

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

Radvilas Žurauskas

**PASTATŲ SU STIKLINIAIS FASADAIS MIKROKLIMATAS IR
INŽINERINIŲ SISTEMŲ PROJEKTAVIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. dr. Lina Šeduikytė

Asist. Laura Stasiulienė

KAUNAS, 2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS

**PASTATŲ SU STIKLINIAIS FASADAIS MIKROKLIMATAS IR
INŽINERINIŲ SISTEMŲ PROJEKTAVIMAS**

Baigiamasis magistro projektas
Pastatų inžinerinės sistemos (kodas M6056N21)

Vadovas

(parašas) Doc. dr. Lina Šeduikytė
Asist. Laura Stasiulienė

(data)

Recenzentas

(parašas)

(data)

Projektą atliko

(parašas) Radvilas Žurauskas

(data)

KAUNAS, 2017

Projektą atliko SPM-5 gr. studentas:

Radvilas Žurauskas
vardas, pavardė

parašas, data

Konsultantai:

Ekonominė dalis

Odeta Viliūnienė
vardas, pavardė

parašas, data

Grafinė dalis

Valdas Paukštys
vardas, pavardė

parašas, data

Žurauskas, Radvilas. PASTATŲ SU STIKLINIAIS FASADAIS MIKROKLIMATAS IR INŽINERINIŲ SISTEMŲ PROJEKTAVIMAS: Magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. dr. Lina Šeduikytė ; Kauno technologijos universitetas, Statybos ir architektūros fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Pastatų inžinerinės sistemos

Reikšminiai žodžiai: Šildymas, vėsinimas, oro drėkinimas, vėdinimas

Kaunas, 2017. 69 p.

SANTRAUKA

Magistro baigiamojo projekto darbe KTU „Santakos“ slėnio mokslo, studijų ir verslo centro ketvirtam aukštui suprojektuota šildymo, vėsinimo ir drėkinimo sistemos. Šilumnešis numatytas ruošti rūsyje esančiame šilumos punkte. Šaltnešis – ant stogo sumontuotoje šalčio mašinoje. Drėkinimo sistemai ruošiamas suspaustas oras bei vanduo, rūsyje esančiuose oro ir vandens slėgio kėlimo įrenginiuose. Patalpų drėkinimui suprojektuoti purkštukai, kurie išpurškia aukšto slėgio oro ir vandens mišinį.

Biuro patalpų šildymui ir vėsinimui suprojektuoti vandeniniai kondicionieriai. Šilumnešis ir šaltnešis tiekiamas dvivamzde stovine šildymo sistema. Drėkinimo sistemai oras ir vanduo tiekiamas stovine dvivamzde sistema.

Biuro patalpų vėdinimui suprojektuotos septynios rekuperacinės oro tiekimo/šalinimo sistemos ir viena oro šalinimo sistema. Kiekviena sistema aptarnauja skirtingus biuro patalpų blokus. Laboratorijoms vėdinimo sistemos suprojektuotos atskirai.

Septynioms vėdinimo sistemoms suskaičiuota sąmata.

Žurauskas, Radvilas. MICROCLIMATE AND ENGINEERING SYSTEMS OF BUILDINGS WITH GLASS FACADES: Master's thesis in Department of building energy systems / supervisor assoc. doc. dr. Lina Šeduikytė. The Faculty of Civil engineering and architecture, Kaunas University of Technology.

Research area and field: Department of building energy systems

Key words: Heating, cooling, air humidification, ventilation

Kaunas, 2017. 69 p.

SUMMARY

Master's final project in fourth floor of KTU „Santakos ” valley of science, study and business center designed heating, cooling and air humidification systems. Heat transfer fluid provides for the preparation in basement in the heat point. Refrigerant – roof-mounted refrigeration machine. For humidification system compressed air and water is prepared in basement of air and water pressure boosting machine. Humidifying nozzles designed for spraying high pressure air and water.

In office space designed for heating and cooling designed water conditioners. Heat transfer fluid and refrigerant are supplied in standing two-pipe heating/cooling system. Humidification system of air and water are supplied standing two-pipe system.

In office space for ventilation designed seven recuperative air supply/exhaust systems and one air exhaust system. Each system serves a different office space blocks. Laboratories ventilation systems are designed separately.

Seven ventilation systems calculated estimate.

Turinys

1.TIRIAMOJI DALIS	3
Įvadas	3
1.1. Literatūros analizė	3
2.BIURO PATALPŲ TYRIMAS KTU „SANTAKOS’’ SLĖNIO – MOKSLO, STUDIJŲ IR VERSLO CENTRE.	6
2.1. Tyrimo objektas.....	6
2.2. Tyrimo metodai ir prietaisai	7
2.2.1. Oro temperatūros ir santykinio drėgnio matavimas	7
2.2.2. Anglies dvideginio matavimas.....	8
2.2.3. Klausimynai	8
2.3. Rezultatai – šaltasis metų laikotarpis	9
2.3.1. Temperatūra ir santykinis drėgnis.....	9
2.3.2. CO2 koncentracija	10
2.3.3. Subjektyvus tyrimas –klausimynai	11
2.7. Rezultatai – šiltasis metų laikotarpis	16
2.7.1. Temperatūra ir santykinis drėgnis.....	16
2.7.2. Subjektyvus tyrimas –klausimynai.	18
Išvados	23
2.PROJEKTAVIMO DALIS	24
2.1. Statybos ir teisės reglamentavimo sąlygos.....	24
2.1.1. Esminiai statinio reikalavimai.....	24
2.1.2. Reikalavimai projektuojamoms sistemoms	25
2.2. Architektūrinė dalis	26
2.2.1. Bendrieji duomenys	26
2.2.2. Pastato architektūrinė sandara.....	26
2.2.3. Atitvarų šilumos perdavimo koeficientai	26
2.2.4. Pastato konstrukcijos	27
2.2.5. Išorinės lauko sienos šilumos perdavimo koeficiento skaičiavimas.....	27
2.3. Pastato inžinerinių sistemų projektavimas	28
2.3.1. Projektinės sąlygos.....	29
2.3.3. Šilumos nuostolių skaičiavimas	29
2.3.4. Šilumos balansų skaičiavimas.....	31
2.3.5. Šilumos balansų skaičiavimas biuro patalpai Nr. 413 šiltuoju laikotarpiu.....	31
2.3.6. Šildymo prietaisų parinkimas	32
2.3.7. Šildymo sistemos hidraulinis skaičiavimas	33
2.4. Vėdinimo sistemos projektavimas	36
2.4.1. Oro kiekiai patalpų vėdinimui	36
2.4.2. Vėdinimo sistemos projektiniai sprendimai.....	40
2.4.3. Vėdinimo sistemų įrenginių parinkimas	41
2.4.3. Aerodinaminiai vėdinimo sistemos skaičiavimai	42
2.4.4. Sąnaudų žiniaraštis.....	44
2.5. Drėkinimo sistemos projektavimas	45

3. TECHNOLOGINĖ-ORGANIZACINĖ IR EKONOMINĖ DALIS	46
3.1. Medžiagų ir gaminių charakteristikos	46
3.2. Medžiagų ir gaminių charakteristikos	47
3.3. Ekonominė dalis	48
4. APLINKOSAUGOS DALIS	49
4.1. Šildymo ir vėsinimo sistemos darbų vykdymas	49
4.2. Vėdinimo sistemos darbų vykdymas	50
4.3. Aplinkosaugos dalis	50
5. IŠVADOS	51
6. LITERATŪROS SĄRAŠAS	52
PRIEDAI.....	54
1 Priedas	54
2 Priedas	58
3 Priedas	65

1.TIRIAMOJI DALIS

Įvadas

Mikroklimatas – tai šiluminis komfortas ir oro kokybė. Patalpų mikroklimatą įtakoja: oro temperatūra, santykinis drėgnis, oro judėjimo greitis, šiluminis spinduliavimas, patalpų vėdinimas ir oro kokybė.

Priklausomai nuo darbo pobūdžio, nemažai žmonių visą darbo dieną (kartais ir ilgiau) praleidžia biuro pastatų (tame tarpe ir su stikliniais fasadais) patalpose. Anksčiau projektuojant ir statant tokio tipo pastatus nebuvo tinkamai atsižvelgta į darbuotojų komfortą. Todėl moksliniai tyrimai, atlikti įvairiose pasaulio šalyse rodo, kad labai daug pastatų turi „sergančio pastato sindromą“. Šis reiškinys turi didelę reikšmę darbuotojų sveikatai, fizinei bei psichologinei būklei. Visgi šiandien, vis dažniau imama kalbėti apie šią problemą. Įvairiais tyrimais nustatyta, jog netinkamas patalpų mikroklimatas lemia darbuotojų sveikatos būklę, taip pat atsiliepia jų darbingumui. Nustatyta, jog per maža arba per didelė temperatūra patalpoje, netinkamai vėdinamos patalpos, triukšmas sklindantis iš kitų patalpų arba lauko, nemalonūs kvapai, statinis el. krūvis, atspindžiai sukelia įvairius sveikatos sutrikimus ir simptomus, tokius kaip sausa rankų, veido oda, išsausėjusios akys, alergija, šalančios galūnės, gerklės nosies gleivinės uždegimas.

Šio darbo tikslas – atlikti biuro patalpų mikroklimato tyrimus pastatuose su stikliniais fasadais šaltuoju ir šiltuoju metų laikotarpiais, bei identifikuoti mikroklimato problemas.

1.1. Literatūros analizė

Literatūros analizės tikslas - išnagrinėti užsienio mokslininkų tyrimų rezultatus, susijusius su biuro patalpų mikroklimatu.

Analizės metu nagrinėti biuro patalpų pastatai esantys įvairiose Europos šalyse (Graikijoje, Prancūzijoje, Suomijoje, Vengrijoje, Portugalijoje, Ispanijoje, Olandijoje, Jungtinėje Karalystėje ir JAV [19],[20]. Taigi išnagrinėti skirtingose klimatinėse sąlygose esantys pastatai. Pastatai pasirinkti pagal tam tikrus kriterijus: naujos statybos ir renovuojami (ne senesni nei 10 metų), kurie naudojami pagal paskirtį ne mažiau nei vienerius metus. Visi pastatai yra biuro patalpų tipo, turintys paskirtį : valstybinių institucijų pastatai, bankai, mokyklos, universitetai, laboratorijos.

Literatūroje apžvelgto, biuro patalpų tyrimo metu („Office characteristics and dry eye complaints in European workers. The OFFICAIR study” , Yvonne de Kluizenaar, Celina Roda, Nienke Elske Dijkstra, Serena Fossati, Corinne Mandin, Victor G. Mihucz , Otto

Hänninen , Eduardo de Oliveira Fernandes ,Gabriela V. Silva , Paolo Carrer , John Bartzis , Philomena M. Bluysen, Olandija, JK, 2016)[19] naudoti metodai: subjektyvūs, t.y. apklausti darbuotojai, kurie dirbo nagrinėjamuose pastatuose. Tyrimuose iš viso dalyvavo virš 35 tūkst. darbuotojų. Tyrimo trukmė vasaros sezonas. Respondentai, kurių kiekvienas asmeniškai gavo nuorodą į svetainę-duomenų bazę, užpildė klausimynus. Klausimynus sudarė klausimai apie respondentų lytį, amžių, išsilavinimą, žalingus įpročius, sveikatos nusiskundimai, psichikos sutrikimai, pasitenkinimas darbo aplinka. Bet didžiausią klausimynų dalį užėmė klausimai skirti identifikuoti sausų akių sindromą.

Taip pat surinkti duomenys apie kiekvieno pastato patalpų būklę: patalpų oro kokybę, oro kaita, temperatūra, santykinis drėgnis, apšvietimas; pastato konstrukciją: konstrukcijų medžiagas, pastato aukštų skaičius, sienų, grindų, lubų medžiagos; vėdinimo sistemas: sistemų tipai, ar yra oro recirkuliacija, ar valomos vėdinimo šachtos; šildymo/vėsinimo sistemas: tipai, temperatūros ir santykinio drėgnio kontrolė; įrangą: spausdintuvų, kompiuterių vietos patalpose; valymo paslaugas: ar dažnai valomos patalpos, ar naudojami chemikalai; pastatą supančią aplinką: aplinkinių gatvių eismo intensyvumas, aplink stovintys pastatai („Comfort in Office Buildings: Results of a Large Indoor Environmental Quality Survey, Center for the Built Environment”) [20].

Gauti rezultatai parodė jog tyrime dalyvavo 53% vyrų ir 47% moterų. Didelė dalis darbuotojų turėjo aukštąjį išsilavinimą. Vidutinis darbuotojų amžius – 41m. Vidutinis darbo laikas 36,7 val.per savaitę. Nusiskundimus dėl sausų akių, keturių savaitių laikotarpyje patyrė 34% darbuotojų, o 92% darbuotojų pažymėjo jog akių būklė pagerėjo nedarbo dienomis (nebūnant biuro patalpose). Bendras sausų akių sindromo vidurkis pastatuose 31% . Mažiausia gauta reikšmė Graikijoje esančiuose biuruose – 22% , didžiausia – 40% Olandijoje esančiuose biuro pastatuose. Taip pat gauti rezultatai apie ne/pasitenkinimą darbine aplinka: 42% respondentų nepatenkinti darbine aplinka, 39% patenkinti, 19% respondentų neturėjo nuomonės šiuo klausimu. 11% darbuotojų buvo patenkinti temperatūra esančia biuro patalpose. Taip pat gauti rezultatai apie oro kokybę: 45% darbuotojų buvo patenkinti oro kokybe patalpose, 32 % - nepatenkinti. Didžiausia įvardijama problema buvo „užsistovėjęs oras patalpose“ – 74 % respondentų, 67 % respondentų atsakė jog „oras nešvarus“, 51% atsakė jog „patalpose negerai kvapai“ (maistas, kiliminės dangos, baldai bei kiti žmonės).

Išnagrinėjus rezultatus ir palyginus su standartais ,pavyzdžiui ISO 7730:1994 (kuriame rekomenduojamos tinkamos sąlygos dirbti pastate tada, kai bent 90% darbuotojų yra patenkinti mikroklimatu patalpose. Gauti rezultatai parodė jog šiluminės komforto ir oro kokybės reikšmės gerokai viršija reikšmes nustatytas standartų. Išanalizavus rezultatus, gauta

jog 11% pastatų, darbuotojai yra patenkinti mikroklimatu. O 26% pastatų tenkina standarto nustatytas reikšmes[19],[20].

Atlikus tyrimus gautos išvados jog bendri respondentų duomenys (amžius, lytis, žalingi įpročiai, darbo valandos pastate) ir pastato charakteristikos (darbuotojų skaičius, konstrukcijų medžiagos, vėdinimo, šildymo, vėsinimo sistemos) turi didelę įtaka darbuotojų sveikatai, bei atsirandantiems sveikatos sutrikimams[19],[20].

2. BIURO PATALPŲ TYRIMAS KTU „SANTAKOS” SLĖNIO – MOKSLO, STUDIJŲ IR VERSLO CENTRE.

Tyrimo tikslas:

Atlikti patalpų mikroklimato tyrimus pastatuose su stikliniais fasadais šaltuoju ir šiltuoju metų laikotarpiais bei identifikuoti mikroklimato problemas.

2.1. Tyrimo objektas

Šiame tiriamajame darbe nagrinėjamas pastato su stikliniu fasadu mikroklimatas. Pasirinktas tiriamasis objektas yra Kauno technologijos universiteto „Santakos“ slėnio mokslo, studijų ir verslo centro pastatas. Pastatas yra nesimetriškas, vyrauja kintantys tūriai. Pastatas sudarytas iš dviejų korpusų : pirmasis orientuotas į šiaurės rytų pusę – keturių aukštų (1 pav. a), antrasis į pietinę pusę - devynių aukštų (1 pav. b). Pastato konstrukcijos - gelžbetoninės surenkamos, fasadai dengti stiklo plokštėmis (pirmasis korpusas, esantis pietinėje pastato dalyje). Pastato korpusas esantis šiaurės rytinėje dalyje – gelžbetoninis monolitinis. Pastato užimamas plotas 13000 kv.m, pietinio korpuso aukštis 21,7 m ; šiaurės rytinio - 35 m .



a)



b)

1 pav. KTU Santakos slėnio pastatas

Pastate yra sukurta daugiau kaip 350 darbo vietų, t.y. įsikūrusios 26 verslo įmonės, kurių veikla yra įvairi ir reikalauja nepriekaištingų sąlygų dirbti - tai ateities energetika, darnioji chemija ir biofarmacija, mechatronika ir elektroninės technologijos, informacinės ir komunikacinės technologijos. Pastate taip pat įsikūrę 8 mokslo institutai ir centrai.

Tiriamajame darbe nagrinėtos 8 biuro patalpos, keturios pietinėje pastato dalyje - kabinetai Nr. 446, 448, 447, 453 bei keturios-šiaurės rytinėje dalyje - kabinetai Nr. 432, 334, 343, 429. Dvi patalpos yra įsikūrusios trečiame aukšte (334, 343) , likusios šešios -

ketvirtame aukšte (446, 448, 447, 453, 432, 429). Biuro patalpos - tipinės pastatuose su stikliniais fasadais. Sienos iš monolitinio gelžbetonio ir galinėje sienoje yra vitrininis langas. Biuro patalpų plotas vyrauja apie 21 kv.m. aukštis – 3 m. Kiekvienoje patalpoje dienos metu vidutiniškai dirba 3 žmonės. 446 – 2 žmonės; 448 - 4 žm.; 447 – 3 žm.; 432 - 4 žm.; 334 – 3 žm.; 343 - 3 žm.; 429 - 2 žm. Išskirti galima patalpą nr. 453 – kintantis – žmonių kiekis. Taip pat tyrimo rezultatams turintis įtakos faktorius - patalpoje nr. 429 yra dažnai darinėjamos durys, nes šioje patalpoje dirba administratorė.



2 pav. Biuro patalpos

2.2. Tyrimo metodai ir prietaisai

Tyrimui buvo naudoti objektyvūs ir subjektyvūs tyrimo metodai. Šio tyrimo tikslas yra išsiaiškinti patalpų mikroklimato poveikį dirbantiems žmonėms, įvertinant sergančio pastato simptomus, kuriuos lemia šiame darbe ištirta oro temperatūra patalpoje, patalpos oro santykinis drėgnis, anglies dvideginio kiekis. Todėl svarbu išsiaiškinti ar patalpoje dirbantys žmogus skundžiasi ir patiria šiuos simptomus: per aukšta patalpos temperatūra, per žema patalpos temperatūra, tvankus oras, sausas oras, nemalonus kvapas, triukšmas, šviesa, skersvėjis. Tam yra atliekami patalpos aplinkos parametrų matavimai ir vykdoma patalpoje dirbančių žmonių apklausa. Apklausos metu naudojami klausimynai – subjektyvus patalpų mikroklimato vertinimas. Iš gautų apklausos rezultatų galima daryti išvadas, kokie aplinkos veiksniai daro didžiausią įtaką žmonių sveikatai ir darbinei nuotaikai.

Tyrimas atliktas 2016 metų šaltuoju (nuo vasario mėn. 28 d. iki kovo mėn. 30 d., 2016 m.) ir šiltuoju (nuo liepos mėn. 1d. iki rugpjūčio mėn. 29d.) metų laikotarpiu

2.2.1. Oro temperatūros ir santykinio drėgumo matavimas

Oro temperatūra – vienas iš aplinkos parametrų, kuris įtakoja žmogaus šilumos pojūtį. Norint tiksliai įvertinti šiluminę aplinką, neužtenka matuoti tik vieną parametą, tačiau tyrimo metu matuota tik oro temperatūra (tiesiogiai) ir santykinis drėgnis. Matavimai atlikti 8-iose biuro patalpose. Matavimams buvo naudojami ONSET HOBO (3 pav. a) duomenų kaupikliai. Kiekvienoje patalpoje buvo pastatyta po vieną stovą su duomenų kaupikliu.

Techniniai parametrai: temperatūros matavimo ribos: -20°C - +70°C; matavimo tikslumas: ±1 min; SD matavimo ribos: 0 - 95%



3 pav. Matavimo prietaisai

Duomenys kaupiami 15 min intervalu. Duomenų kaupiklis fiksavo aplinkos oro temperatūrą ir santykinį drėgnį. Šiuo matavimu galima nustatyti oro temperatūros ir santykinio drėgnio svyravimus patalpoje skirtingu paros laiku. Gauti kiekvienos patalpos matavimo duomenys nagrinėjami grafiškai, lyginant svyravimus su Lietuvos higienos normos nustatytais ribinėmis vertėmis (22-24°C ir 35-60 %).

2.2.2. Anglies dvideginio matavimas

Anglies dvideginis CO_2 yra bespalvės bekvapės dujos, kurios turi didelę įtaką žmonių darbingumui. Priklausomai nuo to kiek žmonių yra patalpoje ir jų fizinio aktyvumo priklauso CO_2 kiekis. CO_2 koncentracija patalpoje suteikia informacijos apie vėdinimo lygį. Anglies dvideginio kiekis buvo išmatuotas 432 biuro patalpoje. Žmonių kiekis esantis patalpoje – 4. Matavimai atlikti nuo 2016 04 18 (16 h) iki 2016 04 20 (6 h) d. Matavimams atlikti buvo naudojamas prietaisas „FLUKE 975 AirMeter“ (3 pav. b).

Techniniai parametrai: CO_2 matavimo ribos: 0 ppm - 5000 ppm

2.2.3. Klausimynai

Klausimynai (žr. 1 Priedas) yra subjektyvus aplinkos parametrų matavimo metodas. Respondentams buvo pateikti klausimynai, kuriuos užpildė 26 respondentai. Klausimynuose buvo prašyta pateikti asmeninę informaciją: darbuotojų amžių, lytį, darbo laiką, žalingus įpročius; savo sveikatą. Respondentai taip pat identifikavo sergančio pastato sindromo simptomus; įvertino darbinę atmosferą; įvertino aplinkos parametrus.

2.3. Rezultatai – šaltasis metų laikotarpis

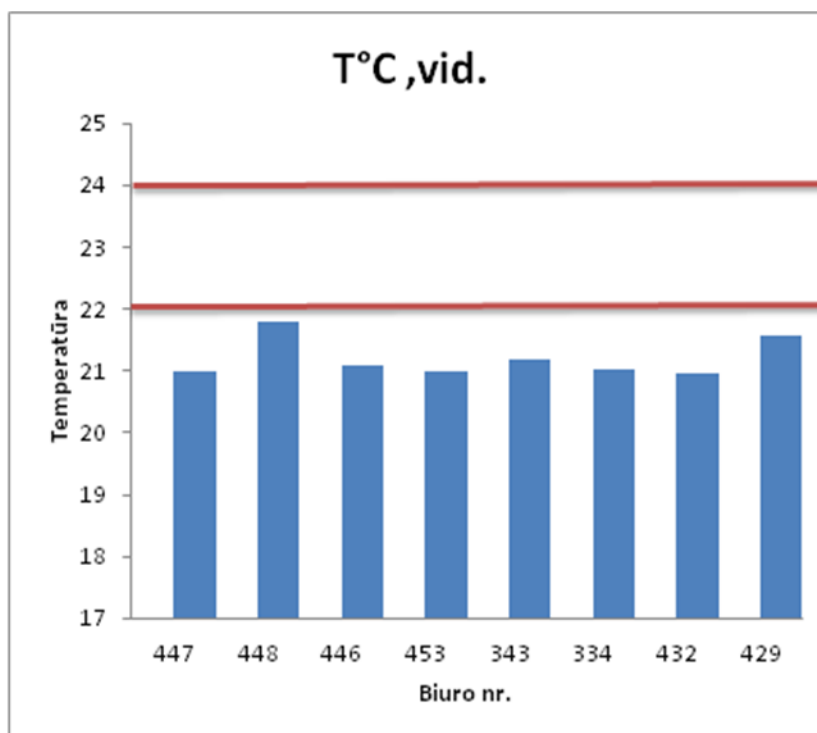
Rezultatai pateikiami išskiriant pietinės (Nr. 446, 448, 447, 453) ir šiaurės rytinės (Nr. 432, 334, 343, 429) pusės kabinetus. Taip pasirinkta, iškeliant hipotezę, kad skirtingose pusėse dirbantys žmonės gali patirti skirtingus sergančio pastato sindromo simptomus (dėl skirtingos saulės spinduliuotės).

2.3.1. Temperatūra ir santykinis drėgnis

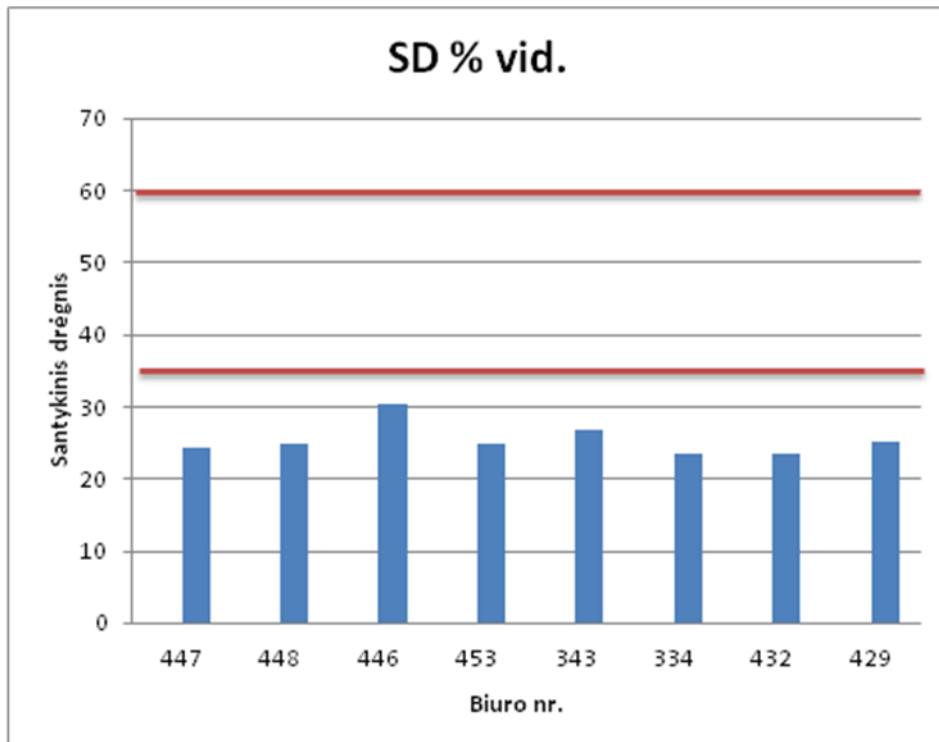
Atlikus matavimus gauta informacija apie biuro patalpų oro temperatūrą. 1 lentelėje pateikiama informacija apie vidutinę, maksimalią ir minimalią išmatuotą temperatūrą (T) ir santykinį drėgnį (SD).

1 lentelė. Išmatuota temperatūra ir santykinis drėgnis

		Biuro numeris							
		447	448	446	453	343	334	432	429
T, °C	Vid.	20.98	21.79	21.09	20.99	21.18	21.04	20.97	21.57
	Max	24.79	25.95	24.79	25.17	22.86	22.86	23.24	23.63
	Min	14.85	16.38	16.76	17.52	16	16.38	16.38	17.14
SD, %	Vid.	24.25	24.82	30.48	24.74	26.90	23.40	23.41	25.12
	Max	43.3	40.9	47.7	35.8	42.4	23.5	23.5	36.2
	Min	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4



4 pav. Vidutinė temperatūra tirtuose biuruose



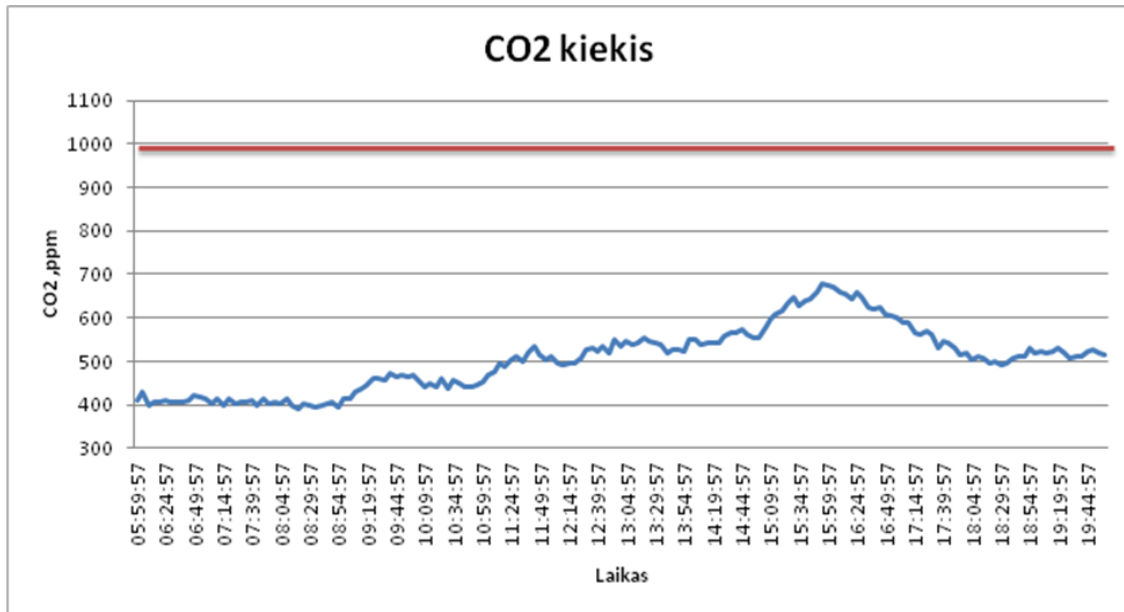
5 pav. Vidutinis santykinis drėgnis tirtuose biuruose

Iš gautų rezultatų nustatyta, kad tirtose biuro patalpose vidutinė oro temperatūra tenkina HN 42:2009 reikalavimus (yra ribose nuo 18 iki 22 °C, 4 pav.) .

Iš 5 pav. matyti jog santykinis drėgnis išmatuotas biuro patalpose netenkina normų reikalavimų, kurios yra intervale nuo 35 iki 60%. Tikėtina, kad respondantai turės nusiskundimų susijusių su sausa oda, akių, nosies ir gerklės džiūvimu ir dirginimu.

2.3.2. CO2 koncentracija

Anglies dvideginio koncentracijos matavimai atlikti patalpoje nr. 432, kuri yra šiaurės rytinėje pastato dalyje. Patalpoje nuolat dirba 4 žmonės. Rezultatas apdorotas specialia kompiuterine programa „Fluke“. 6 pav. pateikiamas CO₂ koncentracijos kitimas.

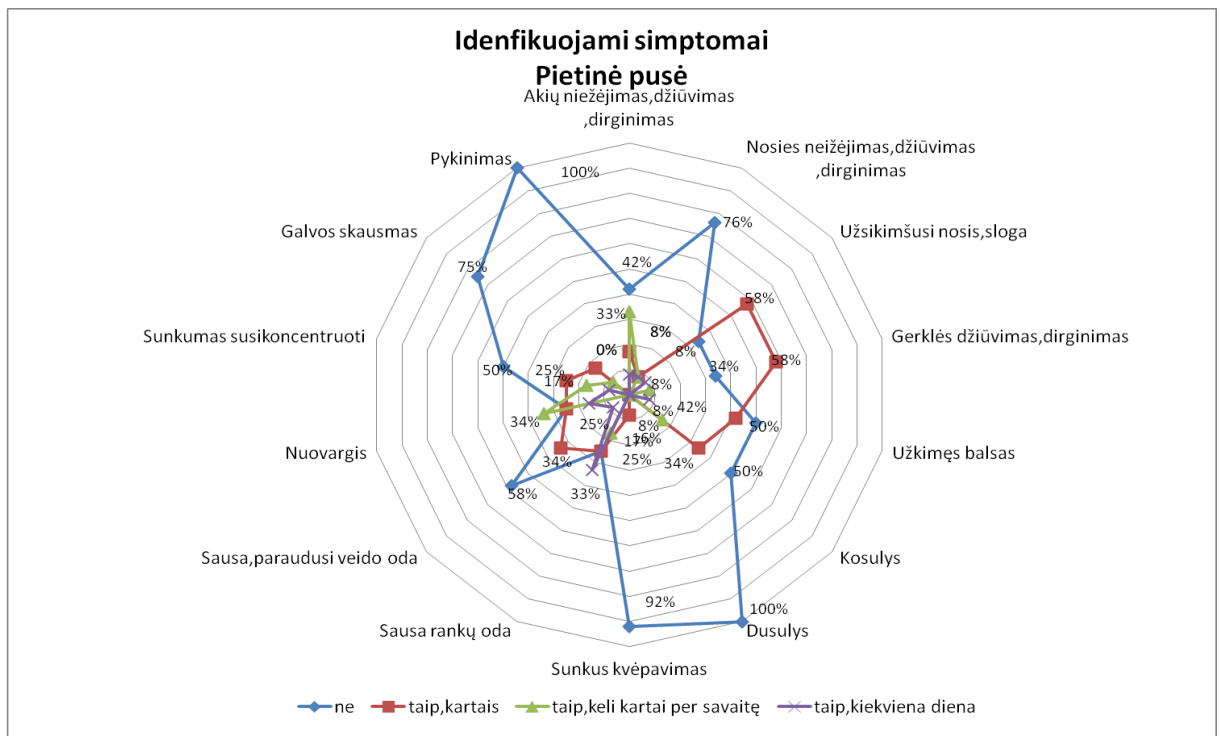


6 pav. CO₂ koncentracijos kitimas

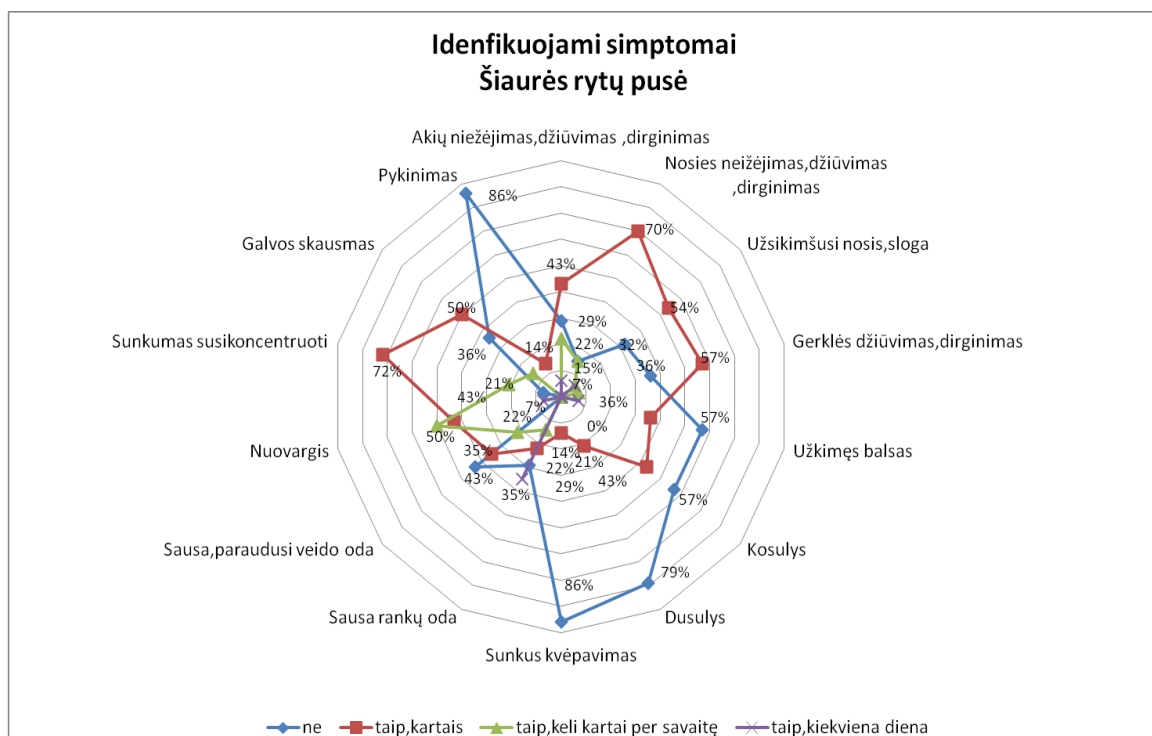
Iš pateikto paveikslo matome, jog anglies dvideginio kiekis patalpos ore neviršijo 1000 ppm. Didžiausia išmatuota CO₂ reikšmė siekė 700 ppm. Galima daryti išvada jog patalpa yra gerai vėdinama.

2.3.3. Subjektyvus tyrimas –klausimynai

Apdorojus klausimynų informaciją, gauti rezultatai apie respondentus: vidutinis darbuotojų amžius 31 m.; lytis: šiaurės rytinėje dalyje moterys sudaro 35%, vyrai 69%; pietinėje dalyje atitinkamai 42% ir 58%. Iš visų darbuotojų 8% pažymėjo, kad turi žalingų įpročių. Vidutiniškai darbuotojai biuro patalpose praleidžia: šiaurės rytinėje dalyje 35 h per savaitę; pietinėje dalyje 41,5 h per savaitę. Gauti duomenys apie žmonių sveikatą ir nusiskundimus pateikiami 7 ir 8 pav.



7 pav. Identifikuoti simptomai respondentų, dirbančių pietinėje pastato pusėje

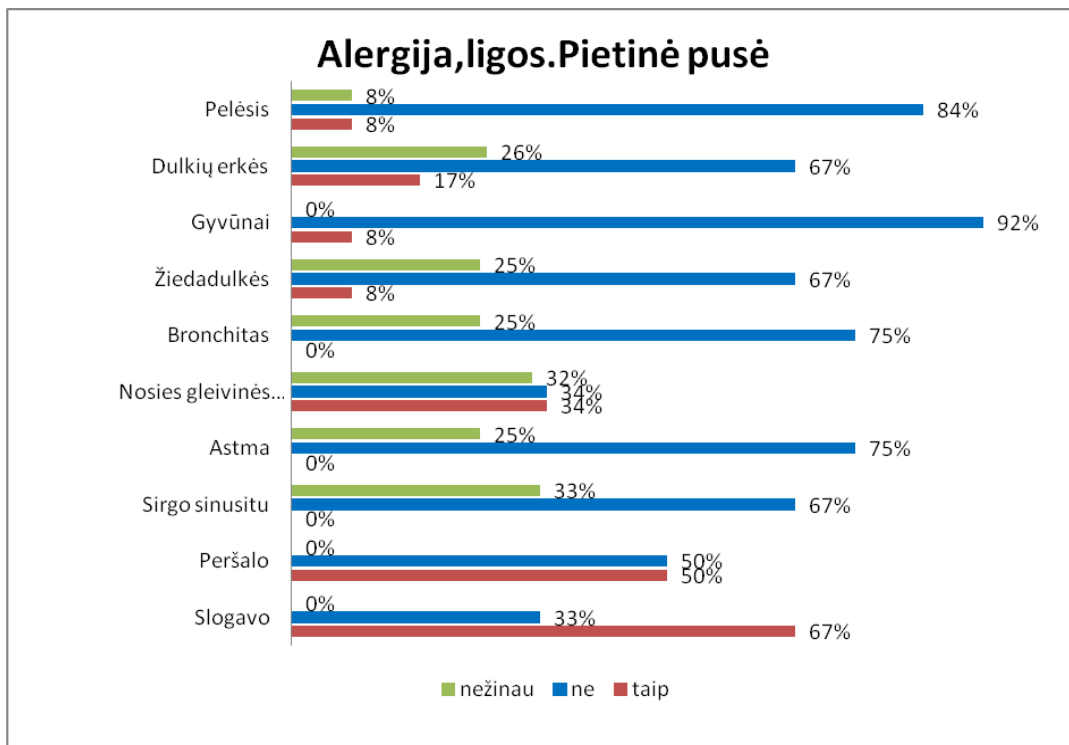


8 pav. Identifikuoti simptomai respondentų, dirbančių šiaurės rytų pusėje

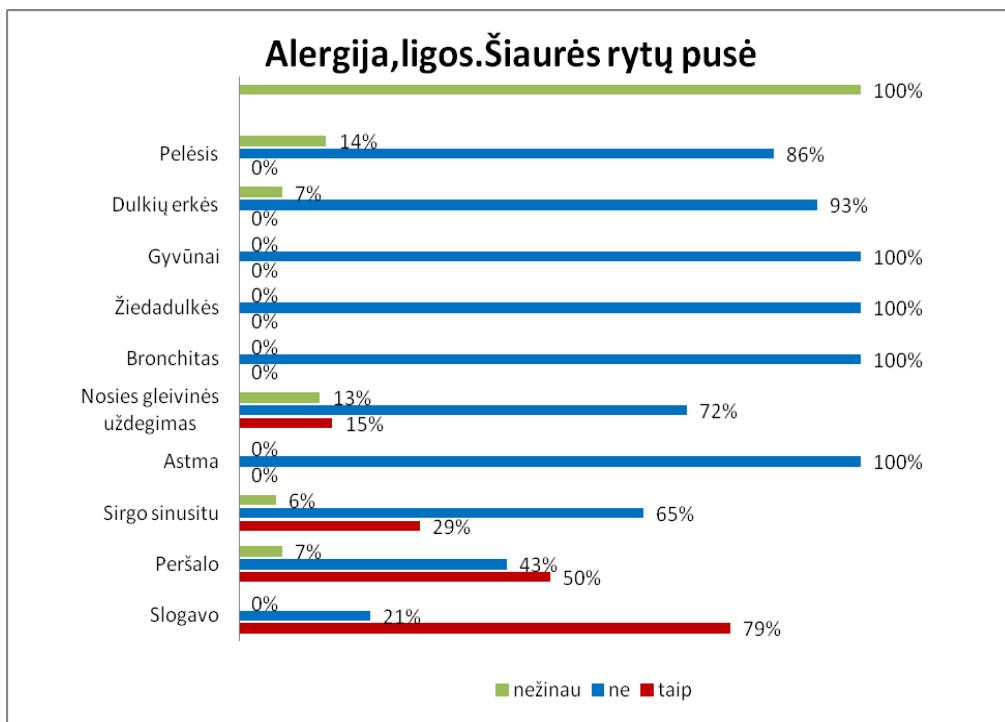
Respondentai dirbantys pietinėje pastato pusėje, kelis kartus per savaitę patyrė akių niežėjimą, džiūvimą ir dirginimą (33 %), kosulį (16 %), nuovargį (34 %). 33 % respondentų identifikavo, kad kiekvieną dieną turi nusiskundimų dėl sausos rankų odos.

Respondentai dirbantys šiaurės rytų pusėje, kelis kartus per savaitę patyrė akių niežėjimą, džiovimą ir dirginimą (22 %), nusiskundimus dėl sausos ir paraudusios veido odos (22 %), nuovargį (50 %), sunkumą susikoncentruoti (21%), galvos skausmą (14 %). 35 % respondentų identifiko, kad kiekvieną dieną turi nusiskundimų dėl sausos rankų odos.

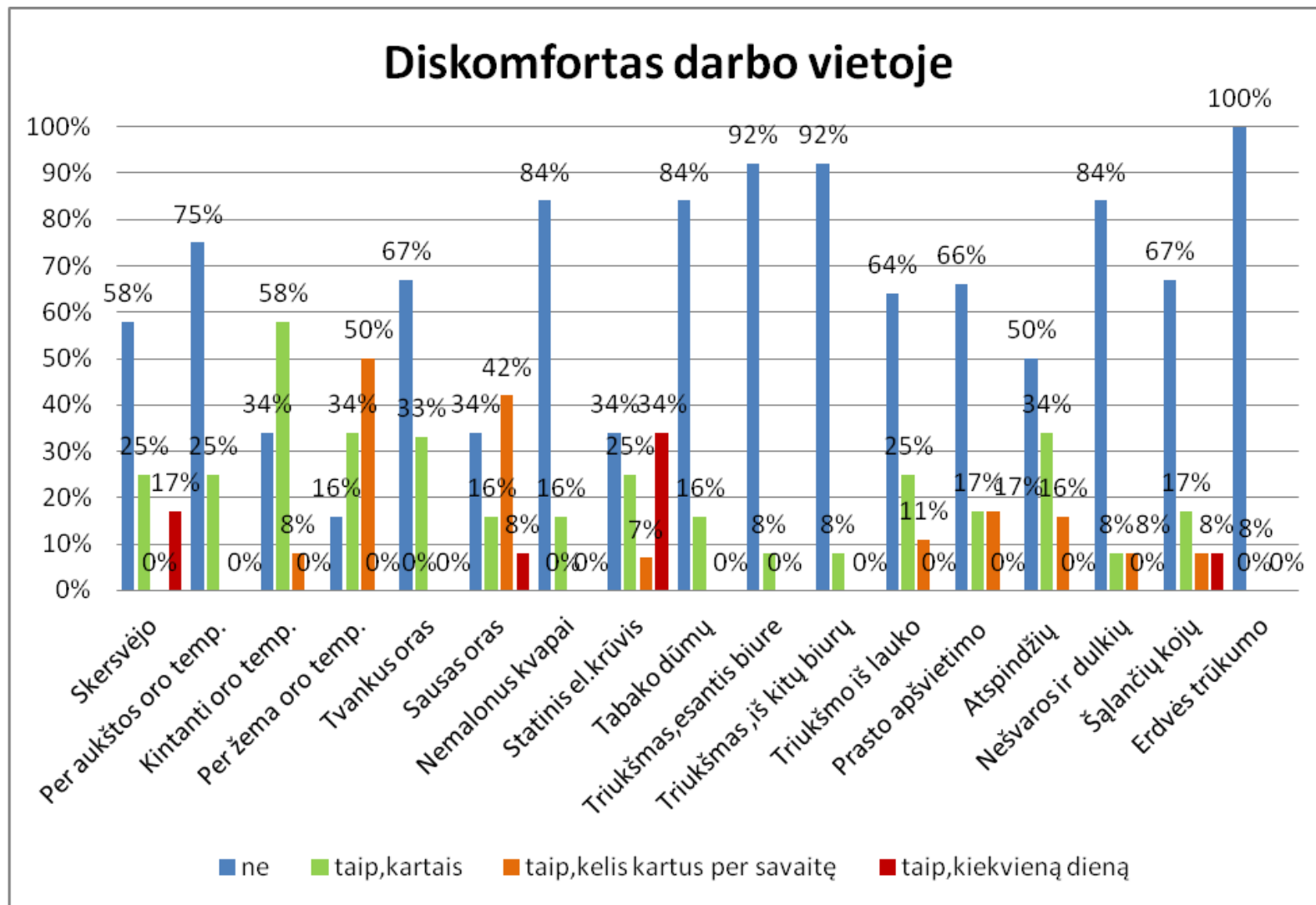
9 – 10 pav. pateikiami duomenys apie darbuotojų alergijas ir ligas patirtas per paskutinius 3 mėnesius. Nustatyta jog daugiausia nusiskundimų darbuotojai turėjo dėl slogos, nosies gleivinės uždegimo, peršalimo ligų. Pietinėje dalyje darbuotojai paminėjo jog 17 % turi alergiją dulkių erkutėms, 8 % pelėsiui bei gyvūnams.



9 pav. Per paskutinius 3 mėn. identifikuotos alergijos ir ligos respondentų, dirbančių pietinėje pastato pusėje



10 pav. Per paskutinius 3 mėn. identifikuotos alergijos ir ligos respondentų, dirbančių šiaurės rytų pusėje



11 pav. Darbuotojų patiriamo diskomforto dėl patalpų mikroklimato dažnumas

Pateiktame paveikslėlyje matoma respondentų diskomforto įvertinimą patirtą dėl skersvėjo, per žemos ar aukštos temperatūros, tvankaus ar sauso oro, nemalonių kvapų, triukšmo esančio biure bei sklindančio iš kitų biurų, prasto apšvietimo, nešvaros ir dulkių, darbo aplinkoje. Dauguma darbuotojų patyrė diskomfortą dėl kiekvieną dieną jaučiamo statinio krūvio – 34%, bei skersvėjo – 17%. Kelis kartus per savaitę jaučiamą diskomfortą darbuotojai patyrė dėl per žemos oro temperatūros 50%, sauso oro 42%, prasto apšvietimo 17%, triukšmo sklindančio iš lauko 11%. Kartais jaučiamą diskomfortą darbuotojai patyrė dėl kintančios oro temperatūros 58%, atspindžių 34%.

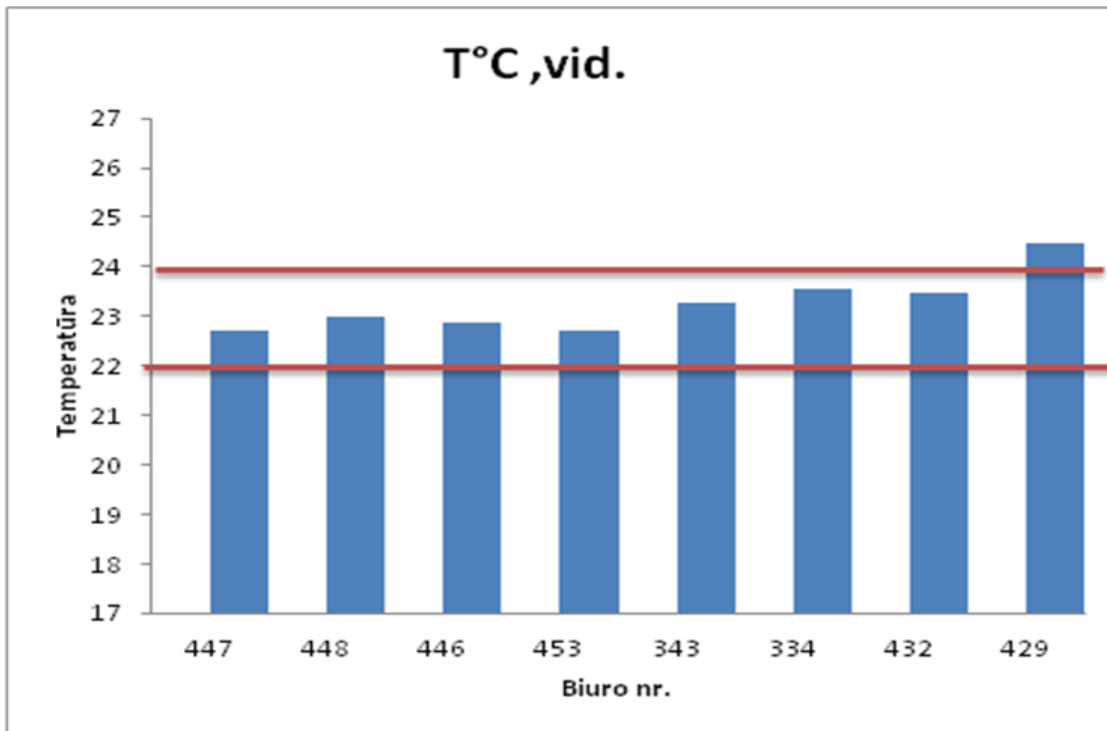
2.7. Rezultatai – šiltasis metų laikotarpis

2.7.1. Temperatūra ir santykinis drėgnis

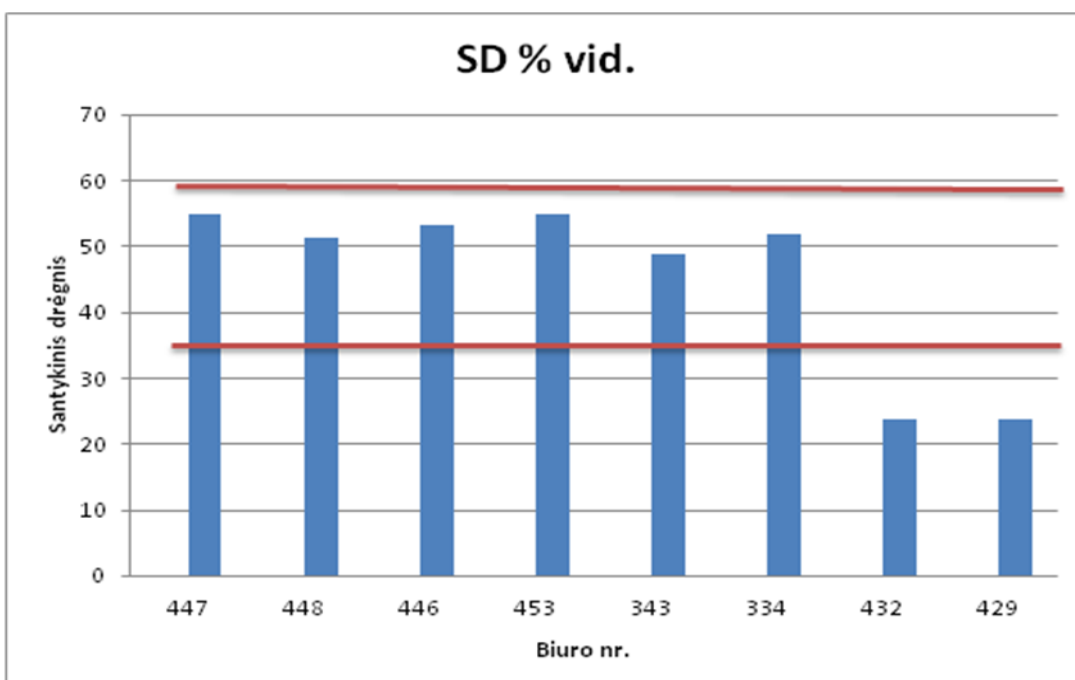
Atlikus matavimus gauta informacija apie biuro patalpų oro temperatūrą ir santykinį drėgnį šiltuoju metų laikotarpiu (2 lentelė).

2 lentelė Išmatuota temperatūra ir santykinis drėgnis

		Vidutinė oro temperatūra ir santykinis oro drėgnis							
		447	448	446	453	343	334	432	429
T,°C	Vid.	22.71	23.00	22.86	22.71	23.26	23.56	23.49	24.49
	Max	28.31	29.5	27.12	28.31	27.12	26.34	27.91	26.73
	Min	16.38	17.14	16	16.38	17.14	16.76	17.52	16.38
SD,%	Vid.	54.84	51.43	53.15	54.84	48.86	51.73	23.76	23.66
	Max	78.2	80.6	72.6	78.2	69.9	69.9	35.8	23.9
	Min	28.2	26.5	29	28.2	26.1	33.1	23.4	23.4



12 pav. Vidutinė temperatūra tirtuose biuruose

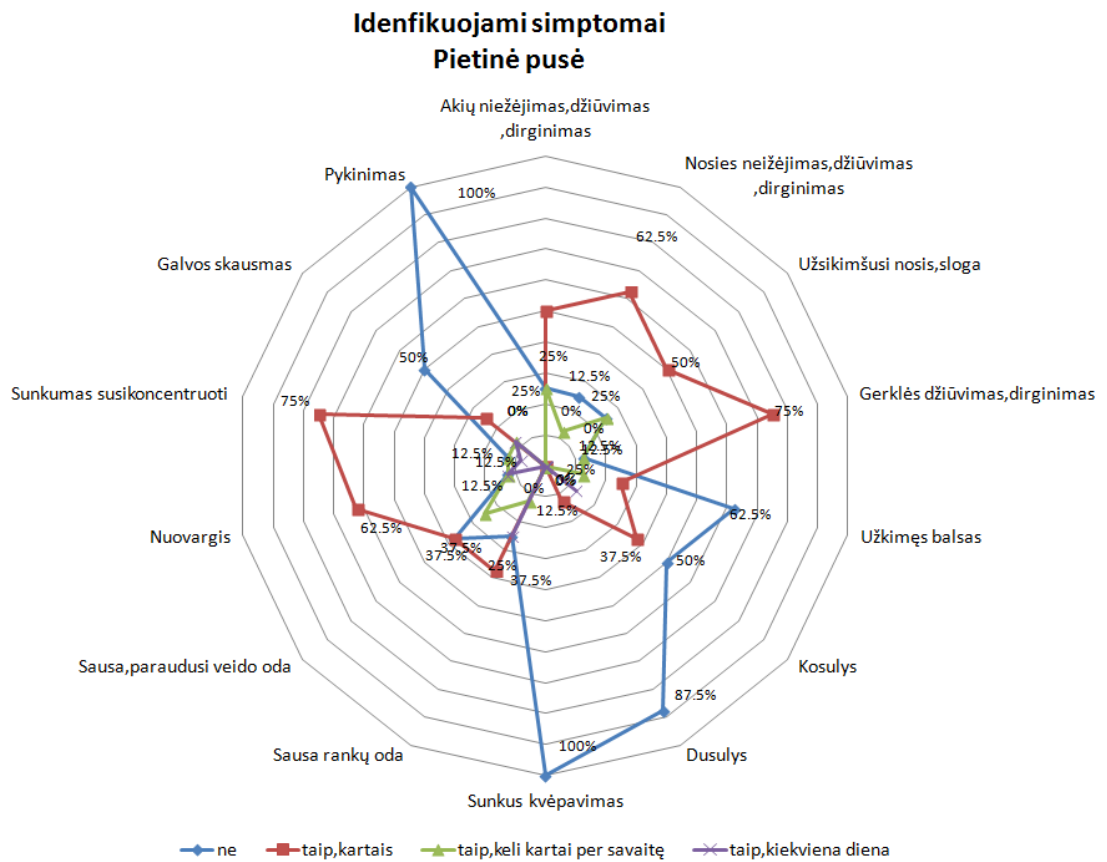


13 pav. Vidutinis santykinis drėgnis tirtuose biuruose

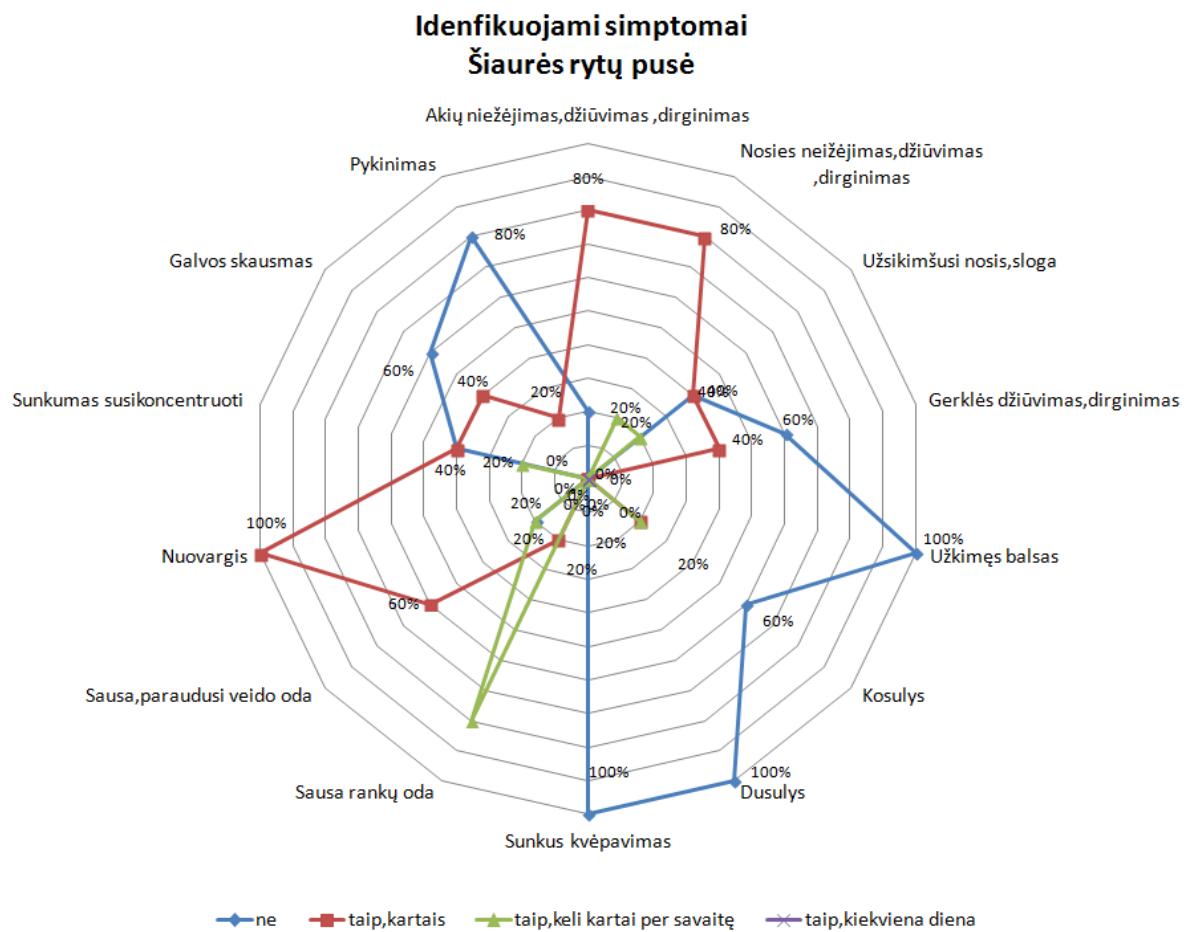
Pagal lentelės duomenis, nubraižius grafikus nustatyta, kad patalpose oro temperatūra tenkina komforto sąlygas, kurios yra intervale tarp 22-24 °C . Taip pat matome jog santykinis drėgnis esantis biuro patalpose 447, 448, 446, 453, 343, 334 tenkina, o patalpose 432, netenkina ribinių normų, kurios yra intervale nuo 35-60%.

2.7.2. Subjektyvus tyrimas –klausimynai.

Gauti duomenys apie žmonių sveikatos sutrikimus šiltuoju metų laikotarpiu pateikiami 14 ir 15 pav. Vasaros laikotarpiu, apklausoje dalyvavo 17 respondentų.

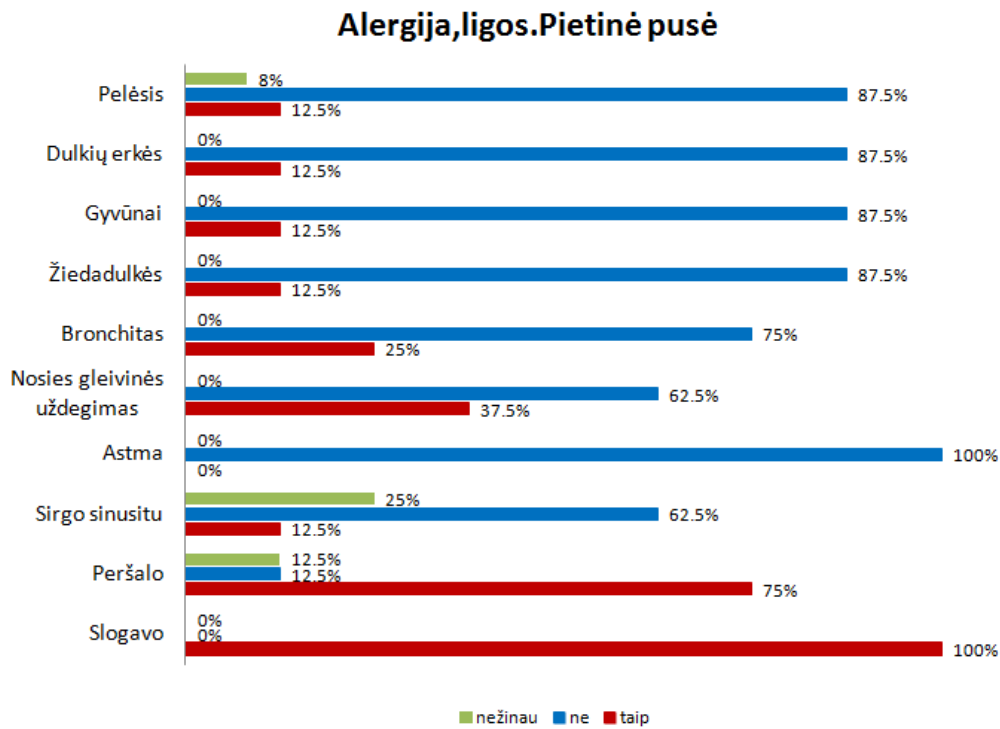


14 pav. Identifikuoti simptomai respondentų, dirbančių pietinėje pastato pusėje

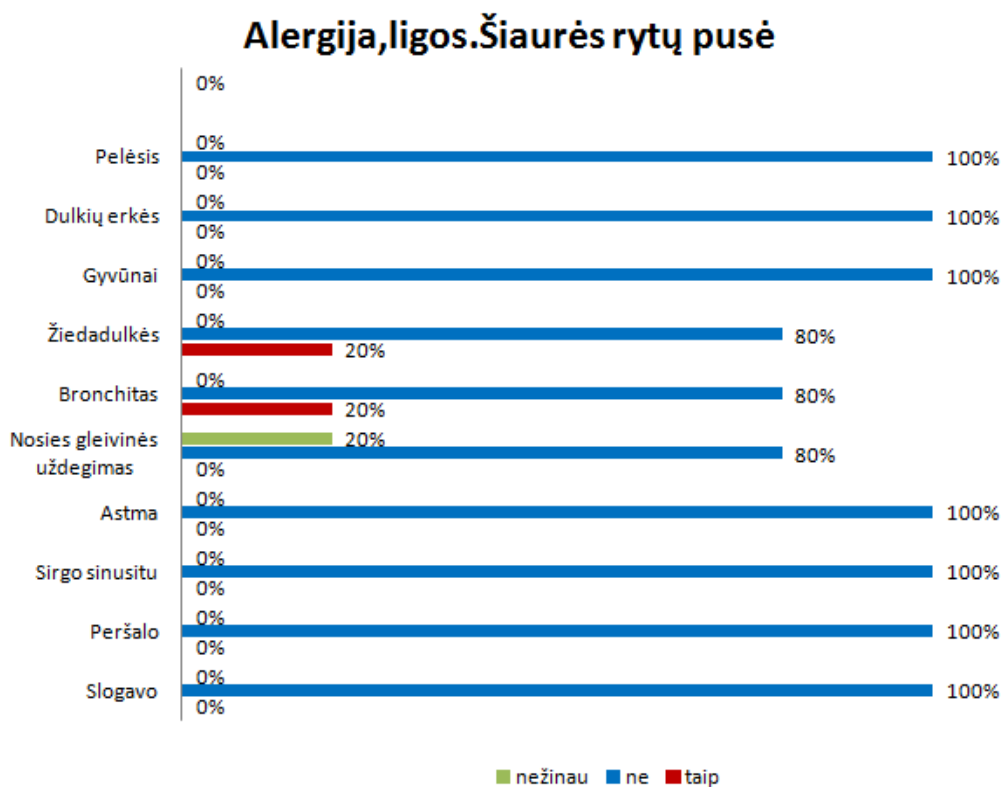


15 pav. Identifikuoti simptomai respondentų, dirbančių šiaurės rytinėje pastato pusėje

Iš gautų grafikų nustatyta, kad abeiose pastato dalyse darbuotojai daugiausiai nusiskundimų turi dėl nosies dirginimo, gerklės džiūvimo, dirginimo. Tačiau išskirti galima Šiaurės rytų pusę kurioje dirbantys žmonės patyrė dažnai pasikartojantį nuovargį bei galvos skausmą.



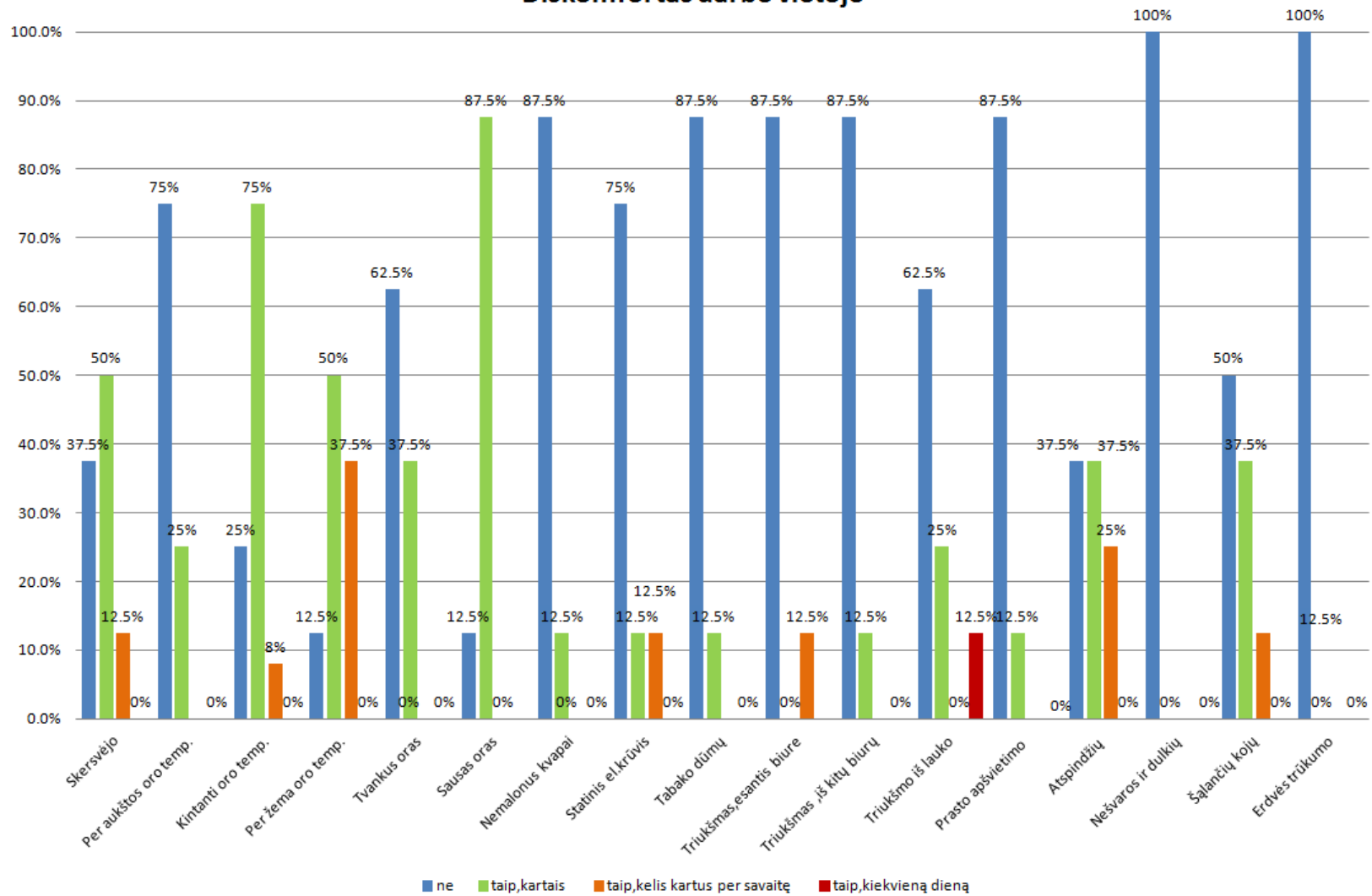
16 pav. Per paskutinius 3 mėn. identifikuotos alergijos ir ligos respondentų, dirbančių pietinėje pastato pusėje



17 pav. Per paskutinius 3 mėn. identifikuotos alergijos ir ligos respondentų, dirbančių šiaurės rytinėje pastato pusėje

Taip pat gauti duomenys apie darbuotojų alergijas, ligas (18 pav.) . Nustatyta jog daugiausia nusiskundimų darbuotojai turėjo dėl slogos 100 %, nosies gleivinės uždegimo 37,5 %, peršalimo ligų 75% respondentų. Pietinėje dalyje darbuotojai paminėjo jog 12.5% turi alergiją dulkių erkutėm, 12.5% pelėsiui bei gyvūnams. Šiaurės rytų pusėje darbuotojai paminėjo jog turi alergiją žiedadulkėm 20%, pastaruoju metu sirgo bronchitu 20% respondentų.

Diskomfortas darbo vietoje



18 pav. Darbuotojų patiriamo diskomforto dėl patalpų mikroklimato dažnumas

Pateiktame paveikslėlyje matoma respondentų diskomforto įvertinimą patirtą dėl skersvėjo, per žemos ar aukštos temperatūros, tvankaus ar sauso oro, nemalonių kvapų, triukšmo esančio biure bei sklindančio iš kitų biurų, prasto apšvietimo, nešvaros ir dulkių, darbo aplinkoje. Dauguma darbuotojų patyrė diskomfortą dėl kiekvieną dieną jaučiamo triukšmo iš lauko – 12,5%. Kelis kartus per savaitę jaučiamą diskomfortą darbuotojai patyrė dėl per žemos oro temperatūros 37,5, atspindžių 25%, skersvėjo, triukšmo esančio biuruose, statinio el. krūvio, šalančių kojų po 12,5%. Kartais jaučiamą diskomfortą darbuotojai patyrė dėl sauso oro 87,5%, kintančios oro temperatūros 75%, skersvėjo 50%, per žemos oro temperatūros 50%, tvankaus oro, atspindžių, šalančių kojų 37,5%.

Išvados

Atlikus KTU Slėnio pastato biuro patalpų mikroklimato tyrimus – išmatavus patalpų oro temperatūrą, santykinį drėgnį šiltuoju ir šaltuoju metų laikais padarytos išvados:

1. Tirtuose biuruose išmatuota vidutinė temperatūra šaltuoju ir šiltuoju metų, tenkina Lietuvos higienos normos HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų patalpų mikroklimatas“ reikalavimus – yra 18 - 22°C ribose.
2. Nustatyta, kad šaltuoju metų laiku santykinis drėgnis netenkina normų reikalavimų, visuose tirtuose biuruose yra mažesnis nei 25%. Šiltuoju metų laiku santykinis drėgnis tenkina norminius reikalavimus visose biurų patalpose, išskyrus kabinetus Nr. 432 ir Nr. 429.
3. Didžiausia išmatuota CO₂ reikšmė siekė 700 ppm. Tirta patalpa yra gerai vėdinama.
4. Galima teigti, kad pastatas turi sergančio pastato sindromo simptomus. Pagal objektyvius ir subjektyvius tyrimus šaltuoju laikotarpiu nustatyta jog dvejose patalpose yra labai žemas santykinis drėgnis: 24% (normos vertė 35-60%). Dėl to patalpose dirbantys žmonės patyrė nusiskundimų dėl nosies bei gerklės takų ligų. Taip pat įvardyti nusiskundimai dėl sausos veido ir rankų odos.
5. Pagal klausimynų rezultatus nustatyta jog darbuotojai patyrė nusiskundimų dėl per žemos oro temperatūros 50% (šaltasis metų laikas), kintančios oro temperatūros 75% (šiltasis metų laikas) ir 58% (šaltasis metų laikas), skersvėjo 50% (šiltasis metų laikas), atspindžių 37,5% (šiltasis metų laikas), šalančių kojų 37,5% (šiltasis metų laikas) ir 8% (šaltasis metų laikas), triukšmo iš lauko 25% (šiltasis metų laikas), tabako dūmų 12,5% (šiltasis metų laikas).

2.PROJEKTAVIMO DALIS

Atlikus tyrimą KTU slėnio verslo ir mokslo centro pastate ir iš gautų tyrimo rezultatų nustatytos problemos susijusios su pastato mikroklimatu: sausas oras biuro patalpose šaltuoju metų laikotarpiu, per žema arba per aukšta temperatūra biuro patalpose bei nepakankama oro kaita. Siekiant išspręsti šias problemas, suprojektuotos šildymo/vėsinimo, vėdinimo ir oro drėkinimo sistemos.

2.1.Statybos ir teisės reglamentavimo sąlygos.

2.1.1. Esminiai statinio reikalavimai

Statinys (jo dalis) turi būti suprojektuotas ir pastatytas iš tokių statybos produktų, kurių savybės per ekonomiškai pagrįstą statinio naudojimo trukmę užtikrintų šiuos esminius statinio reikalavimus:

1.Mechaninis atsparumas ir pastovumas. Statinys turi būti suprojektuotas ir pastatytas taip, kad statybos ir naudojimo metu galinčios veikti apkrovos nesukeltų tokių pasekmių:

- viso statinio ar jo dalies griūtis;
- didesnių už leistinas deformacijų;
- žalos kitoms statinio dalims, įrenginiams ar sumontuotai įrangai dėl didelių apkrovos laikančios konstrukcijos deformacijų;
- žalos, kurios pasekmės yra neadekvačios ją sukėlusiai ypatingai priežasčiai[6].

2.Gaisrinės saugos. Statinys turi būti suprojektuotas ir pastatytas taip, kad kilus gaisrui:

- statinio laikančiosios konstrukcijos tam tikrą laiką išlaikytų apkrovą;
- būtų ribojamas ugnies bei dūmų plitimas statinyje;
- būtų ribojamas gaisro plitimas į gretimus statinius;
- žmonės galėtų saugiai išeiti iš statinio ar būtų galima juos gelbėti kitomis priemonėmis;
- pradėtų veikti gaisrinės saugos bei gaisro aptikimo, gesinimo sistemos;
- ugniagesiai gelbėtojai galėtų saugiai dirbti[7].

3.Higienos, sveikatos ir aplinkos saugos. Statinys turi būti suprojektuotas ir pastatytas taip, kad nekeltų grėsmės statinyje ar prie jo būnantiems žmonėms dėl šių priežasčių:

- kenksmingų dujų išsiskyrimo;
- pavojingų dalelių ar dujų buvimo ore;
- pavojingos spinduliuotės;
- vandens ar dirvožemio taršos ir gyvųjų organizmų nuodijimo;
- netinkamo nuotėkų, dūmų, kietųjų ar skystųjų atliekų pašalinimo;
- drėgmės statinio dalyse ir jo dalių vidaus paviršiuose[8]

4.Apsaugos nuo triukšmo. Statinys turi būti suprojektuotas ir pastatytas taip, kad jame ir šalia jo esančių žmonių girdimo triukšmo lygis nekeltų grėsmės jų sveikatai ir atitiktų jų darbui, poilsiui bei miegui būtinas komfortines aplinkos sąlygas[9].

5.Energijos taupymo ir šilumos išsaugojimo. Statinys, jo šildymo, kondicionavimo, vėdinimo ir kitos inžinerinės sistemos (kiti įrenginiai) turi būti suprojektuoti bei pastatyti taip, kad juos naudojant būtų kuo mažesnės energijos sąnaudos, atsižvelgiant į vietovės klimatinės sąlygas ir pastato naudotojų reikmes[10].

2.1.2. Reikalavimai projektuojamoms sistemoms

Remiantis HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų patalpų mikroklimatas“[14] ir RSN 156-94 „Statybinė klimatologija“[11] parinkti patalpų mikroklimato ir lauko oro parametrai projektuojamo pastato patalpose(žr. brėžiniuose).

STR 2.05.01:2013 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas“[3] pasirinkta pastatų atitvarų šilumos perdavimo koeficientų U ($W/m^2 \cdot K$) vertės. Jos apskaičiuotos ir suprojektuotos taip, kad atitiktų šio reglamento reikalavimus.

Pagal STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Energijos poreikis šildymui“ reglamentus apskaičiuoti šilumos nuostoliai per atitvaras, dėl oro infiltracijos ir tiltelius bei projektinė šildymo sistemos galia.

2.2. Architektūrinė dalis

2.2.1. Bendrieji duomenys

Projektuojamas ketvirtas aukštas pastate stovinčiame 17897 m² sklype, Kauno mieste, K.Baršausko gatvėje. Sklypas netaisyklingos keturkampio formos. Sklype suprojektuota 144 vietų automobilių stovėjimo aikštelė. Sklypo gruntas priemolis. Pastato grindų altitudė 0.00 atitinka absoliutinę altitudę +68.70. Gretimi sklypai užstatyti mokslo paskirties pastatais bei gyvenamaisiais namais. Apželdintas plotas 7813 m², važiuojamosios dalies plotas 1744 m². Sklypo pietrytinėje pusėje suprojektuotas įvažiavimas į sklypą.

2.2.2. Pastato architektūrinė sandara

Suprojektuotas pastatas yra nesimetriškas, vyrauja kintantys tūriai. Pastatas sudarytas iš dviejų korpusų : pirmasis orientuotas į šiaurės rytų pusę –šešių aukštų 21.7 m aukščio, antrasis į pietinę pusę- devynių aukštų 35m aukščio. Pastato konstrukcijos - gelžbetoninės surenkamos, fasadai dengti stiklo plokštėmis (pirmasis korpusas, esantis pietinėje pastato dalyje). Pastato korpusas esantis šiaurės rytinėje dalyje – gelžbetoninis monolitinis. Šiaurės rytuose esančiame korpuso šeštame aukšte įrengta techninė patalpa – ventkamera. Pastato užimamas plotas 13000 m².

2.2.3. Atitvarų šilumos perdavimo koeficientai

Pagal STR 2.01.09:2013 „Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimas”[5] parinkti atitvarų perdavimo koeficientai (3 lentelė). Apskaičiuotos vertės tenkina reglamento reikalavimus.

3 lentelė Atitvarų perdavimo koeficientai

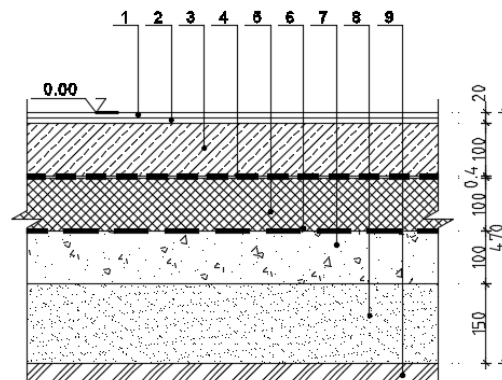
Atitvaros pavadinimas	Norminės normos $U_{N,W}/(m^2 \cdot K)$
Stogas	0,11
Perdangos	0,16
Sienos	0,15
Langai	1
Rūsiai	1

2.2.4. Pastato konstrukcijos

1. Grindys.

GR-1, GR-1.1 AKMENS MASĖS PLYTELIŲ GRINDYS ANT GRUNTO

1.	GR-1 Danga - akmens masės plytelės 600x600 mm	11 mm
	GR-1.1 Danga - akmens masės plytelės 300x300 mm	8 mm
2.	Klijų sluoksnis	9-12 mm
3.	Išlyginamasis sluoksnis - smėlbetonis C20/25, XC1 armuotas tinkliu	100 mm
4.	Hidroizoliacija - horizontali 1sl. ritininė bituminė danga	4 mm
5.	Termoizoliacija - putų polistirenas EPS100, $\lambda_d=0,038$ W/(m·K)	50-100 mm
6.	Skiriamasis sluoksnis - polietileno plėvelė 1sl.	0,2 mm
7.	Drenuojantis sluoksnis - sutankintas žvyras $E_{dv}=30$ MPa	100 mm
8.	Pasluoksnis - sutankintas smėlis $E_{dv}=25$ MPa	150 mm
9.	Gruntas	

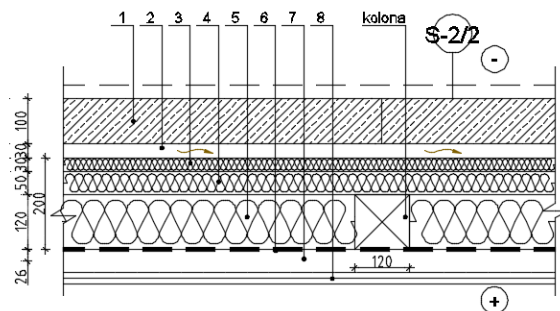


19 pav. Grindų konstrukcija

2. Sienos

S-1 (U=0,25 W/m²·K)

1.	Apdaila - emaliuotas lengubas grūdintas stiklas	6 mm
2.	Ventiliuojamas oro tarpas	30 mm
3.	Difuzinė plėvelė	
4.	Termoizoliacija, koef. 0,034 W/(mK) - PAROC eXtra plus	100 mm
5.	Termoizoliacija, koef. 0,034 W/(mK) - PAROC eXtra plus "Z" termoprofilis	50 mm
6.	Garo izoliacija - polietileno plėvelė	0,2 mm
7.	OSB plokštė	12 mm
8.	Apdaila - Knauf Green GKBi gipso kartono plokštė, 1sl., tvirtinama varžtais kas 250mm.	12,5 mm

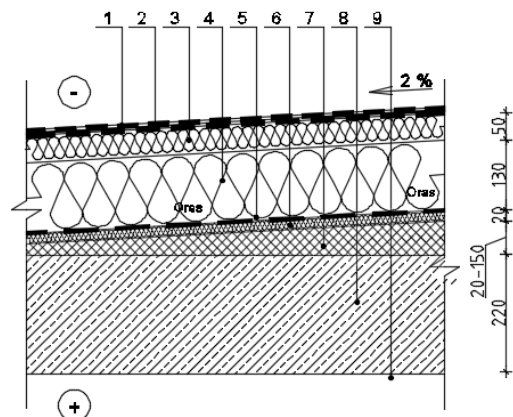


20 pav. Sienos konstrukcija

3. Stogas

ST-1, R= 5,00(m²·K)/W

1.	Viršutinė bituminė ritininė danga- MIDA Technoelast PV S5b	5,2 mm
2.	Apatinė bituminė ritininė danga- MIDA Technoelast PV S5s	5,0 mm
3.	Termoizoliacija, koef. 0,038 W/(mK) - PAROC ROS 60	50 mm
4.	Termoizoliacija, koef. 0,038 W/(mK) - PAROC ROS 30g	130 mm
5.	Garo izoliacija - polietileno plėvelė "Simplex gero"	0,2 mm
6.	Išlyginamasis sluoksnis - Termoizoliacija, koef. 0,038 W/(mK) - PAROC ROB 60	20 mm
7.	Nuolydij formuojantis sluoksnis - putų polistirenas EPS 80 koef. 0,038 W/(mK)	20-150 mm
8.	Laikanti konstrukcija - g/b monolitinė perdanga	220 mm
9.	Vidaus apdaila	



21 pav. Stogo konstrukcija

2.2.5. Išorinės lauko sienos šilumos perdavimo koeficiento skaičiavimas

Apskaičiuojama atskirų sluoksnių šiluminės varžos ir visuminė šiluminė varža.

1. Atitvara: Grūdintas stiklas 6 mm, termoizoliacija 150mm, OSB plokštė 12,5mm, vėdinama.

$$R_1=0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}, R_2=2,78 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}, R_3=1,39 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}, R_4=0,05 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W} \quad (1)$$

Atitvaros šiluminė varža:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 0,04 + 2,78 + 1,39 + 0,09 + 0,05 = 4,39 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad (2)$$

Atitvarų šiluminė varža:

$$R_t = 0,13 + 4,39 + 0,13 = 4,64 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad (3)$$

Atitvarų šilumos perdavimo koeficientas:

$$U = 1/R_t = 1/4,65 = 0,22 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \quad (4)$$

2.3. Pastato inžinerinių sistemų projektavimas

Šildymo ir vėsinimo sistemos projektavimas

Šildymo ir vėsinimo sistemos projektiniai sprendimai

KTU slėnio mokslo ir verslo centro pastato ketvirtam aukštui suprojektuota vandeninė dvivamzdė šakotinė šildymo sistema. Šiluma bus ruošiama šilumos punkte, kuris yra rūsyje. Šilumnešio temperatūra 80/60°C. Iš šilumos punkto tiekiamas šilumnešis trasa ir paskirstomas septyniems stovams. Ant trasos numatytas cirkuliacinis siurblys, ant kiekvieno stovo numatyti balansiniai ventiliai, vandens išleidimo ventiliai, uždaromoji armatūra, termometrai ir manometrai. Numatytas bendras sistemos išsiplėtimo indas ir apsauginis vožtuvas.

Apskaičiuoti ketvirto aukšto šilumos nuostoliai 72,142 kW, lyginamoji šiluminė charakteristika 115,36 W/m². Projektinė temperatūra biuro patalpose +22°C, laboratorijose +22°C, san.mazguose +20°C, koridoriuje +20°C.

Šildymui parinkti vandeniniai kondicionieriai „Flaktwood QFDK”, jų temperatūrinis režimas 80/60°C. Kondicionierių aprišimui numatyta dvieigiai vožtuvai su pavaromis, balansiniai ventiliai, automatiniai nuorintojai, išleidimo ventiliai, grubaus valymo filtrai, uždaromoji armatūra. Vandeniniai kondicionieriai numatomi visose biuro patalpose ir laboratorijose. Iš viso ketvirtame aukšte suprojektuoti 64 vandeniniai kondicionieriai: 20 QFDK60 10kW, QFDK40 7,2kW, QFDK10 3kW. Patalpose suprojektuoti termostatiniai reguliatoriai, skirti reguliuoti ir palaikyti patalpose užduotą temperatūrą. Šildymo sistemos magistralėms, stovams ir atšakoms parinkti daugiasluoksniai Pex-Al-Pex vamzdžiai DN20, DN25, DN32, DN40, DN54, DN63. Stovai montuojami šachtose, magistraliniai vamzdynai montuojami virš pakabinamų lubų. Stovai izoliuojami 40 mm storio akmens vatos izoliacijos kevalais su aliuminio folija. Magistraliniai vamzdynai esantys virš pakabinamų lubų taip pat izoliuojami akmens vatos kevalais su aliuminio folija. Rūsyje ant kiekvieno stovo numatomi vandens išleidimo ventiliai. Aukščiausiose sistemos vietose numatomi automatiniai nuorintojai.

Pastato ketvirtam aukštui, taip pat suprojektuota vandens glikolio mišinio dvivamzdė šakotinė vėsinimo sistema. Šaltnešis bus ruošiamas šalčio mašinoje, kurios vieta numatyta ant stogo. Iš šalčio mašinos tiekiamas šaltnešis trasa ir paskirstomas septyniems stovams. Ant trasos numatytas cirkuliacinis siurblys, ant kiekvieno stovo numatyti balansiniai ventiliai, uždaramoji armatūra. Numatytas bendras sistemos išsiplėtimo indas ir apsauginis vožtuvas.

Apskaičiuotas ketvirto aukšto šilumos balansas šiltuoju (vasaros) laikotarpiu – 127,01 kW. Projektinė temperatūra biuro patalpose +22°C, laboratorijose +22°C, san.mazguose +20°C, koridoriuje +20°C.

Vėsinimui parinkti vandeniniai keturvamzdžiai kondicionieriai „Flaktwood QFDK”, jų temperatūrinis režimas 12/7°C. Kondicionierių aprišimui numatyta dviegiai vožtuvai su pavaromis, balansiniai ventiliai, automatiniai nuorintojai, išleidimo ventiliai, grubaus valymo filtrai, uždaramoji armatūra. Vandeniniai kondicionieriai numatomi visose biuro patalpose ir laboratorijose. Iš viso ketvirtame aukšte suprojektuoti 64 vandeniniai kondicionieriai: 20 QFDK60 5kW, QFDK40 3,6kW, QFDK10 1,7kW. Patalpose suprojektuoti termostatiniai reguliatoriai, skirti reguliuoti ir palaikyti patalpose užduotą temperatūrą. Šildymo sistemos magistralėms, stovams ir atšakoms parinkti daugiasluoksniai Pex-Al-Pex vamzdžiai DN20, DN25, DN32, DN40, DN54, DN63. Stovai montuojami šachtose, magistraliniai vamzdžiai montuojami palubėse. Stovai izoliuojami 40mm storio polietileno izoliacija. Magistraliniai vamzdžiai esantys virš pakabinamų lubų taip pat izoliuojami polietileno izoliacija. Rūsyje ant kiekvieno stovo numatomi vandens išleidimo ventiliai. Aukščiausiose sistemos vietose numatomi automatiniai nuorintojai.

2.3.1. Projektinės sąlygos

Remiantis STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Energijos poreikis šildymui”[4] ir RSN 156-94 „Statybinė klimatologija”[11] apskaičiuota šiluminė pastato ketvirto aukšto galia, biuro patalpų šilumos poreikiai bei vėsinimo galia. Apskaičiuota pagal šalčiausią ir šilčiausią penkiadienio temperatūrą. Pagal RSN parinkta temperatūra Kauno miestui -22 °C (šaltuoju metų laikotarpiu) ir +30°C (šiltuoju metu laikotarpiu).

2.3.3. Šilumos nuostolių skaičiavimas

Remiantis STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Energijos poreikis šildymui”[4] reglamentu, apskaičiuoti šilumos nuostoliai per atitvaras, per ilginčius šiluminius tiltelius bei dėl oro infiltracijos. Visi rezultatai pateikti 2 priede, 1 lentelėje „Šilumos nuostoliai per atitvaras”, 2 lentelė „Šilumos nuostoliai per ilginčius tiltelius”, 3 lentelė

„Šilumos nuostoliai dėl oro infiltracijos“. Pastato šilumos nuostolių rezultatų suvestinė pateikta 4 lentelėje.

4 lentelė. Pastato šilumos nuostolių suvestinė.

Patalpa	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	Šildymo galia P_h , W
1	2	3	4	5	6
406	22.52	18.46	16.25	57.23	2518
409	10.68	11.36	1.21	23.24	1023
410	10.68	11.36	1.20	23.24	1022
413	62.19	47.09	34.66	143.94	6333
415	22.42	18.65	15.80	56.87	2502
418	22.42	18.65	15.80	56.87	2502
420	22.42	18.65	15.80	56.87	2502
422	11.21	11.93	7.75	30.89	1359
423	11.21	11.93	7.75	30.89	1359
425	11.21	11.93	7.75	30.89	1359
426	11.21	11.93	7.75	30.89	1359
428	11.21	11.93	7.75	30.89	1359
429	11.21	11.93	7.75	30.89	1359
430	11.21	11.93	7.84	30.98	1363
432	12.26	12.56	10.24	35.06	1542
434	11.91	12.35	7.77	32.03	1409
435	11.91	12.35	7.77	32.03	1409
438	13.31	13.19	7.77	34.27	1508
439	35.03	31.04	9.04	75.11	3305
440	11.21	11.93	5.60	28.73	1264
443	34.45	30.26	8.86	73.56	3237

4 lentelės pabaiga

444	11.34	11.76	7.60	30.70	1351
445	11.34	11.76	7.60	30.70	1351
446	11.34	11.76	7.60	30.70	1351
447	11.34	11.76	7.60	30.70	1351
448	21.69	17.96	14.82	54.46	2396
449	11.68	11.96	7.60	31.23	1374
450	11.68	11.96	7.60	31.23	1374
451	11.68	11.96	7.60	31.23	1374
452	11.68	11.96	7.60	31.23	1374
453	11.68	11.96	7.60	31.23	1374
454	11.68	11.96	7.60	31.23	1374
455	21.69	11.96	15.54	49.19	2164
456	11.68	11.96	7.60	31.23	1374
457	11.68	11.96	7.60	31.23	1374
458	21.69	11.96	15.54	49.19	2164
459	33.37	23.56	8.85	65.78	2894

Apskaičiuota pastato ketvirto aukšto lyginamoji šiluminė charakteristika $q_{lyg.}$:

$$q_{lyg.} = \Sigma P / A_{šild.} = 67612,8 / 586,08 = 115,36 \text{ W/m}^2 \quad (5)$$

2.3.4. Šilumos balansų skaičiavimas

Remiantis STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui“ [4] ir E. Isevičiaus „Oro kondicionavimas“ [17] pateiktomis metodikomis, buvo atlikti vėsinimo sistemos skaičiavimai. Apskaičiuoti šilumos pritekėjimai nuo apšvietimo, žmonių, langų ir dėl infiltracijos šiltuoju laikotarpiu.

2.3.5. Šilumos balansų skaičiavimas biuro patalpai Nr. 413 šiltuoju laikotarpiu

Šilumos balansas vasarą:

$$Q_{šilt.} = Q_{apš.} + Q_{žm.} + Q_l^r + Q_{inf.} = 451,26 + 1630,8 + 6145,42 + 201,522 = 8429,013 \text{ kJ/h} \quad (6)$$

Šilumos srautas nuo dirbtinio apšvietimo:

$$Q_{apš.} = 3,6 * A * q_l * f_l = 3,6 * 87,05 * 2,4 * 0,6 = 451,26 \text{ kJ/h} \quad (7)$$

Šilumos srautas nuo patalpoje esančių žmonių:

$$Q_{zm.} = 3,6 * q * n = 3,6 * 151 * 3 = 1630,8 \text{ kJ/h} \quad (8)$$

Šilumos srautas per langus dėl radiacijos:

$$Q_i^r = 3,6 \Sigma (q_i * A_{gl.} * g * a) = 133 * 28,52 * 0,85 * 0,36 = 6145,42 \text{ kJ/h} \quad (9)$$

Langų plotas:

$$A_{gl.} = 28,52 \text{ m}^2$$

Koeficientas, įvertinantis langų konstrukciją:

$$a = 0,9 * F_H * F_c = 0,9 * 0,8 * 0,5 = 0,36 \quad (10)$$

Šilumos srautas pro išorines ir vidines atitvaras, dėl šiluminių tiltelių ir oro infiltracijos:

$$Q_{inf.}(\text{vasara}) = 3,6 * c * \rho * L_{inf.} * \Delta t = 201,5 \text{ kJ/h} \quad (11)$$

2.3.6. Šildymo prietaisų parinkimas

5 lentelė. Šildymo prietaisų parinkimas

Patalpa	Ph, kW(šild.)	Ph, kW(vėsin.)	Ppar, kW	Ppar, kW	Prietaisų skaičius	Prietaiso rūšis
401	20,7	38,9	10	10	4	QFDK60
403	14,27	26,7	10	10	5	QFDK60
406	2,5	5,3	7,2	7,2	1	QFDK40
412	13	24	10	10	5	QFDK60
413	6,3	8,4	7,2	7,2	2	QFDK40
414	1,6	3	3	3	1	QFDK10
415	2,5	3,8	7,2	7,2	1	QFDK40
416	11,1	20,8	10	10	4	QFDK60
417	1,6	3	3	3	1	QFDK10
418	2,5	3,8	7,2	7,2	1	QFDK40
419	3,2	6,1	7,2	7,2	1	QFDK40
420	2,5	3,8	7,2	7,2	1	QFDK40
421	3,2	6,1	7,2	7,2	1	QFDK40
422	1,3	2,7	3	3	1	QFDK10
423	1,3	2,7	3	3	1	QFDK10
424	3,2	6,1	7,2	7,2	1	QFDK40

5 lentelės pabaiga

425	1,3	2,7	3	3	1	QFDK10
426	1,3	2,7	3	3	1	QFDK10
427	1,6	3	3	3	1	QFDK10
428	1,3	2,7	3	3	1	QFDK10
429	1,3	2,7	3	3	1	QFDK10
430	1,3	2,7	3	3	1	QFDK10
431	3,1	6	7,2	7,2	1	QFDK40
432	1,5	2,8	3	3	1	QFDK10
434	1,4	2,7	3	3	1	QFDK10
435	1,4	2,7	3	3	1	QFDK10
436	4,8	9	10	10	1	QFDK60
437	3,3	6,3	7,2	7,2	1	QFDK40
438	1,5	2,9	3	3	1	QFDK10
439	3,3	4,7	7,2	7,2	1	QFDK40
440	1,2	2,7	3	3	1	QFDK10
441	1,2	2,7	3	3	1	QFDK10
442	15,4	29	10	10	5	QFDK60
443	3,2	5	7,2	7,2	1	QFDK40
444	1,3	3	3	3	1	QFDK10
445	1,3	3	3	3	1	QFDK10
446	1,3	3	3	3	1	QFDK10
447	1,3	3	3	3	1	QFDK10
448	2,4	4,3	7,2	7,2	1	QFDK40
449	1,3	3,1	3	3	1	QFDK10
450	1,3	3,1	3	3	1	QFDK10
451	1,3	3,1	3	3	1	QFDK10
452	1,3	3,1	3	3	1	QFDK10
453	1,3	3,1	3	3	1	QFDK10
454	1,3	3,1	3	3	1	QFDK10
455	2,1	4,3	3	3	1	QFDK10
456	1,3	3,1	3	3	1	QFDK10
457	1,3	3,1	3	3	1	QFDK10
458	2,1	4,3	7,2	7,2	1	QFDK40
459	2,9	5,4	7,2	7,2	1	QFDK40

Šilumos nuostoliams bei šilumos pritekėjimams padengti biuro patalpose, laboratorijose bei koridoriuje parinkti vandeniniai kondicionieriai QFDK60, QFDK40, QFDK10 su keturvamzde pajungimo sistema. Vandeninių kondicionierių išdėstymas, bei jų pajungimas pavaizduotas brėžiniuose. Kondicionierių parinkimas pavaizduotas 5 lentelėje.

2.3.7. Šildymo sistemos hidraulinis skaičiavimas

Atlikti šildymo sistemos hidrauliniai skaičiavimai ir parinkti optimalūs šildymo sistemos vamzdynų skersmenys. Skaičiavimai atlikti pasirinkus nepatogiausią žiedą, t.y. tolimiausio žiedo tolimiausią prietaisą. Atlikti skaičiavimai pateikti 6 lentelėje.

6 lentelė Šildymo sistemos hidraulinis skaičiavimas

Ruožo Nr.	Apkrova $\Sigma P, W$	Srauto masė G, kg/h	Ruožo ilgis l, m	Vamzdžio skersmuo d, mm	Lyginamieji trinties nuostoliai R, Pa/m'	Tėkmės greitis v, m/s	Dinaminis slėgis P_{din} , Pa	Vietinių kliūčių koeficientų suma $\Sigma \zeta$	Ruožo slėgio nuostoliai dėl trinties R_{xl} , Pa	Ruožo slėgio nuostoliai dėl vietinių kliūčių Z, Pa	$R_{xl}+Z$, kPa	Pastabos
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Skaičiuojamasis žiedas: 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-11'-10'-9'-8'-7'-6'-5'-4'-3'-2'-1'												
1	77720	3649	5	63x6	100	0.5	122	1.4	500	170	0.7	Alk. (1.4)
2	74720	3509	4	63.60	90	0.4	78	1.7	360	132	0.5	Triš. (1.7)
3	64740	3040	3	54x4.5	80	0.5	122	2.4	240	292	0.5	Triš. 1.8 perėj. 0.6
4	61740	2899	5	54x4.5	70	0.3	44	1.8	350	79	0.4	Triš. 1.8
5	51760	2430	5	40x4	90	0.5	122	3.1	450	377	0.8	Triš. 2.3 perėj. 0.8
6	44560	2092	3	40x4	80	0.3	44	2.3	240	101	0.3	Triš. 2.3
7	37360	1754	7	40x4	90	0.3	44	2.3	630	101	15.7	Triš. 2.3
8	27380	1285.66	7	32x3	90	0.4	77.92	3.2	630	249	15.9	Triš. 2.4 perėj. 0.8
9	24380	1144.79	5	32x3	80	0.3	43.83	2.4	400	105	15.5	Triš. 2.4
10	17180	806.704	6	32x3	80	0.3	43.83	2.4	480	105	5.0	Triš. 2.4
11	9980	469	2.5	25x2.5	100	0.38	70	3.7	250	260	0.5	Triš. 2.8 perėj. 0.9
11'	9980	469	2.5	25x2.5	100	0.38	70	3.7	250	260	0.5	Triš. 2.8 perėj. 0.9
10'	17180	806.704	6	32x3	80	0.3	43.83	2.4	480	105	5.0	Triš. 2.4
9'	24380	1144.79	5	32x3	80	0.3	43.83	2.4	400	105	15.5	Triš. 2.4
8'	27380	1285.66	7	32x3	90	0.4	77.92	3.2	630	249	15.9	Triš. 2.4 perėj. 0.8
7'	37360	1754	7	40x4	90	0.3	44	2.3	630	101	15.7	Triš. 2.3

6 lentelės tęsinys

6'	44560	2092	3	40x4	80	0.3	44	2.3	240	101	0.3	Triš. 2.3
5'	51760	2430	5	40x4	90	0.5	122	3.1	450	377	0.8	Triš. 2.3 perėj. 0.8
4'	61740	2899	5	54x4.5	70	0.3	44	1.8	350	79	0.4	Triš. 1.8
3'	64740	3040	3	54x4.5	80	0.5	122	2.4	240	292	0.5	Triš. 1.8 perėj. 0.6
2'	74720	3509	4	63.60	90	0.4	78	1.7	360	132	0.5	Triš. (1.7)
1'	77720	3649	5	63x6	100	0.5	122	1.4	500	170	0.7	Alk. (1.4)
										Σ	116.6	

2.4. Vėdinimo sistemos projektavimas

2.4.1. Oro kiekiai patalpų vėdinimui

Remiantis STR 2.09.02:2005 1 priedu parenkami biuro patalpoms reikalingi oro tiekimo ir šalinimo kiekiai. Sudaromas vėdinamų patalpoms reikalingų oro kiekių balansai. Oro kiekių reikšmės pateiktos 7 lentelėje.

7 lentelė Oro kiekiai patalpose.

Patalpos Nr., paskirtis	Patalpos plotas, m ²	Patalpos tūris, m ³	Norminės oro kiekio vertės		Norminis tiekiamo oro kiekis, m ³ /h	Norminis šalinamo oro kiekis, m ³ /h	Projektinis tiekiamo oro kiekis, m ³ /h	Projektinis šalinamo oro kiekis, m ³ /h
			Norminis tiekiamo oro kiekis	Norminis šalinamo oro kiekis				
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
401 holas	179.5	579.79	1,8m ³ /h/m ²		323	-	325	325
403 koridorius	123.32	398.32	1.8m ³ /h/m ² .		222	-	230	230
406 virtuvė	44.74	144.51		72/m ³ /patalp		80	80	80
407 žn wc	2.95	9.53		72m ³ /h/u	-	72		72
408 vyrų wc	15.18	49.03		72m ³ /h/u	-	288		288
409 vyrų dušas	3.32	10.72		72m ³ /h/u		72		72
410 moterų dušas	3.3	10.66		72m ³ /h/u	-	72		72
411 moterų wc	14.6	47.16		72m ³ /h/u		288		288
412 koridorius	113.5	366.605	1.8m ³ /h/m ² .		204		792	
413 laboratorija	87.05	281.17	10.8m ³ /h/m ²		86		940	940
414 kabinetas	13.89	44.86	36m ³ /h/asm		72		72	72
415 laboratorija	43.52	140.57	10.8m ³ /h/m ²		470		470	470
416 vidinis koridorius	96.32	311.11	1.8m ³ /h/m ² .		173		173	173
417 matavimo įrangos/prietaisų saugykla	13.89	44.86	1.3m ³ /h/m ²		18		20	20
418 laboratorija	43.52	140.57	10.8m ³ /h/m ²		470		470	470
419 laboratorija	28.43	91.83	10.8m ³ /h/m ²		307		307	307

7 lentelės tęsinys

420 laboratorija	43.52	140.57	10.8m ³ /h/m ²		470		470	470
421 laboratorija	28.43	91.83	10.8m ³ /h/m ²		307		307	307
422 laboratorija	21.34	68.93	10.8m ³ /h/m ²		230		230	230
423 laboratorija	21.34	68.93	10.8m ³ /h/m ²		230		230	230
424 laboratorija	28.43	91.83	10.8m ³ /h/m ²		307		307	307
425 kabinetas	21.34	68.93	36m ³ /h/asm		72		72	72
426 kabinetas	21.34	68.93	36m ³ /h/asm		72		72	72
427 kabinetas	13.89	44.86	36m ³ /h/asm		18		72	72
428 administracija	21.34	68.93	36m ³ /h/asm		72		72	72
429 kabinetas	21.34	68.93	36m ³ /h/asm		180		180	180
430 kabinetas	21.6	69.77	36m ³ /h/asm		72		72	72
431 pasitarimu patalpa	27.68	89.41	36m ³ /h/asm		576		580	580
432 kabinetas	28.19	91.05	36m ³ /h/asm		180		180	180
433 koridorius	29.67	95.83	1.8m ³ /h/m ² .		107		107	107
434 kabinetas	21.39	69.09	36m ³ /h/asm		108		108	108
435 kabinetas	21.39	69.09	36m ³ /h/asm		108		108	108
436 kabinetas	41.74	134.82	36m ³ /h/asm		180		180	180
437 kabinetas	29.38	94.90	36m ³ /h/asm		144		144	144
438 kabinetas	21.39	69.09	36m ³ /h/asm		108		108	108
439 kabinetas	22.83	73.74	36m ³ /h/asm		108		108	108
440 kabinetas	15.41	49.77	36m ³ /h/asm		72		72	72
441 posėdžių sala	51.8	167.31	36m ³ /h/asm		1080		1080	1080
442 holas	133.75	432.01	1.8m ³ /h/m ² .		241		241	241
443 kabinetas	22.36	72.22	36m ³ /h/asm		108		108	108

7 lentelės pabaiga

444 kabinetas	20.92	67.57	36m ³ /h/asm		108		108	108
445 kabinetas	20.92	67.57	36m ³ /h/asm		108		108	108
446 kabinetas	20.92	67.57	36m ³ /h/asm		108		108	108
447 kabinetas	20.92	67.57	36m ³ /h/asm		108		108	108
448 kabinetas	40.8	131.78	36m ³ /h/asm		216		216	216
449 kabinetas	20.92	67.57	36m ³ /h/asm		144		144	144
450 kabinetas	20.92	67.57	36m ³ /h/asm		180		180	180
451 kabinetas	20.92	67.57	36m ³ /h/asm		72		72	72
452 kabinetas	20.92	67.57	36m ³ /h/asm		72		72	72
453 administracija	20.92	67.57	36m ³ /h/asm		144		144	144
454 kabinetas	20.92	67.57	36m ³ /h/asm		180		180	180
455 laboratorija	42.79	138.21	10.8m ³ /h/m ²		462		462	462
456 laboratorija	20.92	67.57	10.8m ³ /h/m ²		226		226	226
457 laboratorija	20.92	67.57	10.8m ³ /h/m ²		226		226	226
458 laboratorija	42.8	138.24	10.8m ³ /h/m ²		462		462	462
459 laboratorija	22.35	72.19	10.8m ³ /h/m ²		241		241	241

2.4.2. Vėdinimo sistemos projektiniai sprendimai

Pastato ketvirtame aukšte suprojektuotos mechaninės vėdinimo sistemos. Suprojektuotos septynios tiekimo/šalinimo sistemos T1/I1, T2/I2, T3/I3, T4/I4, T5/I5, TL1/IL1, TL2/IL2 ir viena oro šalinimo sistema I8. Sistemoms T1/I1, T2/I2, T3/I3, T4/I4, T5/I5, TL1/IL1, TL2/IL2 parinkti oro tiekimo/šalinimo įrenginiai su plokšteliniais rekuperatoriais, oro valymo filtrais ir šildymo sekcijomis. Kadangi pasirinktas tipinis ketvirtas aukštas, rekuperatorių oro kiekiai parinkti aptarnauti visuose aukštuose esančias sistemas. Sistemai I8 parinktas stoginis ventiliatorius. Oro tiekimo/šalinimo įrenginiai numatomi montuoti šeštame (techniniame) aukšte esančioje ventkameroje. Triukšmui sumažinti numatyta įrenginius montuoti ant antivibracinių guminių plokščių. Triukšmui mažinti ortakiuose, suprojektuoti triukšmo slopintuvai.

TL1/IL1 sistemai numatytas oro tiekimo/šalinimo įrenginys su plokšteliniu rekuperatoriumi ir šildymo sekcija. Sistemai numatyta tiekti 11200 m³/h oro kiekį vienam laboratorijų korpusui (patalpos nr.: 413, 415, 417 – 424), o šalinti taip pat 11200 m³/h oro. Oras patalpose paskirstomas oro tiekimo ir ištraukimo difuzoriais. Oras tiekiamas ir šalinamas reguliuojamomis plieninėmis grotelėmis, kurių matmenys 1500x1500mm.

TL2/IL2 sistemai numatytas oro tiekimo/šalinimo įrenginys su plokšteliniu rekuperatoriumi ir šildymo sekcija. Sistemai numatyta tiekti 6468 m³/h oro kiekį kitam laboratorijų korpusui (patalpos nr.: 455 – 459), o šalinti – 6468 m³/h oro. Oras patalpose paskirstomas oro tiekimo ir ištraukimo difuzoriais. Oras iš lauko tiekiamas ir šalinamas reguliuojamomis plieninėmis grotelėmis, kurių matmenys 1100x1100mm.

T1/I1, T2/I2, T3/I3, T4/I4, T5/I5 sistemoms numatyti oro tiekimo/šalinimo įrenginiai su plokšteliniais rekuperatoriais ir šildymo sekcijomis. Sistemai T1/I1 numatyta tiekti ir šalinti 4480 m³/h oro kiekį (aptarnaujamų patalpų nr.: 425 – 431), atitinkamai T2/I2 – 6352 m³/h ir šalinti – 3184 m³/h (aptarnaujamų patalpų nr.: 401, 403, 412, 442), T3/I3 – 2230 m³/h (aptarnaujamų patalpų nr.: 432 – 440), T4/I4 – 1080 m³/h (aptarnaujamos patalpos nr.: 441), T5/I5 – 6512 m³/h (aptarnaujamų patalpų nr.: 406, 443 – 454). Oras patalpose paskirstomas oro tiekimo ir ištraukimo difuzoriais. Šioms penkioms sistemoms oras iš lauko tiekiamas ir šalinamas per bendras plienines reguliuojamas groteles, kurių matmenys 3200x1400mm..

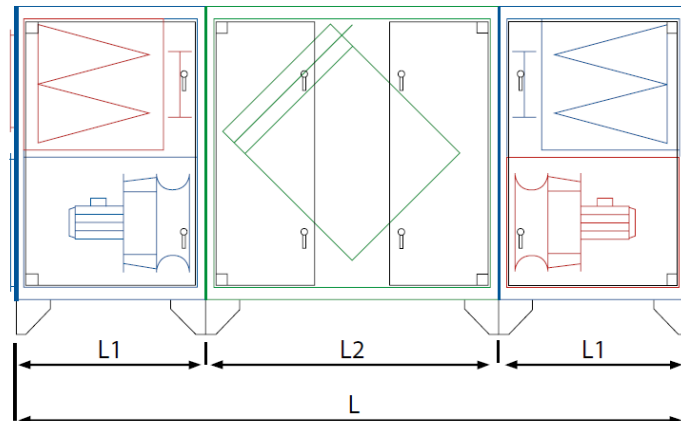
Vėdinimo sistemos montuojamos iš cinkuotos skardos ortakių. Visų sistemų tiekimo ir šalinimo sistemų stovai montuojami esamose šachtose. Ortakiai sumontuoti ant stogo lauke, izoliuojami 50 mm storio akmens vatos dembliais su aliuminio folija.

Sistemos oro kiekiui reguliuoti numatomi reguliavimo vožtuvai ant kiekvienos tiekiamo ir šalinimo oro atšakos.

Tose vietose, kur ortakiai kerta priešgaisrines šachtas ir perdangas numatomos priešgaisrinės sklendės.

2.4.3. Vėdinimo sistemų įrenginių parinkimas

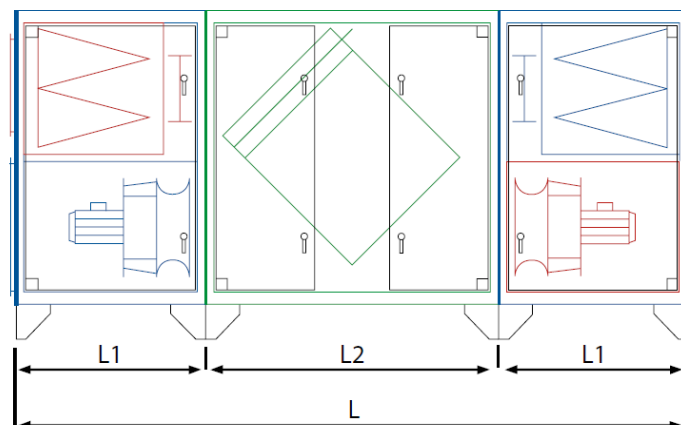
TL1/IL1 sistemai parinktas įrenginys su plokšteline šilumokaičiu, vandeniniu oro šildytuvu – 160kW. Tiekiamo oro kiekis- 11200m³/h, šalinamo – 11200m³/h. Įrenginio schema pavaizduota 22 paveiksle.



L1=970mm; L2=1720mm; L=3660mm

22 pav. TL1/IL1 įrenginio schema

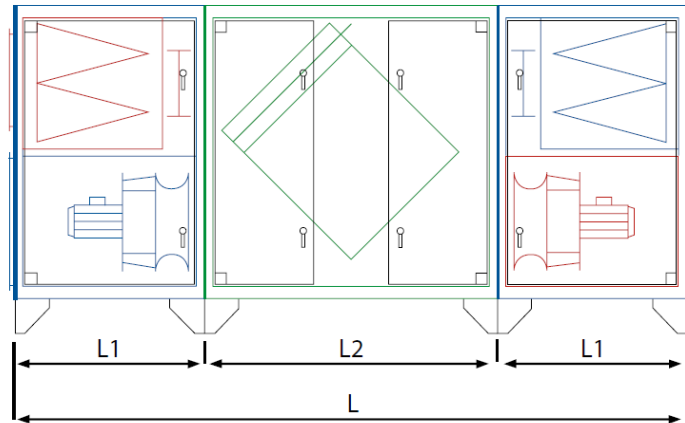
TL2/I2 sistemai parinktas įrenginys su plokšteline šilumokaičiu, vandeniniu oro šildytuvu – 98kW. Tiekiamo ir šalinamo oro kiekiai – 6468m³/h. Įrenginio schema pavaizduota 23 paveiksle.



L1=820mm; L2=1570mm; L=3200mm

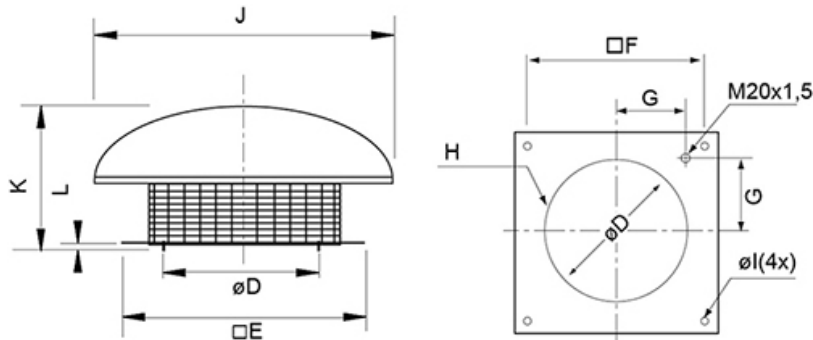
23 pav. TL2/I2 įrenginio schema

T1/I1, T2/I2, T3/I3, T4/I4 parinkti įrenginiai su plokšteline šilumokaičiu, vandeniniu oro šildytuvu – 78kW. Tiekiamo ir šalinamo oro kiekiai sistemai T1/I1 - 4480 m³/h, atitinkamai T2/I2 – 6352 m³/h (šalinamo – 3184 m³/h), T3/I3 – 2230 m³/h, T4/I4 – 1080 m³/h, T5/I5 – 6512 m³/h. Įrenginių schema pavaizduota 24 paveiksle.



L1=820mm; L2=1570mm; L=3200mm
24 pav. T1/I1, T2/I2, T3/I3, T4/ I4 įrenginių schema

I8 sistemai parinktas stoginis ventiliatorius. Šalinamo oro kiekis 792 m³/h. Įrenginio schema pavaizduota 25 paveiksle.



D=213 mm; E=335 mm; F=245 mm; G=105 mm; H=6xM6; I=10 mm; J=417 mm; K=150 mm; L=30 mm
25 pav. I8 įrenginio schema

2.4.3. Aerodinaminiai vėdinimo sistemos skaičiavimai

Atlikus aerodinaminius skaičiavimus sistemose, parinkti oro tiekimo ir šalinimo įrenginiai. Aerodinaminiai skaičiavimai atlikti vėdinimo sistemai T2/I2 tiekiamojo oro atšakai. Skaičiavimai pradėti nuo nepatogiausio taško – tolimiausio skirstytuvo. Atliekant skaičiavimus, įvertinamos ruože esančio vietinės kliūtys, sistemos pasipriešinimas. Pagal gamintojų duotas diagramas, nustatyti ortakių diametrai, oro greitis, trinties nuostoliai. Pagal gautus rezultatus parinkti vėdinimo įrenginių ventiliatoriai. Aerodinaminiai skaičiavimai pateikti 8 lentelėje.

8 lentelė Aerodinaminiai skaičiavimai.

Ruožas	Oro kiekis, m ³ /h	Ruožo ilgis, m	Ortakio diametras d, mm	Greitis v, m/s	Trinties nuostoliai R, Pa/m'	Dinaminis slėgis, p_{din} , Pa	Vietinių kliūčių koef. suma $\Sigma\zeta$	Nuostoliai dėl kliūčių R_{FL} , Pa	Trinties nuostoliai ruožui R_{LR} , Pa	Dinaminis slėgis Δp_v , Pa	Pastabos
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	180	13.00	125	3.00	1.20	5.40	0.37	15.60	12.00	27.60	Dif. (10Pa), alk.(0,37)
2	360	13.00	160	4.00	1.20	9.60	-	15.60	11.20	26.80	Triš. (1,2Pa),per. 160-125(10Pa)
3	540	13.00	200	4.50	2.00	12.15	-	26.00	23.35	49.35	Per. 200-160 (10Pa), triš. (1,4Pa);
4	720	6.00	250	4.50	2.00	12.15		12.00	31.40	43.40	Per. 250-200 (10Pa), triš (1.4Pa);
5	960	5.00	250	5.00	2.50	15.00		12.50	10.00	22.50	Triš. (10Pa)
6	1040	5.00	250	5.00	2.00	15.00	-	10.00	1.40	11.40	Triš. (1.4Pa);
7	1120	7.00	250	6.00	3.00	21.60		21.00	1.40	22.40	Triš. (1.4Pa);
8	1216	3.00	250	6.00	3.00	21.60		9.00	10.00	19.00	Triš. (10Pa)
9	1376	4.00	315	5.00	2.00	15.00		8.00	16.50	24.50	Per. 315-250 (5Pa), triukš.slop. (1.5Pa), triš. (10Pa)
Grot.	1376		400	3.00		5.40		0.00	22.00	22.00	Per. 400-315 (2Pa), grot (20Pa)
										Σ 181.05	

2.4.4. Sąnaudų žiniaraštis

Eil.Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Mato vnt.	Kiekis	Žymuo	Pastabos
Vėdinimo sistema					
1	Vėdinimo įrenginys su plokšteliniu rekuperatoriumi, šildymo sekcija – 160kW, L=11200m ³ /h, 450/450Pa	vnt.	1	TL1/IL1	
2	Vėdinimo įrenginys su plokšteliniu rekuperatoriumi, šildymo sekcija – 98kW, L=6800m ³ /h, 220/220Pa	vnt.	3	TL2/IL2, T2/I2, T5/I5	
3	Vėdinimo įrenginys su plokšteliniu rekuperatoriumi, šildymo sekcija – 78kW, L=5400m ³ /h, 180/180Pa	vnt.	1	T1/I1	
4	Vėdinimo įrenginys su plokšteliniu rekuperatoriumi, šildymo sekcija – 34kW, L=11200m ³ /h, 120/120Pa	vnt.	2	T3/I3, T4/I4	
5	Triukšmo slopintuvas 930-740-50. Medžiaga: perforuota aliuminio folija su garso izoliacija, padengta polietileno apvalkalu.	vnt.	2	TL1/IL1	
6	Triukšmo slopintuvas 540-1200-50. Medžiaga: perforuota aliuminio folija su garso izoliacija, padengta polietileno apvalkalu.	vnt.	6	TL2/IL2, T2/I2, T5/I5	
7	Triukšmo slopintuvas 440-1200-50. Medžiaga: perforuota aliuminio folija su garso izoliacija, padengta polietileno apvalkalu.	vnt.	6	T1/I1, T3/I3, T4/I4	
8	Stoginis ventiliatorius Ø200. L=850m ³ /h.	vnt.	1		
9	Oro tiekimo – šalinimo difuzorius. Ø200	vnt.	36		
10	Oro tiekimo – šalinimo difuzorius. Ø125	vnt.	28		
11	Oro tiekimo – šalinimo difuzorius. Ø100	vnt.	98		
12	Oro paėmimo – ištraukimo grotelės. 3200x1400mm	vnt.	2		
13	Oro paėmimo – ištraukimo grotelės. 1500x1500mm	vnt.	2		
14	Oro paėmimo – ištraukimo grotelės. 1100x1100mm	vnt.	2		
15	Rankinė reguliavimo sklendė Ø200	vnt.	72		
16	Tas pats, Ø125	vnt.	56		
17	Tas pats, Ø100	vnt.	196		
18	Priešgaisrinė sklendė E30 atsparumo ugniai klasė Ø315	vnt.	5		
19	Tas pats, Ø250	vnt.	7		
20	Tas pats, Ø200	vnt.	3		
21	Cinkuotos skardos ortakis Ø400	m	296		
22	Tas pats, Ø315	m	115		
23	Tas pats, Ø250	m	164		
24	Tas pats, Ø200	m	242		
25	Tas pats, Ø160	m	91		
26	Tas pats, Ø125	m	122		
27	Tas pats, Ø100	m	90		
28	Cinkuotos skardos alkūnė 45° Ø400.	vnt.	18		
29	Tas pats, 45° Ø315	vnt.	19		

30	Tas pats, 45° Ø250	vnt.	4		
31	Tas pats, 45° Ø200	vnt.	12		
32	Tas pats, 45° Ø160	vnt.	6		
33	Tas pats, 45° Ø125	vnt.	19		
34	Tas pats, 45° Ø100	vnt.	10		
35	Cinkuotos skardos trišakis Ø315	vnt.	18		
36	Tas pats, Ø250	vnt.	8		
37	Tas pats, Ø200	vnt.	34		
38	Tas pats, Ø160	vnt.	20		
39	Tas pats, Ø125	vnt.	2		
40	Cinkuotos skardos perėjimas Ø400x Ø315	vnt.	14		
41	Tas pats, Ø315x Ø250	vnt.	10		
42	Tas pats, Ø250x Ø200	vnt.	19		
43	Tas pats, Ø200x Ø160	vnt.	23		
44	Tas pats, Ø160x Ø125	vnt.	17		
45	Tas pats, Ø125x Ø100	vnt.	62		
46	Akmens vatos dembliai su aliuminio folija s=50mm	m ²	343		
47	Tas pats, s=30mm	m ²	203		
48	Papildomos medžiagos ortakių tvirtinimui	kompl.	1		
Vėdinimo sistemos įrengimo darbai					
49	Vėdinimo įrenginio montavimas ir aprišimas	vnt.	7		
50	Ortakių nuo Ø250 iki Ø400 montavimas	m	574		
51	Ortakių nuo Ø100 iki Ø200 montavimas	m	545		
52	Oro skirstytuvų nuo Ø100 iki Ø200 montavimas	vnt.	162		
53	Ortakių izoliavimas	m ²	546		
54	Sistemos paleidimo darbai	sist.			

2.5. Drėkinimo sistemos projektavimas

Remiantis tyrimo metu gautais rezultatais ir išvadamis, KTU Slėnio mokslo ir verslo centro pastato ketvirtam aukštui suprojektuotos penkios drėkinimo sistemos. Pagal gamintojo rekomendacijas parinkta drėkinimo sistema, kurią sudaro vandens ir oro slėgio pakėlimo mazgas. Iš mazgo tiekiamas atskirai vanduo ir oras, kurie paskirstomi vamzdynu iki purkštukų, sumontuotų patalpoje. Patalpoje esantis drėgmės jutiklis duoda signalą į vandens ir oro slėgio kėlimo mazgą ir valdiklis atidaro dviegius srauto vožtuvus, taip suspaustas oras bei vanduo patiekiamas iki purkštuko, kuris dideliu slėgiu išpurškia vandenį ir orą mažais lašeliais.

Parinkta sistema – Condair JS60. Tiekiamas srautas 0-60 l/h, santykinio drėgčio palaikymo paklaida +/- 4%.

Įrenginio ir sistemos veikimo schema pateikta brėžiniuose.

3.TECHNOLOGINĖ-ORGANIZACINĖ IR EKONOMINĖ DALIS

3.1. Medžiagų ir gaminių charakteristikos Vandeniai kondicionieriai

Pastato ketvirtame aukšte suprojektuoti vandeniai kondicionieriai su keturvamzde pajungimo sistema. Du vamzdžiai skirti šildymo sistemai pajungti, kiti du – vėsinimo sistemai pajungti. Pagaminti iš nerūdijančio plieno korpuso su 10 mm storio izoliacine polietilene plėvele. Grotelės nerūdijančio plieno. Kondicionierius standartinės baltos spalvos (RAL 9010). Darbinis slėgis nuo 4,6 – 38,8 kPa. Galia nuo 3 – 10 kW (šildymo sistemai), 1,7 – 6 kW (vėsinimo sistemai).

Daugiasluoksniai vamzdžiai

Šildymo ir vėsinimo sistemų magistraliniams vamzdynams ir atšakoms naudojami Pex-Al-Pex vamzdžiai. Jį sudaro vidinėje ir išorinėje pusėje esantys plastikiniai sluoksniai iš bespalvio PE-X ir balto PE-HD polietileno bei vieno tarp jų esančio suvirinto sluoksnio iš aliuminio. Atsparus korozijai, lankstus, lengvas. Skersmenys 20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 54 mm, 63 mm. Aliuminio sluoksnio storis nuo 0,4 iki 0,5 mm. Maksimalus darbinis slėgis 1,5Mpa. Maksimali darbinė temperatūra 95°C.

Rutuliniai ventiliai

Šildymo ir vėsinimo sistemose numatyta movinė uždarojoji armatūra. Medžiaga – bronzos. Darbinis slėgis 10bar, maksimali temperatūra 120°C.

Balansiniai ventiliai

Šildymo ir vėsinimo sistemų stovuose numatyti automatiniai balansiniai ventiliai. Skirti slėgio perkryčiui reguliuoti šildymo ir vėsinimo sistemose. Medžiaga: bronzos. Darbinis slėgis 16bar. Nustatymo ribos 5-25kPa, 20-40kPa. Maksimali temperatūra 120°C. Maksimalus slėgio perkrytis ventilyje 1,5kPa.

Dvieigiai vožtuvai

Dvieigiai vožtuvai numatyti prie šildymo ir vėsinimo prietaisų. Skirti reguliuoti šilumnešio arba šaltnešio srautą. Komplektuojamas su elektrine pavara, skirta procesoriaus signalui perduoti į vožtuvą. Medžiaga: bronzos. Darbinis slėgis 10 bar. Terpė – vanduo arba glikolio vandens mišinys iki 30%. Maksimali darbinė temperatūra 120°C.

Nuorinimo įtaisas

Turi būti 15 mm skersmens. Skirtas aukščiausiose šildymo – vėsinimo sistemos taškuose susikaupusio oro išleidimui. Medžiaga: bronzos. Maksimalus slėgis 12 bar, maksimali temperatūra 115°C.

Termometrai

Negyvsidabriniai, stikliniai arba bimetaliniai. Matavimo ribos 0 - 100°C. Termometrai dedami į metalinius įdėklus.

Manometrai

Turi ne mažesnę kaip 100 mm skersmens ciferblatą. Tikslumo klasė 1,5, apsaugos klasė IP54, matavimų skalė 0 – 10 bar. Manometrai turi būti metrologiškai patikrinti.

Šiluminė izoliacija

Ant šildymo ir vėsinimo sistemos stovų ir magistralinių vamzdynų numatyta šiluminė izoliacija. Akmens vatos kevalai su aliuminio folija. Diametras nuo 20 iki 100mm, storis – 20-40mm. Šilumos laidumo koeficientas 0,0035 W/m°K.

3.2. Medžiagų ir gaminių charakteristikos

Ortakiai

Vėdinimo sistemai numatyti stačiakampiai ortakiai ir fasoninės dalys, pagamintos iš cinkuotos skardos. Skardos storis 0,7 mm. Apvalūs orakiai ir jų fasoninės dalys taip pat gaminami iš cinkuotos skardos. Skardos storis: iki Ø200 mm skersmens 0,5 mm. Nuo Ø250 iki Ø450 mm skersmens 0,6 mm. Ortakiai tarpusavyje jungiami fasoninėmis dalimis su guminėmis tarpinėmis moviniu sujungimu.

Stoginis ventiliatorius

Montuojamas ant stogo. Jungiamas prie ortakio. Korpusas pagamintas aliuminio, rėmas iš nerūdijančio plieno, spalva RAL 7030. Vertikalus oro išmetimas.

Triukšmo slopintuvas

Vėdinimo sistemos triukšmui sumažinti numatyti triukšmo slopintuvai, kurie montuojami už ventiliatoriaus, tiekimo ir šalinimo ortakiuose. Stačiakampiai triukšmo slopintuvai pagaminti iš cinkuotos skardos lakštų, tarp jų užpildyta garsą slopinančia mineraline arba akmens vata.

Lauko paėmimo grotelės

Oro paėmimo ir išmetimo grotelės pagamintos iš aliuminio su horizontaliomis plokštelėmis, kurios neleidžia vandeniui patekti į vėdinimo sistemas. Taip pat sumontuotas apsauginis tinklelis.

Priešgaisrinė sklendė

Vėdinimo sistemoms kertant priešgaisrines perdangas ir pertvaras numatytos priešgaisrinės sklendės. Korpusas pagamintas iš plieno, kuris atsparus aukštom temperatūrom. Korpuso rėmas pagamintas iš nerūdijančio plieno. Uždaromasis mechanizmas

užsidaro temperatūrai pasiekus 72°C. Atsparumas ugniai E30 klasės. Sklendės reikia sumontuoti matomose ir lengvai prieinamose vietose, apžiūrai vykdyti.

Izoliacija

Akmens vatos dembliai. Turi būti sumontuota, taip kaip nurodo gamintojas, naudojant tam skirtus gamintojo rekomenduotus įrankius. Sujungiama greitai džiūstančiais klėjais bei lipnia izoliacine juosta demblių sujungimams tvirtinti. Izoliacija turi būti nedegi. Šilumos laidumo koeficientas 0,0035 W/Mk.

3.3. Ekonominė dalis

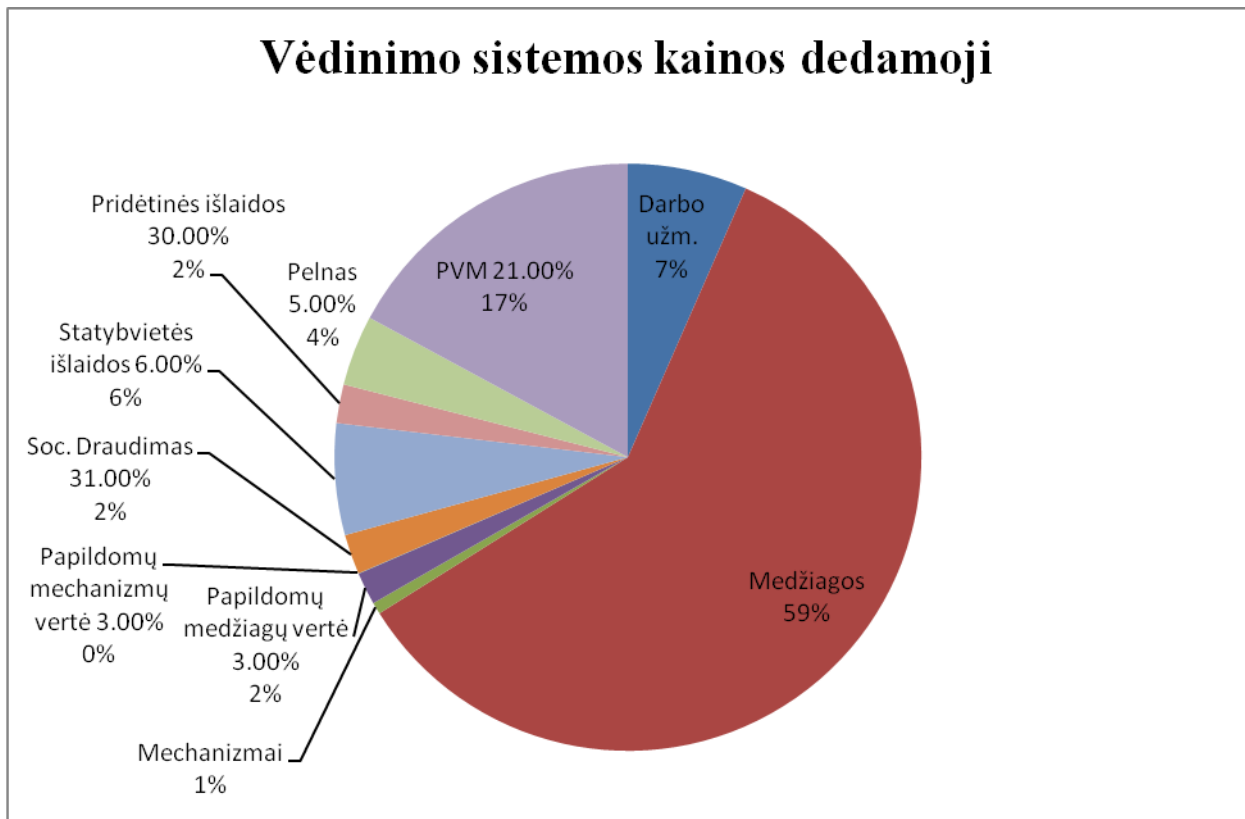
Magistro baigiamajame darbe sudaryta sąmata pastato ketvirto aukšto vėdinimo sistemai įrengti. Programa „Prosama” buvo apskaičiuota statybos kaina.

Į sąmatą įtraukti vėdinimo įrenginiai septynioms sistemoms, stoginis ventiliatorius, triukšmo slopintuvai, cinkuotos skardos ortakiai, fasoninės ortakių dalys, termoizoliacija bei vėdinimo sistemos įrengimo darbai.

Skaičiuojamoji statybos kaina susideda iš tiesioginių ir netiesioginių išlaidų reikalingų statiniui pastatyti, remontuoti, rekonstruoti.

Tiesiogines išlaidas sudaro tiesioginiams darbams atlikti reikalingų materialinių ir darbo resursų, kuriuos sudaro medžiagų, mechanizmų, eksploatacijos ir darbo užmokesčio vertė, socialinio draudimo mokesčiai bei kitos susijusios išlaidos. Netiesioginės išlaidos tai pridėtinės išlaidos bei pelnas, apskaičiuojamas nuo tiesioginių, pridėtinių, socialinio draudimo ir kitų išlaidų sumos priimant 5% [18].

Gauta lokalinės sąmatos kaina 88974,68 €. Vėdinimo sistemos ketvirtam aukštui 1m² kaina 45,3 €. Sudarytas darbo užmokesčio, mechanizmų ir medžiagų žiniaraštis. Žiniaraščiai pateikti 3 priede. Kainos palyginimo grafikas pavaizduotas 26 paveiksle.



26 pav. Vėdinimo sistemos kainos dedamoji

4. APLINKOSAUGOS DALIS

4.1. Šildymo ir vėdinimo sistemos darbų vykdymas

Visi horizontalūs vamzdynai tiesiami minimaliu nuolydžiu 0,002 mm/m. Ant šildymo sistemos atšakų statoma uždaroji ir reguliuojamoji armatūra, skirta sistemos paleidimui, reguliavimui patogiai ir saugiai eksploatacijai. Vamzdžiai jungiami presuojant. Naudojamos nerūdijančio plieno nikeliuotos presuojamos ir srieginės fasoninės detalės armatūrai įrengti. Vamzdžiai tvirtinami kas 3 m laikikliais. Vamzdynų posūkiai daromi naudojant alkūnes. Išardomi vamzdynų sujungimai daromi armatūros įrengimo vietose ir ten, kur būtina pagal montavimo ir eksploataavimo reikalavimus. Darbai vykdomi specialiais įrankiais.

Vamzdynų bandymas vykdomas prieš apdailos darbų pradžią, kai yra atlikti suvirinimo darbai, sumontuotos vamzdynų tvirtinimo detalės ir nejudamos atramos. Hidraulinio bandymo metu vamzdynas užpildomas šaltu vandeniu ir bandoma ne trumpiau kaip 10 min. Bandomuoju slėgiu, kuris turi būti 1,5 darbinio slėgio, bet nemažesnis kaip 0,2 MPa žemiausioje sistemos vietoje. Jeigu armatūros korpuse, vamzdynuose ir sujungimuose nerandama defektų ir vandens nutekėjimo – sistema tinkama eksploatacijai.

Šiluminis bandymas vyksta, sistemą užpildant tinklo vandeniu, ne žemesnės temperatūros kaip 60°C. Šiluminis sistemos bandymas vykdomas 7 valandas.

4.2. Vėdinimo sistemos darbų vykdymas

Įrengimai ir sistemų ruošiniai į aikštelę atvežami sukomplektuoti paketais arba konteneriuose su užrašu apie ruošinius paruošusią gamyklą, užsakymo nr. Montuojant vėdinimo sistemas, turi būti užtikrinta:

- sujungimų sandarumas ir tvirtinimo detalių tvirtumas;
- ortakių ašių tiesumas;
- armatūros kokybė, galimybė prieiti remonto metu.

Prieš montavimą, tikrinama ar į ortakių vidų nepateko nešvarumų ar kitų daiktų. Stačiakampės kanalinės vėdinimo sistemos įrenginiai jungiami tarpusavyje flanšais su gumos tarpinėmis. Kanalinė vėdinimo sistema ir horizontalus ortakių tinklas turi būti kabinamas prie lubų, sienų, kolonų, sijų.

Vėdinimo įrenginiai priimami, atlikus priešpaleidiminį bandymą ir reguliavimą, o taip pat apžiūrėjus sistemų įrenginių išorę. Priešpaleidiminių bandymų metų nustatoma:

- ar ventiliatoriaus našumas atitinka projektinį;
- ortakių ir kitų sistemos elementų sandarumas;
- kiek faktiniai tiekiamo ir šalinamo oro kiekiai atitinka projektinius;
- oro šildytuvų tolygus kaitimas.

Iki bandymo, vėdinimo įrenginiai turi dirbti nepertraukiamai ir tinkamai 7 val.

4.3. Aplinkosaugos dalis

Vykdomi inžinerinių sistemų montavimo darbai gali neigiamai veikti aplinką. Tam kad, nebūtų padaryta žalos, privaloma laikytis aplinkos apsaugos reikalavimų.

Darbo metu susidariusias atliekas būtina pašalinti ir utilizuoti tik tam skirtais būdais. Atliekos turi būti rūšiuojamos, visos susidariusios atliekos turi būti išvežtos į tam skirtas aikšteles, užpildomas atliekų išvežimo žiniaraštis. Vykdam darbus reiki užtikrinti, jog nebūtų užterštas gruntas ar oras pavojingomis aplinkai cheminėmis ar biologinėmis medžiagomis, taip pat užtikrinti vamzdžių sandarumą.

5. IŠVADOS

1. Atlikus tyrimą šaltuoju ir šiltuoju metų laikotarpiu galima teigti, kad pastatas turi sergančio pastato sindromo simptomus. Pagal objektyvius ir subjektyvius tyrimus nustatyta jog dvejose patalpose yra labai žemas santykinis drėgnis: 24% (normos vertė 35-60%). Dėl to patalpose dirbantys žmonės patyrė nusiskundimų dėl nosies bei gerklės takų ligų. Taip pat įvardyti nusiskundimai dėl sausos veido ir rankų odos.
2. Vienoje patalpoje išmatuota temperatūra viršija 24°C. Dėl to patalpose dirbantys žmonės patyrė nusiskundimų dėl sauso bei tvankaus oro. Galime daryti prielaidą jog temperatūrai viršijus ribines vertes darbuotojai priverstinai vėdino patalpas ,atidarinėjo langus. Dėl to patalpoje dirbantys žmonės taip patyrė nusiskundimų dėl skersvėjo ,triukšmo sklindančio iš lauko bei atspindžių.
3. Pagal tyrimo, kuris atliktas šaltuoju ir šiltuoju metų laiku, gautus klausimynų rezultatus nustatyta jog darbuotojai patyrė nusiskundimų dėl per žemos oro temperatūros 50% (šalt. metų laikas) kintančios oro temperatūros 75% (šilt. metų laikas) ir 58% (šalt. metų laikas) , skersvėjo 50% (šilt. metų laikas) , atspindžių 37,5 % (šilt. metų laikas) , šalančių kojų 37,5% (šilt. metų laikas) ir 8% (šalt. metų laikas), triukšmo iš lauko 25% (šilt. metų laikas), tabako dūmų 12,5% (šilt. metų laikas).
4. Pastato ketvirto aukšto šilumos nuostoliai 72,14 kW, vėsinimui reikiama galia 360kW. Pastato ketvirtame aukšte suprojektuoti vandeniniai kondicionieriai, skirti patalpų šildymui bei vėsinimui.
5. Apskaičiuoti ir parinkti oro kiekiai reikalingi pastato ketvirtam aukštui. Todėl suprojektuotos septynios oro tiekimo ir ištraukimo sistemos su plokšteliniais šilumokaičiais: TL1/IL1 – 11200 m³/h, TL2/IL2 – 6352 m³/h, T1/I1 - 4480 m³/h, T2/I2 – 6352 m³/h, T3/I3 – 2230 m³/h, T4/I4 – 1080 m³/h, T5/I5 – 6512 m³/h ir viena oro šalinimo sistema su stoginiu ventiliatoriumi: I8 – 792 m³/h.
6. Biuro patalpose esantis santykinis drėgnis netenkina higienos norminių reikalavimų, todėl reikiamam drėgmės kiekiui patalpose palaikyti, suprojektuota drėkinimo sistema. Reikiamam mikroklimatui palaikyti biuro patalpose suprojektuota drėkinimo sistema.
7. Apskaičiuota vėdinimo sistemos sąmata. Statybos kaina 1 m² - 76,46 €. Projektuojamos vėdinimo sistemos kaina 149620,71 €.

6. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. LR Statybos įstatymas (1996m. kovo 19d. Nr. I – 1240, Vilnius).
2. STR 2.09.02:2005 „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“. Valstybės žinios, 2005 06 09, Nr.75-2729.
3. STR 2.05.01:2013 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas“. Valstybės žinios, 2015 10 23, Nr. D1-772.
4. STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Energijos poreikis šildymui“. Valstybės žinios, 2008 05 12, Nr. 58-2185.
5. STR 2.01.09:2012 „Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimas“. Valstybės žinios, 2012 08 12, Nr. 99-5071.
6. STR 2.01.01:2005 „Esminis statinio reikalavimas. Mechaninis atsparumas ir pastovumas“. Valstybės žinios, 2005 09 21, Nr. 115-4195.
7. STR 2.01.01(2):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga“. Valstybės žinios, 2002 10 04, Nr. 96-4233.
8. STR 2.01.01(3):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga“. Valstybės žinios, 2002 11 08, Nr. 106-4776.
9. STR 2.01.01:2008 „Esminis statinio reikalavimas. Apsauga nuo triukšmo“. Valstybės žinios, 2008 03 12, Nr. 35-1256.
10. STR 2.01.01:2008 „Esminis statinio reikalavimas. Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas“. Valstybės žinios, 2008 03 12, Nr. 35-1255.
11. RSN 156-94 „Statybinė klimatologija“.
12. „Vėdinimo sistemų gaisrinės saugos taisyklės“. Valstybės žinios, 2003 10 04, Nr.1-250.
13. HN 69:2003 „Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Parametrų norminės vertės ir matavimo reikalavimai“. Valstybės žinios, 2004 03 26, Nr. 45-1485.
14. HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir viešojo naudojimo pastatų mikroklimatas“. Valstybės žinios, 2009 12 31, Nr. 159-7219.
15. STR 1.05.06:2010 „Statinio projektavimas“. Valstybės žinios, 2010 09 30, Nr. 115-5902.
16. A.Jurelionis, L.Šeduikytė „Mikroklimatas“. Mokomoji knyga. Vilnius: Lietuvos edukologijos universiteto leidykla, 2013, 85p.
17. Isevičius Edmundas „Oro kondicionavimas“, 2007m, 220 p.

18. Viliūnas Gediminas Statybos kainos apskaičiavimo metodiniai nurodymai. Mokomoji knyga. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla, 2011, 86p.
19. Yvonne de Kluizenaar, Celina Roda, Nienke Elske Dijkstra, Serena Fossati, Corinne Mandin, Victor G. Mihucz , Otto Hänninen , Eduardo de Oliveira Fernandes ,Gabriela V. Silva , Paolo Carrer , John Bartzis , Philomena M. Bluysen ,, Office characteristics and dry eye complaints in European workers. The OFFICAIR study”, Building and Environment, 15 March 2016
20. C. Huizenga, S. Abbaszadeh, L. Zagreus and E. Arens, Air Quality and Thermal Comfort in Office Buildings: Results of a Large Indoor Environmental Quality Survey, Center for the Built Environment, University of California, Healthy Buildings 2006, Vol. III.
21. Prieiga per internetą: <https://www.systemair.com/lt-LT/Lithuania/Products/oro-tiekimo---salinimo-irenginiai/kompaktiski-oro-tiekimo---salinimo-irenginiai/oro-salinimo-irenginiai/dvcompact/DVCompact-Extract-units/> [Žiūrėta 2016 11 14]
22. Prieiga per internetą: <https://www.systemair.com/lt-LT/Lithuania/Products/oro-kondicionavimas/vandenines-vesinimo-sistemas/free-cooling-modulis/freecool/SysFreeCool-33/> [Žiūrėta 2016 11 21]
23. Prieiga per internetą: <https://www.systemair.com/lt-LT/Lithuania/Products/ventiliatoriai-ir-ju-priedai/stoginiai-ventiliatoriai/stoginiai-ventiliatoriai-kvadratinu-sujungimu/dhs/dhs-225ev-stogo-vent/> [Žiūrėta 2016 12 04]
24. Prieiga per internetą: <http://www.condair.co.uk/spray-humidifiers/jetspray-compressed-air-water-spray-humidifier> [Žiūrėta 2016 10 29]
25. Prieiga per internetą: <http://www.flaktwoods.com/products/> [Žiūrėta 2016 11 20]

PRIEDAI

1 Priedas KLAUSIMYNAS

Gerbiamas/a respondente,

Šis trumpas klausimynas skirtas subjektyviam šiluminės aplinkos sąlygų įvertinimui ir sergančio pastato sindromo simptomų identifikavimui Jūsų darbo aplinkoje.

Anketa yra anoniminė, skirta palyginti objektyvius parametrus (išmatuotus) ir subjektyvų vertinimą.

Iš anksto dėkojame už sugaištą laiką!

1 lentelė. Asmeninė informacija

Jūsų amžius metų
Lytis	moteris 1 vyras 2
Ar rūkote?	ne 1 taip 2 Jei Ne , ar Jūs rūkėte praityje? ne 1 taip 2
Kiek metų Jūs dirbate šiame pastate? metų
Kiek valandų per savaitę Jūs praleidžiate šiame pastate? val. per savaitę

2 lentelė. Identifikuojami simptomai

Ar per pastaruosius 3 mėnesius Jūs jautėte šiuos simptomus:

<p>1. Akių niežėjimą, džiūvimą ar dirginimą</p> <p>Ne ... 0</p> <p>Taip, kartais ... 1</p> <p>Taip, kelis kartus per savaitę ... 2</p> <p>Taip, kiekvieną dieną ... 3</p>	<p>6. Kosulį</p> <p>Ne ... 0</p> <p>Taip, kartais ... 1</p> <p>Taip, kelis kartus per savaitę ... 2</p> <p>Taip, kiekvieną dieną ... 3</p>
<p>2. Nosies niežėjimą, džiūvimą ar dirginimą</p> <p>Ne ... 0</p> <p>Taip, kartais ... 1</p> <p>Taip, kelis kartus per savaitę ... 2</p> <p>Taip, kiekvieną dieną ... 3</p>	<p>7. Dusulį</p> <p>Ne ... 0</p> <p>Taip, kartais ... 1</p> <p>Taip, kelis kartus per savaitę ... 2</p> <p>Taip, kiekvieną dieną ... 3</p>
<p>3. Užsikimšusią nosį ar slogą</p> <p>Ne ... 0</p> <p>Taip, kartais ... 1</p> <p>Taip, kelis kartus per savaitę ... 2</p> <p>Taip, kiekvieną dieną ... 3</p>	<p>8. Sunkų kvėpavimą</p> <p>Ne ... 0</p> <p>Taip, kartais ... 1</p> <p>Taip, kelis kartus per savaitę ... 2</p> <p>Taip, kiekvieną dieną ... 3</p>
<p>4. Gerklės džiūvimą ar dirginimą</p> <p>Ne ... 0</p> <p>Taip, kartais ... 1</p> <p>Taip, kelis kartus per savaitę ... 2</p> <p>Taip, kiekvieną dieną ... 3</p>	<p>9. Sausą rankų odą</p> <p>Ne ... 0</p> <p>Taip, kartais ... 1</p> <p>Taip, kelis kartus per savaitę ... 2</p> <p>Taip, kiekvieną dieną ... 3</p>
<p>5. Užkimusį balsą</p> <p>Ne ... 0</p> <p>Taip, kartais ... 1</p> <p>Taip, kelis kartus per savaitę ... 2</p> <p>Taip, kiekvieną dieną ... 3</p>	<p>10. Sausą ar paraudusią veido odą</p> <p>Ne ... 0</p> <p>Taip, kartais ... 1</p> <p>Taip, kelis kartus per savaitę ... 2</p> <p>Taip, kiekvieną dieną ... 3</p>
<p>11. Nuovargį</p> <p>Ne ... 0</p> <p>Taip, kartais ... 1</p> <p>Taip, kelis kartus per savaitę ... 2</p> <p>Taip, kiekvieną dieną ... 3</p>	<p>13. Sunkumą susikoncentruoti</p> <p>Ne ... 0</p> <p>Taip, kartais ... 1</p> <p>Taip, kelis kartus per savaitę ... 2</p> <p>Taip, kiekvieną dieną ... 3</p>
<p>12. Galvos skausmą</p> <p>Ne ... 0</p> <p>Taip, kartais ... 1</p> <p>Taip, kelis kartus per savaitę ... 2</p> <p>Taip, kiekvieną dieną ... 3</p>	<p>14. Pykinimą</p> <p>Ne ... 0</p> <p>Taip, kartais ... 1</p> <p>Taip, kelis kartus per savaitę ... 2</p> <p>Taip, kiekvieną dieną ... 3</p>

3. lentelė. Informacija apie respondentų sveikatą

Ar per pastaruosius 3 mėnesius Jūs:			
	Taip	Ne	Nežinau
Slogavote	0	1	2
Buvote peršalęs(-usi).....	0	1	2
Sirgote sinusitu	0	1	2
Kitos ligos			
	Taip	Ne	Nežinau
Ar Jūs esate sirgę			
Astma	0	1	2
Nosies gleivinės uždegimu	0	1	2
Dažnai pasikartojančiu bronchitu	0	1	2
Ar jūs esate alergiškas ar labai jautrus			
	Taip	Ne	Nežinau
Žiedadulkėms	0	1	2
Gyvūnams (katėms, šunims ir t. t.)	0	1	2
Dulkių erkėms	0	1	2
Pelėsiams	0	1	2
Kitam	0	1	2
Kam			

4 lentelė. Respondentų darbinės atmosferos vertinimas (jei tai per daug asmeniška, galite nepildyti)

Bendras Jūsų darbinės atmosferos įvertinimas

A. Ar Jūs manote, kad Jūsų darbas įdomus?				
nepaprastai įdomus	labai įdomus	šiek tiek įdomus	nelabai įdomus	neįdomus
1	2	3	4	5
B. Kaip Jūs manote, ar Jūsų darbas labai sunkus (protiškai)?				
nepaprastai sunkus	labai sunkus	šiek tiek sunkus	nelabai sunkus	nesunkus
1	2	3	4	5
C. Ar Jūs turite daug darbo?				
nepaprastai daug	labai daug	iš dalies	nelabai daug	labai mažai
1	2	3	4	5
D. Ar Jūs turite pakankamai laiko ir lėšų, kad Jūsų darbas būtų atliktas Jus tenkinančiu būdu?				
nepaprastai daug	labai daug	šiek tiek	nelabai	visiškai ne
1	2	3	4	5
E. Kokia nuotaika ir psichosocialinė aplinka vyrauja Jūsų darbe?				
labai gera	gera	nelabai gera	bloga	labai bloga
1	2	3	4	5
F. Ar Jūsų kolegos padeda spręsti darbe iškilusias problemas?				
visada	dažnai	kartais	retai	niekada
1	2	3	4	5
G. Kaip Jūs manote, ar jūsų pastangos yra vertinamos?				
labai	iki tam tikros ribos	šiek tiek	nelabai	visiškai ne
1	2	3	4	5

5 lentelė. Aplinkos parametru įvertinimas

Ar per pastaruosius 3 mėnesius Jūs patyrėte diskomfortą savo darbo vietoje dėl:

	Ne	Taip, kartais	Taip, kelis kartus per savaitę	Taip, kiekvieną dieną
A. Skersvėjo	0	1	2	3
B. Per aukštos oro temperatūros	0	1	2	3
C. Kintančios oro temperatūros	0	1	2	3
D. Per žemos oro temperatūros	0	1	2	3
E. Tvankaus oro	0	1	2	3
F. Sauso oro	0	1	2	3
G. Nemalonių kvapų	0	1	2	3
H. Statinio elektros krūvio	0	1	2	3
I. Tabako dūmų	0	1	2	3
J. Triukšmo, esančio biure	0	1	2	3
K. Triukšmo, sklindančio iš kitų biurų	0	1	2	3
L. Triukšmo, sklindančio iš lauko	0	1	2	3
M. Prasto apšvietimo	0	1	2	3
N. Atspindžių	0	1	2	3
O. Nešvaros ir dulkių	0	1	2	3
P. Šalančių kojų	0	1	2	3
Q. Erdvės trūkumo	0	1	2	3

Ačiū už jūsų laiką!

2 Priedas

1 lentelė. Šilumos nuostoliai per atitvaras

Patalpa, temp., °C	Atitvaros				Pataisa $k_a \times b_u$	Pataisa dėl			SŠN per atitvaras H_{el} , W/K	SŠN per atitvaras ΣH_{el} = H_{en} , W/K	SŠN per ilginiu s šilumi nius tilteliu s H_v , W/K	SŠN dėl vėdin imo ir inf. H_v , W/K	ΣH , W/K	$(\theta_i - \theta_e)$, °C	Šildymo galia P_h , W	
	Paviršius/ orientacija	Matmenys, m		Plotas, m ²		U, W/m ² K	atitv. orientac. Δk_o	šildymo prietaisų rūšies Δk_h								$1 + \Sigma \Delta k$
		Plotis	Aukštis													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
406	IS/PR	6.75	0.75	5.06	0.15	1	0	0	1	0.76	22.52	18.46	16.25	57.23	44	2518.01
	L/PR	6.75	2.48	16.74	1.30	1	0	0	1	21.76						
409	IS/PR	3.2	0.75	2.40	0.15	1	0	0	1	0.36	10.68	11.36	1.21	23.24	44	1022.66
	L/PR	3.2	2.48	7.94	1.30	1	0	0	1	10.32						
410	L/PR	3.2	2.48	7.94	1.30	1	0	0	1	10.32	10.68	11.36	1.20	23.24	44	1022.34
413	IS/PV	11.5	0.75	8.63	0.15	1	0	0	1	1.29	62.19	47.09	34.66	143.94	44	6333.446406
	L/PV	11.5	2.48	28.52	1.30	1	0	0	1	37.08						
	IS/SV	6.8	0.75	5.10	0.15	1	0.05	0	1.05	0.80						
415	IS/SV	6.4	0.75	4.80	0.15	1	0.05	0	1.05	0.76	22.42	18.65	15.80	56.87	44	2502.382539
	L/SV	6.4	2.48	15.87	1.30	1	0.05	0	1.05	21.67						
418	IS/SV	6.4	0.75	4.80	0.15	1	0.05	0	1.05	0.76	22.42	18.65	15.80	56.87	44	2502.382539
	L/SV	6.4	2.48	15.87	1.30	1	0.05	0	1.05	21.67						

1 lentelės tęsinys.

420	IS/SV	6.4	0.75	4.80	0.15	1	0.05	0	1.05	0.76	22.42	18.65	15.80	56.87	44	2502.382539
	L/SV	6.4	2.48	15.87	1.30	1	0.05	0	1.05	21.67						
422	IS/SV	3.2	0.75	2.4	0.15	1	0.05	0	1.05	0.38	11.21	11.93	7.75	30.89	44	1359.056783
	L/SV	3.2	2.48	7.936	1.3	1	0.05	0	1.05	10.83						
423	IS/SV	3.2	0.75	2.4	0.15	1	0.05	0	1.05	0.38	11.21	11.93	7.75	30.89	44	1359.056783
	L/SV	3.2	2.48	7.936	1.3	1	0.05	0	1.05	10.83						
425	IS/SV	3.2	0.75	2.4	0.15	1	0.05	0	1.05	0.38	11.21	11.93	7.75	30.89	44	1359.056783
	L/SV	3.2	2.48	7.936	1.3	1	0.05	0	1.05	10.83						
426	IS/SV	3.2	0.75	2.4	0.15	1	0.05	0	1.05	0.38	11.21	11.93	7.75	30.89	44	1359.056783
	L/AV	3.2	2.48	7.936	1.3	1	0.05	0	1.05	10.83						
428	IS/SV	3.2	0.75	2.4	0.15	1	0.05	0	1.05	0.38	11.21	11.93	7.75	30.89	44	1359.056783
	L/SV	3.2	2.48	7.936	1.3	1	0.05	0	1.05	10.83						
429	IS/SV	3.2	0.75	2.4	0.15	1	0.05	0	1.05	0.38	11.21	11.93	7.75	30.89	44	1359.056783
	L/SV	3.2	2.48	7.936	1.3	1	0.05	0	1.05	10.83						
430	IS/SV	3.2	0.75	2.4	0.15	1	0.05	0	1.05	0.38	11.21	11.93	7.84	30.98	44	1363.210894
	L/SV	3.2	2.48	7.936	1.3	1	0.05	0	1.05	10.83						
432	IS/SV	3.5	0.75	2.625	0.15	1	0.05	0	1.05	0.41	12.26	12.56	10.24	35.06	44	1542.465512
	L/SV	3.5	2.48	8.68	1.3	1	0.05	0	1.05	11.85						
434	IS/SV	3.4	0.75	2.55	0.15	1	0.05	0	1.05	0.40	11.91	12.35	7.77	32.03	44	1409.164911
	L/SV	3.4	2.48	8.432	1.3	1	0.05	0	1.05	11.51						
435	IS/SV	3.4	0.75	2.55	0.15	1	0.05	0	1.05	0.40	11.91	12.35	7.77	32.03	44	1409.164911
	L/SV	3.4	2.48	8.432	1.3	1	0.05	0	1.05	11.51						

1 lentelės tęsinys.

438	IS/SV	3.8	0.75	2.85	0.15	1	0.05	0	1.05	0.45	13.31	13.19	7.77	34.27	44	1507.783431
	L/SV	3.8	2.48	9.424	1.3	1	0.05	0	1.05	12.86						
439	IS/SV	3.5	0.75	2.625	0.15	1	0.05	0	1.05	0.41	35.03	31.04	9.04	75.11	44	3305.058134
	L/SV	3.5	2.48	8.68	1.3	1	0.05	0	1.05	11.85						
	IS/SR	6.5	0.75	4.875	0.15	1	0.05	0	1.05	0.77						
	L/SR	6.5	2.48	16.12	1.3	1	0.05	0	1.05	22.00						
440	IS/SR	3.2	0.75	2.4	0.15	1	0.05	0	1.05	0.38	11.21	11.93	5.60	28.73	44	1264.311105
	L/SR	3.2	2.48	7.936	1.3	1	0.05	0	1.05	10.83						
443	IS/SR	6.5	0.75	4.875	0.15	1	0.05	0	1.05	0.77	34.45	30.26	8.86	73.56	44	3236.855062
	L/SR	6.5	2.48	16.12	1.3	1	0.05	0	1.05	22.00						
	IS/PR	3.5	0.75	2.625	0.15	1	0	0	1	0.39						
	L/PR	3.5	2.48	8.68	1.3	1	0	0	1	11.28						
444	IS/PR	3.4	0.75	2.55	0.15	1	0	0	1	0.38	11.34	11.76	7.60	30.70	44	1350.826537
	L/PR	3.4	2.48	8.432	1.3	1	0	0	1	10.96						
445	IS/PR	3.4	0.75	2.55	0.15	1	0	0	1	0.38	11.34	11.76	7.60	30.70	44	1350.826537
	L/PR	3.4	2.48	8.432	1.3	1	0	0	1	10.96						
446	IS/PR	3.4	0.75	2.55	0.15	1	0	0	1	0.38	11.34	11.76	7.60	30.70	44	1350.826537
	L/PR	3.4	2.48	8.432	1.3	1	0	0	1	10.96						
447	IS/PR	3.4	0.75	2.55	0.15	1	0	0	1	0.38	11.34	11.76	7.60	30.70	44	1350.826537
	L/PR	3.4	2.48	8.432	1.3	1	0	0	1	10.96						
448	IS/PR	6.5	0.75	4.875	0.15	1	0	0	1	0.73	21.69	17.96	14.82	54.46	44	2396.354831
	L/PR	6.5	2.48	16.12	1.3	1	0	0	1	20.96						
449	IS/PR	3.5	0.75	2.625	0.15	1	0	0	1	0.39	11.68	11.96	7.60	31.23	44	1374.307137
	L/PR	3.5	2.48	8.68	1.3	1	0	0	1	11.28						

1 lentelės pabaiga.

450	IS/PR	3.5	0.75	2.625	0.15	1	0	0	1	0.39	11.68	11.96	7.60	31.23	44	1374.307137
	L/PR	3.5	2.48	8.68	1.3	1	0	0	1	11.28						
451	IS/PR	3.5	0.75	2.625	0.15	1	0	0	1	0.39	11.68	11.96	7.60	31.23	44	1374.307137
	L/PR	3.5	2.48	8.68	1.3	1	0	0	1	11.28						
452	IS/PR	3.5	0.75	2.625	0.15	1	0	0	1	0.39	11.68	11.96	7.60	31.23	44	1374.307137
	L/PR	3.5	2.48	8.68	1.3	1	0	0	1	11.28						
453	IS/PR	3.5	0.75	2.625	0.15	1	0	0	1	0.39	11.68	11.96	7.60	31.23	44	1374.307137
	L/PR	3.5	2.48	8.68	1.3	1	0	0	1	11.28						
454	IS/PR	3.5	0.75	2.625	0.15	1	0	0	1	0.39	11.68	11.96	7.60	31.23	44	1374.307137
	L/PR	3.5	2.48	8.68	1.3	1	0	0	1	11.28						
455	IS/PR	6.5	0.75	4.875	0.15	1	0	0	1	0.73	21.69	11.96	15.54	49.19	44	2164.149755
	L/PR	6.5	2.48	16.12	1.3	1	0	0	1	20.96						
456	IS/PR	3.5	0.75	2.625	0.15	1	0	0	1	0.39	11.68	11.96	7.60	31.23	44	1374.307137
	L/PR	3.5	2.48	8.68	1.3	1	0	0	1	11.28						
457	IS/PR	3.5	0.75	2.625	0.15	1	0	0	1	0.39	11.68	11.96	7.60	31.23	44	1374.307137
	L/PR	3.5	2.48	8.68	1.3	1	0	0	1	11.28						
458	IS/PR	6.5	0.75	4.875	0.15	1	0	0	1	0.73	21.69	11.96	15.54	49.19	44	2164.309528
	L/PR	6.5	2.48	16.12	1.3	1	0	0	1	20.96						
459	IS/PR	3.5	0.75	2.625	0.15	1	0	0	1	0.39	33.37	23.56	8.85	65.78	44	2894.256813
	L/PR	3.5	2.48	8.68	1.3	1	0	0	1	11.28						
	IS/PV	6.5	0.75	4.875	0.15	1	0	0	1	0.73						
	L/PV	6.5	2.48	16.12	1.3	1	0	0	1	20.96						

Σ 67612.80

2 lentelė. Šilumos nuostoliai per ilginius tiltelius

Patalpa, temp., °C	Šiluminio tiltelio priežastis	ψ , W/mK	l, m	Pataisa $k_a \times b_u$	Pataisa dėl			SŠN per ilginius šiluminius tiltelius H_ψ , W/K	ΣH_ψ , W/K
					atitv. orientac. Δk_o	šildymo prietaisų rūšies Δk_h	$1+\Sigma \Delta k$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
406	Lango ang./PR	1.00	18.46	1	0	0	1	18.46	18.46
409	Lango ang./PR	1	11.36	1	0	0	1	11.36	11.36
410	Lango ang./PR	1	11.36	1	0	0	1	11.36	11.36
413	Lango ang./PV	1	27.96	1	0	0	1	27.96	47.09
	Lango ang./SV	1	18.56	1	0.05	0	1.05	19.49	
	Sienos išor.kamp/V	-0.1	3.6	1	0	0	1	-0.36	
415	Lango ang./SV	1	17.76	1	0.05	0	1.05	18.65	18.65
418	Lango ang./SV	1	17.76	1	0.05	0	1.05	18.65	18.65
420	Lango ang./SV	1	17.76	1	0.05	0	1.05	18.65	18.65
422	Lango ang./SV	1	11.36	1	0.05	0	1.05	11.93	11.93
423	Lango ang./SV	1	11.36	1	0.05	0	1.05	11.93	11.93
425	Lango ang./SV	1	11.36	1	0.05	0	1.05	11.93	11.93
426	Lango ang./SV	1	11.36	1	0.05	0	1.05	11.93	11.93
428	Lango ang./SV	1	11.36	1	0.05	0	1.05	11.93	11.93
429	Lango ang./SV	1	11.36	1	0.05	0	1.05	11.93	11.93
430	Lango ang./SV	1	11.36	1	0.05	0	1.05	11.93	11.93
432	Lango ang./SV	1	11.96	1	0.05	0	1.05	12.56	12.56
434	Lango ang./SV	1	11.76	1	0.05	0	1.05	12.35	12.35
435	Lango ang./SV	1	11.76	1	0.05	0	1.05	12.35	12.35
438	Lango ang./SV	1	12.56	1	0.05	0	1.05	13.19	13.19
439	Lango ang./SV	1	11.96	1	0.05	0	1.05	12.56	31.04
	Lango ang./SR	1	17.96	1	0.05	0	1.05	18.86	
	Sienos išor.kamp/S	-0.1	3.6	1	0.05	0	1.05	-0.38	
440	Lango ang./SV	1	11.36	1	0.05	0	1.05	11.93	11.93
443	Lango ang./PR	1	11.76	1	0	0	1	11.76	30.26
	Lango ang./SR	1	17.96	1	0.05	0	1.05	18.86	
	Sienos išor.kamp/R	-0.1	3.6	1	0	0	1	-0.36	
444	Lango ang./PR	1	11.76	1	0	0	1	11.76	11.76
445	Lango ang./PR	1	11.76	1	0	0	1	11.76	11.76
446	Lango ang./PR	1	11.76	1	0	0	1	11.76	11.76
447	Lango ang./PR	1	11.76	1	0	0	1	11.76	11.76
448	Lango ang./PR	1	17.96	1	0	0	1	17.96	17.96
449	Lango ang./PR	1	11.96	1	0	0	1	11.96	11.96

2 lentelės pabaiga.

450	Lango ang./PR	1	11.96	1	0	0	1	11.96	11.96
451	Lango ang./PR	1	11.96	1	0	0	1	11.96	11.96
452	Lango ang./PR	1	11.96	1	0	0	1	11.96	11.96
453	Lango ang./PR	1	11.96	1	0	0	1	11.96	11.96
454	Lango ang./PR	1	11.96	1	0	0	1	11.96	11.96
455	Lango ang./PR	1	11.96	1	0	0	1	11.96	11.96
456	Lango ang./PR	1	11.96	1	0	0	1	11.96	11.96
457	Lango ang./PR	1	11.96	1	0	0	1	11.96	11.96
458	Lango ang./PR	1	11.96	1	0	0	1	11.96	11.96
459	Lango ang./PR	1	11.96	1	0	0	1	11.96	23.56
	Lango ang./PV	1	11.96	1	0	0	1	11.96	
	Sienos išor.kamp/P	-0.1	3.6	1	0	0	1	-0.36	

3 lentelė. Šilumos nuostoliai dėl vėdinimo ir išorės oro infiltracijos

Patalpa	Oro kaita $n_{1\dots i}, h^{-1}$	Plotas A_{p2}, m^2	h, m	Δk_C	Δk_b	N	N_i	\sqrt{N}	k_g	Ltv, m^3/h	$c \times \rho_i$	SŠN dėl vėdinimo ir inf. $H_v, W/K$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
406	0.3	44.74	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	47.78	0.34	16.25
409	0.3	3.32	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	3.55	0.34	1.21
410	0.3	3.3	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	3.52	0.34	1.20
413	0.3	87.5	3.60	1.2	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	101.95	0.34	34.66
415	0.3	43.52	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	46.48	0.34	15.80
418	0.3	43.52	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	46.48	0.34	15.80
420	0.3	43.52	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	46.48	0.34	15.80
422	0.3	21.34	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.79	0.34	7.75
423	0.3	21.34	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.79	0.34	7.75
425	0.3	21.34	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.79	0.34	7.75
426	0.3	21.34	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.79	0.34	7.75
428	0.3	21.34	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.79	0.34	7.75
429	0.3	21.34	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.79	0.34	7.75
430	0.3	21.6	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	23.07	0.34	7.84
432	0.3	28.19	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	30.11	0.34	10.24
434	0.3	21.39	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.84	0.34	7.77
435	0.3	21.39	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.84	0.34	7.77
438	0.3	21.39	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.84	0.34	7.77
439	0.3	22.83	3.60	1.2	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	26.60	0.34	9.04
440	0.3	15.41	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	16.46	0.34	5.60
443	0.3	22.36	3.60	1.2	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	26.05	0.34	8.86
444	0.3	20.92	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.34	0.34	7.60

3 lentelės pabaiga.

445	0.3	20.92	3.60	1.1	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.34	0.34	7.60
446	0.3	20.92	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.34	0.34	7.60
447	0.3	20.92	3.60	1.1	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.34	0.34	7.60
448	0.3	40.8	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	43.57	0.34	14.82
449	0.3	20.92	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.34	0.34	7.60
450	0.3	20.92	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.34	0.34	7.60
451	0.3	20.92	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.34	0.34	7.60
452	0.3	20.92	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.34	0.34	7.60
453	0.3	20.92	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.34	0.34	7.60
454	0.3	20.92	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.34	0.34	7.60
455	0.3	42.79	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	45.70	0.34	15.54
456	0.3	20.92	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.34	0.34	7.60
457	0.3	20.92	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	22.34	0.34	7.60
458	0.3	42.8	3.60	1.10	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	45.71	0.34	15.54
459	0.3	22.35	3.60	1.20	-0.1	5	4	2.24	-0.0011	26.04	0.34	8.85

3 Priedas Sąmata

SUDERINTA: _____ TŪKST.EUR.
 ATSAKINGAS ATSTOVAS _____
 2017 M. MĖN. D.

TVIRTINU: _____ TŪKST.EUR.
 ATSAKINGAS ATSTOVAS _____
 2017 M. MĖN. D.

LOKALINĖ SĄMATA Sudaryta pagal 2016.11 kainas

SĄMATA

Statinių grupė **K001 KTU „Santakos“ slėnio mokslo, studijų ir verslo centras**

Statinys **O1 KTU „Santakos“ slėnio mokslo, studijų ir verslo centras**

Žiniaraštis **S1 Sąmata**

13/12/2016

Suma žiniaraščiui

88974.68

Lapas 1

Sąm. eil.	Darbo, resursų pavadinimas	Mato vienetas	Norma		Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
Vėdinimas							
1	N20P-0602-3	vnt.			7.0		
	Vėdinimo ir oro kondicionavimo įrenginių, kurių našumas iki 3000 m ³ /val. , montavimas kai įrenginio našumas daugiau 1000 m ³ /val. iki 2000 m ³ /val.						
	10400	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	žm.v al.	7.1	49.7	5.39	267.88
	230413	Pasta sandarinimui	kg	0.01	0.07	14.72	1.03
	260997	Vėdinimo agregatai	vnt.	1.0	7.0	2149.0	15043.0
	810006	Šukuoti linai	kg	0.008	0.056	9.46	0.53
	120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	0.36	2.52	1.93	4.86
	489131	Kranas	maš. val	0.7	4.9	22.61	110.79
	489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš. val	0.3	2.1	0.47	0.99
	N20P-0602-3	Darbo užm. 267.88	Medžiagos 1504	Mechanizmai	111.78	Iš viso	15429.08
			9.42				
2	N20P-0316-4	vnt.			2.0		
	Stačiakampių triukšmo slopintuvų su pertvaromis montavimas kai slopintuvo jungties perimetras daugiau 3200 mm iki 4000 mm						
	10400	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	žm.v al.	4.1	8.2	5.39	44.2
	260528	Atramos, kronšteinai, pakabos	vnt	2.0	4.0		
	484734	Stačiakampiai kanaliniai triukšmo slopintuvai	vnt	1.0	2.0	358.0	716.0
	120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	0.96	1.92	1.93	3.71

120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.	4.0		8.0	0.11	0.88
570289	Sandarinimo tarpikliai	kg	0.492		0.984		
489036	Teleskopinis bokštelis 0,35 t kel.galios automobil. bazėje	maš. val	1.7		3.4	22.32	75.89
489131	Kranas	maš. val	0.85		1.7	22.61	38.44
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš. val	0.6		1.2	0.47	0.56
N20P-0316-4	Darbo užm.	44.2	Medžiagos	720.59	Mechanizmai	114.89	Iš viso 879.67
3 N20P-0316-2				vnt.		12.0	
	Stačiakampių triukšmo slopintuvų su pertvaromis montavimas kai slopintuvo jungties perimetras daugiau 1600 mm iki 2400 mm						
10400	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	žm.v al.	2.8		33.6	5.39	181.1
260528	Atramos, kronšteinai, pakabos	vnt	2.0		24.0		
484734	Stačiakampiai kanaliniai triukšmo slopintuvai	vnt	1.0		12.0	110	1320
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	0.768		9.216	1.93	17.79
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.	2.0		24.0	0.11	2.64
570289	Sandarinimo tarpikliai	kg	0.296		3.552		
489036	Teleskopinis bokštelis 0,35 t kel.galios automobil. bazėje	maš. val	1.15		13.8	22.32	308.02
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš. val	0.3		3.6	0.47	1.69
N20P-0316-2	Darbo užm.	181.1	Medžiagos	20.43	Mechanizmai	309.71	Iš viso 1831.24
4 N20P-0506-1				vnt.		1.0	
	Stoginių ventiliatorių montavimas kai ventiliatoriaus našumas iki 1500 m ³ /val.						
10400	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	žm.v al.	5.2		5.2	5.39	28.03
260207	Stoginiai ventiliat.su el.varikliu	vnt	1.0		1.0	238.0	238.0
484726	Stoginiai stovai	vnt	1.0		1.0		
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	1.2		1.2	1.93	2.32
570289	Sandarinimo tarpikliai	kg	0.08		0.08		
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš. val	0.4		0.4	0.47	0.19
N20P-0506-1	Darbo užm.	28.03	Medžiagos	240.32	Mechanizmai	0.19	Iš viso 268.53
5 N20P-0206-3				vnt.		6.0	
	Vėdinimo sistemų ištraukimo arba pritekėjimo šampuočių grotelių montavimas kai grotelių plotas daugiau 1,0 m ² K1=1.1						
10350	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.50	žm.v al.	1.364		8.184	5.04	41.25
480608	Šampuotos grotelės	vnt	1.0		6.0	101.0	606.0
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt.	8.0		48.0	0.11	5.28

	489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš. val	0.34	2.04	0.47	0.96
N20P-0206-3	Darbo užm.	41.25	Medžiagos	611.28	Mechanizmai	0.96	Iš viso	653.49
6 N20P-0207-2				vnt.		36.0		
		Difuzorių montavimas kai jungties skersmuo daugiau 160 mm iki 315 mm						
	10400	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00		žm.v al.	0.46	16.56	5.39	89.26
	484736	Difuzoriai		vnt	1.0	36.0	6.86	246.96
N20P-0207-2	Darbo užm.	89.26	Medžiagos	246.96	Mechanizmai		Iš viso	336.22
7 N20P-0207-1				vnt.		126.0		
		Difuzorių montavimas kai jungties skersmuo iki 160 mm						
	10400	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00		žm.v al.	0.33	41.58	5.39	224.12
	484736	Difuzoriai		vnt	1.0	126.0	4.08	514.08
N20P-0207-1	Darbo užm.	224.12	Medžiagos	514.08	Mechanizmai		Iš viso	738.2
8 N20P-0101-3				m		250.0		
		Apvalių užlankinių ortakių tiesių dalių montavimas kai ortakio skersmuo daugiau 315 mm iki 500 mm K1=1.1						
	10400	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00		žm.v al.	0.77	192.5	5.39	1037.58
	484711	Apvalūs užlankiniai ortakiai		m	1.0	250.0	41.97	10492.5
	120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)		kg	0.072	18.0	1.93	34.74
	570289	Sandarinimo tarpikliai		kg	0.087	21.75		
	489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš. val	0.02	5.0	0.47	2.35
N20P-0101-3	Darbo užm.	1037.58	Medžiagos	10527.24	Mechanizmai	2.35	Iš viso	11567.17
9 N20P-0101-2				m		695.0		
		Plieninių apvalių užlankinių ortakių tiesių dalių montavimas kai ortakio skersmuo daugiau 160 mm iki 315 mm K1=1.1						
	10400	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00		žm.v al.	0.55	382.25	5.39	2060.33
	484711	Apvalūs užlankiniai ortakiai		m	1.0	695.0	27.02	18778.9
	120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)		kg	0.064	44.48	1.93	85.85
	570289	Sandarinimo tarpikliai		kg	0.061	42.395		
	489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš. val	0.02	13.9	0.47	6.53
N20P-0101-2	Darbo užm.	2060.33	Medžiagos	18864.75	Mechanizmai	6.53	Iš viso	20931.61
10 N20P-0101-1				m		1.0		
		Plieninių apvalių užlankinių ortakių tiesių dalių montavimas kai ortakio skersmuo iki 160 mm K1=1.1						
	10400	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00		žm.v al.	0.363	0.363	5.39	1.96
	120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)		kg	0.048	0.048	1.93	0.09
	484711	Apvalūs užlankiniai ortakiai		m	1.0	1.0	13.55	13.55
	570289	Sandarinimo tarpikliai		kg	0.031	0.031		
	489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.	0.02	0.02	0.47	0.01

				val				
N20P-0101-1	Darbo užm.	1.96	Medžiagos	13.6 4	Mechanizmai	0.01	Iš viso	15.61
1	N20P-0201-2			vnt.		72.0		
1	Vožtuvų, sklendžių, užkaišų montavimas apvaliuose ortakiuose kai jungties skersmuo daugiau 160 mm iki 315 mm K1=1.1							
	10350	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.50		žm.v al.	0.704	50.688	5.04	255.47
	261008	Vožtuvai, sklendės, užkaišai		vnt.	1.0	72.0	7.67	552.24
	342541	Polivinilchloridinė izoliacinė juosta		m	2.0	144.0	0.03	4.32
	120319	Kniedės		kg	0.009	0.648	1.93	1.25
	489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš. val	0.21	15.12	0.47	7.11
N20P-0201-2	Darbo užm.	255.47	Medžiagos	557. 81	Mechanizmai	7.11	Iš viso	820.38
1	N20P-0201-1			vnt.		238.0		
2	Vožtuvų, sklendžių, užkaišų montavimas apvaliuose ortakiuose kai jungties skersmuo iki 160 mm K1=1.1							
	10350	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.50		žm.v al.	0.473	112.574	5.04	567.37
	342541	Polivinilchloridinė izoliacinė juosta		m	1.0	238.0	0.03	7.14
	120319	Kniedės		kg	0.004	0.952	1.93	1.84
	261008	Vožtuvai, sklendės, užkaišai		vnt.	1.0	238.0	7.67	1825.46
	489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš. val	0.14	33.32	0.47	15.66
N20P-0201-1	Darbo užm.	567.37	Medžiagos	1834 .44	Mechanizmai	15.66	Iš viso	2417.47
1	N20-515			vnt		15.0		
3	Ugnį sulaikančių vožtuvų, kurių D iki 315, montavimas							
	10322	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.22		žm.v al.	1.32	19.8	4.92	97.42
	260187	Ugniai atsparūs vožtuvai		vnt	1.0	15.0	178.0	2670.0
	120021	Plieniniai lynai, d 4-12,5mm		m	20.0	300.0	1.94	582.0
	482671	Skridinėliai droseliniam vožtuvui		vnt	3.0	45.0	3.9	175.5
	120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)		kg	0.342	5.13	1.93	9.9
	570289	Sandarinimo tarpikliai		kg	0.126	1.89		
N20-515	Darbo užm.	97.42	Medžiagos	3437 .4	Mechanizmai		Iš viso	3534.82
1	N26P-0223-4			100		5.43		
4	Vamzdyno, kai vamzdžių skersmuo daugiau 300mm iki 500mm, armatūros izoliavimas akmens vatos dembliais be dangos izoliacijos storis 50 mm (izoliacijos išorinio paviršiaus plotas)							
	10300	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.00		žm.v al.	49.0	266.07	3.5	931.25
	120334	Plieninė viela (cinkuota)		kg	2.56	13.9008	1.17	16.26
	570198	Akmens vatos dembliai be dangos		m2	110.0	597.3	3.1	1851,63
N26P-0223-4	Darbo užm.	931.25	Medžiagos	16.2 6	Mechanizmai		Iš viso	2799.14

Skyriuje	Darbo užm.	5827.22	Medžiagos	5265 4.62	Mechanizmai	569.19	Iš viso	59051.0
Viso žiniaraštyje	Darbo užm.	5827.22	Medžiagos	5265 4.62	Mechanizmai	569.19	Iš viso	59051.0
	Papildomų medžiagų vertė 3.00%					1579.64		1579.64
	Papildomų mechanizmų vertė 3.00%						17.08	17.08
	Kiti darbo užmokesčio priskaitymai 8.00%			466.18				466.18
	Iš viso			6293.4		54234.26	586.27	61113.9
	Soc. Draudimas 31.00%			1950.9 5				1950.95
	Iš viso			8244.3 5		54234.26	586.27	63064.85
	Statybvietės išlaidos 6.00%			494.66		3254.06	35.18	5428.51
	Iš viso (tiesioginės išlaidos)			8739.0 1		57488.32	621.45	68493.36
	Pridėtinės išlaidos 30.00%			1888.0 2				1888.02
	Iš viso			10627. 03		57488.32	621.45	70381.38
	Pelnas 5.00%			531.35		2874.42	31.07	3436.84
	Iš viso (su netiesioginėmis išlaidomis)			11158. 38		60362.74	652.52	73818.22
	PVM 21.00%			2343.2 6		12676.18	137.03	15156.46
	Iš viso			13501. 64		73038.92	789.55	88974.68

Sudarė:

R.Žurauskas