



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

Andrius Vasiliauskas

**ASMENINIO VĒDINIMO SISTEMŲ PAGAL POREIKĮ TYRIMAI
IR PROJEKTAVIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. Andrius Jurelionis

KAUNAS, 2016

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
PASTATŲ ENERGINIŲ SISTEMŲ KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas
Doc. Andrius Jurelionis

ASMENINIO VĒDINIMO SISTEMŲ PAGAL POREIKĮ TYRIMAI
IR PROJEKTAVIMAS

Baigiamasis magistro projektas
Pastatų inžinerinės sistemos (kodas 621H24001)

Vadovas

Doc. Andrius Jurelionis

Recenzentas

Projektą atliko

Andrius Vailiauskas

KAUNAS, 2016

Projektą atliko SPM-4 gr. studentas:

Andrius Vasiliauskas

vardas, pavardė

parašas, data

Konsultantai:

Ekonominė dalis

vardas, pavardė

parašas, data

Grafinė dalis

vardas, pavardė

parašas, data

Darbų saugos dalis

vardas, pavardė

parašas, data

PARENGTO BAIGIAMOJO DARBO SAVARANKIŠKUMO PATVIRTINIMAS

Patvirtinu, kad parengtas (bakalauro, magistro) baigiamasis darbas

(įrašyti pavadinimą)

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

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Data

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
PASTATŲ ENERGINIŲ SISTEMŲ KATEDRA

Magistro baigiamasis darbas

Asmeninio vėdinimo sistemų pagal poreikį tyrimai ir projektavimas

Andrius Vasiliauskas

Magistro baigiamajame darbe atliekamas asmeninio vėdinimo sistemų tyrimas. Šio tyrimo tikslas - išanalizuoti teršalų sklaidą ir šiluminio komforto parametrus muitinės darbuotojų darbo vietose bei pritaikyti gautus rezultatus projektuojant pastato vėdinimo sistemas. Oro tiekimui į darbo vietas numatytos asmeninio vėdinimo sistemos, nagrinėti 3 oro tiekimo skirstytuvų variantai. Parinkus tinkamą oro tiekimo būdą, parengtos rekomendacijos vėdinimo sistemų valdymui.

Darbe pateikti vėdinimo įrangos ir medžiagų skaičiavimai bei parinkimas, parengta vėdinimo sistemų lokalinė sąmata.

Darbo apimtis: 38 psl. aiškinamojo rašto, 21 psl. Priedų ir 5 A1 formato brėžinių lapai.

Reikšminiai žodžiai:

Asmeninio vėdinimas, oro paskirstymas, kompiuterinis modeliavimas, vėdinimo sistemų projektavimas.

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

Master final work

Personal ventilation systems as required research and design

Andrius Vasiliauskas

This master's thesis is focused on the analysis of personalized ventilation systems. The aim of this work was to design ventilation system based on the analysis of contaminant dispersion and thermal comfort parameters for the customs office building. The air supply systems will provide fresh air directly for each occupant and 3 types of air supply diffusers were numerically simulated. After air distribution selection, recommendations on ventilation system control were given.

Ventilation equipment and required materials calculations, as well as estimate price for its installation are provided in this work.

Work size: 38 p. of explanatory text, 21 p. appendices and 5 A1 drawings.

Keywords:

Personalized ventilation, air distribution, numerical simulations, design of ventilation systems.

Turinys

ĮVADAS	4
AIŠKINAMASIS RAŠTAS	5
1. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS.....	5
1.1. BENDRIEJI STATINIO TECHNINIAI RODIKLIAI.....	5
1.2. KONSTRUKCINIAI SPRENDIMAI	6
TEISINIO REGLAMENTAVIMO DALIS	7
1.3. PROJEKTINĖS SĄLYGOS. MIKROKLIMATAS.....	7
1.4. VĖDINIMAS.....	9
2. TIRIAMOJI DALIS	9
2.1. Darbo tikslas ir naudotos priemonės.	9
2.2. Literatūros analizė	9
2.3. Tyrimo metodas	11
2.4. Sistemų modeliavimas.....	12
2.5. Oro tiekimo būdai ir rezultatai.....	13
2.5.1. Pagrindiniai tyrimo metodai	13
2.5.2. Alternatyvūs metodai.....	18
3. PASTATO INŽINERINIŲ SISTEMŲ IR ĮRANGOS DALIS	22
3.1. VĖDINIMO SISTEMOS.....	22
3.1.1. Projektinės sąlygos	22
3.1.2. Projektavimo sprendimai.....	24
3.1.3. Vėdinimo sistemos aerodinaminis skaičiavimas	27
3.1.4. Vėdinimo sistemos prietaisų parinkimas.....	29
3.1.4.1. Ventilatoriaus parinkimas.....	29
3.1.4.2. Skirtytuvų parinkimas	30
3.1.4.3. Oro šildytuvų galių skaičiavimas.	31
4. EKONOMINĖ DALIS	34
4.1. Lokalinės sąmatos sudarymo principai.....	34
4.2. Sąmatiniai skaičiavimai.....	34
4.2.1. Bendrieji statinio ekonominiai rodikliai	35
5. DARBŲ SAUGA	37
IŠVADOS.....	38
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	39
PRIEDAI	41

IVADAS

Magistro baigiamajame darbe tiriama ir projektuojama muitinės administracinio pastato, statomo Mažeikių rajone, asmeninio vėdinimo pagal poreikį ir bendra viso pastato vėdinimo sistema. Pastate numatoma vykdyti visas muitinės pareigas. Administraciniame pastate suprojektuotos dokumentų patikros zonos, banko – valiutos keityklos patalpa, laikino sulaikymo patalpa, darbuotojų persirengimo, poilsio zonos ir kt. Visos patalpos pasiekiamos į pastatą patekus per vieną iš penkių įėjimų. Keturi iš jų yra bendro naudojimo, o vienas tarnybinis. Atskirai nuo pastato atribotos tokios patalpos kaip sandėlis, gręžinio įvado patalpa, elektros skydinė ir lengvųjų automobilių detalauš tikrinimo vieta. Į šias patalpas yra atskiri įėjimai. Pastato sklype projektuojamos atskiros užkardos lengviesiems automobiliams ir autobusams. Taip pat yra numatytas rezervinis kelias, skirtas muitinės transportui ir spec. tarnybų automobiliams. Projektuojamas pastatas yra vieno aukšto. Pastatas šiluma aprūpinamas iš sklype įrengtų geoterminių gręžinių.

Šiame darbe atliktas tyrimas, kurio metu buvo modeliuojami keli oro tiekimo į darbo zoną variantai. Atlikta literatūros analizė ir atsižvelgiant į jau atliktus mokslinius tyrimus buvo pasirinkti trys pagrindiniai ir du alternatyvūs oro tiekimo būdai ir pritaikyti muitinės patalpose esančiai darbo zonai. Remiantis gautais tyrimo rezultatais suprojektuota asmeninio vėdinimo sistema, kurią darbuotojai gali valdyti pagal savo poreikius. Muitinės administraciniam pastatui suprojektuota priverstinės traukos vėdinimo sistema, viena oro tiekimo sistema ir kelios oro šalinimo sistemos.

Darbe analizuojami pagrindiniai vėdinimo sistemų įrengimo reikalavimai ir įrengtų inžinerinių sistemų pripažinimas tinkamomis naudoti pagal Lietuvos Respublikoje galiojančius įstatymus ir techninius reglamentus. Atsižvelgiama į darbo saugos ir aplinkos apsaugos reikalavimus. Suprojektuotai vėdinimos sistemai parengiama sąmata.

Grafinėje darbo dalyje pateikiamas sklypo planas, situacijos planas, pastato fasadų planai, pastato pjūvis, pirmo aukšto planas su vėdinimo sistemomis. Kartu su vėdinimo sistemos planu pateikiamos visų vėdinimo sistemų aksonometrinės schemas, vėdinimo įrenginio schema. Taip pat pateikiami tyrimo rezultatai ir modeliuotų oro tiekimo būdų schemas.

AIŠKINAMASIS RAŠTAS

1. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS

1.1. BENDRIEJI STATINIO TECHNINIAI RODIKLIAI

Sklypo planas

Muitinės administracinis pastatas statomas 4456 m² sklype, Mažeikių rajone, Pasienio gatvėje, netoli Lietuvos Respublikos sienos su Latvija. Per šį sklypa veda valstybinis kelias. Sklypo reljefas lygus, vidutinė paviršiaus altitute – 85,20. Projektinė altitute – 85,20. Sklypo ribose vyrauja priemolio gruntas.

Pastatas užima 400,56 m² sklypo ploto. Aplink pastatą yra ažūrinėmis trinkelėmis išgrįsti takai, taip pat pietinėje sklypo dalyje ties valstybiniu keliu, kelio danga pakeista į ažūrines trinkeles. Sklype projektuojama automobilių stovėjimo aikštelė, kurioje yra numatytos vietos, skirtos žmonių su negalia automobiliams. Automobilių stovėjimo vietos, skirtos neįgalių žmonių transporto priemonėms, įrengiamos prie pat įėjimo į pastatą. Bendras stovėjimo aikštelės plotas yra 341 m². Šiaurinė sklypo dalis yra užsėta veja. Vejos bendras plotas – 1208 m². Bendras ažūrinėmis trinkelėmis dangtas sklypo plotas užima 874 m². Likęs sklypo plotas padengtas asfalto danga – 1557 m². Sklypas aptvertas tvora. Sklypo sanitarinės zonos plotas 3 m nuo sklypo ribos. Sklypo užstatymo intensyvumas 9,26 %.

1.1 lentelė. Statinio techniniai rodikliai.

Sklypo plotas	4456 m ²
Pastato plotas	412,67 m ²
Užstatymo intensyvumas	9,26 %
Stovėjimo aikštelių plotas	341 m ²
Ažūrinių trinkelių plotas	874 m ²
Vejos plotas	1208 m ²
Asfalto dangos plotas	1557 m ²

Pastato patalpų išdėstymas

Projektuojamas muitinės administracinis pastatas yra vieno aukšto. Pastate vyrauja dviejų tipų patalpos. Pirmosios patalpos skirtos muitinės darbuotojams, personalui ir tinkamai pastato veiklai užtikrinti, o likusios patalpos skirtos dokumentų tikrinimui, žmonių bei automobilių patikrai, laikinam sulaikymui ir kt.

Administraciniam personalui priskiriama: bankas-valiutos kaitykla, muitinės tarnybos patalpa, poilsio patalpa su mini virtuve, techninė patalpa, inžinerinės įrangos vieta, koridorius, VSAT operatyvinio budėtojo kabinetas, serverinė, persirengimo kabina, persirengimo kambarys, elektros skydinė, sandėlis.

Patalpos, skirtos numatytioms funkcijoms atlikti: keleivių ir pesčiųjų laukimo ir tikrinimo salė, dokumentų tikrinimo kabina, keleivių ir pesčiųjų tikrinimo zona, muitinės patikros zona, prieglobsčio prašančiųjų patalpa, laikino sulaikymo patalpa, lengvojo transporto detalaus tikrinimo vieta.

Visos pastato patalpos yra 3,5 m aukščio. Aukštis iki pakabinamų lubų yra 3,3 m. Pastato tūris 1325,85 m³.

1.2. KONSTRUKCINIAI SPRENDIMAI

Pamatai

Pastato pamatai poliniai. Kiekvieno polių gylis yra 2 m nuo žemės paviršiaus, o kiekvieno iš jų skersmuo yra 300 mm. Virš polių įrengiamas rostverkas, kurio aukštis ir plotis yra po 400 mm. Pastato pamatai virš žemės padengiami armavimo sluoksniu ir nudažomi.

Pastato atitvaros

Pastato išorinės atitvaros įrengiamos iš silikatinių blokelių, kurie yra 180 mm pločio. Tiek iš išorės, tiek iš vidaus pastatas dengiamas tinko apdaila. Prieš tinkuojant iš lauko pusės, pastatas šiltinamas poliuretaniu putplasčiu, kurio storis yra 150 mm. Tokios sienos šilumos perdavimo koeficientą skaičiuojame pagal formules:

$$U_s = \frac{1}{R_{si} + \sum R_i + R_{se}} \quad (1.1)$$

R_{si} – atitvaros vidinio paviršiaus šiluminė varža 0,13 m²K/W,

R_{se} – atitvaros išorinio paviršiaus šiluminė varža 0,04 m²K/W,

R_i – atitvaros sluoksnių šiluminė varža:

$$R = \frac{d_i}{\lambda_i} \quad (1.2)$$

čia λ_i – projektinis šilumos laidumo koeficientas,

d_i – atitvaros sluoksnio storis.

$$R_{180} = d/\lambda = 0,18/0,7 = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W},$$

$$R_{150} = d/\lambda = 0,15/0,041 = 3,66 \text{ m}^2\text{K/W},$$

$$R_{tinkoi} = d/\lambda = 0,02/1 = 0,02 \text{ m}^2\text{K/W},$$

$$R_{tinkov} = d/\lambda = 0,02/1 = 0,02 \text{ m}^2\text{K/W}.$$

Šilumos perdavimo koeficientas:

$$U_s = \frac{1}{0,13 + 0,25 + 3,66 + 0,02 + 0,02 + 0,04} = \frac{1}{4,12} = 0,242 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Pagal STR 2.05.01:2013 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas“, B energinio naudingumo klasės, viešosios paskirties pastatams norminis išorės sienos perdavimo koeficientas $U_n = 0,25 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Palyginus matyti, kad projektuojamo pastato sienų apskaičiuotas šilumos perdavimo koeficientas yra mažesnis už norminį ir artimas norminiui, todėl skaičiuojant pastato šilumos nuostolius kitoms atitvaroms, remtasi norminiais šilumos perdavimo koeficientais.

Vidinės pastato atitvaros formuojamos iš cinkuotų metalinių profilių karkaso, kuris papildomas garsą izoliuojančia medžiaga ir iš abiejų pusių padengiamas 25 mm. storio gipso kartono plokštėmis.

Pastato stogas

Pastato stogas sutapdintas. Formuojamas 2,5 % stogo nuolydis į šiaurinę pastato pusę. Stogo konstrukciją laiko 265 mm storio tuštuminė gelžbetoninė plokštė. Ant gelžbetoninės plokštės montuojamas poliuretaninio putplasčio šiluminis sluoksnis, kurio storis – 200 mm. Dengiamas 30 mm kietos akmens vatos sluoksnis ir prilydomi du sluoksniai ruloninės stogo dangos.

TEISINIO REGLAMENTAVIMO DALIS

1.3. PROJEKGINĖS SĄLYGOS. MIKROKLIMATAS

Pastate suprojektuotos ir įrengtos tokios mikroklimato bei oro kokybės parametrus palaikančios ir reguliuojančios vėdinimo 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 esminius statinio reikalavimus

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.

Patalpoms, kurių mikroklimatui bei oro kokybei keliami specialūs reikalavimai, projektiniai mikroklimato parametrai priimami pagal atitinkamas tų patalpų higienos, technologijos ir statinių projektavimo normatyvinius dokumentus. Kai tokių dokumentų nėra, arba jose reikiamų mikroklimato ir oro kokybės parametrų bei jų leistino svyravimo projektinių verčių negalima rasti, reikia vadovautis pagal parametro pobūdį - STR 2.09.02:2005 „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“ 1–6 priedais.

Skaičiuojant šildymo ir vėdinimo sistemas, įvertinama:

- pastato padėtis (orientacija pasaulio šalių atžvilgiu, ar apsaugotas nuo vėjų ir t. t.);
- pastato šiluminės, orinio sandarumo, architektūrinės ir konstrukcinės ypatybės;
- šilumos, drėgmės, teršalų išsiskyrimas patalpoje nuo įrengimų, žmonių ir kt.;
- pastato konstrukcijų ir interjero medžiagos;
- klimatinės sąlygos, lauko oro kokybė;
- kiti aplinkos veiksniai (pastato padėtis tarp kitų pastatų ir pan.) ir specifiniai pastato paskirties reikalavimai.

Šildymo ir vėdinimo sistemų našumas ir jų schemas projektuojamos tokios, kad:

- svarbiausi parametrai, veiklos zonoje būtų atitinkamų higienos normų nustatytose ribose;
- mikroklimatas ir oro kokybė kiekvienoje patalpoje būtų tokie, kad nekiltų pavojus sveikatai ir nesusidarytų nepalankios sanitarijos ir higienos sąlygos, gaisro ir sprogimo pavojus;
- nemalonaus kvapo, kenksmingų ir pavojingų dujų ar kitų, minėtomis savybėmis pasižyminčių medžiagų sklidimas pačioje patalpoje ar į gretimas patalpas būtų apribotas;
- oras tekėtų tik iš mažiau užterštos patalpos į labiau užterštą, o ne priešingai;
- išmetamų į aplinką nemalonaus kvapo arba kenksmingų medžiagų koncentracija, skaičiuojant kartu su fonine koncentracija, neviršytų didžiausios atmosferoje leidžiamos koncentracijos;

1.4. VĒDINIMAS

Vėdinimo sistemos parinktos pagal pastato paskirtį ir jo naudojimo ypatumus taip, kad garantuotų norminį patalpų mikroklimatą ir oro švarumą normaliomis jų naudojimo ir lauko oro sąlygomis. Į patalpas tiekiamas toks švaraus oro kiekis, kad patalpų oro kokybė atitiktų sveikatos priežiūros teisės aktų reikalavimus. Į patalpas tiekiamo švaraus lauko oro kiekis nustatytas toks, kad patalpose oro tarša neviršija higienos normos nustatytos koncentracijos ilgalaikio poveikio ribinės vertės, taip pat užtikrinant, kad nebūtų viršijama trumpalaikio poveikio ribinė vertė bei neviršytina ribinė vertė. Švarus oras tiekiamas į tą patalpos dalį, kur oras užterštas mažiausiai, o šalinama ten, kur teršalai išsiskiria intensyviausiai arba jų koncentracija didžiausia. Pašalintas oras kompensuojamas šildymo sezono metu pašildytu lauko oru. Tiekiamo oro skirstytuvai parenkami taip, kad darbo zonoje būtų palaikomi norminiai parametrai. Lauko oro ėmimo grotos įrengiamos taip, kad tiekiamas oras būtų kuo švaresnis. Pastate ir vėdinimo sistemose oro slėgis paskirstomas taip, kad normaliomis pastato naudojimo sąlygomis oras tekėtų iš švaresnių vietų į labiau užterštas. Šalinamas oras išmetamas lauk taip, kad nekeltų pavojaus žmonių sveikatai, gamtai ir statiniams. Vėdinimo sistema projektuojama remiantis STR 2.09.02:2005 „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“ reikalavimais.

2. TIRIAMOJI DALIS

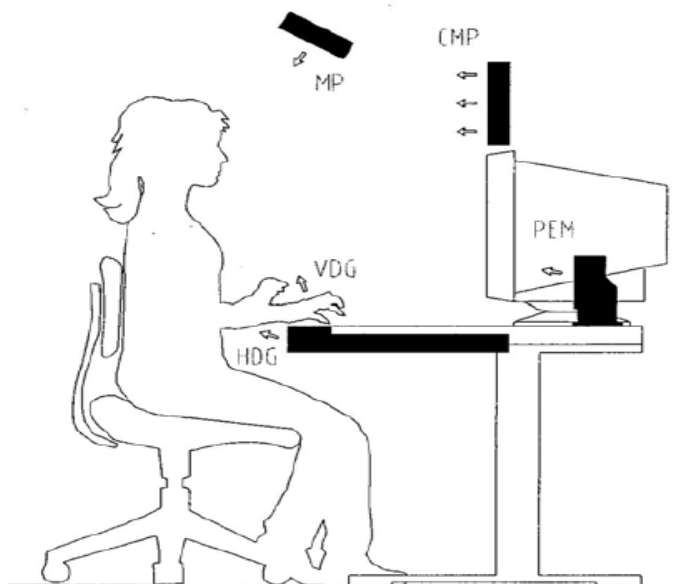
2.1. Darbo tikslas ir naudotos priemonės

Šio tiriamojo darbo tikslas – nustatyti tinkamiausią būdą oro tiekimui į darbo vietą, esančią muitinės patalpoje, kuri apribota stikliniais paviršiais ir turi 4 darbo vietas, atsižvelgiant į reikalavimus, keliamus oro kokybei ir užterštumui ir parinkus tinkamiausią būdą suprojektuoti asmeninio vėdinimo ir bendro vėdinimo sistemas. Atliekant šį tyrimą naudota kompiuterinė modeliavimo programa, kuria buvo apskaičiuoti tiekiamo oro parametrai. Svarbiausi parametrai, pagal kuriuos parenkamas tinkamiausias oro tiekimo būdas yra: tiekiamo oro temperatūra, CO₂ koncentracija įkvėpimo zonoje, oro greitis ties rankomis ir temperatūros skuoksniavimasis patalpoje.

2.2. Literatūros analizė

Prieš atliekant tyrimą apie tinkamiausio oro tiekimo būdą, pritaikytą asmeniniam vėdinimui, atlikta literatūros analizė. Analizuoti straipsniai, kuriuose aprašyti tyrimai, susiję su asmeniniu vėdinimu ir oro srautų reguliavimu. Šiose srityse daug tyrimų ir bandymų yra aprašęs Danijos technikos universiteto profesorius Arsen Krikor Melikov. Pasak profesoriaus A. K.

Melikov (2004),[5] „yra du pagrindiniai asmeninio vėdinimo privalumai, lyginant su bendru patalpų vėdinimu. Pirma, tai, jog kiekvienam darbuotojui tiekiamas vėsus ir švarus oras tiesiai į darbo zoną, ir tai pagerina įkvepiamo oro kokybę. Antra – kiekvienas darbuotojas gali kontroliuoti oro srautus (taip pat ir oro greitį), kryptį pagal savo pageidavimus ir taip pagerinti savo šiluminį komfortą. Pagal atliktus tyrimus ir gautus rezultatus, buvo nustatyta, jog asmeninis vėdinimas padeda sumažinti „sergančio“ pastato sindromo (Sick building syndrome) sukeltus simptomus, tokius kaip galvos skausmas, sumažėjęs gebėjimas aiškiai mąstyti ir kiti“. Taip pat nemažą poveikį žmonių komforto suvokimui daro ir tai, jog jie tiesiog turi oro srauto reguliavimo galimybę, taip pat pakelia darbingumo lygį. „Esant daug darbo vietų vienoje patalpoje, kurioje yra bendra vėdinimo sistema, sunku užtikrinti šiluminį komfortą, kuris tiktų visiems darbuotojams. Įrengus tokioje patalpoje asmeninį vėdinimą, šią problemą galima nesunkiai išspręsti, leidžiant darbuotojams reguliuoti vėdinimo sistemą pagal savo aprangą, atliekamo darbo intensyvumą ir norimą palaikyti šiluminį komfortą“. Profesorius A. K. Melikov buvo atliktas tyrimas, kuriame jis tyrė, kurioje vietoje tiekti orą į darbo zoną, norėdamas sužinoti kaip kinta oro parametrai patalpoje ir kaip į tai reaguoja žmonės, būdami tokioje darbo vietoje. Buvo pasirinkti keli oro tiekimo būdai.



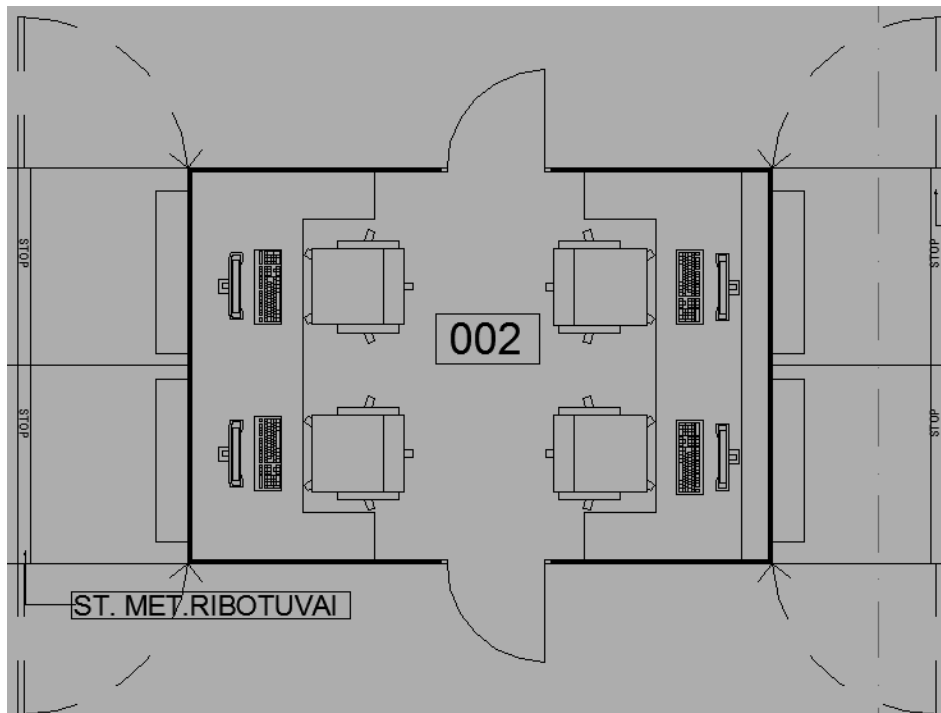
2.1 pav. Asmeninio vėdinimo oro tiekimo bandymo vietos [5]

Nors darbuotojams paliekamas oro srauto (taip pat ir greičio) reguliavimas, tiekiamo oro greitis neturėtų viršyti leistinų normų, nes tai gali sukelti ir problemų patiems darbuotojams. Atliktų tyrimų metu buvo nustatyta, jog per didelis tiekiamo oro greitis gali paveikti akis (jei oras tiekiamas link veido). Didelis oro greitis gali dirginti odą ir padidinti mikrsėjimo dažnumą, atsiranda akių dirginimas. Taip pat yra atlikta keletas tyrimų, susijusių su infekcijų plitimu.

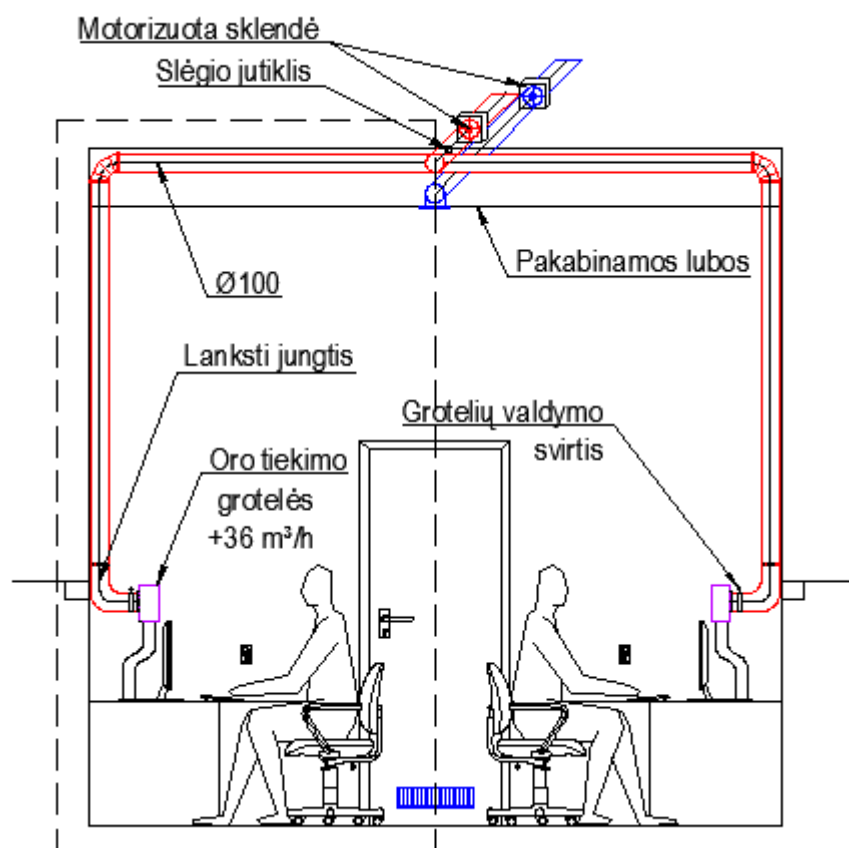
Įrengiant asmeninio vėdinimo sistemą galima sumažinti infekcijų plitimą patalpoje ir taip išvengti sergančių darbuotojų neefektyviai panaudotų darbo dienų. Tokia vėdinimo sistema gali padėti išvengti ir nepageidaujama peršalimo infekcijų plitimo.

2.3. Tyrimo metodas

Tyrimui buvo pasirinktos panašios tiekiamo oro vietos kaip ir profesoriaus A. K. Melikov vykdytuose tyrimuose. Minėto profesoriaus tyrimuose dominavo biuro patalpos su jose projektuojamomis asmeninio vėdinimo sistemomis. Šiame tyrime atliktas kompiuterinis modeliavimas vienai iš keturių darbo vietų, esančių muitinėje. Darbo vietos nuo bendrų patalpų atskirtos stiklinėmis atitvaromis. Siekiant skaičiavimų supaprastinimo, iš keturių analogiškų darbo vietų tirama tik viena. Patalpoje vienu metu dirbs mažiausiai vienas žmogus. Kiekvienam darbuotojui numatyti asmeniniai kompiuteriai.



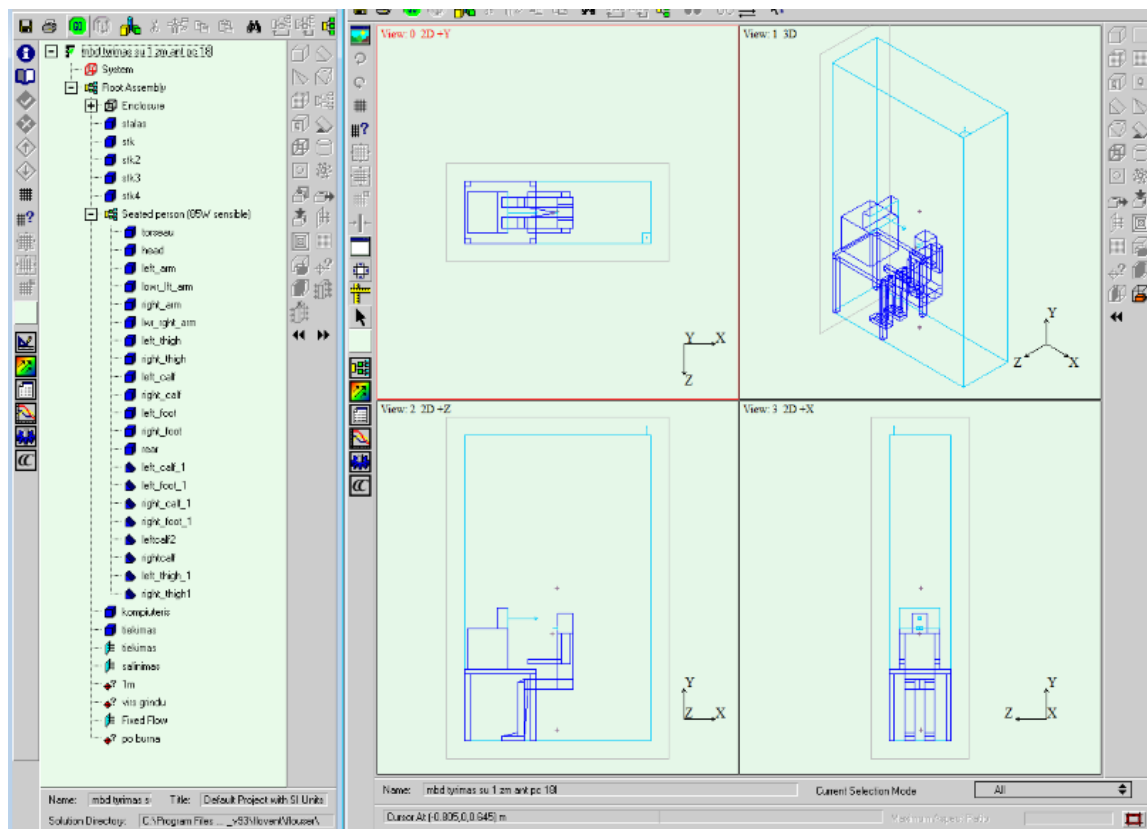
2.2 pav. Patalpa, kuriai modeliuojami asmeninio vėdinimo sistemų variantai



2.3 pav. Patalpa, kuriai modeliuojami asmeninio vėdinimo sistemų variantai

2.4. Sistemų modeliavimas

Kompiuterine programa „Flovent“ sumodeliuota pasirinkta patalpa. Patalpoje parinkti objektai su jiems būdingomis reikšmėmis. Modeliuojamas sėdintis žmogus, kuris spinduliuoja 85 W šiluminės energijos. Patalpoje taip pat modeliuojamas stalas, ant kurio yra kompiuteris spinduliuojantis 80 W šiluminės energijos. Oro šalinimas iš patalpos numatytas lubose. Oro šalinimo anga modeliuojama kampe ir ketvirčio realaus ploto. Taip pat modeliuojama burna, kuriai priskiriami žmogaus iškvepiamo oro parametrai. Tiekiamam orui priskiriama 400 ppm CO₂ koncentracija ir 18 °C temperatūra. Tiekiami 10 l/s oro. Žmogaus iškvepiamam orui priskiriama 40000 ppm CO₂ koncentracija ir 35 °C temperatūra. Žmogaus burnos imitacijai priskiriama 0,15 l/s oro. Bendras tiekiamo oro kiekis šalinimas per lubose modeliuojamą angą. Norint geriau matyti rezultatus, pasirenkami trys stebėjimo taškai. Taškai išdėstyti patalpos viduryje 0,1 m 1 m aukščiuose ir šiek tiek žemiau modeliuojamos burnos. Tiekimo grotelėms sumontuoti modeliuojama atskira stačiakampė dėžė. Daugiau duomenų apie modeliuojamą aplinką ir jos parametrus pateikiama prieduose.



2.4 pav. Modeliuojama patalpa ir joje esantys objektai

2.5. Oro tiekimo būdai ir rezultatai

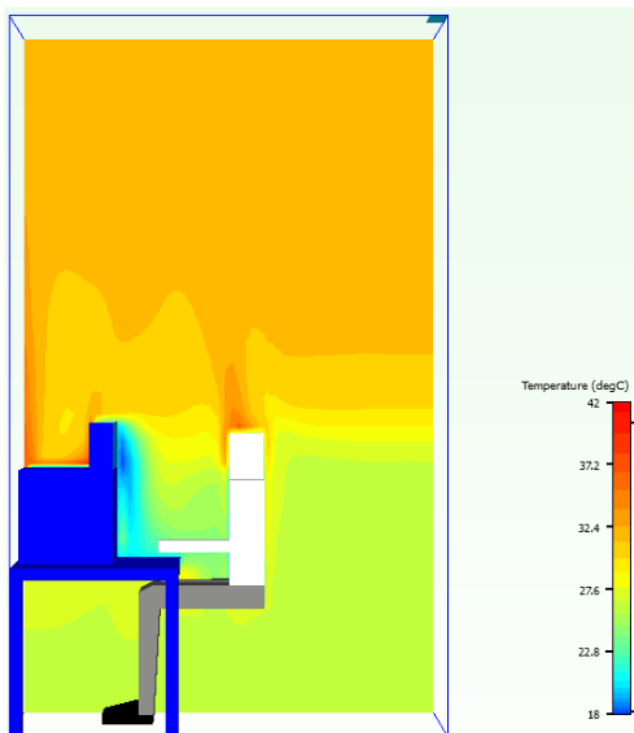
2.5.1. Pagrindiniai tyrimo metodai

Tyrimas buvo atliktas trims skirtingiems oro tiekimo būdams: oras tiekiamas virš kompiuterio sumontuotomis grotelėmis (VT); oras tiekiamos po stalu sumontuotomis grotelėmis (AT); oras tiekiamas iš šono ant stalo sumontuotomis grotelėmis, kurios oro srautą tiekia kampu (ŠT).

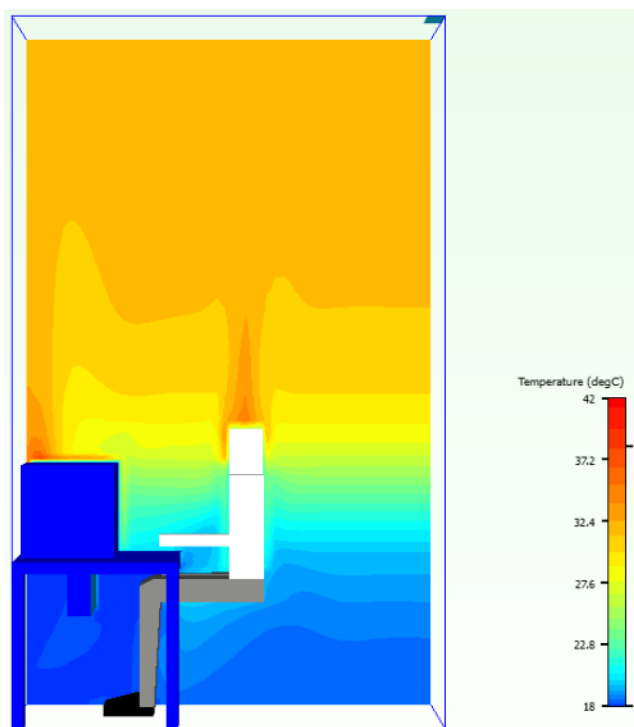
Pirmas tyrimo modeliavimas buvo atliktas su oro grotelėmis, kurios įrengtos virš kompiuterio. Skaičiavimai buvo baigti atlikus 2494 iteracijas.

Antrasis tyrimo modeliavimas buvo atliktas su oro grotelėmis, kurios įrengtos po stalu. Skaičiavimai buvo baigti atlikus 3411 iteracijas.

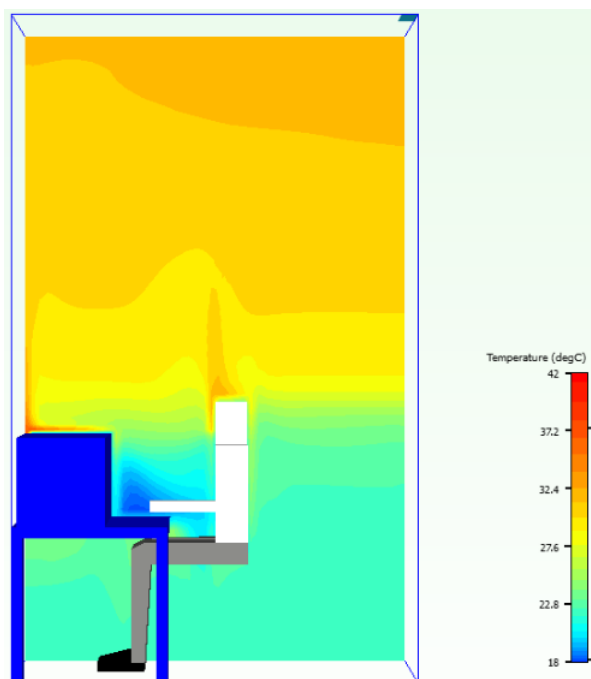
Trečiasis tyrimo modeliavimas buvo atliktas su oro grotelėmis, kurios įrengtos ant stalo, šalia kompiuterio. Skaičiavimai buvo baigti atlikus 2434 iteracijas. Norint geriau palyginti gautus rezultatus jie pateikiami atskiromis dalimis, tačiau bendrais parametrais (temperatūra, koncentracija). Oro greičių pasiskirstymas ir visų trijų oro tiekimo būdų skaičiavimų grafikai pateikiami prieduose.



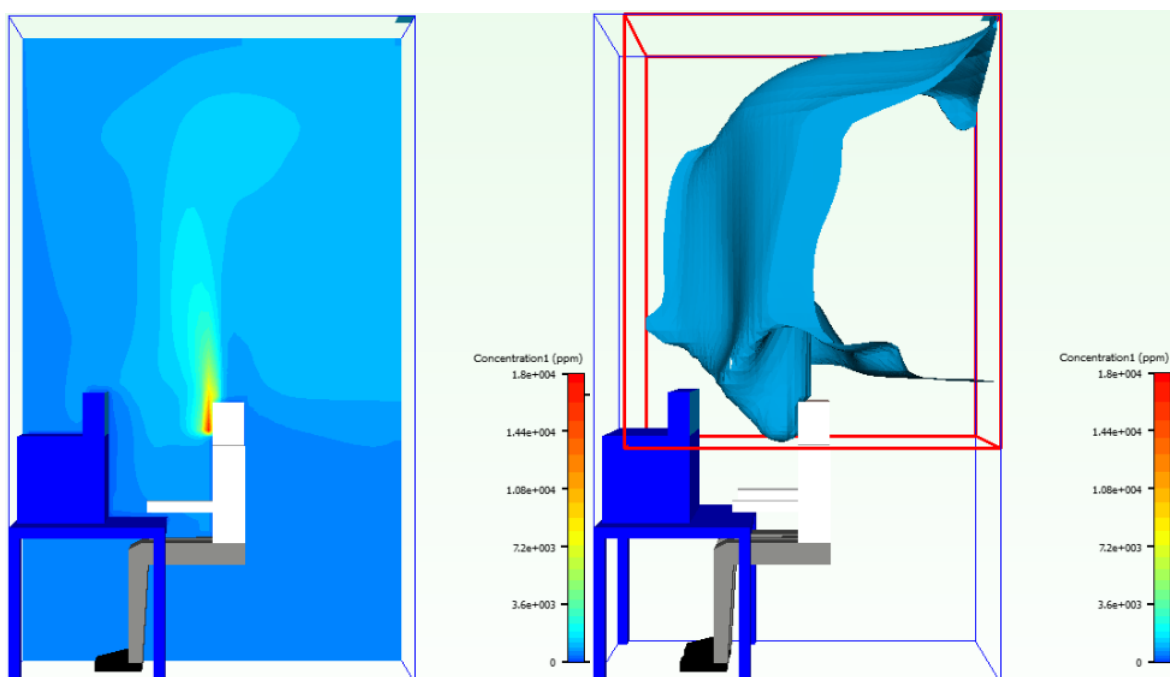
2.5 pav. Temperatūros pasiskirstymas patalpos viduryje (VT)



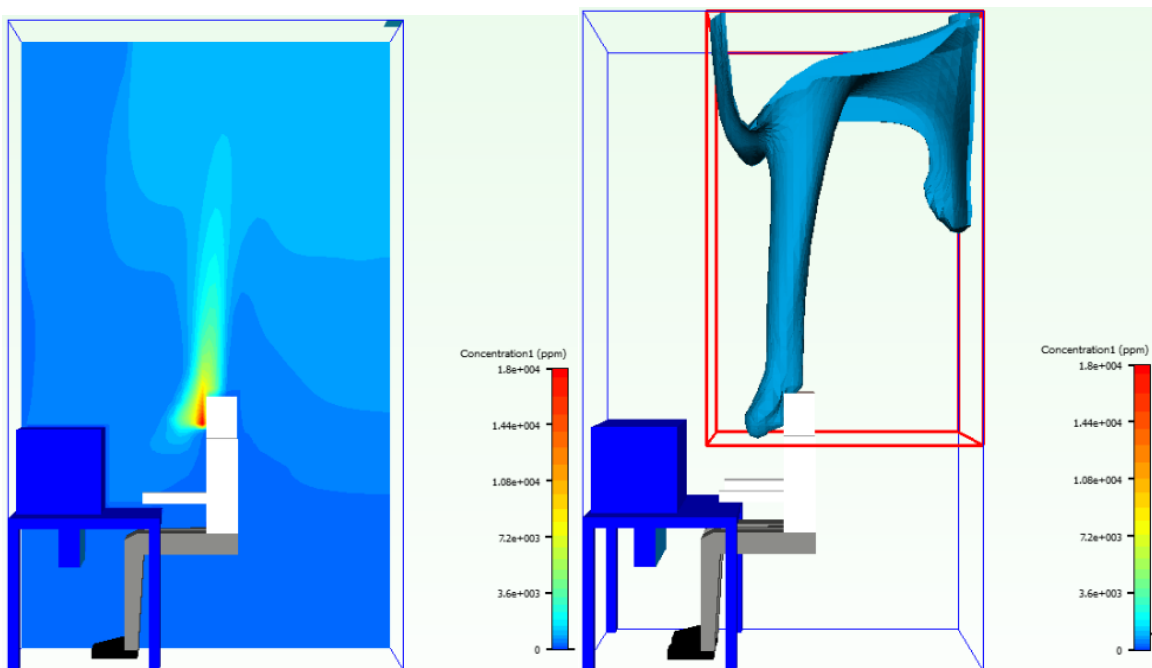
2.6 pav. Temperatūros pasiskirstymas patalpos viduryje (AT)



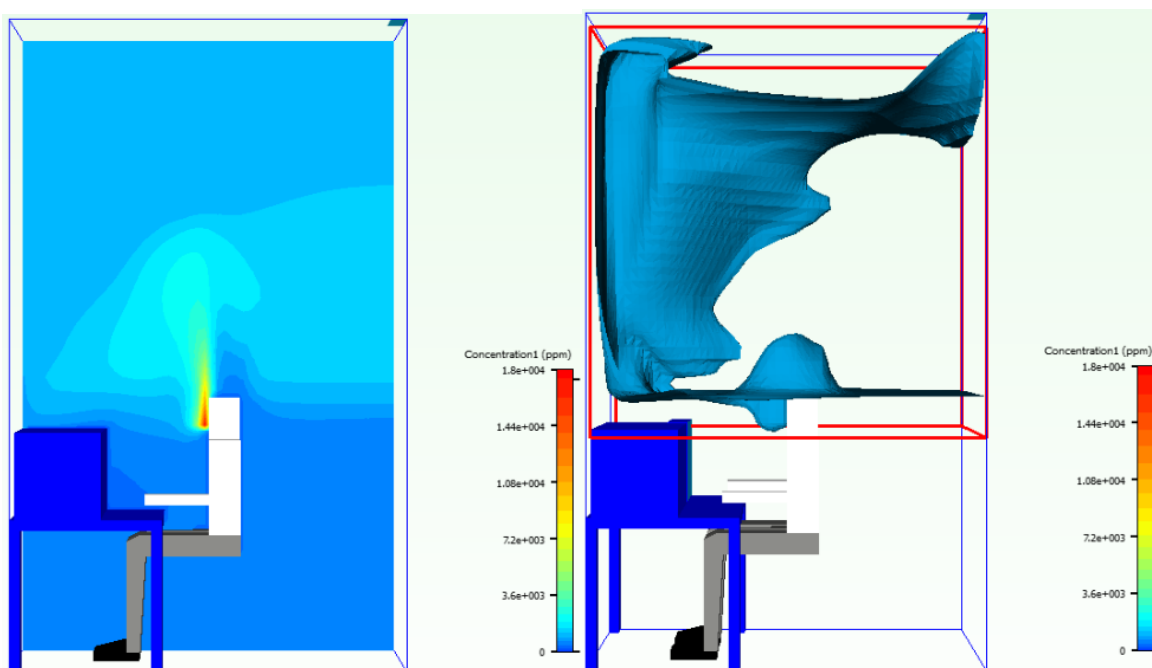
2.7 pav. Temperatūros pasiskirstymas patalpos viduryje (ŠT)



2.8 pav. koncentracijos pasiskirstymas patalpos viduryje ir zona, kurioje CO₂ koncentracija yra 1000 ppm (VT)

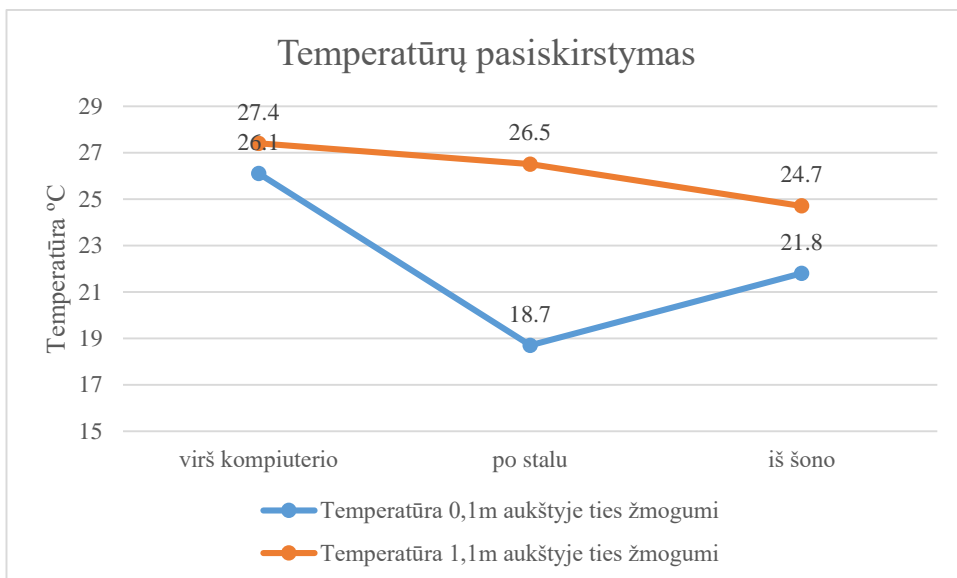


2.9 pav. koncentracijos pasiskirstymas patalpos viduryje ir zona, kurioje CO₂ koncentracija yra 1000 ppm (AT)

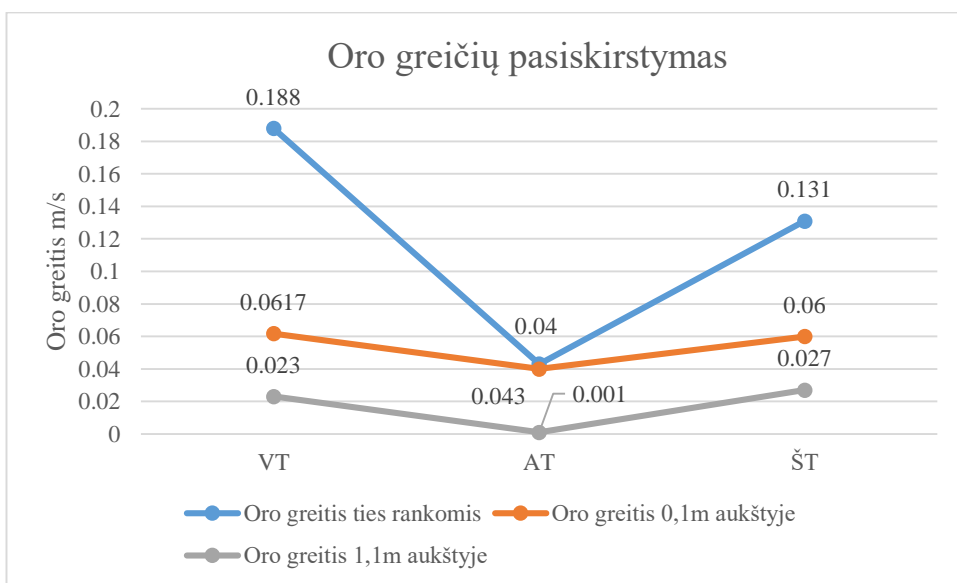


2.10 pav. koncentracijos pasiskirstymas patalpos viduryje ir zona, kurioje CO₂ koncentracija yra 1000 ppm (ŠT)

Pateikiamos gautų rezultatų diagramos, kuriose matomos stebėjimo taškų reikšmės. Naudojant diagramas galima nesunkiai matyti kaip skiriasi patalpos parametrai priklausomai nuo oro tiekimo būdo.



2.11 pav. Temperatūrų pasiskirstymas



2.12 pav. Oro greičių pasiskirstymas



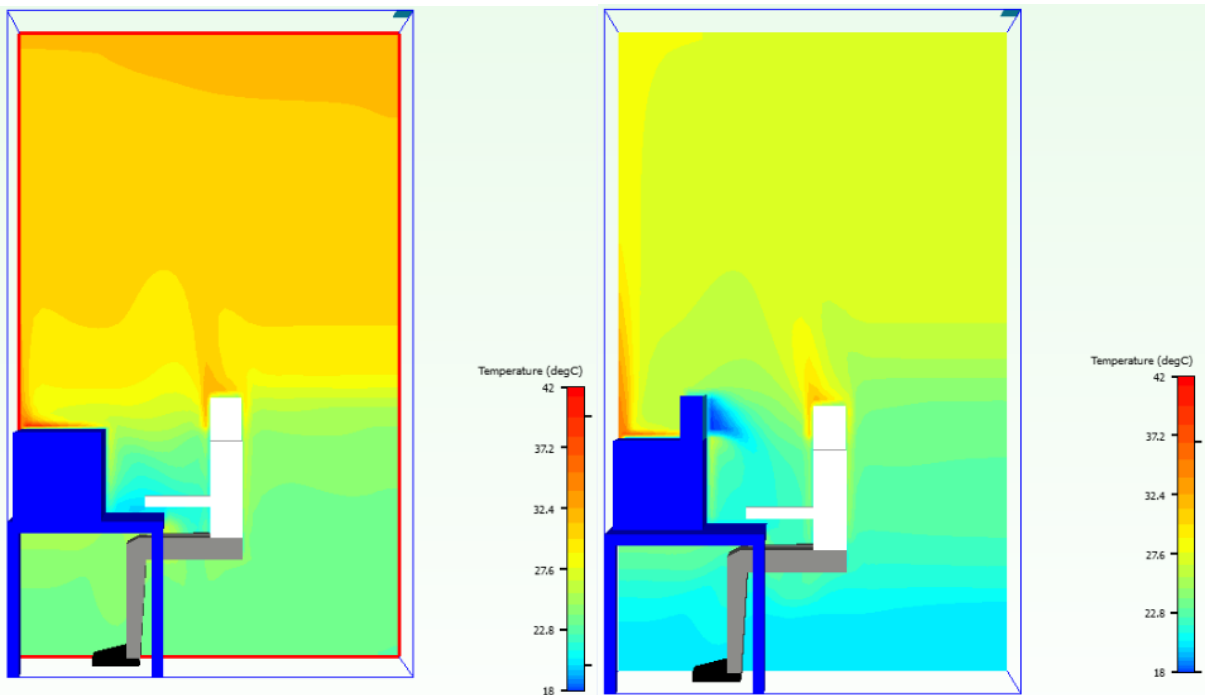
2.13 pav. Koncentracija įkvėpimo zonoje

Matant gautus rezultatus ir parametrų pasiskirstymus, galima teigti, jog prasčiausias oro tiekimo būdas montuojant oro tiekimo grotelės po stalu (AT). Šiuo būdų vėdinant patalpą būtų labai didelis temperatūros sluksniavimasis. Apatinėje patalpos dalyje, kur šilumos ir taip gana mažai, tiekiamas vėsus oras, kuris ir lieka apačioje. Šiltas oras kaupiasi patalpos viršuje ir šildo visa patalpos orą. Temperatūrų skirtumas tarp patalpos apačios ir viršaus yra apie 8 laipsnius (leistina 3°C). Kiti parametrai neviršija leistinų reikšmių. Pagal gautus rezultatus ir gautas reikšmes galima teigti, jog geriausias iš šių būdų tiekti orą iš šone įrengtų grotelių, nukreiptų į darbo zoną. Šiuo būdu įrengus tiekiamo oro grotelės neviršijamas nei vienas leistinas parametras. Neženkliai sluksniuojasi temperatūra, taip pat patalpoje išlaikoma žemesnė oro temperatūra lyginant su kitais įrengimo būdais. Koncentracija įkvėpimo zonoje išlieka gana žema, teršalai gerai atsiskiedžia patalpos tūryje. Oro greičiai stebėjimo taškuose ir ties rankomis yra leistini ir nesukeltų diskomforto.

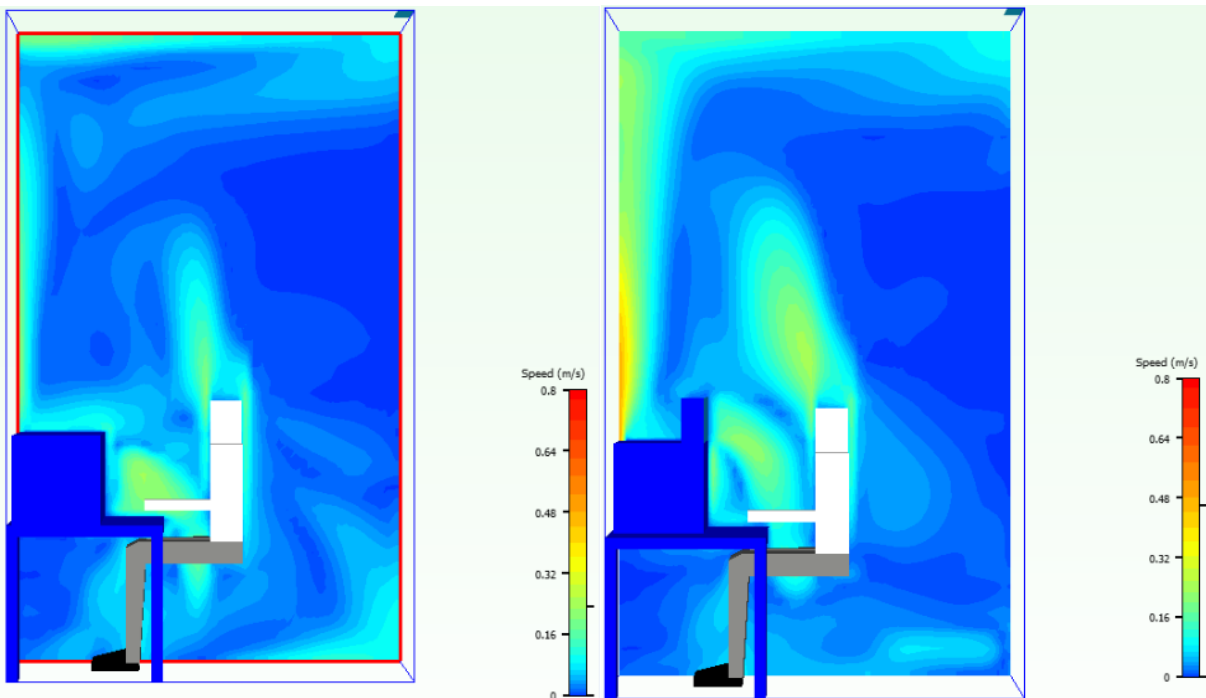
2.5.2. Alternatyvūs metodai

Atlikus tris pagrindinius oro tiekimo būdų tyrimus buvo sumodeliuoti dar du, su papildomais elementais. Vienas būdas buvo pritaikytas gana gerai veikusiam šoniniam oro tiekimui (SŠT). Pirmoje tyrimų dalyje visų tiekiamo oro grotelių matmenys buvo vienodi, o šiuo atveju buvo sumažintas oro tiekimo grotelių plotas. Antrasis alternatyvus metodas buvo pritaikytas antram pagal geruma variantui, kai oras tiekiamas virš kompiuterio. Šiame tyrime papildomas elementas buvo papildomos oro tiekimo grotelės patalpos duryse, pro kurias iš aplinkinių patalpų priteka papildomo, 20°C temperatūros oro (VTGD). Pirmasis metodas buvo

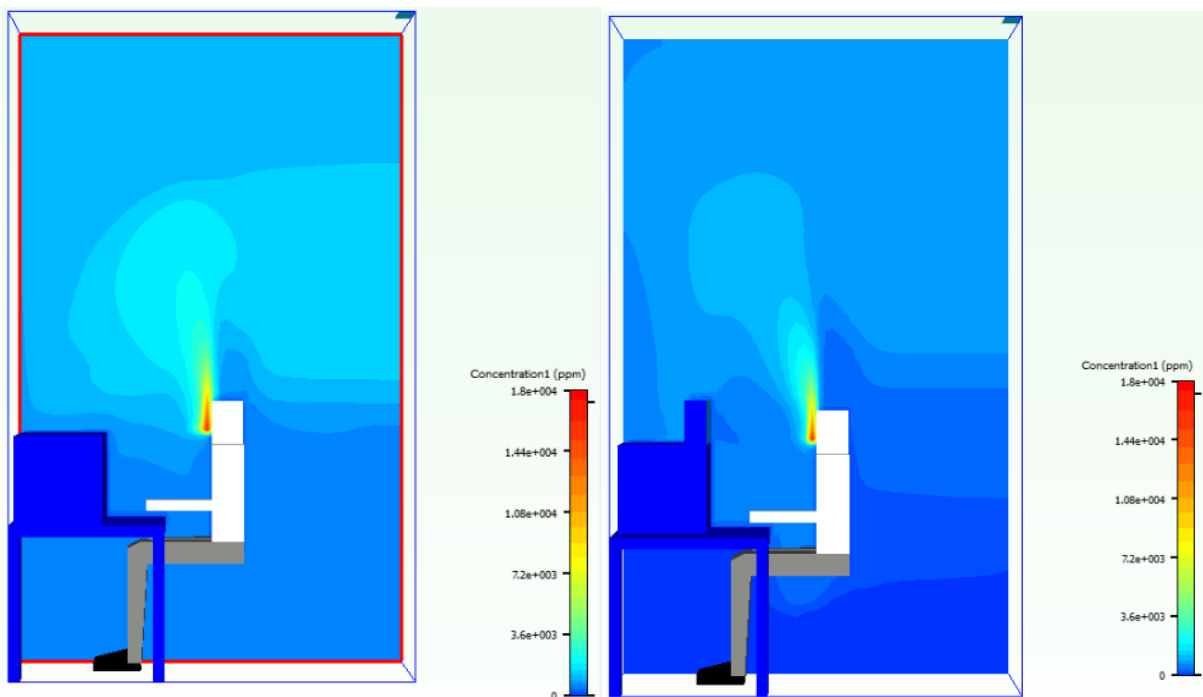
apskaičiuotas panaudojus 5496 iteracijas, o antrasis 2114. Daugiau informacijos apie šių metodų modeliavimą pateikiama prieduose.



2.14 pav. Temperatūros pasiskirstymas (SŠT) ir (VTGD)

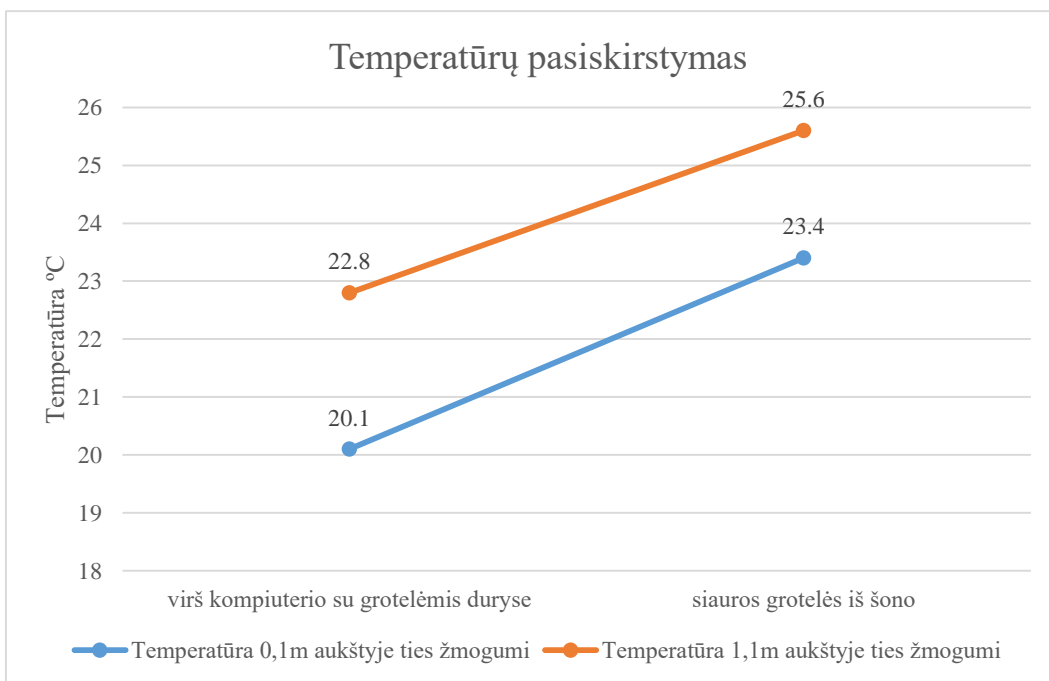


2.15 pav. Oro greičių pasiskirstymas (SŠT) ir (VTGD)

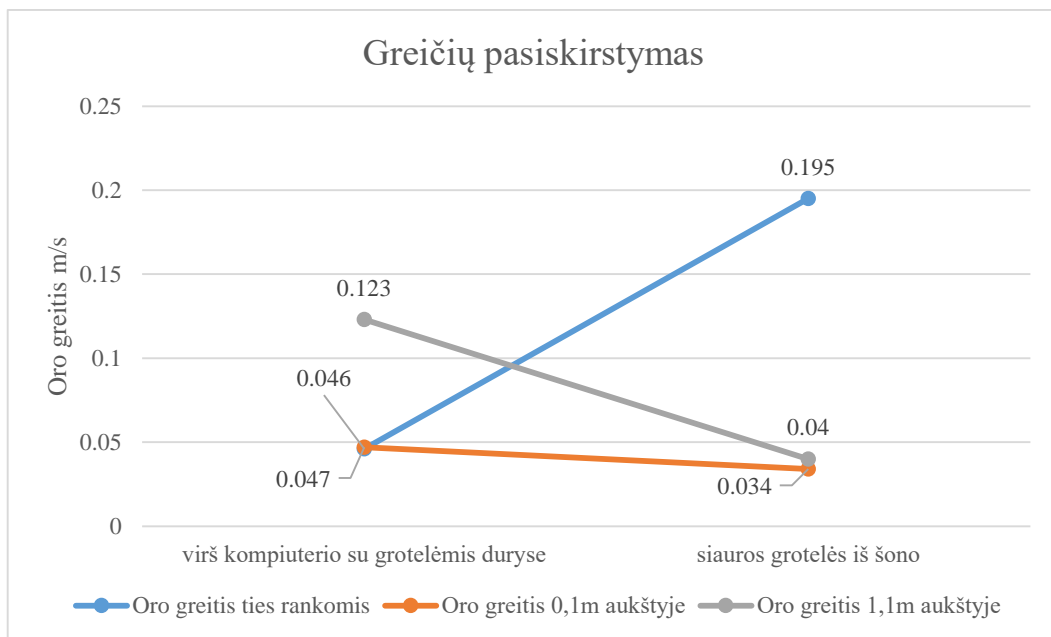


2.16 pav. CO₂ koncentracijos pasiskirstymas (SŠT) ir (VTGD)

Pateikiamos diagramos, kuriose galima palyginti alternatyvių oro tiekimo metodų parametrus.



2.17 pav. Temperatūrų pasiskirstymas



2.18 pav. Greičių pasiskirstymas

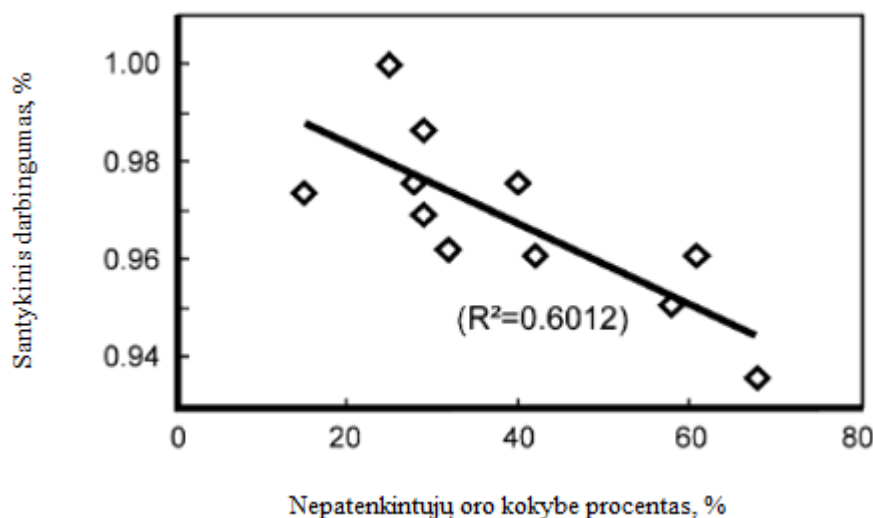


2.19 pav. Koncentracijų pasiskirstymas

Atlikus skaičiavimus galima pastebėti, jog įrengus siauresnes groteles bendra patalpos temperatūra padidėja keliais laipsniais, tačiau neviršija leistinų temperatūrų tarp apatinės ir viršutinės patalpos dalių. Šiek tiek išauga ir CO₂ koncentracija, bet taip pat leistinų normų neviršija. Lyginant oro tiekimo būdą įrengus groteles virš kompiuterio ir tokią pat sistemą tik įrengus papildomas groteles duryse orui pritekėti matomas gana ženklus temperatūros bendrame patalpos tūryje sumažėjimas (apie 5 – 6 laipsnius, priklausomai nuo matavimo taško aukščio).

Pagal gautus rezultatus, projektuojant viso pastato vėdinimo sistemą, pasirinkta projektuoti oro tiekimą į tiriamas darbo vietas, įrengiant oro tiekimo groteles virš kompiuterio

su papildomomis oro pritekėjimo grotelėmis duryse. Pasirenkant projektuoti asmeninio vėdinimo sistemą pagal poreikį šešiose darbo vietose buvo atsižvelgta oro kokybės parametras. Vienas iš veiksnių pasirenkant tokią sistemą yra darbingumas. Pagal jau atliktus tyrimus galima nustatyti kiek sumažėja santykinis darbingumas priklausomai nuo juntamos oro kokybės, įvertinus, nepatenkintųjų oro kokybę, procentą [8]. Išlaikant aukštą oro kokybę galima išvengti darbingumo sumažėjimo, kas svarbu atliekant pareigas muitinėje.



2.20 pav. Santykinio darbingumo ir nepatenkintųjų oro kokybe procento priklausomybė [8].

Atliktame tyrime buvo nustatyta, jog esant nepakankamai gerai oro kokybei, darbingumas, atliekant įvairias biuro užduotis sumažėja 3,8 %. Pagal Lietuvos Respublikos muitinės pateiktus duomenis [10], darbuotojai vidutiniškai uždirba 1093 eurus per mėnesį. Įvertinus tai, jog darbingumas neužtikrinant pakankamos oro kokybės gali kristi 3,8 %, per metus šešioms darbo vietoms sumokama 2990,45 eurų permoka, lyginant su aukštu santykiniu darbingumu. Kadangi muitinė turi dirbti visa parą, dirbama trimis pamainomis, todėl ši suma išauga iki 8971,34 eurų per metus. Įrengus asmeninio vėdinimo pagal poreikį sistemą ir pakėlus oro kokybės parametrus, galima pasiekti efektyvesnę pareigų atlikimą ir sutaupyti nemažą pinigų sumą.

3. PASTATO INŽINERINIŲ SISTEMŲ IR ĮRANGOS DALIS

3.1. VĖDINIMO SISTEMOS

3.1.1. Projektinės sąlygos

Oro tiekimas numatytas cinkuotos skardos ortakiais. Ortakiai turi būti pakankamai standūs ir gerai pritvirtinti, kad liktų sandarūs ir nejudami bet kokiomis sistemos darbo sąlygomis. Vibracijų mažinimui numatyti antivibraciniai padai po vėdinimo įrenginiais, ortakiai prie ventiliatorių jungiami per lanksčias jungtis. Virš kanalinių ventiliatorių įrengti

atbuliniai vožtuvai, kurie užsidaro, kai sistema nenaudojama. Ortakiai oro paėmimui nuo vėdinimų įrenginių iki lauko izoliuojami 50 mm storio šilumos izoliacija su aliuminio folijos padengimu. Oro šalinimo ortakiai nuo įrenginių iki lauko izoliuojami 30 mm storio šilumine izoliacija su aliuminio folijos padengimu. Tarp oro paėmimo ir šalinimo angų išlaikomas reikalaujamas atstumas. Oro paėmimo ir šalinimo angos projektuojamos taip, kad būtų apsaugotos nuo atmosferinių kritulių ir paukščių patekimo į vidų. Visos vėdinimo sistemos gaisro metu atjungiamos.

Projektuojant vėdinimo sistemas muitinės administraciniam pastatui, alikti patalpų oro srautų balanso sudarymo skaičiavimai. Atliekant balanso sudarymą įvertinamas šoninių patalpų oro užtekštumas. Iš užterštų patalpų oras tik šalinamas, o papildomas oro kiekis tiekamas į gretimas patalpas. Išsamūs patalpų oro kiekių nustatymai pateikiami 3.1. lentelėje.

3.1 lentelė. Projektiniai patalpų oro kiekiai.

Eil. Nr.	Patalpos pavadinimas (paskirtis)	Plotas, m ²	Tūris, m ³	Žmonių sk./darbo vietų sk./kabinų sk.	Norminiai oro kiekiai, m ³ /h		Projektiniai oro kiekiai, m ³ /h	
					Tiekiamo oro kiekis, m ³ /h	Šalinamo oro kiekis, m ³ /h	Tiekiamo oro kiekis, m ³ /h	Šalinamo oro kiekis, m ³ /h
1	2	3	4		5	6	7	8
1	Keleivių ir pėsčiųjų laukimo ir tikrinimo zona	103.23	340.66		743.26	743.26	850	745
2	Dokumentų tikrinimo kabina	8.96	29.57		32.26	32.26	144	216
3	Aut. Keleivių ir pėsčiųjų dokumentų tikrinimo zona	4.51	14.88		16.24	16.24	72	108
4	Muitinės patikros zona	26.17	86.36		188.42	188.42	290	190
5	Keleivių ir pėsčiųjų laukimo ir tikrinimo zona	25.32	83.56		182.30	182.30	290	185
6	Žmonių su negalia san. mazgas	4.15	13.70			72		72
7	Bankas - valiutos keitykla	5.39	17.79		19.40	19.40	20	20
8	Muitinės tarnybos patalpa	50.6	166.98		273.24	273.24	275	275
9	Poilsio patalpa su mini virtuve	18.23	60.16		98.44	98.44	200	99
10	Techninė patalpa	4.05	13.37		13.37	13.37	14	14
11	San. Mazgas	1.76	5.81			72		72
12	San. Mazgas prieglobščio prašantiesiems	2.16	7.13			72		72

3.1 lentelės pabaiga.

1	2	3	4	5	6	7	8	
13	Prieglobščio prašančiųjų patalpa	8.62	28.45		31.03	31.03	31	31
14	Inžinerinės įrangos vieta	4.96	16.37		16.37	16.37	17	17
15	Koridorius	20.85	68.81		37.53		98	
16	VSAT operatyvinio budėtojo kabinetas.	12.31	40.62		44.32	44.32	45	45
17	Serverinė	6.85	22.61		22.61	22.61	23	23
18	Laikino sulaikymo patalpa	6.79	22.41		16.98	16.98	17	17
19	San. Mazgas	2.15	7.10			72		72
20	Dušo patalpa	3.14	10.36			72		72
21	Persirengimo kabina	1.62	5.35		29.16	29.16	29	29
22	Persirengimo kambarys	9.16	30.23		32.98	72	33	72
23	Lengvojo transporto detalau tikrinimo vieta	46.43	153.22		501.44	501.44	505	505
24	Elektros skydinė	4.15	13.70		13.70	13.70	14	14
25	Sandėlis	14.76	48.71		19.19	19.19	19	19
26	Gręžinio įvado patalpa	4.24	13.99		13.99	13.99	14	14
Viso:		400.56	1325.85		2346.22	2707.71	3000	2998

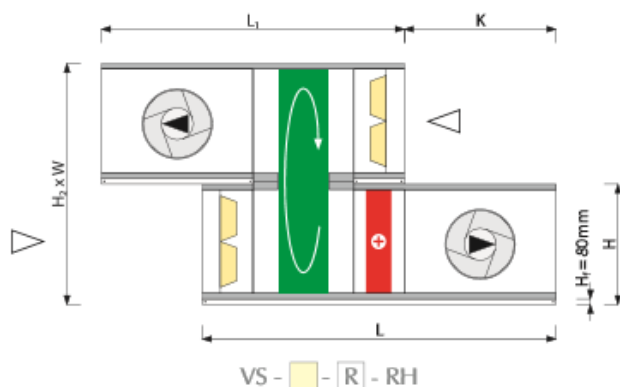
3.1.2. Projektavimo sprendimai

Muitinės administraciniame pastate projektuojamos keturios vėdinimo sistemos. Viena iš šių sistemų yra oro tiekimo ir šalinimo, viena sistema tik tiekis pašildytą orą į patalpas, o dvi sistemos tik šalins užteštą orą iš patalpų. Antra sistema tiekis pašildytą orą į lengvųjų automobilių detalau tikrinimo patalpą, elektros skydinę, sandėlį ir gręžinio įvado patalpą. Užterštas oras iš šių patalpų bus šalinamas stoginiais ir kanalniais ventiliatoriais.

3.2 lentelė. Projektuojamų vėdinimo sistemų sąrašas

Eil.Nr.	Sistemos numeris (oro kiekis, m ³ /h)	Paskirtis	Aptarnaujamos patalpos	Vėdinimo įrenginio vieta
1.	OTŠS1 (2428/2426)	Vėdinimas su rekuperacija	Administracinės patalpos	Ant stogo virš 101 patalpos
2.	OTS1 (572)	Oro tiekimas	Administracinės patalpos	Ant stogo virš 205 patalpos
3.	OŠ1 (505)	Oro šalinimas	Lengvųjų automobilių detalau tikrinimo vieta	023
4.	OŠ2 (47)	Oro šalinimas	Buitinės patalpos	026
5.	OŠ3 (72)	Oro šalinimas	Buitinės patalpos	006
6.	OŠ4 (144)	Oro šalinimas	Buitinės patalpos	012
7.	OŠ5 (144)	Oro šalinimas	Buitinės patalpos	019

Sistema OTŠS1. Ši sistema oru aprūpins didžiąją dalį pastato patalpų. Oras bus tiekiamas į darbo kabinetus, tikrinimos, sulaikymo patalpas, buitines patalpas ir kt. Sistemos našumas 2428 m³/h. Vėdinimo įrenginys Ventus VS 30, aptarnaujantis šią sistema sumontuotas ant stogo, virš 001 patalpos. Įrenginys su oro šildytuvu ir rotaciniu rekuperatoriumi, kurio naudingumo koeficientas 0,8. Vėdinimo įrenginys komplektuojamas su pilna automatika, pritaikytas eksploatuoti be pastoviai aptarnaujančio personalo. Oru įrenginys aprūpinamas pro įrengta oro paėmimo angą.



VS	V _{min}		V _{max}		L [mm]	L ₁ [mm]	K [mm]	H [mm]	H ₂ [mm]	W [mm]	▶▶ h x w [mm]	▲ h ₁ x w ₁ [mm]
	[m ³ /h]	[CFM]	[m ³ /h]	[CFM]								
21	1193	702	3080	1813	2221	1856	731	528	976	961	313x 821	250x660
30	1586	933	4322	2544	2221	1856	731	660	1240	961	440x 821	380x613
40	2099	1235	5661	3332	2221	1856	731	660	1240	1168	440x 1028	440x821
55	2878	1694	8216	4836	2587	2221	1097	795	1510	1339	575x 1199	440x1028
75	3805	2240	11379	6697	2587	2221	1097	915	1750	1480	695x 1340	575x1199
100	4863	2862	13550	7975	2953	2587	1463	1015	1950	1660	795x 1520	695x1340

3.1 pav. Ventus VS 21 vėdinimo įrenginio schema ir duomenys [11]

Sistema OTS1. Ši sistema oru aprūpina administracinio pastato dalį, kurioje yra elektros skydinė, sandėlis, gręžinio įvado patalpa ir lengvųjų automobilių detalaus tikrinimo patalpa. Sistemos našumas 572 m³/h. Vėdinimo įrenginys Ventus VS 10, aptarnaujantis šią sistema sumontuotas ant stogo, virš 025 patalpos. Įrenginys su oro filtru, oro šildytuvu ir ventiliatoriumi. Vėdinimo įrenginys komplektuojamas su pilna automatiko, pritaikytas eksploatuoti be pastoviai aptarnaujančio personalo. Oru įrenginys aprūpinamas pro įrengta oro paėmimo angą.



VS	V _{min}		V _{max}		L [mm]	H [mm]	W [mm]	▶ ◀ h x w [mm]	▲ h ₁ x w ₁ [mm]
	[m ³ /h]	[CFM]	[m ³ /h]	[CFM]					
10	436	257	1655	974	758 / 1124*	360	660	220x500	-
15	648	381	2462	1449	758 / 1124*	390	800	250x660	-
21	1167	687	3080	1813	1490	528	961	313x821	250x660
30	1586	933	4322	2544	1490	660	961	440x821	380x613
40	1958	1152	5661	3332	1490	660	1168	440x1028	440x821
55	2878	1694	8216	4836	1856	795	1339	575x1199	440x1028

3.2 pav. Ventus VS 10 vėdinimo įrenginio schema ir duomenys [11]

Sistema OŠ1. Ši oro šalinimo sistema suprojektuota 023, lengvųjų automobilių detalaus tikrinimo patalpoje. Šios sistemos našumas yra 505 m³/h. Oro šalinimui naudojamas stoginis ventiliatorius WDII150, kurio našumas siekia 600 m³/h. Oro išmetimas vykdomas per stogą. Ši sistema orą šalina ir iš apatinės, ir iš viršutinės patalpos dalies, norint efektyviau pašalinti susidarančius teršalus.

Sistemos OŠ2. OŠ3. OŠ4. OŠ5. Šios oro šalinimo sistemos suprojektuotos 006, 012, 019, 026 patalpose. Šių sistemų našumai yra 47, 72, 144 ir 144 m³/h. Oro šalinimui naudojamas kanalinis ventiliatorius VKAP 100 MD, kurio našumas siekia 281 m³/h. Oro išmetimas vykdomas per stogą. Šios sistemos orą šalina iš viršutinės patalpos dalies, norint efektyviau pašalinti susidarančius teršalus.

3.1.3. Vėdinimo sistemos aerodinaminis skaičiavimas

Projektuojamai vėdinimo sistemai OTŠS2 atliekami aerodinaminiai skaičiavimai, kurias nustatoma nepatogiausio ruožo aerodinaminis pasipriešinimas. Šios sistemos nepatogiausias ruožas yra nuo 25 patalpoje, ventkameroje, esančio vėdinimo įrenginio iki 19 patalpoje, koridoriuje esančio oro skirstytuvo. Atliekant aerodinaminius skaičiavimus įvertinami ortakių diametrų pasikeitimai, įvairios jungtys, posūkiai ir skirstytuvo sukuriamas pasipriešinimas. Pagal šių skaičiavimų rezultatus parenkamas ventiliatorius šia vėdinimo sistemai. Detalūs šios sistemos aerodinaminiai skaičiavimai pateikiami 3.8. lentelėje.

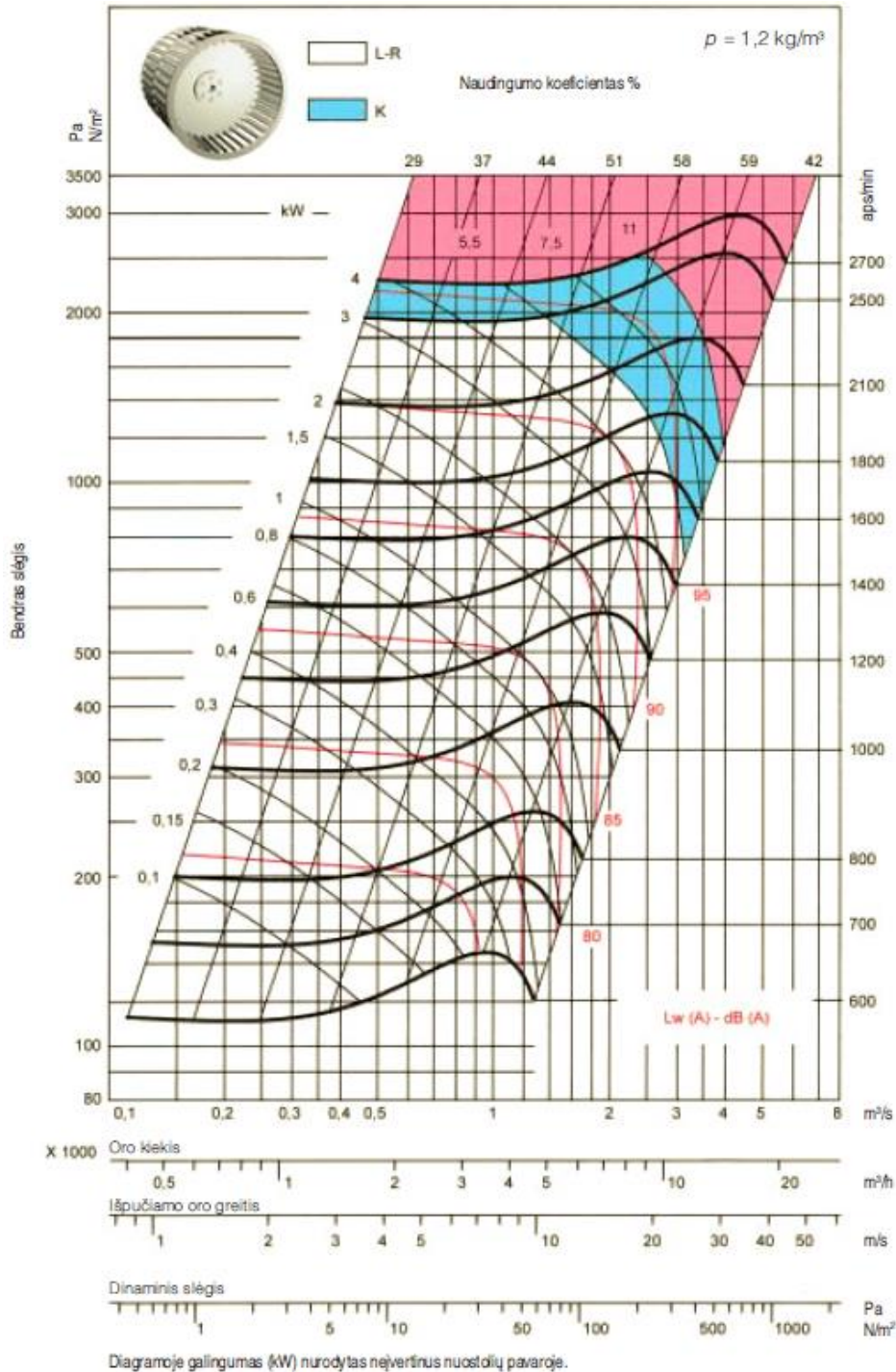
3.3 lentelė. OTŠS1 aerodinaminiai skaičiavimai.

Ruožo Nr.	Debitas, m ³ /h	Ilgis, m	Ortakio skersmuo d, mm	Oro greitis, m/s	Trinties nuostoliai R, Pa/m'	Dinaminis slėgis p _{din} , Pa	Vietinių kliūčių koeficientų suma Σζ	Ruožo slėgio nuostoliai dėl trinties R _{x1} , Pa	Ruožo slėgio nuostoliai dėl vietinių kliūčių Z, Pa	R _{x1} +Z, Pa	Pastabos
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	145	1.83	160.00	2.60	0.70	4.06	0.74	1.28	25.00	26.28	Skirst (22),2L(0,37)
2	290	3.73	160.00	4.20	1.70	10.58	0.00	6.34	7.50	13.84	P(4),T(3,5)
3	580	4.04	200.00	5.70	2.20	19.49	0.00	8.89	7.50	16.39	P(3),T(3,5)
4	750	1.66	250.00	4.20	1.00	10.58	0.00	1.66	4.00	5.66	P(0,5),T(3,5)
5	920	1.40	315.00	3.70	0.60	8.21	0.00	0.84	3.50	4.34	T(3,5)
6	1090	0.66	315.00	3.90	0.70	9.13	0.00	0.46	3.50	3.96	T(3,5)
7	1234	0.82	315.00	4.20	0.80	10.58	0.00	0.66	3.50	4.16	T(3,5)
8	1404	1.44	315.00	5.00	1.00	15.00	0.00	1.44	3.50	4.94	T(3,5)
9	1574	3.34	315.00	5.50	1.30	18.15	0.74	4.34	17.30	21.64	L2(0,37),T(3,5)
10	1646	1.43	315.00	6.20	1.80	23.06	0.00	2.57	8.00	10.57	P(8)
11	2368	1.90	400.00	5.10	0.80	15.61	1.48	1.52	33.28	34.80	G(1,7),4L(0,37) P(7)
										146.58	

3.1.4. Vėdinimo sistemos prietaisų parinkimas

3.1.4.1. Ventilatoriaus parinkimas

Apskaičiavus slėgio kritimą nepatogiausioje atšakoje ir žinant sistemos našumą, parenkamas ventiliatorius. Parenkamas AND 280 ventiliatorius su 280 mm diametro darbo ratu.



3.3 pav. Ventilatoriaus parametru diagrama.

3.1.4.2. Skirytuvų parinkimas

Projektuojamose vėdinimo sistemose oras į patalpas tiekiamas lubiniais oro skirstytuvais. Administracinėse patalpose oro skirstytuvai montuojami po perdanga, uždengiant juos pakabinamomis lubomis. Oro skirstytuvai parenkami atsižvelgiant į 2 parametrus:

- $l_{0,2}$ – nurodo atstumą nuo skirstytuvo, kurio greitis ašyje nusilps iki 0,2 m/s; Šis dydis apskaičiuojamas, įvertinus patalpų aukštį ir skirstytuvo atstumą nuo atitvarų.
- triukšmo lygis dB administracinėse patalpose neturi būti didesnis nei 30 – 35 dB.

Administracinėms maitinės patalpoms $l_{0,2}$:

$$l_{0,2} = 3,3 - 1,8 + 1 = 2,5 \text{ m} \quad (3.1)$$

Oro tiekimo skirstytuvai.

CBE 100. Šiais oro skirstytuvais oras tiekiamas į banką-valiutos keityklą, techninę patalpą, prieglobsčio prašančiųjų patalpą, koridorių, VSAT operatyvinio budėtojo kabinetą, serverinę, laikino sulaikymo patalpą, persirengimo kabiną ir kambarį, elektros skydinę, sandėlį ir gręžinio įvado patalpą. Šiose patalpose reikiamas oro kiekis svyruoja nuo 14 m³/h iki 45 m³/h.

CDD 125. Šiais oro skirstytuvais oras tiekiamas į poilsio patalpą su mini virtuvėle. Šioje patalpoje reikiamas oro kiekis vienam skirstytuvui svyruoja yra 100 m³/h.

CDD 160. Šiais oro skirstytuvais oras tiekiamas į maitinės patikros zoną, keleivių ir pėsčiųjų laukimo ir tikrinimo zoną ir maitinės tarnybos patalpą. Šiose patalpose reikiamas oro kiekis vienam skirstytuvui svyruoja nuo 138 m³/h iki 145 m³/h.

CDD 200. Šiais oro skirstytuvais oras tiekiamas į keleivių ir pėsčiųjų laukimo ir tikrinimo zoną ir į lengvojo transporto detalaus tikrinimo vietą. Šiose patalpose reikiamas oro kiekis vienam skirstytuvui svyruoja nuo 168m³/h iki 170 m³/h

Oro šalinimo skirstytuvai.

CLR 100. Šiais oro skirstytuvais oras šalinamas iš maitinės patikros zonos, keleivių ir pėsčiųjų laukimo ir tikrinimo zonos, žmonių su negalia san. mazgo, banko-valiutos keityklos, maitinės tarnybos patalpos, poilsio patalpos su mini virtuve, techninės patalpos, san mazgo, san. mazgo prieglobsčio prašantiesiems, prieglobsčio prašančiųjų patalpos, inžinerinės įrangos vietos,

koridoriaus, VSAT operatyvinio budėtojo kabineto, serverinės, laikino sulaikymo patalpos, dušo patalpos, persirengimo kabinos, persirengimo kambario, elektros skydinės, sandėlio ir gręžinio įvado patalpos. Šiose patalpose reikiamas oro kiekis vienam skirstytuvui šalinti svyruoja nuo 14 m³/h iki 99 m³/h.

CLR 160. Šiais oro skirstytuvais oras šalinamas iš keleivių ir pėsčiųjų laukimo ir tikrinimo zonos ir iš lengvojo transporto detalaus tikrinimo vietos. Šiose patalpose reikiamas oro kiekis vienam skirstytuvui šalinti svyruoja nuo 168 m³/h iki 170 m³/h.

3.1.4.3. Oro šildytuvų galių skaičiavimas

Suprojektavus vėdinimo sistemas ir parinkus įrenginius, žinant jų našumą ir temperatūrų skirtumą tarp patalpoje esančio oro ir lauko oro (šalčiausiu metų laikotarpiu), atliekami skaičiavimai, ir parenkami oro šildytuvai.

Apskaičiuojama pagal formulę:

$$P = 0,34 \cdot L \cdot (\Delta t) \cdot (1 - n) \quad (3.2)$$

P – elektrinio šildytuvo galia, W;

L – oro srautas, m³/h;

Δt – oro temperatūros pakėlimas, °C.

n – rekuperatoriaus naudingumo koeficientas.

OTŠS1 sistemos oro šildytuvo galia:

$$P = 0,34 \cdot 2428 \cdot 39 \cdot (1 - 0,8) = 6,43 \text{ kW}$$

OTS2 sistemos oro šildytuvo galia:

$$P = 0,34 \cdot 572 \cdot 39 = 7,58 \text{ kW}$$

3.1.5. Vėdinimo sistemos medžiagų žiniaraštis

Projektuojamai vėdinimo sistemai parengiamas medžiagų žiniaraštis, pagal kurį parengiama vėdinimo sistemos sąmata.

3.4 lentelė. Vėdinimo sistemos medžiagų žiniaraštis

Nr.	Medžiagos pavadinimas	Mato vnt.	Kiekis	Papildoma informacija
1.	Cinkuotos skardos ortakiai Ø100 mm.	m.	121,72	
2.	Cinkuotos skardos ortakiai Ø125 mm.	m.	2,82	
3.	Cinkuotos skardos ortakiai Ø160 mm.	m.	30,92	
4.	Cinkuotos skardos ortakiai Ø200 mm.	m.	46,3	
5.	Cinkuotos skardos ortakiai Ø250 mm.	m.	20,01	
6.	Cinkuotos skardos ortakiai Ø315 mm.	m.	1	
7.	Cinkuotos skardos ortakiai Ø400 mm.	m.	13,39	
8.	Cinkuotos skardos alkūnės Ø100 mm.	vnt.	29	
9.	Cinkuotos skardos alkūnės Ø160 mm.	vnt.	3	
10.	Cinkuotos skardos alkūnės Ø200 mm.	vnt.	4	
11.	Cinkuotos skardos alkūnės Ø250 mm.	vnt.	2	
12.	Cinkuotos skardos alkūnės Ø400 mm.	vnt.	4	
13.	Reguliavimo sklendės Ø100 mm.	vnt.	60	
14.	Reguliavimo sklendės Ø160 mm.	vnt.	9	
15.	Reguliavimo sklendės Ø200 mm.	vnt.	3	
16.	Cinkuotos skardos perėjimas iš Ø160 mm. į Ø100 mm.	vnt.	24	
17.	Cinkuotos skardos perėjimas iš Ø200 mm. į Ø160 mm.	vnt.	10	
18.	Cinkuotos skardos perėjimas iš Ø200 mm. į Ø100 mm.	vnt.	2	
19.	Cinkuotos skardos perėjimas iš Ø250 mm. į Ø200 mm.	vnt.	4	
20.	Cinkuotos skardos perėjimas iš Ø315 mm. į Ø250 mm.	vnt.	4	

3.4 lentelės tęsinys.

21.	Cinkuotos skardos perėjimas iš Ø400 mm. į Ø315 mm.	vnt.	4	
22.	Cinkuotos skardos perėjimas iš Ø160 mm. į Ø125 mm.	vnt.	1	
23.	Cinkuotos skardos perėjimas iš Ø125 mm. į Ø100 mm.	vnt.	1	
24.	Cinkuotos skardos trišakis (ašis Ø100, posūkis Ø100)	vnt.	8	
25.	Cinkuotos skardos trišakis (ašis Ø125, posūkis Ø100)	vnt.	2	
26.	Cinkuotos skardos trišakis (ašis Ø160, posūkis Ø100)	vnt.	11	
27.	Cinkuotos skardos trišakis (ašis Ø160, posūkis Ø160)	vnt.	2	
28.	Cinkuotos skardos trišakis (ašis Ø200, posūkis Ø160)	vnt.	13	
29.	Cinkuotos skardos trišakis (ašis Ø200, posūkis Ø200)	vnt.	4	
30.	Cinkuotos skardos trišakis (ašis Ø250, posūkis Ø160)	vnt.	8	
31.	Cinkuotos skardos trišakis (ašis Ø250, posūkis Ø250)	vnt.	1	
32.	Cinkuotos skardos trišakis (ašis Ø400, posūkis Ø200)	vnt.	2	
33.	Apvalaus skerspjūvio cinkuotos skardos triukšmo slopintuvas Ø400 mm.	vnt.	2	
34.	Cinkuotos skardos antgaliai Ø400 mm.	vnt.	3	Oro paėmimui ir šalinimui
35.	Vėdinimo įrenginys su rotaciniu šilumokaičiu	kompl.	1	Našumas 2428 m ³ /h
36.	Vėdinimo įrenginys su šildymo sekcija	kompl.	1	Našumas 572 m ³ /h
37.	Stoginis ventiliatorius	vnt.	1	Našumas 505 m ³ /h
38.	Kanalinis ventiliatorius	vnt.	4	Našumas 144 m ³ /h
39.	Oro tiekimo skirstytuvai Ø100 mm.	vnt.	12	
40.	Oro tiekimo skirstytuvai Ø125mm.	vnt.	1	
41.	Oro tiekimo skirstytuvai Ø160 mm.	vnt.	6	
42.	Oro tiekimo skirstytuvai Ø200 mm.	vnt.	8	

43.	Oro šalinimo skirstytuvai Ø100 mm.	vnt.	25	
44.	Oro šalinimo skirstytuvai Ø160 mm.	vnt.	6	

4. EKONOMINĖ DALIS

4.1. Lokalinės sąmatos sudarymo principai

Lokalinės sąmatos sudaromos kiekvienam statiniui arba jo daliai remiantis detaliųjų išteklių poreikio žiniaraščiais arba darbų kiekio sąrašais, medžiagų poreikio, mechanizmų poreikio ir darbo sąnaudų poreikio žiniaraščiais. Lokalinėse sąmatose išvardijami darbai, jų kiekis, kaina bei bendroji darbų vertė.

Apskaičiuojant statybos kainą reikalingi pradiniai duomenys:

- darbų kiekių žiniaraščiai (medžiagų ir gaminių, įrenginių ir darbų kiekiai reikalingi statiniui pastatyti, rekonstruoti, remontuoti);
- techninės specifikacijos (esančiomis techniniame projekte).

Statybos kaina apskaičiuojama naudojantis parengta statinio projekto arba statybos pagrindimo techniniais sprendimais. Statybos kainą sudaro tiesioginės ir netiesioginės išlaidos. Tiesiogines išlaidas sudaro statinio statybos darbų išlaidos ir statybvietės išlaidos. Netiesiogines – pridėtinės išlaidos ir pelnas.

Tiesioginės išlaidos apskaičiuotos kaip suma statybos darbų išlaidų, statybvietės išlaidų ir visų socialinio draudimo išlaidų.

Darbų kainoje „iš viso su priskaitymais“ papildomai įvertintos netiesioginės išlaidos pagal tokius statybos darbų skaičiuojamosios kainos ekonominius normatyvus:

- pridėtinės išlaidos - 30 % darbininkų darbo užmokesčio dydžio;
- normatyvinis pelnas - 5 % tiesioginių ir pridėtinių išlaidų sumos.

4.2. Sąmatiniai skaičiavimai

Skaičiavimai sudaromi norint nustatyti atskiro konstrukcinio elemento, darbo arba kelių jų variantų, sąmatinę kainą. Skaičiavimams sudaryti naudojama:

Darbo medžiagų ir mechanizmų sąnaudų statyboje normatyvai, taip pat darbo užmokesčio, mašinų eksploatavimo, medžiagų ir jų konstrukcijų veikiančios sąmatinės kainos

Darbo techninių ir materialinių išteklių skaičiavimo žiniaraštyje, naudojantis normatyvais, skaičiuojamam darbui įrašyta šio darbo vidutinė kategorija, taip pat apskaičiuoti reikalingi ištekliai: darbo sąnaudos žm.val., mašinų laiko sąnaudos maš.val., bei medžiagų ir konstrukcijų ištekliai natūriniais rodikliais.

Darbo užmokesčio ir mašinų eksploatavimo išlaidos, bei konstrukcijų ir medžiagų vertės skaičiavimo žiniaraščiuose, taikant skaičiuojamąsias rinkos kainas, apskaičiuojama šių išteklių sąmatinė vertė. Darbo užmokestis apskaičiuojamas atitinkamai darbų kategorijai taikant vidutines skaičiuojamąsias darbo valandos kainas konstrukcijų ir medžiagų, vertė apskaičiuojama taikant sąmatines skaičiuojamąsias kainas.

4.2.1. Bendrieji statinio ekonominiai rodikliai

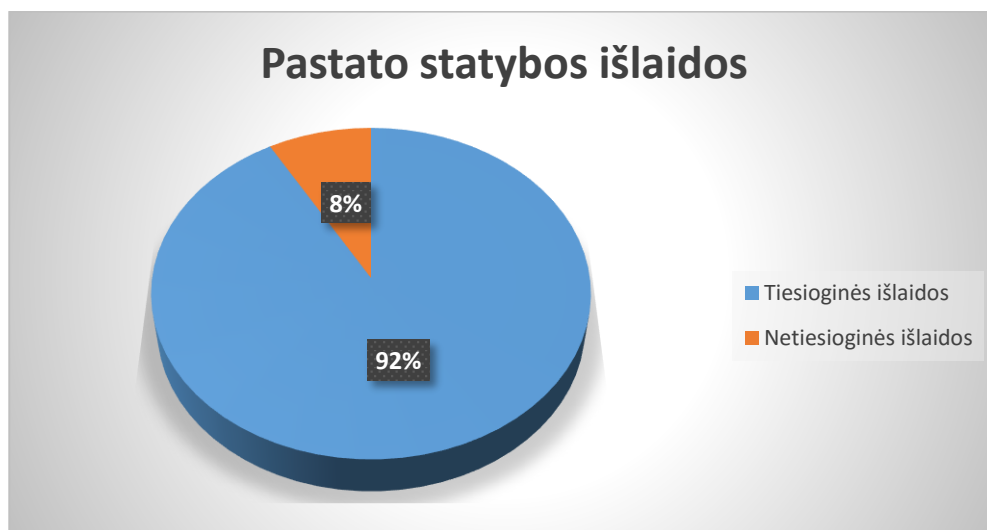
Suskaičiuota muitinės administracinio pastato vėdinimo sistemos lokalinė sąmata. Sudarytas darbų kiekių sąrašas, medžiagų ir mechanizmų poreikių žiniaraščiai.

Lokalinės vėdinimo sistemos sąmatos vertė su pridėtinės vertės mokesčiu yra – 29337,66 €. Pastato plotas yra – 400,56m²;

Sudarius lokalinę sąmata apskaičiuojama 1 m² vėdinimo sistemos įrengimo kaina.
 $29337,66/400,56 = 73,24 \text{ €/ m}^2$

Gauta vidutinė vėdinimo sistemos kaina. Investavus į tokią vėdinimo sistemą, galima tikėtis gana greito sistemos atsipirkimo.

Palyginamos tiesioginės (22227 €) ir netiesioginės (2019 €) statinio statybos išlaidos be pridėtinės vertės mokesčio:



4.1 pav. Pastato statybos išlaidos.

Tiesiogines išlaidas sudaro pridėtinės išlaidos (864 €) ir pelnas (1155 €). Šių sumų pasiskirstymas nurodomas diagramoje.



4.2 pav. Tiesioginės išlaidos.

5. DARBŲ SAUGA

Kiekvienas darbininkas instruktuojamas apie saugius darbo būdus bei priemones, supažindinamas darbo vietoje su jam grėšiančiais pavojais. Per 3 mėnesius nuo priėmimo į darbą, darbininkas privalo užbaigti ne trumpesnius kaip 13 valandų saugumo technikos kursus ir išlaikyti egzaminą. Darbo vieta turi būti gerai organizuota ir sutvarkyta. Dirbant nepalankiomis sąlygomis turi būti daromos pertraukos.

Kiekviename statybos objekte turi būti efektyvios gaisro gesinimo priemonės. Gerai matomoje ir prieinamoje vietoje turi būti įrengtas priešgaisrinis skydas su įrankiais. Laikinos elektros oro linijos turi būti tiesiamos tik iš izoliuotų laidų, o laidai suduriami lituojant arba suspaudžiant galus specialiais gnybtais. Visi įjungimo, išjungimo ir matavimo prietaisai turi būti tvirtinami ant nedegaus pagrindo ir uždaryti apsauginiais įžemintais, užrakinamais gaubtais.

Dirbant būtina laikytis šių reikalavimų:

- draudžiama rūkyti ir naudoti atvirą liepsną. Visi patalpoje naudojami mechanizmai neturi kibirkščiuoti;
- darbininkai turi dirbti su specialia apranga ir dėvėti šalmsus;
- darant lietines grindis uždaroje, nevedinamoje patalpoje, darbininkai turi dirbti su dujokaukėmis;
- svidinant grindis ir esant patalpoje daug dulkių, darbininkai turi dirbti su apsauginiais akiniais ir respiratoriais;
- dirbant su elektriniu pjūkle, draudžiama jį įjungti prispausta prie pjaunamos medžiagos. Draudžiama dirbti su elektriniu pjūkle, jeigu nėra ant jo apsauginio skydelio.
- ilgiau veikiančio elektrinio mechanizmo elektros variklio temperatūra neturi būti aukštesnė kaip +70 °C.

Atsižvelgiant į darbuotojų skaičių ir veiklos pobūdį, turi būti įrengtos viena ar kelios pirmosios medicinos pagalbos patalpos. Pirmajai medicinos pagalbai suteikti atsižvelgiant į aplinkybes, kur reikia gydytojo nurodymu, pirmosios medicinos pagalbos patalpos turi būti aprūpintos reikiama įranga, prietaisais ir vaistais bei užtikrinta, kad dirbtų pakankamai specialistų. Pirmosios medicinos pagalbos patalpos turi būti pažymėtos pagal Saugos ir sveikatos ženklų naudojimo darbovietėse nuostatų reikalavimus. Reikiamų pirmosios medicinos pagalbos priemonių turi būti visose vietose, kuriose jų gali prireikti, atsižvelgiant į darbo sąlygas. Pirmosios medicinos pagalbos priemonės turi būti lengvai pasiekiamos ir pažymėtos pagal Saugos ir sveikatos ženklų naudojimo darbovietėse nuostatų reikalavimus.

IŠVADOS

1. Projektuojamas muitinės administracinis pastatas Mažeikių rajone, Pasienio gatvėje. Pastatas priskiriamas “B” energinio naudingumo klasei.
2. Naudojant kompiuterinę programą ir išanalizavus ja gautus rezultatus nustatyta, jog oro tikimas po stalu - netinkamas esamai darbo vietai. Tiekiant orą šiuo būdu patalpoje nustatytas ženklus temperatūros sluksniavimasis (7-8 °C).
3. Atlikus papildomus tyrimus, ir palyginus gautas reikšmes, projektavimui pasirinktas oro tiekimo būdas orą tiekiant virš kompiuterio, papildomai įrengiant oro pritekėjimo groteles patalpos duryse. Šiuo būdu tiekiant orą temperatūros sluksniavimasis patalpoje neviršija 3 °C, vidutinė patalpos temperatūra yra 24 °C, o CO₂ koncentracija yra 493 ppm.
4. Pastatui vėdinti suprojektuoti du vėdinimo įrenginiai. Pirmasis - 2428 m³/h našumo, Ventus VS 21 vėdinimo įrenginys orą tieks ir šalins į administracinę pastato dalį. Antrasis - 572 m³/h našumo, Ventus VS 10 vėdinimo įrenginys orą tieks lengvųjų į automobilių detalaus tikrinimo vietą, sandėlį, elektros skydinę.
5. Oras į patalpas bus tiekiamas lubiniais, CDD ir CBE tipų oro skirstytuvais, kurie gali tiekti nuo 14 iki 170 m³/h. Oras iš buitinių patalpų bus šalinamas kanaliniiais ventiliatoriais.
6. Pastato vėdinimo sistemos sąmatinė kaina yra 29,3 tūkst. eurų. Pastato šildomų patalpų plotas yra 400,56 m². Vėdinimo sistemos sąmatinė kaina yra 73,24 euro/m².

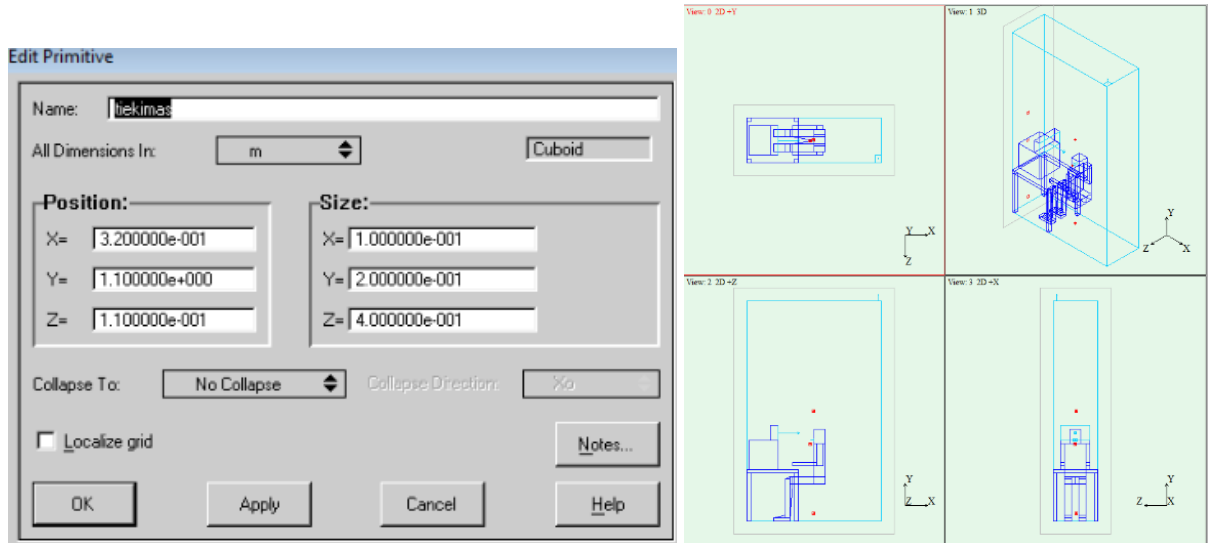
LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. STR 1.05.06.2010 Statinio projektavimas. Valstybės žinios. 2010 Nr. 115-5902.
2. STR 2.09.02.2005 Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas. Valstybės žinios. 2005 Nr. 75-2729.
3. STR 1.05.08.2003 Statinio projekto architektūrnės ir konstrukcinės dalų brėžinių braižymo taisyklės ir grafiniai žymėjimai. Valstybės žinios. 2003 Nr. 122-5541.
4. STR 2.05.01.2013 Pastatų energinio naudingumo projektavimas. Valstybės žinios. 2013 Nr. 129-6566.
5. Melikov A. K. (2006). Personalized ventilation state of the art and performance in practice. *International Centre for Indoor Environment and Energy*. Peržiūrėta 2015, birželio 16, adresu
http://www.groepvts.nl/vvplus/alg/documents/Personalised_ventilation_Melikov.pdf
6. Melikov A. K., Cermak R. ir Majer M. (2002). Personalized ventilation: evaluation of different air terminal devices. *International Centre for Indoor Environment and Energy*, 34, 829-836.
7. Melikov A. K. (2004). Personalized ventilation. *International Centre for Indoor Environment and Energy*, 14, p. 157-167.
8. Olli A. Seppänen & William Fisk (2006). *Some Quantitative Relations between Indoor Environmental Quality and Work Performance or Health*, HVAC&R Research, 12:4, 957-973
9. HN 23:2001 “Kenksmingų cheminių medžiagų koncentracijų ribinės vertės darbo aplinkos ore. Bendrieji reikalavimai”
10. Lietuvos Respublikos muitinė. Darbo užmokestis. Peržiūrėta 2015, gruodžio 2, adresu
<http://www.cust.lt/web/guest/veikla/darbouzmokestis>
11. Vėdinimo įrenginiai. Peržiūrėta 2015, lapkričio 5, adresu
<http://vtsclima.lt;>
12. Oro tiekimo skirstytuvai. Peržiūrėta 2015, lapkričio 11, adresu
<http://www.swegon.com/en/Products;>
13. Oro šalinimo skirstytuvai. Peržiūrėta 2015, lapkričio 11, adresu
<http://www.lindab.com;>
14. Kanaliniai oro ventiliatoriai. Peržiūrėta 2015, lapkričio 14, adresu
<http://www.salda.lt/lt/products/fans/vkap-100-md-3.0>

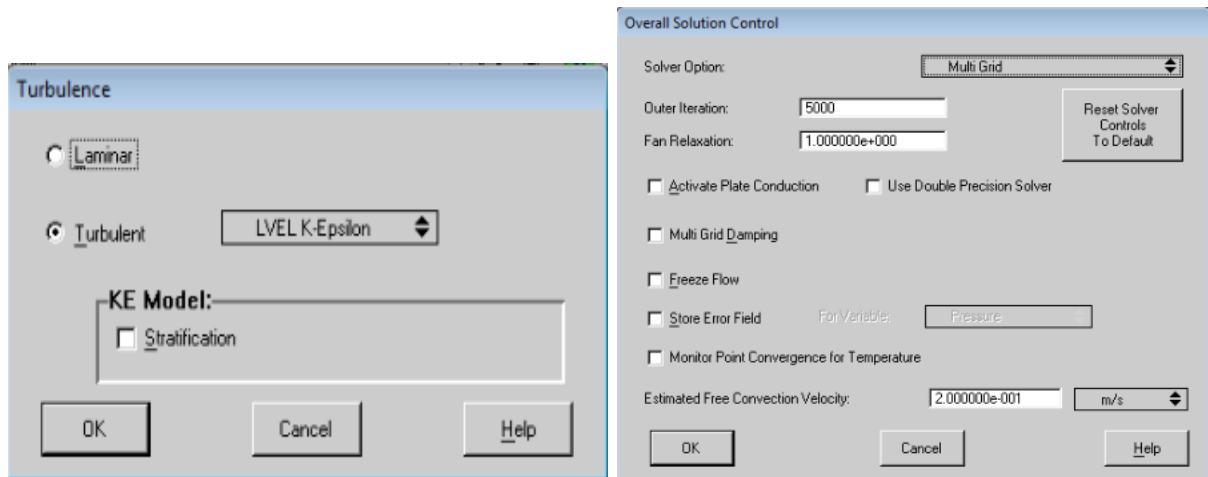
15. Kanaliniai oro ventiliatoriai. Peržiūrėta 2015, lapkričio 16, adresu
<http://www.vedinu.lt/ventiliatoriai/pramoniniai/stoginiai/I%C5%A1centrinis-stoginis-ventiliatorius-Doppel-WDII150>

PRIEDAI

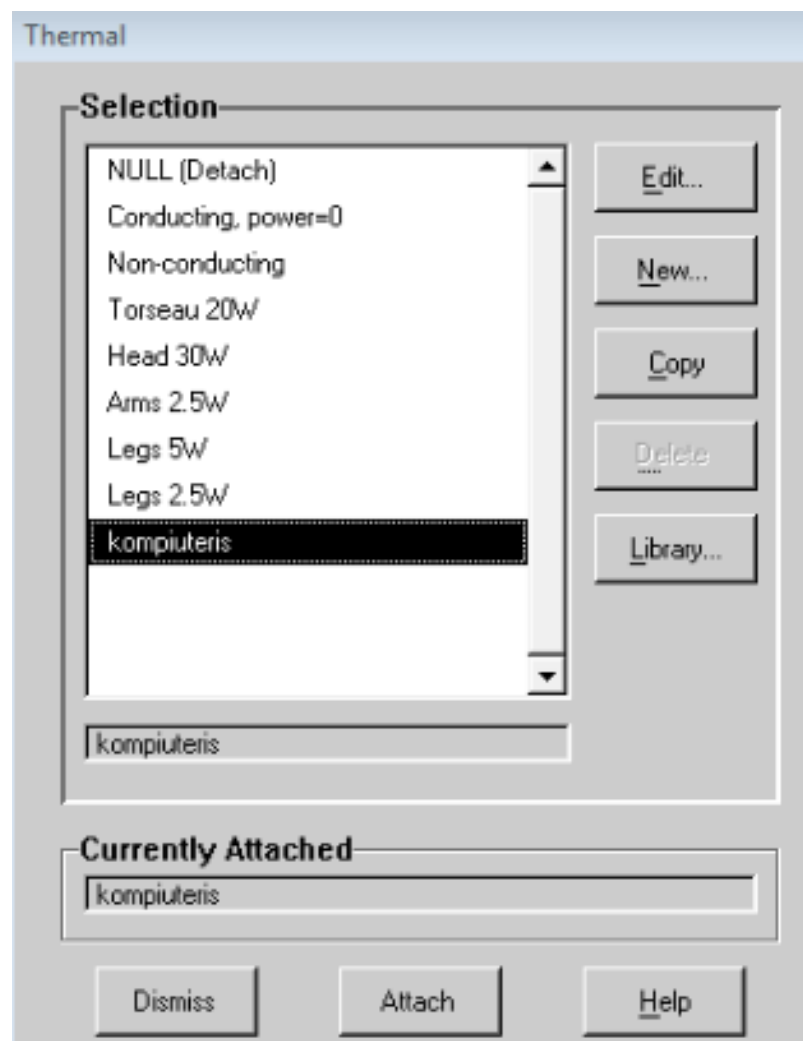
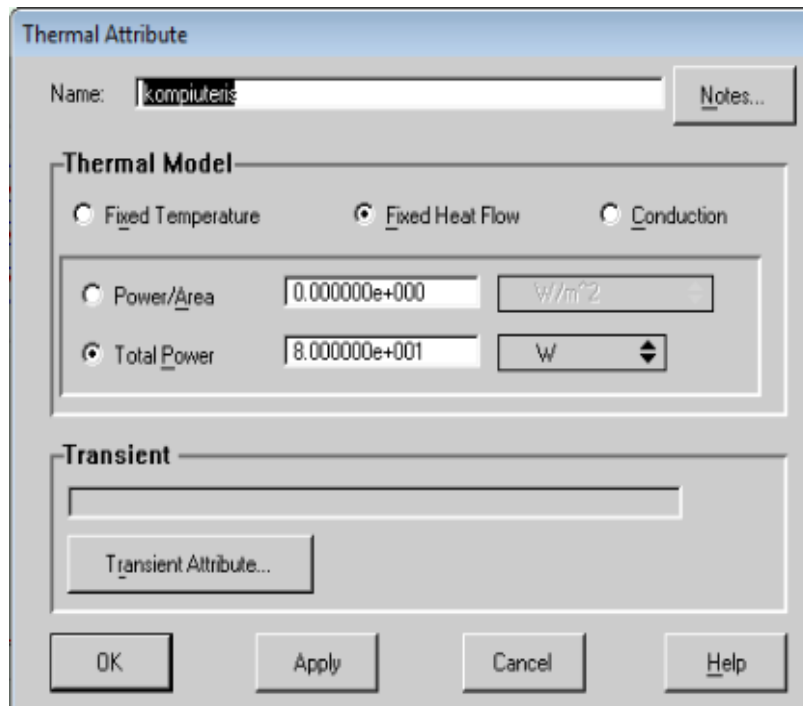
1 priedas. Tirimosios dalies, modeliavimo delati informacija ir rezultatai.



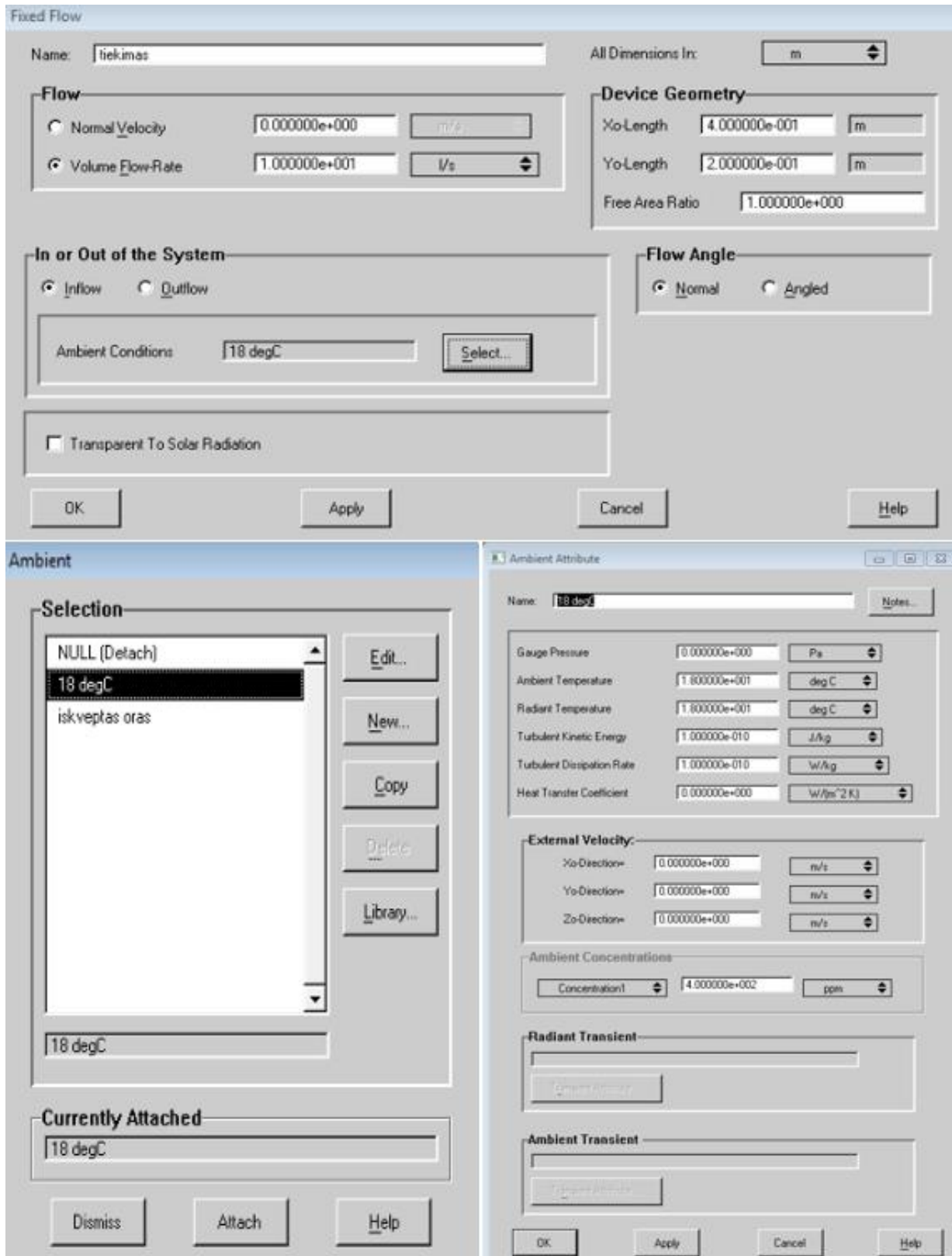
1.1 pav. Tiekiamo oro grotelių montavimo dėžė ir stebėjimo taškai



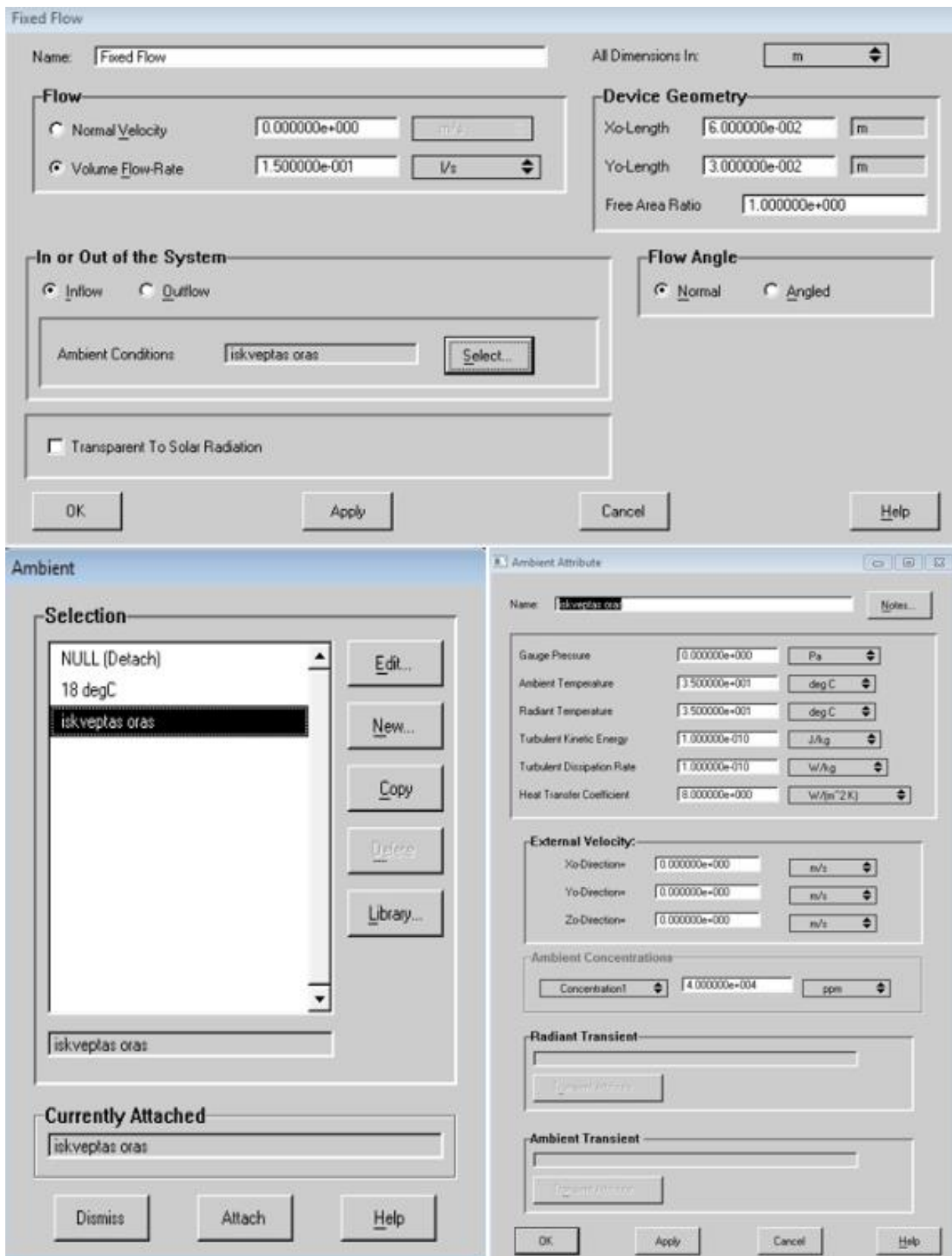
1.2 pav. Modeliavimo aplinkos parametrai ir iteracijų skaičius



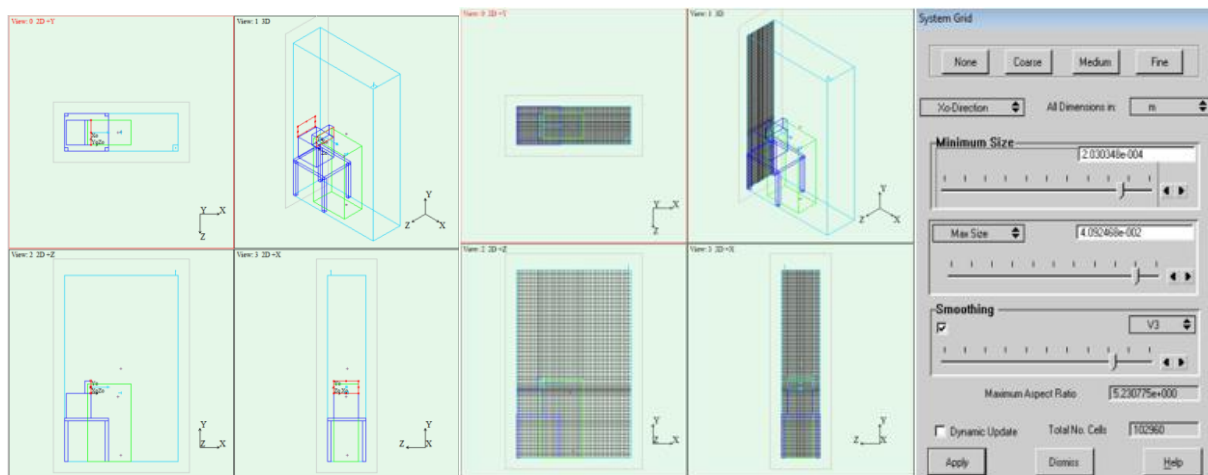
1.3 pav. Modeliuojamo kompiuterio parametrai



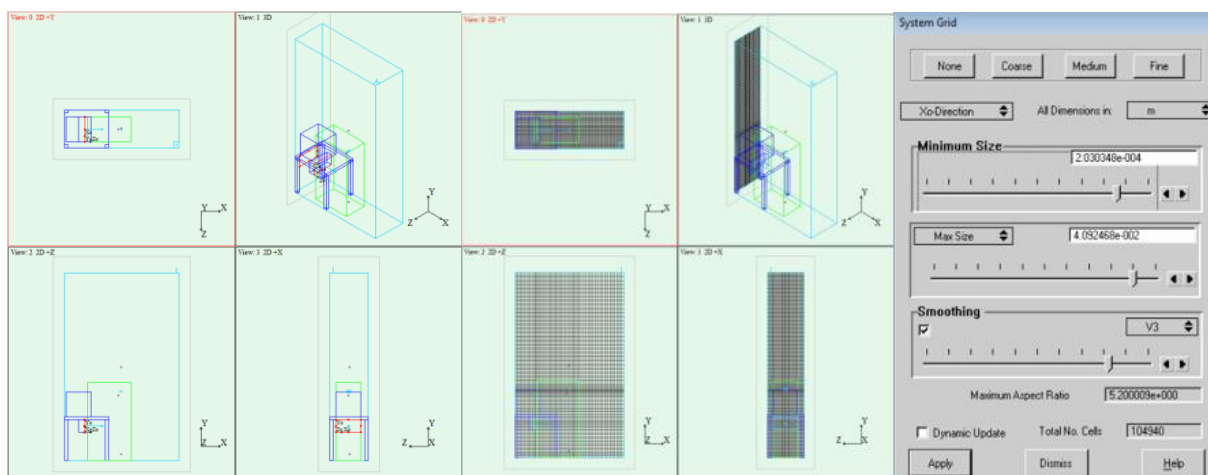
1.4 pav. Tiekiamo oro parametrai



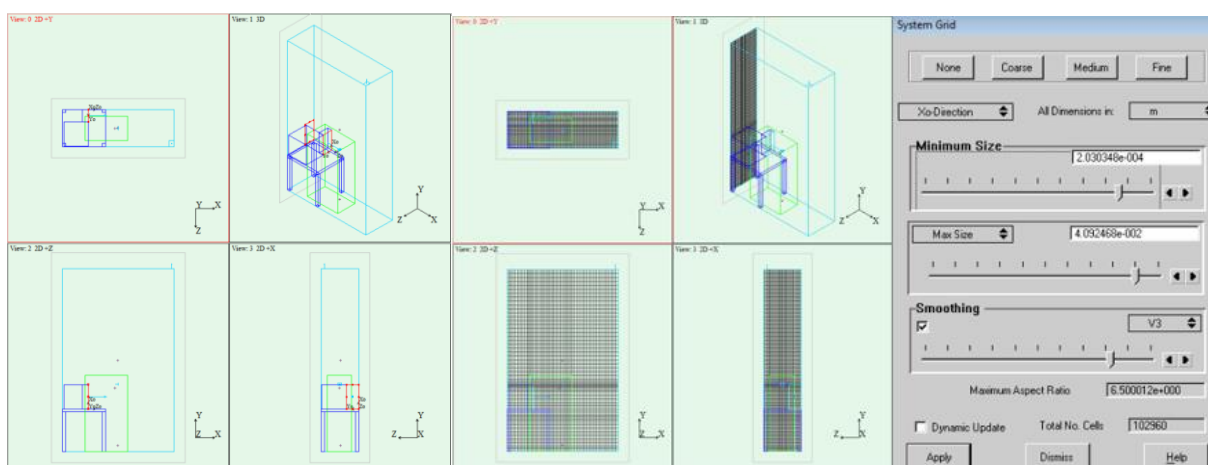
1.5 pav. Išskvepiamo oro parametrai



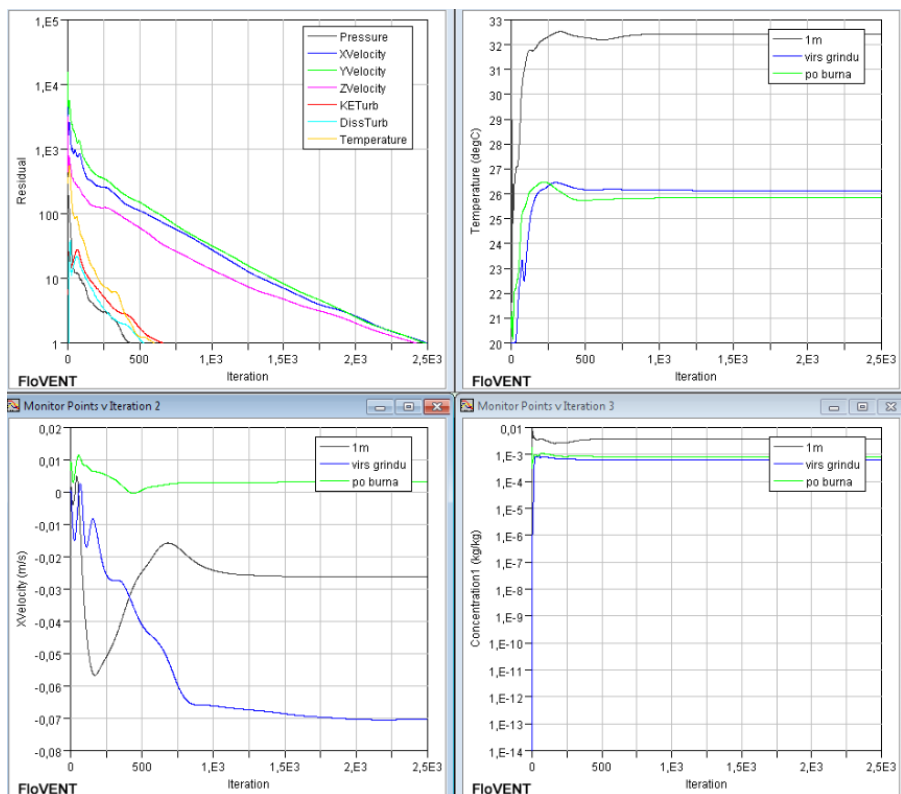
1.6 pav. Oro tiekimas virš kompiuterio (VT), tinkelio nustatymai



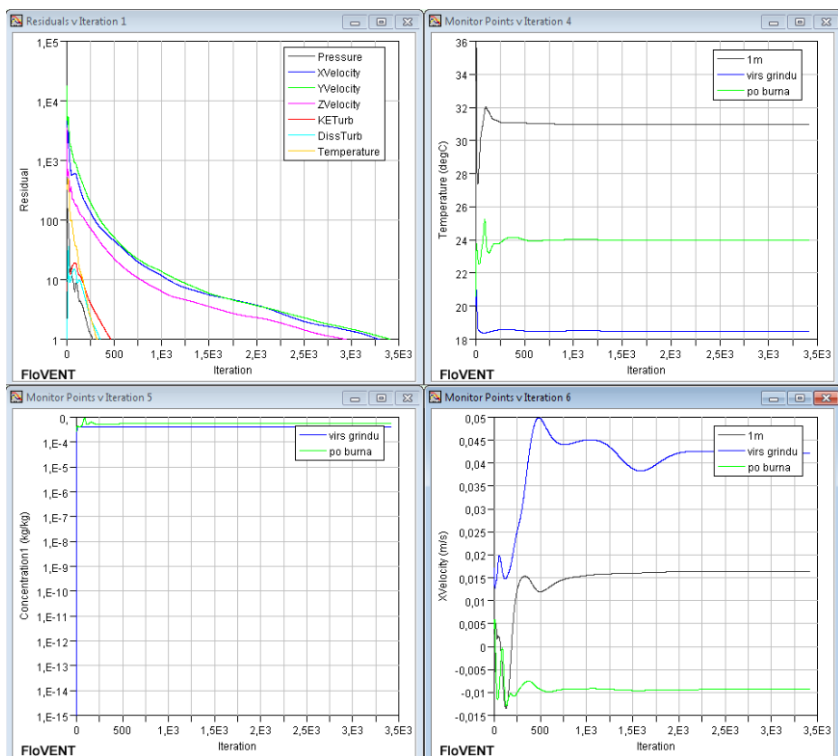
1.7 pav. Oro tiekimas po stalu (AT), tinkelio nustatymai



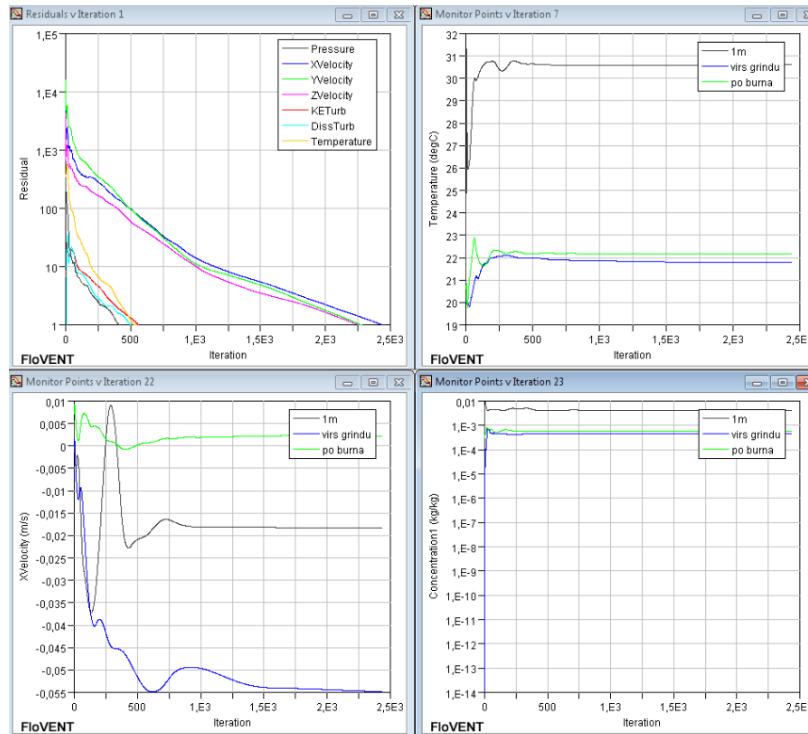
1.8 pav. Oro tiekimas iš šono (ŠT), tinkelio nustatymai



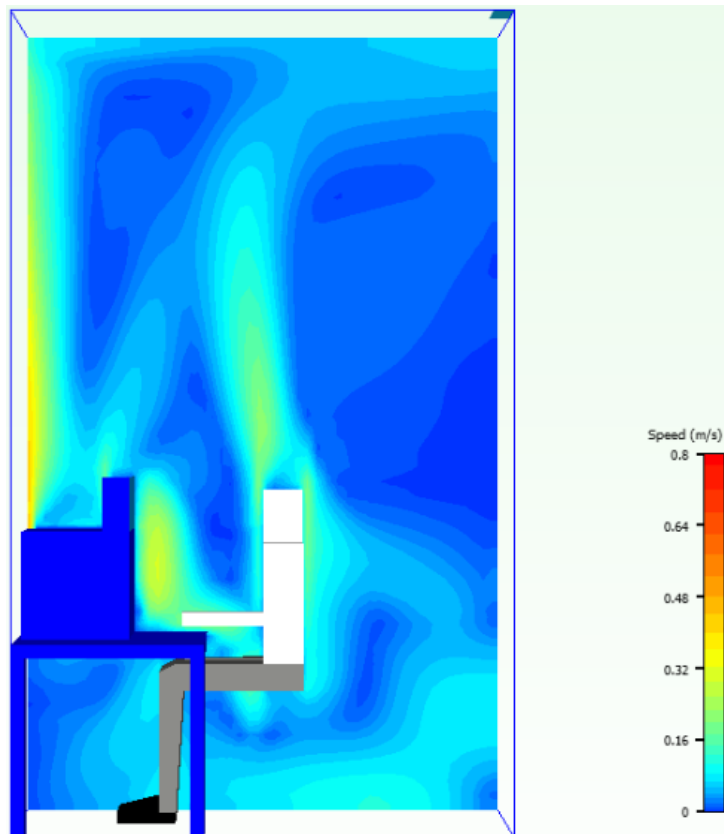
1.9 pav. Skaiciavimų grafikai (VT)



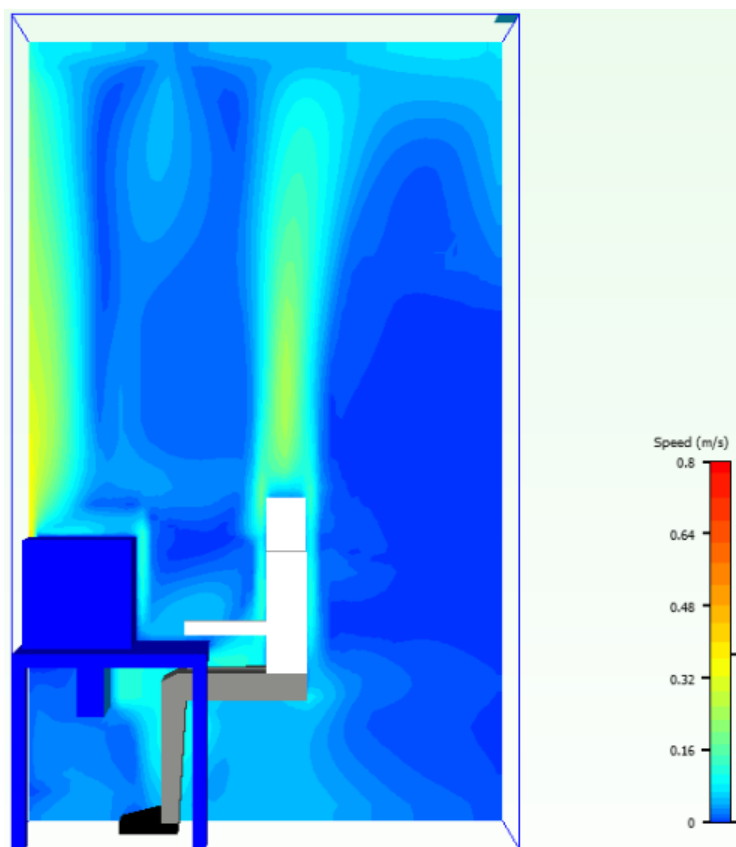
1.10 pav. Skaiciavimų grafikai (AT)



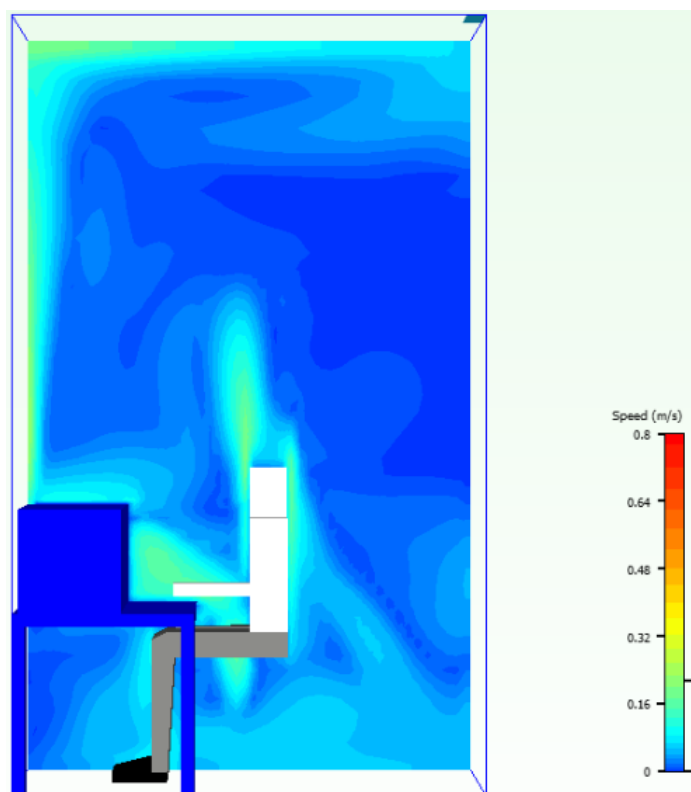
1.11 pav. Skaiciavimų grafikai (ŠT)



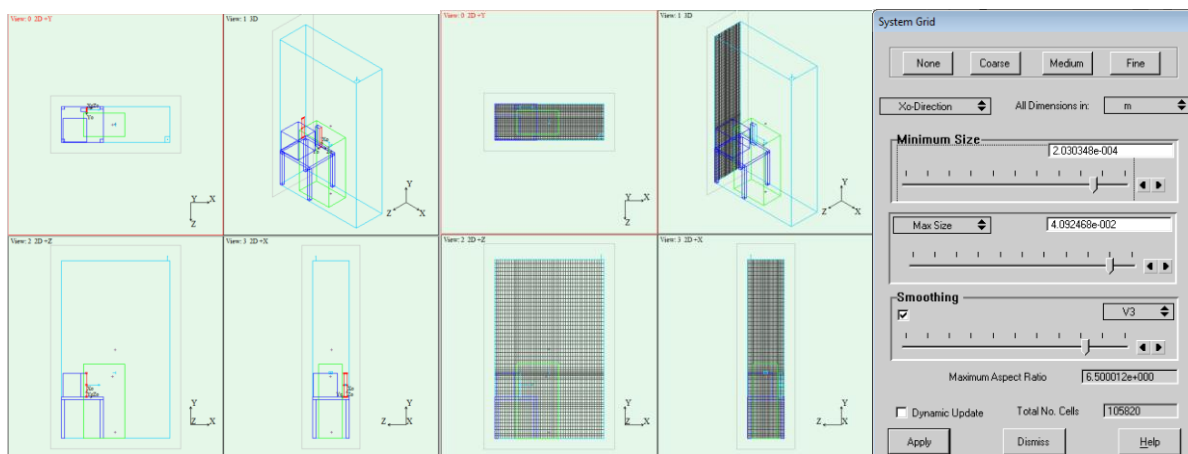
1.12 pav. Oro greičių pasiskirstymas patalpos viduryje (VT)



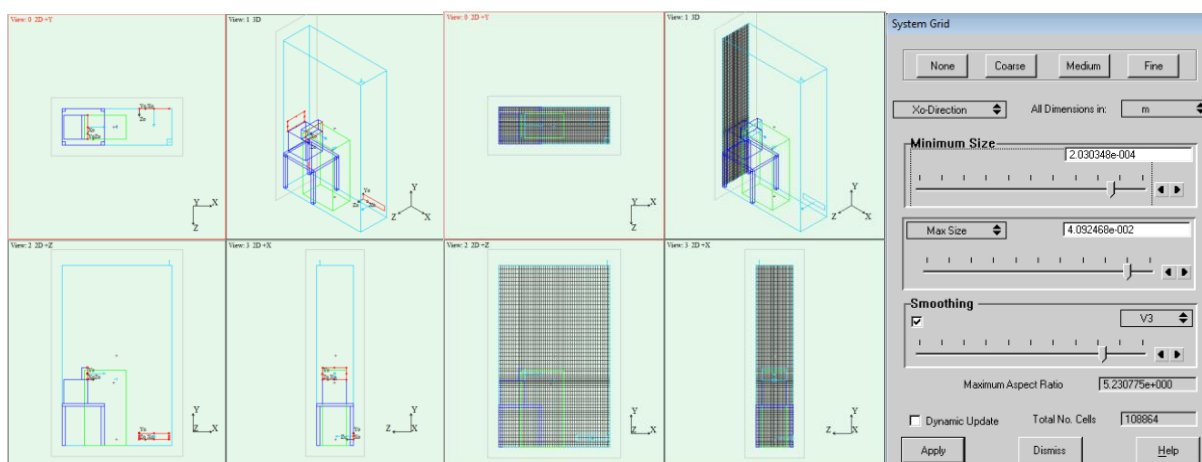
1.13 pav. Oro greičių pasiskirstymas patalpos viduryje (AT)



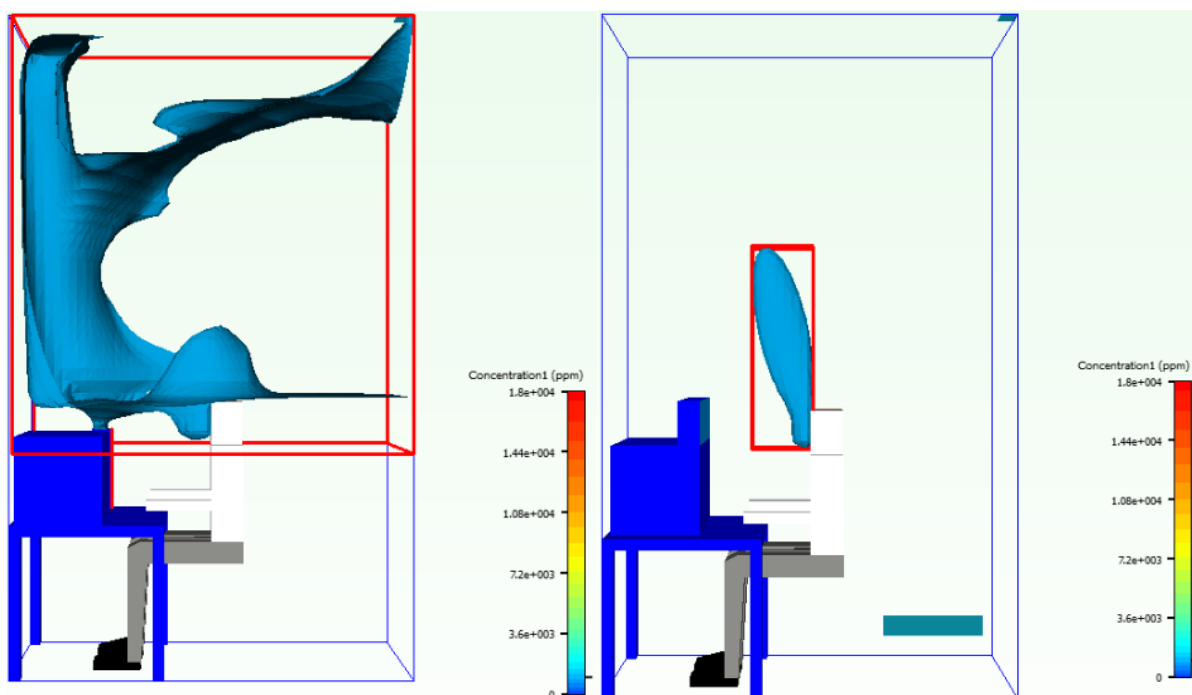
1.14 pav. Oro greičių pasiskirstymas patalpos viduryje (ŠT)



1.15 pav. Oro tiekimas iš šono pro siauras groteles (SŠT), tinklelio nustatymai



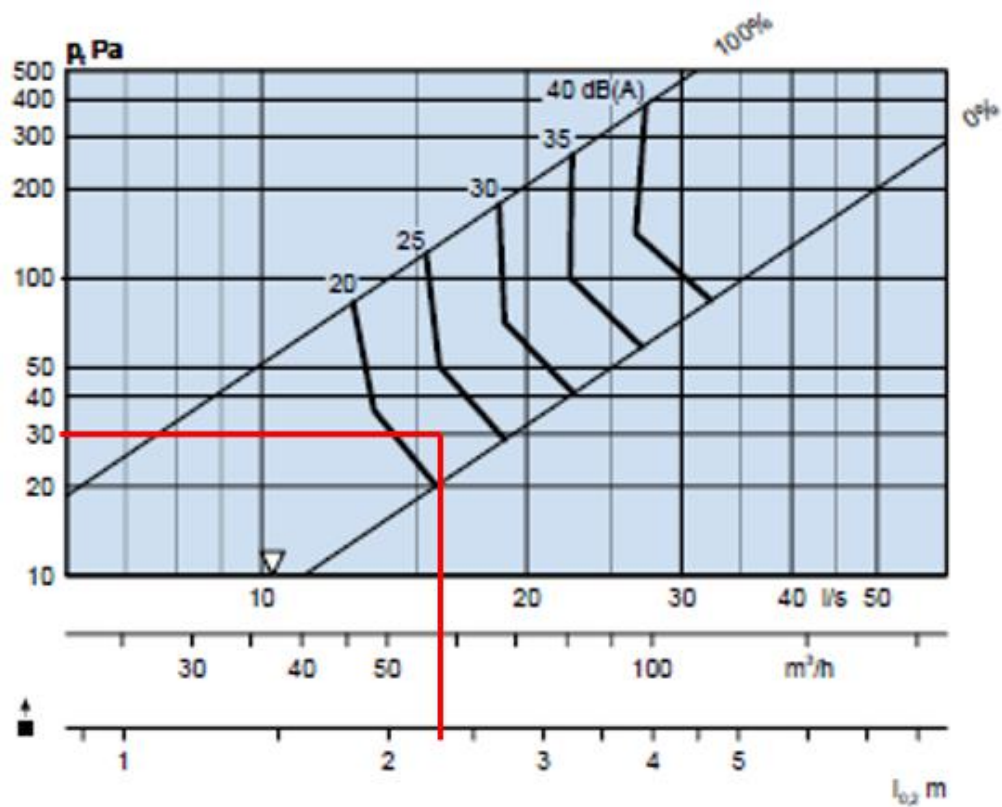
1.16 pav. Oro tiekimas virš kompiuterio su papildomomis grotelėmis duryse (VTGD), tinklelio nustatymai



1.17 pav. CO₂ koncentracija 1000 ppm (SŠT) ir (VTGD)

2priedas. Oro skirytuvo parinkimo pavyzdys. [12]

CBE 100 + ALS 80-100



3 priedas. Vėdinimo sistemos lokalinė sąmata

**LOKALINĖ
SĄMATA**
Sudaryta pagal 2015.10
kainas

Statinių grupė **2 Andrius Vasiliauskas SPM-4**

Statiny **1 Maitinės administracinis pastatas**

Žiniaraštis **1 Vėdinimo sistema**

2015.12.10

Suma žiniaraščiui 29337.66 EUR

Sąm. eil.	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
1						
1 N20-954		vnt.		1.0		
	Vėdinimo agregato, kurio našumas iki 500 m3/h, montavimas					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	5.0	5.0	5.39	26.95
140029	Fitingai plieniniams vamzdžiams, d 15-70mm	vnt	1.0	1.0	2.46	2.46
230413	Pasta sandarinimui	kg	0.004	0.004	14.72	0.06
810006	Šukuoti linai	kg	0.002	0.002	9.46	0.02
2609971	Vėdinimo agregatai		1.0	1.0	5464.0	5464.0
N20-954	Darbo užm. 26.95 Medžiagos 5466.54		Mechanizmai		Iš viso 5493.49	
2 N20-957		vnt.		1.0		
	Vėdinimo agregato, kurio našumas iki 3000 m3/h, montavimas					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	11.2	11.2	5.39	60.37
140029	Fitingai plieniniams vamzdžiams, d 15-70mm	vnt	1.0	1.0	2.46	2.46
230413	Pasta sandarinimui	kg	0.004	0.004	14.72	0.06
260997	Vėdinimo agregatai		1.0	1.0	1766.0	1766.0
810006	Šukuoti linai	kg	0.002	0.002	9.46	0.02

N20-957	Darbo užm. 60.37	Medžiagos 1768.54		Mechanizmai		Iš viso 1828.91
3 N20-175			m2		155.46	
	Ortakiai iš 0,8mm cinkuotos skardos, kurių D iki 160mm k8=1.01					
	Darbo sąn. kateg. 3.44		žm.val.	1.4	217.644	5.04 1096.93
120038	Suvirinimo elektrodai		kg	0.0325	5.05245	1.94 9.8
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)		kg	0.0925	14.38005	1.93 27.75
120067	Mūrvinės		kg	0.0174	2.705	0.98 2.65
120082	Statybiniai šoviniai		vnt	1.57	244.0722	1.2 292.89
220095	Plastmasinis antgalis mūrvinėms		vnt	1.57	244.0722	0.01 2.44
260180	Drosel.vožtuvai, šiberiai,tinklel.,aklės		vnt	0.007719	1.2	2.8 3.36
480849	Ortakis cinkuoto plieno, 0,8mm storio, d iki 160mm		m2	1.0	155.46	4.27 663.81
520314	Plieninės pakabos su kronšteinais ortakiams		kg	1.438	223.55148	1.95 435.93
570289	Sandarinimo tarpikliai		kg	0.0776	12.0637	5.64 68.04
N20-175	Darbo užm. 1096.93	Medžiagos 1506.67		Mechanizmai		Iš viso 2603.60
4 N20-176			m2		67.31	
	Ortakiai iš 0,8mm cinkuotos skardos, kurių D iki 315mm k8=1.01					
	Darbo sąn. kateg. 3.56		žm.val.	1.29	86.8299	5.11 443.7
120038	Suvirinimo elektrodai		kg	0.0245	1.6491	1.94 3.2
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)		kg	0.0517	3.47993	1.93 6.72
120067	Mūrvinės		kg	0.009	0.60579	0.98 0.59
120082	Statybiniai šoviniai		vnt	0.81	54.5211	1.2 65.43
220095	Plastmasinis antgalis mūrvinėms		vnt	0.81	54.5211	0.01 0.55
260180	Drosel.vožtuvai, šiberiai,tinklel.,aklės		vnt	0.017828	1.2	2.8 3.36
480850	Ortakis cinkuoto plieno, 0,8mm storio, d iki 315mm		m2	1.0	67.31	6.34 426.75
520314	Plieninės pakabos su kronšteinais ortakiams		kg	0.8145	54.824	1.95 106.91
570289	Sandarinimo tarpikliai		kg	0.0773	5.20306	5.64 29.35
N20-176	Darbo užm. 443.70	Medžiagos 642.86		Mechanizmai		Iš viso 1086.56
5 N20-177			m2		13.39	
	Ortakiai iš 0,8mm cinkuotos skardos, kurių D iki 500mm k8=1.01					

	Darbo sąn. kateg. 3.56	žm.val.	1.16	15.5324	5.11	79.37
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0.0248	0.332072	1.94	0.64
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	0.049	0.65611	1.93	1.27
120067	Mūrvinės	kg	0.0073	0.097747	0.98	0.1
120082	Statybiniai šoviniai	vnt	0.66	8.8374	1.2	10.6
220095	Plastmasinis antgalis mūrvinėms	vnt	0.66	8.8374	0.01	0.09
260180	Drosel.vožtuvai, šiberiai,tinklel.,aklės	vnt	0.089619	1.2	2.8	3.36
480851	Ortakis cinkuoto plieno, 0,8mm storio, d iki 500mm	m2	1.0	13.39	13.32	178.35
520314	Plieninės pakabos su kronšteinais ortakiams	kg	0.931	12.46609	1.95	24.31
570289	Sandarinimo tarpikliai	kg	0.0771	1.03237	5.64	5.82
N20-177	Darbo užm. 79.37 Medžiagos 224.54			Mechanizmai		Iš viso 303.91
6 N20P-0201		vnt.		101.0		
	Vožtuvų, sklendžių, užkaišų montavimas apvaliuose ortakiuose , kai jungties skersmuo iki 160 mm					
	Darbo sąn. kateg. 3.5	žm.val.	0.43	43.43	5.04	218.89
120319	Kniedės	kg	0.004	0.404	1.93	0.78
261008	Vožtuvai, sklendės, užkaišai	vnt.	1.0	101.0	6.08	614.08
342541	Polivinilchloridinė izoliacinė juosta	m	1.0	101.0	0.03	3.03
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.14	14.14	0.47	6.65
N20P-0201	Darbo užm. 218.89 Medžiagos 617.89			Mechanizmai 6.65		Iš viso 843.43
7 N20P-0201		vnt.		13.0		
	Vožtuvų, sklendžių, užkaišų montavimas apvaliuose ortakiuose , kai jungties skersmuo daugiau 160 mm iki 315 mm					
	Darbo sąn. kateg. 3.5	žm.val.	0.64	8.32	5.04	41.93
120319	Kniedės	kg	0.009	0.117	1.93	0.23
342541	Polivinilchloridinė izoliacinė juosta	m	2.0	26.0	0.03	0.78
261008-1	Vožtuvai, sklendės, užkaišai	vnt.	1.0	13.0	6.08	79.04
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.21	2.73	0.47	1.28
N20P-0201	Darbo užm. 41.93 Medžiagos 80.05			Mechanizmai 1.28		Iš viso 123.26
8 N20P-0111		vnt.		47.0		

Plieninių apvalių įmovinių trišakių montavimas , kai trišakio pagrindo skersmuo iki 160 mm						
Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0.8	37.6	5.39	202.66
120319	Kniedės	kg	0.006	0.282	1.93	0.54
342541	Polivinilchloridinė izoliacinė juosta	m	1.5	70.5	0.03	2.12
4847132	Fasoninės detalės ortakiams	vnt	1.0	47.0	5.21	244.87
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.1	4.7	0.47	2.21
N20P-0111	Darbo užm. 202.66	Medžiagos 247.53		Mechanizmai 2.21		Iš viso 452.40
9 N20P-0111		vnt.		46.0		
Plieninių apvalių įmovinių trišakių montavimas , kai trišakio pagrindo skersmuo daugiau 160 mm iki 315 mm						
Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	1.01	46.46	5.39	250.42
120319	Kniedės	kg	0.013	0.598	1.93	1.15
342541	Polivinilchloridinė izoliacinė juosta	m	3.0	138.0	0.03	4.14
4847131	Fasoninės detalės ortakiams	vnt	1.0	46.0	8.68	399.28
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.14	6.44	0.47	3.03
N20P-0111	Darbo užm. 250.42	Medžiagos 404.57		Mechanizmai 3.03		Iš viso 658.02
10 N20P-0111		vnt.		6.0		
Plieninių apvalių įmovinių trišakių montavimas , kai trišakio pagrindo skersmuo daugiau 315 mm iki 500 mm						
Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	1.48	8.88	5.39	47.86
120319	Kniedės	kg	0.021	0.126	1.93	0.24
342541	Polivinilchloridinė izoliacinė juosta	m	4.8	28.8	0.03	0.86
484713	Fasoninės detalės ortakiams	vnt	1.0	6.0	17.66	105.96
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.19	1.14	0.47	0.54
N20P-0111	Darbo užm. 47.86	Medžiagos 107.06		Mechanizmai 0.54		Iš viso 155.46
11 N20P-0501		vnt.		1.0		
Kanalinių ventiliatorių montavimas apvaliuose ortakiuose , kai ventiliatoriaus našumas iki 500 m3/val.						
Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	1.06	1.06	5.39	5.71
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.	1.0	1.0	0.11	0.11
260528	Atramos, kronšteinai, pakabos	vnt	1.0	1.0	287.0	287.0

260995	Kanaliniai ventilatoriai	vnt		1.0	1.0	214.98	214.98
521757	Apkabos	vnt		1.0	1.0	2.4	2.4
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val		0.09	0.09	0.47	0.04
N20P-0501	Darbo užm. 5.71 Medžiagos 504.49						
				Mechanizmai 0.04		Iš viso 510.24	
12	N20P-0506	vnt.			1.0		
	Stoginių ventilatorių montavimas , kai ventilatoriaus našumas iki 1500 m3/val.						
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.		5.2	5.2	5.39	28.03
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg		1.2	1.2	1.93	2.32
260207	Stoginiai ventiliat.su el.varikliu	vnt		1.0	1.0	1124.0	1124.0
484726	Stoginiai stovai	vnt		1.0	1.0	16.0	16.0
570289	Sandarinimo tarpikliai	kg		0.08	0.08	5.64	0.45
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val		0.4	0.4	0.47	0.19
N20P-0506	Darbo užm. 28.03 Medžiagos 1142.77						
				Mechanizmai 0.19		Iš viso 1170.99	
13	N20P-0314	vnt.			2.0		
	900 mm ilgio apvalių triukšmo slopintuvų montavimas ortakuose , kai slopintuvo vidaus skersmuo iki 200 mm						
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.		0.87	1.74	5.39	9.38
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.		1.0	2.0	0.11	0.22
120319	Kniedės	kg		0.01	0.02	1.93	0.04
260528	Atramos, kronšteinai, pakabos	vnt		1.0	2.0	287.0	574.0
260994	Apvalūs triukšmo slopintuvai	vnt.		1.0	2.0	167.0	334.0
342541	Polivinilchloridinė izoliacinė juosta	m		1.3	2.6	0.03	0.08
521757	Apkabos	vnt		1.0	2.0	2.4	4.8
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val		0.19	0.38	0.47	0.18
N20P-0314	Darbo užm. 9.38 Medžiagos 913.14						
				Mechanizmai 0.18		Iš viso 922.70	
14	N20P-0206	vnt.			3.0		
	Vėdinimo sistemų ištraukimo arba pritekėjimo šampuotų grotelių montavimas , kai grotelių plotas iki 0,25 m2						
	Darbo sąn. kateg. 3.5	žm.val.		0.83	2.49	5.04	12.55
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.		4.0	12.0	0.11	1.32
480608	Šampuotos grotelės	vnt		1.0	3.0	29.4	88.2
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val		0.17	0.51	0.47	0.24

N20P-0206	Darbo užm. 12.55	Medžiagos 89.52		Mechanizmai 0.24		Iš viso 102.31
15 N20P-0207			vnt.		31.0	
	Difuzorių montavimas , kai jungties skersmuo daugiau 160 mm iki 315 mm					
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0.46	14.26	5.39 76.86
484736	Difuzoriai		vnt	1.0	31.0	36.54 1132.74
N20P-0207	Darbo užm. 76.86	Medžiagos 1132.74		Mechanizmai		Iš viso 1209.60
16 N20P-0207			vnt.		27.0	
	Difuzorių montavimas , kai jungties skersmuo iki 160 mm					
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0.33	8.91	5.39 48.02
4847362	Difuzoriai		vnt	1.0	27.0	47.2 1274.4
N20P-0207	Darbo užm. 48.02	Medžiagos 1274.40		Mechanizmai		Iš viso 1322.42
Iš viso skyriuje 1	Darbo užm. 2650	Medžiagos 16123		Mechanizmai 14		Iš viso 18787
Viso žiniaraštyje 1	Darbo užm. 2650	Medžiagos 16123		Mechanizmai 14		Iš viso 18787
	Papildomų medžiagų vertė 3.00%				484	
	Papildomų mechanizmų vertė 3.00%					
	Sezoniniai darbai 15.00% (0)					
	Specifiniai darbai 17.00%			16		
	Papildomas darbo užmokestis 8.00%(2650+16)			213		
			Viso:	2879	16607	14 19500
	Soc.draudimo išlaidos 31.00%(2650+16+213)			892		
	Statinio statybos išlaidos		Viso:	3771	16607	14 20392
	Statybvietės išlaidos 9.00%					1835
	Iš viso tiesioginės išlaidos					22227
	Pridėtinės išlaidos 30.00%(2650+16+213)					864
	Pelnas 5.00%(22227+864)					1155
	Iš viso netiesioginės išlaidos					2019
						Bendra vertė be PVM 24246
	Pridėtinės vertės mokestis 21.00%					5091.66
						Bendra vertė su PVM 29337.66

Sudarė :

/Pavardė/ Andrius Vasiliauskas SPM-4

4 priedas. Darbo užmokesčio žiniaraštis

DARBO UŽMOKESČIO ŽINIARAŠTIS

Sudaryta pagal 2015.10 kainas

Statinių grupė **2 Andrius Vasiliauskas SMP-4**

Statinys **1 Maitinės administracinis pastatas**

Žiniaraštis **1 Vėdinimo sistema**

11/12/2015

Sąm. eil.	Darbo kodas	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Kiekis	Darbo sąnaudos žm./val.	Kategorija	Tarifinis atlygis	Darbo užmok. EUR
1								
1	N20-954	Vėdinimo agregato, kurio našumas iki 500 m3/h, montavimas	vnt.	1.0	5.0	4.0	5.39	26.95
2	N20-957	Vėdinimo agregato, kurio našumas iki 3000 m3/h, montavimas	vnt.	1.0	11.2	4.0	5.39	60.37
3	N20-175	Ortakiai iš 0,8mm cinkuotos skardos, kurių D iki 160mm k8=1.01	m2	155.46	217.64	3.44	5.04	1096.93
4	N20-176	Ortakiai iš 0,8mm cinkuotos skardos, kurių D iki 315mm k8=1.01	m2	67.31	86.83	3.56	5.11	443.7
5	N20-177	Ortakiai iš 0,8mm cinkuotos skardos, kurių D iki 500mm k8=1.01	m2	13.39	15.53	3.56	5.11	79.37
6	N20P-0201	Vožtuvų, sklendžių, užkaišų montavimas apvaliuose ortakiuose , kai jungties skersmuo iki 160 mm	vnt.	101.0	43.43	3.5	5.04	218.89
7	N20P-0201	Vožtuvų, sklendžių, užkaišų montavimas apvaliuose ortakiuose , kai jungties skersmuo daugiau 160 mm iki 315 mm	vnt.	13.0	8.32	3.5	5.04	41.93
8	N20P-0111	Plieninių apvalių įmovinių trišakių montavimas , kai trišakio pagrindo skersmuo iki 160 mm	vnt.	47.0	37.6	4.0	5.39	202.66

9	N20P-0111	Plieninių apvalių įmovinių trišakių montavimas , kai trišakio pagrindo skersmuo daugiau 160 mm iki 315 mm	vnt.	46.0	46.46	4.0	5.39	250.42
10	N20P-0111	Plieninių apvalių įmovinių trišakių montavimas , kai trišakio pagrindo skersmuo daugiau 315 mm iki 500 mm	vnt.	6.0	8.88	4.0	5.39	47.86
11	N20P-0501	Kanalinių ventiliatorių montavimas apvaliuose ortakiuose , kai ventiliatoriaus našumas iki 500 m ³ /val.	vnt.	1.0	1.06	4.0	5.39	5.71
12	N20P-0506	Stoginių ventiliatorių montavimas , kai ventiliatoriaus našumas iki 1500 m ³ /val.	vnt.	1.0	5.2	4.0	5.39	28.03
13	N20P-0314	900 mm ilgio apvalių triukšmo slopintuvų montavimas ortakiuose , kai slopintuvo vidaus skersmuo iki 200 mm	vnt.	2.0	1.74	4.0	5.39	9.38
14	N20P-0206	Vėdinimo sistemų ištraukimo arba pritekėjimo šampuočių grotelių montavimas , kai grotelių plotas iki 0,25 m ²	vnt.	3.0	2.49	3.5	5.04	12.55
15	N20P-0207	Difuzorių montavimas , kai jungties skersmuo daugiau 160 mm iki 315 mm	vnt.	31.0	14.26	4.0	5.39	76.86
16	N20P-0207	Difuzorių montavimas , kai jungties skersmuo iki 160 mm	vnt.	27.0	8.91	4.0	5.39	48.02
Iš viso skyriuje 1					514.56			2650.0
Iš viso žiniaraštyje 1					514.56			2650.0

Andrius Vasiliauskas

5 priedas. Medžiagų poreikio žiniaraštis

MEDŽIAGŲ POREIKIO ŽINIARAŠTIS

Sudaryta pagal 2015.10 kainas

Statinių grupė 2 Andrius Vasiliauskas

Statinys 1 Muitinės administracinis pastatas

Žiniaraštis 1 Vėdinimo sistema

11/12/2015

Resurso kodas	Pavadinimas	Mato vnt	Kaina EUR	Kiekis	Vertė EUR
1	METALAS				
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	1.94	7.03362	13.65
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	1.93	19.71609	38.05
120067	Mūrvinės	kg	0.98	3.40854	3.34
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt	0.11	15.0	1.65
120319	Kniedės	kg	1.93	1.547	2.99
220095	Plastmasinis antgalis mūrvinėms	vnt	0.01	307.4307	3.07
520314	Plieninės pakabos su kronšteinais ortakiams	kg	1.95	290.84157	567.14
	Iš viso				629.89
3	BENDROSIOS STATYBINĖS MEDŽIAGOS				
570289	Sandarinimo tarpikliai	kg	5.64	18.37913	103.66
	Iš viso				103.66
4	APDAILOS MEDŽIAGOS				
230413	Pasta sandarinimui	kg	14.72	0.008	0.12
	Iš viso				0.12
6	SANTECHNINĖS MEDŽIAGOS				
140029	Fitingai plieniniams vamzdžiams, d 15-70mm	vnt	2.46	2.0	4.92
260180	Drosel. vožtuvai, šiberiai, tinklėl., aklės	vnt	2.8	3.6	10.08
260207	Stoginiai ventiliatoriai su el. varikliu	vnt	1124.0	1.0	1124.0
260528	Atramos, kronšteinai, pakabos	vnt	287.0	3.0	861.0
260994	Apvalūs triukšmo slopintuvai	vnt	167.0	2.0	334.0
260995	Kanaliniai ventiliatoriai	vnt	214.98	1.0	214.98
260997	Vėdinimo agregatai		1766.0	1.0	1766.0
261008	Vožtuvai, sklendės, užkaišai	vnt	6.08	101.0	614.08

480608	Štampuotos grotelės	vnt	29.4	3.0	88.2
480849	Ortakis cinkuoto plieno, 0,8mm storio, d iki 160mm	m2	4.27	155.46	663.81
480850	Ortakis cinkuoto plieno, 0,8mm storio, d iki 315mm	m2	6.34	67.31	426.75
480851	Ortakis cinkuoto plieno, 0,8mm storio, d iki 500mm	m2	13.32	13.39	178.35
484713	Fasoninės detalės ortakiams	vnt	17.66	6.0	105.96
484726	Stoginiai stovai	vnt	16.0	1.0	16.0
484736	Difuzoriai	vnt	36.54	31.0	1132.74
2609971	Vėdinimo agregatai		5464.0	1.0	5464.0
4847131	Fasoninės detalės ortakiams	vnt	8.68	46.0	399.28
4847132	Fasoninės detalės ortakiams	vnt	5.21	47.0	244.87
4847362	Difuzoriai	vnt	47.2	27.0	1274.4
261008-1	Vožtuvai, sklendės, užkaišai	vnt	6.08	13.0	79.04
	Iš viso				15002.46
9	IZOLIACINĖS MEDŽIAGOS				
342541	Polivinilchloridinė izoliacinė juosta	m	0.03	366.9	11.01
810006	Šukuoti linai	kg	9.46	0.004	0.04
	Iš viso				11.05
12	KITOS MEDŽIAGOS				
120082	Statybiniai šoviniai	vnt	1.2	307.4307	368.92
521757	Apkabos	vnt	2.4	3.0	7.2
	Iš viso				376.12
	Iš viso				16123.3

6 priedas. Mechanizmų poreikio žiniaraštis

MECHANIZMŲ POREIKIO ŽINIARAŠTIS

Sudaryta pagal 2015.10 kainas

Statinių grupė **2 Andrius Vasiliauskas**

Statinys **1 Muitinės administracinis pastatas**

Žiniaraštis **1 Vėdinimo sistema**

11/12/2015

Resurso kods	Pavadinimas	Darbo val. kāina EUR	Darbo valandų skaičius	Vertē EUR
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	0.47	30.53	14.35
Iš viso				14.35