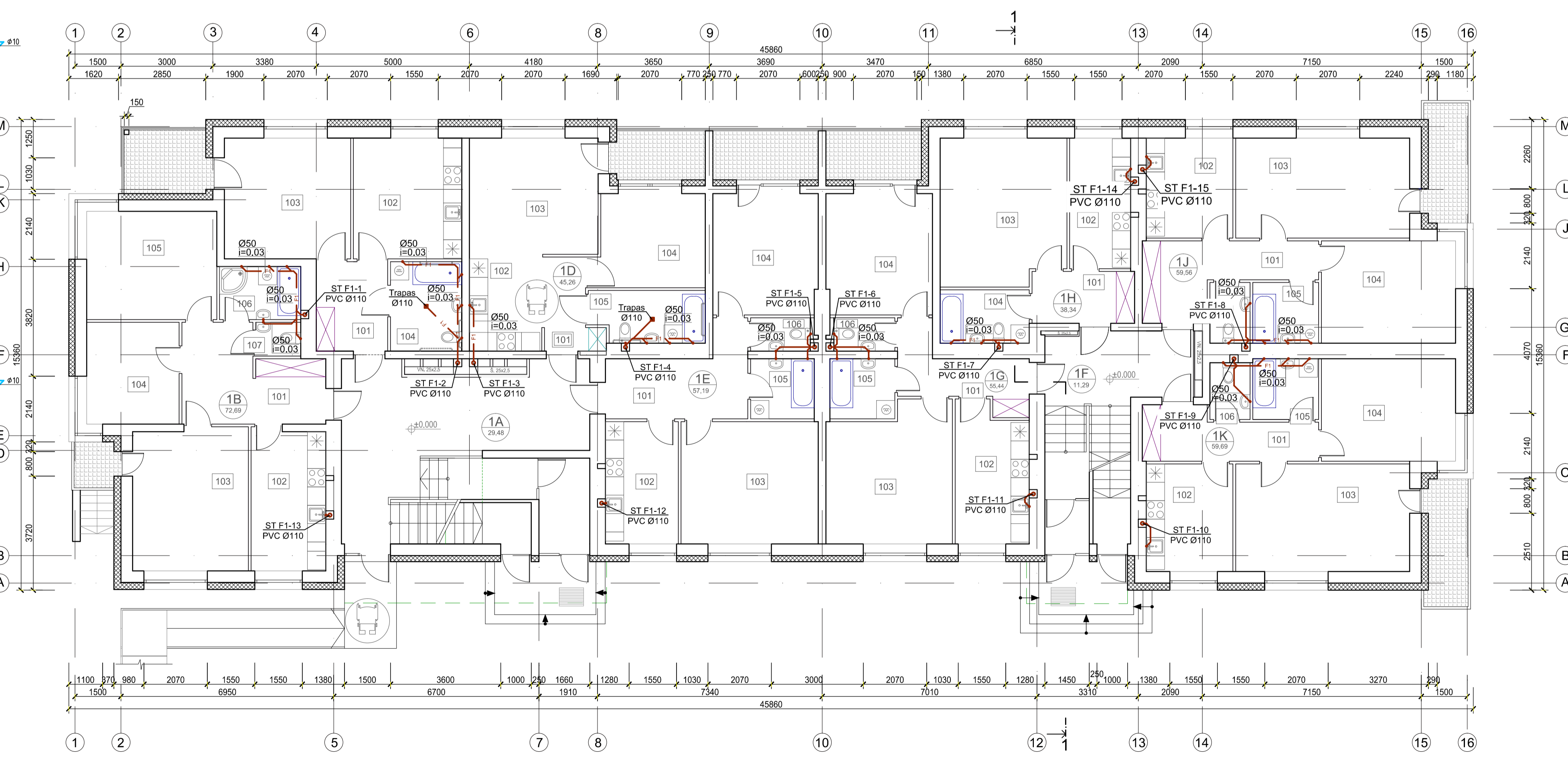
VANDENTIEKIO AKSONOMETRINĖ SCHEMA



RŪSIO PLANAS MASTELIS 1:100



PIRMO AUKŠTO PLANAS MASTELIS 1:100



Sutartiniai žymėjimai:

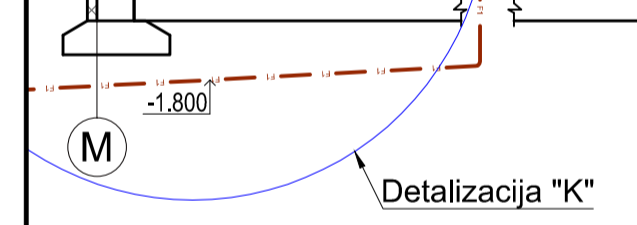
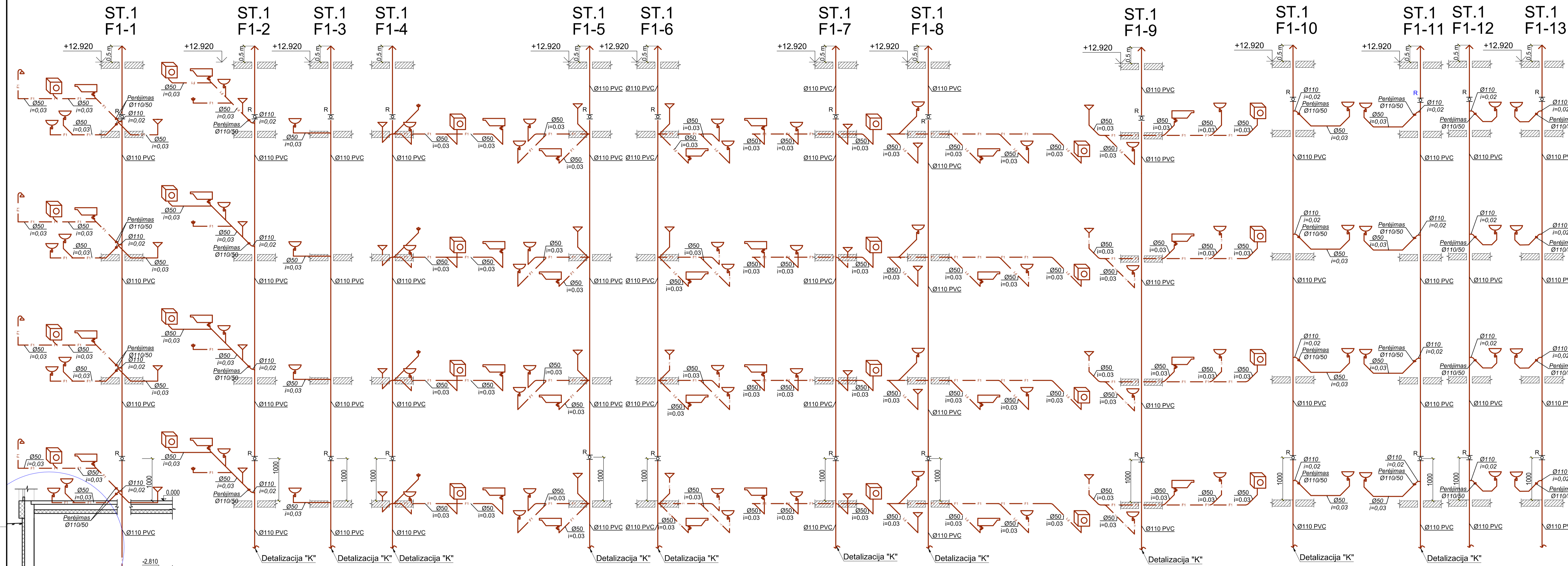
- Šaltas vanduo
- Karštas vanduo
- Praustuvai
- Tualetai

Sutartiniai žymėjimai:

- Buitinių nuotekų tinklas
- Trapas DN 110
- ST F1-1 Buitinių nuotekų stovo numeracija
- PVC Ø110 Medžiaga, diametras

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	Daugiabučio gyvenamojo namo šildymo, vandentiekio ir nuotekų sistemų projektavimas	Laida
SPM-4	Studentas L. Adomaitis Vadovas R. Valančius Konsult. J. Vaičiūnas Konsult. V. Paukštys	Daugiabučio gyvenamojo namo šildymo, vandentiekio ir nuotekų sistemų projektavimas	0
Pr. etapas	Pastatų energinių sistemų katedra	Vandentiekio aksnometrinė schema	Lapas
MBD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas	Rūsio planas. M1:100. Pirmo aukšto planas. M 1:100.	Lapų
		2016-MBD-PES-VN	6 7

BUITINIŲ NUOTEKŲ AKSONOMETRINĖ SCHEMA



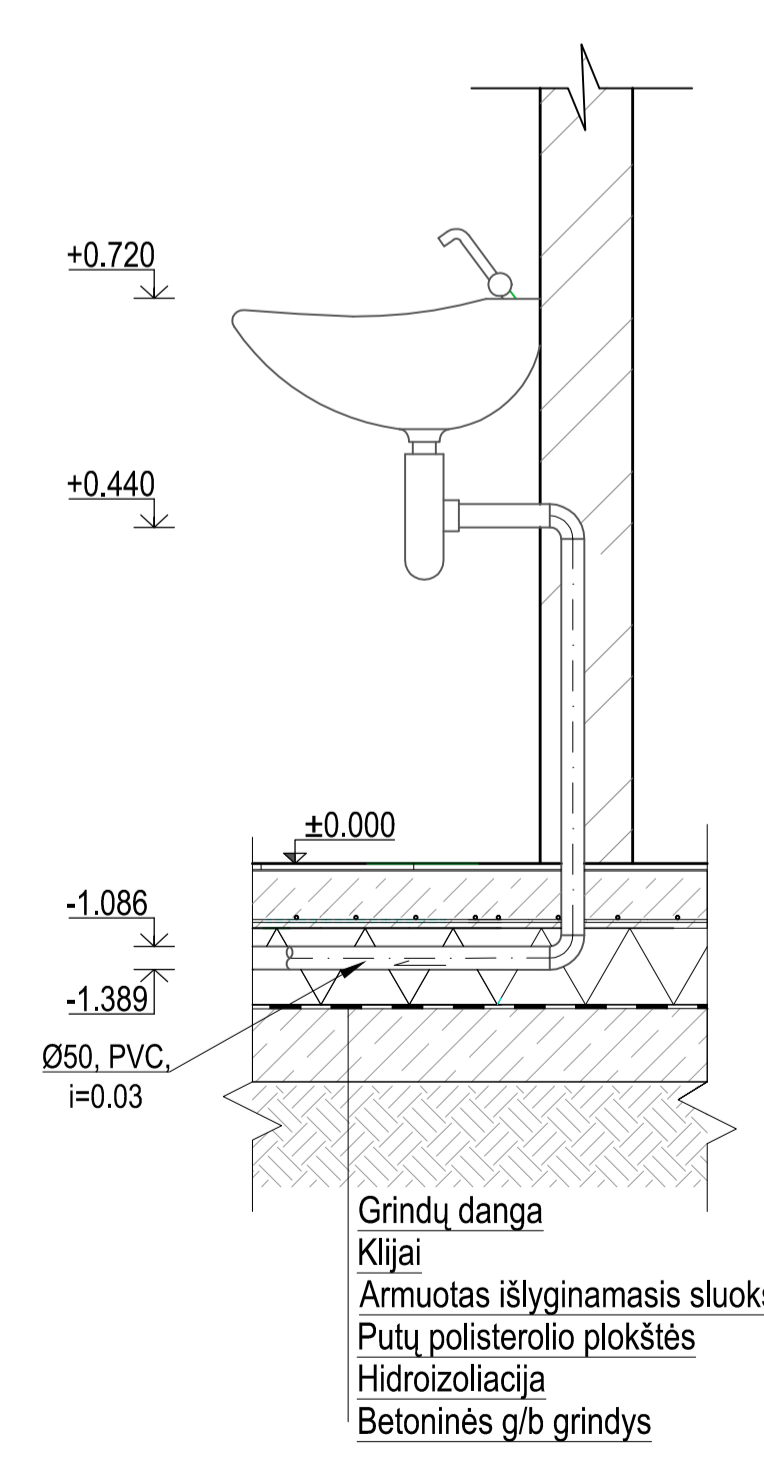
Sutartiniai žymėjimai:

- Praustuvas
- Tualetas
- Revizija
- Buitinių nuotekų tinklas
- Trapas
- Vonia
- Dušas
- Skalbimo mašina

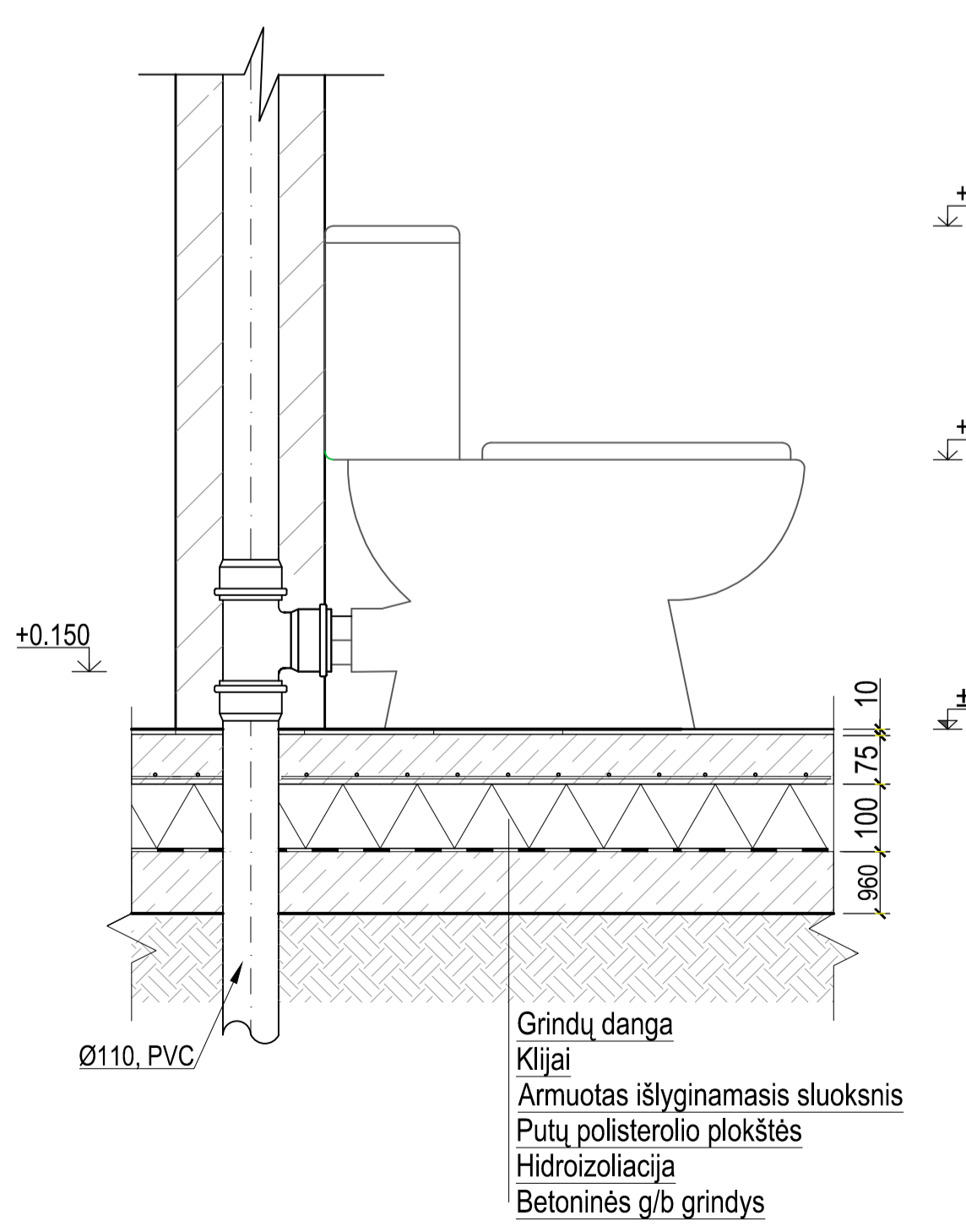
Pastabos:

Praustuves visose sanitarines patalpose su hidraulinemis uztvankomis. Alsukoilai iskeliami virs stogo konstrukcijos 0.5 m. Revizijos įrengiamos stovuose 1m aukštyje nuo grindų paviršiaus.

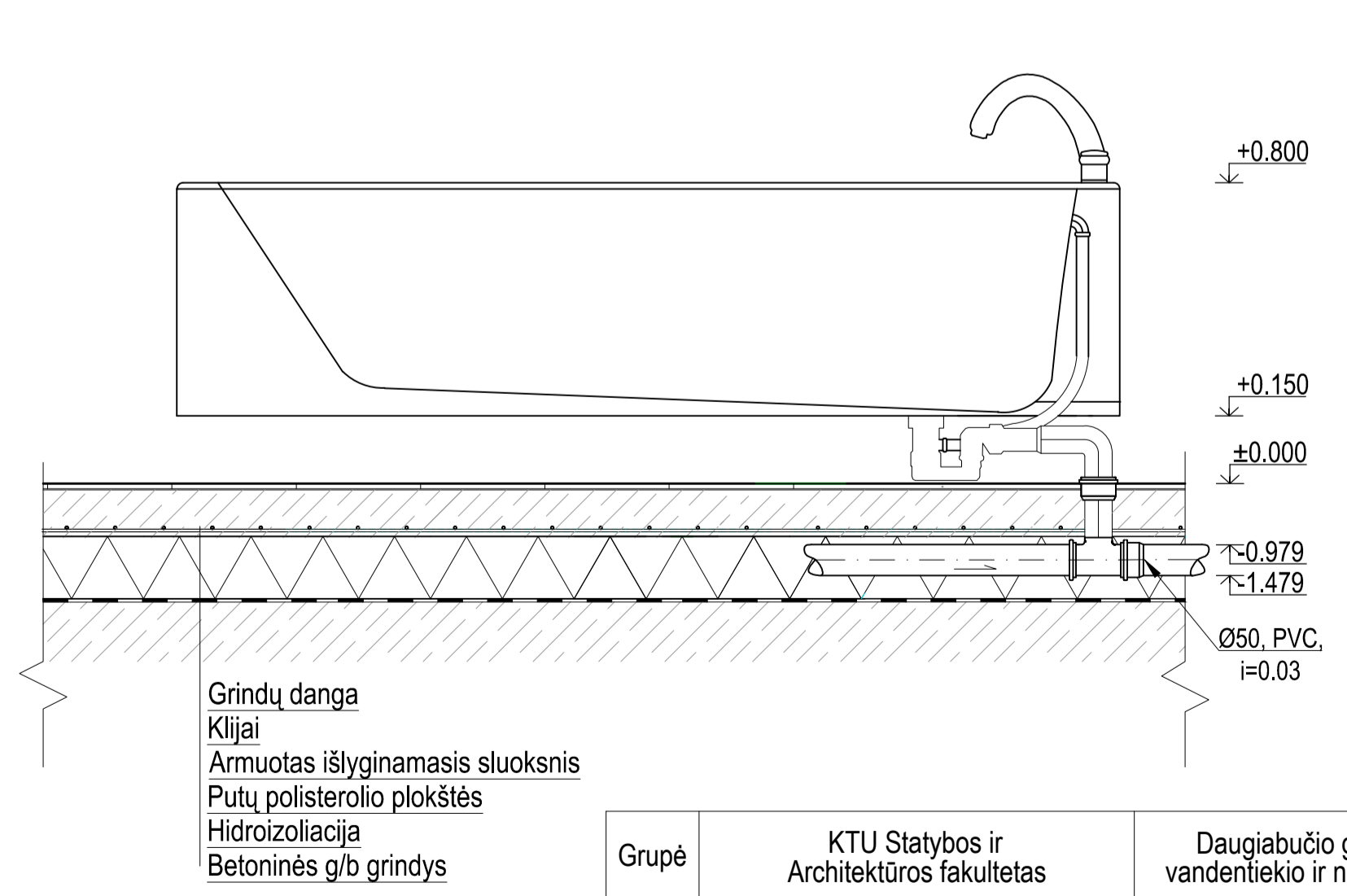
PRAUSTUVO PAJUNGIMO SCHEMA



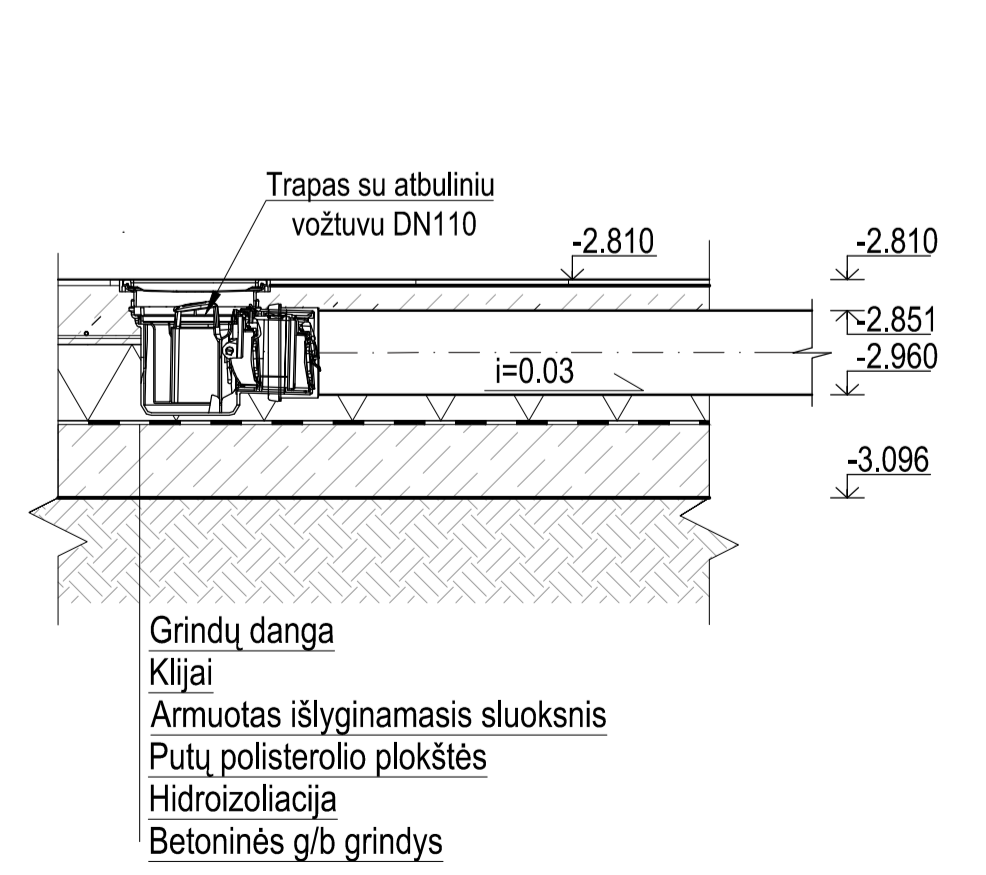
TUALETO PAJUNGIMO SCHEMA



VONIOS PAJUNGIMO SCHEMA



TRAPO PAJUNGIMO SCHEMA



Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	Daugiabučio gyvenamojo namo šildymo, vandentiekio ir nuotekų sistemų projektavimas	
SPM-4	Studentas L. Adomaitytė Vadovas R. Valančius Konsult. J. Vaičiūnas Konsult. V. Paukštys	Daugiabučio gyvenamojo namo šildymo, vandentiekio ir nuotekų sistemų projektavimas	
Pr. etapas	Pastatų energinių sistemų katedra	Buitinių nuotekų aksonometrinė schema. Trapo pajungimo schema. Praustuvo pajungimo schema. Tualetų pajungimo schema.	Laida 0
MBD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas	2016-MBD-PES-VN	Lapų 7 / 7