

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

Stasys Navasaitis

**TARNYBINIO PASTATO ŠILDYMO, VĖDINIMO IR ORO
KONDICIONAVIMO SISTEMOS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Lekt. Gertrūda Andriukaitienė

KAUNAS, 2016

Projektą atliko SPM-4 gr. studentas:

vardas, pavardė

parašas, data

Konsultantai:

Architektūrinė dalis

vardas, pavardė

parašas, data

Ekonominė dalis

vardas, pavardė

parašas, data

Grafinė dalis

vardas, pavardė

parašas, data

Konstrukcijų skaičiavimo dalis

vardas, pavardė

parašas, data

Technologijų ir organizavimo dalis

vardas, pavardė

parašas, data

Darbų saugos dalis

vardas, pavardė

parašas, data

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
PASTATŲ ENERGINIŲ SISTEMŲ KATEDRA

Magistro baigiamasis darbas

**TARNYBINIO PASTATO ŠILDYMO, VĒDINIMO IR ORO KONDICIONAVIMO
SISTEMŲ PROJEKTAVIMAS**

Stasys Navasaitis

Anotacija (iki 150 žodžių):

Magistro baigiamajame darbe analizuojami ir palyginami du šilumos šaltiniai, esantys identiškuose funkcionuojančiuose pastatuose, bei projektuojamos tarnybinio pastato šildymo vėdinimo ir kondicionavimo sistemos.

Darbo tikslas – palyginimo būdu įvertinti techniškai ir ekonomiškai naudingesnį šilumos šaltinį. Įvertinus tiriamosios dalies rezultatus, atlikti projektinę dalį.

Administracinių patalpų mikroklimato parametrą palaikyti suprojektuota kolektorinė šakotinė radiatorinio šildymo sistema, mechaninė rekuperacinio vėdinimo sistema su rotaciniu šilumokaičiu, vietinės mechaninės oro šalinimo sistemos bei oro kondicionavimo sistemos.

Gamybinių patalpų mikroklimato parametrą palaikyti suprojektuota šakotinė orinio ir šakotinė kolektorinė radiatorinio šildymo sistemos, mechaninės oro tiekimo be šilumogrąžos prietaisų, mechaninės oro šalinimo bei natūralaus vėdinimo sistemos.

Suprojektuotoms sistemoms bei jų dalims, projektiniams ir įrengimo darbams aprašyti technologiniai, darbų saugos, aplinkosaugos bei gaisrinės saugos reikalavimai, atlikti sąmatiniai skaičiavimai vienos vėdinimo sistemos įrengimo kainai nustatyti.

Reikšminiai žodžiai (iki 8 žodžių):

Šildymas, vėdinimas, kondicionavimas, šilumos šaltiniai, mikroklimatas.

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

Master final work

**HEATING, VENTILATION AND AIR CONDITIONING SYSTEMS DESIGN FOR
DUTY PURPOSE BUILDING**

Stasys Navasaitis

Summary (up to 150 words)

Two heat sources in buildings on identical functioning are analysed and compared in the final Master's thesis. In accordance with an analyzed results heating, ventilation and air conditioning systems have been designed for the service building.

The aim - by comparison to assess the technical and economic benefits of the heat source, evaluate results and accomplish the design part.

The integrity of engineering systems involving collector branched radiator heating system, mechanical ventilation ductwork system with rotary heat exchanger, local mechanical exhaust-air systems and air conditioning systems have been designed for the maintenance or microclimate parameters in administrative part of the building.

The integrity of engineering systems involving water air branched and manifold radiator heating systems, mechanical air supply without heat recovery devices, mechanical air vent and natural ventilation systems have been designed for the maintenance or microclimate parameters in fabrication part of the building.

Requirements dedicated to engineering solutions and installation work were described in the technological, safety, environmental and fire safety requirements. Economical calculations were performed to determine one ventilation system installation price.

Keywords (up to 8 words):

Heating, ventilation, air conditioning, heat sources, microclimate

**PARENGTO BAIGIAMOJO DARBO SAVARANKIŠKUMO
PATVIRTINIMAS**

**Patvirtinu, kad parengtas magistro baigiamasis darbas
TARNYBINIO PASTATO ŠILDYMO, VĖDINIMO IR ORO**

KONDICIONAVIMO SISTEMŲ PROJEKTAVIMAS

(įrašyti pavadinimą)

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

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Data

Įvadas.....	8
1. Objekto teisinis reglamentavimas.....	10
1.1. Šildymo sistema.....	12
1.2. Vėdinimo sistema	13
2. Architektūrinė dalis	14
2.1. Bendri duomenys.....	14
2.2. Pastato konstrukcija ir elementai	15
2.3. Pastato inžinerinės sistemos	16
3. Šilumos šaltinių analizė ir palyginimas	16
3.1. Literatūrinė analizė.....	16
3.2. Bendrieji duomenys apie tiriamuosius objektus.....	17
3.3. Tyrimo metodika	19
3.4. Tyrimo eiga	19
3.5. Tyrimosios dalies išvados.....	28
4. Projektuojama šildymo sistema	29
4.1. Projektinės sąlygos	29
4.2. Bendrieji duomenys.....	29
4.3. Pastato šilumos nuostoliai.....	30
4.4. Įrangos parinkimas.....	31
5. Projektuojama vėdinimo sistema.....	43
5.1. Bendrieji duomenys	43
5.2. Oro kiekių patalpų vėdinimui skaičiavimas	44
5.3. Aerodinaminiai sistemos skaičiavimai	50
5.4. Įrangos parinkimas.....	51
5.5. DŠVS sistemos	55
6. Vėsinimas	56
6.1. Vėsinimo poreikio skaičiavimai vasaros laikotarpiui.....	56
7. Technologinė, organizacinė ir ekonominė dalis	59
7.1. Technologiniai reikalavimai vėdinimo sistemoms	59
7.2. Vėdinimo sistemų automatizavimas	59
7.3. Ekonominė dalis	61
8. Darbų sauga ir aplinkosauga.....	66
8.1. Darbų sauga	66
8.2. Aplinkosauga.....	66
8.3. Gaisrinė sauga.....	67
Išvados.....	69
Literatūros sąrašas	70
PRIEDAI	71

Įvadas

Magistro baigiamajame darbe naujos statybos tarnybiniam dviejų aukštų pastatui, numatomam statyti Šiaulių mieste, suprojektuotos šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemos.

Darbo tikslas – išanalizuoti ir palyginti šilumos šaltinius, įvertinus tyrimo rezultatus ir išvadas suprojektuoti inžinerines sistemas kurios technologiniu bei ekonominiu atžvilgiu racionaliausiai palaikytų mikroklimato parametrus pastate pagal galiojančių techninių reglamentų, higienos normų ir taisyklių nuostatas.

Projektuojant inžinerines sistemas visi projektiniai sprendiniai priimti vadovaujantis galiojančiais reglamentais, higienos normomis bei taisyklėmis:

1. SRR 1.05.06:2010 „Statinio projektavimas“
2. STR 1.01.06:2013 „Ypatingi statiniai“
3. STR 2.05.01:2013 “Pastatų energinio naudingumo projektavimas“
4. STR 2.09.04.2008 “Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui”
5. STR 2.09.02:2005 “Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas”
6. HN 69:2003 “Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose“
7. HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir viešosios paskirties pastatų mikroklimatas“
8. HN 23:2011 “Cheminių medžiagų profesinio poveikio ribiniai dydžiai. Matavimo ir poveikio vertinimo bendrieji reikalavimai”
9. “Šilumos tiekimo tinklų ir šilumos punktų įrengimo taisyklės” (dokumento galiojimo data nuo 2011 birželio 17d.).
10. „Dūmų ir šilumos valdymo sistemų projektavimo ir įrengimo taisyklės” 2013 spalio 4 d.
11. „Vėdinimo sistemų gaisrinės saugos taisyklės” 2013 spalio 4 d.

Tiriamoji dalis

Tiriamajoje darbo dalyje atlikta šilumos šaltinių analizė bei palyginimas. Įvertinti šilumos šaltinių technologiniai parametrai bei ekonominė nauda. Išanalizavus gautus rezultatus parengtos išvados bei parinktas racionalesnis šilumos šaltinis kuris projektuojamas baigiamojo magistrinio darbo projektinėje dalyje.

Projektinė dalis

Projektinėje dalyje atlikti pastato šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemų projektavimo darbai.

Pastato šilumos nuostoliams padengti suprojektuota šakotinė, kolektorinė šildymo sistema. Šilumnešio tiekimas numatytas iš centralizuotų šilumos tinklų. Šilumos punktas suprojektuotas pirmo aukšto techninėje patalpoje. Bendras šilumos poreikis pastato šildymui 60,71kW, šilumos tiekimui vėdinimo sistemomis tiekiamo į pastatą oro pašildymui 118,22kW. Skaičiuojant šilumos poreikį pastato šildymui įvertinti šilumos nuostoliai per atitvaras, ilginis šilumos tiltelius, taip pat nuostoliai dėl infiltracijos. Nuostoliai, atsirandantys dėl vėdinimo sistemų, nevertinami, nes tiekiamas lauko oras į patalpas yra pašildomas- temperatūra pakeliama iki projektinės patalpų temperatūros. Šildymo sistema suskirstyta į dvi nepriklausomas dalis – aptarnaujančią administracines patalpas ir aptarnaujančią gamybinę pastato dalį. Administracinių patalpų šildymui numatyta kolektorinė šakotinė radiatorinė šildymo sistema. Gamybinei daliai suprojektuota dviejų tipų sistemos, kai šilumnešis vanduo-orinio šildymo sistema su su recirkuliaciniai oro šildytuvais ir šakotinė kolektorinė radiatorinė sistema. Sistemų projektiniai sprendiniai, parinkimo ir skaičiavimo metodika pateikiama darbo 4 skyriuje.

Oro kaitai ir susidarnačios taršos šalinimui iš pastato šalinimui, suprojektuotos mechaninio ir natūralaus vėdinimo sistemos. Apskaičiuotas bendras oro poreikis pastatui vėdinti yra 11008 m³/h. Vėdinimo sistemos suskirstytos į dvi pagrindines grupes- aptarnaujančios administracinę pastato dalį bei aptarnaujančios gamybinę pastato dalį. Administracinei pastato daliai suprojektuota: viena rekuperacinė oro tiekimo šalinimo sistema (RK-1), dvi oro šalinimo sistemos (I-1, I-9), keturios natūralios traukos sistemos (N-1, N-2, N-3, N-4). Gamybinei pastato daliai suprojektuota: keturios oro tiekimo sistemos (P-1, P-2, P-3, P-4), aštuonios oro šalinimo sistemos (I-2, I-3, I-4, I-5, I-6, I-7, I-8, I-10), viena avarinė oro tiekimo sistema (AP-1), viena avarinė oro šalinimo sistema (AI-1), keturios natūralios traukos sistemos (N-5, N-6, N-7, N-8). Vėdinimo įrenginiai komplektuojami su oro valymo filtrais, ventiliatoriais, vėdeniniais oro šildytuvais (oro tiekimo sistemose) ir automatikos valdymo komplektais, skirtais sistemos nuotoliniam valdymui, paleidimui, regulaivimui bei projektinių mikroklimato parametrų palaikymo užtikrinimui. Vėdinimo sistemų, aptarnaujančių skirtingas patalpas, projektiniai sprendiniai, techninės charakteristikos, išdėstymas detalizuojami darbo 5 skyriuje bei brėžiniuose.

Administracinių patalpų vėsinimui suprojektuotos „multi-split“ tipo oro kondicionavimo sistemos. Apskaičiuota bendra šaldymo galiai vėsinamoms patalpoms 12,5kW. Kondicionavimo sistemų išoriniai įrenginiai projektuojami ant stogo, vidiniai įrenginiai –

kiekvienoje patalpoje po vieną sieninio tipo įrenginį. Sistemos projektiniai sprendiniai bei parinkimo ir skaičiavimo metodika pateikiama darbo 6 skyriuje.

Ekonominėje dalyje atlikti šildymo sistemos įrengimo kaštų skaičiavimai. Skaičiavimai atlikti naudojantis kompiuterine sąmatų skaičiavimo programa „Sistela“. Nustatyta sistemos įrengimo kaina – 63,54 tūkst. Eurų.

Darbo saugos dalyje vadovaujantis techniniais reglamentais aprašomi reikalavimai darbų saugai, aplinkosaugai bei gaisrinės saugos reikalavimai, keliami sistemoms ir jų dalims.

1. Objekto teisinis reglamentavimas

Projektuojamos pastato inžinerinės sistemos yra neatsiejama jo dalis. Projektuojamoms sistemoms esminiai reikalavimai nurodomi galiojančiuose teisiniuose dokumentuose: statybos techniniuose reglamentuose, higienos normose, statybos taisyklėse ir kituose dokumentuose.

Statybos techninis reglamentas STR 2.09.02:2005 “Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas” taikomas projektuojant ir įrengiant pastatų ir inžinerinių statinių patalpų šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo (ŠV ir OK) sistemas [11]. Reglamento nuostatos yra privalomos visiems statybos dalyviams [11].

Pastate turi būti suprojektuotos ir įrengtos tokios mikroklimato bei oro kokybės parametrus palaikančios ir reguliuojančios šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemos, kad normaliai eksploatuojant patalpas normaliomis lauko sąlygomis visose to pastato patalpų veiklos zonose, arba tik numatytose vietose, optimaliai naudojant energiją būtų galima palaikyti norminius mikroklimato bei oro kokybės parametrus. Šios sistemos, būdamos pastato dalimis, turi tenkinti nustatytus esminius statinių reikalavimus [11].

Pastate turi būti suprojektuotos ir įrengtos tokios mikroklimato bei oro kokybės parametrus palaikančios ir reguliuojančios šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemos, kad normaliai eksploatuojant patalpas normaliomis lauko sąlygomis visose to pastato patalpų veiklos zonose, arba tik numatytose vietose, optimaliai naudojant energiją būtų galima palaikyti norminius mikroklimato bei oro kokybės parametrus. Šios sistemos, būdamos pastato dalimis, turi tenkinti Reglamente nustatytus esminius statinių reikalavimus [11].

Projektinės patalpos mikroklimato ir oro kokybės sąlygos apsprendžiamos tokiais parametrais: oro, patalpos atitvarų ir jaučiamoji temperatūros; oro santykinė drėgmė; oro greitis ir teršalų koncentracija ore. [11]

Mikroklimato ir oro kokybės parametru palaikymo tikslumas nustatomas pagal aplinkos kokybės patalpoje kategoriją, kuri gali būti aukšta (A), vidutinė (B) arba pakankama (C). Šios kategorijos gali skirtis šiltuoju ir šaltuoju metų laiku. [11]

Vadovaujantis reglamento [11] nuostatomis, projektuojamoms sistemoms nurodomi sekantys esminiai reikalavimai:

1. oro parametrai darbuotojų veiklos zonoje būtų atitinkamų higienos normų nustatytose ribose [11].
2. mikroklimatas ir oro kokybė kiekvienoje patalpoje būtų tokie, kad nekiltų pavojus sveikatai ir nesusidarytų nepalankios sanitarijos ir higienos sąlygos, gaisro ir sprogimo pavojus [11].
3. nemalonaus kvapo, kenksmingų ir pavojingų dujų ar kitų, minėtomis savybėmis pasižyminčių medžiagų sklidimas pačioje patalpoje ar į gretimas patalpas būtų apribotas [11].
4. oras tekėtų tik iš mažiau užterštos patalpos ar zonos į labiau užterštą, o ne priešingai [11].
5. išmetamų į aplinką nemalonaus kvapo arba kenksmingų medžiagų koncentracija, skaičiuojant kartu su fonine koncentracija, neviršytų didžiausios atmosferoje leidžiamos koncentracijos [11].
6. sistemų sukeliamas triukšmas ir virpesiai veiklos zonoje ir pastato išorėje neviršytų higienos normų leidžiamų verčių [11].

Vadovaujantis reglamento „Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai“ nuostatomis projektuojamas pastatas pagal sprogimo ir gaisro pavojų priskiriamas Cg kategorijai, pagal statinio naudojimo paskirtį pastatas priskiriamas P.2.9 statinio grupei.

Pastate esančių patalpų pagal sprogimo ir gaisro pavojų yra suskirstymas pateiktas 1.1 lentelėje „Patalpų kategorijos“.

1.1. lentelė Patalpų kategorijos

1 aukštas			2 aukštas		
Nr.	Paskirtis	Kategorija	Nr.	Paskirtis	Kategorija
101	Tambūras		201	Laiptinė	
102	Vestibiulis		202	Pasitarimų pat./ Direktorius kab.	
103	Laboratorija		203	Direktoriaus pavaduotojo kab.	
104	Sargo patalpa		204	Poilsio patalpa	
105	Tambūras		205	Darbo aprangos džiovinimo patalpa	
106	Priimamasis		206	Dulkių pašalinimo patalpa	
107	Brangių atliekų sandėlis	Cg	207	Valytojos patalpa	
108	Nuo vandens užsidegančių atliekų sandėlis	Cg	208	Drabužinė	
109	Medžiagų ir atsarginių dalių sandėlis	Cg	209	Vyrų tualetas	
110	Chemikalų sandėlis	Cg	210	Priešdušinė	
111	Vyrų tualetas		211	Dušai	
112	Automobilių TA patalpa	Cg	212	Prasuykla	
113	Pertaravimo patalpa	Asg	213	Moterų tualetas	

1.1. lentelės pabaiga

114	Tambūras		214	Vyrų tualetas	
115	Autombilių plovykla	Cg	215	Vestibiulis	
116	Katilinė	Cg	216	Ventkamera	Eg
117	Elektros skydinė	Cg			
118	Vandenvalos įrengimai	Eg			
119	VAM	Eg			
120	Dirbtuvės	Eg			

Visi aukščiau išvardinti duomenys ir nuostatos naudojami atliekant projektinius sprendinius susijusius su technologiniais reikalavimais inžinerinėms sistemoms ir pastato gaisrinei saugai.

1.1. Šildymo sistema

Projektuojamai šildymo sistemai esminiai reikalavimai nurodomi reglamente STR 2.09.02:2005 “Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas”.

Reglamentas apibrėžia mikroklimato parametrų vertes veiklos zonoje. Nurodomos leistinos ribos pagal pasirinktą kategoriją, apibūdinančią aplinkos oro parametrų kokybę patalpoje. Pagrindiniai reikalavimai yra šie:

1. šildymo sistemos turi būti projektuojamos pagal pastato paskirties jame numatomo technologinio proceso reikalavimus. Turi būti įvertintas užsakovo pageidaujamas komforto lygis ir specifiniai reikalavimai. Visais atvejais visi šildymo sistemos komponentai (šildymo prietaisai, vamzdynų medžiaga, išdėstymas, valdomoji ir reguliuojamoji įranga) turi atitikti gaisrinės saugos ir higienos normų reikalavimus [11].
2. šildymo sistemos šilumos generatoriuje ir šilumos punkte turi būti numatytos techninės priemonės, garantuojančios pakankamą šilumnešio cirkuliaciją visose šildymo sistemos šakose ir prietaisuose [11].
3. sistemos turi turėti galimybę jas reguliuoti taip, kad patalpos oro ar jos veiklos zonos juntamosios temperatūros svyravimai neturėtų neigiamos įtakos žmogaus komfortui ar jo darbo produktyvumui [11].
4. nenuolatinėse darbo vietose, jei darbai be pertraukos tęsis ilgiau nei 2 valandas, reikia numatyti priemones palaikyti temperatūrą šaltuoju metų laiku –ne žemesnę kaip 16 °C.
5. pramonės paskirties pastatuose šildymo sistemos turi būti suprojektuotos ir įrengtos taip, kad ne darbo metu galėtų veikti mažesne, nei normali tomis sąlygomis, galia. Silpnėsio šildymo režimu veikianti šildymo sistema turi palaikyti patalpoje ne žemesnę kaip 5 °C oro temperatūrą (jeigu nėra technologinių reikalavimų palaikyti kitokią oro temperatūrą) ir darbo pradžiai ją vėl pakelti iki projektinės [11].

Vadovaujantis šiomis nuostatomis nustatyta jog pagrindiniai parametrai, apibrėžiantys šildymo sistemai keliamus reikalavimus, yra patalpos mikroklimato parametrų palaikymas. Šildymo sistemos įtakojamą patalpos mikroklimatą nusako juntamoji temperatūra ir jos svyravimai bei oro srovių judrumas. Vadovaujantis aukščiau išvardintais pagrindiniais reglamento reikalavimais, suprojektuota šildymo sistema pastato patalpose turi palaikyti projekcinę temperatūrą šiluminio komforto ribose.

1.2. Vėdinimo sistema

Projektuojamoms vėdinimo sistemoms esminiai reikalavimai nurodomi reglamente STR 2.09.02:2005 “Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas”.

Reglamentas apibrėžia mikroklimato parametrų vertes bei oro kokybę veiklos zonoje. Nurodomos leistinos ribos pagal pasirinktą kategoriją, apibūdinančią aplinkos oro parametrų kokybę patalpoje. Pagrindiniai reikalavimai yra šie:

1. Į patalpą turi būti tiekiamas toks švaraus oro kiekis, kad patalpos oro kokybė atitiktų sveikatos priežiūros teisės aktų reikalavimus – neviršytų higienos normose nustatytos koncentracijos ilgalaikio poveikio ribinės vertės (IPRV), taip pat užtikrinantų, kad nebūtų viršijama trumpalaikio poveikio ribinė vertė (TPRV) bei neviršytina ribinė vertė (NRV), o ne darbo aplinkoje neviršytų nustatytos didžiausios leistinos koncentracijos (DLK) [11].

2. Tiekiamas į patalpą ir iš kitų patalpų atitekantis oras turi būti švaresnis už aptarnaujamos patalpos orą. Švarus oras būtų tiekiamas į tą patalpos dalį, kur oras užterštas mažiausiai, o šalinamas ten, kur teršalai išsiskiria intensyviausiai arba jų koncentracija didžiausia [11].

3. Pašalintas iš patalpos oras kompensuojamas švariu, šildymo sezono metu pašildytu, lauko oru [11].

4. Tiekiamas oras vėdinamoje erdvėje turi būti paskirstomas taip, kad bet kuriomis normalios eksploatacijos sąlygomis nesukeltų diskomforto darbo zonoje [11].

5. Oro imamosios angos vieta parenkama pagal teršalų sklidimo atmosferoje ypatumus, reikalavimus tiekiamo oro švarumui, šalinamo oro kiekį ir jo užterštumą [11].

6. Pastate ir vėdinimo sistemose oro slėgis turi pasiskirstyti taip, kad normaliomis pastato naudojimo sąlygomis oras tekėtų iš švaresnių vietų į labiau užterštas [11].

7. Šalinamas oras turi būti išmetamas lauk taip, kad nekeltų pavojaus žmonių sveikatai, gamtai ir statiniams [11].

8. Mikroklimato parametrų vertės veiklos zonoje turi būti pasirinktos aplinkos kokybės patalpoje kategorijos leidžiamose ribose [11].

Vadovaujantis šiomis nuostatomis nustatyta, jog pagrindiniai parametrai, apibrėžiantys vėdinimo sistemai keliamus reikalavimus, yra oro kokybė patalpoje, į veiklos zoną įtekančios vėdinimo srovės temperatūra bei oro srovės greitis. Įvertinus aukščiau išvardintus pagrindinius reglamento reikalavimus, suprojektuotos vėdinimo sistemos pastato patalpose palaikyti projektinį oro kaitos dažnį higienos normose apibrėžtose komforto ribose.

2. Architektūrinė dalis

2.1. Bendri duomenys

Projektuojamas tarnybinės paskirties pastatas. Sklypas pastatui įrengti numatytas Šiaulių mieste. Techniniai rodikliai apie pastatą pateikti 2.1. lentelėje „Bendrieji statinio rodikliai“.

2.1 lent. Bendrieji statinio rodikliai

Eil. Nr.	Pavadinimas	Mato vnt.	Kiekis
1	Sklypas		
1.1	Sklypo plotas	m ²	4400,00
1.2	Sklypo užstatymo plotas	m ²	605,67
1.3	Sklypo užstatymo intensyvumas	%	13,76
1.4	Statinio užimamas plotas	m ²	605,67
1.5	Apželdintas žemės plotas	m ²	615,63
1.6	Automobilių stovėjimo vietų skaičius	vnt.	20
1.7	Sklypo užstatymo tankumas	%	13,76
2	Pastatas		
2.1	Bendras plotas	m ²	947,6
2.2	Naudingasis plotas	m ²	824,00
2.3	1 aukšto plotas	m ²	605,67
2.5	2 aukšto plotas	m ²	218,33
2.6	Pastato tūris	m ³	3452,32
2.7	Pastato aukštis	m	5,7
2.8	Aukštų skaičius	vnt.	2

Pastato sklypas numatytas Šiaulių mieste, chemijos gatvėje. Sklypas suskirstytas į sandėliavimo aikštelę, automobilių stovėjimo aikštelę, transporto pravažiavimo kelius, žaliasias ir žmonių vaikštymo zonas.

Pastatas nuo gatvės nutolęs 37,0m atstumu, 40m atstumu iki artimiausio miesto komunikacinių tinklų. Sklypo teritorijai atskirti numatyta tvora, žaliasias zonas apželdinti veja, automobilių stovėjimo aikštelės danga - asfaltas, žmonių vaikščiojimo takai - betoninių trinkelų. Sklypo plano, pastato aukštų ir situacijų planai pateikti brėžiniuose.

2.2. Pastato konstrukcija ir elementai

Pamatai

Pastato pamatai numatomi dviejų tipų - po administracine dalimi numatyti juostiniai, monolitiniai, po gamybinės dalies kolonomis - atskirieji seklieji. Juostiniai pamatai numatomi po laikančiomis pastato sienomis, įgilinimas -1,7 m žemiau nulinės patalpų altitudės. Atskirieji pamatai numatyti po gamybinės dalies laikančiomis kolonomis. Paruošiamasis sluoksnis po pamatu - sutankinto žvyro pasluoksnis, juostinio pamato cokolis apšiltintas polistireno plokštėmis, hidroizoliacinis sluoksnis ir antžeminės dalies apdaila numatoma pagal pamato tipą klojimo technologiją.

Stogas, perdangos ir grindys

Pastato perdangos numatytos iš kiaurymėtų gelžbetoninių plokščių 17,2 cm storio. Perdangos montuojamos ant laikančiųjų sienų arba ant rygelių prietvirtintų prie laikančiųjų kolonų pėdelių.

Stogo konstrukcija numatoma pagal technologiją su visais jam priklausančiais sluoksniais. Stogas šlaitinis, nuolydis formuojamas iš medinės gegninės konstrukcijos, danga metaliniai profiliuoti lakštai tvirtinami prie grebėstų, izoliacinis sluoksnis – akmens vata. Grindys numatytos ant gruntinio sluoksnio su visais priklausančiais sluoksniais ir montavimo technologija projektuojamos monolitinės.

Atitvaros

Administracinės pastato dalies išorinės sienos numatytos iš silikatinių blokelių, termoizoliacinis sluoksnis iš putų polistirolis, apdaila iš skardinių lakštų derinamų prie gamybinės pastato dalies fasado. Gamybinės pastato dalies išorinės sienos numatytos iš daugiasluoksnių (sandwich) tipo plokščių tvirtinant prie kolonų ir rygelių konstrukcinio rėmo. Fasado spalva parenkama šviesiai geltona-žalia. Fasado cokolinė dalis taip pat tinkuojama.

Šilumos perdavimo koeficientas

Atitvarų šiluminio perdavimo koeficiento skaičiavimai atlikti naudojantis internetine skaičiuokle RCALC. Gauti atitvarų šilumos perdavimo koeficientai:

Sienos šilumos laidumo koeficientas $0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; norminis $0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

Stogo šilumos laidumo koeficientas $0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; norminis $0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

Grindų šilumos laidumo koeficientas $0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; norminis $0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;

Atlikus skaičiavimus nustatyta jog pastato atitvarų šilumos laidumo koeficientai patenka į reglamento [3] normines ribas.

2.3. Pastato inžinerinės sistemos

Pastatui suprojektuotos šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemos.

Šildymo sistema – administracinėms patalpoms suprojektuota vieno tipo kolektorinė šakotinė radiatorinė, gamybinėms patalpoms šildyti numatyta dviejų tipų šildymo sistemos - šakotinė orinio šildymo sistema (šilumnešis vanduo) su recirkuliaciniais oras šildytuvais ir kolektorinė šakotinė radiatorinio šildymo. Šilumos punkto patalpa suprojektuota pirmo aukšto techninėje patalpoje.

Pastato vėdinimui suprojektuotos 25 vėdinimo sistemos. Vėdinimo agregatai numatyti įrengti techninėse patalpose, oro šalinimo ventiliatoriai ortakiuose ir ant stogo. Lauko oro paėmimas numatytas per angas fasade su grotelėmis ir per stogą įrengiant kaminėlius. Grotelių, numatytų montuoti fasade, spalva derinama prie fasado spalvos ir apdainių medžiagų.

Administracinėms patalpoms vėsinti suprojektuotos „multi-split“ tipo oro kondicionavimo sistemos. Kondicionavimo sistemų išoriniai įrenginiai projektuojami ant stogo, vidiniai įrenginiai – kiekvienoje patalpoje po vieną ant sienos.

Projektiniai inžineriniai sprendimai priimti pagal technines galimybes projektuojant sistemas ir jų dalis zonose, kuriose jos būtų kuo mažiau matomos, kad neišsiskirtų iš pastato bendro architektūrinio vaizdo.

3. Šilumos šaltinių analizė ir palyginimas

3.1. Literatūrinė analizė

Geoterminė energija - atsinaujinančios energijos šaltinis su didžiuliu neišnaudotu potencialu panaudojant pastatų šiluminiam energijos poreikiui patenkinti. Vertinant sistemų technologiją ir sukuriamą naudą, įvykdyta daug mokslinių tyrimų bei sukaupta mokslinės literatūros, apibendrinančios anksčiau atliktus tyrimus.

Pirmajame analizuotame straipsnyje vykdyta plati technologinė analizė. Vertintos esamos technologijos, naujų kūrimo tendencijos, planai. Analizių tikslai vykdomi koncentruojantis į sistemų naudą vartotojams, aplinkai, taip pat į sistemų tobulinimą atliekant įvairius mokslinius tyrimus.

Pagrindiniai geoterminio šildymo sistemų teigiami aspektai tyrimuose buvo įvardijami kaip ekonominė nauda vertinant sukuriamos šilumos kainą (lyginant su tradicinių šilumos šaltinių šilumos kaina) ir naudą aplinkosaugai (sistema vertinama kaip alternatyva šilumos šaltiniams išskiriantiems CO₂ taršą).

Atliekant ekonominę analizę nustatyta, kad pagrindines sąnaudas sudaro įrengimo kaštai, kurie paprastai atsiperka per 10-15 metų laikotarpį. Atsipirkimo laiko svyravimai priklauso

nuo vertinimo kriterijų ir pasirinkto būdo (tikimybinis metodas, analizinis metodas, tik matavimais paremtas metodas). Priimama prielaida jog įrengimo sąnaudos ateityje sumažės dėl sistemos paplitimo tarp naujų vartotojų, kuriems turėtų įtakoti šiluminės energijos, gaunamos tradiciniais energijos šaltiniais, kainos didėjimas.

Antrasis straipsnis apima plėtrą įtakojančias kliūtis ir įgyvendinimo priemones, susijusias geoterminio šildymo energetiniu sektoriumi.

Buvo renkami ir analizuojami duomenys siekiant nustatyti pagrindines kliūtis, ribojančias geoterminio energetinio sektoriaus plėtrą bei pagrindines priemones plėtrai skatinti. Vertinti ir lyginti moksliniai tyrimai, gauti rezultatai apibendrinti. Nustatyti labiausiai įtakojančios veiksniai suskirstomi į tris pagrindines kategorijas:

- techninės priemonės ir galimybės;
- socialinės / politinės pažiūros ir jų įtaka;
- ekonominiai veiksniai;

Konstatuojama išvada, jog tiriamoje šalyje technologiniai ir ekonominiai veiksniai teoriškai yra įgyvendinami. Pagrindinės kliūtys siekiant skatinti geoterminio šildymo plėtrą sudaromos socialiniuose ir politiniuose sluoksniuose.

Geoterminis šildymas - plėtojama technologija, kurios pagalba sudaroma galimybė žymiai sumažinti pasaulio priklausomybę nuo šiuo metu plačiausiai naudojamų energijos šaltinių išskiriančių anglies dioksidą.

Didžiojoje dalyje analizuotos literatūros geoterminio šildymo sektorius įvardijamas kaip perspektyvi energetikos šaka. Technologinės dalies vertinimas teigiamas – pabrėžiamas naudojamos įrangos inovatyvumas, nurodomos sritys kurios padėtų optimizuoti technologiją, sekiant padidinti jų ekonominę naudą, bei mažinti poveikį aplinkai.

Apibendrinus analizuotą literatūrą, priešau prie išvados, jog atliktus tyrimus galima suskirstyti į dvi sritis: atliekant matavimus ir analizuojant gautus rezultatus bei atliekant sukauptos mokslinės literatūros analizę, vertinant ir siteminant sukauptus duomenis. Savo tiriamajam darbui iškėliau tikslą atlikti platesnio pobūdžio analizę vykdant tyrimus, analizuojant mokslinę literatūrą bei atliekant socialinio pobūdžio vertinimus. Įvertinsiu geoterminės katilinės technologiją realiais matavimais, vykdysiu ekonominę apžvalgą ir įvertinsiu šios sistemos naudą kelioms socialinėms grupėms.

3.2. Bendrieji duomenys apie tiriamuosius objektus

Bendrinė informacija. Tiriamojo pastato šildymui ir karšto vandens ruošimui įrengti trys (etilenglikolis – vanduo) šilumos siurbliai kurių nominali galia po 69kW. Katilinės galios

poreikis buvo numatytas įvertinant faktą, jog du šilumos siurbliai dirbs prioritetiniu karšto vandens ruošimo režimu, todėl šilumos poreikiai nebuvo sumuojami.

Geoterminio šildymo lauko kontūras – šį kontūrą sudaro 40 gruntinių gręžinių, kurių kiekvieno gylis siekia apie 100 m. Įvertintas vieno gręžinio gaunamas šilumos kiekis – apie 7÷9kW (įvertinus grunto charakteristikas – didelio drėgnumo su požeminiais vandens šaltiniais). Gręžiniai įrengti sklypo teritorijoje, išdėstant 4-6 metrų tarpais. Kiekvienam gręžinyje įrengta po vieną lauko vamzdyno kontūro žiedą. Gręžiniuose vamzdynas sumontuotas plastikinis, „PE100“, ø40 skersmens. Naudojamas šilumnešis – 30% vanduo-etilenglikolis. Įrengti trys lauko kontūrų žiedų paskirstymo šuliniai, kuriuose kiekvienam sumontuota po vieną kolektorių. Nuo lauko kolektorių iki pastato įvadinio paskirstymo kolektoriaus nustiesti trys kontūrai iš „PE100“, ø75 skersmens vamzdžių. Lauko kontūro horizontalūs vamzdynai pakloti apie 1,5m. gylyje nuo žemės paviršiaus.

Geoterminio šildymo lauko techninis projektas parengtas UAB „Kauno hidrogeologija“ 2013 m. (PV G. Baronas, PDV S. Viskantas).

Pastato šildymo ir karšto vandens ruošimo sistemos

Šaltuoju metų laiku šilumos siurbliais ruošiamas šilumnešis (vanduo) pastato grindinio šildymo sistemai ir karšto vandens ruošimui. Kiekvienai sistemai suprojektuoti atskiri kontūrai. Šildymo sistemos kontūre suprojektuota akumuliacinė talpa. Pastatui karštas vanduo ruošiamas trijose multifunkcinėse talpose, viena iš jų su kontūru į saulės kolektorių.

Sistemų kontūruose sumontuota: išsiplėtimo indai, cirkuliaciniai siurbliai, uždarojoji, indikacinė armatūra ir kiti prietaisai, užtikrinantys saugų sistemų darbą. Šilumos gamybos proceso valdymui ir prioritetų paskirstymui, temperatūrų indikacijai, įrengti valdikliai, bei akumuliacinėje ir multifunkcinėse talpose ir vamzdynuose - vandens temperatūros davikliai.

Vidaus šildymo sistemos užpildymui ir periodiniam papildymui įrengta šalto vandentiekio atšaka su automatiniu papildymo vožtuvu iš šalto vandentiekio tinklo. Lauko kontūro užpildymui - atšaka iš vandens-etilenglikolio talpos. Saulės kolektoriaus kontūro užpildymui ir papildymui neužšalančiu tirpalu įrengta atskira atšaka.

Pagrindiniai projekto dalies techniniai rodikliai pateikiami 3.1 lentelėje „Šilumos poreikių lentelė“:

3.1 lentelė. Šilumos poreikių lentelė

Šildymo sezono trukmė	Sk.1 auko oro temp.	Šilumos poreikis, kW			
		Šildymui	Vėdinimui	Karšto vandens ruošimui	Bendras šilumos poreikis
219 paros	-22	180	-	30	210

Metinis šilumos poreikis šildymui ~447 MWh;

Metinis šilumos poreikis karšto vandens ruošimui ~60 MWh;

Skaičiuojamosios temperatūros šildymo sistemoje T11/T21 40/33 °C (vanduo);

Skaičiuojamos temperatūros T12/T22 55/40 °C(vanduo);

Skaičiuojamos temperatūros V1 5°C;

Skaičiuojamos temperatūros T3 55°C;

Šilumos šaltinis šildymo ir karšto vandens ruošimo sistemoms šilumos siurbliai;

Elektros energijos poreikis katilinei ~97 kW (~230,~400V).

3.3. Tyrimo metodika

Įvertinta ir išanalizuota mokslinė literatūra apie žemė - vanduo šilumos siurblius - jų techninės charakteristikos. Vertinant nurodomus darbo veikimo režimus, prognozuojami ir realiai tyrimais pasiekti rezultatai.

Išanalizuotas pasirinktas tiriamas objektas ir jame sumontuotos sistemos – pastato šiluminės energijos poreikis, sumontuota įranga, jos darbo režimai.

Vykdyti sistemos veikimo tyrimai pagal lauko oro temperatūrą. Surinkta sisteminta informacija apie lauko oro parametrus ir šilumos siurblių sukuriamą šiluminę energiją bei išiekvojamą elektros energiją. Vykdytas sukauptų duomenų sisteminimas bei vertinimas.

Surinkta ir analizuota informacija apie pasirinkto objekto geoterminės katilinės sistemos montavimo kaštus bei identiško pastato šilumos punkto sistemos montavimo kaštus. Parengta ekonominė analizė vertinant sistemų įrengimo kaštus, jų poveikį pastato statytojui (Užsakovui) ir galutiniam vartotojui (Objekto patalpų savininkams).

Įvertinus visą surinktą informaciją ir rezultatus parengtos išvados.

3.4. Tyrimo eiga

Tyrimams analizuoti pasirinkti 2 vertinimo kategorijos – vertinamas šilumos siurblių katilinės naudingumas analizuojant sukuriamą ir sunaudojamą energiją; vertinama sukuriama ekonominė nauda - šilumos siurblių (pastato) statytojams (pardavėjams) ir galutiniams vartotojams.

Tyrimas vertinant šilumos siurblio naudingumą energijos transformaciją

Pastato šilumos poreikio tyrimai vykdyti 2014m. Gruodžio mėn. 2015m balnadžio mėn. periodu. Surinkta informacija vadovaujantis apskaitiniais duomenimis apie šilumos siurblių sukuriama šiluminę energiją sunaudojamą pastato šildymui ir šiluminę energiją sunaudojamą pastato buitinio karšto vandens ruošimui. Taip pat vertinta apskaitinė informacija apie šilumos siurblių sunaudotą elektrinę energiją.

Surinkta informacija apie katilinės mėnesinę apskaitinę galią pateikta lentelėje 3.2. “Katilinės mėnesinė apskaitinė galia”.

3.2 lent. Katilinės mėnesinė apskaitinė galia.

Eil. Nr.	Metai	Mėnesis	Sukuriama šiluminė galia			Sunaudojama elektrinė galia		
			Sukuriama šiluma šildymui	Sukuriama šiluma Karšto vand. Ruošimui	Suminė sukuriama šiluma per mėnesį, MWh	Sunaudojama el. energija šildymui	Sunaudojama el. energija karšto vand. Ruošimui	Suminė suauojama energija per mėnesį, MWh
			Viso per mėnesį, MWh	Viso per mėnesį, MWh		Viso per mėnesį, MWh	Viso per mėnesį, MWh	
1	2014	Lapkritis	45,37	3,22	48,59	9,41	0,91	10,32
2	2014	Gruodis	47,47	3,56	51,03	9,97	1,05	11,01
3	2015	Sausis	49,02	5,57	54,59	10,71	1,73	12,45
4	2015	Vasaris	37,67	4,32	41,99	8,16	1,33	9,48
5	2015	Kovas	28,92	5,60	34,52	6,03	1,67	7,70
6	2015	Balandis	16,61	5,15	21,76	3,42	1,49	4,91
Viso per matavimo periodą			225,05	27,42	252,46	47,69	8,18	55,87

Vadovaujantis 3.2. lentelės duomenimis, apskaičiuojamos katilinės mėnesinės sukuriamos ir sunaudojamos energijos santykio reikšmės.

3.3 lent. Katilinės mėnesinės sukuriamos ir sunaudojamos energijos santykio reikšmė.

Sukuriamos ir sunaudojamos energijos šildymui santykis	Sukuriamos ir sunaudojamos energijos karšto vand. Ruošimui santykis	Suminės sukuriamos ir sunaudojamos energijos santykis
4,82	3,54	4,75
4,76	3,40	4,68
4,58	3,22	4,45
4,62	3,25	4,49
4,80	3,35	4,59
4,86	3,45	4,55
4,72	3,35	4,52

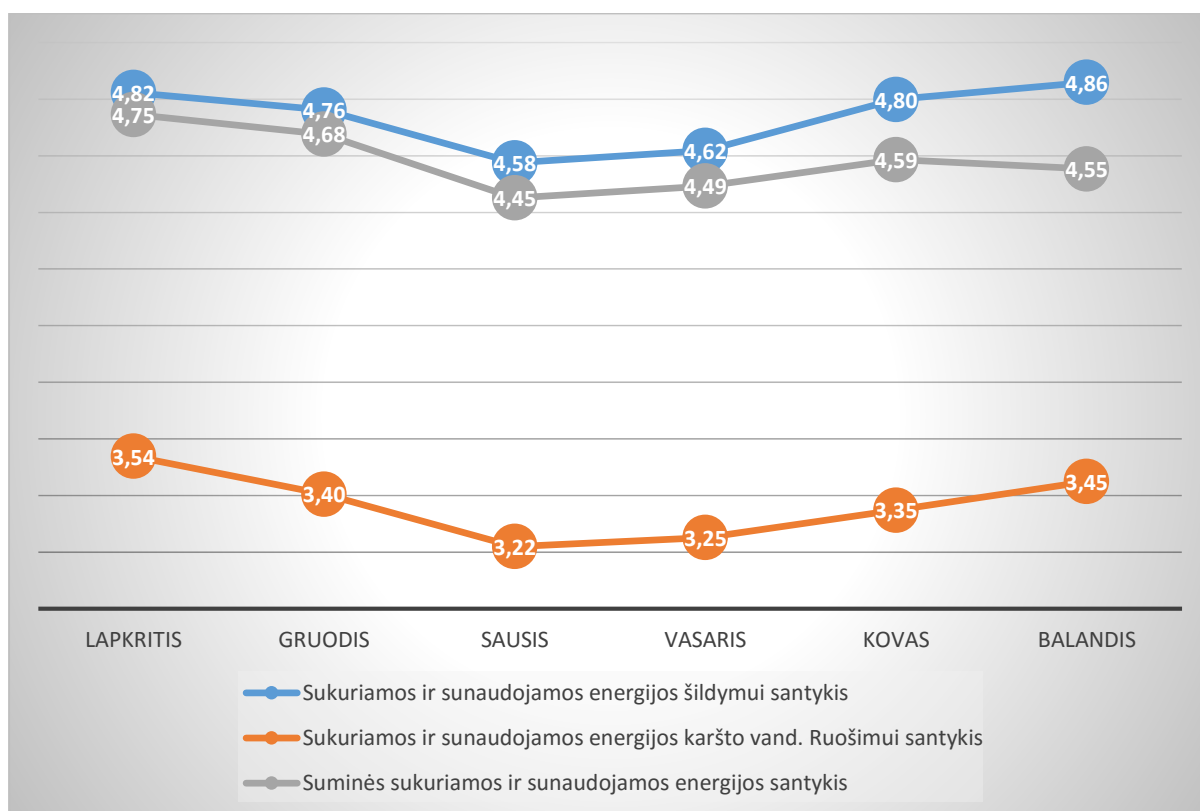
Duomenų analizei pasirinkti lauko oro temperatūriniai parametrai. Vadovaujantis šiais parametrais nustatyta tiriamojo laikotarpio vidutinės mėnesinės lauko oro temperatūros pagal

kurias vertinamas šilumos siurblio veikimo naudingumo priklausomybė nuo lauko oro parametrų. Mėnesinės vidutinės lauko oro temperatūros pateiktos lentelėje 3.4.

3.4 lentelė. Tiriamojo laikotarpio mėnesinės vidutinės lauko oro temperatūros.

Eil. Nr.	Mėnesis	Vidutinė mėnesio oro temperatūra, °C
1	Lapkritis	3,28
2	Gruodis	-0,32
3	Sausis	0,06
4	Vasaris	1,16
5	Kovas	6,45
6	Balandis	9,15

Vertinami ir analizuojami surinkti duomenys pasinaudojant grafinę metodiką. Sudarytas grafikas kuriame vaizduojami Katilinės mėnesinės sukuriamos ir sunaudojamos energijos santykio reikšmė. Grafikas gaunamas vadovaujantis 3.1. ir 3.2. lentelių duomenimis.

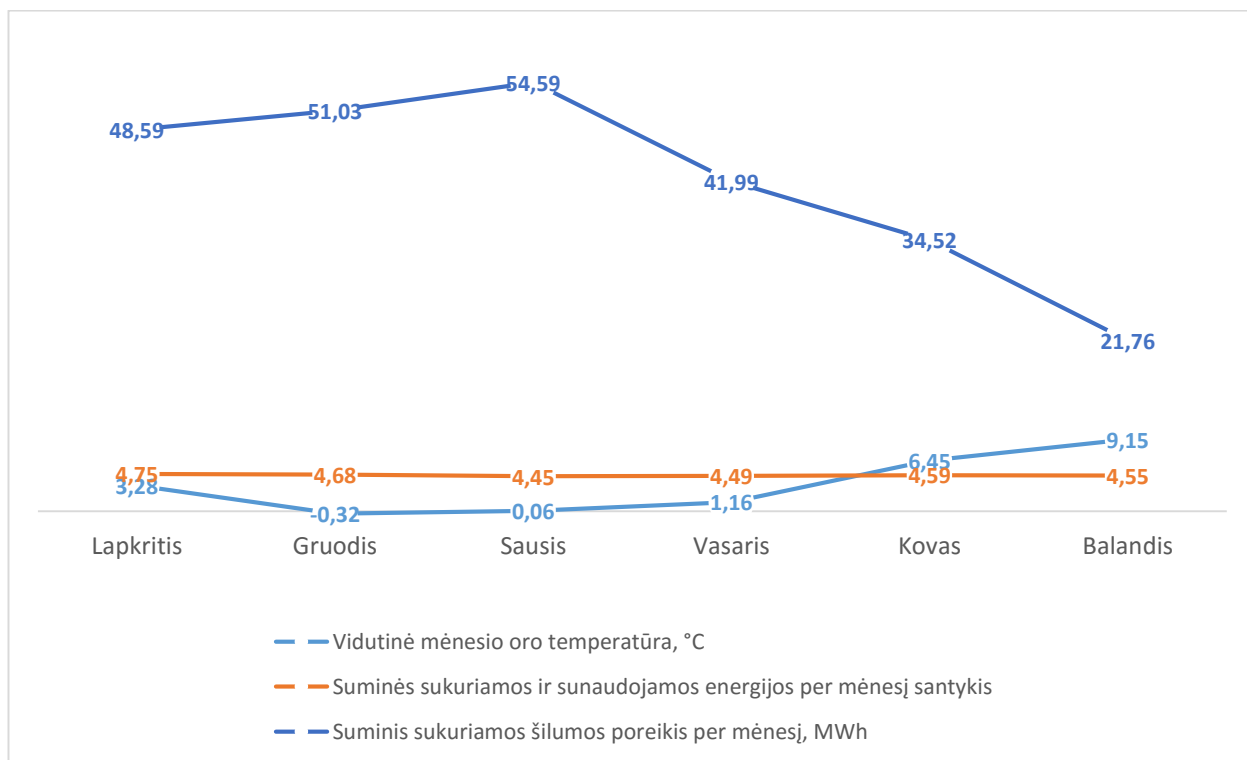


3.1. pav. Katilinės mėnesinės sukuriamos ir sunaudojamos energijos santykio reikšmė

Analizuojant 3.1. pav. Vaizduojamus duomenis matomas ryškus šilumos siurblių naudingo veikimo sumažėjimas lyginant sukuriamos ir sunaudojamos energijos santykį šildymui ir karšto vandens ruošimui. Toks naudingumo laipsnio sumažėjimas karštam vandeniui ruošti yra paaiškinamas dėl aukštesnės termofikato temperatūros poreikio. Buitiniam

karštam vandeniui ruošti termofikatas turi siekti projektinius parametrus 55-40°C (tiekiamą-grįžtama temperatūra), o šildymo sistemai maksimali termofikato temperatūra siekia 40-33°C (tiekiamą-grįžtama temperatūra).

Vidutinis bendras sukuriama ir sunaudojama energija santykis kinta nežymiai. Toliau nagrinėsime šio santykio priklausomybę nuo lauko oro temperatūros. Ši grafinė išraiška pateikiama 3.2. pav. Duomenys šiam grafikui naudojami iš 3.4. ir 3.5. lentelių.



3.2. pav. Mėnesinio naudingumo koeficiento kitimas lyginant su vidutine lauko oro temperatūra ir mėnesiniu šilumos poreikiu pastatui.

Analizuojant 3.1. pav. Vaizduojamus duomenis matoma jog vertinant pagal lauko oro temperatūros ir bendro šilumos poreikio kaitą katilinės įrenginių naudingumo koeficientas kinta nežymiai. Vadovaujantis šia tendencija sudaroma prielaida, kad teisingai suprojektuota ir įrengta sistema dirbs vienodai naudingai per visą savo darbo laikotarpį, o dažniausiai kintantys išoriniai veiksniai tam įtakos neturės.

Duomenų palyginimui įvertinama gamintojo deklaruojamas transformacijos koeficientas (angl. COP-Coefficient of Performance) – vidutinis 4.31; Karšto vandens ruošimo 3,6; Iš pateiktų duomenų matome jog išmatuoti vidutiniai transformacijos koeficientai beveik nesiskiria nuo deklaruojamųjų, tačiau vykdyti šių dydžių lyginimo negalima, dėl neištirtų grunto savybių bei jo poveikio sistemai.

Geoterminis šilumos siurblys tai šilumos šaltinis, kuris yra pastoviai efektyvus nepriklausomai nuo šilumos poreikio ir lauko oro sąlygų. Įrenginio naudingo darbo koeficientas tiesiogiai priklauso nuo termofikato temperatūros ir ženkliai krenta jai didėjant.

Tyrimas vertinant ekonominę vertę

Geoterminė katilinė šilumos gavybos pramonėje yra vertinama kaip vienas patraukliausių šilumos gavybos būdų skirtų panaudoti buitiniams tikslais. Tiekėjai reklamuoja šių įrenginių didelį naudingumą, ilgaamžiškumą, ekonominio atsipirkimo vertę, nepriklausomybės nuo iškastinio kuro kainų kilimo garantą ir k.t.. Vardijama daug prioritetinių veiksnių kokių teigiamas poveikis galutiniam vartotojui neužginčijamas, tačiau visi šie veiksniai yra vertinami atskirai.

Tyrimai atlikti surinkus ir atlikus ekonominę analizę dviejų identiškų statinių adresu Juozapavičiaus pr. 27 ir 31 esančių Kauno mieste. Surinktos lokalinės montavimo darbų ir įrengimų sąmatos šilumos reguliavimo mazgų įrengimo darbams vykdyti. Sąmatos gautos iš įmonės UAB “Veda”. Abiejų objektų darbų atlikimui taikyti vienodi darbų įkainiai bei vienodi pelningumo rodikliai pagal pateikiamas užduotis darbams vykdyti. Objektinių sąmatų santraukos pateiktos 3.5. ir 3.6. lentelėse.

3.5. lentelė. Geoterminės katilinės įrengimo objektinė darbų sąmata.

Lokalinės sąmatos Nr.	Lokalinės sąmatos pavadinimas	Skaičiuojamoji kaina be PVM (LT)
1	Geoterminės katilinės šilumos reguliavimo mazgo montavimas	146838,07
1.1.	Katilinės įrengimai	184014,00
2	Geoterminės katilinės lauko kontūro montavimas	197768,59
	Iš viso be PVM :	528620,66
	PVM 21%	69478,93
	Iš viso :	598099,59

3.6. lentelė. Šilumos punkto įrengimo objektinė darbų sąmata.

Lokalinės sąmatos Nr.	Lokalinės sąmatos pavadinimas	Skaičiuojamoji kaina be PVM (LT)
1	Šilumos punkto mazgo montavimas	62591,63
1.1.	Katilinės įrengimai	10661,00
	Iš viso be PVM :	73252,63
	PVM 21%	15383,05
	Iš viso :	88635,69

Abiejais atvejais vertinta tik šilumos reguliavimo mazgų įrengimo kaina su jai reikiamais įrenginiais, medžiagomis bei technologija ir lauko darbais, nevertinant kaštų pastato šildymo sistemai įrengti.

Centralizuotas šilumos punktas kaip palyginamasis šilumos šaltinis pasirinktas dėl patogaus ir tikslaus ekonominio vertinimo (sumontuotos realios dvi sistemos identiškuose pastatuose vienos įmonės kuri taikė tas pačias metodikas ir įkainius kainoms apskaičiuoti). Vertinant iš technologinės pusės šilumos punktas yra panašiausias geoterminės katilinės veikimui – neteršia pastato aplinkos išmetamaisiais degimo produktais, pastate yra vykdomi tik šilumos mainų procesai, todėl vienintelis energijos šaltinis kurio reikia užtikrinti pastato šildymo sistemai yra elektros energija.

Ekonominis vertinimas geoterminės katilinės įrengimo atsipirkimo statytojui

Vadovaujantis surinktais duomenimis iš 3.6. ir 3.7. lentelių matomas 439113,58Lt (geoterminės katilinės ir šilumos punkto įrengimo skirtumas. Vadovaujantis esama situacija jog objektai daugeliu aspektų yra identiški – pastato vieta, architektūra, identiški patalpų pagal paskirtį plotai ir t.t.. Vadovaujantis šiuo aspektu priimama prielaida, jog abiejų pastatų 1 m² kaina skiriasi tik šilumos šaltinio atžvilgiu. Šis skirtumas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Q_{Lt/1m^2} = (Q_{geot.} - Q_{šp}) / S = (598099,59 - 88635,69) / 4730 = 107,71 \text{ t/1m}^2 \quad (3.1)$$

čia:

$Q_{Lt/1m^2}$ - 1m² kainos skirtumas, Lt/1m²;

$Q_{geot.}$ – geoterminės katilinės įrengimo kaštai, Lt;

$Q_{šp}$ – šilumos punkto įrengimo kaštai, Lt;

S – pastato bendras plotas (abiejų pastatų bendri plotai yra po 4730m²), m²;

Įvertinus šiuos paskaičiavimus gaunama išvada jog siekiant ekonominės naudos pastato su geoterminė katiline patalpos turi būti pardavinėjamos nemažiau 107,71Lt už 1m² brangiau.

Ištyrus esamas rinkos tendencijas ir statytojo pateiktą informaciją apie esamą situaciją apie pastato patalpų išpardavimą, prieinama prie išvadų:

1. Pastato su geoterminė katiline patalpų paklausa yra didesnė – pirkėjų susidomėjimą nulemiantis pagrindinis aspektas lyginant du objektus yra šilumos šaltinis.
2. Pastato su geoterminė katiline patalpų kainos dydis mažiau įtakoja pirkėjų pasirinkimą – šiuo atveju lyginant abiejų pastatų užimtumą pastato su šilumos punktu užimtumas yra apie 3,5 karto mažesnis; neišparduotų patalpų skaičius siekia vos 3-4% (pastato su

šilumos punktu apie 70%); patalpų kaina vidutiniškai yra apie 180Lt už 1m² didesnė (kaina nustatyta vadovaujantis užsakovo/statytojo pateikta informacija).

Įvertinus šiuos aspektus prieinama prie pagrindinės išvados – statytojo pasirinkimas investuoti į geoterminio šildymo katilinę atsipirko. Investuota pinigų suma buvo susigrąžinta su palūkanomis per sąlyginai trumpą laiko tarpą, kadangi toks šilumos gavybos būdas padidino patalpų paklausą ir kainą lyginant su rinkoje pardavinėjamomis patalpomis.

Geoterminė katilinė investiciniu požiūriu – pelninga su aiškiai juntama finansine nauda statytojui.

Ekonominis vertinimas geoterminės katilinės investavimo atsipirkimo galutiniam vartotojui

Šis vertinimas paremtas finansinės investicijos atsipirkimu per tam tikrą laiko tarpą. Skaičiuojamas investicijos atsipirkimo laikas vertinant kainų skirtumą už apmokėtiną šilumą vartotojui. Šiuo atveju įvertinsiu kainą kurią per analizuojamą laikotarpį mokėjo pastato šilumos vartotojai ir palyginsiu šias kainas su centralizuotų šilumos tinklų apskaitine kaina.

Šilumos kainą sudaro dvi pagrindinės dedamosios – sunaudotos energijos kiekis ir jos kaina. Duomenys apie sunaudotą elektros energiją ir šilumiės energijos poreikį yra įvertinami vadovaujantis 2.1. lentelės duomenimis. Duomenys apie energijos kainas yra surinkti pasinaudojus atitinkamų institucijų archyvine informacija pateikiama internete. Vadovaujantis šiais duomenimis apskaičiavau tiriamojo periodo geoterminės katilinės mėnesines išlaidas sukuriama šilumai bei palyginau jas su išlaidomis kurios būtų patiriamos jei pastate būtų įrengtas centralizuotas šilumos tiekimas. Rezultatai pateikti 3.7. lentelėje.

3.7. lentelė. Išlaidų šilumos kainai įvertinti skaičiuotė.

Eil. Nr.	Metai	Mėnesis	Geoterminė katilinė			Šilumos punktas			
			Lesto el. kaina	Sunaudota elektros energija	Bendra suma už mėnesį	Šilumos tinklų kaina už šildymą	Šilumos poreikis pastatui	Bendra suma už mėnesį	Kainų skirtumas Eur už 1mėn.
			Eur.ct./1kWh	MWh	Eur	Eur.ct./1kWh	MWh	Eur	Eur
1	2014	Lapkritis	9,44	10,32	973,74	6,31	48,59	3065,84	-2092,10
2	2014	Gruodis	9,44	11,01	1039,72	6,37	51,03	3250,36	-2210,63
3	2015	Sausis	8,80	12,45	1095,16	6,57	54,59	3586,56	-2491,40
4	2015	Vasaris	8,80	9,48	834,59	6,47	41,99	2716,69	-1882,10
5	2015	Kovas	8,80	7,70	677,42	5,49	34,52	1894,93	-1217,50
6	2015	Balandis	8,80	4,91	432,08	4,55	21,76	1894,93	-1462,85
Viso:					5052,71			16409,30	-11356,59

Pastabos:

- 1. Visos kainos pateiktos neįvertinus pridėtinės vertės mokesčio (PVM). Kainos pateiktos eurais.
- Apskaitinė elektros kaina euro ct. Už 1kWh paimta iš AB "Lesto" internetiniame puslapyje pateikto kainų archyvo.
- Apskaitinė šilumos kaina euro ct. Už 1kWh paimta iš AB "Kauno energija" internetiniame puslapyje pateikto kainų archyvo.

Vadovaujantis 2.3. lentelės apskaičiuotais duomenimis matome jog per tiriamąjį 6 mėnesių laikotarpį galutinis vartotojas geoterminės katilinės pagalba sutaupė $Q_{TAUP} = 11356,59\text{EUR}$. Naudojant šiuos ir anksčiau apskaičiuotus duomenis vertinamas investicijos į geoterminę katilinę atsipirkimo laikas:

$$T_{ATS} = Q_{L/1m^2} * S / (Q_{TAUP} / T_{TYRIMO}), d \quad (3.2)$$

$$T_{ATS} = 107.71\text{Lt}/1\text{m}^2 / 3,4528 * 4730\text{m}^2 / (11356,59\text{EUR} / 181\text{d}) = 2351.66 \text{ d.}$$

čia:

$Q_{L/1m^2}$ - 1m² kainos skirtumas, Lt/1m² (apskaičiuota 2.1. formule);

S – pastato bendras plotas (abiejų pastatų bendri plotai yra po 4730m²), m²;

Koeficientas litus verčiant į eurus – 3,4528;

Q_{TAUP} – apskaičiuotos sutaupytos lėšos šildantis geoterminė katiline per tiriamąjį laikotarpį, EUR;

T_{TYRIMO} – laikotarpis per kurį vykdytas tyrimas (181diena), d;

Įvertinus realių kainų skirtumą už Lt/1m² kurį sumokėjo patalpų savininkai, pagal 3.2 formulę gauname:

$$T_{ATS} = 180\text{Lt}/1\text{m}^2 / 3,4528 * 4730\text{m}^2 / (11356,59\text{EUR} / 181\text{d}) = 3930,00 \text{ d.}$$

Pagal apskaičiuotus rezultatus gauname jog geriausias geoterminės katilinės atsipirkimo laikas būtų 2351,66 dienų, o tai sudaro beveik 6,5 kalendorinių metų. Tačiau šiuo konkrečiu atveju reikia vertinti realių kainų skirtumą kurį sumokėjo galutinis vartotojas. Tokiu atveju atsipirkimo laikas siekia 3930,00 dienų, o tai yra beveik 10,5 metų. Šis laikas turėtų dar pailgėti jei būtų vertinamas faktas jog šiltuoju metų laiku kuomet yra šilumos poreikis ruošti tik karštą buitinį vandenį – šilumos siurblių naudingumo koeficientas krenta beveik dvigubai. Todėl galima daryti prielaidą jog atsipirkimo laikas galėtų ilgėti iki 1,3-1,5 karto (atsižvelgiant į faktą jog šildymo sezono trukmė sudaro apie 2/3 kalendorinių metų trukmės).

Geoterminės katilinės naudą galima įvertinti ir pagal turto išliekamąją vertę. Toks šildymo būdas pastatui prideda unikalumo ir nekilnojamojo turto rinkos požiūriu – pekelia jo vertę. Deja, bet šios investicijos pirkėjui (šiuo atveju esamam galutiniam vartotojui) negalima vertinti kaip finansinio garanto dėl kelių priežasčių.

- Pirma yra ta, jog iškastinio kuro rinka yra labai nestabili (kas įtakoja elektros ir šilumos kainą kartu ir atskirai). Pdidėjus elektros kainai arba sumažėjus centralizuotos šilumos kainai geoterminės katilinės atsipirkimo laikas dar pailgėtų.

- Antra – įrangos patikimumas ir ilgaamžiškumas. Atsipirkimo laikas geriausiomis sąlygomis viršija gamintojo garantinį terminą daugiau nei dvigubai, ko pasekoje pusę garantinio termino savininkams tektų iš savų lėšų remontuoti įrenginius atsiradus tokiems poreikiams. Papildomos lėšos, papildomas atsipirkimo laikas.

- Trečia – inovacijų tendencijos. Vertinant naujų technologijų kūrimą ir esamų tobulinimą, atsipirkimo laikas yra ženkliai per ilgas. Per tokį laiko tarpą bus sukurta nauja technologija kuri bus produktyvesnė, veiks naudingiau ir galimai jos įrengimo kaštai bus mažesni.

Galimi įvairūs ekonominiai analiziniai tyrimai, tačiau reali nauda galutiniam vartotojui šiuo metu yra neužtikrinama. Atmetus žmogiškąjį faktorių ir nesant garantijų dėl iškastinio kuro rinkos tendencijų geoterminio šildymo finansinė nauda galutiniam vartotojui neįjuntama.

Papildoma finansinė investicija ilgalaikiu požiūriu galutiniam vartotojui nėra konkreti ir garantuota dėl daug ir nepastovių ekonominių rodiklių ir galimų pokyčių.

3.5. Tyriamosios dalies išvados

1. Pagal nustatytas geoterminių šilumos siurblių veikimo charakteristikas:

- Geoterminių šilumos siurblių energijos transformacijos koeficientas vidutiniškai siekia 4,51 reikšmę (šildymui 4,74; kv.ruoš. 3,36) tai atitinka gamintojo deklaruojamą naudingumą (4,31).

- Transformacijos koeficientas šildymui yra vidutiniškai 1,41 karto geresnis nei karšto vandens ruošimui.

- Transformacijos koeficiento kitimo neįtakoja šilumos poreikio kitimas, t.y. jis nepriklauso nuo lauko oro sąlygų.

2. Pagal komercinius tikslus statytojams.

- Statytojams finansinė nauda siekia 20-25% investicijų grąžos.

- Lyginant patalpų paklausą – su geoterminiu šildymu patalpų paklausa yra 60-65% didesnė nei tradiciniais šilumos šaltiniais.

3. Pagal komercinius tikslus pirkėjams (galutiniam vartotojui):

- Atsipirkimo terminas galutiniam vartotojui siekia 10-13 metų (realus, nevertinant komercinio atkainio 6-10 metų).

- Turto savininkams įvertinus išliekamąją turto vertę pirkimo/pardavimo sandoriai gali būti sėkmingi susiklosčius palankioms ekonominėms sąlygoms. Investicijos grąža gali siekti 5-10%.

- Racionalūs politiniai veiksmai, tokie kaip valstybės finansinė parama, galėtų sutrumpinti atsipirkimo laikotarpį galutiniam vartotojui apie 50-60%.

Įvertinus visas aukščiau išvardintas sąlygas apie vienareikšmišką šilumos siurblių sukuriama naudą kalbėti negalima. Vadovaujantis tyrimo rezultatais nustatyta jog ekonomiškai naudingiau įrengti šilumos punktą kai šilumos poreikis tenkinamas iš centralizuotų tinklų. Dėl šios priežasties projektinėje dalyje pastato šildymo ir šilumos tiekimo sistemoms numatomas šilumos šaltinis iš centralizuotų tinklų su pastate projektuojamu šilumos punktu.

4. Projektuojama šildymo sistema

4.1. Projektinės sąlygos

Vietovės klimato duomenys

Projektuojamas naujos statybos atliekų perdirbimo ir sandėliavimo pastatas numatomas statyti Šiauliuose.

Projekte įvertinta Šiaulių miesto išorės lauko oro temperatūra, kuri buvo naudojama skaičiuojant šilumos nuostolius pastato šildymui. Projektiniai lauko oro parametrai priimti pagal lauko oro B grupės parametrus:

Šaltuoju periodu -22°C ;

Šiltuoju periodu $25,2^{\circ}\text{C}$;

Apskaičiuoti šildymo sistemos pagrindiniai rodikliai

Šilumos poreikis pastato šilumos nuostoliams padengti 60,71 kW;

Šilumos poreikis administracinės pastato dalies šildymui 31,11 kW;

(iš kurio 2,7 kW dengiama elektriniais šildytuvais, 28,34kW – radiatoriniu šildymu);

Šilumos poreikis gamybinės pastato dalies šildymui 29,95 kW;

(iš kurio 23,01 kW dengiama oriniais šildytuvais, 6,94kW – radiatoriniu šildymu);

Šilumos poreikis vėdinimo sistemos tiekiamo oro pašildymui 118,22 kW;

4.2. Bendrieji duomenys

Pastato šilumos nuostoliams padengti suprojektuota šakotinė, kolektorinė šildymo sistema. Šilumos poreikis numatytas iš centralizuotų šilumos tinklų. Šilumos punktas – nepriklausomo tipo, su 3 atkirais šilumokaičiais bei visa reikiama reguliavimo armatūra ir įrangos dalimis suprojektuotas pirmo aukšto 116 techninėje patalpoje. Principinė schema pateikta brėžiniuose.

Šildymo sistema suskirstyta į dvi nepriklausomas dalis – aptarnaujančią administracines patalpas ir aptarnaujančią gamybinę pastato dalį.

Administracinių patalpų šildymui numatyta kolektorinė šakotinė radiatorinė šildymo sistema. Tolygiam šilumnešio pasiskirstymui kolektoriuose numatyti srauto reguliavimo ventiliai, patalpų temperatūra reaguluojama termostatiniais vožtuvais, numatytais prie kiekvieno radiatoriaus.

Gamybinei daliai suprojektuota dviejų tipų - orinio šildymo sistema su recirkuliaciniais oro šildytuvais ir šakotinė kolektorinė radiatorinė sistemos. Radiatorinis šildymas numatytas patalpose, kuriose vadovaujantis reglamento nuostatomis, negalima įrengti orinių šildytuvų. Tolygiam šilumnešio pasiskirstymui kolektoriuose numatyti srauto reguliavimo ventiliai,

patalpų temperatūra reaguluojama termostatiniais vožtuvais, numatytais prie kiekvieno radiatoriaus. Oriniai šildytuvai numatyti didelio tūrio patalpose, kuriose nėra stacionarių darbo vietų darbuotojams. Tolygiam šilumnešio pasiskirstymui ant atšakų bei prie orinių šildytuvų numatyti balansiniai ventiliai.

Visos šildymo sistemos šilumnešio tolygiam paskirstymui, ant magistralinių atšakų numatyti balansavimo ventiliai. Sistemos paleidimo, eksploatavimo ir stabdymo darbams numatyta nuorinimo, filtravimo, uždarymo bei kita reikiama armatūra.

Termofikato, tiekiamo iš centralizuotų tinklų, temperatūra numatoma 110-65 °C.

Tiekiamo į šildymo sistemą šilumnešio temperatūra numatoma 80-60 °C.

Vadovaujantis pateikta informacija bei priimtais projektiniais sprendiniais atlikti šildymo sistemos projektiniai skaičiavimai, reikalingi įrangai ir jos komponentams parinkti.

4.3. Pastato šilumos nuostoliai

Pastato šilumos nuostolių skaičiavimai atlikti vadovaujantis reglamentuose [9, 10, 11, 12, 13] pateiktais nuostatais.

Nustatant šildymo sistemos projektinę galią turi būti įvertinta [10]:

pastato šilumos nuostoliai per aitvaras ir šiluminius tiltelius,
šilumos nuostoliai dėl lauko oro infiltracijos ir natūralaus patalpų vėdinimo,
šilumos nuostoliai dėl į šildomas patalpas patenkančių šaltų žaliavų, gaminių, įrengimų,
šilumos nuostoliai dėl šilumos transporto priemonėms sušildyti,

nuolatiniai šilumos srautai, sklindantys į šildomas patalpas nuo technologijos įrengimų, šviesos įrangos, inžinerinių komunikacijų, įneštų į patalpą ir joje auštančių žaliavų ar gaminių, žmonių ir kt.

pastato atitvarų ir įrangos šilumos akumuliacijos ypatybės, kai naudojamas žemesnės temperatūros palaikymo patalpų šildymo režimas.

Projektiniai savitieji patalpos šilumos nuostoliai H, W/K buvo apskaičiuoti vadovaujantis reglamente [10] nurodyta metodika.

Šilumos nuostolių skaičiavimo rezultatai pateikiami 4.1. lentelėje „Šilumos nuostolių skaičiavimo srautai“. Pilna lentelė pateikiama priede Nr.1.

4.1 lent. .“Šilumos nuostolių skaičiavimo santrauka“

Patalpa, temp., °C	SŠN per atitvaras $\Sigma H_{el} =$ H_{en} , W/K	SŠN per ilginius šiluminius tiltelius H_{ψ} , W/K	SŠN dėl vėdinimo ir inf. H_v , W/K	ΣH , W/K	$(\theta_i -$ $\theta_e)$, °C	Šildymo galia P_h , W
1	11	12	13	14	15	16
101	10,29	1,36	201,98	213,63	40	8545
102	1,17	0,15	7,46	8,79	42	369
103	11,19	1,73	6,57	19,49	44	858
104	13,76	1,28	5,17	20,21	43	869
105	5,67	1,40	200,52	207,59	40	8304
106	15,72	1,43	7,16	24,31	43	1045
107	6,89	0,82	5,97	13,69	40	547
108	8,52	0,84	59,87	69,23	40	2769
109	6,89	0,85	59,87	67,61	40	2704
110	6,89	0,85	59,87	67,61	40	2704
111	4,76	0,71	1,66	7,14	44	314
112	65,24	5,30	81,73	152,26	38	5786
113	31,71	3,76	55,37	90,83	38	3452
114	0,09	0,00	0,56	0,65	38	25
115	85,57	7,34	81,73	174,64	38	6636
116	9,98	1,47	17,45	28,90	38	1098
117	0,31	0,00	1,99	2,30	38	87
118	96,96	2,99	178,77	278,72	38	10591
119	6,12	0,74	2,32	9,18	38	349
120	6,80	0,74	14,25	21,78	40	871
201	15,53	0,64	8,90	25,08	42	1053
202	88,57	3,33	11,28	103,18	43	4437
203	18,18	1,97	5,29	25,44	43	1094
204	10,78	1,68	6,35	18,80	43	808
205	0,82	0,00	1,18	1,99	45	90
206	0,82	0,00	1,18	1,99	40	80
207	0,41	0,00	0,59	1,00	44	44
208	17,70	2,01	7,49	27,20	42	1142
209	2,66	0,27	1,29	4,22	44	186
210	0,53	0,00	0,76	1,29	45	58
211	0,82	0,00	1,18	1,99	45	90
212	0,61	0,00	0,88	1,49	44	66
213	0,71	0,00	1,03	1,74	44	77
214	5,57	0,49	1,47	7,53	44	331
215	9,84	0,77	7,34	17,95	42	754
216	7,18	0,74	10,61	18,54	38	704

Viso: 60710

Atlikus šilumos nuostolių skaičiavimus tęsiami tolesni projektavimo darbai.

4.4. Įrangos parinkimas.

Šildymo sistemos hidraulinių nuostoliai

Šildymo sistemos hidraulinių nuostoliai apskaičiuoti vadovaujantis reglamento [10] nuostatomis. Hidrauliniai nuostoliai skaičiuojami atlikus pirminius projektinius sprendinius, parengus. Vadovaujantis projektiniais sprendiniais esančiais brėžiniuose pasirenkami du ilgiausius šildymo kontūro ruožus. Pasirinktiems ruožams parengiamos skaičiuojamosios schemos.

Apskaičiuojami pasirinktų šildymo sistemos ruožų debitai G . Valandinis vandens debitas, kg/h randamas pagal formulę:

$$G = \frac{0.86 \times P}{t_t - t_g} \times \beta_1 \times \beta_2, \text{ kg/h}; \quad (4.1)$$

čia:

0,86 – perskaičiavimo koeficientas (iš kW į kcal/h);

P – ruožo šiluminis krūvis, W;

$t_t - t_g$ – tiekiamo ir gražinamo vandens temperatūros, $^{\circ}\text{C}$;

β_1 – koeficientas, šildymo prietaisų rezervui įvertinti (nuo 1,03 iki 1,08);

β_2 – koeficientas, šilumos nuostolių padidėjimui įvertinimui susidarantių per atitvarą esančią už šildymo prietaiso;

Apskaičiuojamas dinaminis slėgis atitinkamame ruože. Dinaminis slėgis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$P_{dim} = \frac{v^2 \times \rho}{2}, \text{ Pa}; \quad (4.2)$$

čia:

v – šilumnešio tekėjimo greitis, m/s;

ρ – šilumnešio tankis, kg/m^3 (šilumnešio tankis priimtas 974 kg/m^3).

Ruožo slėgio nuostoliai dėl trinties apskaičiuojami pagal formulę:

$$R_{tr} = R \times l, \text{ Pa}; \quad (4.3)$$

čia:

R – lyginamieji trinties nuostoliai, Pa/m^2 ; (dydžiai parenkami iš žinynuose esančių vamzdžių parinkimo diagramų);

l – ruožo ilgis, m.

Ruožo nuostoliai dėl vietinių kliūčių įvertinami pagal formulę:

$$Z = \sum \zeta x P_{dim}, Pa; \quad (4.4)$$

čia:

$\sum \zeta$ – vietinių kliūčių koeficientų suma ruože;

P_{dim} – dinaminis ruožo slėgis, Pa.

Susidarantys suminiai slėgio nuostoliai skaičiuojamajame ruože randami pagal formulę:

$$\Delta p_v = R_{tr} + Z, Pa; \quad (4.5)$$

čia:

R_{tr} – slėgio nuostoliai ruože susidarantys dėl trinties į vamzdžio sienelės, Pa;

Z – slėgio nuostoliai susidarantys dėl vietinių kliūčių, Pa.

Suminiai slėgio nuostoliai susidarantys skaičiuojamajame žiede Δp_v randami sudedant visų žiedo ruožų slėgio nuostolius.

Analogiška skaičiavimo metodika naudojama skaičiuojant slėgio nuostolius kitame ruožse. Gauti rezultatai pateikiami 4.2. lentelėje “Šildymo sistemos hidraulinių nuostolių skaičiavimų suvestinė”.

4.2. lent. Šildymo sistemos hidraulinis nuostolių skaičiavimų suvestinė

Ruožo Nr.	Apkrova $\Sigma P, W$	Srauto masė $G, \text{kg/h}$	Srauto masė $G, \text{l/s}$	Ruožo ilgis l, m	Vamz. Skersm. d, mm	Lyginamieji trinties nuostoliai $R, \text{Pa/m'}$	Tėkm. greitis $v, \text{m/s}$	Dinaminis slėgis $p_{\text{din}}, \text{Pa}$	Vietinių kliūčių koef. suma $\Sigma \zeta$	Ruožo slėgio nuostoliai dėl trinties R_{x1}, Pa	Ruožo slėgio nuostoliai dėl vietinių kliūčių Z, Pa	$R_{x1}+Z, \text{kPa}$	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'														
												15,00	Šilumokaitis	
1	58291	2737,1	0,76	1,50	50x6.9	230	0,8	313,6	0,4	345	125	0,47	T	
2	35277	1656,5	0,46	3,00	50x6.9	100	0,44	94,9	2,3	300	218	0,52	T	
3	30615	1437,6	0,40	15,00	40x5.5	180	0,6	176,4	1,3	2700	229	2,93	P, T	
4	28341	1330,8	0,37	12	40x5.5	170	0,6	176,4	7	2040	1235	3,27	3L, T, P	
5	18032	846,7	0,24	8	32x4.4	210	0,6	176,4	2,4	1680	423	2,10	T	
6	1060	49,8	0,01	26	16x2.2	10	0,05	1,2	20,3	260	25	0,28	T, 5L, T	
7	530	24,9	0,01	6	16x2.2	10	0,05	1,2	10,2	60	12	0,07	3L	
												10,50	Radiat. su ter. G	
7'	530	24,887	0,0069	6	16x2.2	10	0,05	1,225	10,2	60	12	0,07	3L	
6'	1060	49,773	0,0138	26	16x2.2	10	0,05	1,225	20,3	260	25	0,28	T, 5L, T	
5'	18032	846,71	0,2352	8	32x4.4	210	0,6	176,4	2,4	1680	423	2,10	T	
4'	28341	1331	0	12	40x5.5	170	1	176	7	2040	1235	3,27	3L, T, P	
3'	30615	1438	0	15	40x5.5	180	1	176	1	2700	229	2,93	P, T	
2'	35277	1656	0	3	50x6.9	100	0	95	2	300	218	0,52	T	
1'	58291	2737	1	2	50x6.9	230	1	314	0	345	125	0,47	T	
												Σ 44,81	kPa	
Skaičiuojamasis žiedas 1-2-3-4-5-8-8'-5'-4'-3'-2'-1'														
												15,00	Šilumokaitis	
1	58291	2737	1	2	50x6.9	230	1	314	0	345	125	0,47	T	
2	35277	1656	0	3	50x6.9	100	0	95	2	300	218	0,52	T	
3	30615	1438	0	15	40x5.5	180	1	176	1	2700	229	2,93	P, T	
4	28341	1331	0	12	40x5.5	170	1	176	7	2040	1235	3,27	3L, T, P	
5	18032	847	0	8	32x4.4	210	1	176	2	1680	423	2,10	T	
8	869	40,8	0,01	22,0	16x2.2	10	0,05	1,2	53,0	220	65	0,28	T, 6L	
												10,50	Radiat. su ter. G	

4.2. lentelės pabaiga.

8'	869	41	0	22	16x2.2	10	0	1	53	220	65	0,28	T, 6L
5'	18032	847	0	8	32x4.4	210	1	176	2	1680	423	2,10	T
4'	28341	1331	0	12	40x5.5	170	1	176	7	2040	1235	3,27	3L, T, P
3'	30615	1438	0	15	40x5.5	180	1	176	1	2700	229	2,93	P, T
2'	35277	1656	0	3	50x6.9	100	0	95	2	300	218	0,52	T
1'	58291	2737	1	2	50x6.9	230	1	314	0	345	125	0,47	T
Σ												44,66	kPa

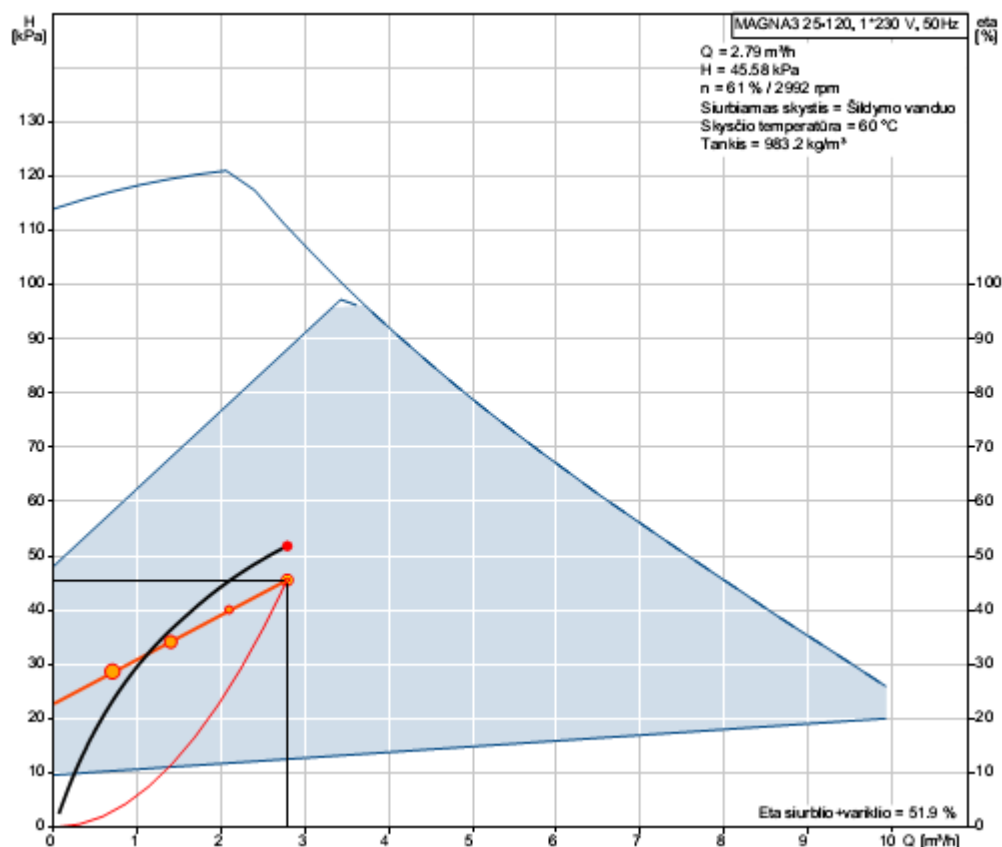
Atlikus skaičiavimų suvestinę įvertinami gauti rezultatai. Nustatytas nepatogiausio šildymo sistemos žiedo hidraulinis pasipriešinimas lygus 44,81 kPa. Šis dydis bus vertinamas atliekant šildymo sistemos įrangos parinkimą.

Cirkuliacinio siurblio parinkimas

Cirkuliacinis siurblys - šildymo sistemos įrenginys užtikrinantis priverstinę mechaninę šilumnešio cirkuliaciją. Įrenginio techninėms charakteristikoms nustatyti yra vertinami du pagrindiniai parametrai - aptarnaujamos sistemos arba jos dalies suminis šilumnešio debitas bei apskaičiuoti slėgio nuostoliai.

Naudojantis cirkuliacinių siurblių šildymo sistemai parinkimo programa [25] vertinamos šios charakteristikos bei parenkamas rinkamiausias cirkuliacinis siurblys. Programa pateikia siurblių techninius parametrus diagramose.

Pagal atliktus skaičiavimus skaičiuojamojo ruožo cirkuliacinis siurblys turi užtikrinti 2,79 m³/h šilumnešio debitą esant 44,81 kPa slėgio nuostoliams sistemoje. Parinkto siurblio veikimo diagrama pateikta 4.1 paveikslėlyje „Parinkto cirkuliacinio siurblio šildymo sistemai diagrama“.



4.1 pav. Parinkto cirkuliacinio siurblio šildymo sistemai diagrama

Vadovaujantis šia metodika parinktas cirkuliacinis siurblys šilumos tiekimui į vėdinimo sistemos oro pašildymo kaloriferius – G=5,08 m³/h, P=37,22kPa. Nustatčius visų cirkuliacinių siurblių techninius duomenis parenkami sekantys sistemos įrenginiai.

Šildymo prietaisai

Šildymo prietaisų galia apskaičiuojama vadovaujantis reglamente [10] pateikta metodika. Šildymo prietaisų galia, apskaičiuojama pagal formulę:

$$P_{pr}=P\cdot\beta\cdot f \quad (4.6)$$

čia:

β – koeficientas, nurodantis prietaiso įrengimą patalpoje ($\beta=1$, prietaisas įrengtas atvirai ant sienos; $\beta=1,05$ – įrengtas po palange ar kita viršutine uždanga; $\beta=1,12-1,15$ prietaisas yra užstatytas ar uždengtas);

P – apskaičiuoti patalpos šilumos nuostoliai, W;

f – patalpos koeficientas įvertinantis šilumnešio projektinę temperatūrą.

Parinkti prietaisai su šiluminėmis galiomis pateikiami 4.3. lentelėje „Šildymo prietaisų suvestinė“.

4.3 lent. Šildymo prietaisų suvestinė

Pat. Nr.	P_h , W	q_{tiek} , °C	q_{gr} , °C	q_i , °C	f	β	$P_{s.pr.}$, W	$P_{par.}$, W	P realus, W	Prietaisų sk.	Šildymo prietaiso		
											matmenys (aukštis x ilgis); (ilgis x plotis)	tipas	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
101	4432	80	60	18	0,96	1	4254	2051	4273	2	600x1000	22	
103	858	80	60	22	1,07	1	918	855	799	1	600x500	22	
104	869	80	60	21	1,07	1	930	1025	958	1	600x600	22	
105	4190	80	60	18	1,13	1	4735	2393	4235	2	600x1400	22	
106	1045	80	60	21	1,07	1	1118	1196	1118	1	600x700	22	
107	547	80	60	18	0,96	1	526	536	558	1	600x400	21	
108	2769	Elektinis radiatorius								1	600x1600	22	
109	2704	80	60	18	0,96	1	2596	2734	2848	1	600x1600	22	
110	2704	80	60	18	0,96	1	2596	2734	2848	1	600x1600	22	
111	314	80	60	22	1,07	1	336	347	324	1	500x400	11	
112	5786	Orinis šildytuvas								5786	2		
113	3452	80	60	16	0,89	1	3072	1538	3456	2	600x900	22	
115	6636	Orinis šildytuvas								6636	2		
116	1098	80	60	16	0,89	1	977	1025	1152	1	600x700	22	
118	10591	Orinis šildytuvas								10591	2		
119	349	80	60	16	0,89	1	311	347	390	1	500x400	11	
120	871	80	60	18	0,89	1	776	855	961	1	600x500	22	

4.3 lentelės pabaiga.

102 ir 201	1422	80	60	20	1,01	1	1436	1538	1523	1	600x900	22
202	4437	80	60	21	1,07	1	4747	1709	4792	3	600x1000	22
203	1094	80	60	21	1,07	1	1170	1196	1118	1	600x700	22
204	808	80	60	21	1,07	1	865	855	799	1	600x500	22
208	1142	80	60	20	1,07	1	1222	684	1279	2	600x400	22
209	186	80	60	22	1,07	1	199	218	204	1	300x400	11
210	167	80	60	23	1,13	1	189	218	193	1	300x400	11
214	331	80	60	22	1,07	1	354	347	324	1	500x400	11
215	754	80	60	20	1,01	1	761	735	728	1	500x500	22
Viso pastato:									58890	W		

Šildymo prietaisai parinkti vadovaujantis reglamento nuostatomis [10], realus atiduodamas šilumos kiekis į patalpą neviršijo -5% iki +10% leistinos galios nuokrypio vertės. Oriniai šildytuvai parinkti patalpose kuriose nėra stacionarių darbo vietų. Pagrindinis reikalavimas keliamas šiems įrenginiams yra pašildyto oro temperatūrai pasiekiančiai darbo zoną, ši temperatūra negali viršyti 25°C. Atlikus šildymo prietaisų parinkimą tęsiami tolesni projektavimo darbai.

Pastato šilumos poreikio vėdinimo sistemai skaičiavimas

Šilumos poreikis oro pašildymui apskaičiuojamas vadovaujantis reglamento [10] nuostatais. Įrenginiams su šilumograža apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Q = c \cdot \rho_i \cdot L_{v\dot{e}d} \cdot (t_{tiek} - t_r) \quad (4.7)$$

čia:

Q – šilumos poreikis, kW;

c x ρ_i – 0,34;

L_{vėd} – oro srautas kurį reikia pašildyti prieš tiekiant į patalpas, m³/h;

t_{tiek} – tiekiamo į patalpas oro temperatūra, °C;

t_r – oro temperatūra po rekuperacijos, °C;

Šilumogražos įrenginiu pakeliama oro temperatūra apskaičiuojama pagal formulę:

$$t_R = t_L - \eta \cdot \frac{L_{rek}}{L_{tiek}} \cdot (t_L - t_R), C^\circ \quad (4.8)$$

Čia:

t_r – oro temperatūra po rekuperacijos, °C

t_L – tiekiamo į patalpas oro temperatūra, °C

t_R – tiekiamo oro temperatūra po rekuperacijos, °C

L_{rek} – per rekuperatorių išmetamo oro debitas, m³/h

L_{tiek} – iš lauko tiekiamo oro debitas, m³/h

η – rekuperatoriaus naudingumo koeficientas, % (rotaciniam šilumokaičiui priimama 90%)

Įrenginiams be šilumogrąžos šilumos poreikis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Q = 0,34 \cdot L_{V\dot{E}D} \cdot (\Delta t) \quad (4.9)$$

Čia:

Q – šilumos poreikis, kW;

$L_{v\dot{e}d}$ – oro srautas kurį reikia pašildyt prieš tiekiant į patalpas, m³/h;

Δt – oro temperatūros pakitimas, °C. (vertinama šalčiausio penkiadienio temperatūros ir į patalpą tiekiamo oro projektinės temperatūros skirtumas, $\Delta t=42^{\circ}\text{C}$)

Pagal pateiktą metodiką apskaičiuotas šilumos poreikis tiekimui į vėdinimo sistemą:

4.4 lent. Šilumos poreikis į vėdinimo sistemas

Eil. Nr.	Sistemos pavadinimas	Tiekiamo oro kiekis	Šalinamo oro kiekis	Apskaičiuotas šilumos poreikis	t lauko	t _R
		m ³ /h	m ³ /h	kW	°C	°C
1	RK-1	2120	1535	10546	-22	5,37
2	P-1	2780	-	39698		-
3	P-2	2000	-	28560		-
4	P-3	2000	-	28560		-
5	P-4	760	-	10853		-
Viso:				118217	kW	

Vadovaujantis skaičiavimais gautais rezultatais projektuojami sistemos komponentai.

Šilumokaičių parinkimas

Pastato šildymo sistemai šilumokaičiai parenkami vadovaujantis reglamento [10] metodika:

Apskaičiuojama pastato šilumos šaltinio projektinė šiluminė galia šildymo sistemai:

$$P = \Sigma P_w / (\eta_2 \cdot \eta_3) = 60,71 / (1 \cdot 0,97) = 58,89 \text{ kW}; \quad (4.10)$$

čia:

P_{rh} – atitinkamai pastato patalpai šildyti reikalinga projektinė šiluminė galia, W;

η_2 – šilumos šaltinio naudingumo koeficientas;

η_3 – šildymo sistemos magistralinių skirstomųjų vamzdynų termoizoliacijos naudingumo koeficientas.

Šilumnešio srauto masei kuri turi pratekėti per šilumokaitį apskaičiuojama pagal formulę:

$$G = \frac{0,86 \cdot P_r}{t_t - t_g} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2, \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \quad (4.11)$$

Čia:

G- srauto masė, m^3/h ;

P –galia šildymui, kW;

t_g – grįžtamo šilumnešio temperatūra, h;

t_t – tiekiamo šilumnešio temperatūra;

$$G_{\text{šild.}} = \frac{0,86 \cdot 58,89}{80 - 60} \cdot 1,05 \cdot 1,02 = 2,53 \text{ m}^3/\text{h}$$

Šilumokaičio parinkimas šilumos tiekimui į vėdinimo sistemas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$G_{\text{šild.}} = \frac{0,86 \cdot 118,217}{80 - 60} \cdot 1,05 \cdot 1,02 = 5,08 \text{ m}^3/\text{h}$$

Vadovaujantis gautais rezultatai parenkami plokšteliniai šilumokaičiai:

Šildymo sistemai – 2,53 m^3/h srauto pralaidumo, 58,89 kW šiluminės galios, šilumokaitis skirtas deaeruooto vandens termofikatui. Mechaninis atsparumas darbiniu režimu A pusėje (CŠT tinklai) siekia iki 10bar, B pusėje (pastato šildymo sistema) iki 6 bar.

Šilumos tiekimui į vėdinimo sistemą – 5,08 m^3/h srauto pralaidumo, 118,22 kW šiluminės galios, šilumokaitis skirtas deaeruooto vandens termofikatui. Mechaninis atsparumas darbiniu režimu A pusėje siekia iki 10bar, B pusėje iki 6 bar.

Išsiplėtimo indo parinkimas

Sistemų membraniniai išsiplėtimo indai parenkami žinyuose pateikiama metodika. Apskaičiuojamas sistemoje cirkuliuojančio šilumnešio tūris pagal formulę:

$$V_{sist} = V_{\dot{s}.P} + V_{VAMZ} + V_{\dot{s}.PRIET} = 50 + 1159,6 + 194,4 = 1404l \quad (4.12)$$

čia:

V_{sist} – šilumnešio tūris sistemoje, l;

$V_{\dot{s}.P}$ – šilumnešio tūris šilumos punkte (pagal įvertinant parinktą įranga priimamas 50l), l;

V_{VAMZ} – šilumnešio tūris vamzdynuose, l;

$V_{\dot{s}.Priet.}$ - šilumnešio tūris šildymo prietaisuose (priimama 3,6 l vienam prietaisui, apskaičiuojamus bendrą kiekį gaunama 194,4 l), l;

Vertinant vandens tūrį vamzdynuose, naudojami žinyuose pateikiami apskaičiuoti šilumnešio kiekiai viename tiesiniame metre įvertinus vamzdžio diametrą:

Ø14 mm – 0,21 l/m³;

Ø16 mm – 0,38 l/m³;

Ø25 mm – 0,58 l/m³;

Ø50 mm – 1,96 l/m³;

Ø62 mm – 4,07 l/m³;

Apskaičiuojamas vandens tūris vamzdyne naudojant žinyuose pateikiamą formulę:

$$V_{vamz} = \Sigma V_d \times l, l \quad (4.13)$$

$$V_{vamz} = 0,25 \times 524 + 0,38 \times 274 + 0,58 \times 22 + 1,11 \times 24 + 6,77 \times 112 + 20 \times 15,4 = 556,02l$$

Apskaičiuojamas šilumnešio tūrio padidėjimas sistemoje pagal formulę:

$$V_N = V_{sist} \times e = 1404 \times 0,0287 = 40,3l \quad (4.14)$$

čia:

V_{sist} – šilumnešio tūris sistemoje, l;

e – vandens (šilumnešio) tūrio padidėjimo koeficientas esant maksimaliai šildymo sistemos temperatūrai.

Apskaičiuojamas šilumnešio rezervas išsiplėtimo inde:

$$V_V = 0,005 \times V_{sist} = 1210 \times 0,003 = 6,66 l \quad (4.15)$$

čia:

V_V – vandens rezervas, l;

Bendras šilumnešio tūrio padidėjimas įvertinamas susumuojant šilumnešio tūrio padidėjimą ir šilumnešio rezervą išsiplėtimo inde. Skaičiuojant išsiplėtimo indo kompensuojamą tūrį, būtina įvertinti indo sandarą, kadangi dalis indo užpildoma oru. Tai atliekama pagal formulę:

$$V_{indo} = \frac{(V_N + V_V) \times p_{abs}}{p_{AV} - p_0} = \frac{(47,32) \times 3,22}{3 - 0,25} = 47,00l \quad (4.16)$$

čia:

p_{abs} – absoliutinis (galinis, maksimalus) šildymo sistemos slėgis, bar;

Absoliutinis slėgis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$p_{abs} = p_{AV} + p_0 = 2 + 0,55 = 2,55bar \quad (4.17)$$

čia:

p_{AV} – apsauginio vožtuvo slėgis, bar;

p_0 – pradinis slėgis sistemoje (statinis slėgis), bar;

$$p_0 = \rho \times g \times h_A = 900 \times 9,8 \times 5,7 = 0,255bar \quad (4.18)$$

čia:

ρ – vandens tankis, kg/m^3 ; ($\rho = 1000 kg/m^3$)

g – laisvojo kritimo pagreitis, m/s^2 ;

h_A – sistemos aukštis, m

Parenkamas 150 l talpos membraninis išsiplėtimo indas. Pagal atliktus skaičiavimus nustatyta jog maksimalus šildymo sistemos darbinis slėgis yra 2,55bar. Pagal pateiktą metodiką parenkamas išsiplėtimo indas šilumos tiekimo į vėdinimo kaloriferus sistemą 100l, 2.55bar. Įrangos specifikacijos pateiktos žiniaraščiuose bei brėžiniuose.

5. Projektuojama vėdinimo sistema

5.1. Bendrieji duomenys

Pagrindiniai projektiniai sprendimai priimti vertinant patalpų paskirtį, technologinį procesą, ir reikalavimus galiojančiuose teisiniuose dokumentuose projektavimui. Pagrindiniai reikalavimai nurodyti 1.1. skyriuje.

Projektuojamos pastato vėdinimo sistemos skirstomos į dvi pagrindines grupes:

1. Aptarnaujančios administracinę pastato dalį.
2. Aptarnaujančios gamybinę pastato dalį.

Administracinėje pastato dalyje suprojektuota:

- Viena rekuperacinė oro tiekimo šalinimo sistema RK-1.
- Dvi oro šalinimo sistemos I-1 ir I-9.
- Keturios natūralios traukos sistemos.

Perdirbimo / technologinėje pastato dalyje suprojektuotos:

- Keturios oro tiekimo sistemos P-1, P-2, P-3 ir P-4.
- Aštuonios oro šalinimo sistemos I-2, I-3, I-4, I-5, I-6, I-7, I-8, I-10.
- Viena avarinė oro tiekimo sistema AP-1.
- Viena avarinė oro šalinimo sistema AI-1.
- Keturios natūralios traukos sistemos.

Administracinėje pastato dalyje sistemų ortakiai su visomis fasoninėmis dalimis, reguliavimo ir uždarymo įtaisais suprojektuoti montavimui virš pakabinamų lubų. Oro šalinimo sistemų vėdinimo įrenginiai suprojektuoti montavimui ortakių sistemose, rekuperacinės sistemos įrenginys numatytas montuoti techninėje antro aukšto patalpoje.

Gamybinėje pastato dalyje ortakiai suprojektuoti montavimui atvirai, tvirtinant prie patalpų sienų bei lubų. Oro tiekimo sistemų agregatai suprojektuoti vėdinimo įrangos patalpoje antrame aukšte. Ventilatoriai, skirti oro, užteršto įvairiais teršalais šalinimui, suprojektuoti montavimui ant stogo. Įvertinant reglamento [11] reikalavimus, šalinamasis užterštas oras yra išmetamas vertikaliai aukštyn.

Visi reikalavimai vėdinimo sistemų sudedamosioms dalims detalizuojami 6 skyriaus technologinėje dalyje. Siekiant sumažinti šilumos nuostolius vėdinimo įrangos patalpose ir išvengti kondensacijos, ortakiams nuo lauko oro paėmimo grotelių išorės sienoje iki pačių vėdinimo įrenginių numatyta šiluminė izoliacija.

Visi projektiniai sprendimai, kurie atlikti reglamentuojamų mikroklimato parametrų palaikymui visose pastato patalpose, priimti vadovaujantis galiojančiais techniniais reglamentais, higienos normoms ir taisyklėmis.

5.2. Oro kiekių patalpų vėdinimui skaičiavimas

Administracinė pastato dalis

Administracinės pastato dalies patalpoms tiekiamo ir šalinamo oro kiekių poreikis nustatytas vadovaujantis reglamento „STR 2.09.02:2005 Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“ priede 1 nurodytomis normomis. Oro kiekis, atitinkantis vidutinį oro kokybės lygį, nustatytas pagal Reglamente pateiktą metodiką ir informaciją. Vertinant patalpos paskirtį, naudojimo intensyvumą - apskaičiuojami projektiniai oro kiekiai kiekvienai patalpai pagal numatomą žmonių skaičių toje patalpoje arba reglamentuojamą oro kiekį 1 m² grindų ploto.

Šio projekto administracinėms patalpoms oro kiekiai skaičiuoti pagal patalpos grindų plotą, nes žmonių skaičius nežinomas. Gauti rezultatai pateikti lentelėje Nr.5.1. „Administracinių patalpų projektiniai oro kiekiai“

5.1 lent. „Administracinių patalpų projektiniai oro kiekiai“

Projektinė informacija				Reglamentuojamas oro kiekis				Parinktas oro kiekis	
Projekt. temp., °C	Patalpa	Nr.	Pat. plotas, m ²	Tiek., (m ³ /h)/m ²	Šal., (m ³ /h)/m ²	Tiek., m ³ /h	Šal., m ³ /h	Tiek., m ³ /h	Šal., m ³ /h
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18°C	Tambūras	101	3,35						
20°C	Vestibiulis	102	33,70	1,80		184		350	100
22°C	Laboratorija	103	17,85	10,80		193		200	200
21°C	Sargo patalpa	104	12,57	3,60		45		50	50
18°C	Tabūras	105	1,80						
21°C	Priimamasis	106	17,43	7,20		125		125	125
20°C	Laiptinė	201	15,97		0,5 h-1		100		
21°C	Susirink. salė	202	47,95	14,40		690		700	700
21°C	Darbo pat.	203	17,43	3,60		63		70	70
21°C	Personalo pat.	204	16,73	10,80		181		200	200
20°C	Drabužinė	208	35,38	7,20	7,20	255	255	325	
19°C	Vestibiulis	215	20,07	1,80		36		200	
Viso RK - 1						1772	355	2220	1445
23°C	Džiovykla	205	3,87		7,20		28		30
18°C	Techninė pat.	206	3,87		7,20		28		30

5.1 lentelės pabaiga.

22°C	Valytojos pat.	207	1,87		14,40		27		30
22°C	prausykla	212	2,90	10,80	18,00		52		52
Viso I - 1						0	135	0	142
22°C	Tualetas	111	5,47		72/unit.		144		144
22°C	Tualetas	209	4,64		72/unit.		72		72
23°C	Prieš.duš.	210	2,63		18,00		47		50
23°C	Dušas	211	3,87		72/duš		144		144
22°C	Tualetas	213	3,42		72/unit.		72		72
22°C	Tualetas	214	5,08		72/unit.		144		144
Viso I - 2							623		626

Gamybinė pastato dalis

Perdirbimo / technologinės pastato dalies patalpoms oro kiekiai įvertinti vadovaujantis reglamentų nuostatais arba technologine užduotimi.

Patalpa Nr. 112 Automobilių TA apžiūros patalpa

Vadovaujantis reglamento metodika „Šildymo ir vėdinimo sistemų projektavimas ir oro kiekių skaičiavimas, kai į patalpas skiriasi automobilių variklių išmetami degimo produktai“ apskaičiuotas reikiamas oro kiekis patalpai vėdinti.

Naudojama skaičiavimo metodika, kai teršalai yra automobilių variklių degimo produktai.

Teršalų, išsiskiriančių patalpose dirbant automobilių varikliams skystu kuru (dyzelinis variklis) ir oro kiekių vėdinimui skaičiavimas:

$$C=(160+13,5B)x(P/100)x(T/60); \text{ (kg/h)} \quad (5.1)$$

čia:

C- vieno automobilio variklio išsiskiriamas teršalų kiekis, kg/h;

B- automobilio variklio darbinis cilindro tūris, l (8,5litro);

P-svorinė teršalų koncentracija išmetamuose degimo produktuose, %;

T- automobilio darbo laikas, min (5min);

Svorinė teršalų koncentracija automobilių išmetamuose degimo produktuose, % (teršalų išsiskyrimas manevruojant automobiliui):

- 1) CO- 0,05, %; Anglies monoksidas;
- 2) NO₂- 0,009, %; Azoto dioksidas;
- 3) Aldehidai -0,035, %;

Svorinę teršalų koncentraciją % automobilių išmetamuose degimo produktuose, įvažiuojant automobiliui į patalpą, kai automobilio variklis dirba dyzeliniu kuru reikia padauginti iš koeficiento 0,55;

Apskaičiuojamos srovinės teršalų koncentracijos išmetamiems degimo produktams pagal 1 formulę:

4) <u>CO</u>	$C=(160+13.5*8.5)*(0.05/100*0.55)*(5/60)= 0,00630$ [kg/h]
5) <u>NO₂</u> -	$C=(160+13.5*8.5)*(0.009/100*0.55)*(5/60)= 0,00113$ [kg/h]
6) <u>Aldehidai</u>	$C=(160+13.5*8.5)*(0.035/100*0.55)*(5/60)= 0,00431$ [kg/h]

Oro kiekis, reikalingas patalpų vėdinimui, paskaičiuojamas:

$$L= C/(K_L (P-C_{i\grave{s}})) \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (5.2)$$

čia:

C- automobilių variklių išsiskiriamas teršalų kiekis, (kg/h) nustatomas pagal technologinės projekto dalies duomenis, kai šildymo ir vėdinimo sistemos projektuojamos automobilių remonto patalpoms;

P- vienos teršalo rūšies ilgalaikio poveikio ribinis dydis (IPRD), mg/m³, randamas iš Higienos Normos HN 23:2011 2011 „Cheminių medžiagų profesinio poveikio ribiniai dydžiai. Matavimo ir poveikio vertinimo bendrieji reikalavimai“

Specialieji azoto dioksido ir anglies monoksido RD vertinami atsižvelgiant į variklių išmetamose dujose esančių medžiagų, tarp jų ir kancerogenų, bendrą poveikį. Tokiu atveju šios medžiagos naudojamos kaip indikatoriai. Poveikis turi būti priimtinas abiejų reikšmių atveju: anglies monoksido – išmetamųjų dujų iš benzina ir dujas naudojančių variklių, azoto dioksido – išmetamųjų dūmų iš dyzelinį kurą naudojančių variklių. Anglies monoksido ir azoto dioksido bendro poveikio skaičiavimas nereikalingas.

Šiuo atveju kai taršos šaltinis yra dyzelinio variklio automobilio išmetamosios dujos:

Azoto dioksido $P=2\text{mg}/\text{m}^3$

Ci_s- kenksmingos medžiagos koncentracija tiekiamame ore (mmg/ m³), gali būti nustatoma matavimais (šiuo atveju nevertinama nes matavimai neatliekami);

KL- kenksmingų medžiagų šalinimo oro mainų efektyvumo koeficientas, randamas pagal rekomendacijas literatūroje (šiuo atveju 0,75);

Apskaičiuojamas oro kiekis reikalingas patalpų vėdinimui pagal 5.3 formulę:

$$\text{NO}_2\text{- } L= 0.00113 / (0.75*(2-0)/1000000) = 756 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Nustatytas tiekiamo ir šalinamo oro poreikis patalpai 756 m³/h.

Patalpa Nr. 113 Pertaravimo

Patalpos vėdinimui reikiamo oro kiekis įvertinamas vadovaujantis technologine užduotimi. Pagal technologinius duomenis patalpoje numatoma vienkartinė oro kaita per valandą:

$$L = V * k = 540 * 1 = 540 \text{ m}^3/\text{h}. \quad (5.3)$$

čia:

V – patalpos tūris, m³

k – oro kaita, k

Vadovaujantis technologine užduotimi konkretūs išsiskiriantys teršalai patalpoje gali būti labai įvairūs, todėl orą iš patalpos šalinti numatyta santykiu ½ (pusė oro šalinama iš apatinės zonos Alt.+0.300m, likusi dalis - iš patalpos viršutinės zonos Alt.+4.000m). Oro tiekimas numatomas į darbo zoną.

Darbo metu taršos šalinimui projektuojama vietinio oro šalinimo sistema. Numatomas oro gaubtas virš darbo stalo su šoniniu oro nutraukimu.

Gaubto plotas oro šalinimui apskaičiuojamas pagal formulę:

$$A_G = A * B = 0.7 * 2.0 = 1.4 \text{ m}^2 \quad (5.4)$$

čia:

A – gaubto ilgis, m

B – gaubto angos aukštis, m

$$\text{Oro kiekis šalinamas per gaubtą: } L_G = A_G * v = 1,4 * 0.5 = 0.7 \text{ m}^3/\text{s} = 2520 \text{ m}^3/\text{h} \quad (5.5)$$

čia:

V - oro šalinimo greitis gaubte atvirame plote, priimamas 0.5m/s;

A.G- gaubto atviras plotas orui šalinti;

Įvertinant realų gaubto našumą kuris siekia apie 80%, perskaičiuojamas tikrasis šalinamo oro kiekis per gaubtą:

$$L = L_G * 0.8 = 2520 * 0.8 = 2080 \text{ m}^3/\text{h} \quad (5.6)$$

Atvirojo gaubto matmenys parenkami pagal rekomenduojamas gaubto proporcijas (pakabinimo aukštis virš stalo: $l=0,5m$):

Nustatytas tiekiamo ir šalinamo oro poreikis patalpai $540 \text{ m}^3/h$. Vietiniam oro šalinimui apskaičiuotas oro kiekis $2080 \text{ m}^3/h$, kuris numatytas kompensuoti gaubto veikimo metu per atskirą oro tiekimo sistemos atšaką su elektros pavara Ex išpildymo.

Patalpa Nr. 114 Tabūras

Vadovaujantis technologine užduotimi tambūro patalpoje oro tiekimo sistemomis turi būti sukuriamas pastovus $20pa$ viršslėgis. Oro kiekis apskaičiuojamas vadovaujantis metodika pateikta „LST EN 12101-6 „Dūmų ir šilumos kontrolės sistemos. 6 dalis. Slėgio skirtumo sistemų techniniai reikalavimai. Komplektai.“. Oro kiekis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$L=K*A*P^{1/n} = 0,827*(2*0.02)*20^{1/2}=0,1479 \text{ m}^3/s = 500\text{m}^3/h \quad (5.7)$$

čia:

L- reikalingas oro kiekis, $[\text{m}^3/s]$;

A- nesandarumų plotas skaičiuojamoje erdvėje, $[\text{m}^2]$ (Vienvėrės durys 0.02 m^2);

P – slėgių skirtumas, Pa; $P=20Pa$;

n – nesandarumų faktorius; Durims, $n=2$;

K -koef. dėl dimensijų suvedimo; $K=0,827$;

Nustatytas tiekiamo oro poreikis patalpai $500 \text{ m}^3/h$;

Patalpa Nr. 115 Automobilių plovykla

Patalpos vėdinimas numatomas vertinant naudojamą plovimo būdą. Naudojama skaičiavimo metodika įvertinant vandens išsiskyrimą plovimo metu. Pagal drėgmės išsiskyrimus nustatoma reikiama oro kaita patalpoje. Vadovaujantis žinyuose pateiktomis lentelėmis ir koeficientais plovyklos patalpoje turi būti užtikrinta 5 kartų oro kaita. Nustatytas tiekiamo ir šalinamo oro poreikis patalpai $2000 \text{ m}^3/h$.

Patalpa Nr. 116 Šilumos punktas

Šilumos punkto patalpai vadovaujantis reglamento nuostatomis projektuojama natūralaus vėdinimo sistema užtikrinanti vienkartinę oro kaitą.

Patalpa Nr. 117 Pagalbinė patalpa

Pagalbinei patalpai vadovaujantis reglamento nuostatomis projektuojama natūralaus vėdinimo sistema, užtikrinanti vienkartinę oro kaitą.

Patalpa Nr. 118 Vandenvėlos patalpa

Patalpos vėdinimas suprojektuotas vadovaujantis technologine užduotimi, vertinant technologinius procesus. Pagal užduotį patalpoje turi būti užtikrinta trikartinė oro kaita. Oras tiekiamas į darbo zoną, šalinamas santykinai – 2/3 iš apatinės zonos, 1/3 iš patalpos viršutinės dalies. Nustatytas tiekiamo ir šalinamo oro poreikis patalpai 2000m³/h.

Patalpa Nr. 119 Vandens apskaitos mazgas

Vandens apskaitos mazgo patalpai vadovaujantis reglamento nuostatomis projektuojama natūralaus vėdinimo sistema, užtikrinanti vienkartinę oro kaitą.

Patalpa Nr. 216 Ventkamera

Ventkameros patalpai vadovaujantis reglamento nuostatomis projektuojama natūralaus vėdinimo sistema, užtikrinanti vienkartinę oro kaitą.

Avarinė vėdinimo sistema

Projektuojant avarinę vėdinimo sistemą buvo vertinamos sprogių zonų susidarymo galimybės pastate. Vadovaujantis technologine užduotimi sprogios zonos gali susidaryti tik 113 pertaravimo patalpoje. Šiai patalpai pagal sprogumo ir gaisro pavojų priskiriama Asg kategorija. Kadangi visa patalpa priskiriama Asg kategorijai, vadovaujantis reglamento „Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai“ [2] nuostatais patalpa nėra skirstoma į sprogias zonas, kadangi ji visa yra priskiriama Asg kategorijai.

Sprogimo bangos iš patalpos ir iš įrengimų išėjimo vieta. Projektuojant vėdinimo sistemas Asg kategorijos patalpai pagal reglamento reikalavimus buvo įvertintos sprogimo bangos iš patalpos ir iš įrengimų išėjimo vietos. Sprogimo bangos išėjimo iš pastato vieta numatyta per 113 patalpos palubėje esančius langus. Šiam tikslui langai projekte numatyti mažesnio mechannio atsparumo-viengubo stiklo paketo. Pertaravimo patalpą aptarnaujantys oro šalinimo įrenginiai suprojektuoti ATEX išpildymo. Vadovaujantis ATEX nuostatomis 113 patalpą aptarnaujantys oro šalinimo įrenginiai ženklinami ir apibrėžia reikalavimus:

CE ex II 1G IIA T1 - sertifikuota, II grupės (montuojama ne šachtose) 1 kategorijos įranga (užtikrinanti labai aukštą apsaugos lygį), skirta veikti dujų (ne šachtų dujų), skysčių garų arba lašelių ir oro mišinių aplinkoje, mišinio kategorija IIA, tinka naudoti nuo iki 450°C mišinių temperatūrų aplinkoje, aukščiausia leistinoji paviršiaus temperatūra 450°C.

Vadovaujantis reglamento „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“ [11] nuostatomis, avarinio vėdinimo sistemos našumas priimamas 8 patalpos tūrio kaita per valandą. Oro pritekėjimas numatomas per automatiškai atsidarancius vartus. Oro šalinimui projektuojama AI-1 sistema su rezerviniu veltiatoriumi ant stogo kuriam užtikrinamas I kategorijos ir nepertraukiamas elektros

energijos tiekimas. AI-1 sistemos ventiliatorius suprojektuotas prijungti prie vietinio oro šalinimo I-5 sistemos, atskiriant sistemas elektrifikuotomis automatinėmis sklendėmis Ex išpildymo..

Nustatytas tiekiamo ir šalinamo oro poreikis avarinio vėdinimo sistemai sistemai 2080m³/h. Vadovaujantis apskaičiuotais sistemų oro kiekiais parenkama oro tiekimo ir šalinimo įranga.

5.3. Aerodinaminiai sistemos skaičiavimai

Aerodinaminių skaičiavimų tikslas - parinkti sistemos komponentus užtikrinant projektinius oro kiekius visose jos atšakose.

Skaičiavimų metu parenkami vėdinimo sistemos ortakių diametrai bei oro tiekimo/šalinimo įranga. Skaičiavimai atliekami pagal suprojektuotos sistemos skaičiuojamąją schemą (priedas nr. 4) vertinant aerodinamines kliūtis ir pratekančio oro kiekį. Ortakių diametrai parenkami vadovaujantis rekomendacijomis vertinant oro srautų greičius ortakiuose. Pagal parinktus skersmenis ir žinomą oro judėjimo greitį nustatomi ruožo trinties nuostoliai R.

Dinaminis slėgis p_{din} , Pa, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$p_{din} = \frac{v^2 \cdot \rho}{2} ; \quad (5.8)$$

čia:

v – oro srauto ortakyje greitis, m/s;

ρ - oro tankis; $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$;

Nuostolius vietinėje kliūtyje apibūdina kliūtis pasipriešinimo koeficientas ζ . Vietinės kliūtis sudaro alkūnės, balnai, trišakiai, perėjimai bei kitos fasoninės dalys. Vietinių kliūčių dydžiai pateikiami žinynuose.

Slėgio nuostoliai susidarantys dėl vietinių kliūčių Z, Pa, apskaičiuojami pagal formulę:

$$Z = \sum \zeta \cdot p_{din} ; \quad (5.9)$$

čia:

$\sum \zeta$ - skaičiuojamojo ruožo vietinių kliūčių pasipriešinimo koeficientų suma;

p_{din} – oro greičio dinaminis slėgis ruože, Pa;

Apskaičiavus vietines kliūtis randamas viso ruožo susdarantys slėgio nuostoliai $p_{ruožo}$, Pa pagal formulę:

$$p_{ruožo} = (R \cdot l + Z)_{ruožo} ; \quad (5.10)$$

čia:

R/l – trinties nuostoliai ortakyje, Pa/m;

Z – ruožo slėgio nuostoliai dėl vietinių kliūčių, Pa;

Aerodinaminė P-1 vėdinimo sistemos skaičiuotė pateikta 5.2 lentelėje „P-1 sistemos aerodinaminė skaičiuotė“.

5.2 lentelė „P-1 sistemos aerodinaminė skaičiuotė“.

Ruožo Nr.	Debitas, L(m ³ /h)	Ilgis, l(m)	Skersmuo, d(mm)	Greitis, v(m/s)	Trinties nuostoliai, R(Pa/m)	Trinties nuostoliai, R*l(Pa)	Dinam. slėgis, p _{dim} (Pa)	Vietinių kliūčių koeficientai, $\sum \zeta$	Nuostoliai vietinėse kliūtyse, Z(Pa)	Iš viso nuostoliai, Z+R*l(Pa)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-2	100	6,3	100	4	3	18,75	9,60	Grotelės (1,31); L(0,37); P(0,38)	19,78	38,53
2-3	200	9,5	125	4	3,1	29,45	9,60	T(0,4), L(0,37), T(0,8)	15,07	44,52
3-4.1	2780	12,0	400	5,5	1	12,00	18,15	T(0,8), 2L(0,37)	27,95	39,95
4.2-5	2780	9,6	400	5,5	1	9,60	18,15	3L(0,37), P(0,5)	29,22	38,82
5-6.1	2780	6,2	600x300	3,5	0,4	2,48	7,35	T(0,8Pa)	5,88	8,36
6.1-7.2	2780	3,0	600x400	3	0,3	0,90	5,40	T(0,8Pa), P(0,33Pa)	6,10	7,00
6.2	2780	-	1500x500	1,5	-	-	1,35	LG (1,3)	1,76	1,76
										180,0

Skaičiavimais gauti aerodinaminiai nuostoliai projektuojant panaudojami vertinti būtinas technines charakteristikas oro vėdinimo įrenginių parinkimui.

Vadovaujantis šia metodika atlikti visų projektuojamų sistemų aerodinaminiai skaičiavimai.

5.4. Įrangos parinkimas

Oro paskirstymo įrenginiai

Vėdinimo sistemų oro tiekimo ir šalinimo įrengimai bei skirstytuvai buvo projektuojami vertinant reglamentų ir higienos normų nuostatus. Pagrindiniai reikalavimai keliami oro tiekimo iš šalinimo difuzoriams yra šie:

- Tiekiamas oras vėdinamoje erdvėje turi būti paskirstomas taip, kad bet kuriomis normalios eksploatacijos sąlygomis nesukeltų diskomforto darbo zonoje. [1]

- Tiekiamo oro skirstytuvai parenkami taip, kad darbo zonoje būtų palaikomi norminiai parametrai [1].

Įvertinus konkrečias patalpų charakteristikas nustatyta:

Administracinės pastato dalies patalpų oro vėdinimo sistemoms pagal oro judrumo charakteristiką bei oro temperatūrą oro judrumo matavimo taške nustatytas didžiausias leistinas veiklos zonoje oro greitis, kuris yra ribojamas iki 0,2 m/s. Šis apribojimas nėra taikomas patalpoms kuriose nėra pastovios darbo vietos.

Vertinant triukšmo lygį patalpose oro paskirstymo įranga parinkta tokia, jog darbinio režimu neviršytų normose nustatytų triukšmo lygių (35dB). Triukšmo lygis patalpose su technologiniu vėdinimu yra ribojamas iki 55dB.

Administracinių patalpų oro skirstytuvai parinkti pagal metodiką:

Apskaičiuotą dydį $l_{0,2}$ kuris apibrėžia reikiamą atstumą nuo oro tiekimo difuzoriaus iki darbo zonos kuomet srovės greitis sumažėja iki 0,2m/s.

$$l_{0,2} = h_{skirst.} - h_{darbo z.} + l_{kliutis.}; \quad (5.11)$$

čia:

$h_{skirst.}$ - skirstytuvo pakabinimo aukštis;

$h_{darbo z.}$ - darbo zona, priimamas aukštis 1,80m;

$l_{kliutis.}$ - atstumas iki artimiausios kliūtis skirstytuvo pakabinimo aukštyje;

Apskaičiavus dydį $l_{0,2}$ papildomai įvertinamas reikiamas oro kiekis bei sukiamas triukšmo lygis. Difuzorių parinkimo diagramos pateikiamos priede Nr.5.

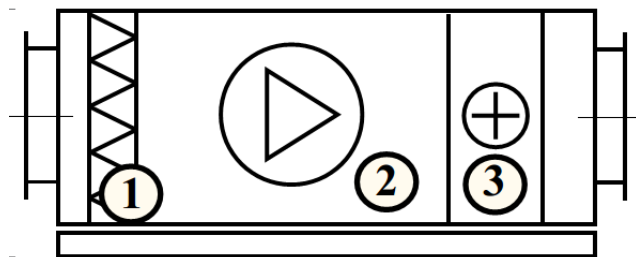
Oro tiekimo ir šalinimo įrenginiai

Oro vėdinimo įrenginiai

Atlikus oro kiekių patalpų vėdinimui bei aerodinaminius sistemų skaičiavimus, pagal gautus rezultatus parankama oro tiekimo / šalinimo įranga.

Oro tiekimo sistemai P-1 nustatytas reikiamas tiekiamo oro kiekis 2780 m³/h kai sistemos pasipriešinimas 180 pa. Įrenginys projektuojamas su vandenine oro šildymo sekcija (naudingumo koeficientas priimamas 65%), tiekiamo oro filtru bei tiekiamo oro ventiliatoriumi.

Principinė įrenginio shema pateikiama 5.1 pav. P-1 sistemos oro tiekimo įrenginio schema.



čia:

1. Tiekiamo oro filtras
2. Tiekiamo oro ventiliatorius
3. Elektrinis oro šildytuvas

5.1 pav. P-1 sistemos oro tiekimo įrenginio schema.

Oro tiekimo įrenginys komplektuojamas su papildomais apvaliais $\varnothing 350$ diametro L1200 triukšmo slopintuvais. Slėgio nuostoliai per slopintuvą $\Delta p_{ts}=6Pa$.

Vadovaujantis žinytais nustatomi slėgio nuostoliai susidarantys įrenginio dalyse:

Užsklanda (numatyta įrengti prieš oro tiekimo filtrą): $\Delta p = 0Pa$;

Kišeninis tiekiamo oro filtras (filtravimo klasė EU5): $\Delta p = 130Pa$;

Vandeninis oro šildytuvas: $\Delta p = 30Pa$;

Apskaičiuojami slėgio nuostoliai susidarantys įrenginyje susumuojant visų įrenginio dalių slėgio nuostolius:

$$\Delta p_{OTI} = 2 * 6 + 130 + 30 = 172Pa ;$$

P-1 sistemos oro tiekimo ventiliatorius

Ventiliatorius vėdinimo įrenginiui parenkamas įvertinant oro kiekio poreikį bei sistemos slėgio nuostolius susidarantiuos sistemoje. Bedras sistemos pasipriešinimas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\Delta p = \Delta p_{OTI} + \Delta p_{sist.} + \Delta p_{skirst} + 100 = 172 + 180 + 15 + 100 \approx 467, Pa \quad (5.12)$$

čia:

Δp_{OTI} - slėgio nuostoliai vėdinimo įrenginyje, Pa;

$\Delta p_{sist.}$ - slėgio nuostoliai sistemoje, Pa;

Δp_{skirst} - slėgio nuostoliai toliausiai nutolusiame oro skirstytuve, Pa;

100 – ventiliatoriaus atsarga, Pa;

Pagal gautus duomenis atliekamas ventiliatoriaus parinkimas. Parinkimo diagrama pateikiama 2 priede.

Vadovaujantis šia metodika atliktas visų projektuojamų sistemų oro tiekimo įrangos techninių parametų nustatymas:

5.3 lent. „Vėdinimo įrenginių ventiliatorių charakteristikų suvestinė“.

Eil. Nr.	Sistemos pavadinimas	Ventiliatoriaus charakteristikos					
		Tiekiamo oro kiekis m ³ /h	Šalinamo oro kiekis m ³ /h	Bendras sukuriamas slėgis Pa	Našumas %	Variklio sūkių dažnis aps/min	Variklio sukeliamas triukšmo lygis dB(A)
1	RK-1	2120	1535	356	49	1410,00	80
2	P-1	2780	-	467	53	1350,00	75
3	P-2	2000	-	336	55	1220,00	70
4	P-3	2000	-	336	48	1380,00	83
5	P-4	760	-	228	49	1210,00	71
6	I-1	-	680	264	49	1240,00	81
7	I-2	-	760	278	53	1300,00	79
8	I-4	-	540	241	51	1400,00	85
9	I-5	-	2080	499	53	1460,00	85
10	I-7	-	2000	486	52	1200,00	77
11	I-8	-	2000	486	53	1450,00	72
12	I-9	-	142	174	53	1500,00	75
13	AI-1	-	2000	486	49	1400,00	76
14	AP-1	500	-	234	49	1430,00	83

Atlikus vėdinimo įrangos parinkimą tęsiami projektiniai darbai.

Lauko grotelių oro tiekimui / šalinimui projektavimas

Oro tiekimo / šalinimo grotelės su montavimo dėže projektuojamos įvertinant pagrindinius techninius parametrus – pratekanti oro srautą, srauto tolygumą bei srauto greitį. Tiekiamo oro pratekantis srautas per grotelės ribojamas iki 1,5-2,0 m/s.

Projektuojant P-1 sistemos oro tiekimo grotelės įvertinamas ir P-4 sistemos oro tiekimo poreikis, kadangi sistemoms numatyta bendra oro tiekimo iš lauko anga. Bendras oro srautas per grotelės lygus 3540 m³/h. Tiekiamo oro srauto greitis įvertinamas 1,5 m/s. Projektuojamų oro tiekimo grotelių matmenys apskaičiuojami pagal metodiką iš žinytų. Nustatomas lauko grotelių laisvasis pratekėjimo skerspjuvis:

$$A_l = \frac{L}{3600 \cdot v} = \frac{3540}{3600 \cdot 1,5} = 0,66 m^2 \quad (5.13)$$

čia:

L – tiekiamas oro debitas per groteles, m³/h;

V – oro greitis, m/s;

Įvertinus gautus rezultatus parenkamos 0,5 m aukščio ir 1,5m ilgio lauko oro pritekėjimo grotelės.

Vadovaujantis šia metodika atliktas visų projektuojamų sistemų oro tiekimo / šalinimo grotelių diametrų nustatymas, informacija pateikiama medžiagų žiniaraštyje bei brėžiniuose.

5.5. DŠVS sistemos

Dūmų ir šilumos valdymo sistemos (toliau vadinama – DŠVS) turi užtikrinti gaisro metu susidarančių dūmų bei šilumos šalinimą, kuris lemia saugų žmonių evakavimą(si) iš pastato, palengvina ugniagesių atliekamus gelbėjimo ir gesinimo darbus, sumažina šilumos poveikį konstrukcijoms ir gaisro žalą. DŠVS įranga turi patikimai veikti gaisro metu. Pastatų, patalpų, inžinerinių statinių rodikliai, kuriuos viršijus privaloma įrengti DŠVS, nurodyti Taisyklių [18] 1 priede. Vadovaujantis taisyklėse pateikto „Pastatų, patalpų, inžinerinių statinių, kuriuose privaloma įrengti dšvs“ sąrašo kriterijais atliekamas DŠVS sistemų projektavimo poreikio nustatymas:

Administracinės pastato dalies patalpos neviršija nurodytų rodiklių, kuriuos viršijus privaloma įrengti DŠVS.

Gamybinės pastato dalies patalpos 112, 113 ir 115 pagal sprogimo ir gaisro pavojaus kategoriją įtrauktos į sąrašą patalpų kurioms reikia projektuoti DŠVS. Taisyklėse taip pat apibrėžiama išlyga kai DŠVS leidžiama neprojektuoti:

- patalpų lauko atitvarinėse konstrukcijose privalo būti rankomis atidaromos angos - langai, stoglangiai, vartai ir pan.
- angų apatinės dalies altitudė privalo būti aukščiau kaip 2,2 m virš patalpos grindų lygio.
- angų geometrinis plotas privalo sudaryti ne mažiau kaip 0,4 proc. apskaičiuoto patalpos ploto.
- angos nuo tolimiausios patalpos vietos negali būti nutolusios didesniu kaip 15 m atstumu.

Atsižvelgiant į išlygos reikalavimus, patalpose architektūriniais sprendiniais tenkinamos visos aukščiau išvardintos sąlygos, todėl DŠVS sistemų projektuoti pastate nebūtina.

6. Vėsinimas

Administracinės pastato dalies patalpoms kuriose numatytos pastovios darbo vietos bei darbuotojų poilsio patalpoje projektuojamos vėsinimo sistemos. Patalpų vėsinimui numatytos dvi “multi- split” tipo sistemos aptarnaujančios atskirai pirmo ir antro aukštų patalpas. Kiekvienoje patalpoje suprojektuoti vidiniai sieniniai vėsinimo įrenginiai, išoriniai blokai numatyti ant išorinės pastato fasado sienos. Pereinamuoju periodu kuomet yra šildymo poreikis suprojektuota įranga numatyta kaip papildomas šilumos šaltinis, projektinei temperatūrai patalpose palaikyti.

Įrangos projektinė galia nustatyta pagal šilumos išsiskyrimo patalpose skaičiavimus. Skaičiavimai atlikti vadovaujantis žinynuose atiekta metodika [24]:

6.1. Vėsinimo poreikio skaičiavimai vasaros laikotarpiui

Šilumos išsiskyrimai patalpose įvertinami pagal formulę:

$$Q_b^v = Q_{zm} + Q_l + Q_{st} + Q_{komp.} + Q_{ap.}, \text{kW} \quad (6.1)$$

čia:

$Q_{komp.}$ - šilumos išsiskyrimai nuo kompiuterinės įrangos, kW;

Q_{zm} - žmonių išskiriama šiluma, kW;

Q_l - saulės radiacija per langus, kW;

Q_{st} - saulės radiacija per stogą (vertinama tik 2a patalpose), kW

Q_{ap} – dirbtinio apšvietimo šiluma, kW.

Šilumos išsiskyrimai nuo kompiuterių apskaičiuojami pagal sekančią formulę:

$$Q_{komp.} = 3,6 \cdot q_{komp.} \cdot n_{komp.}, \text{kJ} / \text{h}; \quad (6.2)$$

čia:

$q_{komp.}$ – vieno kompiuterio išskiriamas šilumos kiekis, (pagal rekomendacijas priimama jog kompiuteris išskiria šilumos kiekį lygų 100W).

$n_{komp.}$ – kompiuterių esančių patalpoje skaičius.

Šilumos išsiskyrimai nuo patalpoje esančių žmonių apskaičiuojami pagal formulę:

$$Q_{zm} = 3,6 \cdot q_{zm} \cdot n, kJ/h; \quad (6.3)$$

čia:

q_{zm} - vieno žmogaus išskiriamas šilumos kiekis (pagal žinyne pateiktą informaciją, kai darbo pobūdis yra lengvas, o patalpos temperatūra $t=20^{\circ}C$, vieno žmogaus išskiriamas šilumos kiekis siekia 151 W);

n - žmonių skaičius.

Saulės radiacija per stogą apskaičiuojama pagal formulę:

$$Q_{st} = 3,6 \cdot A_{st} \cdot q_{st} \cdot k_{st}, kJ/h; \quad (6.4)$$

čia:

A_{st} - stogo plotas, m^2 ;

q_{st} - saulės radiacijos intensyvumas, (pagal žinyne pateiktą informaciją Lietuvoje $60 kJ/m^2h$);

k_{st} - stogo šilumos perdavimo koeficientas (priimamas 0,16);

Saulės radiacija per langus apskaičiuojama pagal formulę:

$$Q_l = 3,6 \sum A_l \cdot q_l \cdot a, kJ/h; \quad (6.5)$$

čia:

A_l – langų plotas.

q_l - saulės radiacijos intensyvumas (įvertinama pagal langų orientaciją pasaulio šalių atžvilgiu $170 W/m^2$);

a - Koeficientas priklausantis nuo langų konstrukcijos (projekte numatyti dvistikliai langai, todėl $a=1,15$);

Šilumos srautas nuo dirbtinio apšvietimo apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Q_{ap} = 3600 \cdot N_{sv}, kJ/h; \quad (6.6)$$

čia:

N_{sv} – apšvietimo lempų lyginamoji galia, kJ/m²;

Duomenys vėsinimo galiai patalpose įvertinti pateikti 6.1. lentelėje “Patalpų duomenys vėsinimui apskaičiuoti”, gauti rezultatai pateikti 6.2. lentelėje “Vėsinimo galios skaičiuotė”.

6.1 lent. Patalpų duomenys vėsinimui apskaičiuoti

Pat. Nr.	$n_{komp.}$	$n_{žm.}$	$A_{st.}, m^2$	$k_{st.}$	A_l, m^2
103	1	2	-	-	3
104	1	1	-	-	3
106	-	10	-	-	3
202	1	15	47,95	0,16	7,8
203	1	1	17,43	0,16	3
204	-	10	16,73	0,16	2,3

6.2 lent. Vėsinimo galios skaičiuotė

Pat. Nr.	$Q_{komp.}, kJ/h$	$Q_{žm.}, kJ/h$	$Q_{st.}, kJ/h$	$Q_l, kJ/h$	$Q_{ap.}, kJ/h$	$\Sigma Q, kJ/h$	$\Sigma Q, kW$
KO-1 sistema aptarnaujanti 1a patalpas							
103	360	1087	0	587	102	2136	0.59
104	360	543	0	587	102	1592	0.44
106	0	3261	0	587	80	3928	1.09
					$\Sigma =$	7656	2.13
KO-2 sistema aptarnaujantis 2a patalpas							
202	360	5436	1657	1525	160	9138	2.54
203	360	543.6	602	587	80	2172	0.6
204	0	5436	578	450	80	6544	1.82
					$\Sigma =$	17854	4.96

Įvertinus apskaičiuotą projektinę šaldymo galią nustatyta jog šaldymo poreikis dalyje patalpų yra mažesnis nei galima minimali projektuojamos įrangos šaldymo galia. Dėl šios priežasties šaldymo įrangos vidiniai blokai visose patalpose išskyrus 202 patalpą yra parenkami 2,0kW šaldymo galios, 202 patalpoje vadovaujantis skaičiavimais parenkama 2,5kW šaldymo galios. Susumavus šias galias lauko įrenginiai parenkami atitinkamai KO-1 sistemos 6kW, KO-2 sistemos 6,5kW nominalios šaldymo galios.

7. Technologinė, organizacinė ir ekonominė dalis

7.1. Technologiniai reikalavimai vėdinimo sistemoms

Vadovaujantis reglamento [11] nuostatomis vėdinimo sistemoms bei jų dalims apibrėžiami bendriniai technologiniai reikalavimai. Pagal šiuos reikalavimus projektuojamų sistemų ortakiai ir jų dalys turi būti sandarūs. Bendras sistemos oro nuotėkis neturi viršyti 6% projektinio sistemos debito. Suprojektuotoms sistemoms kurios aptarnauja 112, 113, 115 ir 118 patalpas ortakiai turi atitikti D arba aukštesnę sandarumo klasę. Likusių oro vėdinimo sistemų ortakiai turi atitikti B arba aukštesnę sandarumo klasę. Sistemų fasoninėms dalims, įrangai bei jungimo darbams galioja atitinkamų ortakių sandarumo klasės reikalavimai.

Papildomi reikalavimai taikomi A_{sg} ir B_{sg} kategorijų patalpose montuojamai vėdinimo ir sprogiųjų mišinių vietinio šalinimo sistemų įrenginiai, kurios metaliniai vamzdynai ir ortakiai turi būti įžeminti [11].

Sistemų patikimumas

Ortakiai ir kolektoriai turi būti pakankamai standūs ir gerai pritvirtinti, kad liktų sandarūs ir nejudami bet kokiomis sistemos darbo sąlygomis. Sistemų įranga ir ortakiai neturi būti gaisro ir sprogo priežastis, sprogių ir kenksmingų medžiagų sklaidimo kanalas ar židinyš. Bendras vėdinimo sistemų įrangos patalpoje keliamo triukšmo ir vibracijos lygis neturi viršyti higienos normų leidžiamo. Šis reikalavimas netaikomas avarinių sistemų triukšmo lygiui kuris nenormuojamas. Montavimo darbai turi būti atlikti taip, kad vanduo ar garų kondensacija nepadarytų žalos pastatui, jo įrangai ar žmonėms. Vėdinimo įrengimai, jų patalpos ir ortakiai galimose kondensacijos vietose padengiami šilumine izoliacija. Oro imamosios ir išmetamosios angos įrengiamos taip, kad krituliai nepakenktų pačiai vėdinimo sistemai ir statinio konstrukcijoms.

7.2. Vėdinimo sistemų automatizavimas

Funkcijos

Suprojektuotų sistemų automatizavimas užtikrina patikimą ir energiška efektyvų sistemų veikimą. Automatikos sistemų pagrindinės funkcijos –reguliavimo, saugumo, valdymo ir signalizavimo. Šių funkcijų pagalba sistemos veikla ekonominiu atžvilgiu optimizuojama - apkrovos reguliuojamos pagal momentinius techninius poreikius ir ypatumus, įrangai veikiant darbinio režimu sudaroma galimybė sekti pasirinktų parametrų reikšmes, nustati veiklos sutrikimus.

Valdymas

Sistemų valdymui projekte 104 patalpoje numatytas centrinis valdymo punktas. Valdymo pulto pagalba numatyta galimybė atlikti sekančias funkcijas [11]:

- valdyti vėdinimo sistemas;

- išjungti, įjungti ir keisti siurblių bei ventiliatorių variklių sūkių dažnį;
- valdyti vožtuvus;
- nustatyti oro valymo įrangos stovį;
- gauti ir registruoti normalaus darbo ir avarijų signalus;
- nuskaityti matuojamųjų parametrų vertes (temperatūra ir kt.);
- keisti pasirinktų reguliuojamųjų parametrų verčių ribas;
- gauti ir registruoti energetinę informaciją, sekti jos kitimo tendencijas;
- valdyti ir reguliuoti galios naudojimą;
- įjungti ir išjungti apšvietimą;
- pareikalavus pateikti informaciją apie sistemas ir patalpų mikroklimatą;

Automatizavimo sprendimai

Suprojektuotų vėdinimo sistemų darbiniai režimai kinta pagal keturias pagrindines veiklos sąlygas vertinamas laiko ir procesų vykstančių pastate atžvilgiu:

- Darbo metu;
- Nedarbo metu;
- Gaisro atveju;
- Avarijos atveju;

Darbo metu sistemos palaiko projektines mikroklimato sąlygas, visos sistemos veikia darbinio režimu.

Nedarbo metu sistemos kurios aptarnauja patalpas su nenutrūkstama oro tarša vėdinimo sistemų našumas mažinamas vadovaujantis technine užduotimi, likusios sistemos yra išjungiamos. Sistema aptarnaujanti 115 patalpą veikia nepertraukiamai. Sistemų projektinis darbo režimas atkuriamas įvertinus reikiamą laiko tarpą mikroklimato parametrams atkurti iki darbo pradžios.

Gaisro atveju – visos sistemos automatiškai išjungiamos. Rezervinė AP-1 sistema tiekianti orą į 115 patalpą įjunginama ir nesustabdoma iki likviduojamas gaisro keliamas pavojus.

Vadovaujantis taisyklėmis [22] reglamentuojančiomis gaisro aptikimo ir signalizavimo sistemų projektavimą nustatytas šių sistemų poreikis pastate:

- Administracinės pastato dalies patalpose privalo būti suprojektuotos gaisro aptikimo sistemos pagal visus taisyklių [22] reikalavimus.
- Gamybinės pastato dalies patalpos neviršija nurodytų rodiklių todėl reikalavimai joms nekeliami.

Rezervinės sistemos elektros imtuvams turi būti užtikrinta I kategorijos elektros energijos tiekimo patikimumas, tai užtikrinama rezerviniu elektros tiekimu iš dyzelgeneratoriaus įrengto gretimame pastate.

Avarijos atveju

Avarinių vėdinimo sistemų veikimas turi būti automatizuotas: Pertaravimo patalpa (Nr. 113) pagal gaisro ir sprogo pavojų priskirta A_{sg} kategorijai. Vadovaujantis reglamento nuostatomis [20] šiai patalpai suprojektuota avarinio vėdinimo sistemos AI-1 oro šalinimui. Avarijos atveju numatyta šalinamą orą kompensuoti per automatiškai atsidarančius vartus.

Avarijos nustatymas ir signalizavimas – tai automatizuotas procesas kuris daviklių pagalba matuoja teršalų koncentraciją. Koncentracijai pasiekus 20% žemutinės sprogo ribos, jutikliai automatiškai įjungia avarinio signalizavimo ir vėdinimo sistemas. Rankiniam sistemų paleidimui turi būti numatytas papildomas paleidimo valdiklis prie įėjimo į patalpą durų.

Vadovaujantis reglamento [20] nuostatais signalizacija kuri indikuoja apie įrenginių darbą („Įjungta“, „Avarija“) turi indikuoti realiu metu:

- vietinio šalinimo sistemos, šalinančios sprogius mišinius darbinį režimą
- A_{sg} ir B_{sg} kategorijų patalpų ištraukiamosios ir avarinio vėdinimo sistemos darbinį režimą.

Signalai nuvedimas numatytas į pastato valdymo sistemą suprojektuotą budinčio poste 105 patalpoje. Avarijos ir gaisro atveju visos likusios sistemos yra automatiškai išjungiamos. Sistemoms keliami reikalavimai pagal ATEX direktyvą aprašyti darbo 5.2. skyriuje ir technologinėje dalyje.

Avarinio ir priešdūminio vėdinimo sistemų elektros imtuvams elektros tiekimas turi būti užtikrinamas I kategorijos, visiems likusiems elektrą naudojančioms įrenginiams pakankama II kategorijos elektros energijos tiekimo patikimumas. I kategorijos elektros tiekimas užtikrinamas rezerviniu elektros tiekimu iš dyzelgeneratoriaus įrengto gretimame pastate.

7.3. Ekonominė dalis

Statinio inžinerinių sistemų įrengimo kainos sąmatiniai skaičiavimai atliekami remiantis parengtu statinio dalies projektu. Pagrindinė projektinė informacija rengiant sąmatą yra medžiagų kiekių žiniaraščiai bei techninės specifikacijos.

Pagal suprojektuotą statinio šildymo sistemą parengtas medžiagų kiekių žiniaraštis, taip pat vadovaujantis aiškinamojoje dalyje pateiktais reglamentų ir normų nuostatais parengtos techninės specifikacijos. Medžiagų kiekių žiniaraštis pateiktas 7.1 lentelėje „Šildymo sistemos medžiagų žiniaraštis“.

7.1 lent. Šildymo sistemos medžiagų žiniaraštis.

Eil. Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Žymuo (markė, tipas)	Mato vnt.	Kiekis	Pastabos
1	2	3	4	5	6
1	Šilumokaitis: Galia 80-100kW; Darbinė temperatūra 80°C-60°C	1.4.	vnt.	1	
2	Šilumokaitis: Galia 120-140kW; Darbinė temperatūra 90°C-70°C	1.4.	vnt.	1	
3	Membraninis išsiplėtimo indas: tūris 150 litr.	1.3.	vnt.	1	
4	Membraninis išsiplėtimo indas: tūris 100 litr.	1.3.	vnt.	1	
5	Gilziniai termometrai termofikato temperatūrai matuoti 0-120°C	1.2.	vnt.	10	
6	Plieninis radiatorius, baltos spalvos, su vidiniu termostatinu ventiliu; komplekte vožtuvas nuorinimui, montavimo ant sienos laikikliai. Šiluminė galia: 1-2000 W. Tipas: 22	1.1.	vnt.	25	
7	Plieninis radiatorius, baltos spalvos, su vidiniu termostatinu ventiliu; komplekte vožtuvas nuorinimui, montavimo ant sienos laikikliai. Šiluminė galia: 2001-4000 W. Tipas: 22	1.1.	vnt.	6	
8	Plieninis radiatorius, baltos spalvos, su vidiniu termostatinu ventiliu; komplekte vožtuvas nuorinimui, montavimo ant sienos laikikliai. Šiluminė galia: 4001-6000 W. Tipas: 22	1.1.	vnt.	1	
9	Oronis šildytuvas, pakabinamas ant sienos, su montavimo komplektu, šilumnešio temperatūrinio reguliavimo mazgu. Šiluminė galia: 2000-8000 W. Tipas: vanduo – oras.	1.1.	vnt.	6	
10	Kolektorius su srauto matavimo vožtuvais, uždarymo ventiliais, nuorinimo ir išleidimo armatūra: Kontūrų skaičius: 11;	1.7.	vnt.	1	
11	Tas pats. 1. Kontūrų skaičius: 8;	1.7.	vnt.	1	
12	Tas pats. 1. Kontūrų skaičius: 4;	1.7.	vnt.	1	
13	Virštinkinė kolektorinė spintelė: 1. Žiedų skaičius: 10-12 žiedų;	-	vnt.	1	
14	Virštinkinė kolektorinė spintelė: 1. Žiedų skaičius: 8-10 žiedų;	-	vnt.	1	
15	Virštinkinė kolektorinė spintelė: 1. Žiedų skaičius: 2-4 žiedų;	-	vnt.	1	
16	Pūsto polietileno vamzdžių izoliacija vamzdynui kurio diametras iki d20	1.6.	m'	367	
17	Tas pats, vamzdynui kurio diametras iki d32	1.6.	m'	217	
18	Mineralinės vatos termoizoliaciniai kevalai su armuotu aliuminio folijos sluoksniu. Vamzdynui kurio diametras iki d32	1.6.	m'	143	
19	Tas pats, vamzdynui kurio diametras iki d62	1.6.	m'	45	
20	Vamzdis daugiasluoksnis su fasoninėmis dalimis, sandarac iš Pex – Al - Pex sluoksnių. Temperatūrinis atsparumas iki 100°C. Vamzdynui kurio diametras iki d20;	1.5.	m'	380	

7.1 lentelės pabaiga.

21	Tas pats. Vamzdynui kurio diametras iki d32	1.5.	m'	154	
22	Plieniniai vamzdžiai su fasoninėmis dalimis. Diametras iki d32 mm;	1.5.	m'	143	
23	Tas pats. Vamzdynas kurio diametras iki d62	1.5.	m'	45	
24	Movinė uždarojoji armatūra kurių DN iki 60mm, PN 10	1.3.	vnt.	36	
25	Manometrai slėgiui sistemoje matuoti, 0-6bar	1.2	vnt	10	
26	Cirkuliacinis siurblys šildymo sistemai, H= 44,81kPa; Q = 2,79 m ³ /h	-	vnt.	2	

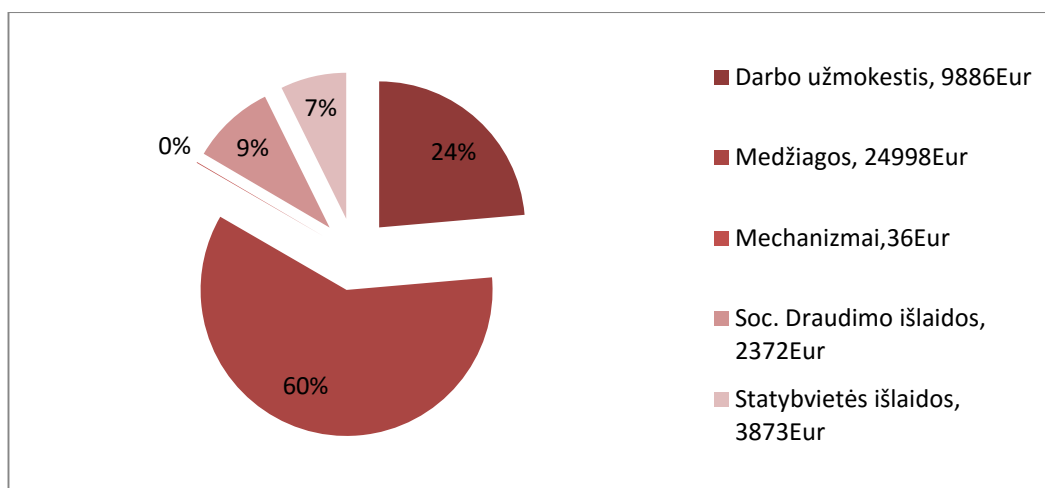
Sistemos dalims keliami techniniai reikalavimai pateikiami 7.2 lentelėje “Šildymo sistemos medžiagų techninės specifikacijos”.

7.2. lent. Šildymo sistemos medžiagų techninės specifikacijos.

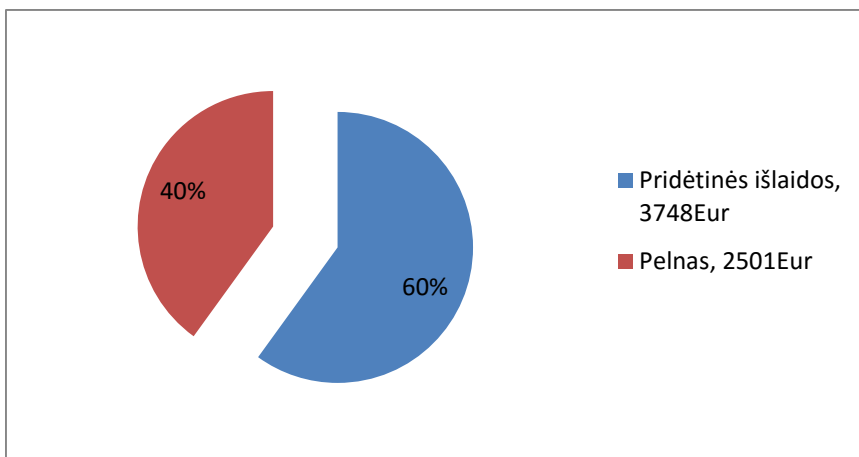
Žymuo	Techninis aprašymas
1.1. Šildymo prietaisai	
1.1.	Plieninis apatinio pajungimo radiatorius su termostatinu ir norinimo ventiliais. Ppagamintas iš 1.25 mm lakštinio padidinto šilumino atsparumo ir laidumo plieno. Maksimalus trumpalaikis slėgis 10 bar. Darbinis slėgis 6 bar. Maksimali darbinė temperatūra 110°C. Prietaisas turi būti sertifikuotas Lietuvoje ir Europos sąjungoje bei atitikti standartus. Pakabinamas oronis šildytuvas, su montavimo komplektu, šilumnešio temperatūrinio reguliavimo mazgu. Tipas: vanduo – oras. Maksimalus trumpalaikis slėgis 15 bar. Darbinis slėgis 6 bar. Maksimali darbinė temperatūra 140°C. Prietaisas turi būti sertifikuotas Lietuvoje ir Europos sąjungoje bei atitikti standartus.
1.2. Termostatinė galvutė	
1.2.	Termostatinė galvutė– automatiškai, pagal patalpos temperatūrą per termostatinį ventili reguliuojantis šilumnešio debitą prietaisas, veikiantis be elektros energijos. T _{reg_patalpos} =5÷30 °C.
1.3. Armatūra	
1.3.	Maksimalus trumpalaikis slėgis 10 bar. Darbinis slėgis 6 bar. Maksimali darbinė temperatūra 150°C. Prietaisas turi būti sertifikuotas Lietuvoje ir Europos sąjungoje bei atitikti standartus
1.4. Šilumokaitis	
1.4.	Šilumokaitis – įrenginys skirtas atskirti pastato šildymo sistemą nuo CŠT tinklų. Darbinis slėgis A pusėje iki 10bar, B pusėje iki 6bar. A pusės šilumnešio temp. 110/80 (CŠT), B pusės šilumnešio temp 80/60°C ir 90/70°C.

1.5. Vamzdynas	
1.5.	Skirstomasis ir jungiamasis vamzdynas iš daigiasluoksnių plastikinių vamzdžių bei magistralinis iš metalinių plieninių virinamų vamzdynų. Vamzdynai turi būti sertifikuoti Lietuvoje ir atitikti standartus. Darbinis slėgis iki 6 bar , temperatūra iki 100°C, maksimali iki 120°C); Linijinis šiluminio plėtimosi koeficientas 0,03mm/mK; Linijinis šilumos laidumo koeficientas 0,5W/mK; Vidinimas vamzdžio šiurkštumo koeficientas 0,007mm.
1.6. Izoliacija	
1.6.	Pūsto polietileno kevalai naudojami visų tipų vamzdžių šiluminei, antikondensacinei izoliacijai. Termoizoliacija apsaugo vamzdynus nuo mechaninių pažeidimų. Kevalų sujungimui naudojama: klizai, lipni juosta. Pūsto polietileno šilumos laidumo koeficientas $\lambda=0,04 \text{ W/m}^2 (40 \text{ }^\circ\text{C})$. Mineralinės vatos termoizoliaciniai kevalai, laminuoti aliuminio folija vamzdynų šiluminei izoliacijai. Šilumos laidumo koeficientas $<0,038 \text{ W(m}^*\text{K)}$. Maksimali šildomojo paviršiaus temperatūra – 200 °C, tankis – 60÷90 kg/m ³ . Izoliacija turi būti montuojama pagal gamintojo nurodymus ir naudojant rekomenduojamas medžiagas bei įrankius. Visų izoliacinių medžiagų sandūros turi būti tinkamai sujungtos. Izoliacijai naudojami greitai džiūstantys kontaktiniai klizai, aliuminio folijai sujungti, sujungimams sutvirtinti - lipni izoliacinė juosta.
1.7. Kolektorius	
1.7.	Techniniai duomenys: Maksimalus darbinis slėgis - 8 bar; Maksimali darbinė temperatūra - 110 °C; Kolektoriaus prijungimas nemažesnis kaip esama vamzdyno paungimo atšaka. Koplektuojamas kartu su uždaromąja, matuojamąja, reguliuojamąja ir nuorinimo armatūra.

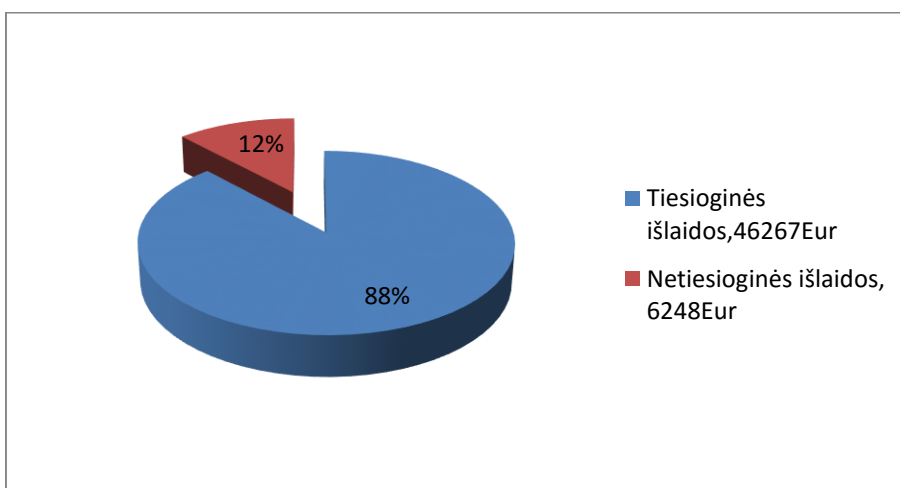
Vadovaujantis šia informacija bei naudojantis elektronine programa “Sistela” apskaičiuota lokalinė sąmata. Skaičiavimų lokalinė sąmata pateikta priede Nr.6. Sąmatos grafinė analizė pateikta 7.1., 7.2. ir 7.3. paveiklėliuose.



7.1. pav. Šildymo sistemos tiesioginių išlaidų sandaros grafikas.



7.2. pav. Šildymo sistemos netiesioginių išlaidų sandaros grafikas.



7.3. pav. Šildymo sistemos montavimo darbų išlaidų pasiskirstymo grafikas.

Suprojektuotos šildymo sistemos įrengimo kaina lokalinėje sąmatoje – 63543.06 Eur. Gautų rezultatų analizei sudarytos diagramos kainos sandarai analizuoti. Analizuojant procentines išraiškas matoma jog tiesioginių išlaidų dydį daugiausia įtakoja montavimo medžiagos (60 %) ir montavimo darbai (24 %). Montavimo darbų kaštai tiesiogiai įtakoja ir socialinio draudimo mokesčių dydį, todėl faktiškai montavimo darbai sudaro (33 %) tiesioginių išlaidų. Netiesiogines išlaidas sudaro pelno mokestis bei pridėtins išlaidos, kurių įtaka beveik identiška, tačiau reikia atsižvelgti į faktą, jog šie įkainiai gali kisti pagal individualias įmones bei rinkos sąlygas, konkurenciją.

Žinant šias tendencijas galima įtakoti pastato statybos kainą išanalizavus esamą statybų sektoriaus rinką. Didžiausias kainos pokytis būtų mažinant kaštus darbo jėgai kadangi nuo jų yra tiesiogiai priklausomas socialinio draudimo mokesčio dydis, pridėtinės išlaidos ir pelno mokestis. Sąnaudos medžiagoms nors ir sudaro didžiąją išlaidų dalį, tačiau jų pokytis mažiau įtakoja galutinius statybos kaštus.

8. Darbų sauga ir aplinkosauga

8.1. Darbų sauga

Darbuotojų sauga ir sveikata – tai visos prevencinės priemonės, skirtos darbuotojų darbingumui, sveikatai ir gyvybei darbe išsaugoti.

Pagrindiniai saugaus darbo reikalavimai ir nuostatai aprašomi „Saugos ir sveikatos taisyklės statyboje“ [20] normatyve. Saugos ir sveikatos taisyklės statyboje (toliau - Taisyklės) nustato būtinus darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimus atliekant statybos darbus.

Darbas statybvietyje pradedamas nuo jos tinkamo paruošimo. Įvertinamos būsimos statybos apimtys, statybų aplinka, pastato tipą, dydis, statybos technologiniai procesai bei kiti veiksniai kurie gali įtakoti darbą statybvietyje. Pagal surinktus duomenis suplanuojami ir vykdomi saugą užtikrinantys veiksmai, atliekami statybos proceso dalyvių apmokymai. Prieš statybos darbų pradžią ir darbų eigoje statybvietyje turi būti nustatytos (nustatomos) pavojingos zonos, kuriose nuolat veikia arba gali veikti (atsirasti) rizikos veiksniai [20]. Nustačius šias zonas, jos turi būti aptvertos signaliniais aptvarais ir paženklintos saugos ir sveikatos apsaugos ženklais arba kitaip aiškiai pažymėtos, patekimas į jas turi būti griežtai kontroliuojamas.

Pagrindiniai saugos reikalavimai apibrėžia darbo aplinką, darbo aprangą bei darbo įrankius:

- Transporto ir pėsčiųjų judėjimo keliai, priėjimai prie darbo vietų ir darbo vietos turi būti reikiamai prižiūrimi, valomi nuo šiukšlių ir sniego, neužkraunami sandėliuojamomis medžiagomis, konstrukcijomis [20].
- Priemonės darbo vietai paaukštinti (pastoliai, kopėčios ir kitos) ir jų naudojimas turi atitikti standartų reikalavimus [20].
- Visi asmenys, esantys statybvietyje, privalo dėvėti apsauginius šalmus [20]. Darbo apranga reglamentuojama pagal darbo pobūdį bei atliekamą veiklą.
- Statybos darbuose naudojamos darbo priemonės, įrenginiai ir technologinė įranga turi atitikti saugos ir sveikatos reikalavimus [20].

Darbų saugos taisyklės taikomos visiems statybos proceso dalyviams. Saugai užtikrinti prieš įleidžiant į statybvietyje statybos proceso dalyviai yra apmokomi. Apmokymus vykdo tik asmenys ar institucijos kurioms įstatymų nurodyta tvarka yra tam suteikta teisė. Apmokymų tipas, trukmė ir pobūdis varijuoja pagal statybos dalyvio atliekamą veiklą statybos procese.

8.2. Aplinkosauga

Inžinerinių sistemų poveikis ir įtaka pastato aplinkai yra minimali.

Atliekant montavimo darbus - visos perteklinės nenaudojamos medžiagos turi būti sandėliuojamos ir pabaigus montavimo darbus utilizuojamos. Medžiagos kurių neįmanoma perdirbti pagal galiojančius įstatymus turi būti transportuojamos į šiukšlių surinkimo vietas.

Eksploatuojant sistemą – dėl pastate vykdomos veiklos šalinamas padidinto užterštumo oras iš technologinių ir buitinių patalpų. Vadovaujantis reglamento [11] nuostatais ir technologine užduotimi kiekvienai sistemai atliktas šalinamo oro užterštumo kategorijos EH nustatymas:

- Iš automobilių TA patalpos (112) ir pertaravimui skirtos patalpos (113) šalinamas oras priskiriamas - EHA 4 kategorijai, kai šalinamas labai užterštas oras, kurio užterštumas viršija daugiau kaip 1,5 karto IPRD.
- Iš automobilių plovimo patalpos (115) ir iš visų buitinių patalpų šalinamas oras priskiriamas EHA 3 kategorijai - kai šalinamas žymiai užterštas oras dėl padidintos drėgmės bei nemalonaus kvapo.
- Iš laboratorijos (103) šalinamas oras priskiriamas - kategorija EHA 2 – šalinamas vidutiniškai užterštas oras.
- Iš likusių patalpų šalinamas oras priskiriamas priskiriamos EHA 1 kategorijai –mažai užterštas oras (iš patalpų, kuriose nerūkoma ir pagrindinis teršalų šaltinis yra statybinės medžiagos ir žmonių metabolizmas).

Pagal nustatytus parametrus priimti techniniai sprendiniai oro šalinimo sistemoms bei teršalų koncentracijos ribojimui aplinkos ore. Projektuojant sistemas kuriomis šalinamas EHA 3 ir EHA 4 kategorijos oras srauto šalinimo angos numatomos nukreiptos vertikaliai aukštyn, montuojamos be stogelių.

Sistemoms keliami reikalavimai dėl darbinio režimu sukeliama triukšmo lygių aprašyti technologinėje dalyje.

8.3. Gaisrinė sauga

Rengiant naujo statinio projektą, esamo statinio rekonstravimo, kapitalinio remonto projektą ir naudojant statinį, taikomos gaisrinės saugos priemonės turi atitikti esminį statinio gaisrinės saugos reikalavimą per visą statinio naudojimo trukmę [20].

Pagrindiniai gaisrinės saugos reikalavimai keliami suprojektuotoms sistemoms parengti vadovaujantis taisyklių [19] ir [20] nuostatomis. Gaisro plitimo statiniuose ribojimui numatytos trys pagrindinės prevencinės priemonės:

- degančio ploto mažinimas;
- degimo intensyvumo mažinimas;
- trukmės mažinimo priemonėmis;

Suprojektuotų sistemų statybos produktai turi būti ne žemesnės kaip B-s1, d0 degumo klasės. Statinių konstrukcijoms ir (arba) jų apdailai būtina naudoti tokius statybos produktus, kurie nedidintų statinio gaisrinio pavojingumo [20].

Siekiant riboti degimo produktų plitimą, bendrosios apykaitos, suprojektuotų vėdinimo sistemų ortakiuose būtina įrengti:

- ortakių iš įvairių aukštų prijungimo prie vertikalaus kolektoriaus vietose priešgaisrines sklendes.
- ortakių, skirtų A_{sg}, B_{sg} ar C_g kategorijos pagal sprogo ir gaisro pavojų priskiriamoms patalpoms prižiūrėti, tose vietose, kur jie kerta artimiausias vėdinamosios patalpos priešgaisrines perdangas ir pertvaras, – priešgaisrines sklendes.
- kiekviename ortakyje, skirtame vienai iš A_{sg}, B_{sg} arba C_g kategorijai pagal sprogo ir gaisro pavojų priskiriamų patalpų grupei (išskyrus sandėliavimo patalpas), kai patalpų grupės bendras plotas ne didesnis kaip 300 kv. m, o patalpos, įrengtos viename aukšte su durimis į bendrą koridorių, tose vietose, kur ortakis, atsišakodamas į ventiliatorių, kerta priešgaisrines užtvartas–priešgaisrines sklendes.
- A_{sg}, B_{sg} arba C_g kategorijos pagal sprogo ir gaisro pavojų priskiriamų patalpų pavienių ortakių prijungimo prie horizontalaus arba vertikalaus kolektoriaus vietose – atbulinius vožtuvus.

Angose ir ortakiuose, kertančiuose priešgaisrines užtvartas, priešgaisrinių sklendžių atsparumas ugniai turi būti toks pat, kaip ir ortakio, kuriam jis skirtas, bet ne mažesnis kaip EI 15. Priešgaisrines užtvartas kertančių ar kitaip jungiančių ortakių atsparumas ugniai turi būti parenkamas pagal teisės aktų reikalavimus, nesumažinant priešgaisrinėms užtvartoms keliamų atsparumo ugniai reikalavimų. Ortakiai ir priešgaisrinės sklendės įrengiami pagal reglamente [19] pateiktus pavyzdžius.

Ortakių priešgaisrinių sklendžių ir priešgaisrinės izoliacijos įrengimo pavyzdžiai bei montavimo reikalavimai detalizuojami norminėse [19] taisyklėse kurios yra privalomos vykdant montavimo darbus.

Išvados

1. Baigiamajame magistro darbe naujos statybos tarnybinės paskirties pastatui vadovaujantis galiojančių techninių reglamentų, higienos normų ir taisyklių nuostatomis vidaus patalpų mikroklimato parametrams palaikyti suprojektuotos šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemos.
2. Atliktas šilumos šaltinių tyrimas. Tyrime vertinta technologinės galimybės bei ekonominė nauda. Vadovaujantis surinktais duomenimis priimta išvada, jog technologiškai pilnai funkcionuojantį geoterminį šilumos šaltinį įrengti yra įmanoma, tačiau ekonomiškai tai būtų neracionalu, todėl projektuojant pasirinktas šilumos tiekimas iš Šiaulių miesto centralizuotų šilumos tinklų.
3. Suprojektuotos pastato sistemos suskirstytos į dvi grupes – sistemos skirtos administracinei pastato daliai ir sistemos skirtos gamybinei pastato daliai. Suskirstymas atliktas pagal aptarnaujamų zonų naudojimo paskirtį bei normose joms reglamentuojamus reikalavimus.
4. Apskaičiuotas bendras pastato šilumos poreikis 178,93kW, kurį sudaro šilumos poreikis šildymui 60,71kW bei šilumos tiekimui vėdinimo sistemoms tiekiamo į pastatą oro pašildymui 118,22kW. Šildymo sistemos dalys bei prietaisai parinkti pagal aptarnaujamų zonų ir patalpų paskirtį bei joje numatytus procesus.
5. Pastato vėdinimui apskaičiuotas bendras vėdinamo oro poreikis pastatui yra 11008 m³/h. Vadovaujantis techniniais reglamentais bei technologinėmis įrengimo galimybėmis suprojektuotos viena rekuperacinė, dešimt oro šalinimo, keturios oro tiekimo bei aštuonios natūralios traukos sistemos.
6. Avarijos atvejui ir gaisrinės saugos užtikrinimui suprojektuota viena oro tiekimo AP-1 sistema bei viena oro šalinimo AI-1 sistema. Vadovaujantis reglamentais atliktas DŠVS sistemų poreikio nustatymas, aprašyti pastato architektūriniai bei sistemų automatizacijos reikalavimai.
7. Vadovaujantis projektiniais sprendiniais atlikti šildymo sistemos įrengimo sąmatiniai skaičiavimai. Nustatyta sistemos įrengimo kaina – 63,543 tūkst. Eurų. Vadovaujantis šiais skaičiavimais galima numatyti pleriminarius kitų sistemų įrengimo kaštus.

Literatūros sąrašas

1. SRR 1.05.06:2010 „Statinio projektavimas“
2. STR 1.01.06:2013 „Ypatingi statiniai“
3. STR 2.05.01:2013 “Pastatų energinio naudingumo projektavimas“
4. STR 1.01.01(1):2005 Esminis statinio reikalavimas „Mechaninis atsparumas ir pastovumas“
5. STR 2.01.01(2):1999 Esminiai statinio reikalavimai „Gaisrinė sauga“
6. STR 2.01.01(3):1999 Esminiai statinio reikalavimai „Higiena, sveikata, aplinkos apsauga“
7. STR 2.01.01(4):2008 Esminis statinio reikalavimas „Naudojimo sauga“
8. STR 2.01.01(5):2008 Esminis statinio reikalavimas „Apsauga nuo triukšmo“
9. STR 2.01.01(6):2008 Esminis statinio reikalavimas „Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas“
10. STR 2.09.04.2008 “Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui”
11. STR 2.09.02:2005 “Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas”
12. RSN 156-94 “Statybinė klimatologija“
13. HN 69:2003 “Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose“
14. HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir viešosios paskirties pastatų mikroklimatas“
15. HN 23:2011 “Cheminių medžiagų profesinio poveikio ribiniai dydžiai. Matavimo ir poveikio vertinimo bendrieji reikalavimai”
16. “Šilumos tiekimo tinklų ir šilumos punktų įrengimo taisyklės” 2011 birželio 17d.
17. “Šilumos tinklų ir šilumos vartojimo įrenginių priežiūros (eksploatacijos) taisyklės” 2010 m. balandžio 7 d.
18. „Dūmų ir šilumos valdymo sistemų projektavimo ir įrengimo taisyklės” 2013 spalio 4 d.
19. „Vėdinimo sistemų gaisrinės saugos taisyklės” 2013 spalio 4 d.
20. “Saugos ir sveikatos taisyklės statyboje”
21. “Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai” 2010 m. gruodžio 7 d.
22. “Gaisro aptikimo ir signalizavimo sistemų projektavimo ir įrengimo taisyklės” 2012 liepos 5d.
23. Internetinė prieiga: <http://www.sistela.lt/samatu-skaiciavimas> [žiūrėta 2015-12-13].
24. E. Isevičius. Oro kondicionavimas. Kaunas: Technologija, 2007, 218 p.
25. Internetinė prieiga: <http://product-selection.grundfos.com/> [žiūrėta 2015-12-10].

PRIEDAI

Priedas Nr.1

1 lentelė. „Šilumos nuostolių skaičiuotė“

Patalpa , temp., °C	Atitvaros			Pataisa $k_a \times b_u$	Pataisa dėl			SŠN per atitvaras H_{el} , W/K	SŠN per atitvaras $\Sigma H_{el} =$ H_{en} , W/K	SŠN per ilginius šiluminius tiltelius H_w , W/K	SŠN dėl vėdinimo ir inf. H_v , W/K	ΣH , W/K	$(\theta_i -$ $\theta_e)$, °C	Šildymo galia P_h , W
	Pav., orient.	Plotas, m ²	U, W/m ² K		atitv. orientac. Δk_o	šildymo priedaisų rūšies Δk_h	$1 + \Sigma \Delta k$							
1	2	4,00	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
101	Iš.siena/P	3,71	0,24	1,00	0	0,02	1,02	0,91	10,29	1,36	201,98	213,63	40	8545
18°C	Durys/P	2,99	1,69	1,00	0	0,02	1,02	5,15						
	Langas/P	1,13	1,69	1,00	0	0,02	1,02	1,95						
	Langas/P	1,13	1,69	1,00	0	0,02	1,02	1,95						
	Grindys	6,40	0,20	0,50	0	0,02	0,52	0,33						
102	Grindys	22,50	0,20	0,50	0	0,02	0,52	1,17	1,17	0,15	7,46	8,79	42	369
20°C														
103	Iš.siena/P	10,22	0,24	1,00	0	0,02	1,02	2,50	11,19	1,73	6,57	19,49	44	858
22°C	Langas/P	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Langas/P	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Grindys	18,00	0,20	0,50	0	0,02	0,52	0,94						
104	Iš.siena/P	8,95	0,24	1,00	0	0,02	1,02	2,19	13,76	1,28	5,17	20,21	43	869
21°C	Langas/P	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Iš.siena/V	12,79	0,24	1,00	0	0,02	1,02	3,13						
	Langas/V	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Grindys	13,00	0,20	0,50	0	0,02	0,52	0,68						
105	Langas/P	0,99	1,69	1,00	0	0,02	1,02	1,71	5,67	1,40	200,52	207,59	40	8304
18°C	Iš.siena/V	1,83	0,24	1,00	0	0,02	1,02	0,45						
	Durys/P	1,98	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,41						
	Grindys	2,00	0,20	0,50	0	0,02	0,52	0,10						
106	Iš.siena/Š	8,63	0,24	1,00	0,05	0,02	1,07	2,22	15,72	1,43	7,16	24,31	43	1045
21°C	Iš.siena/V	18,87	0,24	1,00	0	0,02	1,02	4,62						
	Langas/ V	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Langas/ Š	2,25	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	4,07						

1 lentelės tęsinys

	Grindys	18,00	0,20	0,50	0	0,02	0,52	0,94						
107	Iš.siena/Š	7,35	0,24	1,00	0,05	0,02	1,07	1,89	6,89	0,82	5,97	13,69	40	547
	Langas/ Š	2,25	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	4,07						
18°C	Grindys	18,00	0,20	0,50	0	0,02	0,52	0,94						
108	Iš.siena/Š	6,30	0,24	1,00	0,05	0,02	1,07	1,62	8,52	0,84	59,87	69,23	40	2769
18°C	Durys/ Š	3,30	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	5,97						
	Grindys	18,00	0,20	0,50	0	0,02	0,52	0,94						
109	Iš.siena/Š	7,35	0,24	1,00	0,05	0,02	1,07	1,89	6,89	0,85	59,87	67,61	40	2704
18°C	Langas/ Š	2,25	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	4,07						
	Grindys	18,00	0,20	0,50	0	0,02	0,52	0,94						
110	Iš.siena/Š	7,35	0,24	1,00	0,05	0,02	1,07	1,89	6,89	0,85	59,87	67,61	40	2704
18°C	Langas/ Š	2,25	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	4,07						
	Grindys	18,00	0,20	0,50	0	0,02	0,52	0,94						
111	Langas/P	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88	4,76	0,71	1,66	7,14	44	314
22°C	Iš.siena/P	2,55	0,24	1,00	0	0,02	1,02	0,62						
	Grindys	5,00	0,20	0,50	0	0,02	0,52	0,26						
112	Iš.siena/Š	21,70	0,24	1,00	0,05	0,02	1,07	5,57	65,24	5,30	81,73	152,26	38	5786
16°C	Vartai/ Š	16,00	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	28,93						
	Lubos	71,00	0,20	1,00	0	0,02	1,02	14,48						
	Langas/P	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Iš.siena/P	35,45	0,24	1,00	0	0,02	1,02	8,68						
	Grindys	71,00	0,20	0,50	0	0,02	0,52	3,69						
113	Iš.siena/Š	7,90	0,24	1,00	0,05	0,02	1,07	2,03	31,71	3,76	55,37	90,83	38	3452
16°C	Vartai/ Š	11,60	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	20,98						
	Lubos	34,00	0,20	1,00	0	0,02	1,02	6,94						
	Grindys	34,00	0,20	0,50	0	0,02	0,52	1,77						
114									0,09	0,00	0,56	0,65	38	25
16°C	Grindys	1,70	0,20	0,50	0	0,02	0,52	0,09						
115	Iš.siena/Š	21,70	0,24	1,00	0,05	0,02	1,07	5,57	85,57	7,34	81,73	174,64	38	6636
16°C	Vartai/ Š	16,00	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	28,93						
	Lubos	71,00	0,20	1,00	0	0,02	1,02	14,48						
	Iš.siena/P	21,70	0,24	1,00	0	0,02	1,02	5,31						
	Vartai/ P	16,00	1,69	1,00	0	0,02	1,02	27,58						
	Grindys	71,00	0,20	0,50	0	0,02	0,52	3,69						
116	Iš.siena/Š	6,65	0,24	1,00	0,05	0,02	1,07	1,71	9,98	1,47	17,45	28,90	38	1098
16°C	Langas/ Š	2,25	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	4,07						

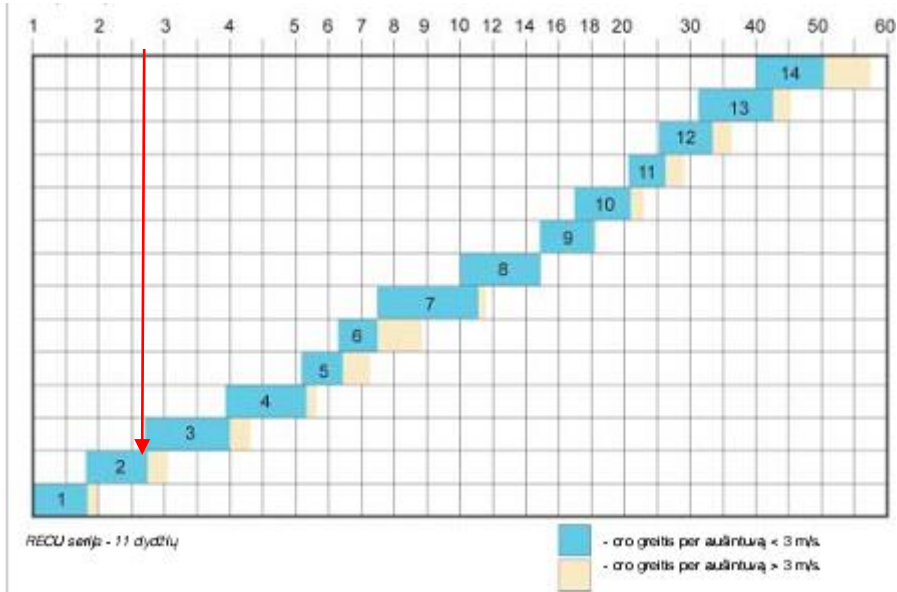
1 lentelės tęsinys

	Durys/ Š	1,98	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	3,58						
	Grindys	12,00	0,20	0,50	0	0,02	0,52	0,62						
117	Grindys	6,00	0,20	0,50	0	0,02	0,52	0,31	0,31	0,00	1,99	2,30	38	87
16°C	Grindys	6,00	0,20	0,50	0	0,02	0,52	0,31						
118	Iš.siena/Š	52,42	0,24	1,00	0,05	0,02	1,07	13,46	96,96	2,99	178,77	278,72	38	10591
16°C	Langas/ Š	2,25	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	4,07						
	Langas/ Š	2,50	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	4,52						
	Durys/ Š	1,98	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	3,58						
	Iš.siena/R	83,20	0,24	1,00	0	0,02	1,02	20,37						
	Iš.siena/P	80,60	0,24	1,00	0	0,02	1,02	19,73						
	Lubos	####	0,20	1,00	0	0,02	1,02	24,89						
	Grindys	####	0,20	0,50	0	0,02	0,52	6,34						
119	Iš.siena/P	7,67	0,24	1,00	0	0,02	1,02	1,88	6,12	0,74	2,32	9,18	38	349
16°C	Langas/ P	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Grindys	7,00	0,20	0,50	0	0,02	0,52	0,36						
120	Iš.siena/P	7,67	0,24	1,00	0	0,02	1,02	1,88	6,80	0,74	14,25	21,78	40	871
18°C	Langas/ P	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Grindys	20,00	0,20	0,50	0	0,02	0,52	1,04						
201	Iš.siena/P	20,80	0,24	1,00	0	0,02	1,02	5,09	15,53	0,64	8,90	25,08	42	1053
	Iš.siena/R	8,55	0,24	1,00	0	0,02	1,02	2,09						
20°C	Langas/ R	3,15	1,69	1,00	0	0,02	1,02	5,43						
	Grindys	11,40	0,20	0,50	0	0,02	0,52	0,59						
	Lubos	11,40	0,20	1,00	0	0,02	1,02	2,33						
202	Iš.siena/P	25,63	0,24	1,00	0	0,02	1,02	6,27	88,57	3,33	11,28	103,18	43	4437
21°C	Iš.siena/V	15,78	0,24	1,00	0	0,02	1,02	3,86						
	Langas/ V	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Langas/ V	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Langas/ P	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Langas/ P	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Langas/ P	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Langas/ P	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Lubos	32,00	1,69	1,00	0	0,02	1,02	55,16						
203	Iš.siena/V	17,72	0,24	1,00	0	0,02	1,02	4,34	18,18	1,97	5,29	25,44	43	1094
21°C	Langas/ V	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Iš.siena/Š	8,67	0,24	1,00	0,05	0,02	1,07	2,23						
	Langas/ Š	2,25	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	4,07						

1 lentelės pabaiga

	Lubos	18,00	0,20	1,00	0	0,02	1,02	3,67						
204	Iš.siena/Š	6,33	0,24	1,00	0,05	0,02	1,07	1,63	10,78	1,68	6,35	18,80	43	808
21°C	Langas/Š	1,05	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	1,90						
	Durys /Š	1,98	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	3,58						
	Lubos	18,00	0,20	1,00	0	0,02	1,02	3,67						
205									0,82	0,00	1,18	1,99	45	90
23°C	Lubos	4,00	0,20	1,00	0	0,02	1,02	0,82						
206									0,82	0,00	1,18	1,99	40	80
18°C	Lubos	4,00	0,20	1,00	0	0,02	1,02	0,82						
207									0,41	0,00	0,59	1,00	44	44
22°C	Lubos	2,00	0,20	1,00	0	0,02	1,02	0,41						
208	Iš.siena/Š	16,97	0,24	1,00	0,05	0,02	1,07	4,36	17,70	2,01	7,49	27,20	42	1142
20°C	Langas/Š	2,25	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	4,07						
	Langas/Š	2,25	1,69	1,00	0,05	0,02	1,07	4,07						
	Lubos	25,50	0,20	1,00	0	0,02	1,02	5,20						
209	Iš.siena/Š	6,86	0,24	1,00	0,05	0,02	1,07	1,76	2,66	0,27	1,29	4,22	44	186
22°C	Lubos	4,40	0,20	1,00	0	0,02	1,02	0,90						
210									0,53	0,00	0,76	1,29	45	58
23°C	Lubos	2,60	0,20	1,00	0	0,02	1,02	0,53						
211									0,82	0,00	1,18	1,99	45	90
23°C	Lubos	4,00	0,20	1,00	0	0,02	1,02	0,82						
212									0,61	0,00	0,88	1,49	44	66
22°C	Lubos	3,00	0,20	1,00	0	0,02	1,02	0,61						
213									0,71	0,00	1,03	1,74	44	77
22°C	Lubos	3,50	0,20	1,00	0	0,02	1,02	0,71						
214	Iš.siena/P	2,74	0,24	1,00	0	0,02	1,02	0,67	5,57	0,49	1,47	7,53	44	331
22°C	Langas/P	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Lubos	5,00	0,20	1,00	0	0,02	1,02	1,02						
215	Iš.siena/V	3,51	0,24	1,00	0	0,02	1,02	0,86	9,84	0,77	7,34	17,95	42	754
19°C	Langas/V	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Lubos	25,00	0,20	1,00	0	0,02	1,02	5,10						
216	Iš.siena/P	7,67	0,24	1,00	0	0,02	1,02	1,88	7,18	0,74	10,61	18,54	38	704
16°C	Langas/ P	2,25	1,69	1,00	0	0,02	1,02	3,88						
	Lubos	7,00	0,20	1,00	0	0,02	1,02	1,43						

Priedas Nr.2



2.1. pav. Vėdinimo įrenginio dydžio nustatymo lentelė.

Oro kiekis, m ³ /h		1800	1955	2110	2265	2420	2575	2730	2890	3050
Sekcija	Pastabos	Slėgio nuostoliai Δp, Pa								
Užsklanda		0	0	5	5	5	5	5	5	5
Kūšinis filtras	Filtravimo klasė:									
	EU3	50	55	60	65	70	75	75	80	85
	EU4	55	60	65	70	75	75	80	85	95
	EU5	90	100	105	110	115	120	125	130	135
	EU6	110	115	120	125	135	145	150	155	160
	EU7	130	135	140	150	155	165	170	175	185
	EUS/EU9	165	170	180	185	195	210	215	225	240
Rotacinis šilumokaitis	Paprastas arba higroskopinis	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Plokštelinis šilumokaitis	Tiekiamas oras	60	70	80	90	100	110	120	130	145
	Šalinamas oras	65	75	85	95	110	120	130	145	160
Lašų gaudytuvas		15	15	15	20	20	25	25	30	30
Recirkuliacijos sekcija		5	5	5	5	5	10	10	10	15
Vandeninis oro šildytuvas	OTK, RECU	20	25	30	30	35	35	40	45	50
	REGO	10	10	15	15	15	15	20	20	25
Elektrinis oro šildytuvas	Min. oro srauto greitis 1,5 m/s	15	15	20	20	25	25	30	35	35
	OTK, RECU	10	10	10	10	15	15	15	20	20
Vandeninis oro aušintuvas	Slėgio nuostoliai įvertinus lašų gaudytuvo pasipriešinimą	70	80	90	100	110	150	160	175	190
Freoninis oro aušintuvas	Slėgio nuostoliai įvertinus lašų gaudytuvo pasipriešinimą	75	80	90	105	115	175	190	210	225

Standartinės skaičiavimo sąlygos

Lauko oro temperatūra: žiemą -23°C, santykinė drėgmė 82 %; vasarą +26,1°C, santykinė drėgmė 70 %.
 Iš patalpų šalinamo oro temperatūra žiemą +20°C, santykinė drėgmė 50 %.
 Į patalpas tiekiamo oro temperatūra žiemą +20°C, vasarą +17°C (jei yra aušintuvas).

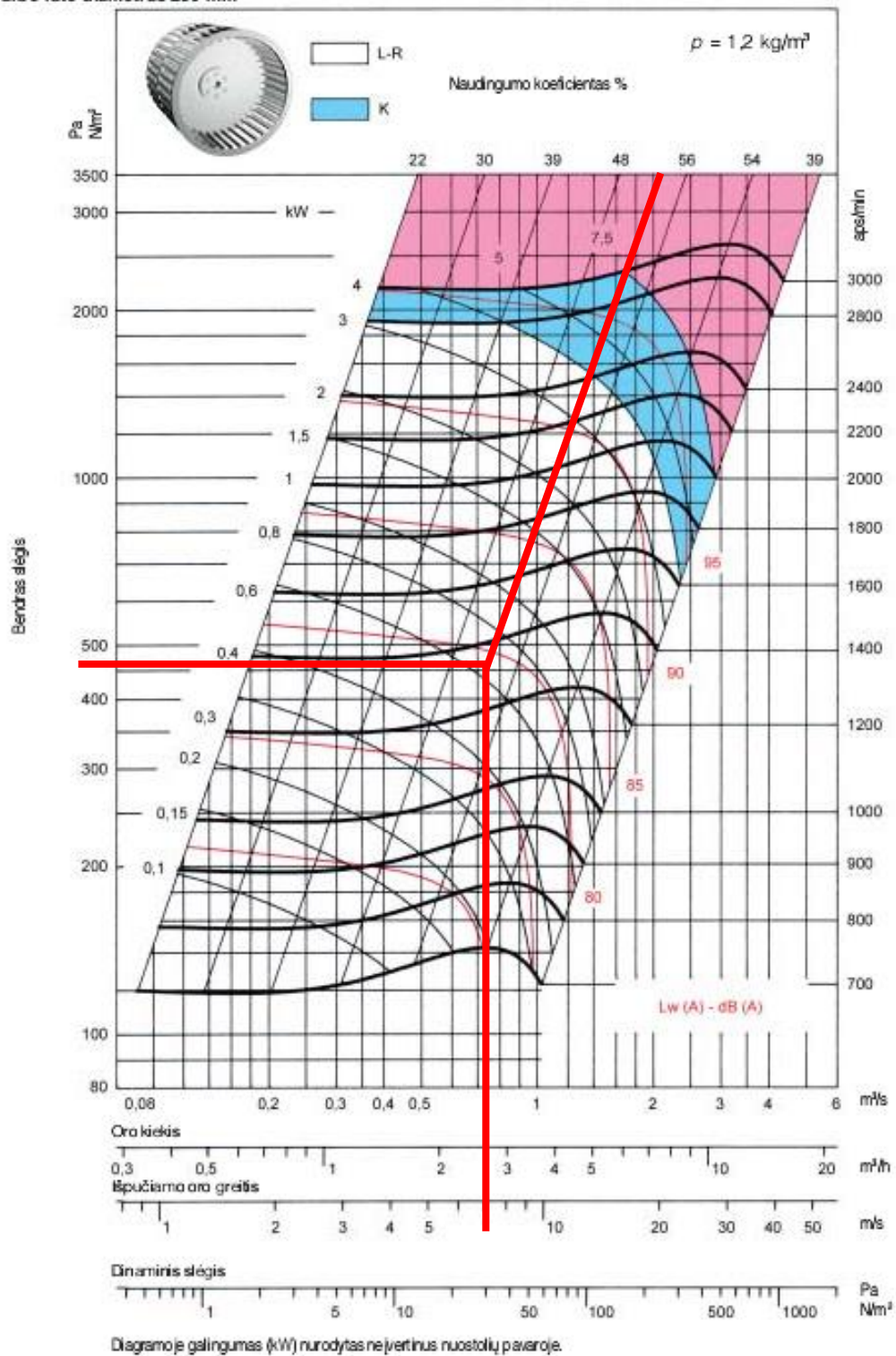
Oro srauto greitis

> 2,5 m/s
 > 3 m/s

2.2. pav. Slėgio nuostolių lentelė.

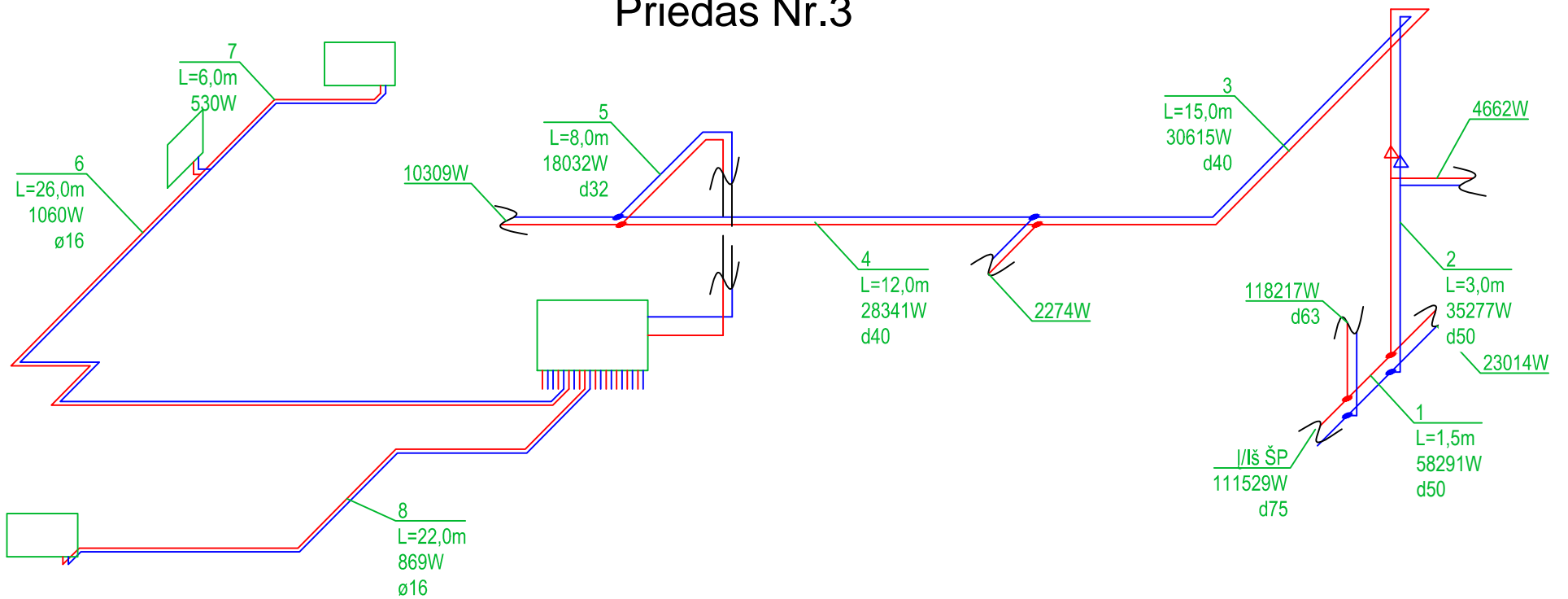
ADN 250 VENTILIATORIAUS PARAMETRŲ DIAGRAMA

Darbo rato diametras 250 mm



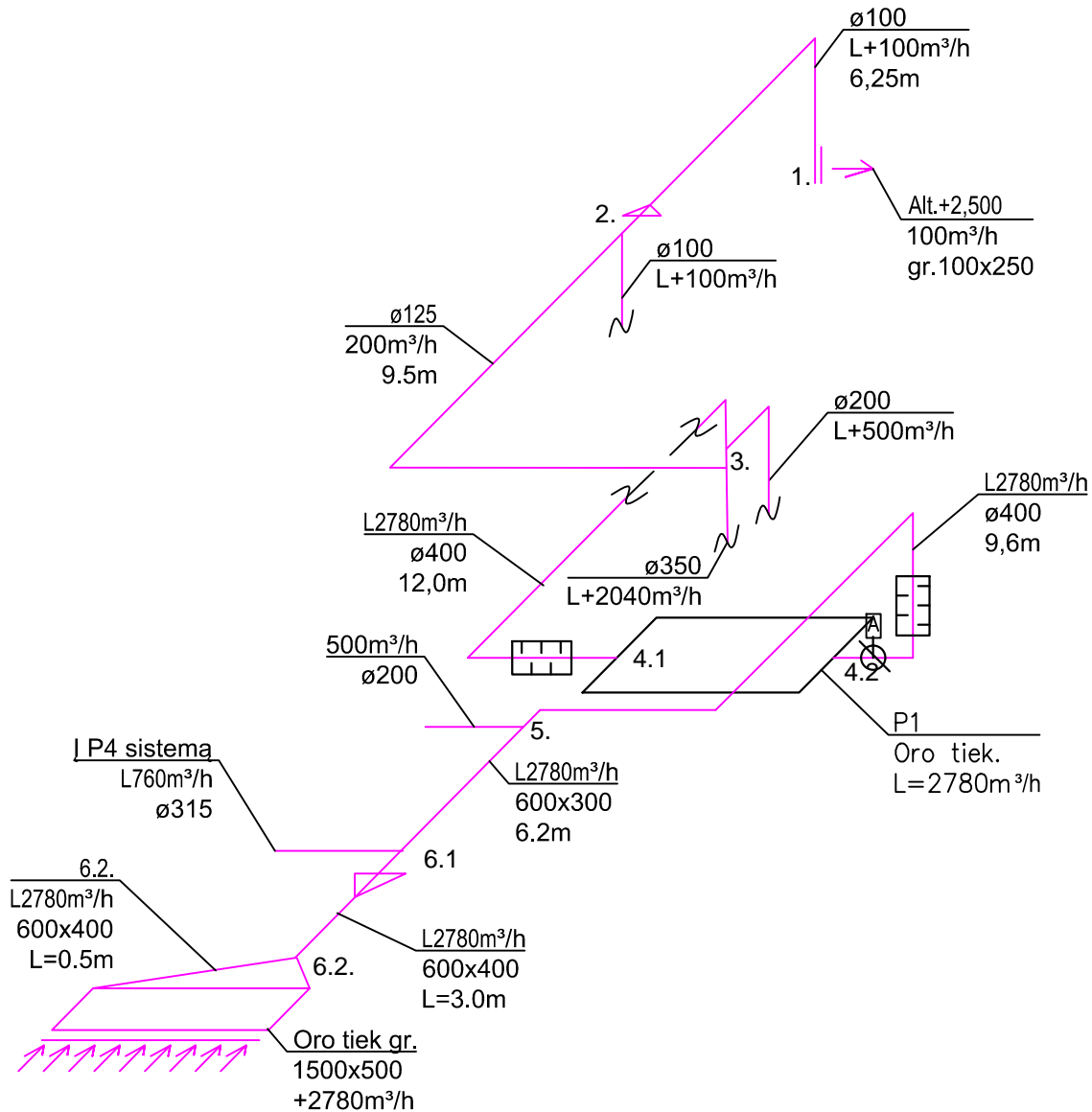
2.3. pav. Ventiliatoriaus parametrų diagrama.

Priedas Nr.3



Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas				Magistro baigiamasis darbas			
SPM-4	Studentas	S.Navasaitis			Tarybinės paskirties pastato šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemos			
	Vadovas	G.Andriukaitienė						
	Konsult.							
	Konsult.	-						
	Konsult.							
					Šildymo sistemos skaičiuojamoji schema		Laida O	
Pr.etapas	Pastatų energetinių sistemų katedra LT - 51367 Studentų 48, Kaunas				2016-MBD-PES-07		Lapas	Lapų
MBD							1	1

Priedas Nr.4



Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas			Magistro baigiamasis darbas	
SPM-4	Studentas	S.Navasaitis		Tarnybinės paskirties pastato šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemos	
	Vadovas	G.Andriukaitienė			
	Konsult.				
	Konsult.	-			
	Konsult.			P-1 sistemos aerodinaminio skaičiavimo schema	Laida
	Konsult.				O
Pr.etapas	Pastatų energetinių sistemų katedra			2016-MBD-PES-08	
MBD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas				
				Lapas	Lapų
				1	1

Priedas Nr.6

SUDERINTA: _____ TŪKST.LT.

TVIRTINU: _____ TŪKST.LT.

ATSAKINGAS ATSTOVAS _____

ATSAKINGAS ATSTOVAS _____

2012 M. MĖN. D.

2012 M. MĖN. D.

LOKALINĖ SĄMATA

Sudaryta pagal 2015.10 kainas

Statinių grupė 2200 Tarnybinis pastatas

Statinys 1 Tarnybinis pastatas

Žiniaraštis 1 Šildymo sistema

2015.12.28

Suma žiniaraščiui 63543.06 EUR

Sąm. eil.	Darbo, resursų pavadinimas	Mato vienetas	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
1	Šildymo sistema					
1 N18-200		kompl.		1,0		
	Šilumos punkto 2-jų kontūrų mod. skirstomojo įrenginio su šilumos apskait. prietaisu montavimas, kai Q 121-300 kW					
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	12,9	12,9	5,55	71,6
120055	Suveržimo varžtai (inkariniai)	kg	0,8	0,8	1,93	1,54
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,045	0,045	14,72	0,66
260990	2-jų kontūrų modulinis skirstomasis įrenginys	kompl.	1,0	1,0	11500,0	11500,0
600186	Skiedinys (sausis mišiniai)	t	0,01	0,01	141,88	1,42
810006	Šukuoti linai	kg	0,065	0,065	9,46	0,61
342521	Agregatas bandymui hidrauliniu slėgiu	maš.val	0,3	0,3	2,8	0,84
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,25	0,25	0,47	0,12
N18-200	Darbo užm. 71.60	Medžiagos 11504.23	Mechanizmai 0.96			Iš viso 11576.79
2 N18-175		vnt.		1,0		
	Iki 100 l talpos membraninio išsiplėtimo indo montavimas					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	1,2	1,2	5,39	6,47
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	0,4	0,4	1,93	0,77
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,007	0,007	14,72	0,1
260962	Membraninis išsiplėtimo indas	vnt	1,0	1,0	260,0	260,0
810006	Šukuoti linai	kg	0,008	0,008	9,46	0,08
N18-175	Darbo užm. 6.47	Medžiagos 260.95	Mechanizmai			Iš viso 267.42
3 N18-176		vnt.		1,0		
	Iki 150 l talpos membraninio išsiplėtimo indo montavimas					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	1,4	1,4	5,39	7,55
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	0,4	0,4	1,93	0,77
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,007	0,007	14,72	0,1
260962	Membraninis išsiplėtimo indas	vnt	1,0	1,0	260,0	260,0
810006	Šukuoti linai	kg	0,008	0,008	9,46	0,08
N18-176	Darbo užm. 7.55	Medžiagos 260.95	Mechanizmai			Iš viso 268.50
4 N18-121		vnt		2,0		

Cirkuliacinio siurblio su movine jungtimi montavimas, pjaunant sriegius ant vamzdžių galų, kai jų skersmuo iki 50 mm

	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	1,33	2,66	5,55	14,76
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,014	0,028	14,72	0,41
260719	Movinės jungtys	vnt	2,0	4,0	2,3	9,2
260720	Cirkuliacinis siurblys	vnt	1,0	2,0	540,0	1080,0
810006	Šukuoti linai	kg	0,021	0,042	9,46	0,4
N18-121	Darbo užm. 14.76	Medžiagos 1090.01	Mechanizmai		Iš viso 1104.77	
5 N16P-0101			m	143,0		

Vandentiekio, šildymo, dujotiekio vamzdynų iš plieninių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 22 mm iki 40 mm)

	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,48	68,64	5,39	369,97
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.	0,9	128,7	0,11	14,16
260111	Plieniniai vamzdžiai	m	1,02	145,86	16,0	2333,76
260938	Vamzdžių laikikliai	vnt.	0,45	64,35	0,63	40,54
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,07	10,01	0,47	4,7
N16P-0101	Darbo užm. 369.97	Medžiagos 2388.46	Mechanizmai 4.70		Iš viso 2763.13	
6 N16P-0101			m	45,0		

Vandentiekio, šildymo, dujotiekio vamzdynų iš plieninių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 40 mm iki 70 mm)

	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,57	25,65	5,39	138,25
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.	0,7	31,5	0,11	3,47
260111	Plieniniai vamzdžiai	m	1,02	45,9	16,0	734,4
260938	Vamzdžių laikikliai	vnt.	0,35	15,75	0,63	9,92
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,08	3,6	0,47	1,69
N16P-0101	Darbo užm. 138.25	Medžiagos 747.79	Mechanizmai 1.69		Iš viso 887.73	
7 N16P-0103			vnt.	25,0		

Plieninių vamzdžių jungimas srieginėmis movomis, alkūnėmis, perėjimais (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 22 mm iki 40 mm)

	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,26	6,5	5,39	35,04
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,007	0,175	14,72	2,58
490028	Jungiamoji dalis su sriegiais	vnt.	1,0	25,0	3,6	90,0
810006	Šukuoti linai	kg	0,012	0,3	9,46	2,84
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,09	2,25	0,47	1,06
N16P-0103	Darbo užm. 35.04	Medžiagos 95.42	Mechanizmai 1.06		Iš viso 131.52	
8 N16P-0103			vnt.	18,0		

Plieninių vamzdžių jungimas srieginėmis movomis, alkūnėmis, perėjimais (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 40 mm iki 57 mm)

	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,37	6,66	5,39	35,9
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,009	0,162	14,72	2,38

490028	Jungiamoji dalis su sriegiais	vnt.	1,0	18,0	3,6	64,8
810006	Šukuoti linai	kg	0,015	0,27	9,46	2,55
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,13	2,34	0,47	1,1
N16P-0103	Darbo užm. 35.90	Medžiagos	69.73	Mechanizmai 1.10	Iš viso 106.73	
9 N16P-0110			vnt.	32,0		
	Plieninių vamzdžių jungimas, suvirinant dujomis , kai vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 22 mm iki 40 mm (sandūra) k8=1.1					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,25	8,0	5,39	43,12
120003	Plieninė viela (suvirinimo)	kg	0,028	0,896	1,24	1,11
210004	Dujinis deguonis (techninis)	m3	0,015	0,48	1,25	0,6
240003	Acetilenas	m3	0,013	0,416	10,1	4,2
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,08	2,56	0,47	1,2
N16P-0110	Darbo užm. 43.12	Medžiagos	5.91	Mechanizmai 1.20	Iš viso 50.23	
10 N16P-0110			vnt.	20,0		
	Plieninių vamzdžių jungimas, suvirinant dujomis , kai vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 40 mm iki 57 mm (sandūra) k8=1.1					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,32	6,4	5,39	34,5
120003	Plieninė viela (suvirinimo)	kg	0,033	0,66	1,24	0,82
210004	Dujinis deguonis (techninis)	m3	0,018	0,36	1,25	0,45
240003	Acetilenas	m3	0,015	0,3	10,1	3,03
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,12	2,4	0,47	1,13
N16P-0110	Darbo užm. 34.50	Medžiagos	4.30	Mechanizmai 1.13	Iš viso 39.93	
11 N16P-0201			m	380,0		
	Vandentiekio, šildymo ir suspausto oro vamzdynų iš plastikinių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų (vamzdžio išorinis skersmuo iki 32 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,48	182,4	5,39	983,14
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.	1,5	570,0	0,11	62,7
260923	Plastikiniai vamzdžiai	m	1,02	387,6	6,3	2441,88
260938	Vamzdžių laikikliai	vnt.	1,5	570,0	0,63	359,1
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,06	22,8	0,47	10,72
N16P-0201	Darbo užm. 983.14	Medžiagos	2863.68	Mechanizmai 10.72	Iš viso 3857.54	
12 N16P-0201			m	154,0		
	Vandentiekio, šildymo ir suspausto oro vamzdynų iš plastikinių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 32 mm iki 63 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,56	86,24	5,39	464,83
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.	2,0	308,0	0,11	33,88
260923	Plastikiniai vamzdžiai	m	1,02	157,08	6,3	989,6
260938	Vamzdžių laikikliai	vnt.	1,0	154,0	0,63	97,02
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,08	12,32	0,47	5,79
N16P-0201	Darbo užm. 464.83	Medžiagos	1120.50	Mechanizmai 5.79	Iš viso 1591.12	
13 N16P-0204			vnt.	40,0		

Plastikinių vamzdžių jungimas presuojamomis movomis, alkūnėmis, perėjimais (vamzdžio išorinis skersmuo iki 32 mm)							
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0,15	6,0	5,39	32,34
490031	Jungiamoji dalis su presuojamomis movomis		kompl.	1,0	40,0	6,3	252,0
N16P-0204	Darbo užm. 32.34	Medžiagos	252.00	Mechanizmai			Iš viso 284.34
14 N16P-0204			vnt.		14,0		
Plastikinių vamzdžių jungimas presuojamomis movomis, alkūnėmis, perėjimais (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 32 mm iki 63 mm)							
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0,17	2,38	5,39	12,83
490031	Jungiamoji dalis su presuojamomis movomis		kompl.	1,0	14,0	6,3	88,2
N16P-0204	Darbo užm. 12.83	Medžiagos	88.20	Mechanizmai			Iš viso 101.03
15 N16P-0205			vnt.		15,0		
Plastikinių vamzdžių jungimas presuojamais trišakiais (vamzdžio išorinis skersmuo iki 32 mm)							
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0,22	3,3	5,39	17,79
490031	Jungiamoji dalis su presuojamomis movomis		kompl.	1,0	15,0	6,3	94,5
N16P-0205	Darbo užm. 17.79	Medžiagos	94.50	Mechanizmai			Iš viso 112.29
16 N26P-0101			100m		1,43		
Vamzdyno vamzdžių izoliavimas folija padengtais kevalais , kai vamzdžio išorinis skersmuo iki 35 mm							
	Darbo sąn. kateg. 3.5		žm.val.	15,0	21,45	5,04	108,11
120334	Plieninė viela (cinkuota)		kg	1,2	1,716	1,17	2,01
230425	Lipni folijos juostelė		m	62,0	88,66	0,04	3,55
260825	Folija padengti kevalai		m	101,0	144,43	12,47	1801,04
N26P-0101	Darbo užm. 108.11	Medžiagos	1806.60	Mechanizmai			Iš viso 1914.71
17 N26P-0101			100m		0,45		
Vamzdyno vamzdžių izoliavimas folija padengtais kevalais , kai vamzdžio išorinis skersmuo 42-54 mm							
	Darbo sąn. kateg. 3.5		žm.val.	18,0	8,1	5,04	40,82
120334	Plieninė viela (cinkuota)		kg	1,4	0,63	1,17	0,74
230425	Lipni folijos juostelė		m	85,0	38,25	0,04	1,53
260825	Folija padengti kevalai		m	101,0	45,45	12,47	566,76
N26P-0101	Darbo užm. 40.82	Medžiagos	569.03	Mechanizmai			Iš viso 609.85
18 N26P-0105			100m		5,34		
Vamzdyno vamzdžių izoliavimas porėtais sintetinio kaučiuko kevalais , kai vamzdžio išorinis skersmuo iki 35 mm							
	Darbo sąn. kateg. 3.5		žm.val.	11,8	63,012	5,04	317,58
230209	Klijai		kg	1,7	9,078	0,25	2,27
572508	Porėtos izoliacinės medžiagos kevalai		m	101,0	539,34	7,99	4309,33
N26P-0105	Darbo užm. 317.58	Medžiagos	4311.60	Mechanizmai			Iš viso 4629.18
19 N16P-1404			vnt.		3,0		
Spintų kolektoriniams mazgams montavimas							
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	1,0	3,0	5,39	16,17

120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.	4,0	12,0	0,11	1,32
260801	Spinta kolektoriniam mazgui (komplekte)	vnt	1,0	3,0	76,85	230,55
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,2	0,6	0,47	0,28
N16P-1404	Darbo užm. 16.17	Medžiagos	231.87	Mechanizmai 0.28	Iš viso 248.32	
20	N16P-1405	vnt.		3,0		
	Dviejų kolektorių mazgo montavimas (kai atšakų skaičius iki 12.00)					
	Darbo sąn. kateg. 4.25	žm.val.	2,8	8,4	5,47	45,95
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,02	0,06	14,72	0,88
260115	Įvairi armatūra	vnt	4,0	12,0	6,9	82,8
371727	Kolektorius vidaus vamzdynams	vnt.	2,0	6,0	102,5	615,0
490028	Jungiamoji dalis su sriegiais	vnt.	10,0	30,0	3,6	108,0
810006	Šukuoti linai	kg	0,024	0,072	9,46	0,68
N16P-1405	Darbo užm. 45.95	Medžiagos	807.36	Mechanizmai	Iš viso 853.31	
21	N16P-0901	vnt.		25,0		
	Plieninių šildymo radiatorių iki 1600 mm ilgio montavimas (dviejų šildymo plokščių)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	1,23	30,75	5,39	165,74
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.	4,0	100,0	0,11	11,0
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,005	0,125	14,72	1,84
260719	Movinės jungtys	vnt	2,0	50,0	2,3	115,0
490301	Plienis radiatorius (komplekte)	vnt.	1,0	25,0	90,0	2250,0
810006	Šukuoti linai	kg	0,006	0,15	9,46	1,42
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,32	8,0	0,47	3,76
N16P-0901	Darbo užm. 165.74	Medžiagos	2379.26	Mechanizmai 3.76	Iš viso 2548.76	
22	N16P-0902	vnt.		7,0		
	Plieninių šildymo radiatorių daugiau kaip 1600 mm ilgio montavimas (dviejų šildymo plokščių)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	1,84	12,88	5,39	69,42
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.	6,0	42,0	0,11	4,62
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,005	0,035	14,72	0,52
260719	Movinės jungtys	vnt	2,0	14,0	2,3	32,2
490301	Plienis radiatorius (komplekte)	vnt.	1,0	7,0	90,0	630,0
810006	Šukuoti linai	kg	0,006	0,042	9,46	0,4
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,48	3,36	0,47	1,58
N16P-0902	Darbo užm. 69.42	Medžiagos	667.74	Mechanizmai 1.58	Iš viso 738.74	
23	N20-751	vnt		6,0		
	Oro šildymo agregato, kurio svoris iki 0,125t, montavimas					
	Darbo sąn. kateg. 3.22	žm.val.	6,0	36,0	4,92	177,12
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0,065	0,39	1,94	0,76
N20-751	Darbo užm. 177.12	Medžiagos	0.76	Mechanizmai	Iš viso 177.88	
24	N16P-0501	vnt.		16,0		
	Movinės uždarnosios armatūros montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 20 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,39	6,24	5,39	33,63
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,005	0,08	14,72	1,18
260719	Movinės jungtys	vnt			2,3	

490036	Movinė uždarojami armatūra	vnt.	1,0	16,0	15,55	248,8
810006	Šukuoti linai	kg	0,006	0,096	9,46	0,91
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,09	1,44	0,47	0,68
N16P-0501	Darbo užm. 33.63	Medžiagos	250.89	Mechanizmai 0.68	Iš viso 285.20	
25	N16P-0501		vnt.	12,0		
	Movinės uždaromosios armatūros montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 25 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,46	5,52	5,39	29,75
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,007	0,084	14,72	1,24
260719	Movinės jungtys	vnt			2,3	
490036	Movinė uždarojami armatūra	vnt.	1,0	12,0	15,55	186,6
810006	Šukuoti linai	kg	0,008	0,096	9,46	0,91
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,11	1,32	0,47	0,62
N16P-0501	Darbo užm. 29.75	Medžiagos	188.75	Mechanizmai 0.62	Iš viso 219.12	
26	N16P-0501		vnt.	8,0		
	Movinės uždaromosios armatūros montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 40 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,65	5,2	5,39	28,03
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,011	0,088	14,72	1,3
260719	Movinės jungtys	vnt			2,3	
490036	Movinė uždarojami armatūra	vnt.	1,0	8,0	15,55	124,4
810006	Šukuoti linai	kg	0,015	0,12	9,46	1,14
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,16	1,28	0,47	0,6
N16P-0501	Darbo užm. 28.03	Medžiagos	126.84	Mechanizmai 0.60	Iš viso 155.47	
27	N18-121		vnt	2,0		
	Cirkuliacinio siurblio su movine jungtimi montavimas, pjaunant sriegius ant vamzdžių galų, kai jų skersmuo iki 50 mm					
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	1,33	2,66	5,55	14,76
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,014	0,028	14,72	0,41
260719	Movinės jungtys	vnt	2,0	4,0	2,3	9,2
260720	Cirkuliacinis siurblys	vnt	1,0	2,0	540,0	1080,0
810006	Šukuoti linai	kg	0,021	0,042	9,46	0,4
N18-121	Darbo užm. 14.76	Medžiagos	1090.01	Mechanizmai	Iš viso 1104.77	
28	N18-130		vnt	20,0		
	Termometrų, manometrų, termomanometrų montavimas, privirinant prievamzdį su sriegiais k8=1.05					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,5	10,0	5,39	53,9
120004	Plieninė viela (suvirinimo)	t	0,000008	0,00016	1244,56	0,2
210004	Dujinis deguonis (techninis)	m3	0,0005	0,01	1,25	0,01
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,002	0,04	14,72	0,59
240003	Acetilenas	m3	0,00043	0,0086	10,1	0,09
260723	Matavimo prietaisas	vnt	1,0	20,0	13,69	273,8
260724	Prievamzdis	vnt	1,0	20,0	3,6	72,0
810006	Šukuoti linai	kg	0,002	0,04	9,46	0,38
N18-130	Darbo užm. 53.90	Medžiagos	347.07	Mechanizmai	Iš viso 400.97	
29	N16P-0601		vnt.	2,0		
	Šilumokaičių su movinėmis jungtimis montavimas (jungties skersmuo iki 25 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	1,7	3,4	5,55	18,87

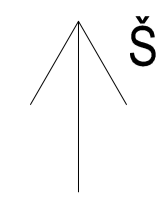
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,014	0,028	14,72	0,41
260719	Movinės jungtys	vnt	4,0	8,0	2,3	18,4
260721	Šilumokaitis	vnt	1,0	2,0	620,0	1240,0
810006	Šukuoti linai	kg	0,021	0,042	9,46	0,4
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,22	0,44	0,47	0,21

N16P-0601 Darbo užm. 18.87 Medžiagos 1259.21 Mechanizmai 0.21 Iš viso 1278.29

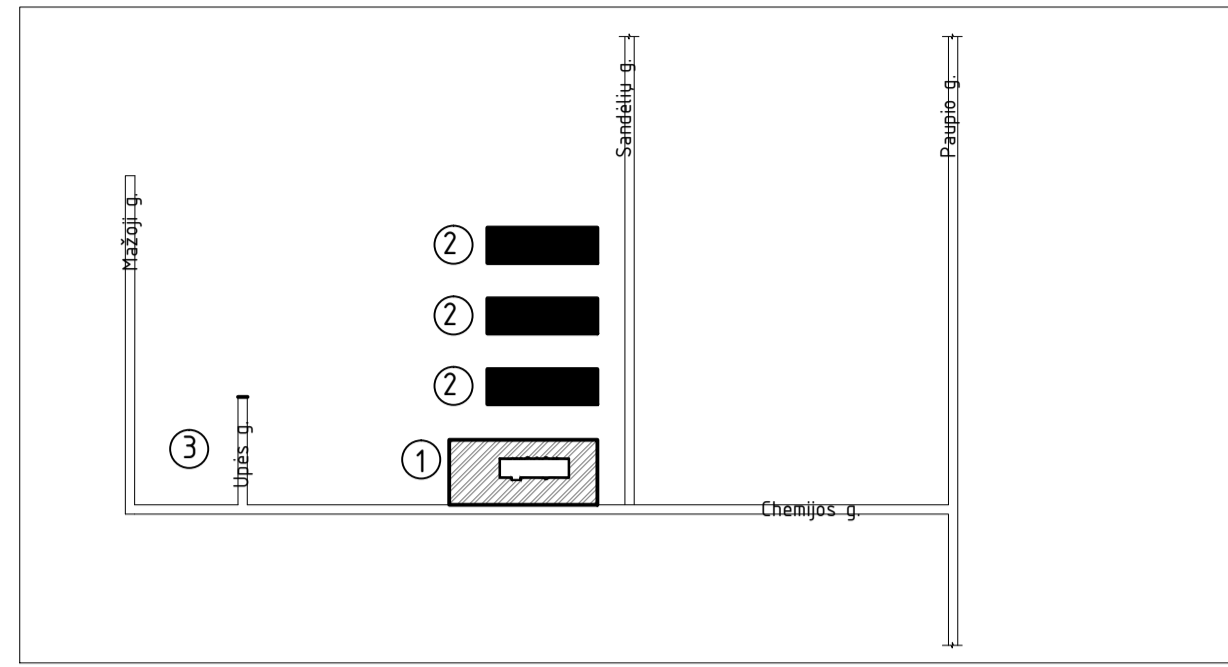
Iš viso skyriuje	1	Darbo užm. 9886	Medžiagos 24998	Mechanizmai 36	Iš viso 34920
Viso žiniaraštyje	1	Darbo užm. 9886	Medžiagos 24998	Mechanizmai 36	Iš viso 34920
Papildomų medžiagų vertė	3.00%			1047	
Papildomų mechanizmų vertė	3.00%				1
Sezoniniai darbai	15.00% (0)				
Specifiniai darbai	17.00%		1681		
Papildomas darbo užmokestis	8.00%(9886+1681)		925		
		Viso:	12492	26045	37 38574
Soc.draudimo išlaidos	31.00%(9886+1681+925)		3873		
Statinio statybos išlaidos		Viso:	16364	26045	37 42446
Statybvietės išlaidos	9.00%				3820
Iš viso tiesioginės išlaidos					46267
Pridėtinės išlaidos	30.00%(9886+1681+925)				3748
Pelnas	5.00%(46267+3748)				2501
Iš viso netiesioginės išlaidos					6248
				Bendra vertė be PVM	52515
Pridėtinės vertės mokestis	21.00%				11028,14
				Bendra vertė su PVM	63543,07

Sudarė :

/Pavardė/



SITUACIJOS PLANAS. MASTELIS 1:500



SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

- Gatvė
- Kaimyniniai pastatai
- Projektuojamo pastato sklypas

Situacijos apibūdinimas

Nr.	Pavadinimas
1	Projektuojamas pastato sklypas
2	Atliekų laikymo sandėliai
3	Kaimyninis pramoninis sklypas

Pastato techniniai rodikliai

Nr.	Pavadinimas	Plotas, m²
1	Bendras pastato plotas	947,60
2	Naudingas pastato plotas	824,00
3	Pastato aukštų skaičius	2 aukšt.
4	Pastato aukštis	8,53m

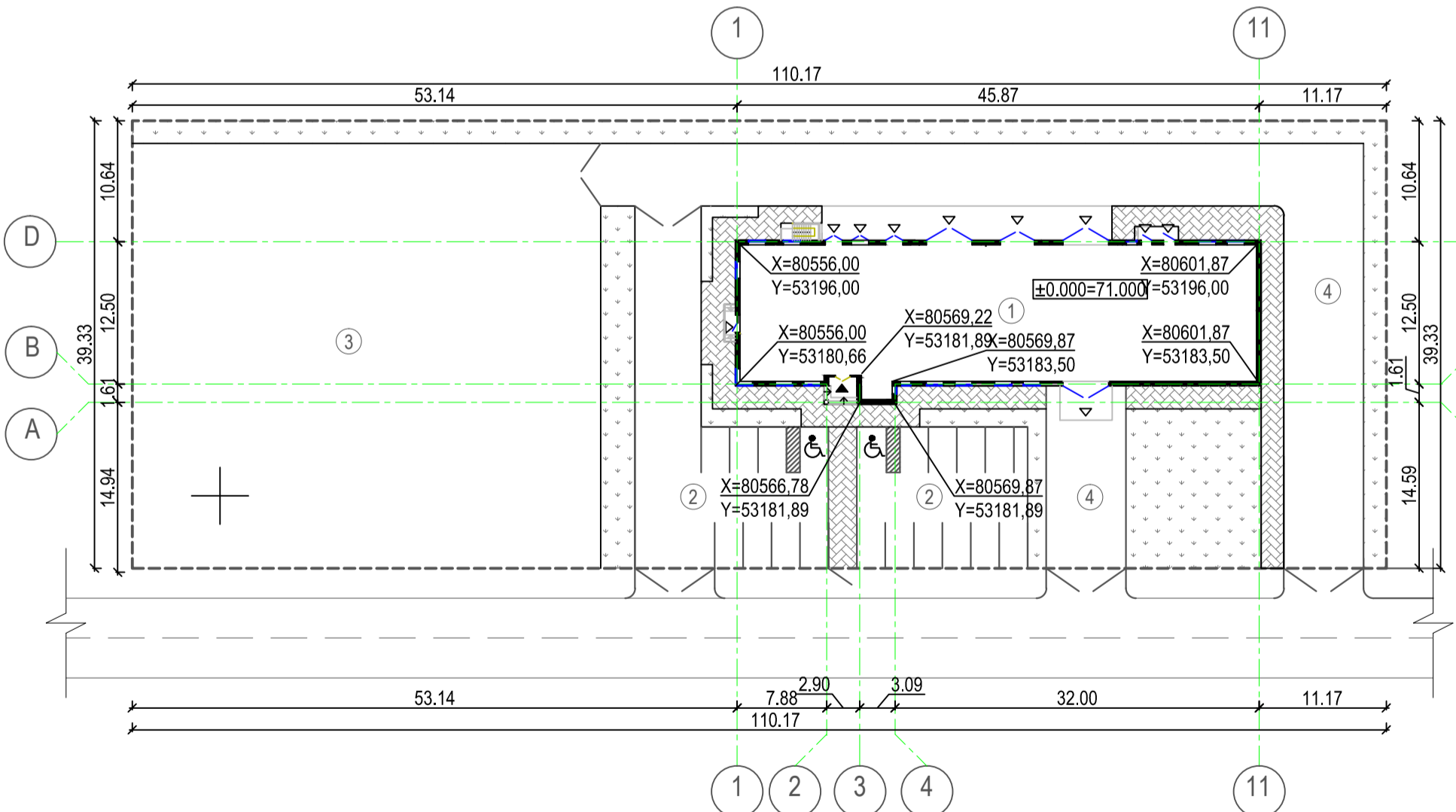
1A Patalpų apibūdinimas

Nr. Plane	Patalpos pavadinimas	Patalpos plotas, m²	Gamybos kategorija sprogimo, gaisro, sprogimo-gaisro požiriu
101	Tambūras	3,35	
102	Vestibulis	33,70	
103	Laboratorija	17,85	
104	Sargo patalpa	12,57	
105	Tambūras	1,80	
106	Primamojo patalpa	17,43	
107	Brangių atliekų sandėlis	16,03	Cg
108	Nuo drėgmės užsidegančių medz. sand. Medžiagų ir atsarginių dalių sand.	16,73	Cg
109	Chemikalių sandėlis	18,73	Cg
110	Vyrų tualetas	5,47	
111	Automobilių 1A patalpa	68,27	Cg
112	Pertaravimo patalpa	30,61	Asg
113	Tambūras	1,70	
114	Automobilių plovykla	67,32	Cg
115	Šilumos punktas	12,00	Cg
116	Pagalbinė patalpa	6,00	Cg
117	Vandens talpa	121,02	Eg
118	VAM	10,55	Eg
119	Dirbtuvės	22,81	Eg
120	Viso	605,67	

2A Patalpų apibūdinimas

Nr. Plane	Patalpos pavadinimas	Patalpos plotas, m²	Gamybos kategorija sprogimo, gaisro, sprogimo-gaisro požiriu
201	Laiptinė	15,97	
202	Direktoriaus kab./ susitikimų salė	47,95	
203	Direktoriaus pavaduotojo kab.	17,43	
204	Polisio patalpa	16,73	
205	Darbo aprangos išdavimo pat.	3,87	
206	Dukų pašalinimo pat.	3,87	
207	Valytojos patalpa	1,87	
208	Drabužinė	35,38	
209	Vyrų tualetas	4,64	
210	Priešdušinė	2,63	
211	Dušai	3,87	
212	Prausykla	2,90	
213	Moterų tualetas	3,42	
214	Vyrų tualetas	5,08	
215	Vestibulis	20,07	
216	Ventkamera	32,65	Eg
	Viso:	218,33	

SKLYPO PLANAS. MASTELIS 1:500



Sklypo techniniai rodikliai

Nr.	Pavadinimas	Mato vnt.	Kiekis
1	Bendras sklypo plotas	m²	4400
2	Sklypo užstatymo plotas	m²	605,67
3	Sklypo užstatymo intensyvumas	%	13,76
4	Satinio užimtas žemės plotas	m²	605,67
5	Apželdintas žemės plotas	m²	615,63
6	Išsifaltuotas plotas	m²	2785
7	Automobilių stovėjimo vt. sk.	vnt	20
8	Sklypo užstatymo tankumas	%	13,76

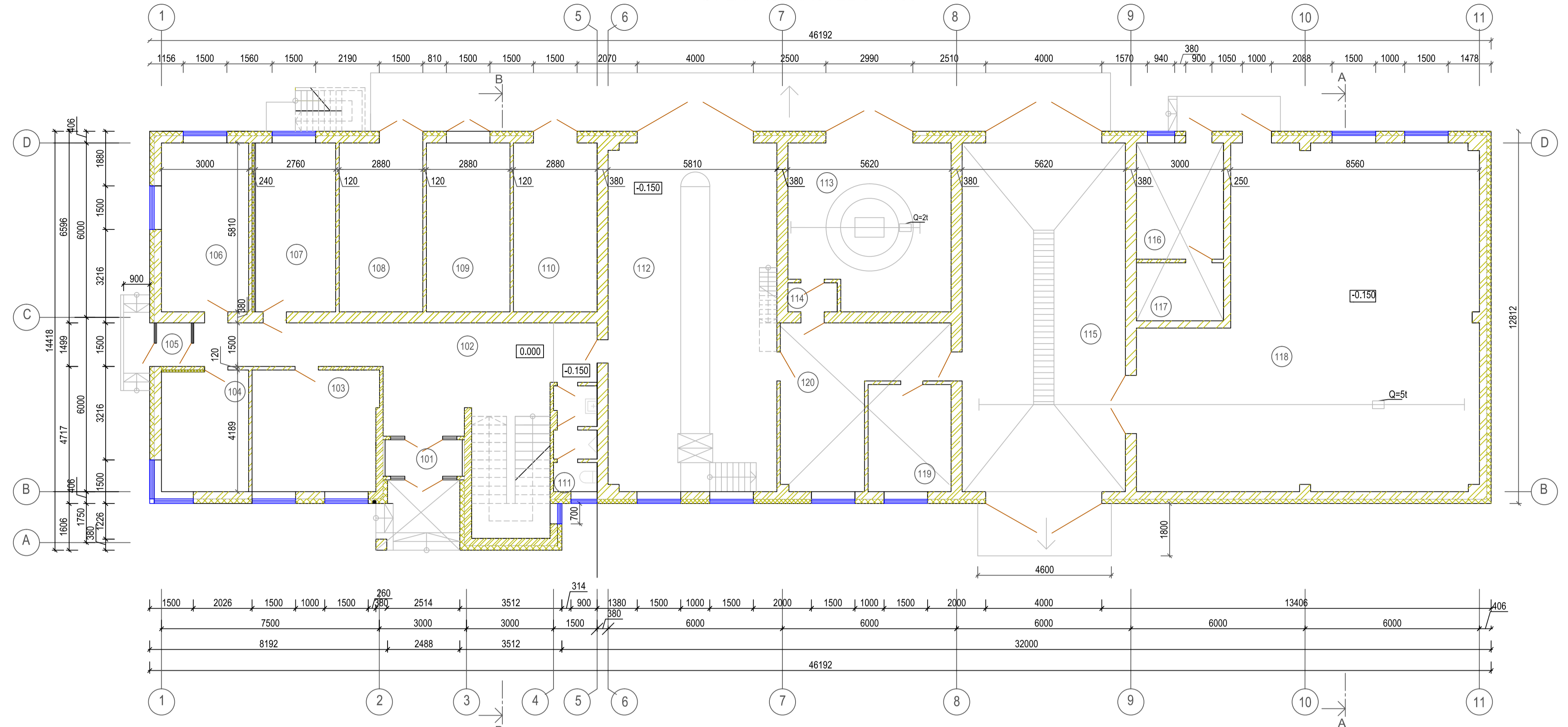
Sklypo apibūdinimas

Nr.	Pavadinimas
1	Projektuojamas pastatas
2	Automobilių stovėjimo aikštelė
3	Atliekų saugojimo aikštelė
4	Keliai atliekas vežantiems sunkvežimiams

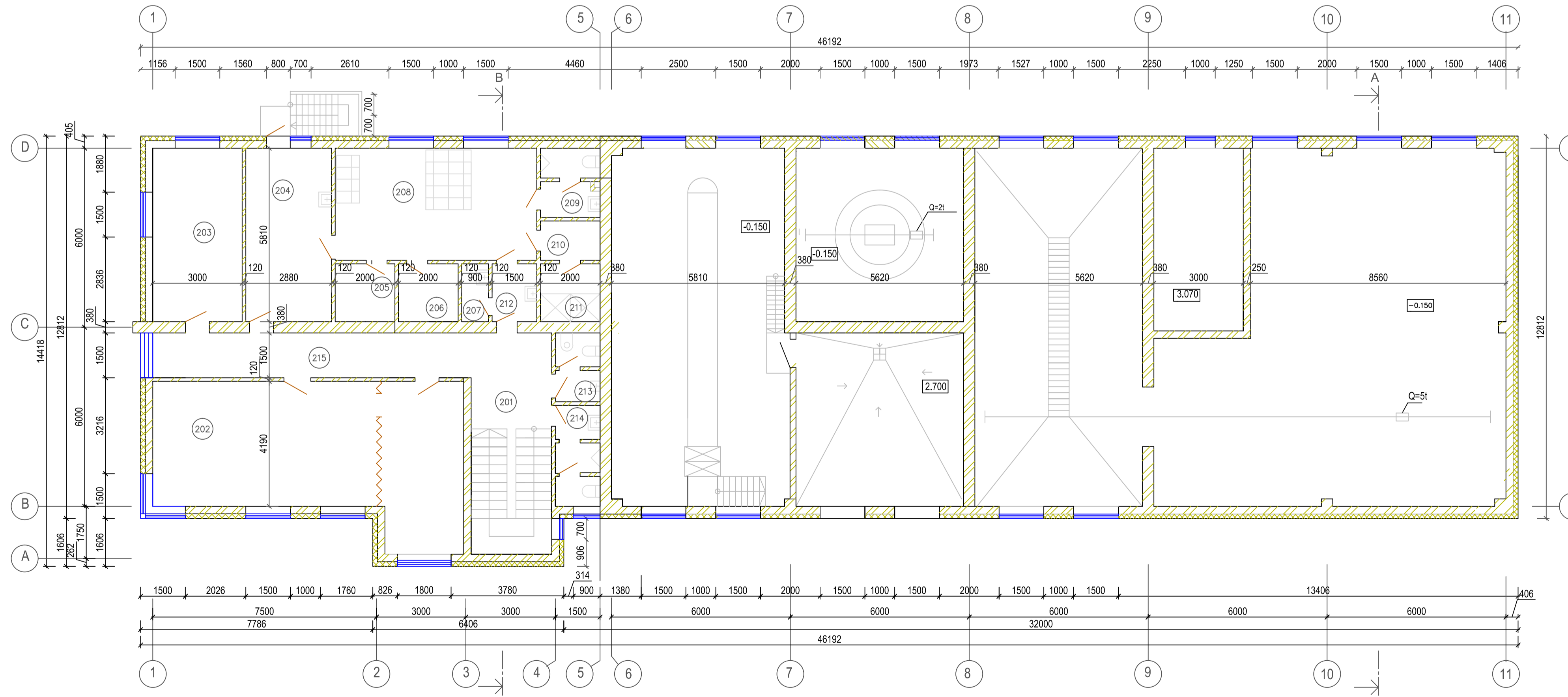
SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

- Sklypo riba
- Veja
- Automobilių stovėjimo vieta žmonėms su negalia
- Pagrindinis įėjimas/išėjimas
- Pagalbinis įėjimas/išėjimas
- Asfaltuotas kelias
- Betoninės trinkelės
- Reperis

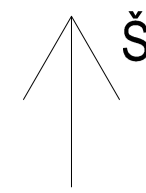
1 A. PLANAS. MASTELIS 1:100



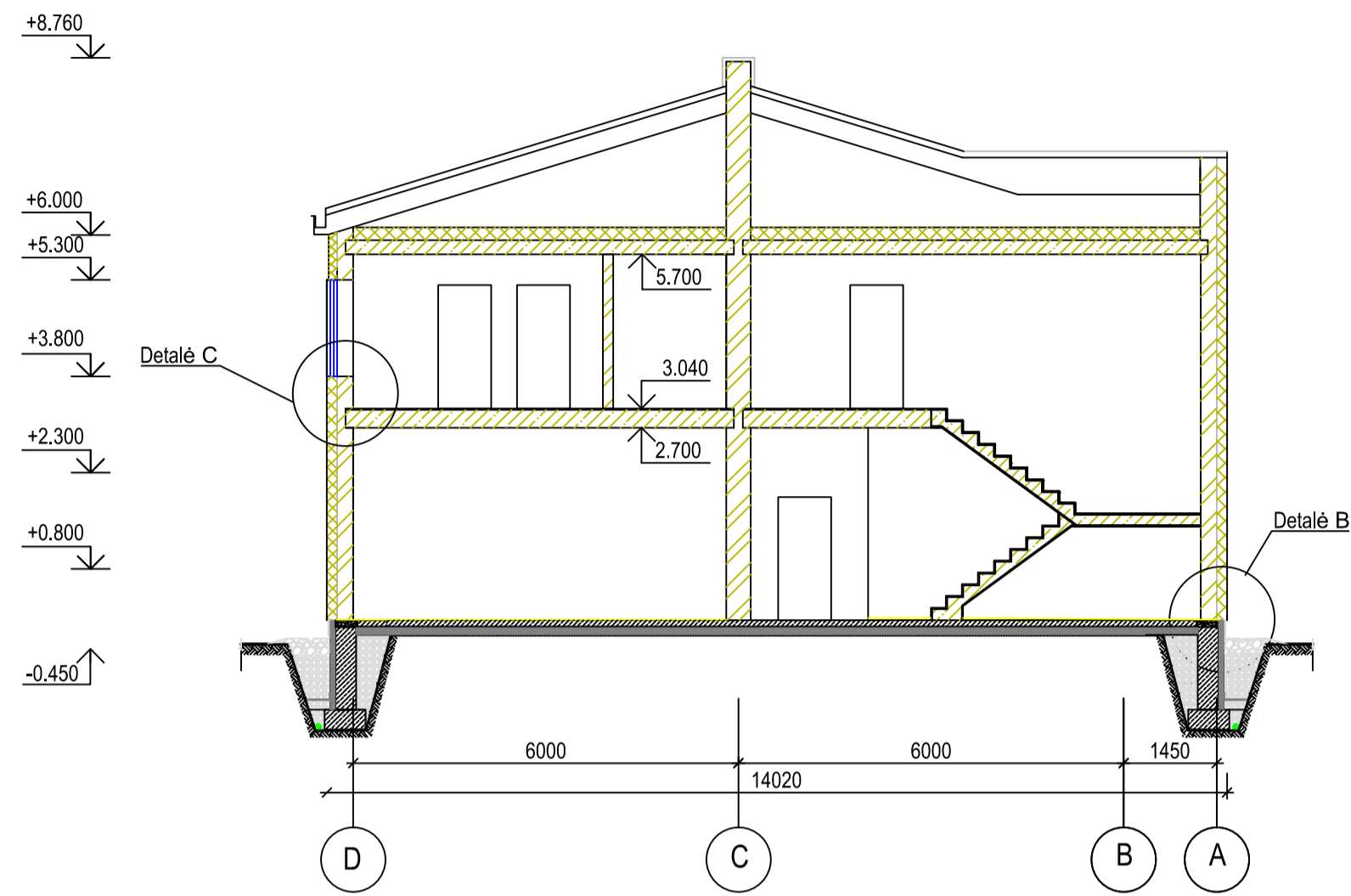
2 A. PLANAS. MASTELIS 1:100



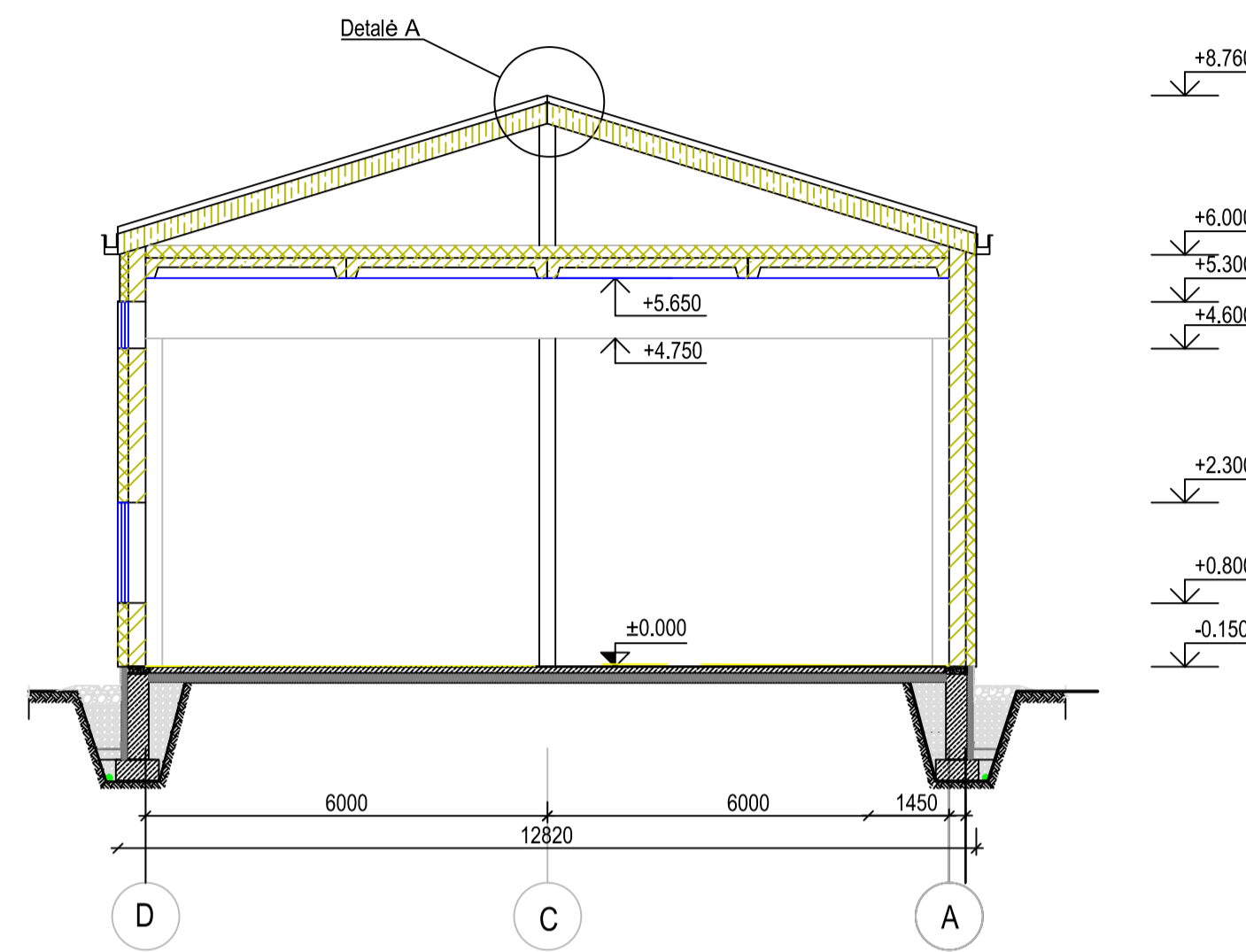
Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	Magistro baigiamasis darbas
SPM-4	Studentas S.Navasaitis Vadovas G.Andriukaitienė Konsult. J.Sadauskienė Konsult. Konsult.	Tarnybinės paskirties pastato šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemos
Pr.etapas	Pastatų energetinių sistemų katedra	Situacijos planas. Sklypo planas. 1A planas. 2A planas
MBD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas	2016-MBD-PES-01
		Laida O
		Lapas 1
		Lapų 1



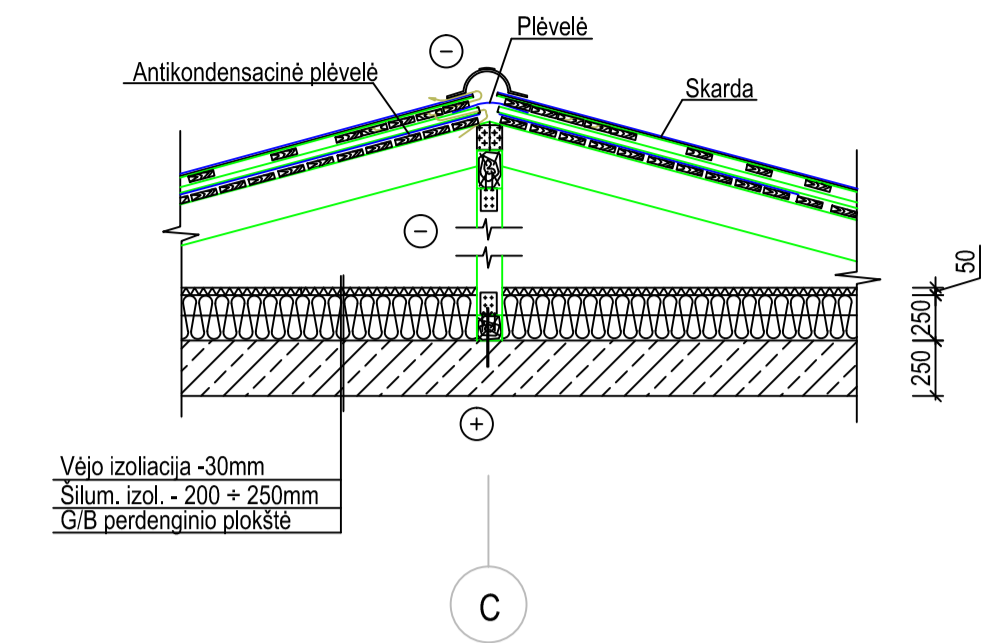
PJŪVIS A-A. MASTELIS 1:100



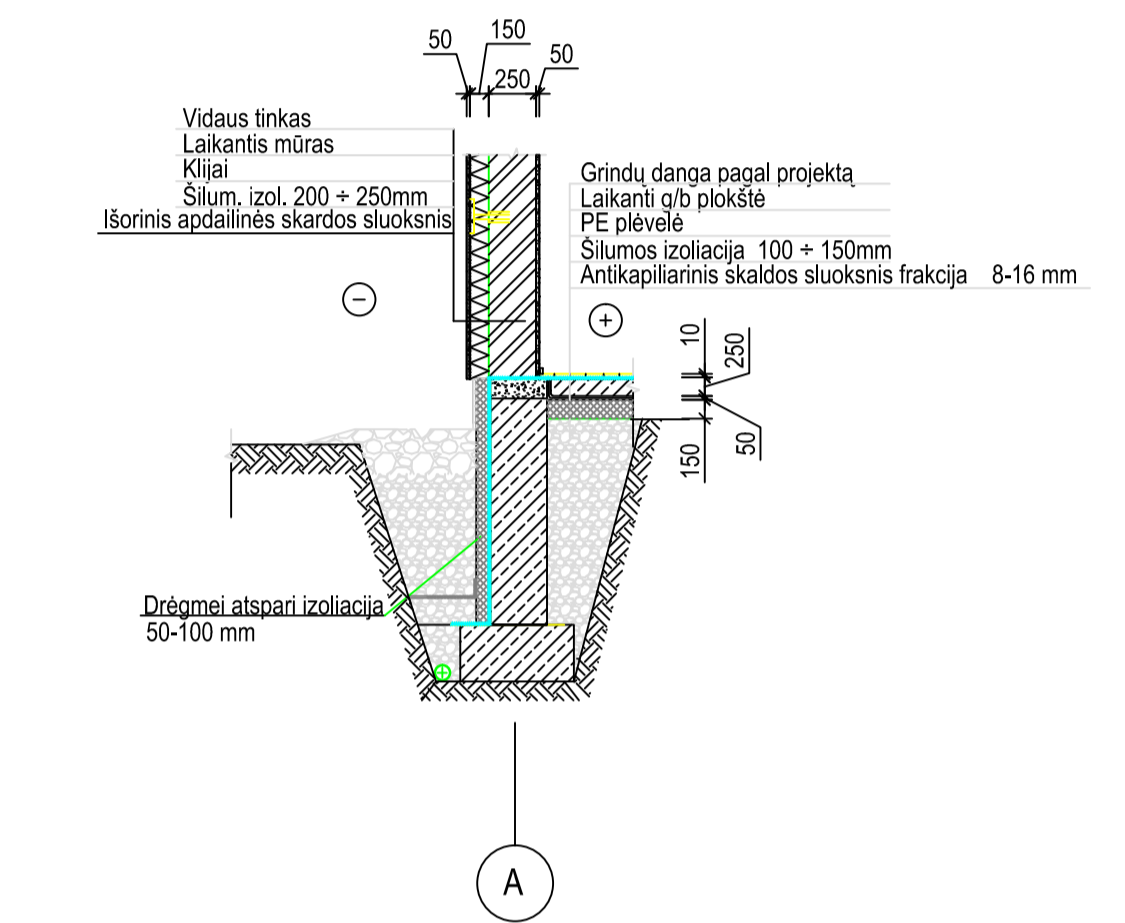
PJŪVIS B-B. MASTELIS 1:100



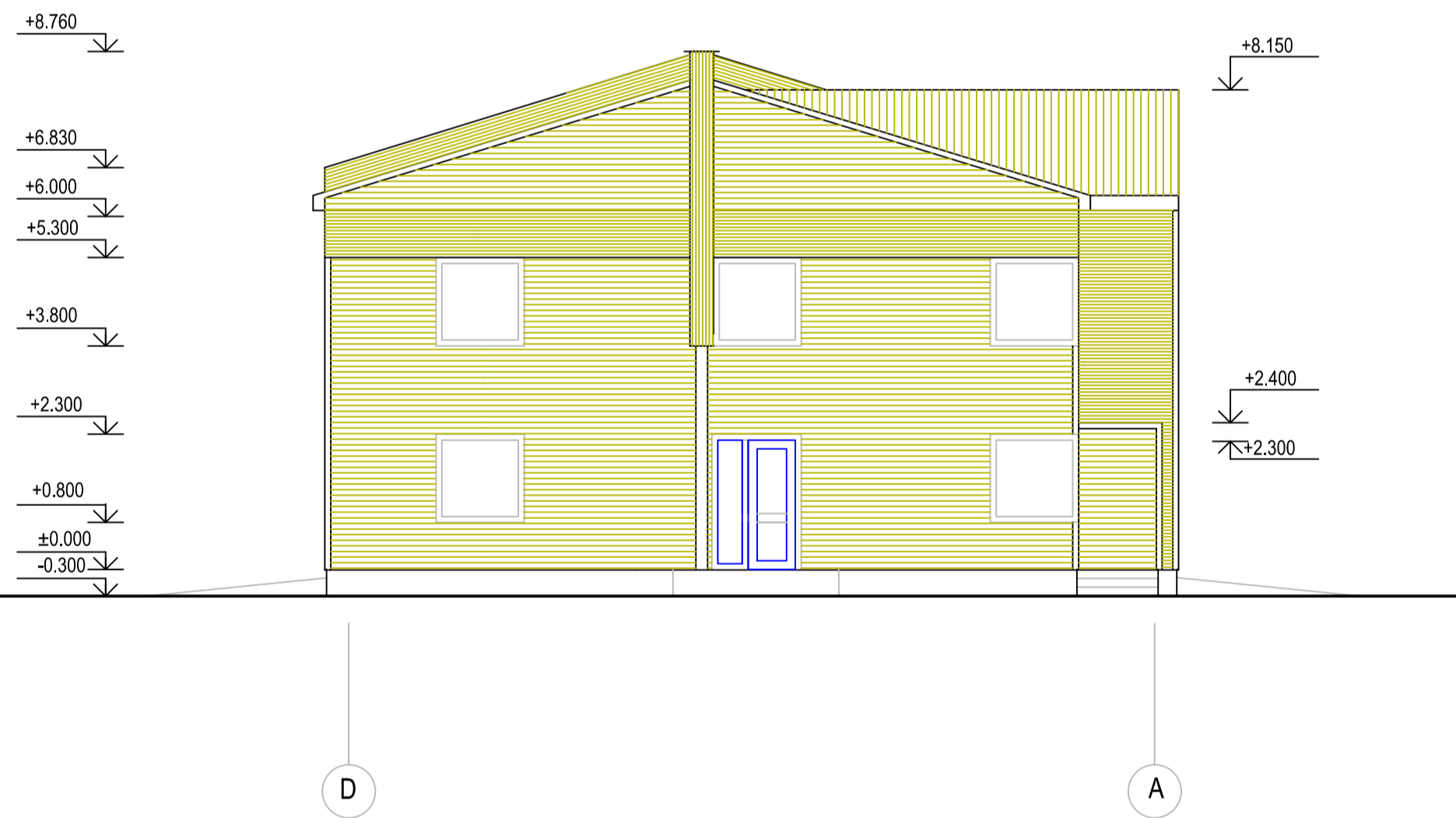
Detalė A. MASTELIS 1:10



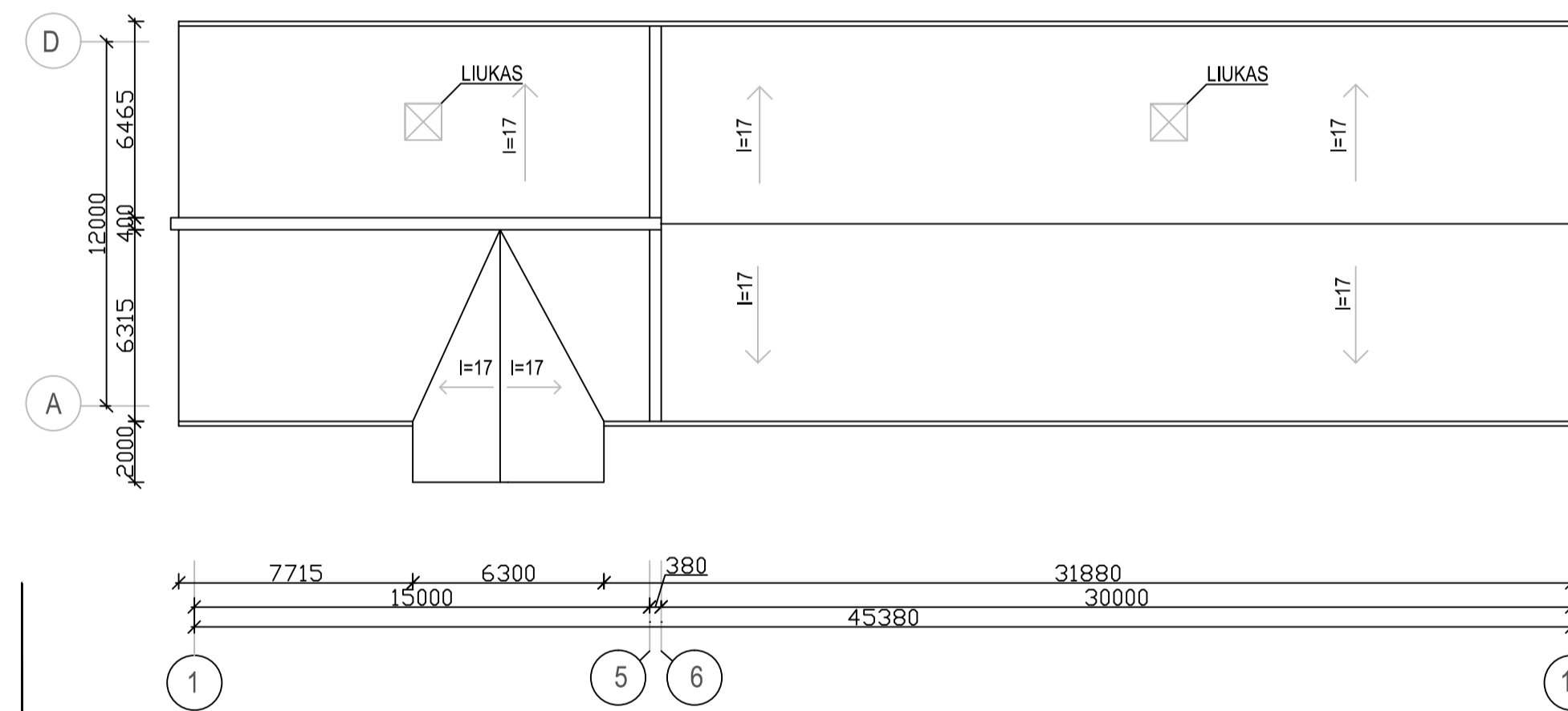
Detalė B. MASTELIS 1:10



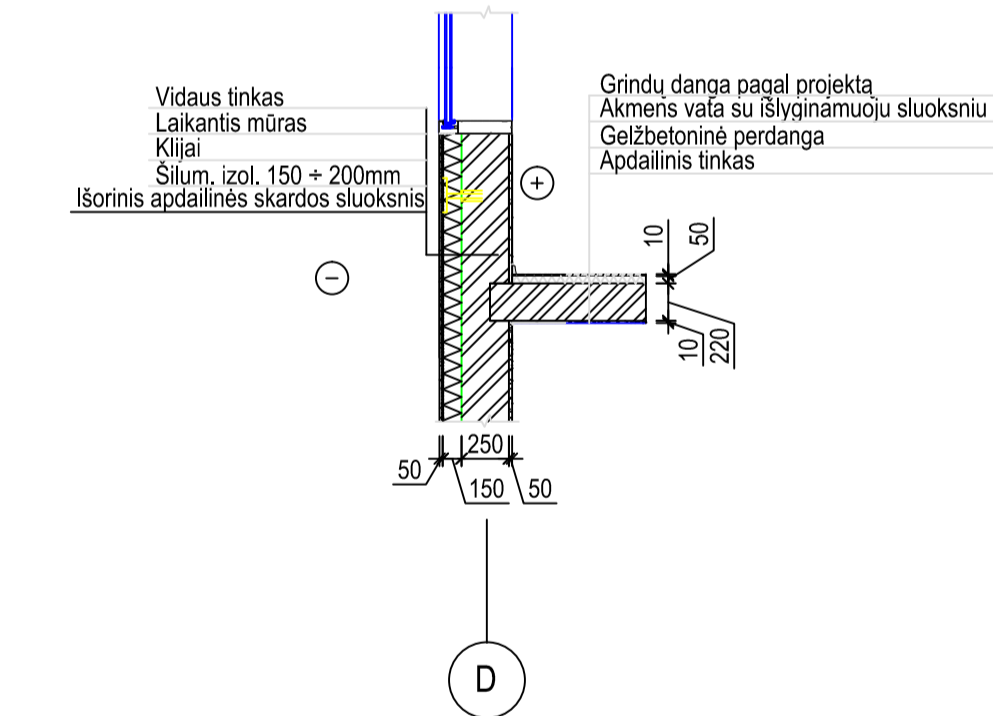
FASADAS A-D. MASTELIS 1:100



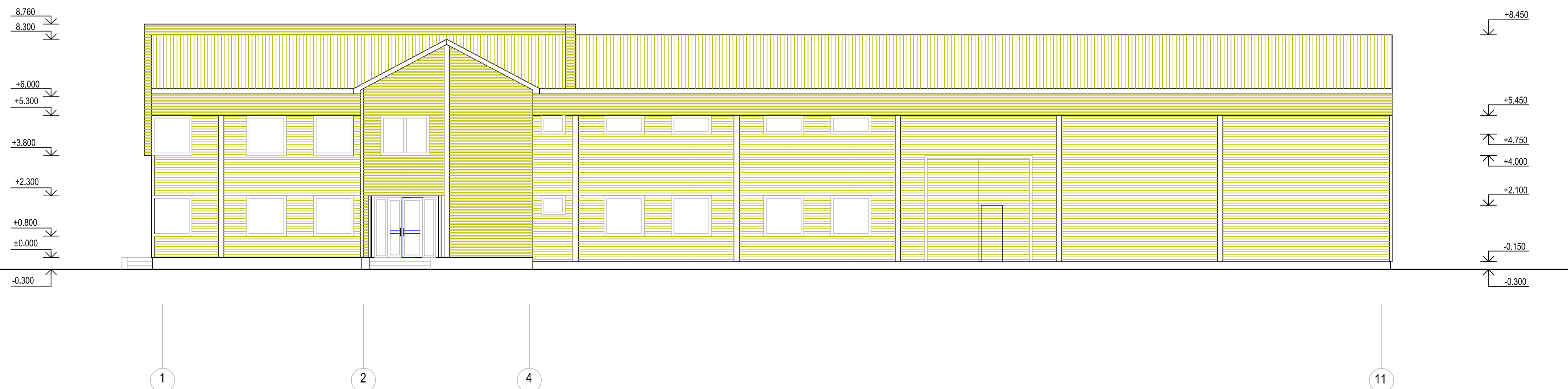
STOGO PLANAS. MASTELIS 1:200



Detalė B. MASTELIS 1:10



FASADAS 1-11. MASTELIS 1:100

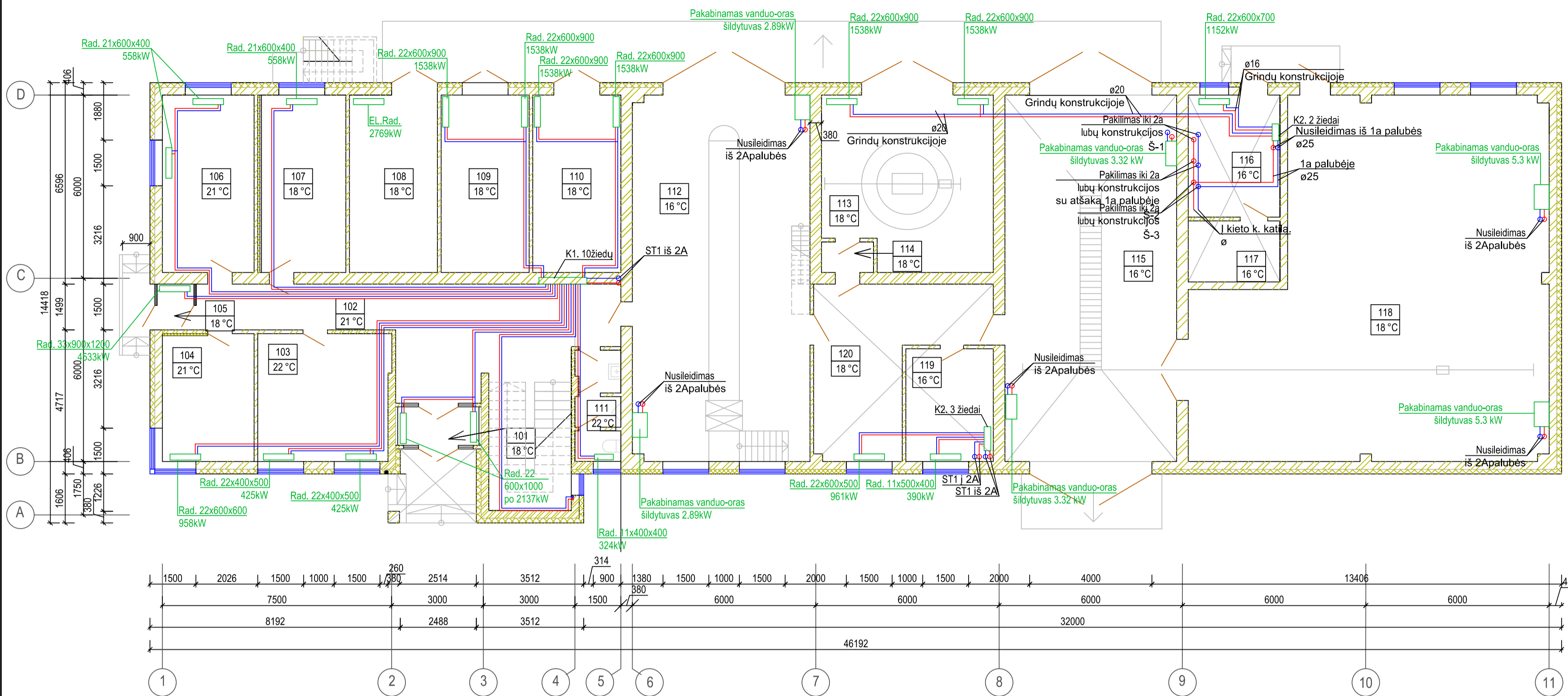


SUTARTINIAI ŽYMEJIMAI

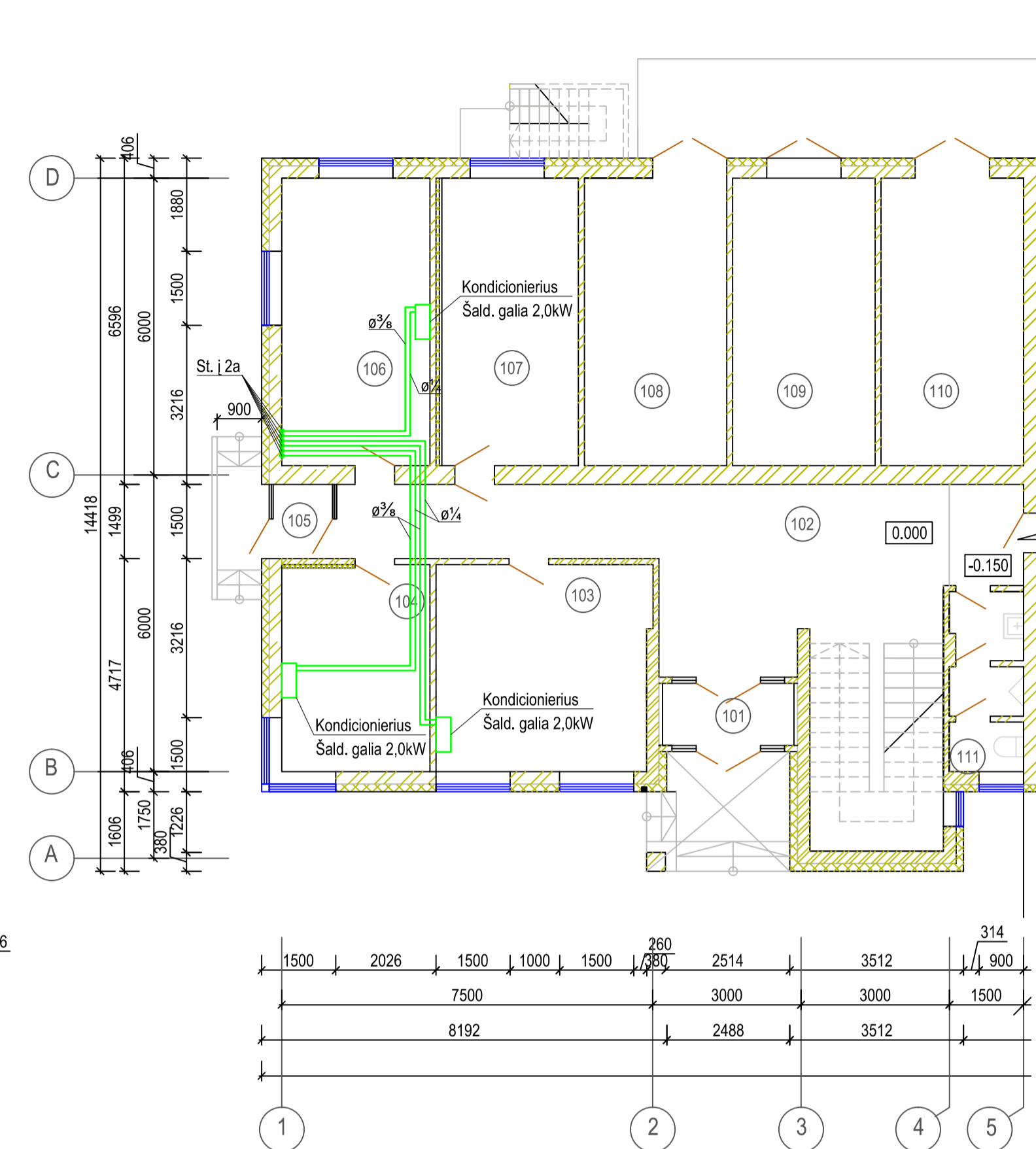
- PROFILIUOTI METALINIAI LAKŠTAI, SPALVA GELTONA
- PROFILIUOTI METALINIAI LAKŠTAI, SPALVA SIDARBRO METALINĖ
- DAŽYTAS LYGUS TINKAS, spalva pilka

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas	
SPM-4	Studentas	S.Navasaitis		
	Vadovas	G.Andriukaitienė		
	Konsult.	J.Sadauskienė		
	Konsult.			
	Konsult.			
Pr. etapas	Pastatų energetinių sistemų katedra			
MBD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas		2016-MBD-PES-02	
			Laida	Lapų
			O	1
			1	1

1a planas su šildymo sistema. Mastelis 1:100



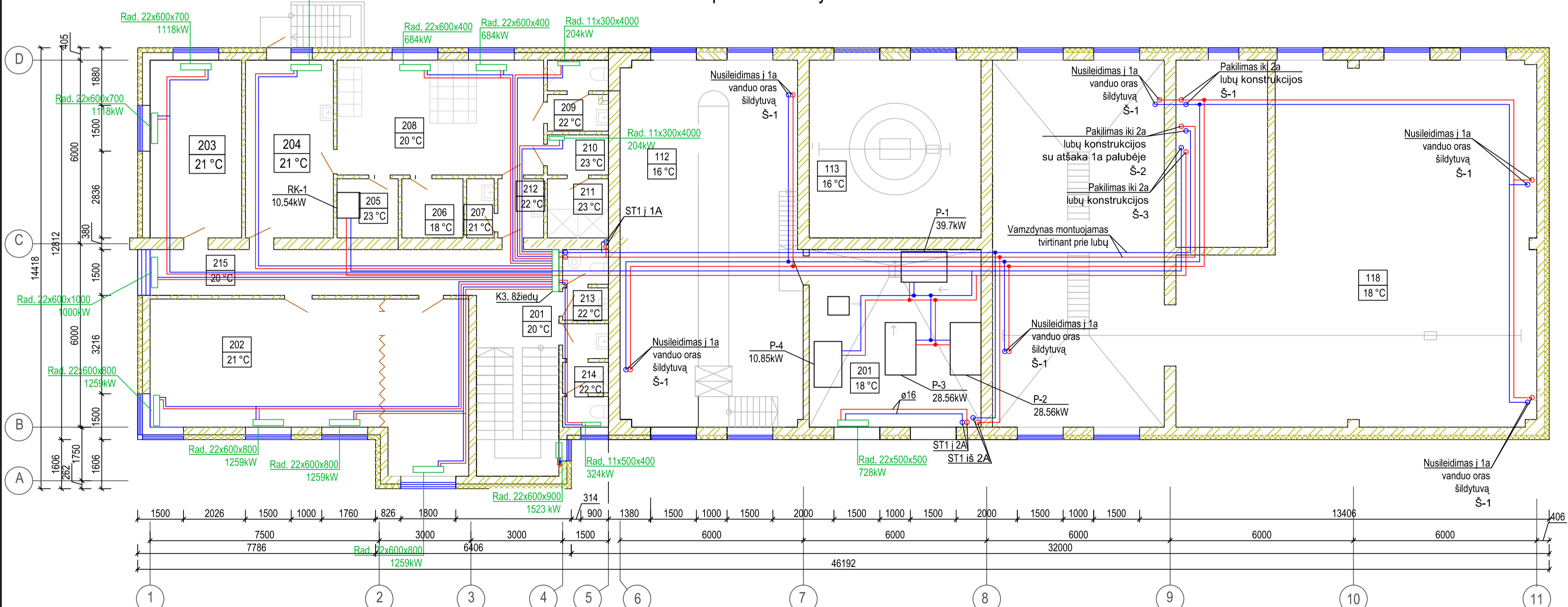
1a plano fragmentas su kondicionavimo sistema. Mastelis 1:100



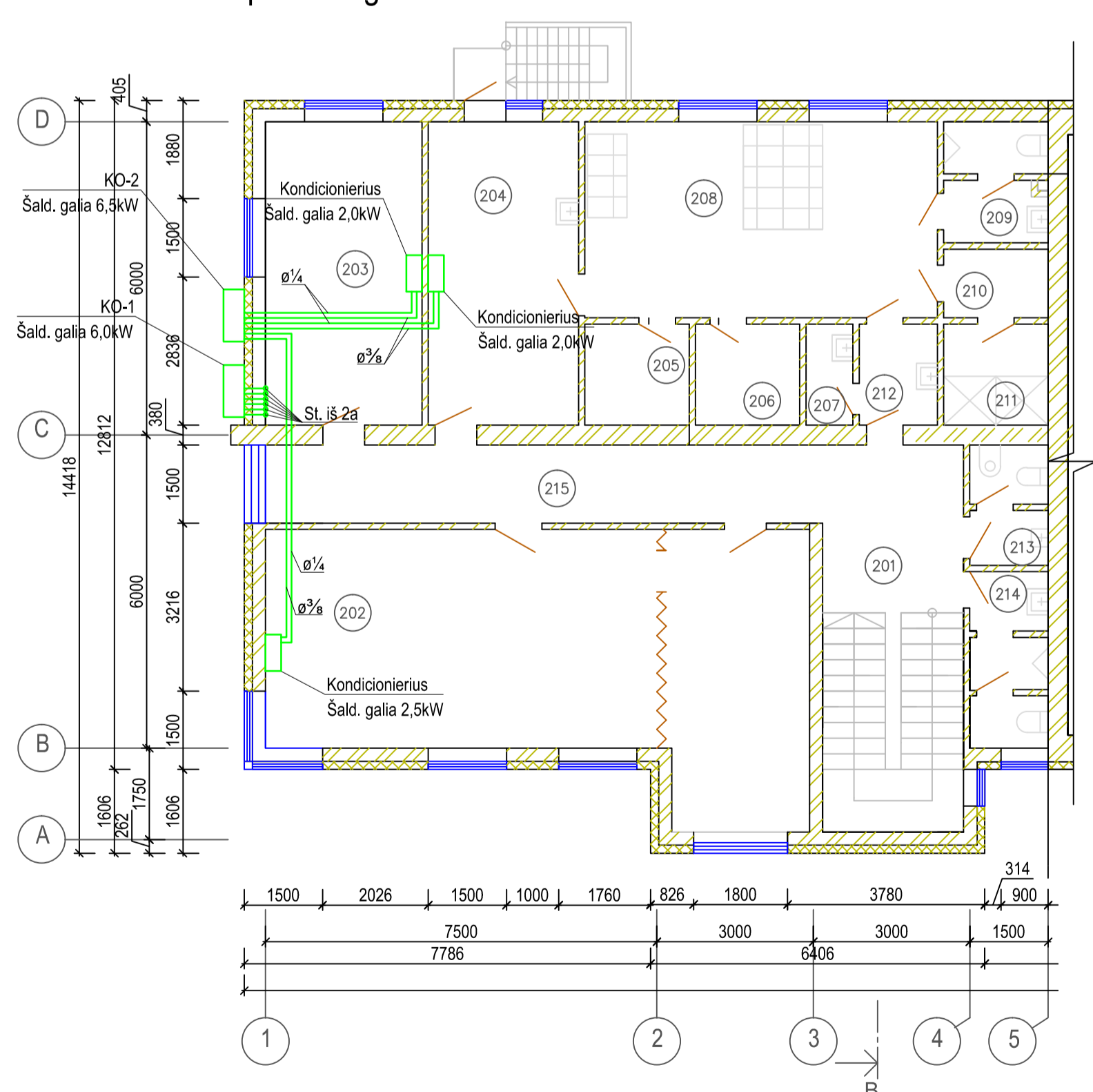
1A PATALPŲ EKSPLIKACIJA

Nr. Plane	Patalpos pavadinimas	Patalpos plotas, m²	Gamybos kategorija sprogimo, gaisro, sprogmimo-gaisro požiriu
101	Tambūras	3.35	
102	Vestibulius	33.70	
103	Laboratorija	17.85	
104	Sargo patalpa	12.57	
105	Tambūras	1.80	
106	Primamojo patalpa	17.43	
107	Brangių atliekų sandėlis	16.03	Cg
108	Nuo drėgmės užšaldančių medž. sand. Medžiagų ir atsarginių dalių sand.	16.73	Cg
109	Chemikalų sandėlis	18.73	Cg
110	Vyrų tualetas	5.47	
111	Automobilių TA patalpa	68.27	Cg
112	Pertaravimo patalpa	30.61	Asg
113	Tambūras	1.70	
114	Automobilių plovykla	67.32	Cg
115	Šilumos punktas	12.00	Cg
117	Pagalbinė patalpa Vandensvalys įrengimui	6.00	Cg
118	VAM	121.02	Eg
119	Dirbtuvės	10.55	Eg
120	Dirbtuvės	22.81	Eg
	Viso	605.67	

2a planas su šildymo sistema. Mastelis 1:100



1a plano fragmentas su kondicionavimo sistema. Mastelis 1:100



2A PATALPŲ EKSPLIKACIJA

Nr. Plane	Patalpos pavadinimas	Patalpos plotas, m²	Gamybos kategorija sprogimo, gaisro, sprogmimo-gaisro požiriu
201	Laiptinė	15.97	
202	Direktoriaus kab./ susirinkimų salė	47.95	
203	Direktoriaus pavaduotojo kab.	17.43	
204	Polisio patalpa	16.73	
205	Darbo aprangos džiovinimo pat.	3.87	
206	Duklių pašalinimo pat.	3.87	
207	Valytojos patalpa	1.87	
208	Drabužinė	35.38	
209	Vyrų tualetas	4.64	
210	Priešuisinė	2.63	
211	Dušeis	3.87	
212	Prausykla	2.90	
213	Motėnų tualetas	3.42	
214	Vyrų tualetas	5.08	
215	Vestibulius	20.07	
216	Ventikamera	32.65	Eg
	Viso	218.33	

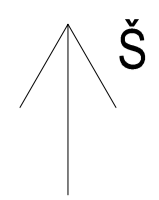
Sutartiniai žymėjimai

Pastabos:

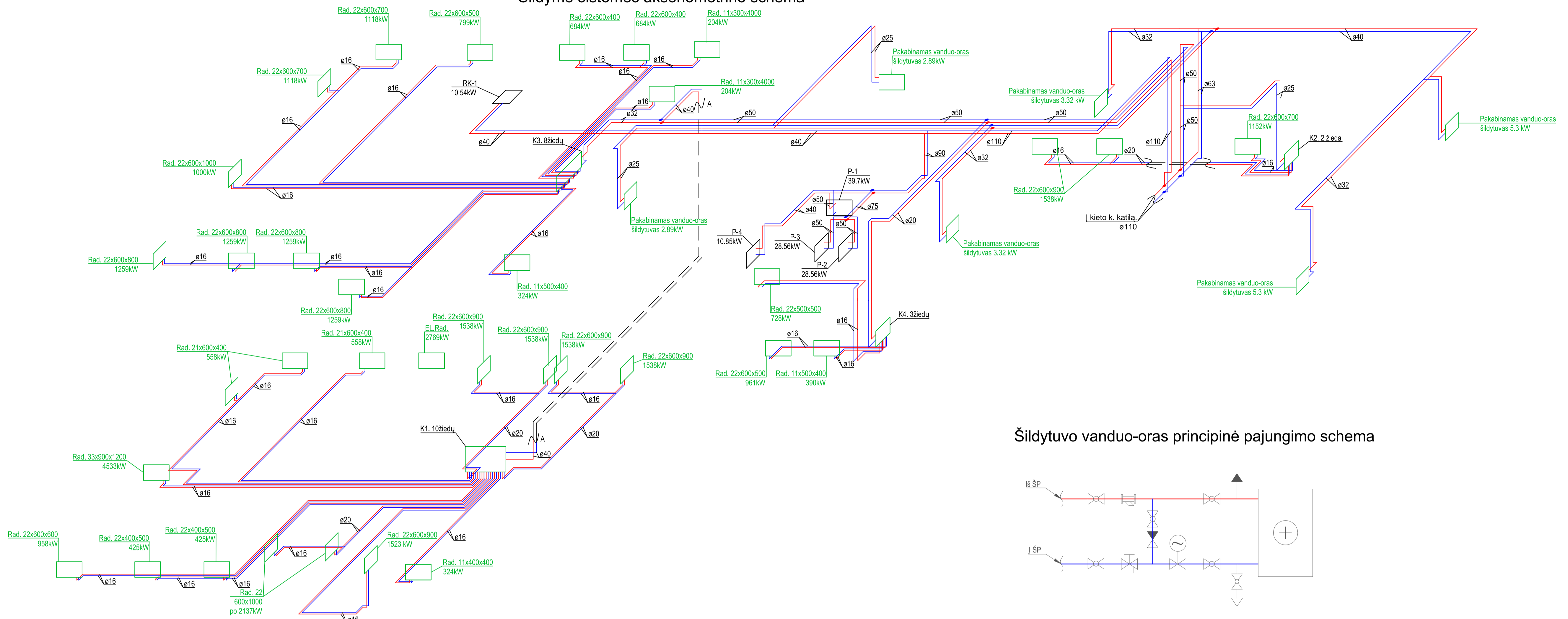
- Š-1 sistema - aptamauja vanduo-oras šildymo sistemą
- Š-2 sistema - aptamauja radiatorinio šildymo sistemą
- Š-3 sistema - šilumos tiekimo į vėdinimo agregatus sistema

- Tiekiamo šilumnešio vamzdynas
- Grįžtančio šilumnešio vamzdynas

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	Magistro baigiamasis darbas
SPM-4	Studentas S.Navasaitis Vadovas G.Andriukaitienė Konsult. J.Šadauskienė	Tarybinės paskirties pastato šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistema
Pr. etapas	Pastatų energetinių sistemų katedra LT - 51367 Studentų 48, Kaunas	1A planas su šildymo sistemomis. 2A planas su šildymo sistemomis.
MBD		2016-MBD-PES-03
		Laida O Lapas 1 Lapų 1

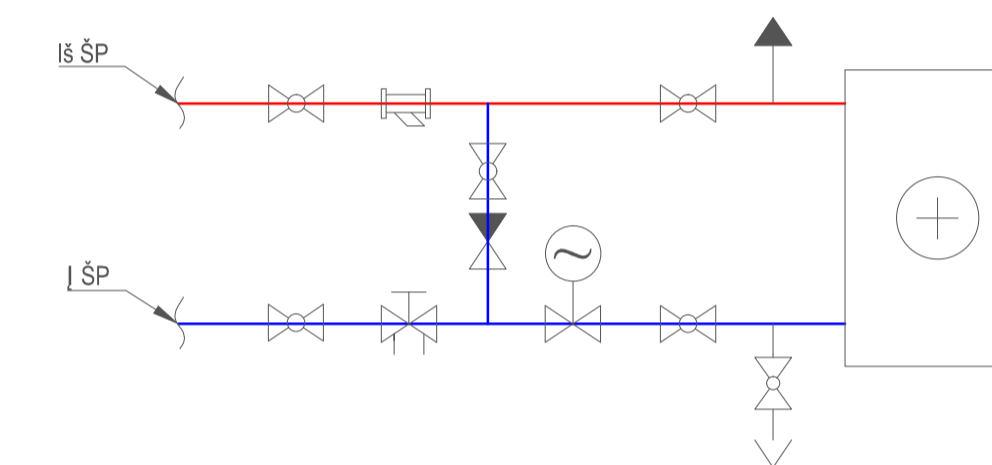


Šildymo sistemos aksonometrinė schema

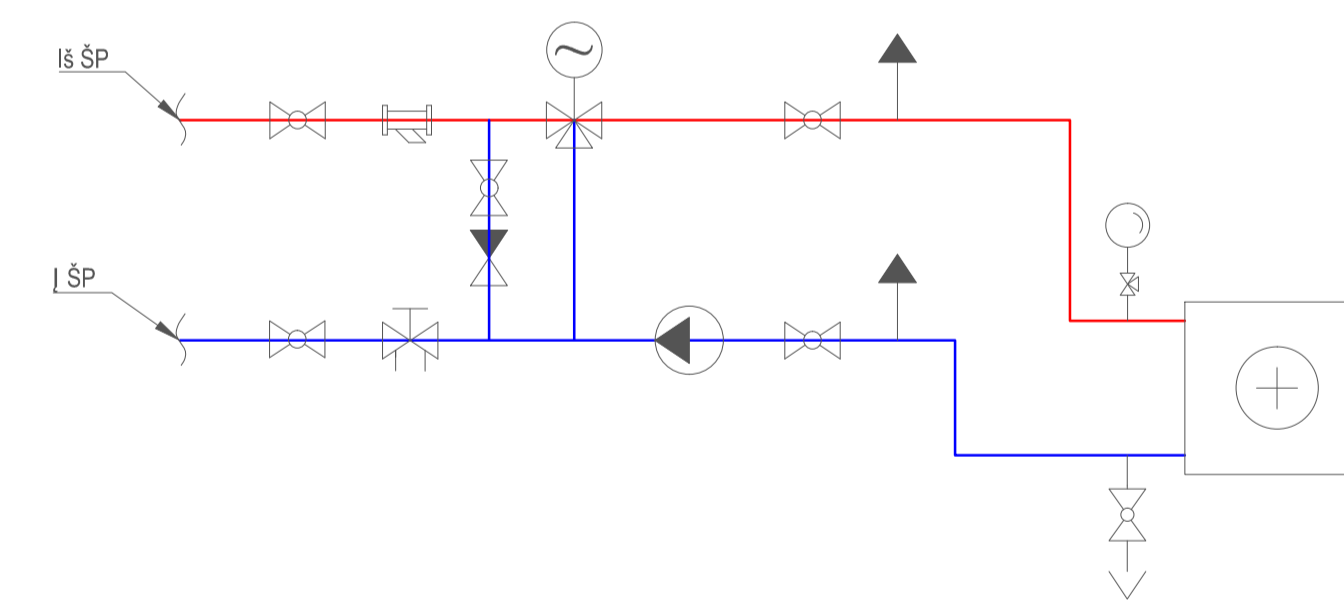


Šilumos punkto mazgo principinė schema

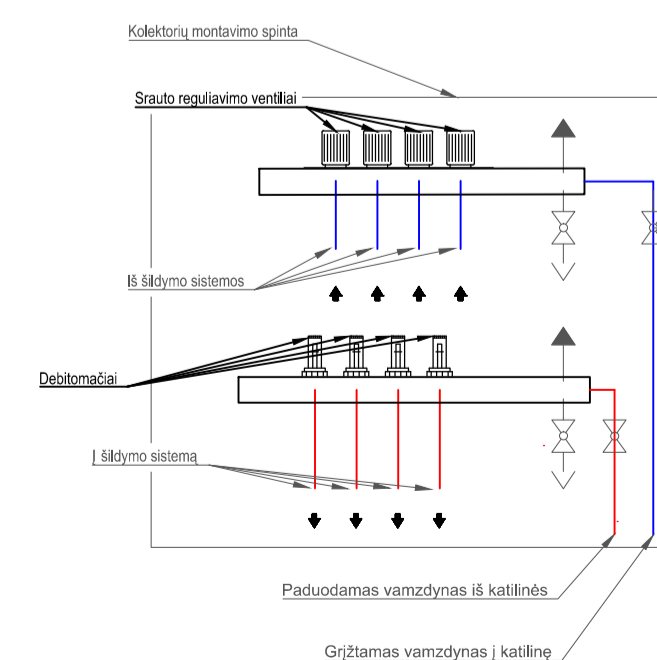
Šildytuvo vanduo-oras principinė pajungimo schema



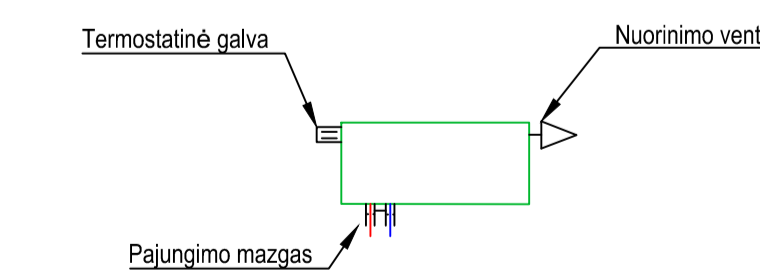
Šilumos reguliavimo mazgo į vėdinimo kaloriferius principinė montavimo schema



Šildymo kolektorius principinė pajungimo schema



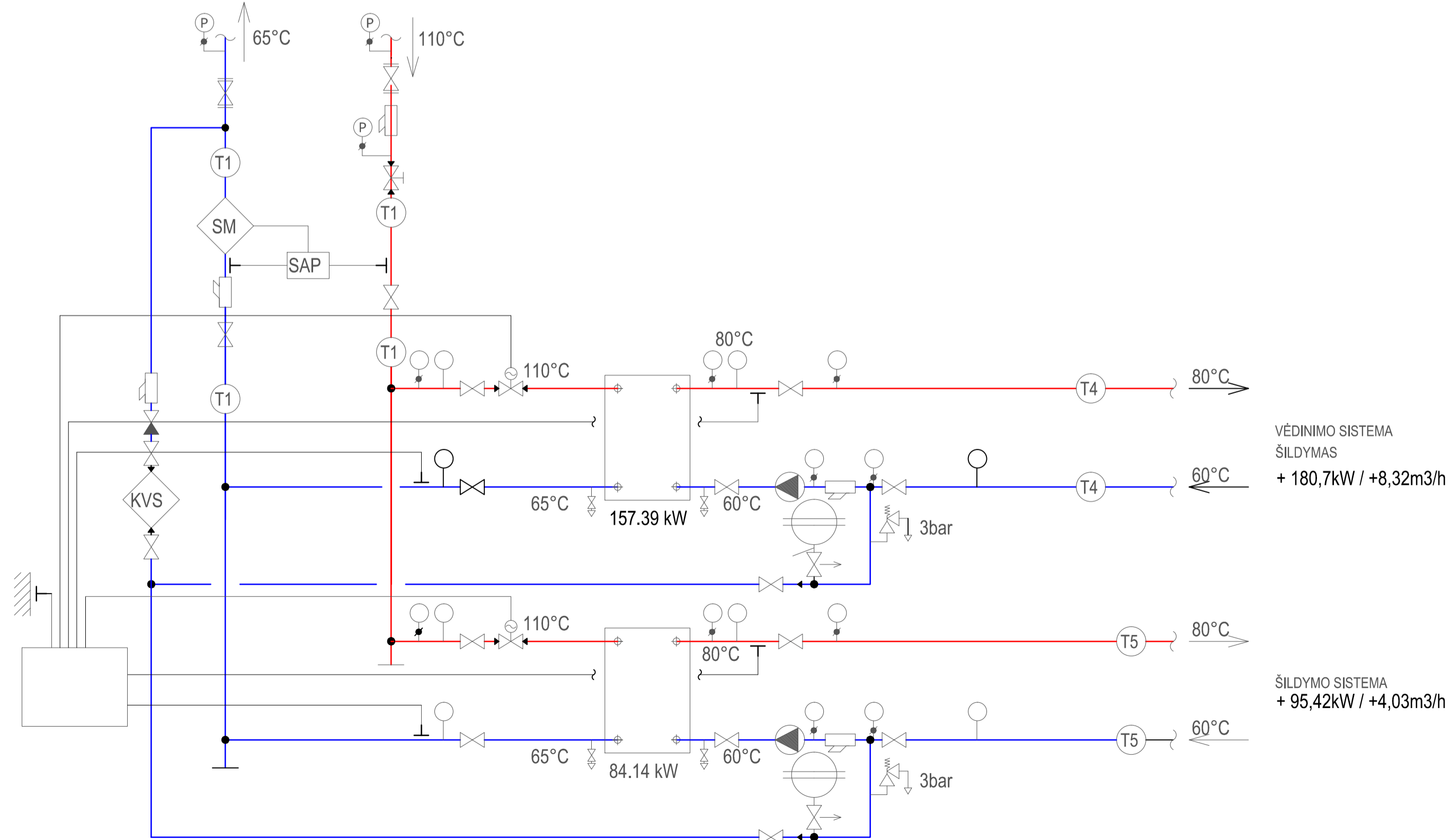
Radiatorų pajungimo principinė schema



Sutartiniai žymėjimai

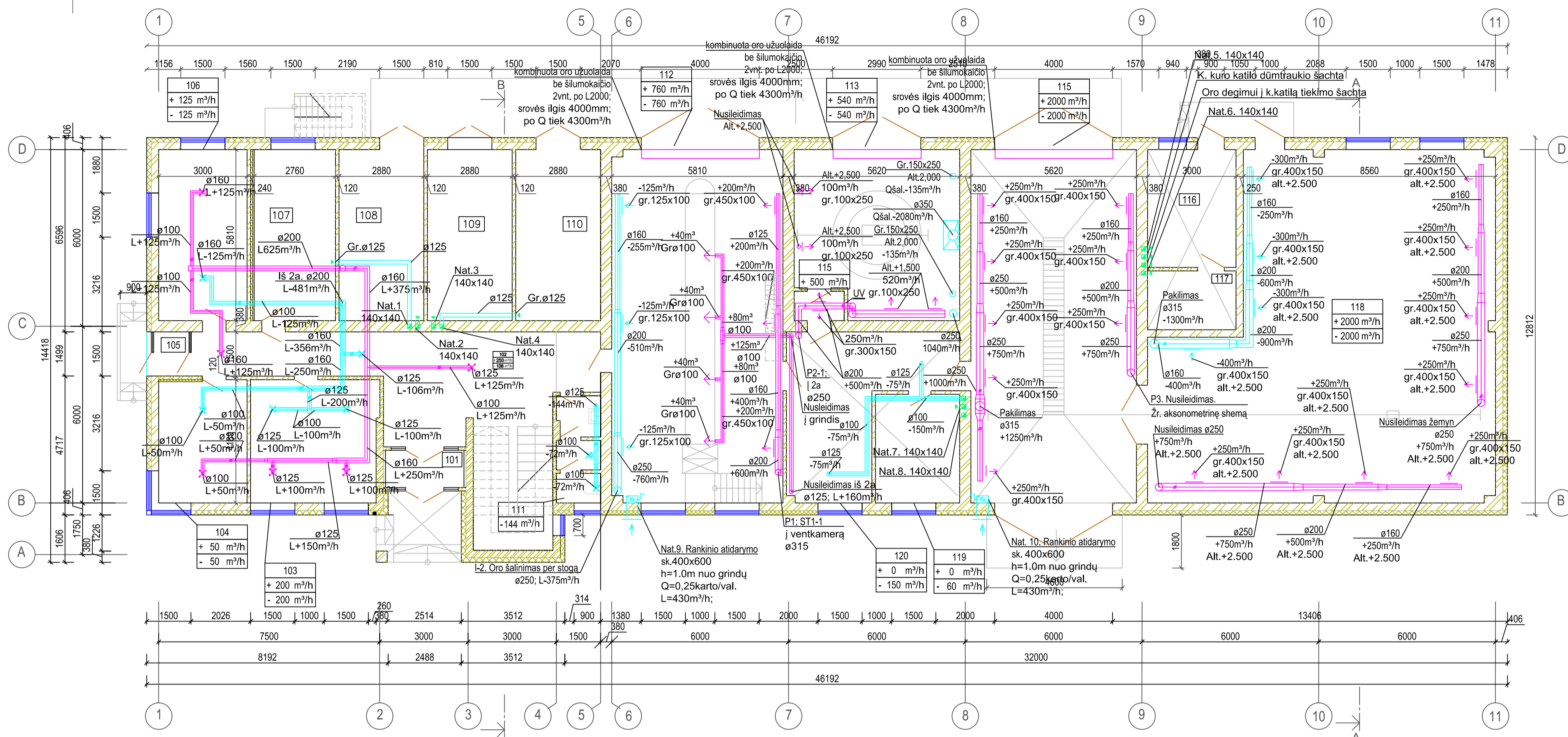
- Manometras
- Balansinis ventilis
- Rutulinis ventilis
- Purvanikis
- Triegis vožtuvas elektrine pavara
- Dveigis vožtuvas elektrine pavara
- Apsauginis vožtuvas
- Automatinis nuorintojas
- Šilumnešio išleidimo ventilis
- Cirkuliacinis siurblys
- Atbulinis vožtuvas
- Tiekiamas šilumnešio vamzdynas
- Grįžtamasis šilumnešio vamzdynas

ŠILUMOS TINKLAI

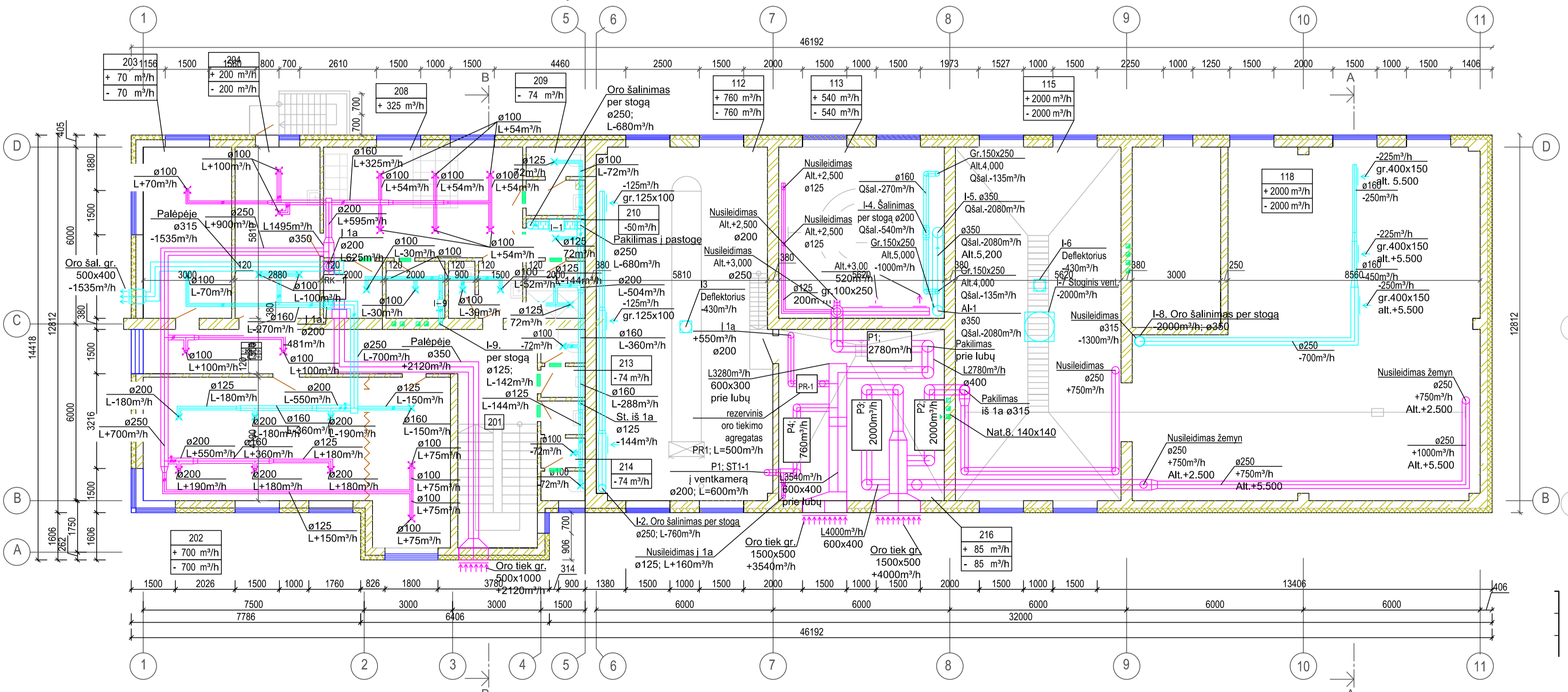


Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas	
SPM-4	Studentas	S.Navasaitis	Tarybinės paskirties pastato šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemos	
	Vadovas	G.Andriukaišienė		
	Konsult.	J.Šadauskienė		
	Konsult.		Šildymo sistemos aksonometrinė schema. 1A Laida	
	Konsult.		planas su vėsinimo sistema. 2A planas su vėsinimo sistema O	
Pr. etapas	Pastatų energetinių sistemų katedra		Lapas	Lapų
MBD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas		2016-MBD-PES-04	1 1

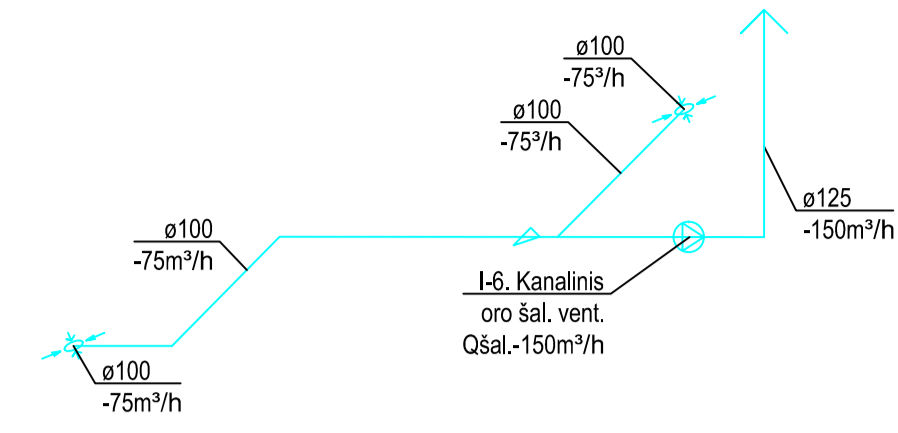
1a planas su vėdinimo sistemomis. Mastelis 1:100



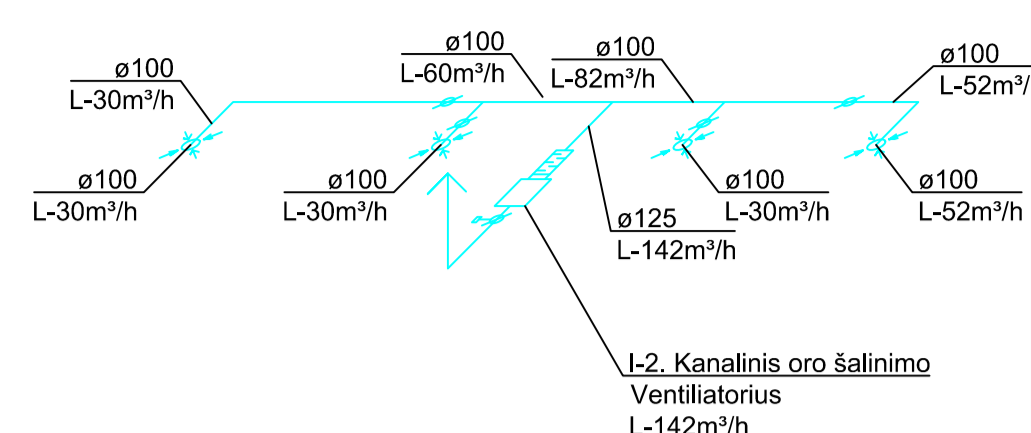
2a planas su vėdinimo sistemomis. Mastelis 1:100



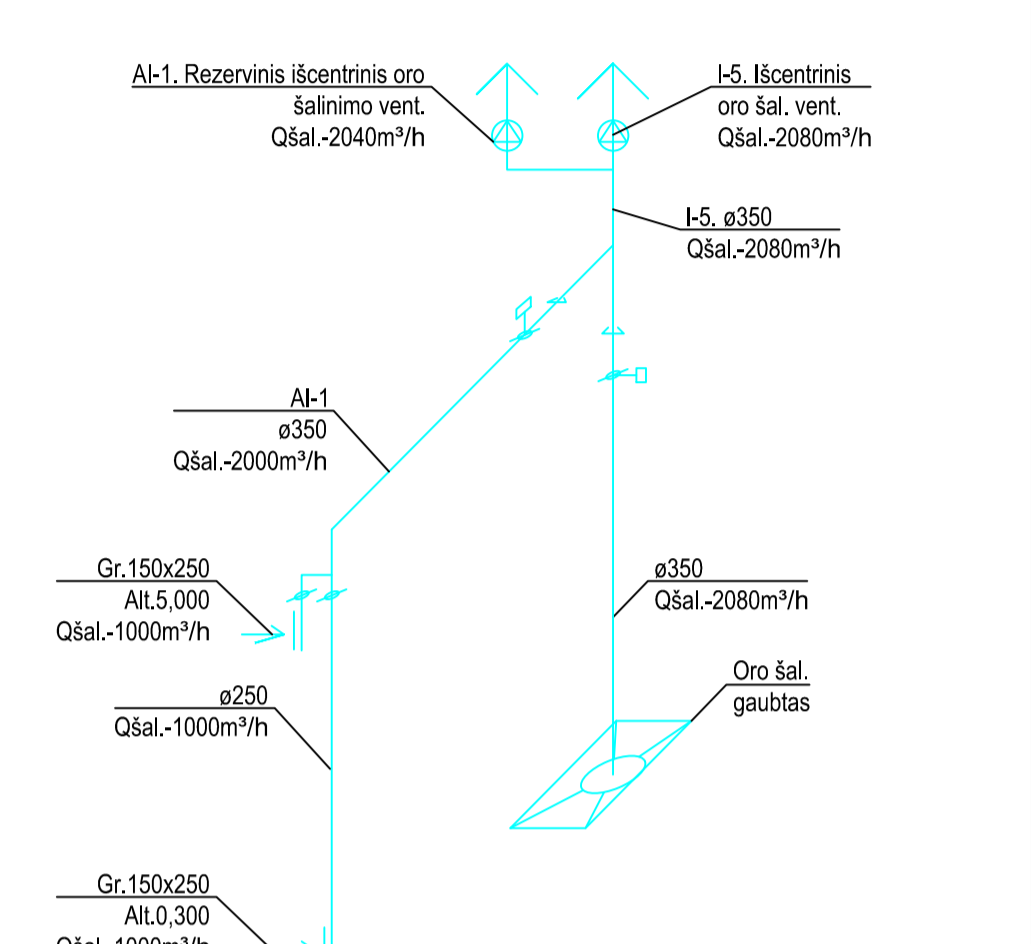
I-6 sistemos aksonometrinė schema



I-2 sistemos aksonometrinė schema



I-5 ir AI-1 sistemų aksonometrinė schema



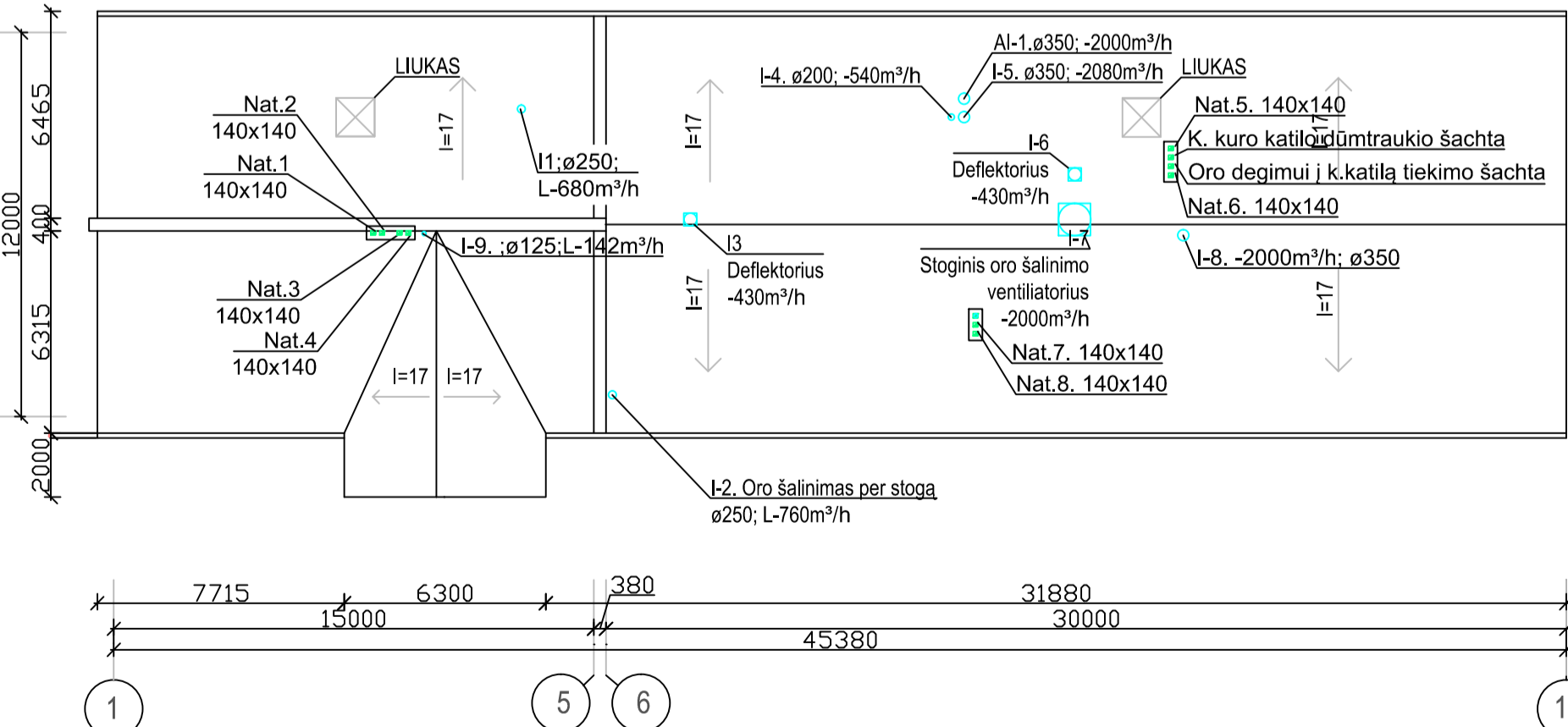
1A PATALPŲ EKSPLIKACIJA

Nr. Plane	Patalpos pavadinimas	Patalpos plotas, m²	Gamybos kategorija sprogimo, gaisro, sprogimo-gaisro požūriui
101	Tambūras	3.35	
102	Vestibulis	33.70	
103	Laboratorija	17.85	
104	Sargo patalpa	12.57	
105	Tambūras	1.80	
106	Primamojo patalpa	17.43	
107	Brangiųjų atliekų sandėlis	16.03	Cg
108	Nuo drėgmės užsidegančių medž. sand.	16.73	Cg
109	Medžiagų ir atsarginių dalių sand.	17.73	Cg
110	Chemikalų sandėlis	18.73	Cg
111	Vyrų tualetas	5.47	
112	Automobilių TA patalpa	68.27	Cg
113	Pertaravimo patalpa	30.61	Asg
114	Tambūras	1.70	
115	Automobilių plovimo vieta	67.32	Cg
116	Šilumos punktas	12.00	Cg
117	Pagalbinė patalpa	6.00	Cg
118	Vandensvalys įrenginiais	121.02	Eg
119	VAM	10.55	Eg
120	Dirbtuvės	22.81	Eg
	Viso	605.67	

2A PATALPŲ EKSPLIKACIJA

Nr. Plane	Patalpos pavadinimas	Patalpos plotas, m²	Gamybos kategorija sprogimo, gaisro, sprogimo-gaisro požūriui
201	Laiptinė	15.97	
202	Direktoriaus kab. 7 susitikimų salė	47.95	
203	Direktoriaus pavaduotojo kab.	17.43	
204	Poilsio patalpa	16.73	
205	Darbo aprangos džiuvimo pat.	3.87	
206	Dulkių pašalinimo pat.	3.87	
207	Valytojos patalpa	1.87	
208	Drabužinė	35.38	
209	Vyrų tualetas	4.64	
210	Priesūdinė	2.63	
211	Prasūjama	3.87	
212	Moterų tualetas	3.42	
213	Vyrų tualetas	5.08	
214	Vestibulis	20.07	Eg
215	Vestibulis	32.65	Eg
216	Ventkamera	18.33	Eg
	Viso:	218.33	

STOGO PLANAS SU VĖDINIMO SISTEMOMIS. MASTELIS 1:200



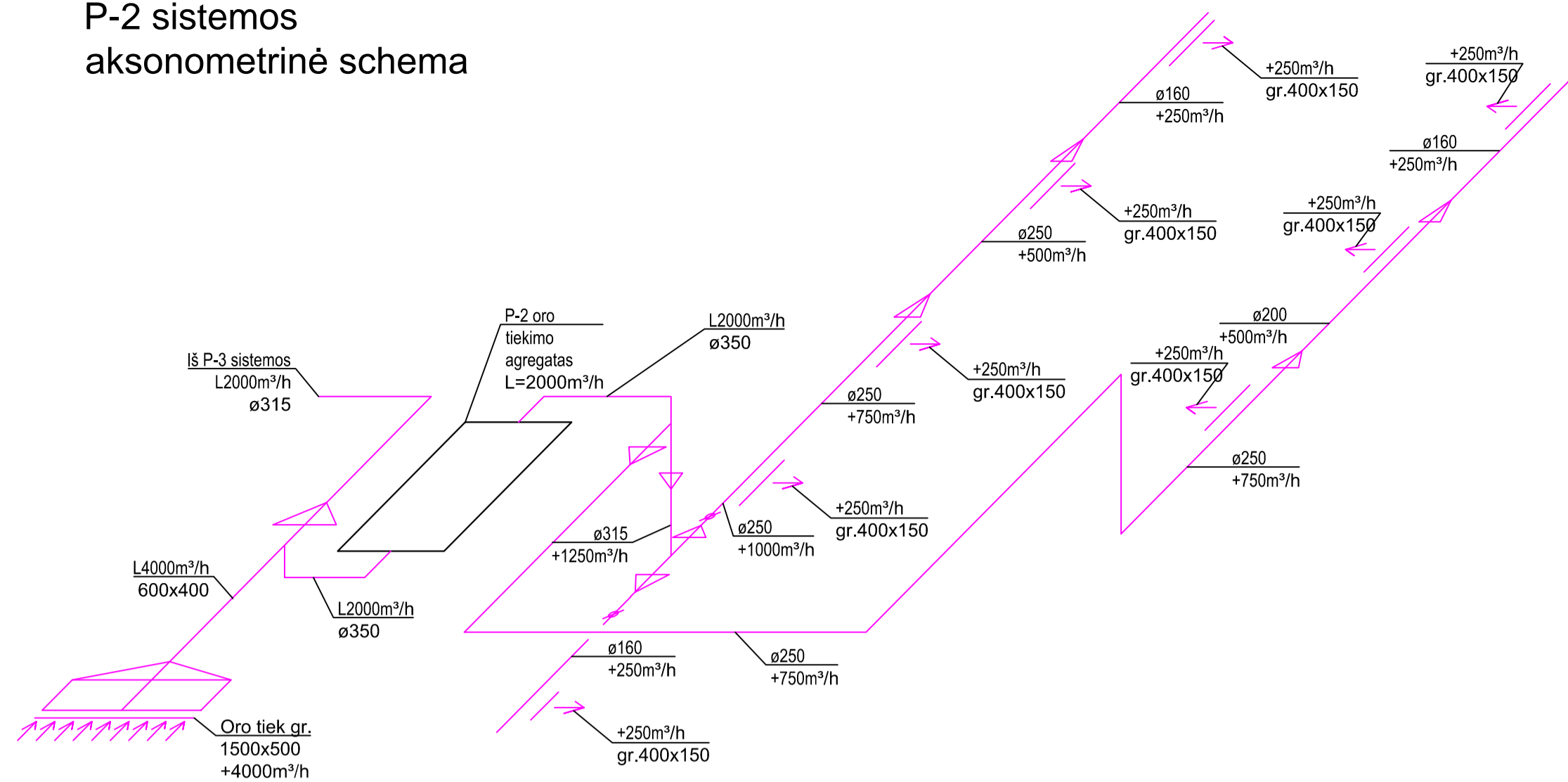
SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

- ✖ Tiekiamo oro difuzoriaus su sklende
- ✕ Šalinamo oro difuzoriaus su sklende
- Ortakio perėjimas
- Tiekiamo oro ortakis
- Šalinamo oro ortakis

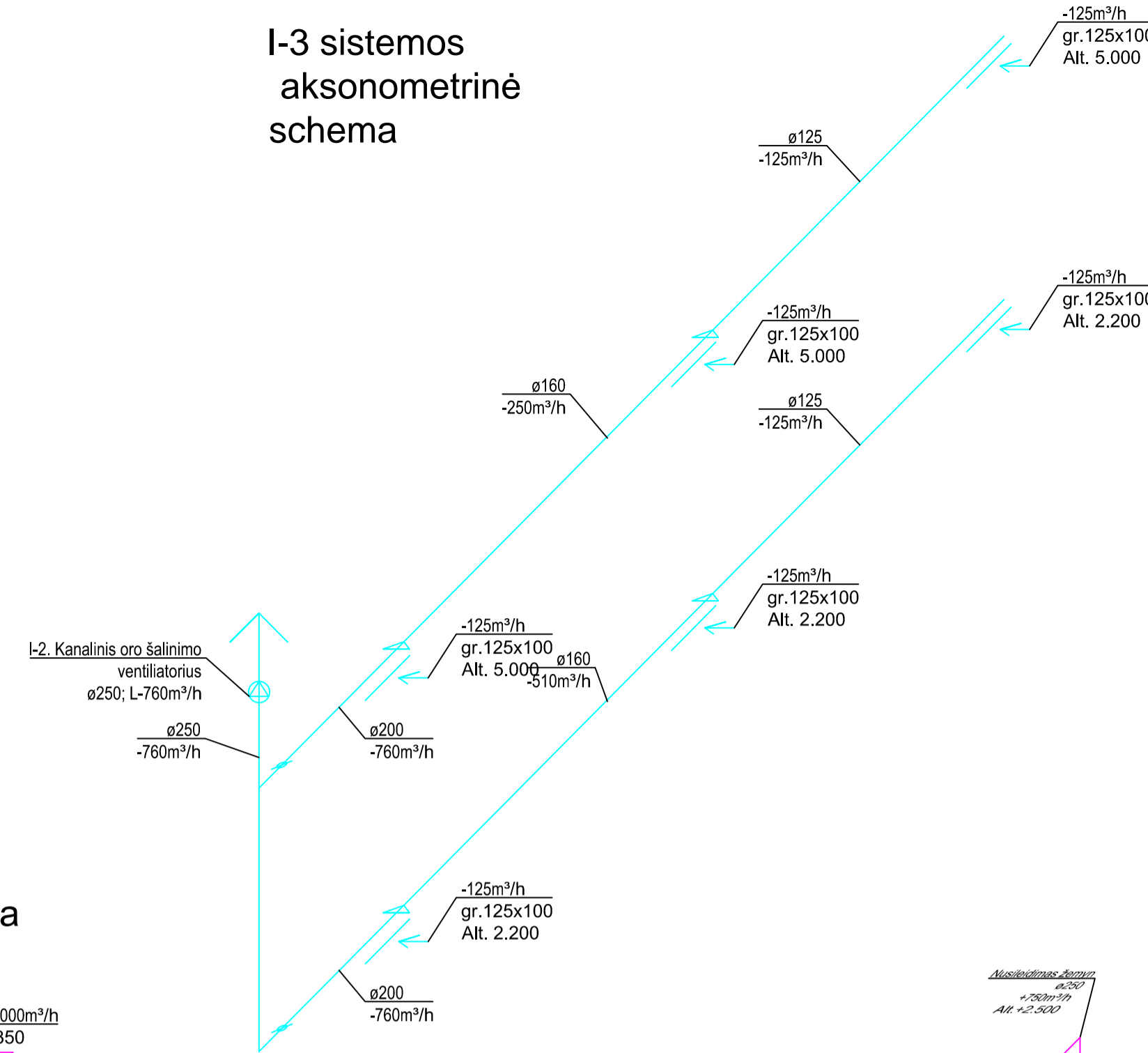
Grupė	Studentas	S.Navesaitis	Vadovas	G.Andriukaitienė	Konsult.	J.Sadauskienė	Konsult.	Konsult.	Konsult.	Pr. etapas	MBD	Magistro baigiamasis darbas	Tarnybinės paskirties pastato šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemos	Situacijos planas. Fasadas N-A. Fasadas 18-1.	Laida	O	Lapas	Lapų
SPM-4										Pastatų energetinių sistemų katedra	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas	2016-MBD-PES-05			1	1		

Pastabos:
1. Aukštųjų planuose su vėdinimo sistemomis gali būti atvaizduotos ne visos srautų reguliavimo sklendės, ugnies vožtuvai, ugniai atspari izoliacija bei kitos vėdinimo sistemų dalys. Visas įrangą bei likę komponentai pateikiami sistemų aksonometrinėse schemose. Žr. br. 2016-MBD-PES-06

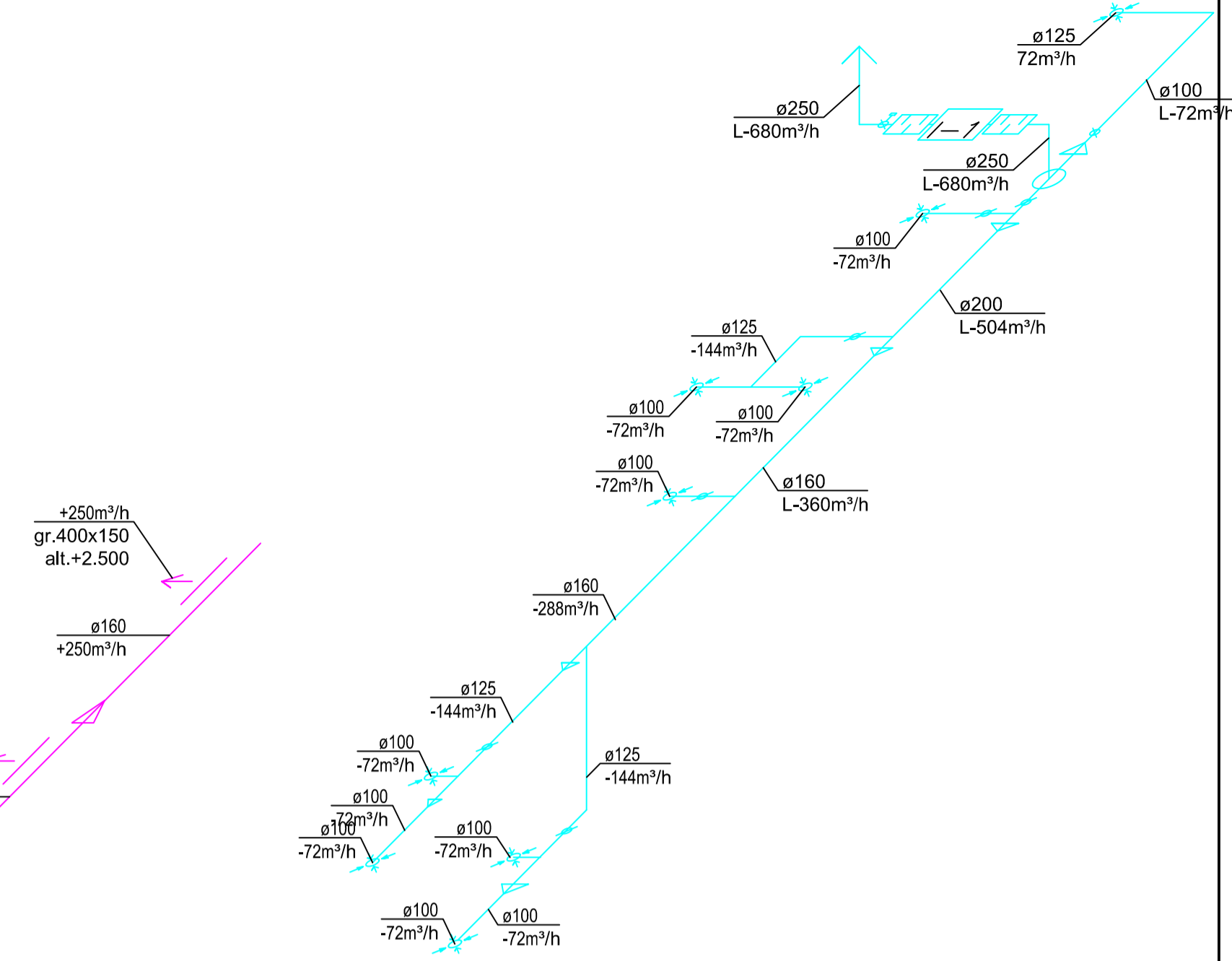
P-2 sistemos aksionometrinė schema



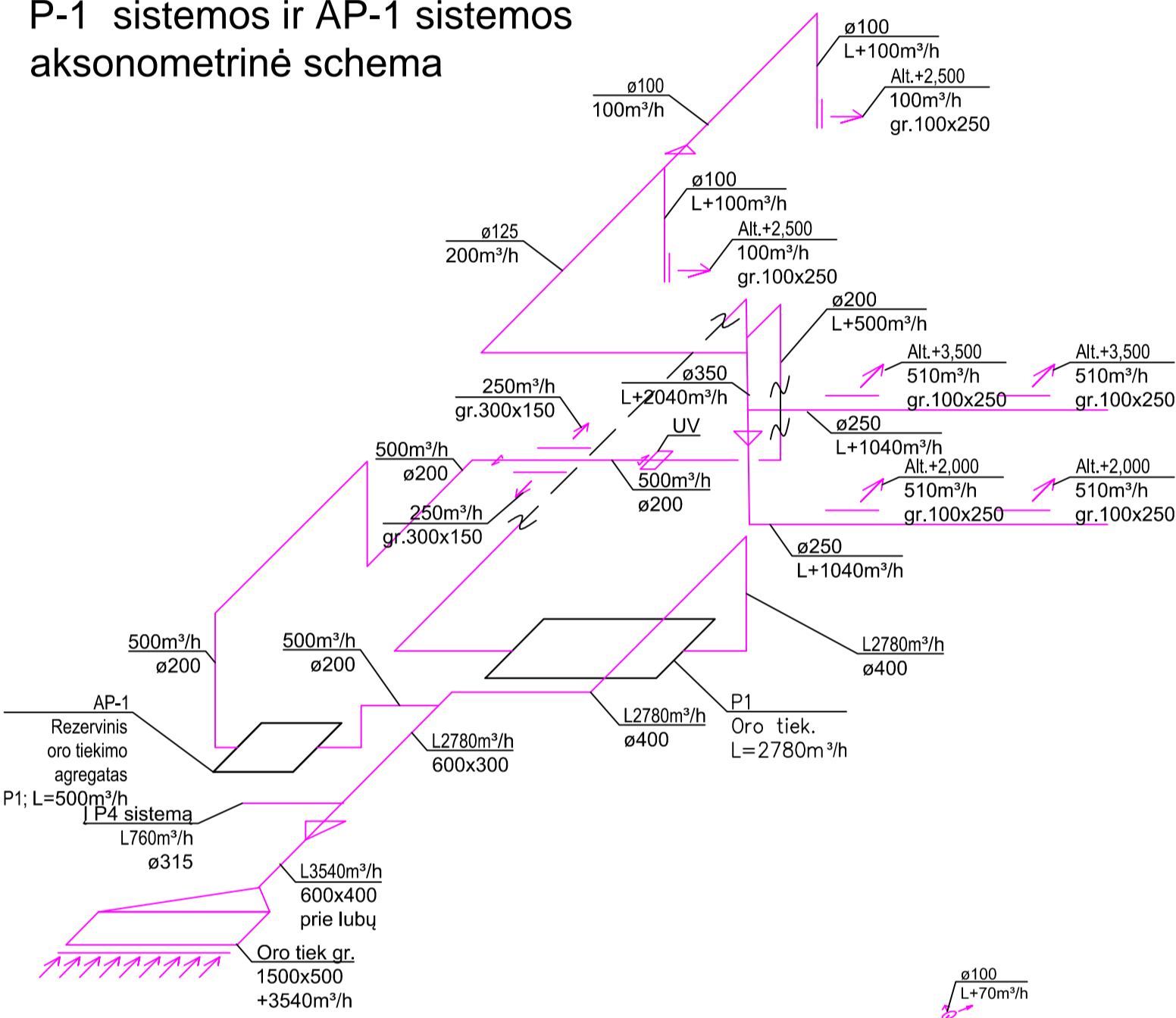
I-3 sistemos aksionometrinė schema



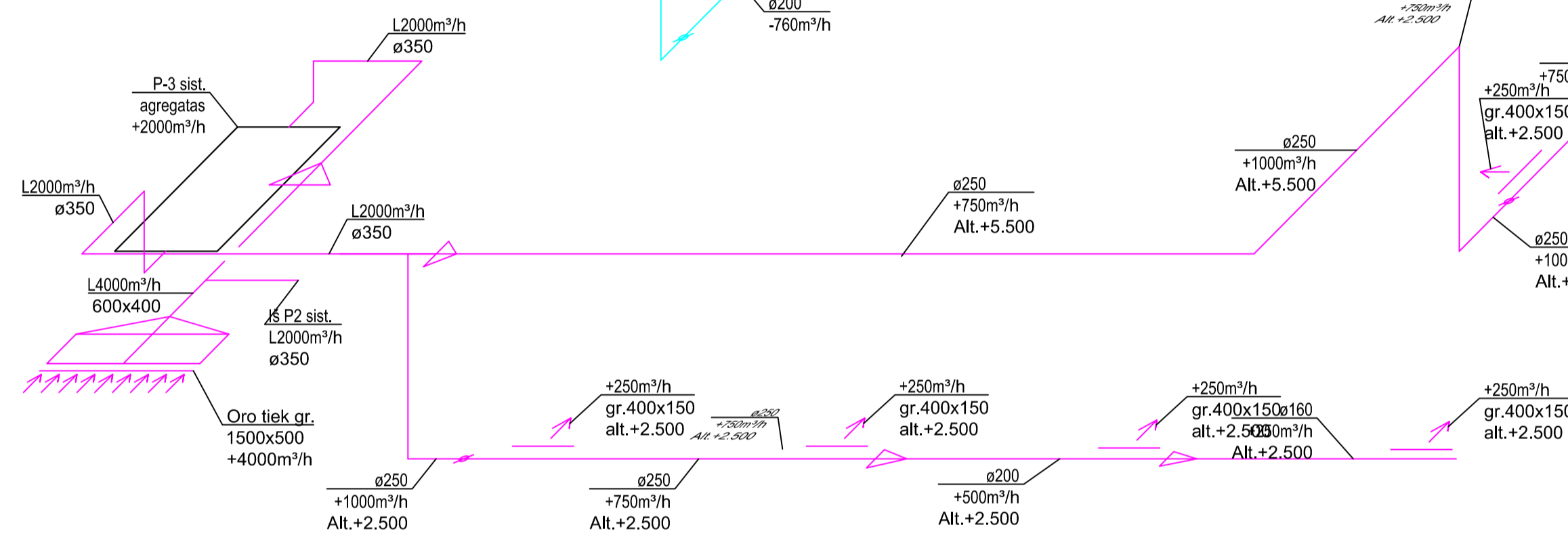
I-1 sistemos aksionometrinė schema



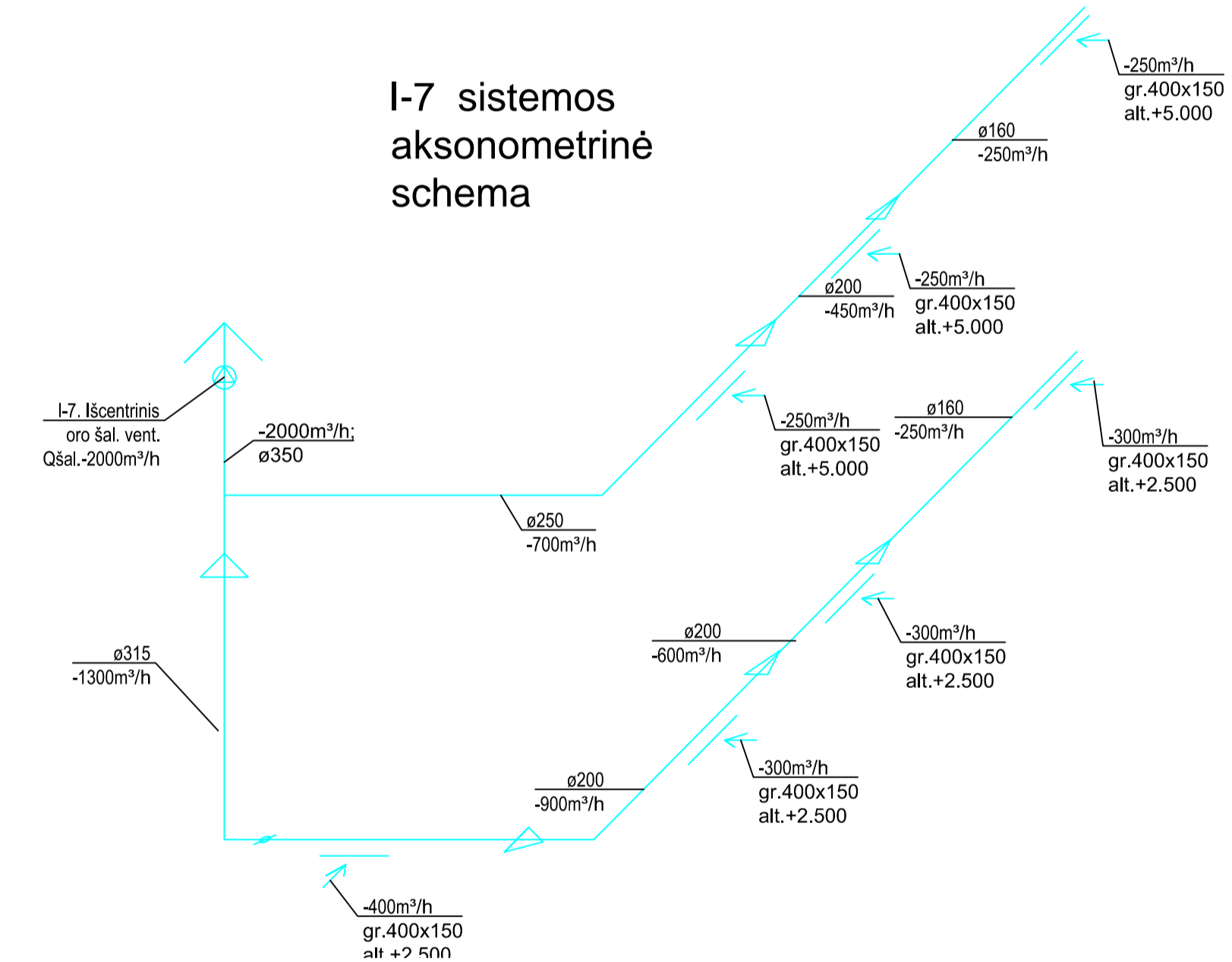
P-1 sistemos ir AP-1 sistemos aksionometrinė schema



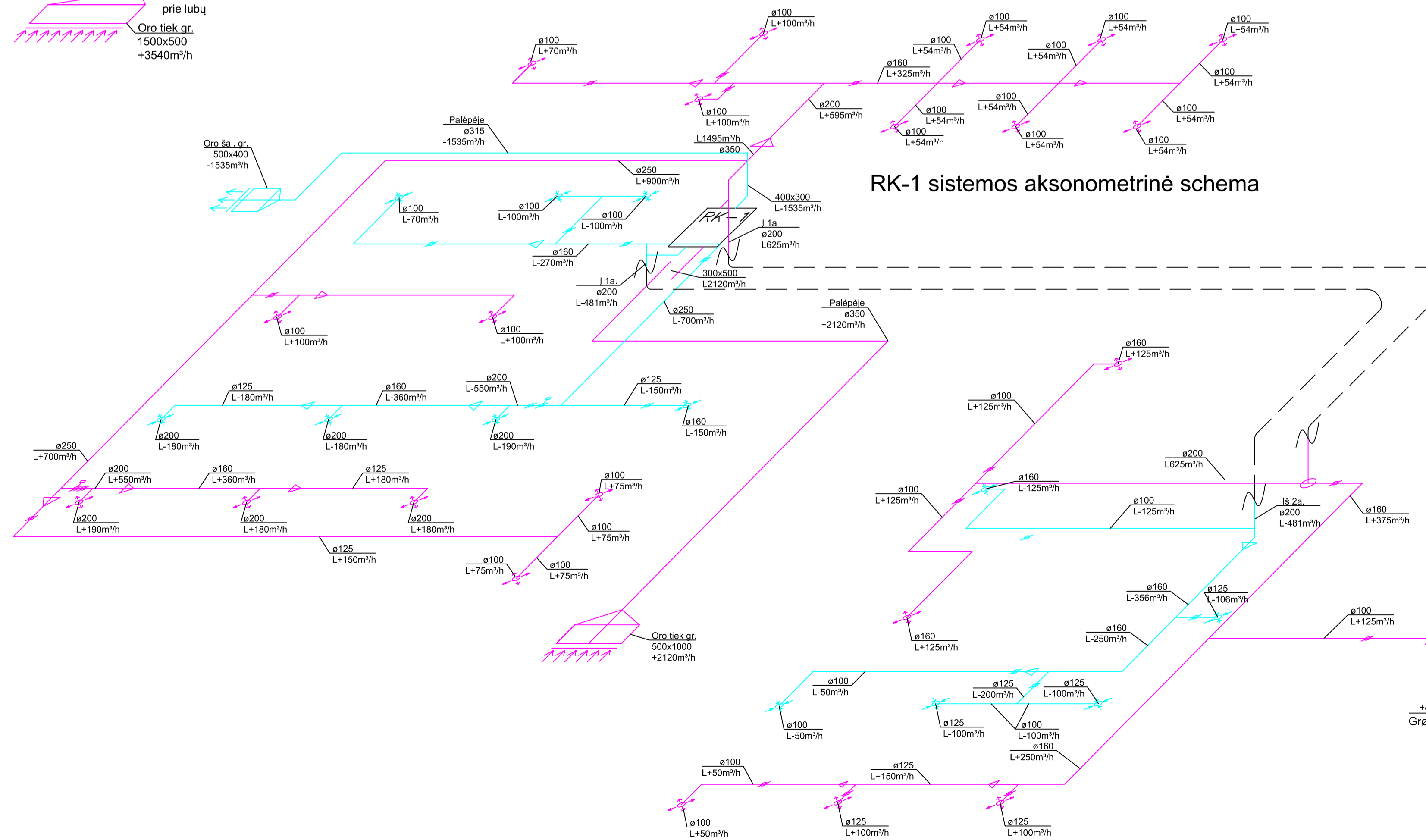
P-3 sistemos aksionometrinė schema



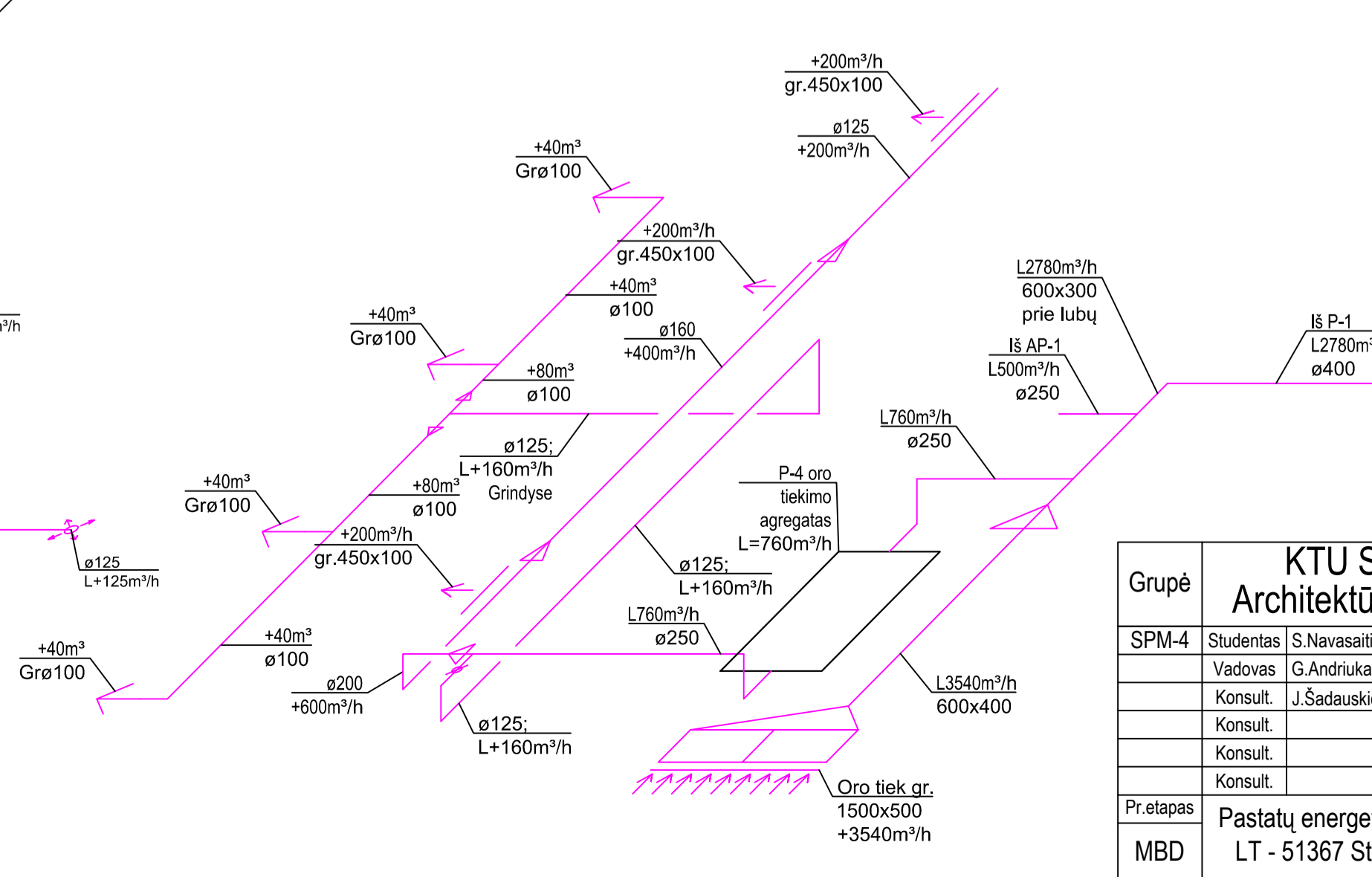
I-7 sistemos aksionometrinė schema



RK-1 sistemos aksionometrinė schema



P-4 sistemos aksionometrinė schema



SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

- ✗ Tiekiamo oro difuzoriaus su sklende
- ✗ Šalinamo oro difuzoriaus su sklende
- Ortakio perėjimas
- Tiekiamo oro ortakis
- Šalinamo oro ortakis

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas	
SPM-4	Studentas	S.Navasaitis	Tarnybinės paskirties pastato šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemos	
	Vadovas	G.Andriukaitienė	Vėdinimo sistemų aksionometrines schemas. Stogo planas su vėdinimo sistemomis	
	Konsult.	J.Sadauskienė	Laida	O
	Konsult.		Lapas	Lapų
Pr. etapas	Pastatų energetinių sistemų katedra		2016-MBD-PES-06	
MBD	LT - 51367 Studentų 48, Kaunas		1	1