



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS

Augustinas Lipskis

PASYVIŲ INŽINERINIŲ PRIEMONIŲ TAIKYMAS
ENERGIJOS ŠAUNAUDŲ MAŽINIMUI PASTATUOSE

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

dr. Valdas Paukštys

KAUNAS, 2016

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
PASTATŲ ENERGINIŲ SISTEMŲ KATEDRA

TVIRTINU Katedros vedėjas

(parašas) Doc. dr. Andrius Jurelionis
(data)

PASYVIŲ INŽINERINIŲ PRIEMONIŲ TAIKYMAS
ENERGIJOS ŠAUNAUDŲ MAŽINIMUI PASTATUOSE

Baigiamasis magistro projektas

Pastatų inžinerinės sistemos (kodas 621H24001)

Vadovas

(parašas) Dr. Valdas Paukštys

(data)

Recenzentas

(parašas)

(data)

Projektą atliko

(parašas) Augustinas Lipskis

(data)

KAUNAS, 2016

Projektą atliko SPM-0/1 gr.
studentas:

Augustinas Lipskis

vardas, pavardė

parašas, data

Konsultantai:

Architektūrinė dalis

vardas, pavardė

parašas, data

Konstrukcijų
skaičiavimo
dalis

vardas, pavardė

parašas, data

Ekonominė dalis

vardas, pavardė

parašas, data

Grafinė dalis

vardas, pavardė

parašas, data

**PARENGTO BAIGIAMOJO DARBO SAVARANKIŠKUMO
PATVIRTINIMAS**

Patvirtinu, kad parengtas magistro baigiamasis darbas

Pasyvių inžinerinių priemonių taikymas energijos sąnaudų mažinimui pastatuose

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

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Data

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS

PASTATŲ ENERGINIŲ SISTEMŲ KATEDRA

Magistro baigiamasis darbas

Pasyvių inžinerinių priemonių taikymas energijos sąnaudų mažinimui pastatuose

Augustinas Lipskis

Magistro darbe buvo ištirta dviejų pasyvių energijos taupymo priemonių, apželdinto stogo ir saulės žaliuzių, įtaka vėsinti sunaudojamos energijos kiekiui pastate. Apžvelgti mokslininkų parašyti mokliniais straipsniai ir padaryti tyrimai. Metodiniais skaičiavimais palyginta apželdinto stogo ir čerpių dangos stogo energijos sąnaudos vėsinimui. NRG3 programa sumodeliuota trijų tipų saulės žaliuzės ir palyginta jų energijos sutaupymai vėsinimo sistemoje.

Atsižvelgiant į tyrimo išvadas suprojektuota atitinkamos šildymo vėdinimo, vėsinimo, vandentiekio, nuotekų ir dujotiekio inžinerinės sistemos. Sudaryta vėdinimo sistemos lokalinė sąmata.

Reikšminiai žodžiai (iki 8 žodžių):

Apželdintas stogas, saulės žaliuzės, NRG3, šildymas, vėdinimas, vėsinimas, vandentiekis

KAUNAS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE FACULTY
GEOTECHNICAL ENGINEERING DEPARTMENT

Master degree final project

Passive engineering system application to lower cooling load of buildings

Augustinas Lipskis

Two different types of passive engineering systems were researched: green roofs and solar shades. Theoretical and practical work already done by researches were used to get a point of view on the topic itself.

Cooling energy load comparison between green roof and simple roof was made by using Lithuanian regulations, further on by using energy certification program NRG3 solar shades were compared.

Taking into account the researched made, appropriate HVAC systems were chosen to lower the cooling load of the building.

Keywords (up to 8 words):

HVAC, cooling load, green roof, solar shade

Turinys

ĮVADAS.....	14
1. STATYBOS REGLAMENTAVIMO IR TEISĖS SĄLYGOS	15
1.1 Bendrieji reikalavimai	15
1.1.1 Šildymas	15
1.1.2 Vėdinimas	17
1.1.3 Reikalavimai dujinio kuro katilui	18
1.1.4 Vandentiekis.....	18
1.1.5 Nuotekos	19
1.2 Statybos dalyviai	20
1.3 Statybos darbai	21
2. TIRIAMOJI DALIS	22
2.1 Įvadas	22
2.2 Bendrieji duomenys.....	22
2.3 Tyrimo metodika	23
2.4 Tyrimo objektas.....	24
2.4.1 Apželdinto stogo literatūros apžvalga	25
2.4.1.1 Šiluminio srauto ir saulės atspindėjimo mažinimas	27
2.4.1.2 Šilumos kiekis.....	28
2.4.1.3 Šilumos kiekis.....	29
2.4.1.4 Šuminis garavimo efektas ir dirvožemio drėgnumas	30
2.4.1.5 Žaliojo stogo energetinis modeliavimas.....	30
2.4.1.6 Žaliojo stogo šilumos pritekėjimų per stogą lyginamieji skaičiavimai	31
2.4.2 Išorinės saulės atspindžio žaliuzės	33
2.4.2.1 Saulės žaliuzių tipai ir jų poveikis vėsimo galiai	33
2.4.2.2 Saulės žaliuzių energetinis modeliavimas.....	35
2.4.2.3 Išvados	37
3. ARCHITEKTŪRINĖ ANALIZĖ	38
3.1 Pastato sienos ir pertvaros	39
3.2 Pastato perdangos ir grindys.....	40
3.3 Pastato stogas	43
4. PASTATO INŽINERINĖS SISTEMOS IR ĮRANGA.....	48
4.1 Šildymo sistemų projektavimas.....	48
4.1.1 Šildymo sistemos duomenys	48
4.1.2 Šildymo sistemos skaičiavimai	49
4.1.3 Šildymo sistemos hidraulinis skaičiavimas	52
4.2 Vėdinimo sistemos skaičiavimai	54
4.2.1 Sprendimus pagrindžiantys skaičiavimai	57
4.2.2 Vėdinimo ir vėsinimo sistemų įrangos parinkimas ir aerodinaminiai skaičiavimai	58
4.3 Vidaus vandentiekio sistemos skaičiavimas.....	67
4.3.1 Vandens poreikis.....	67
4.3.2 Vandens sistemos hidrauliniai skaičiavimai.....	71
4.3.3 Vandens skaitiklio parinkimas	72
4.3.4 Karšto vandens ruošimui reikalinga galia	75
4.4 Buitinių nuotekų sistemos skaičiavimai	76
4.5 Skaičiuojamųjų paviršinių (lietaus) nuotekų debitų nustatymas.....	79
4.6 Dujotiekio sistema	80
4.6.1 Bendrieji duomenys.....	80
4.6.2. Projektiniai sprendimai.....	81
4.6.3. Dujų tiekimo sistemos hidraulikos skaičiavimai	84
4.6.4. Pastato vidaus dujotiekio vamzdžių parinkimas	85
4.6.5. Dujotiekio sistemos reguliavimo įrenginio parinkimas	86
5. EKONOMINĖ ANALIZĖ.....	88
5.1 Lokalinės sąmatos skaičiavimo principai	88
5.2 Lokalinės sąmatos sudarymas	89
5.3 Pagrindiniai ekonominiai rodikliai	89
6. DARBŲ SAUGOS IR APLINKOSAUGOS DALIS	90
6.1 Aplinkosaugos dalis.....	90
6.2 Darbų sauga.....	91
IŠVADOS.....	92

LITERATŪROS SĀRAŠAS.....	Error! Bookmark not defined.
PRIEDAI.....	96

Paveikslų turinys

2.4.1 Pav. Tiriomojo pastato modelis (Revit programos aplinkoje).....	23
2.4.2 Pav. Tiriomojo objekto planas (autocad programso aplinkoje).....	23
2.4.1.1 pav. Vasaros laikotarpio temperatūriniai lyginimai Lui ir Minor (2005).....	25
2.4.1.4 pav. Energetinis palyginimas tarp sauso, drėgno apželdinto stogo ir paprasto stogo, vasaros laikotarpiu Lazzarin et al. (2005).....	28
2.4.2.1.1 pav. Perkaitimo laikotarpio diagram. Gon Kim et al. (2012).....	31
2.4.2.1.1 pav. Keturių tipų, tiriamieji šešialiavimo prietaisai. Gon Kim et al. (2012).....	32
2.4.2.1.2 pav. Vėsinimo galios priklausomybės nuo stogelio kampo grafikas. Gon Kim et al. (2012).....	33
2.4.2.1.3 pav. Vėsinimo galios priklausomybės nuo eksperimentinės priemonės lentjuosčių kampo grafikas. Gon Kim et al. (2012).....	33
2.4.2.2.1 pav. judriųjų žaliuzų vėsinimui sunaudojamos energijos ir žaliuzės saulės laidumo koeficiento palyginimas.....	34
2.4.2.2.2 graf. 90 laipsnių nejudriųjų žaliuzų vėsinimui sunaudojamos energijos ir žaliuzės saulės laidumo koeficiento palyginimas.....	35
2.4.2.2.3 graf. 60 laipsnių nejudriųjų žaliuzų vėsinimui sunaudojamos energijos ir žaliuzės saulės laidumo koeficiento palyginimas.....	35
2.4.2.2.4 pav. 30 laipsnių nejudriųjų žaliuzų vėsinimui sunaudojamos energijos ir žaliuzės saulės laidumo koeficiento palyginimas.....	35
3.1.1 pav. Tinkuojamos mūro sienos pjūvis, www.paroc.lt.....	37
3.2.1 pav. grindų ant grunto konstrukcijos pjūvis.....	39
4.1.2.1. pav. šilumos nuostolių per atitvaras skaičiavimo ištrauka, pilni skaičiavimai pateikti Priede nr. 1.....	47
4.1.2.2. pav. savitųjų ilginių šiluminių tiltelių šilumos nuostolių skaičiavimo ištrauka, pilni skaičiavimai pateikti priede nr. 2.....	48
4.1.2.3. pav. šilumos nuostolių dėl vėdinimo ir išorės oro infiltracijos skaičiavimo ištrauka, pilni skaičiavimai pateikti priede nr 3.....	49
4.1.2.4. pav. šildymo galios P skaičiavimo ištrauka, pilni skaičiavimai pateikti priede nr. 1.....	50
4.1.3.1 pav. šildymo sistemos skaičiuojamoji schema.....	51
4.1.3.2 lentelė šildymo sistemos hidraulinių nuostoliu skaičiavimo ištrauka, pilni skaičiavimai pateikti priede nr. 4.....	60
4.2.2.1 pav. Ortakių aerodinaminių nuostolių skaičiavimo schema.....	62
4.2.2.2 pav. Kompakt revu 1200EV (1. Plokštelinis šilumokaitis; 2. Vandeningis oro šildytuvas; 3. Tiekiamo oro filtras; 4. Talinamo oro filtras; 5. Tiekiamo oro ventiliatorius; 6. Šalinamo oro ventiliatorius; 7. Kondensato drenažas; 8. Maitinimo kabelis; 9. Vandens pajungimo atvamzdžiai).....	62
4.3.2.1 pav. vandens sistemos hidraulinių nuostolių skaičiuojamoji schema.....	71
4.3.3.1 pav. vandens skaitiklio rinkimo nomograma.....	73
4.3.3.2 pav. vandens skaitiklio rinkimo nomograma.....	73
4.4.1 pav. buitinių nuotekų šalinimo sistemos aksonometrinė schema.....	76

Lentelių turinys

2.4.1 Lentelė Tiriamojo objekto atitvarų šilumos perdavimo koeficiento vertės.....	22
2.4.1.2.1 lentelė Drėgnumo poveikis apželdinto stogo dirvožemio šiluminėms parametrų (2005).....	27
4.2.1 lentelė. Kauno miesto projektiniai lauko oro parametrai.....	54
4.2.2 lentelė. Oro judėjimo greitis patalpose.....	54
4.2.3 lentelė tiekiamo ir šalinamo oro poreikiai pastatui.....	55
4.2.4 lentelė. Projektuojamų vėdinimo sistemų sąrašas.....	56
4.2.2.1 lentelė Ortakiu aerodinaminis skaičiavimas.....	61
4.3.1.1 lentelė vandentiekio prietaisų suvestinė gyvenamajame pastato dalyje.....	67
4.3.1.2 lentelė vandentiekio prietaisų suvestinė darželio pastato dalyje.....	67
4.3.1.3 lentelė gyvenamojo pastato dalies vandentiekio debito duomenys.....	68
4.3.1.4 lentelė darželio pastato dalies vandentiekio debito duomenys.....	69
4.3.1.5 lentelė maksimalių vandens debitų per sekundę skaičiavimai.....	70
4.3.1.6 lentelė maksimalių vandens debitų per sekundę skaičiavimai.....	70
4.3.2.1 lentelė vandens sistemos hidraulinių nuostolių skaičiavimas.....	71
4.3.2.2 lentelė vandens sistemos hidraulinių nuostolių skaičiavimas.....	71
4.4.1 lentelė sanitarinių prietaisų suminių debitų skaičiavimas.....	77
4.4.2 lentelė. Detalus nuotekų debitų išvade skaičiavimas.....	77
4.5.1 lentelė lietaus vandens debito, tenkančio vienai įlajai skaičiavimas.....	80
4.6.4.1 lentelė dujų tiekimo sistemos hidraulikos skaičiavimai.....	86

Formulių turinys

(1)	STR 2.01.09:2012 „Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimas“ 2 priedu 2.159 formule.....	29
(2)	Šilumos balanso lygtis vasarai.....	29
(3)	Šilumos srautas į patalpą per langus dėl saulės radiacijos.....	29
(4)	Šilumos išsiskirimai nuo žmonių.....	30
(5)	Paviršiaus šiluminė varža.....	37
(6)	Sienų šiluminė varža.....	38
(7)	Sienos šilumos perdavimo koeficientas.....	38
(8)	Būdingasis grindų ant grunto matmuo.....	40
(9)	Pakraščiuose apšiltintų grindų ant grunto šilumos perdavimo koeficientas U ($W/(m^2 \cdot K)$).....	40
(10)	Skaičiuojamasis šilumos laidumo koeficientas.....	42
(11)	Šilumos nuostolius per pastato atitvaras.....	47
(12)	projektiniai savitieji ilginių šiluminių tiltelių šilumos nuostoliai.....	47
(13)	Patalpos projektiniai savitieji šilumos nuostoliai dėl vėdinimo ir išorės oro infiltracijos.....	50
(14)	Valandinis vandens debitas G , kg/h tame ruože apskaičiuojamas.....	50
(15)	vietinius slėgio nuostolius Z , Pa.....	63
(16)	Vandeninio šildytuvo šildymo galia, Φ ;.....	63
(17)	Vandeninio šildytuvo šildančiojo paviršiaus plotas;.....	63
(18)	Atviras orui tekėti plotas tarp šildančiųjų vamzdelių šildytuve;.....	63
(19)	Šildančiojo vandens debitas vandeniniame oro šildytuve;.....	64
(20)	Vandens greitis kaloriferio vamzdeliuose.....	69
(21)	Didžiausieji šaltojo, karštojo vandens arba suminiai sekundės debitai apskaičiuojami pagal formulę.....	71
(22)	Vandens ėmimo čiaupų veikimo tikimybė apskaičiuojama pagal formulę;.....	71
(23)	Vandens stulpo aukštis.....	72
(24)	Skaičiuojamas suminis vidutinis valandinis debitas.....	74
(25)	Gyvenamojo pastato dalies prietaisų naudojimo tikimybė.....	75
(26)	slėgio nuostoliai skaitiklyje pagal formulę.....	75
(27)	Šilumos nuostolių srautas (W/m) surandamas pagal formulę.....	75
(28)	Šiluminė galia karštam vandeniui ruošti.....	77
(29)	suvartojamą vandenį nuotekų debitas skaičiuojamas.....	80
(30)	Skaičiuotinis paviršinių (lietaus) nuotekų debitas nuo šlaitinio stogo.....	80
(31)	Lietaus intensyvumas.....	80
(32)	Gyvenamųjų individualių namų ir visuomeninių pastatų šildymo galios poreikiai.....	80
(33)	šilumos energija ir jai pagaminti reikalingas dujų kiekis.....	80
(34)	Maksimalus valandinis dujų sunaudojimas pastatui šildyti.....	83
(35)	Įvertinant prietaisų galią ir debitą, apskaičiuojame vamzdžių skersmenis.....	83
(36)	Jei $\frac{P_a}{P_e} > 0,53$, tai K_G reikšmei apskaičiuoti naudojame formulę.....	84
(37)	Jei $\frac{P_a}{P_e} < 0,53$, tai K_G reikšmei apskaičiuoti naudojame formulę.....	85

ĮVADAS

Pirminės energijos suvartojimas Europoje ir pasaulyje vis didėja. Viena didžiausių energiją vartojančių, o tuo pačiu aplinkos taršą sąlygojančių, vartotojų grupių yra pastatai. Pastaruoju metu, kai nuolat didėja energetinių išteklių kainos bei energetinė priklausomybė nuo šalių, kurios turi išteklių, skirtų energijos gamybai, žmonės yra priversti nuolat ieškoti naujų energijos šaltinių, gamybos būdų ir tobulinti jau esamas energiją transformuojančias ir naudojančias technologijas. Visame pasaulyje vis labiau skatinamos energijos taupymo priemonės. Naudojant pasyvias priemones ir sumažinus energijos vartojimą, būtų prisidėta prie energijos tiekimo saugumo didinimo, bei technologijų plėtros skatinimo (Europos Sąjungos direktyva 2010/31/ES). Ateityje numatoma, kad visi pastatai bus energetiškai efektyvūs, t.y. pastatai, kurių energijos poreikis bus mažas. Energetiškai efektyvūs pastatai apibrėžiami skirtingai įvairiose šalyse. Energetiškai efektyvius pastatus galima apibrėžti kaip pastatus, atitinkančius keliamus energinius reikalavimus B, A ir A+ klasės pastatams. Šiame darbe energetiškai efektyviu pastatu vadinamas pastatas, kuris atitinka A klasės reikalavimus, t.y. pastato šildymui reikalinga 13,6kW energijos (STR 2.01.09 2012).

Darbe nagrinėjama visuomeninio pastato su gevenamosiomi patalpomis vėsinimo poreikiai panaudojant pasyvias priemones: apželdintą stogą ir išorines didelio saulės atspindžio žaliuzes, reaguojančios į vėsos poreikį. Pasyviosios priemonės neaprupina pastato energija, tačiau panaudojus šias priemones yra galimybė sumažinti pastatui reikiamos energijos kiekį. Pastato energijos poreikio mažinimui pasirenkama pasyviosios priemonės: apželdintas stogas ir išorinės didelio saulės atspindžio žaliuzės, reaguojančios į vėsos poreikį, kuri sumažinus kartu sumažėja oro vėsinimo poreikis. Tyrimas atliekamas šiais etapais:

- žaliųjų stogų literatūros apžvalga;
- pastato apželdintu stogu kiekvieno mėnesio šilumos pritekėjimai į pastatą per nepermatomas atitvaras palyginimas su čerpių dangos stogu;
- apsauginių saulės žaliuzių literatūros apžvalga;
- apsauginių saulės žaliuzių modeliavimas programa NRG3 ir vėsinimo energijos sutaupymų palyginimas.

Atsižvelgiant į padarytas tyrimo išvadas suprojektuoti inžinerines pastato sistemas.

1. STATYBOS REGLAMENTAVIMO IR TEISĖS SĄLYGOS

1.1 Bendrieji reikalavimai

Vykdamant statybą reikia vadovautis statybos įstatymu ir kitais įstatymais, reglamentuojančiais statinio saugos ir paskirties reikalavimus, kitais teisės aktais, teritorijų planavimo ir normatyviniais statybos techniniais dokumentais bei normatyviniais statinio saugos ir paskirties dokumentais. Vadovaujantis projektavimo darbų rangos sutartimi: Projektavimo darbų rangos sutartis gali būti sudaroma viena abiem etapams (Techniniam projektui ir Darbo projektui, Techniniam darbo projektui, Supaprastintam projektui) arba atskirai kiekvienam statinio projektavimo etapui (Techniniam projektui, Darbo projektui).

Jeigu rengiant Projektą nėra galimybės įgyvendinti normatyvinių statybos techninių, normatyvinių statinio saugos ir paskirties dokumentų kai kurių nuostatų, Projekte turi būti numatytos atitinkamos kompensacinės techninės priemonės šiems trūkumams kompensuoti. Projektuotojas kartu su Statytoju iki statybos leidimo gavimo turi raštu pateikti institucijoms, patvirtinusioms šiuos normatyvinius dokumentus, Projekto sprendinius, nurodydami minėtas kompensacines technines priemones, ir per 7 dienas gauti šių institucijų raštišką pritarimą (arba motyvuotą nepritarimą) jas vykdyti. Pakeitus normatyvinių statybos techninių ar normatyvinių statinio saugos ir paskirties dokumentų nuostatas, naujos nuostatos rengiamam projektui galioja šiais atvejais: jei jos įsigaliojo iki statinio projektavimo sąlygų sąvado patvirtinimo dienos, o tuo atveju, kai šis sąvadas neprivalomas – iki projektavimo darbų rangos sutarties pasirašymo dienos, su sąlyga, kad abiem atvejais normatyvinių dokumentų tvirtinimo dokumentuose nenustatyta kitaip.

1.1.1 Šildymas

Projektuojant pastate turi būti suprojektuotos ir įrengtos tokios mikroklimato bei oro kokybės parametrus palaikančios ir reguliuojančios, šildymo ir vėdinimo sistemos, kad normaliai eksploatuojant patalpas normaliomis lauko sąlygomis visose to pastato patalpų veiklos zonose, arba tik numatytose vietose, optimaliai naudojant energiją būtų galima palaikyti norminius mikroklimato bei oro kokybės parametrus. Šildymo ir vėdinimo sistemos turi turėti galimybę jas reguliuoti taip, kad patalpos oro ar jos veiklos zonos juntamosios temperatūros svyravimai neturėtų neigiamos įtakos žmogaus komfortui, taip pat, gyvenamuosiuose pastatuose turi būti numatyta galimybė reguliuoti tiek visos šildymo sistemos, tiek atskirų šildymo prietaisų šilumos srautus.

Šildymo sistemos pastate projektuojamos pagal pastato paskirties jame numatomo technologinio proceso reikalavimus. Turi būti įvertintas užsakovo pageidaujamas komforto lygis ir specifiniai reikalavimai. Visais atvejais visi šildymo sistemos komponentai (šildymo prietaisai, vamzdynų medžiaga, išdėstymas, valdomoji ir reguliuojamoji įranga) turi atitikti gaisrinės saugos ir higienos normų reikalavimus. Šildymo sistemos energijos tiekėją pasirenka statinio statytojas (užsakovas), jei pasirinkti galima pagal teritorijų planavimo dokumentus.

Projektinės patalpų temperatūros ir jų svyravimo vertės parenkamos atsižvelgiant į Lietuvos higienos normas HN 42:2009. Taip pat būtina atsižvelgti į STR 2.02.02:2004 “Visuomeninės paskirties pastatai” Šildymo sistemos projektinė galia nustatoma pagal patalpų šilumos poreikį esant lauko oro projektinei temperatūrai. Nustatant šildymo sistemos projektinę galią turi būti įvertinta:

- pastato šilumos nuostoliai per atitvaras ir tiltelius;
- šilumos nuostoliai dėl lauko oro infiltracijos ir natūralaus ar mechaninio patalpų vėdinimo.

Šildymo prietaisų tipas, eksploatacinės savybės, išorinis vaizdas, šildymo paviršiaus temperatūra turi atitikti higienos normų, gaisrinės saugos taisyklių, patalpos paskirties ir joje vykšančio technologijos proceso reikalavimus. Šildymo prietaisų atiduodamas į patalpą šilumos kiekis turi būti pakankamas patalpų projektinei temperatūrai palaikyti. Šildymo prietaisai turi būti prieinami valyti, prižiūrėti ir remontuoti. Patalpose šildymo prietaisai išdėstomi po langais.

Grindų paviršiaus temperatūra neribojama tais atvejais, kai į grindis ar perdangas įmontuojami pavieniai šildymo sistemos vamzdžiai. Kolektorinių sistemų vamzdžius grindyse būtina pakloti taip, kad juos būtų galima pakeisti neardant grindų. Šildymo sistemose vartojami plastmasiniai vamzdžiai normaliomis eksploatacijos sąlygomis turi būti atsparūs šilumnešio temperatūros, slėgio, šilumnešio ir atitvarų medžiagų cheminiam, taip pat, išoriniam mechaniniam poveikiui. Šildymo ir šilumos tiekimo vamzdynai pastatuose tiesiami atvirai arba paslėptai – uždariais kanalais, nišomis, inžinerinių komunikacijų šachtomis, tuneliais arba statybinių konstrukcijų viduje, sudarant sąlygas priėjimui prie jų. Šildymo ir šilumos tiekimo vamzdžiai, kertantys pastato atitvaras, turi būti tiesiami nedegios medžiagos dėkluose.

Šildymo ir šilumos tiekimo sistemų vamzdynų konfigūracija, armatūra ir šildymo prietaisai turi būti tokie, kad sistemos hidraulinis ir šiluminis režimas būtų patikimi visais galimais eksploataavimo režimais: įjungus ar išjungus prietaisus, šilumos vartotojui reguliuojant prietaisų šilumos galią. Šildymo sistemos atšakose ir stovuose turi būti tiek uždaromosios,

hidraulinio balansavimo ir reguliuojamosios armatūros, kiek jos reikia sistemai suderinti, paleisti, reguliuoti, patogiai ir taupiai eksploatuoti.

Šildymo ir šilumos tiekimo vamzdynams turi būti numatyti būdai ir priemonės orui išleisti ir vamzdynams ištuštinti, taip pat įranga šiluminiam plėtimui kompensuoti. Orą išleisti numatoma vandens (arba visiškai užpildytų kondensato) vamzdynų aukščiausiose vietose ir šildymo prietaisuose, kai iš jų oras negali išeiti per vamzdyną. Šildymo ir šilumos tiekimo vamzdynų šilumos izoliacija turi būti įrengiama vadovaujantis ir įrenginių šilumos izoliacijos įrengimo taisyklėmis. Šilumnešio išleidimo įtaisai turi būti šilumos generatoriaus patalpoje arba šilumos punkte ir atskirose šildymo sistemos dalyse, jeigu jo negalima išleisti šilumos punkte arba šilumos generatoriaus patalpoje. Šilumnešio išleidžiamosios armatūros neleidžiama montuoti pogrindžio kanale [3].

1.1.2 Vėdinimas

Mechaninis vėdinimas naudojamas tais atvejais, kai nėra natūralaus vėdinimo arba juo neįmanoma patalpoje išlaikyti norminių oro parametrų. Mechaninis ir natūralus vėdinimas gali veikti kartu. Pastate ir vėdinimo sistemose oro slėgis turi pasiskirstyti taip, kad normaliomis pastato naudojimo sąlygomis oras tekėtų iš švaresnių vietų į labiau užterštas. Tiekiamo ir šalinamo oro kiekius reglamentuoja STR 2.09.02:2005, 1 priedas.

Į patalpą turi būti tiekiamas toks švaresnio oro kiekis, kad patalpos oro kokybė atitiktų sveikatos priežiūros teisės aktų reikalavimus ir oro tarša neviršytų nustatytų higienos normų. Švarus oras paprastai tiekiamas į tą patalpos dalį, kur oras užterštas mažiausiai, o šalinamas ten, kur teršalai išsiskiria intensyviausiai arba jų koncentracija didžiausia. Tiekiamas į patalpą ir iš kitų patalpų atitekantis oras turi būti švaresnis už aptarnaujamą patalpą orą. Lauko oro ėmimo angos turi būti įrengtos taip, kad tiekiamas oras būtų kuo švaresnis. Mažiausias atstumas nuo oro imamosios angos apačios iki žemės arba jos dangos paviršiaus – 2 m, ant vejos leistina 1 m.

Ortakiai ir kolektoriai turi būti pakankamai standūs ir gerai pritvirtinti, kad liktų sandarūs ir nejudami bet kokiomis sistemos darbo sąlygomis. Sistemų įranga ir ortakiai neturi būti gaisro ir sprogimo priežastis, sprogių ir kenksmingų medžiagų sklidimo kanalas ar židinytis. Prie tos pačios sistemos gali būti jungiamos kelios patalpos arba įrenginiai, jei nėra pavojaus arba numatoma apsauga, kad kenksmingos, degios ir sprogios medžiagos nesklistų į kitas patalpas ar įrenginius, ar joms susimaišius tarpusavyje nesusedarytų toksiškų ar pavojingų aplinkai medžiagų. Ortakius gali kirsti tik šalto ir karšto vandentiekio bei žemos temperatūros

šildymo sistemų vamzdynai. Vėdinimo sistemos turi būti prieinamos išvalyti nuo dulkių ar kitų nuosėdų, jei to reikalauja atitinkamų patalpų projektavimo ar naudojimo norminiai dokumentai. Vėdinimo įrangos techninių patalpų plotas nustatomas atsižvelgus į priežiūros, remonto ir valymo poreikius. Vėdinimo įrengimai, jų patalpos ir ortakiai galimose kondensacijos vietose padengiami šilumine izoliacija.

Oro imamosios ir išmetamosios angos įrengiamos taip, kad krituliai nepakenktų pačiai vėdinimo sistemai ir statinio konstrukcijoms. Šalinamas oras turi būti išmetamas lauk taip, kad nekeltų pavojaus žmonių sveikatai, gamtai ir statiniams. Patalpos, kurioje įrengiama dujinė viryklė arba dujinis vandens šildytuvas, lango angos plotas turi būti ne mažesnis kaip 0,05 m² kiekvienam patalpos tūrio kubiniam metrui. Jei patalpos tūris 20 m³ ir didesnis, lango angos plotas turi būti ne mažesnis kaip 1 m². Pastate esanti patalpa, kurioje bus dujinio kuro katilas, atitinka keliamus reikalavimus.

1.1.3 Reikalavimai dujinio kuro katilui

Patalpos, kurioje įrengiama dujinė viryklė arba dujinis vandens šildytuvas, lango angos plotas turi būti ne mažesnis kaip 0,05 m² kiekvienam patalpos tūrio kubiniam metrui. Jei patalpos tūris 20 m³ ir didesnis, lango angos plotas turi būti ne mažesnis kaip 1 m². Pastate esanti patalpa, kurioje bus dujinio kuro katilas, atitinka keliamus reikalavimus. Dūmų kanalų reikalavimai:

- pastato kanalai dūmų šalinimui (dūmų kanalai ir dūmtraukis kaminas) gali būti įrengtas sienose tvirtai sujungtas su pastato konstrukcija ir gali būti atskira konstrukcija;
- dūmtraukiai turi būti sandarūs, vertikalūs arba gali būti pasvirę, ne didesniu kaip 30⁰ kampu, o posvyris horizontalia kryptimi ne didesnis kaip 1 m;
- dūmtraukių kanalo mažiausias skerspjūvis 140x140 mm (arba atitinkamo skersmens apvalus kanalas);
- dūmtraukių aukštis nuo krosnies (židinio) ardelių iki jo viršaus turi būti ne mažiau kaip 5 m. Dūmtraukio viršus turi būti ne mažiau kaip nuo 0,5 m, iki 3 m virš stogo priklausomai nuo dūmtraukio vietos kraigo atžvilgiu. Dūmų traukai padidinti leidžiama naudoti tam skirtus mechaninius ventiliatorius.

1.1.4 Vandentiekis

Pastato vandentiekis yra inžinerinė sistema, paprastai susidedanti iš įvado, vandens apskaitos mazgo ir tiekiamojo vamzdyno suėmimo, uždarymo ir reguliavimo čiaupais. Pagal aplinkybes, joje dar gali būti vandens slėgio didinimo bei palaikymo įrenginiai (siurbliai,

bakai), atsargos bakai, vandens savybių keitimo įrenginiai, įrenginių valdymo aparatūra. Vandentiekis turi būti suprojektuotas taip, kad būtų išvengta vandens eikvojimo ir neracionalaus vartojimo, pernelyg didelio vandens greičio, oro kaupimosi pripildant ar oro kamščių eksploatuojant, gedimo (pvz., kalkėjimo, korodavimo, irimo). Siekiant, kad vandentiekis neužšaltų, reikia vengti jį tiesti lauke virš grunto.

Vamzdynai skirstomi į geriamuosius, gaisrinius ir specialiuosius. Geriamam vandeniui nustatomi reikalavimai pateikti higienos normoje HN 24:1998. Geriamojo vandens greitis prietaisuose neturi būti mažesnis nei: virtuvės čiaupe 0,35 m/s, praustuvo čiaupe 0,15 m/s, vonios čiaupe 0,75 m/s. Užtikrinama jog geriamasis vanduo nesąveikautų su negeriamuoju vandeniū ar vandeniū užterštu kenksmingais sveikatai mikroorganizmais, cheminiais teršalais jie gali būti atskiri arba jungtiniai.

Vandentiekio įvadas prie lauko vandentiekio linijos jungiamas trišakiu arba balnu. Įvado prijungimo vietoje gali būti statomas šulinys, kuriame įrengiamas čiaupas ir kiti numatyti prietaisai (pvz. vandens apskaitos mazgas). Kai pasirenkama požeminė konstrukcijos uždarojoji armatūra (požeminė sklendė arba požeminis balnas su įtaisytu uždoriu) ir įvado prijungimo vietoje kitokių prietaisų nėra, šulinio statyti nereikia. Vandentiekio įvado trasa parenkama atsižvelgiant į vandens ėmimo čiaupų ir laiptinių išdėstymą. Įvadas turi trumpiausiu keliu sujungti pastato ir lauko vandentiekius, statmenai kirsdamas pastato išorinę sieną. Įvadas turi būti tiesiamas nuolaidžiai (pakankamas nuolydis 0,003) link lauko vandentiekio linijos [7].

1.1.5 Nuotekos

Pastato nuotekų šalintuvus turi būti suprojektuotas ir sumontuotas iš tokių statybos produktų, kurių savybės per ekonomiškai pagrįstą pastato naudojimo trukmę užtikrintų esminius nuotekų šalintuvo, kaip pastato dalies (inžinerinės sistemos) reikalavimus bei nuo nuotekų šalintuvo priklausančius viso pastato (jo dalies) esminius reikalavimus. Pagal šalinamas nuotekas, pastatų nuotekų šalintuvai gali būti:

- atskirieji (kiekviena nuotekų rūšis šalinama atskiru šalintuvu);
- jungtiniai (paviršinės nuotekos šalinamos atskiru, kitos – bendru šalintuvu);
- mišrieji (visos nuotekų rūšys šalinamos bendru šalintuvu).

Pagal šalinimo būdą pastatų nuotekų šalintuvai būna savitakiai (gravitaciniai), slėginiai ir vakuuminiai.

Buitinių nuotekų stovus sudaro dvi dalys: tekamoji ir vėdinamoji. Kiekvienas išvadas turi turėti ne mažiau vieną vėdinamą stovą. Stovai tiesiami vienodo skersmens per visą ilgį. Vėdinamoji dalis iškeliamą virš stogo 0,3 – 0,5 m. Nuotekų stovai daromi vertikalūs, prireikus,

galima įrengti horizontalią atotampą. Projektuojant nuotekų sistemą, išvadų skaičius nustatomas atsižvelgiant į stovų išdėstymą. Paprastai išvadai įrengiami vienoje pastato pusėje, stengiantis minimizuoti jų ilgį. Išvadai gal būti tiesiami palubėje arba po pastato grindimis. Juos reikia įgilinti tiek, jog jų nepažeistų įvairios apkrovos. Lauko išvado dalis įgilinama ne mažiau kaip 0,8 m. Priklausomai nuo išvado skersmens, kas 8 -15 m, reikia daryti apžiūros šulinėlius. Prie išvadų stovai prijungiami sklandžia jungtimi.

Išvadų skaičius nustatomas pagal stovų išdėstymą, renkantis variantą su mažiausiu išvadų ilgiu ir minimaliu pravalų skaičiumi. Tikslinga išvadus įrengti vienoje pastato pusėje; jeigu išvadas tiesiamas po viena (iš dviejų) eile stovų, įrengtų išilgai pastato, tai antros eilės stovai prie to paties išvado jungiami įžambiaisiais trišakiais, o jungiamojo nuotako nuolydis ne mažesnis už 0,05.

Išvadai gali būti tiesiami rūšio palubėje, rūšio sienomis arba grunte, po rūšio ar pastato (jei nėra rūšio) grindimis. Grunte po gamybinių ar ūkinių patalpų grindimis nutiestus išvadus reikia įgilinti tiek, kad jų nežalotų pastovios apkrovos, transportas; patalpose su tvirta grindų danga išvadus (ir nuotakus) reikia įgilinti 0,4–0,7 m, priklausomai nuo vamzdžių medžiagos. Buitinėse patalpose vamzdynų viršus turi būti ne mažiau kaip 0,1 m žemiau grindų apačios. Prie kiemo nuotakyno išvadai jungiami taip, kad vandens tekėjimo kryptis pakistų ne didesniu kaip 90° kampu.

Šulinių ir kamerų dydžiai priklauso nuo talpinamos armatūros kiekio, paskirties, skersmens ir t.t. Mažiausias leistinas darbo kameros aukštis 1,5 m, rekomenduojamas – 1,8 m. Šuliniai su orlaidžiu turi būti vėdinami. Dangčių stiprumas ir tipas parenkami pagal statymo vietos sąlygas. Šulinio ar požeminės armatūros antvožo dangtis turi būti viename lygyje su gatvės arba šaligatvio danga, 50–70 mm virš žaliosios vejos gyvenamuosiuose kvartaluose ir 200 mm virš žemės paviršiaus neužstatytose teritorijose [7].

1.2 Statybos dalyviai

Teisę būti projektuotoju nustato statybos įstatymas bei normatyviniai statybos techniniai dokumentai. Techninį projektą rengia statytojo paskirtas (pasamdytas) projektuotojas. Darbo projektą rengia techninį projektą parengęs projektuotojas. Jei darbo projektą rengia kitas projektuotojas, jis privalo įvykdyti patvirtinto techninio projekto sprendinių (tarp jų – techninių specifikacijų) reikalavimus, nurodyti darbo projekte projektuotoją, parengusį techninį projektą. Darbo projekto projektuotojas atsako už parengto darbo projekto sprendinių kokybę bei jų atitikimą techninio projekto sprendiniams. Projekto vadovas gali būti skiriamas (samdomas) vadovauti tik tokiems projektams, kurie atitinka jo kvalifikaciją.

Projekto dalių rengimui vadovauja projekto dalių vadovai, turintys tam reikiamą kvalifikaciją. Atskiro statinio projekto dalies rengimui vadovauja vienas projekto dalies vadovas. Projektuojant statinių grupę, gali būti atskirų statinių projekto dalių vadovai. Tuo atveju, kai projektą sudaro tik viena projekto dalis, kurios pagrindu rengiamas projektas, projekto dalies vadovas kartu yra projekto vadovas.

1.3 Statybos darbai

Statybos darbai skirstomi į bendruosius ir specialiuosius:

- **Bendrieji statybos darbai**

Žemės darbai (sklypo reljefo tvarkymas, statinių pamatų duobių, iškasų, tranšėjų inžineriniams tinklams tiesti kasimas ir užpylimas; iškasų kasimas, pylimų supylimas susisiekimo komunikacijoms tiesti; kanalų ir griovių kasimas bei jų tvirtinimas, šlaitų tvirtinimas, kasimo ir užpylimo darbai žemės ūkio sausinimo ir drėkinimo sistemoms įrengti, jūros ir vidaus vandens telkinių dugno gilinimas, užtvankų supylimas, ir kiti panašaus profilio žemės darbai); betono, mūro, metalo, medžio, kitų statinio konstrukcijų, elementų montavimo ir statybos darbai, konstrukcijų šiltinimo, pastatų vidaus ir išorės apdailos darbai.

- **Specialieji statybos darbai**

Mechanikos darbai (pastatų ir išorės vandentiekis bei nuotekų šalinimas, šilumos gamyba bei tiekimas, pastatų šildymas ir vėdinimas, pastatų dujų sistemos ir išorės dujotiekio tinklai bei kiti panašaus profilio montavimo darbai); elektrotechnikos darbai (elektros energijos tiekimo, transformavimo, paskirstymo, apšvietimo valdymo, automatizavimo, nuotolinio ryšio (telekomunikacijų), apsauginės, gaisrinės signalizacijos ir kiti panašaus profilio darbai).

2. TIRIAMOJI DALIS

2.1 Įvadas

Pirminės energijos suvartojimas Europoje ir pasaulyje vis didėja. Viena didžiausių energiją vartojančių, o tuo pačiu aplinkos taršą sąlygojančių vartotojų grupių yra pastatai. Pastaruoju metu, kai nuolat didėja energetinių išteklių kainos bei energetinė priklausomybė nuo šalių, kurios turi išteklių, skirtų energijos gamybai, žmonės yra priversti nuolat ieškoti naujų energijos šaltinių, gamybos būdų ir tobulinti jau esamas energiją transformuojančias ir naudojančias technologijas. Visame pasaulyje vis labiau skatinama energijos taupymo priemonės. Naudojant pasyvias priemones ir sumažinus energijos vartojimą, būtų prisidėta prie energijos tiekimo saugumo didinimo ir technologijų plėtros skatinimo (Europos Sąjungos direktyva 2010/31/ES). Ateityje numatoma, kad visi pastatai bus energetiškai efektyvūs, t. y. pastatai, kurių energijos poreikis bus mažas. Energetiškai efektyvūs pastatai apibrėžiami skirtingai įvairiose šalyse. Energetiškai efektyvius pastatus galima apibrėžti kaip pastatus, atitinkančius keliamus energinius reikalavimus B, A ir A+ klasės pastatams. Šiame darbe energetiškai efektyviu pastatu vadinamas pastatas, kuris atitinka A klasės reikalavimus, t. y. pastato šildymui 13,6kW (STR 2.01.09 2012).

Darbe nagrinėjama gyvenamojo namo vėsinimo poreikiai panaudojant pasyviausias priemones: apželdintą stogą išorines didelio saulės atspindžio žaliuzes, reaguojančios į vėsos poreikį.

2.2 Bendrieji duomenys

Tiriamasis projektas atliktas vadovaujantis Lietuvoje galiojančiais statybos techniniais reglamentais, statybos normų ir higienos normų reikalavimais.

STR 1.05.06:2010	Statinio projektavimas
STR 2.01.01(2):1999	Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga
STR 2.01.01(3):1999	Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga
STR 1.05.08:2003	Statinio projekto architektūrinės ir konstrukcinės dalių brėžinių braižymo taisyklės ir grafiniai žymėjimai
STR 2.02.09:2005	Vienbučiai ir dvibučiai gyvenamieji pastatai
STR 2.05.03:2003	Statybinių konstrukcijų projektavimo pagrindai
STR 2.05.13:2004	Statinių konsrukcijos. Grindys
STR 2.05.20:2006	Langai ir išorės įėjimo durys
STR 1.05.06:2005	5 priedas
STR 2.02.01:2004	Gyvenamieji pastatai
STR 2.01.09:2012	2 priedas
RSN 156-94	Statybinė klimatologija
STR 2.09.04:2008	Pastato šildymo sistemos galia
STR 2.09.02:2005	Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas

2.3 Tyrimo metodika

Naujausiomis technologijomis galima pasiekti tik tiek daug kiek jos leidžia, pagerinti pastatų energijos sąnaudom yra analizuojamos pasyvosios priemonės. Pasyvosios priemonės reikalauja mažesnių investicijų negu aktyviosios priemonės, leidžiančios panaudoti atsinaujinančius išteklius. Pasyvosios priemonės neaprūpina pastato energija, tačiau panaudojus šias priemones yra galimybė sumažinti pastatui reikiamos energijos kiekį. Pastato energijos poreikio mažinimui pasirenkama pasyvosios priemonės: apželdintas stogas ir išorinės didelio saulės atspindžio žaliuzės, reaguojančios į vėsos poreikį, kurį sumažinus kartu sumažėja oro vėsinimo poreikis. Tyrimas atliekamas šiais etapais:

- žaliųjų stogų literatūros analizė;

- pastato apželdintu stogu kiekvieno mėnesio šilumos pritekėjimai į pastatą per nepermatomas atitvaras palyginimas su čerpių dangos stogu;
- apsauginių saulės žaliuzių literatūros analizė;
- apsauginių saulės žaliuzių modeliavimas programa NRG3 ir vėsinimo energijos sutaupymų palyginimas

Remiantis statybos produkcijos sertifikavimo centro 2015 duomenimis (www.spsc.lt) modeliuojant nustatomas pastato šildymo ir vėsinimo poreikis bei elektros energijos suvartojimas, panaudojant pasyviausias priemones – saulės žaliuzes, sumažinamas patalpų įkaitimas, to pasekoje mažinamos vėsinimui sunaudotos energijos sąnaudos. Pasyviosios priemonės modeliuojamos kompiuterine programa NRG3. NRG3 programa padeda įvertinti labai daug duomenų, susijusių su pastato energijos vartojimu: atitvarų apšiltinimą, orientaciją pasaulio šalių atžvilgiu, pasyvias apsaugos nuo saulės priemones, šilumos pritekėjimus į pastatą, pastato sandarumą, patalpų apšvietimo sistemos efektyvumą, šildymo sistemos akumuliacinių talpų apšiltinimą, šildymo sistemos šilumos šaltinių efektyvumą, karšto vandens sistemos vamzdynų ir vandens talpų apšiltinimą, karšto vandens ruošimo įrangų efektyvumą, pastato energijos vartojimo reikmėms naudojamus vandenį šildančius bei fotovoltinius saulės kolektorius, vėjo ir hidroelektrines .

Skaičiuojant pastatų energinį naudingumą su NRG3 programa nustatomi pastato suvartojami atsinaujinančios ir neatsinaujinančios pirminės energijos kiekiai pastatui šildyti, vėsinti, patalpoms apšviesti, karštam buitiniam vandeniui ruošti, šiluminės energijos kiekis pastatui šildyti, o taip pat kiti pastato energinio naudingumo klasei nustatyti reikalingi rodikliai. NRG3 programa suskaičiuoja taip pat ir pastato CO₂ išmetimus į aplinką (www.spsc.lt).

2.4 Tyrimo objektas

Tyrimo objektu pasirinktas mažaenerginis vienbutis daugiafunkcinis pastatas, esantis Kaune. Pastatas – vieno aukšto, pastate iš viso 23 kambariai, bendras šildomas plotas –345,12m, vidutinis pastato aukštis – 3 m, o pastato tūris – 887,00 m³. Pastatas orientuotas į pietus. Pastate nuolatos gyvena 4 asmenų šeima, taip pat dalyje pastato yra įrengtas darželis kurio darbo režimas nuo 8-17h ir kuriame darbo laiku yra 9 asmenys. Pastato atitvaros atitinka mažaenerginio pastato atitvaroms keliamus reikalavimus. Pastato atitvarų šilumos perdavimo koeficientai U pateikiami 1 lentelėje. Pastato konfiguracija ir tipinio aukšto planas pateikiamas 1 ir 2 paveiksluose. 1 lentelė. Pastato atitvarų šilumos perdavimo koeficientai Atitvara U, W/(m²·K) Sienos 0,140 Stogas 0,128 Langai 0,70 Durys 0,80 grindys 0,11

2.4.1 Lentelė Tiriamojo objekto atitvarų šilumos perdavimo koeficiento vertės

Atitvara	U, W/(m ² ·K)
Sienos	0,140
Stogas	0,128

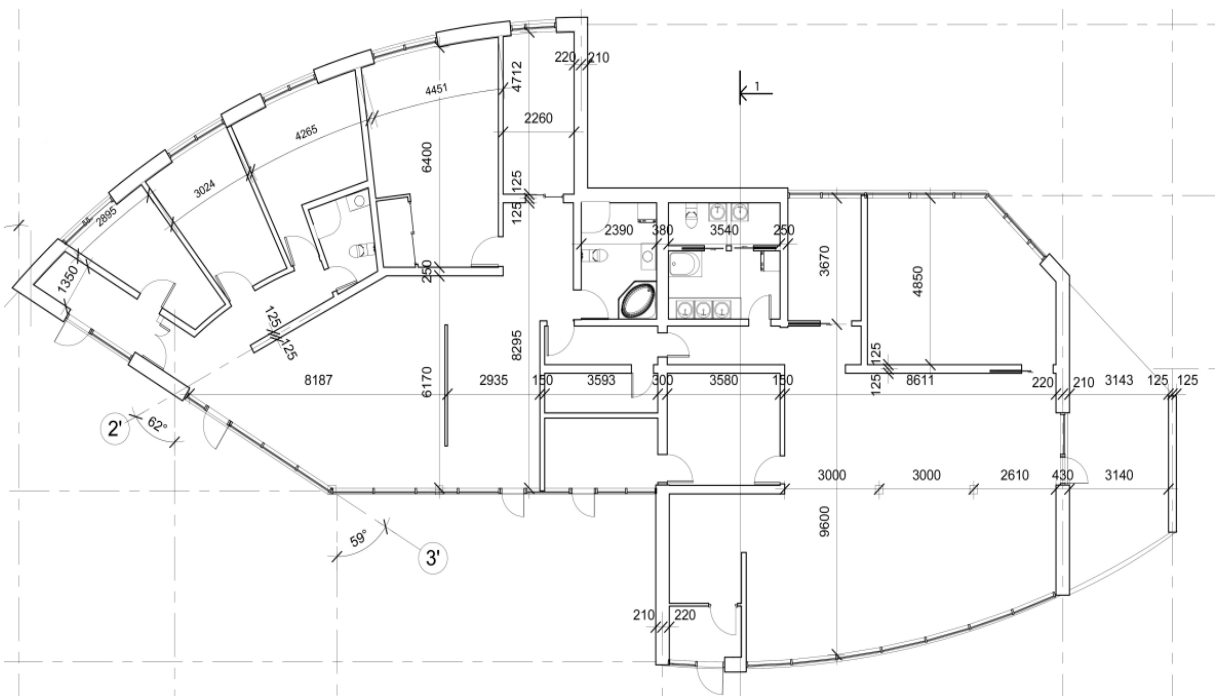
2.4.1 lentelė tęsinys kitame puslapyje

2.4.1 lentelės tęsinys

Langai	0,70
Durys	0,80
Grindys	0,11



2.4.1 Pav. Tiriamojo pastato modelis (Revit programos aplinkoje)



2.4.2 Pav. Tiriamojo objekto planas (autocad programso aplinkoje)

2.4.1 Apželdinto stogo literatūros apžvalga

Pastato stogas gali būti visiškai ar iš dalies apšaldintas želdiniais, t.y. žaliosis ar apželdintas stogas. Apželdintas stogas – tai sluoksninė sistema apimanti hidroizoliacijos membraną, apželdintą sluoksnį, žemės vidurinį sluoksnį ir patį apželdintą sluoksnį. Žalieji stogai ne retai projektuojami ir su apsauginiu sluoksniu nuo šaknų, drenažiniu sluoksniu, bei, kur to reikalauja

klimatas – drėkinimo sistema. Apželdintas stogas pastatui ir jo apsuptai aplinkai suteikia daug privalumų, tokių kaip:

- lietaus nuotekų valdymas;
- lietaus nuotekų kokybės gerinimas;
- urbanizuotos vietovės, oro kokybės gerinimas;
- stogo konstrukcijos eksploatavimo laikotarpio prailginimas;
- karščio salos efekto (angl. heat island effect) urbanizuotoje vietovėje mažinimas;
- architektūra;
- biologinė įvairovė.

Želdintas stogas yra skirstomas į dvi pagrindines dalis; ekstensyvius ir intensyvius (angl. extensive, intensive). Platūs žalieji stogai turi plonus žemės sluoksnius su žemaūgiais augalais, dažniausiai šilokais ar veja, kurie pasižymi lengvumu. Intensyvūs žalieji stogai turi storesnius žemės sluoksnius, kurie leidžia augti didesniems augalams, tokiems kaip krūmai ar medžiai.

Šilokai yra dažnas ir labai geras pasirinkimas plačiųjų stogų apželdinimui. Šilokai yra sukulentų grupės augalai, todėl jie kaupia vandenį savo lapuose, tai juos padaro labai atsparius sausroms. Šilokai yra maži augalai, augantys ant žemės ir besiplečiantys ne į viršų, kaip dauguma augalų, bet į šonus. Šilokai gali būti montuojami kilimais, tiesiog vyniojant juos ant stogo, po sumontuoto hidroizoliacinio ir drenažo sluoksnio. Vadinasi šilokai yra puikus pasirinkimas ir reikalauja minimalių papildomų darbų, kad stogas būtų apželdintas.

Vokietija yra šalis, kurioje labiausiai paplitusi apželdinto stogo technologija 2008 metais ši industrija buvo įvertinta 77 milijonais dolerių. R.Herman (2003) savo straipsnyje teigia, kad Vokietijoje yra 13,5 km² žaliųjų stogų ir tai sudaro 14 % visų stogų. Plataus tipo žaliųjų stogų iš esmės nereikia prižiūrėti ir jų augmenija gan lengvai išgyvena visos Europos klimato zonoje.

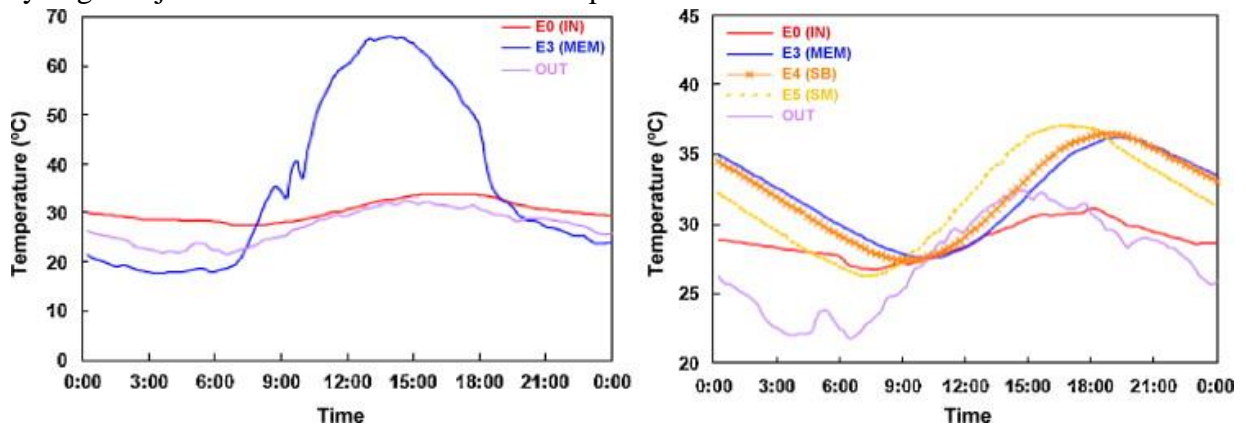
Pastatai suvartoja pusę pagrindinės energijos pasaulyje, o taip pat vartodami energiją skleidžia CO₂ emisijas. Didelė dalis energijos yra suvartojama šildymo ir vėdinimo sistemoms. Ši darbo dalis, bus skirta analizuoti žaliųjų stogų galimybes, mažinti energijos vartojimą ir gerinti pastato šiluminio laidumo savybes.

2.4.1.1 Šiluminio srauto ir saulės atspindėjimo mažinimas

Vasaros laikotarpiu juodos spalvos stogo danga gali pasiekti iki 80°C, kai apželdinto stogo ekvivalentas siekia 27°C FiBRE (2005). Žalieji stogai atvėsta dėl latentinio šilumos praradimo (angl. latent heat loss) ir dėl didesnio saulės spinduliuotės atspindžio. Bendras atspindėtų ir absorbuotų elektromagnetinių spinduliuočių koeficientas yra žinomas kaip albedo skaičius. Gaffin (2005) teigia, kad žalieji stogai vėsta taip pat greitai ir efektyviai kaip patys šviesiausi ir balčiausi stogai, šiuo atveju albedo koeficientas būtų 0,7-0,85 lyginant su pastatų bituminių, dervos ar smulkios skaldos stogų 0,1-0,2 Washington State University (1993).

Wong (2003) iš praktinių matavimų nustatė, kad šiltuoju laikotarpiu, paprastas stogas dienos metu sukauptą saulės šilumos energiją akumuluoja į pastatą ir nakties metu. Tuo tarpu, apželdinti stogai pasižymėjo tuo, kad dienos metu sukauptė mažiau saulės šilumos energijos todėl, mažiau ją spinduliuavo į pastatą nakties metu. Matuojant temperatūrą virš apželdinto stogo, įvairiuose aukščiuose, buvo nustatyta, kad po saulėlydžio aplinkos oro temperatūra virš apželdinto paviršiaus buvo daug mažesnė ir toliau vėsinio aplinkos temperatūrą nakties laikotarpiu.

Lui ir Minor (2009) pagamino dvi skirtingas apželdinto stogo sistemas, abi sistemos buvo 75-100mm storio, lengvai apželdintos Toronte, Kanadoje. Šilumos srauto davikliai buvo įmontuoti žemiau žaliojo sluoksnio, palyginimui toje pačioje vietoje buvo sumontuotas paprastas, neapželdintas, plieninis stogas su šilumine izoliacija. Praktinio tyrimo metu buvo surasta, kad gautas šilumos kiekio patekimas per žalią stogą yra vidutiniškai 70-90% mažesnis vasaros laikotarpiu ir šilumos nuostoliai 10-30% mažesni žiemos laikotarpiu. Matavimo davikliai buvo įmontuoti įvairiuose gyliuose pačiame stoge, taip pat patalpose po stogu ir dar vienu aukštu žemiau. Temperatūrų kitimai lyginant paprastą ir apželdintą stogą yra pateikti 2.4.1.1 pav. Paveiklėlyje esančios linijos reprezentuoja temperatūrą matavusius daviklius, kai; E0 – vidaus patalpų daviklis, E3 – hidroizoliacinio sluoksnio daviklis, E4 – po augmenijos sluoksniu, E5 – vidury augmenijos sluoksnio ir OUT – išorės temperatūros daviklis.



2.4.1.1 pav. Vasaros laikotarpio temperatūriniai lyginimai Lui ir Minor (2005)

Galima pastebėti, kad temperatūros aukščiausias taškas yra šiek tiek vėlesnis ir truputį žemesnis nei paprasto stogo. Galima daryti išvadą, kad temperatūros vėlavimas yra dėl žalio stogo šilumos masės efekto (angl. thermal mass effect). Esminis izoliacinis stogo sluoksnis rodo, kad tik maža dalis sukauptos šilumos energijos yra perduodama į vidines patalpas.

Žiemos laikotarpiu vidaus patalpų temperatūra po žaliu stogu buvo žemesnė vakaro ir ryto laikotarpiu negu paprasto stogo, bet tai yra paaiškinama patalpų naudojimo paskirtimi po

kiekvienam stogui. Skirtingas patalpų naudojimas nebuvo paminėtas vasaros tyrimų išvadose. Nežymiai didesni šilumos nuostoliai buvo nustatyti paprasto stogo patalpose – $1\text{--}2\text{ W/m}^2$, tai rodo, kad apželdintas stogas sumažina šilumos nuostolius ir žiemos laikotarpiu.

2.4.1.2 Šilumos kiekis

Apželdinto stogo montavimas gali pagerinti pastato šilumines savybes, ir sumažinti pastato energijos suvartojimus. Žalias stogas ne tik sumažina šilumos pritekėjimus vasaros laikotarpiu, bet ir sumažina šilumos laidumo koeficientus žiemos laikotarpiu, taip pat apželdintas stogas padeda stabilizuoti šilumos balansą visų metų laikotarpiu. Emorfopoulou ir Aravantinos (1998) naudojo stacionarų matematinį modelį, tam kad suskaičiuotų numatomas temperatūras po kiekvienos medžiagos sluoksniu paprastam stogui ir žaliajam stogui abiem su izoliacija ir be jos. Tai suteikė paviršiaus temperatūras stogo konstrukcijos išorėje ir viduje. Buvo nustatyta, kad izoliacinio sluoksnio nebuvimas praplatina skirtumą tarp vasaros ir žiemos vidinių paviršių temperatūrų, bet yra daug mažesnis apželdintame stoge negu paprastame. Apželdintame stoge stogo izoliacijos U-vertė siekia $0,4\text{W/m}^2\text{K}$, temperatūrų skirtumas tarp stogo dalių nesiskiria $2,5^\circ\text{C}$, netgi jeigu išorės temperatūros keičiasi nuo -10 iki 40°C . Šis tyrimas pritaria bendrom išvadom, kurias galima daryti iš praeitų tyrimų, kad žaliasis stogas gali pagerinti šiluminės izoliacijos sluoksnio savybes, bet neturėtų pakeisti izoliacinio sluoksnio.

Alcazar ir Bass (2005) naudojo terminį simuliacijos paketą ESP-r (angl. environmental systems performance – research) modeliui – daugiaaukščiui gyvenamajam pastatui Madride, Ispanijoje. ESP-r naudoja baigtinių elementų metodą (angl. finite element approach) modeliuojant šildymo, oro, drėgnumo ir elektros linijas. Buvo lyginamas šiluminės savybės pastato be žalio stogo ir su žaliu stogu, kuris gali kaupti vandens atsargas, abu paminėti apželdinti stogai dengia visą stogo plotą. Kadangi, tiriamas pastatas keliolikos aukštų, stogo plotas sudaro tik 16% viso pastato ploto. Stogo U-vertės buvo sumažintos nuo 0,59 iki 0,42 – su įprastu ir 0,38 su apželdintu stogu, kuris saugo vandenį. Dėl žaliojo stogo bendri energijos sutaupymai pastatui yra 1%, 6% - vėsinimui ir 0,5% šildymui. Didžiausi energijos suvartojimai buvo nustatyti patalpose po apželdintu stogu ir jokių pasikeitimų nebuvo rasta trimis aukštais žemiau. Taip pat, turėtų būti žinoma, kad rezultatai nebuvo tikrinami praktiškai.

Pastato temperatūrai krintant žemiau komfortinės temperatūros yra reikalingas vėsinimas arba šildymas. Tam kad būtų galima įvertinti kiek šildyti ar vėsinti reikia, turi būti nustatomos komfortinės oro sąlygos. Visi atvejai nagrinėjami šiame darbe yra panašūs tai yra apie 21°C žiemos laikotarpiu ir 26°C vasaros. Alcazar ir Bass (2009) atveju turėtų būti paminėta, kad 23°C buvo naudojama kaip komfortinė temperatūra vėsinant. Tai yra, žemesnė temperatūra negu daugumoje tyrimų, taigi vėsinimo energijos kiekis pasiekti šiam žemesniam taškui būtų didesnės ir sutaupymo

rezultatai būtų didesni. Alkazar ir Bass (2009) padarė išvadas, jog šėšėliavimas nuo saulės spindulių, suminis garavimas (angl. evapotranspiration) ir augalų biologiniai procesai sudaro didesnį efektą stogui negu didesnė šiluminė varža. Tai greičiausiai yra dėl to, kad 20% ir 5% energijos pasiskirstymas buvo priskiriamas prie suminio garavimo ir fotosintezės. Įrodymai pateikti šiame darbe rodo, kaip apželdintas stogas gali išties dramatiškai sumažinti saulės šilumos srautą į stogo konstrukciją ir į patalpas po juo, taip pat, kad šilumos kiekis perduodamas į patalpas yra priklausomas nuo izoliacijos kiekio. **2.4.1.2.1 lentelėje** pateikiami duomenys rodo drėgnumo poveikį apželdinto stogo dirvožemio šiluminiams parametrams, šiuo atveju tai yra U-vertė. Šios vertės žinoma gerėja prie sausesnių sąlygų, kadangi vanduo yra geresnis šilumos laidininkas negu oras. Dirvožemio storis modeliuojamas 5cm storio. Bendri pastato energijos suvartojimai nebuvo įvertinti pagal dirvožemio drėgnumą. Skirtumas tarp sudrėkusio dirvožemio ir sauso gan nemažas, bet turint omenyje viso pastato plotą, pasikeitimai galėtų būti ir nepastebėti.

2.4.1.2.1 lentelė drėgnumo poveikis apželdinto stogo dirvožemio šiluminėms parametrams (2005)

Dirvožemio drėgnumas	Apželdinto stogo U-Vertės (W/m ² K)	Apželdinto stogo su vandens saugojimu U-Vertės (W/m ² K)
0% Drėgnumas	0.42	0.38
20% Drėgnumas	0.46	0.41
80% Drėgnumas	0.53	0.48

2.4.1.3 Šilumos kiekis

Lui ir Minor (2005) išmatavo šilumos perdavimo skirtumą tarp 100mm, ir lengvesnio 75mm storumo apželdinto stogo, taip pat buvo lyginamas ir paprastų plieninių lakštų stogas su šiluminiu izoliacija. Storesnis 100mm žaliasis stogas parodė minimaliai geresnius šiluminius parametrus. Mokslininkai padarė išvada, kad storesnis dirvožemio sluoksnis nekeičia šiluminių stogo parametrų.

Del Barrio (2005) naudojo matematinį modelį, kuriuo įvertino vasaros vėsinimo potencialą žaliems stogams Atėnuose, Graikijoje. Mokslininkė nustatė, kad dirvožemio storumas ir jo reliatyvus tankumas, kartu su drėgnumu, gali įtakoti šiluminės dirvožemio savybes. Dirvožemio tankiui mažėjant nuo 1500 iki 1100 kgm⁻³, šiluminis dirvožemio laidumas sumažėja, taigi sumažėja ir šilumos srautas pro stogą. Taip pat oro tarpai tarp mažiau tankaus dirvožemio dar labiau padidina dirvožemio šiluminės varžas. Kontraversiška, kai dirvožemiui sudrėkstant nuo 40% iki 20%, šilumos srautas per stogą padidėja, tai yra drėgnesnis stogas – tampa geresniu šilumos izoliatorium. Tai nesutampa su prieš tai darytu tyrimu ir informacija pateikta **2.4.1.2.1 lentelėje**.

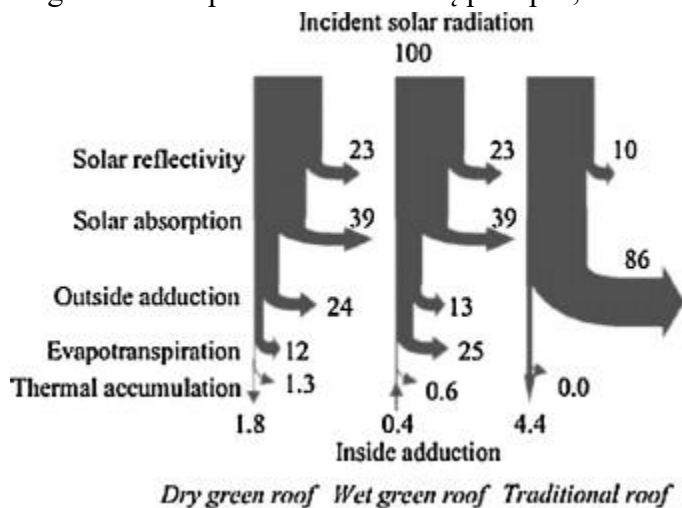
Wong et al. (2003) vykdant savo mokslinius tyrimus apibūdino prieštai buvusį tam, kad įrodytų, jog su kiekvienu 100mm dirvožemio storiu, šiluminė stogo varža padidėja. Naudojant sausą molį

– 0,4m²K/W. Naudojant 40% drėgnumo molį šiluminė varža padidėjo 0,063 m²K/W. Tai reiškia kad šlapesnis dirvožemis yra bloga izoliacinė medžiaga lyginant jį su sausu ir taip pat paremiant informaciją pateikta 2.4.1.2.1 lentelėje.

2.4.1.4 Suminis garavimo efektas ir dirvožemio drėgnumas

Lazzaarin et al. (2005) tyrė pasyvaus vėsinimo ir suminio garavimo efektus lignoninės pastate šiaurės rytų Italijoje. Tyrimai vyko drėgniausiu ir sausausiu vasaros laikotarpiu. Eksperimente surinkti duomenys buvo apdorojami baigtinių skirtimų metodu, kuriuo buvo apskaičiuoti pagrindinių sistemų skirtumai. Tyrime nėra aprašomas izoliacinis sluoksnis.

2.4.1.4 pav. yra lyginami rezultatai, matomi nuolatiniai drėgno, sauso apželdinto stogo ir paprasto stogo palyginimai. Lentelėje galima matyti, kad drėgnojo stogo atveju šilumos nuostoliai yra beveik dvigubi palyginus jį su sausuoju. Sausasis žalias stogas sumažina šilumos piką beveik 60% palyginus jį su paprastu stogu. Drėgno stogo suminis garavimo efektas reiškia, kad drėgnas stogas ne tik nepraleidžia šilumos į patalpas, bet ir veikia kaip pasyvus vėsinimas.



2.4.1.4 pav. Energetinis palyginimas tarp sauso, drėgno apželdinto stogo ir paprasto stogo, vasaros laikotarpiu Lazzarin et al. (2005)

2.4.1.5 Žaliojo stogo energetinis modeliavimas

Darbe yra cituojama literatūra, kurioje analizuojami pastatai įvairiomis energetinio ar šiluminio modeliavimo programomis. Rezultatai dažnai būna gaunami modeliuose naudojant teorinius šiluminius stogo duomenis, lyginant žalią ir paprastą stogus.

Sailor (2008) nustatė kad esantys matematiniai modeliai skirti skaičiuoti energijos perdavimus per žalią stogą – supaprastina suminio garavimo (angl. evapotranspiration) ir dirvožemio šiluminiu parametrus kintant laikui. Taip pat buvo nustatyta, kad architektam ir statytojam reikia prieinamos ir paprastos programos kuri padėtų projektuoti ir nustatinėti žalio stogo privalumus. Sailor (2008) sukūrė žalio stogo energijos balanso modelį, kuris galėtų būti naudojamas su JAV energetikos departamento pastatų simuliacine programa EnergyPlus. Ši programa nuo tada yra diegiama su Sailor ecoroof modeliavimo galimybe. Naudojant programą galima modeliuoti žalią stogą skirtingiems pastatams, ši programa leido vartotojui pridėti žalią stogą ant bet kokio pastato konstrukcijos. Modelyje yra įprogramuoti ir spinduliaciniai šilumos mainai, konvekciniai šilumos mainai, dirvožemio šilumos laidumo, šilumos kiekio ir drėgnumo skaičiavimai į kuriuos yra atkreipiamas dėmesys. Programoje taip pat yra atkreipiamas dėmesys į suminį garavimą ir augalus augančius ant apželdinto stogo. Modeliavimo programa sėkmingai naudojama, jos skaičiavimai

praktiškai patikrinti Floridoje pastatyname pastate. Tai yra puikus įrankis renkantis stogo konstrukcija energetiniu požiūriu kiekybinio įvertinimo principu.

2.4.1.6 Žaliojo stogo šilumos pritekėjimų per stogą lyginamieji skaičiavimai

Skaičiavimais lyginami dviejų tipų stogai, apželdintas ir čerpių dangos. Stogai apšiltinti tokio pat storio izoliacinėmis medžiagomis, šilumos laidumo koeficientų skaičiavimus pateikti **3.7 darbo skyriuje**. Apskaičiavus šilumos laidumo koeficientus buvo padaryta išvada, jog šiuolaikinės technologijos leidžia izoliuoti čerpių dangos ir apželdintą stogą beveik vienodai, skirtumas $0,08 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Norint įrodyti jog žalias stogas turi įtaką vėsinimo galiai buvo apskaičiuoti kiekvieno mėnesio šilumos pritekėjimai į pastatą per nepermatomas atitvaras

$Q_{e.op,m}$ (kWh/(m²·mėn)). Skaičiavimai atlikti remiantis Statybos techninio reglamento STR 2.01.09:2012 „Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimas“ 2 priedu 2.159 formule:

$$\begin{aligned}
 Q_{e.op,m} = & \frac{0,001 \cdot 24 \cdot F_{sh.e.op} \cdot \alpha_{sol} \cdot R_{se} \cdot t_m}{A_p} \cdot \left[\sum_{x=1}^n (F_{e.w,x} \cdot I_{sol.w,m,x} \cdot A_{w,x} \cdot U_{w,x}) + \right. \\
 & + \sum_{x=1}^n (F_{e.r,x} \cdot I_{sol.r,m,x} \cdot A_{r,x} \cdot U_{r,x}) + \sum_{x=1}^n (F_{e.d,x} \cdot I_{sol.d,m,x} \cdot A_{d,x} \cdot U_{d,x}) \left. \right] - \\
 & - \frac{0,001 \cdot 24 \cdot t_m \cdot R_{se} \cdot h_{se,r} \cdot \Delta \theta_{er}}{A_p} \cdot \left[\sum_{x=1}^n (F_{r.w,x} \cdot A_{w,x} \cdot U_{w,x}) + \right. \\
 & + \sum_{x=1}^n (F_{r.r,x} \cdot A_{r,x} \cdot U_{r,x}) + \sum_{x=1}^n (F_{r.d,x} \cdot A_{d,x} \cdot U_{d,x}) \left. \right]
 \end{aligned} \quad (1)$$

Šilumos balanso skaičiavimas šiltuoju laikotarpiu (vasarą)

Šilumos balansą vasarai sudaro šios dedamosios:

$$Q_V = Q_l^r + Q_{zm} + Q_{st}^r, \text{ kJ/h}; \quad (2)$$

Šilumos srautas į patalpą per langus dėl saulės radiacijos:

$$Q_l^r = 3,6 \sum (A \cdot q_l \cdot a), \text{ kJ/h}; \quad (3)$$

čia: A – į vieną pusę nukreiptų langų plotas, m²;

q_l – saulės radiacijos intensyvumas, priklausomai nuo langų orientacijos, W/m², šis dydis parenkamas iš STR 2.09.04:2008 "Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui" 7 priedo 7.3 lentelės;

a – koeficientas įvertinantis lango konstrukciją: trigubo įstiklinimo langams $a = 1,35$, viengubo – $a = 0,8$, užtemdomų – $a = 0,6$.

(3)

$$Q_l^r = 3,6(75,6 \cdot 136,9 \cdot 1,35) = 50299 \text{ kJ/h};$$

$Q_{e.op,m}$ (kWh/(m²·mėn)). Skaičiavimai atlikti remiantis Statybos techninio reglamento STR 2.01.09:2012 „Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimas“ 2 priedu

$$\begin{aligned}
 Q_{e.op,m} = & \frac{0,001 \cdot 24 \cdot F_{sh.e.op} \cdot \alpha_{sol} \cdot R_{se} \cdot t_m}{A_p} \cdot \left[\sum_{x=1}^n (F_{e.w,x} \cdot I_{sol.w,m,x} \cdot A_{w,x} \cdot U_{w,x}) + \right. \\
 & + \sum_{x=1}^n (F_{e.r,x} \cdot I_{sol.r,m,x} \cdot A_{r,x} \cdot U_{r,x}) + \sum_{x=1}^n (F_{e.d,x} \cdot I_{sol.d,m,x} \cdot A_{d,x} \cdot U_{d,x}) \left. \right] - \\
 \text{2.159 formulė:} & - \frac{0,001 \cdot 24 \cdot t_m \cdot R_{se} \cdot h_{se.r} \cdot \Delta\theta_{er}}{A_p} \cdot \left[\sum_{x=1}^n (F_{r.w,x} \cdot A_{w,x} \cdot U_{w,x}) + \right. \\
 & + \sum_{x=1}^n (F_{r.r,x} \cdot A_{r,x} \cdot U_{r,x}) + \sum_{x=1}^n (F_{r.d,x} \cdot A_{d,x} \cdot U_{d,x}) \left. \right]
 \end{aligned} \tag{1}$$

Skaičiavimai skiriasi dėl α_{sol} paviršių saulės spinduliuotės sugerties koeficiento, kuris remiantis tatybos techninio reglamento STR 2.01.09:2012 yra priimamas $\alpha_{sol} = 0,65$, žalio stogo saulės sugerties koeficientas priimamas $\alpha_{sol} = 0,5$. Skaičiavimai parodė jog šilumos pritekėjimai į pastatą per nepermatomas atitvaras čerpių dangos stogo atveju yra 212,81 kWh(m²*metai), apželdinto stogo atveju 72,62 kWh(m²*metai), t.y. atitinkamai 73422,14kWh/(metai) ir 25055,13kWh/(metai).

Čerpių dangos stogui:

$$Q_{st}^r = 30173 \text{ kJ/h}$$

Apželdintam stogui:

$$Q_{st}^r = 10296 \text{ kJ/h}$$

$$Q_{zm} = 3,6 \cdot q \cdot n = 3,6 \cdot 99 \cdot 13 = 4633 \text{ kJ/h} \tag{4}$$

Šilumos balansas vasarai:

$$Q_v = Q_l^r + Q_{zm} + Q_{st}^r, \text{ kJ/h}; \tag{2}$$

Čerpių dangos stogui:

$$Q_v = Q_l^r + Q_{zm} + Q_{st}^r = 50299 + 30173 + 4633 = 85105 \text{ kJ/h}; \tag{2}$$

$$Q_v = 85105 \text{ kJ/h};$$

Apželdintam stogui:

$$Q_v = Q_l^r + Q_{zm} + Q_{st}^r = 50299 + 10296 + 4633 = 65228 \text{ kJ/h}; \quad (2)$$

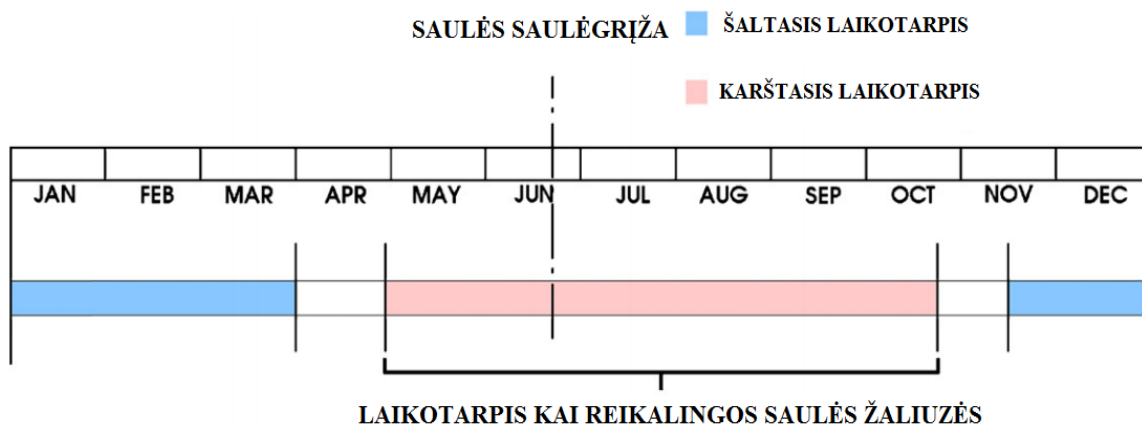
$$Q_v = 65228 \text{ kJ/h};$$

2.4.2 Išorinės saulės atspindžio žaliuzės

Gon Kim et al. (2012) mokslininkai yra nustatę, jog saulės žaliuziu sistema turi padidinti pastato apšvietos laiką, bet kontroliuoti nenaudingos saulės spinduliuotę ir taip pat mažinti gyventų diskomfortą dėl atspindinčios šviesos. Tam kad žaliuzės neabsorbuotų šiluminės saulės energijos ir vėliau jos neišspinduliuotų pastato viduje, saulės žaliuzės turėtų būti montuojamos išorinėje lango dalyje. Norint suprojektuoti saulės žaliuzes reikia atkreipti dėmesį į kelis parametrus, tokius kaip saulės spinduliuotės kampai, saulės žaliuzių dydis, saulės žaliuzės medžiaga ir kuom ji padengta ir taip pat estetinis jų grožis.

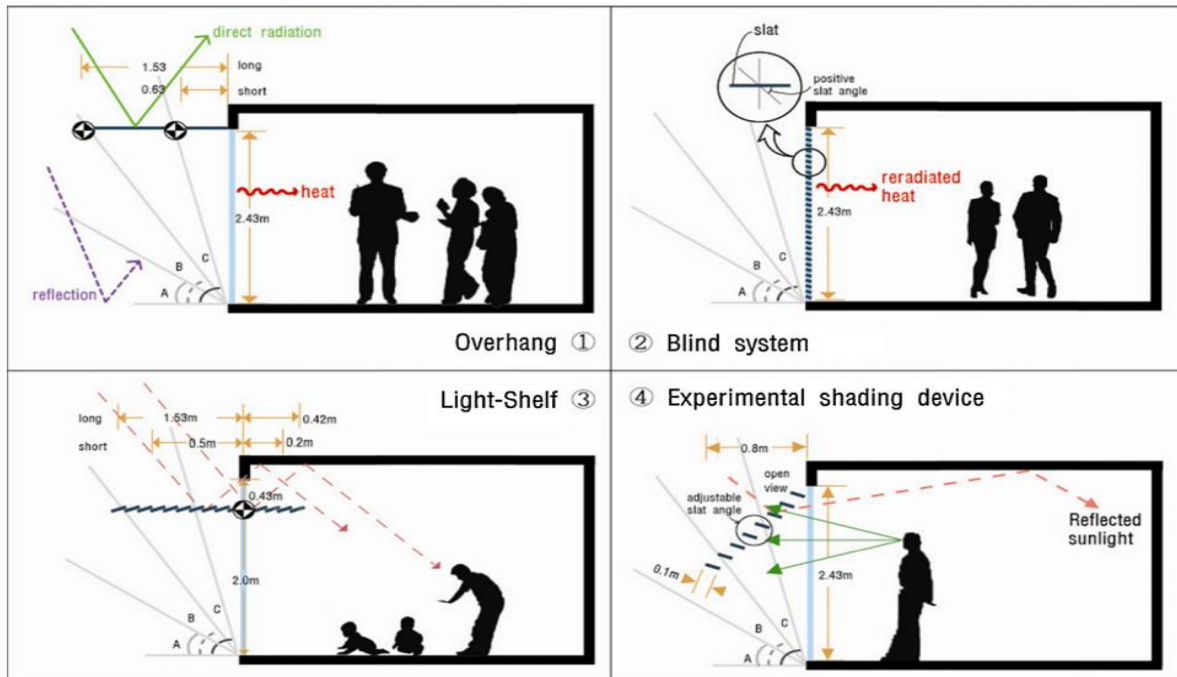
2.4.2.1 Saulės žaliuzių tipai ir jų poveikis vėsimo galiai

Pagrindinis faktorius projektuojant žaliuzes yra kontroliuoti tiesioginę saulės spinduliuotę, to pasėkoje sumažinti vėsinimo poreikį, bet taip pat palaikyti komforto sąlygas ir subalansuoti į patalpas patenkančią saulės spinduliuotę taip, jog ji apšviestu patalpas, bet jos neįkaitintų per daug.



2.4.2.1.1 pav. Perkaitimo laikotarpio diagram. Gon Kim et al. (2012)

2.4.2.1.1 pav. pavaizduotas galimas perkaitimo laikotarpis, ir jis nėra simetriškas saulės saulėgrįžai, todėl galima daryti išvadą jog saulės žaliuzių reikia netik kalendoriniam vasaros vasaros laikotarpiu.



2.4.2.1.1 pav. Keturių tipų, tiriamieji šėšialiavimo prietaisa. Gon Kim et al. (2012)

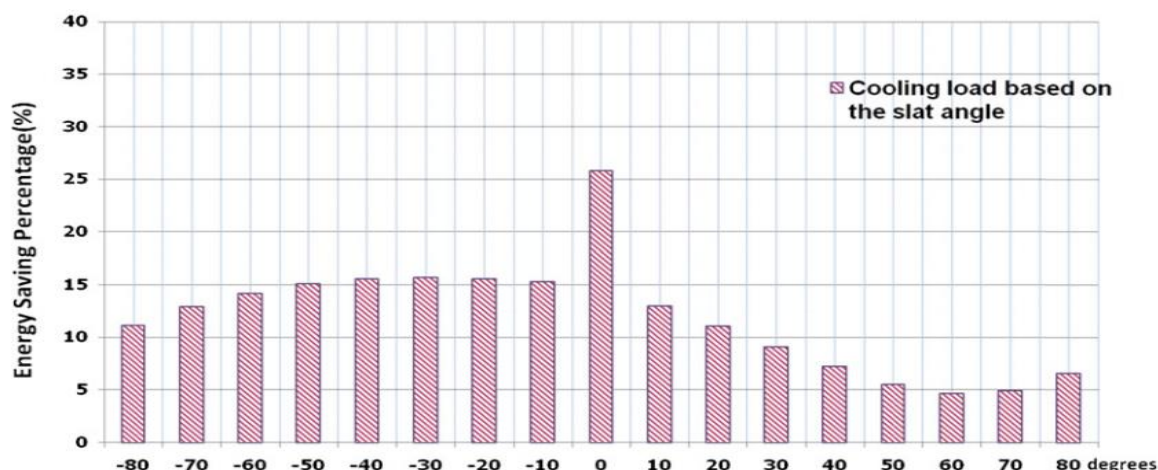
Gon Kim et al. (2012) mokslininkai tyrė keturių konfiguracijų saulės žaliuzių sistemas, tai yra (1) stogelio tipo (angl. overhang) kurios yra plačiai naudojamos ir jų naudingumas priklauso nuo to, kokio dydžio stogelis suprojektuojamas, (2) paprastosios žaliuzės, kurios leidžia kontroliuoti žaliuzės plokštumos kampą ir taip įleidžiamos šviesos kiekį, (3) šviesos lentyna (anlg. light shelf) tokia konstrukcija leidžia sumažinti tiesioginius saulės spindulius patenkančius į patalpą, bet dalį šviesos atspindėti nuo konstrukcijos į patalpą, (4) mokslininkų pasiūlytas naujas eksperimentinis išorės šėšialiavimo įtaisas ekperimente buvo kaip tikslinis kintamasis. Mokslininkai teigia, jog ekperimentinė įtaiso konfiguracija turi savo privalumų, įtaisas pagerintų gyventojų vaizdą pro langą, taip pat apsaugotų juos nuo tiesioginės saulės spinduliuotės. Tam kad žaliuzės nesugertų energijos jos įrengtos išorinėje lango dalyje. Papildomas kampo keitimas padėtų efektyviau apšviesti langą.

Mokslininkai naudodamiesi energetinės analizės programa IES VE analizuoja keturis žaliuzių tipus. Tiriamojo objekto be žaliuzių ir stogelio vėsinimo galia 5,6MWh su stogeliu (1) mažu 0,63m ir didesniu 1,53m, 3,5 MWh 4,7 MWh tai yra apie 18% vėsinimo galios sutaupymas[13]. Lygindami vėsinimo sutaupymus be stogelio ir naudodami (2) žaliuzes modeliuojame pastate gavo rezultatus priklausančius nuo žaliuzės plokštumos kampo 2.4.2.1.2 pav. grafike galime matyti jog didžiausi energijos sutaupymai yra ties 0° apie 11% vėsinimo galios, žaliuzės plokštumos kampui esant nuo -10° iki -80° energijos vartojimas vėsinimui yra 5,11-5,12MWh ir skiriasi po 0,01MWh jeigu žaliuzės plokštumos kampas yra nuo $10-80^\circ$.

2.4.2.1.2 pav. Vėsinimo galios priklausomybės nuo stogelio kampo grafikas. Gon Kim et al. (2012).

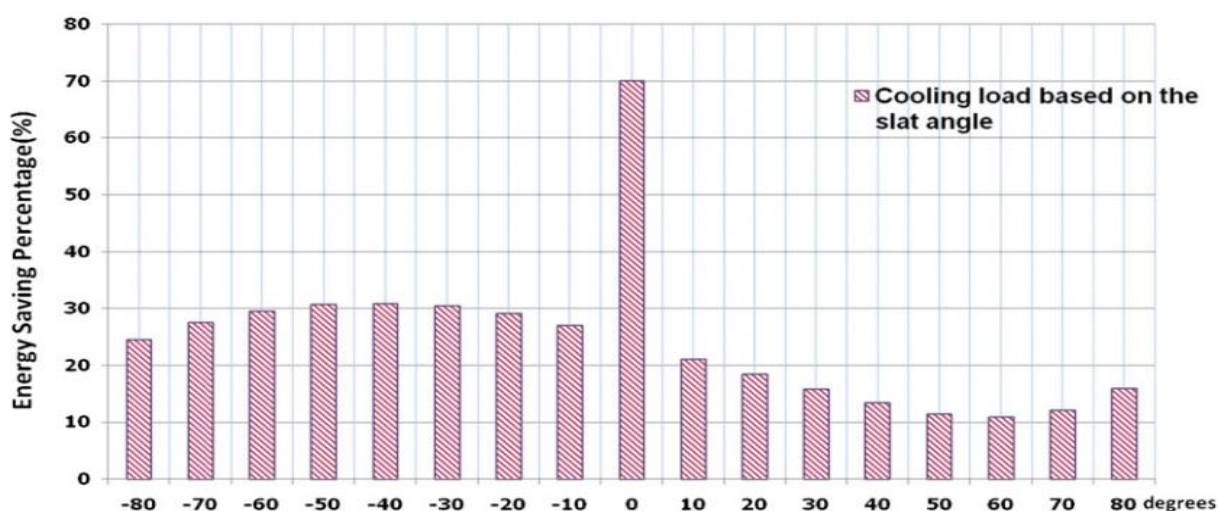
(3) Saulės lentynos ilgos – 1,53m išorėje; 0,42m viduje ir trumpos 0,5m išorėje; 0,2m viduje. Energijos sutaupymai yra skaičiuojama IES VE programos simuliacija. 2.4.2.1.3 pav. galima

matyti jog vėsinimo energijos poreikis yra didžiausia 4,9Mhw ir mažiausias energijos poreikis, kai šviesos lentynos lentjuosčių kampas 60° - 3,7MWh. Tai yra apie 20% energijos sutaupymas.



2.4.2.1.2 pav. Vėsinimo galios priklausomybės nuo stogelio kampo grafikas. Gon Kim et al. (2012)

Tarp visų ištirtų pasyvių priemonių yra mokslininkų eksperimentinė žaliuzė, kuri parodė geriausius rezultatus, kuriuos galima matyti 2.4.2.1.4 pav. Kai priemonės lentjuosčių kampas 0° energijos sutaupymai 70% o vėsinimo galia sumažėja iki 1,7MWh, bet kampa pakeitus kampą į 60° energijos poreikis vėsinimu tampa 5MWh.



2.4.2.1.3 pav. Vėsinimo galios priklausomybės nuo eksperimentinės priemonės lentjuosčių kampo grafikas. Gon Kim et al. (2012)

2.4.2.2 Saulės žaliuzių energetinis modeliavimas

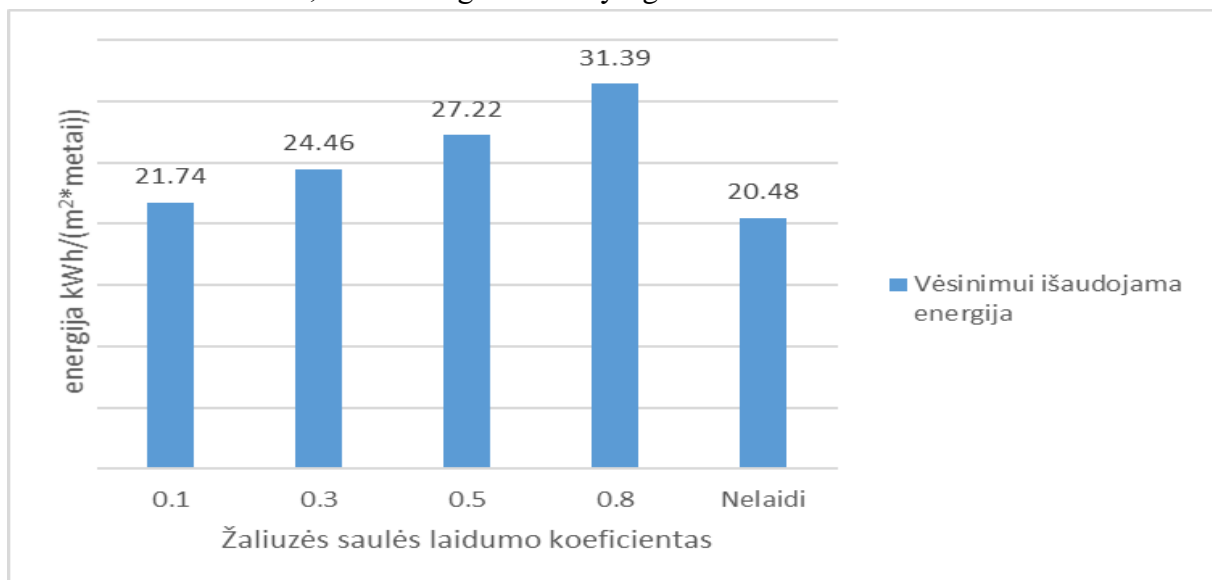
Tiriamasis objektas yra pastatas padalintas į dvi dalis, abi pastato dalys turi skirtingus darbo režimus. Stikliniai atitvarai yra orientuoti į šiaurės vakarus, vakarus, šiaurę, šiaurės rytus ir pietus. Abi pastato dalys turi stiklines sienas orientuotas į pietų šalį. Tyrimui pasirenkamas į pietų šalį orientuotas pastato fasadas, 90% pietinio fasado sudaro stiklas, todėl jis puikiai tinka saulės žaliuzių modeliavimui.

Naudojantis energetinio sertifikavimo programa NRG3 sumodeliuota trijų tipų pasyvios priemonės vėsinimo galiai pastate mažinti, stogelio tipo konstrukcija, nejudrios ir judrios saulės

žaliuzės. Skaičiavimuose taip pat vertinama ir konstrukcijų saulės pralaidumą vertinantis koeficientas.

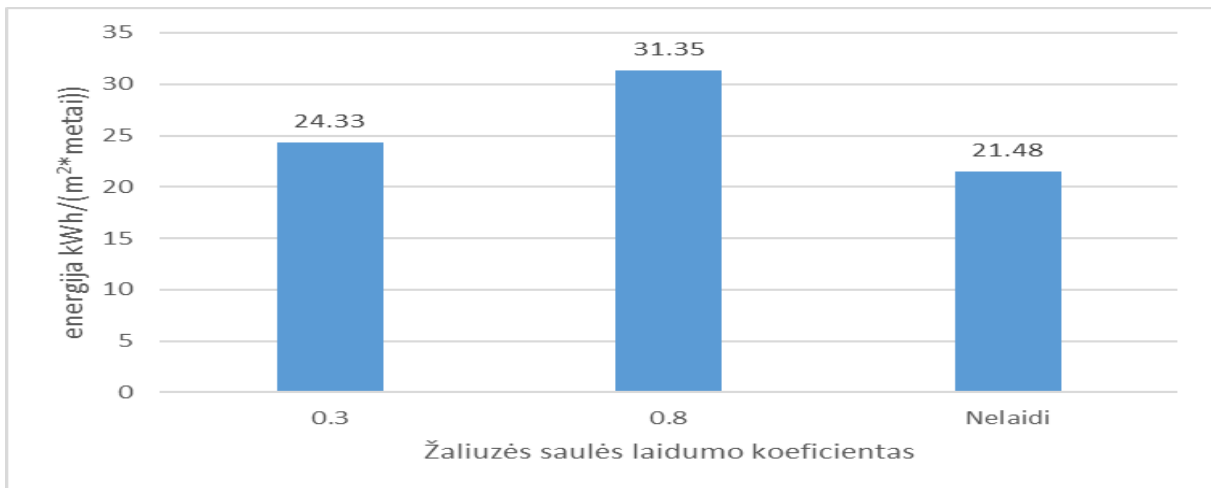
Pastatui vėsinti sunaudojama energija, nenaudojant pasyvių priemonių yra 35,15 kWh/(m²·metai). Modeliuojant 90° į vertikalią atitvarą saulės stogelį atitinkamai vėsinimo galia sumažėja 20,48 kWh/(m²·metai), stogelio saulės pralaidumo koeficientas 0,8.

Modeliuojant judriasias žaliuzes didžiausi sutaupymai vėsinimui yra iš saulei nepralaidžių žaliuzių, 20,48 kWh/(m²·metai) žaliuzių saulės pralaidumo koeficientas – 0,8. Modeliuoti ir kitų saulės laidumo žaliuzės, rezultatus galima matyti grafikuose.

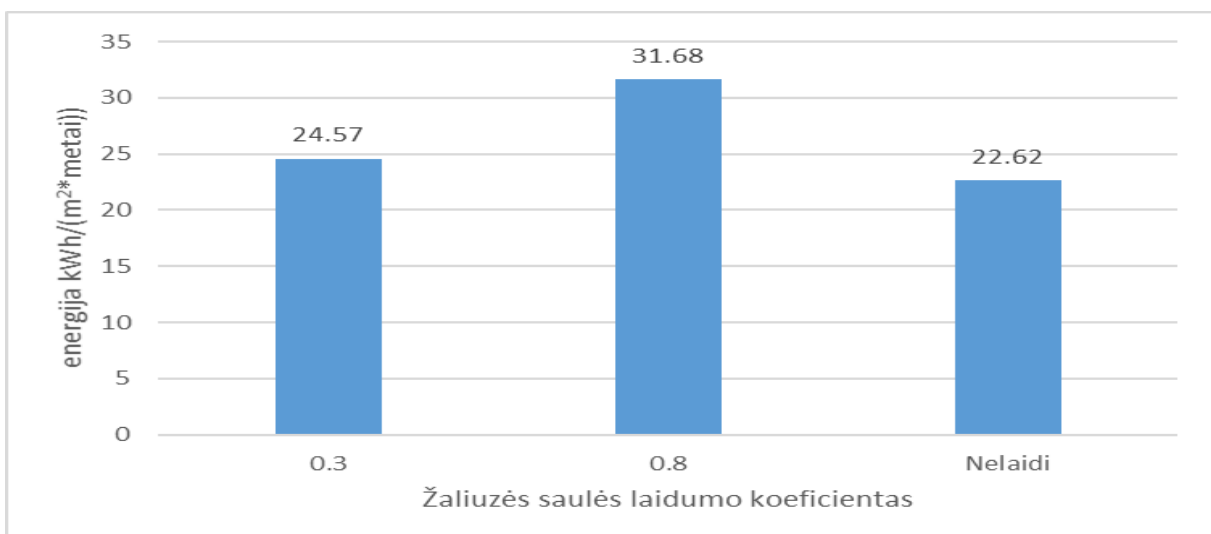


2.4.2.2.1 pav. judriųjų žaliuzių vėsinimui sunaudojamos energijos ir žaliuzės saulės laidumo koeficiento palyginimas

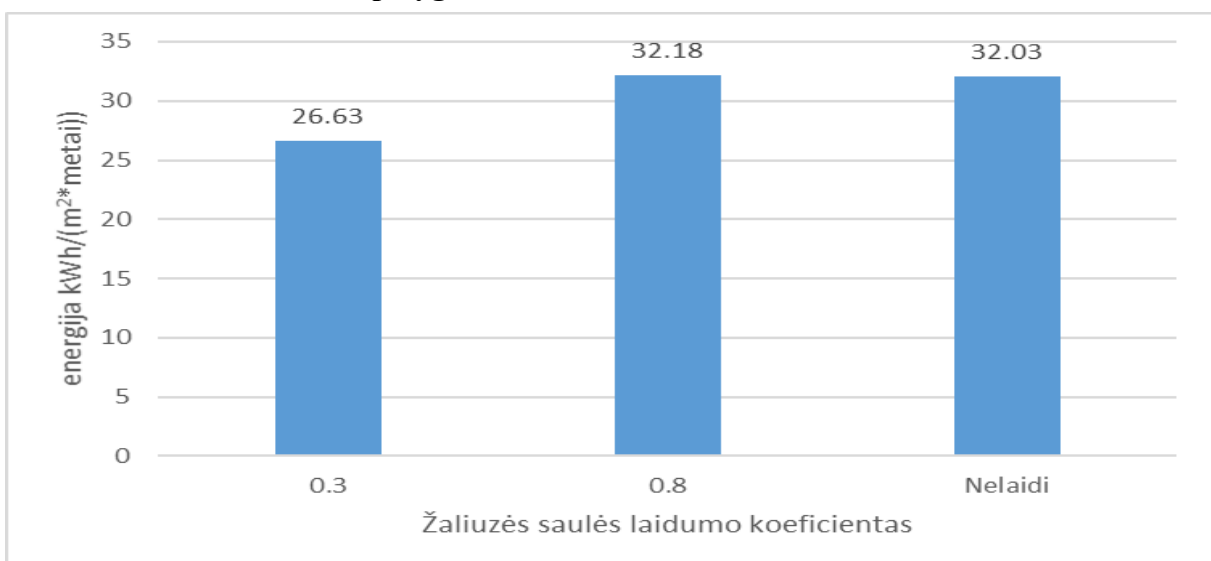
Tyrime taip pat modeliuota nejudrios žaliuzės. Modeliavimas vyko kampu α -30; 60; 90 taip pat įvertinant žaliuzių laidumą saulei kiekvienu kampu 0,3; 0,8; bei nelaidžiu saulei atveju. Gauti rezultatai lentelėse: 2.4.2.2.2; 2.4.2.2.3; 2.4.2.2.4.



2.4.2.2.2 pav. 90 laipsnių nejudriųjų žaliuzų vėsinimui sunaudojamos energijos ir žaliuzės saulės laidumo koeficiento palyginimas



2.4.2.2.3 pav. 60 laipsnių nejudriųjų žaliuzų vėsinimui sunaudojamos energijos ir žaliuzės saulės laidumo koeficiento palyginimas



2.4.2.2.4 pav. 30 laipsnių nejudriųjų žaliuzų vėsinimui sunaudojamos energijos ir žaliuzės saulės laidumo koeficiento palyginimas

3. ARCHITEKTŪRINĖ ANALIZĖ

Bendrieji duomenys

Projektuojamo namo sklypas pasirinktas Kaune, Aleksoto rajone, Lakūnų pl. prie valstybinio miško. Ši vieta buvo pasirinkta, atsižvelgiant į STRUCTUM konkurso sąlygas ir gautą užduotį. Sklypo teritorija užima 19,2 arų. Esanti prie pat miško ir neintensyvaus srauto gatvės, todėl garantuotas žemas triukšmo lygis ir mažas oro užterštumas.

Pastato ir sklypo techniniai rodikliai:

- Sklypo plotas – 1920 m²;
- Namų bendrasis plotas – 316 m²;
- Sklypo užstatymo plotas – 339 m²;
- Užstatymo intensyvumas – 17,7 %;
- Statinio tūris 874,2 m³;
- Pastato aukštingumas 4,12 m.

Duomenys apie sklypą

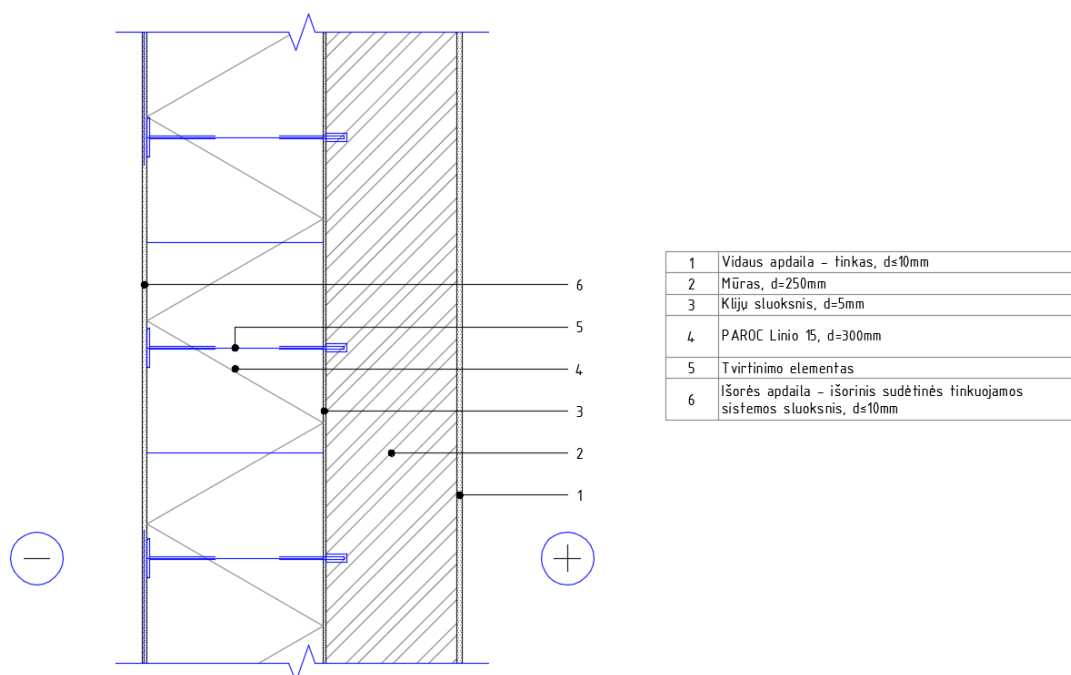
Sklypas yra stačiakampio formos, vienbutis gyvenamasis namas su negyvenamosios paskirties patalpomis yra arčiau vakarinės sklypo ribos. Tokia namo padėtis leidžia suformuoti didesnį privataus darželio kiemą, kuris yra reikalingesnis nei vienbučiui gyvenajam namui. Norint sukurti jaukų ir saugų darželio kiemą buvo privaloma sklypą padalinti į dvi dalis. Į abudu kiemus yra įvažiavimai nuo lakūnų pl. ir viena sustojimo aikštelė darželio lankytojams. Architektūriniai sprendimai

Pastatas yra vieno aukšto, statiško ir plastinių formų darinys. Jo koncepsija sukurta imituojant vaikišką vėjo malūnelį. Tokia architektūra atrodo žaismingesnė ir įdomesnė. Pastatas vieno aukšto. Pastatas turi keturis įėjimus, du paradinius įėjimus, vieną į privatų darželį, vieną į gyvenamąją pastato dalį. Paradiniai įėjimai nukreipti į pietus prie kurių galima patekti trinkelėmis grįstu taku nuo gatvės. Suprojektuotas pagalbinis įėjimas nukreiptas į pietų šalį tuo pačiu takeliu nuo gatvės.

3.1 Pastato sienos ir pertvaros

Išorinių pastato sienos statomos iš silikatinių blokelių 200x250x500mm. Išorinėje pastato sienos pusėje sumontuota efektyvaus šiltinimo sistema su termoizoliacinia mineraline vata, apdailinant ir apsaugant ją statybiniu tinku. Sienos susideda iš išorinio tinko sluoksnis 10mm, kuris yra tinkuojamas ant 300mm šiluminės mineralinės vatos sluoksnio, kuri yra montuojama prie 200mm pločio silikatinių mūro blokelių smeigėmis, bei 5mm kliju sluoksniu, toliau projektuojama 100mm vidaus apdaila.

Sienų šilumos perdavimo koeficientas $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$. Skaičiavimai remiantis STR 2.05.012005 "Pastatų atitvarų šiluminė technika" 1 priedu, skaičiavimai pateikti toliau:



3.1.1 pav. Tinkuojamos mūro sienos pjūvis, www.paroc.lt

R_{si} Vidinio paviršiaus šiluminė varža kai atitvaras be ventiliuojamo tarpo:

$$R_{si}=0,13\text{m}^2\cdot\text{K/W}$$

Išorinio paviršiaus šiluminė varža, kai šilumos srauto kryptis horizontali:

$$R_{se}=0,04\text{m}^2\cdot\text{K/W}$$

1. Šiltinimo sistema su akmens vatos plokštėmis Parock Linio 80 arba jos atitikmenimis įrengiant dekoratyvinį tinką:

$$\lambda_{ds}=0,042 \text{ W/m}\cdot\text{K},$$

$$R_1=d/\lambda_{ds}=0,335/0,042=8,5\text{m}^2\cdot\text{K/W}$$

(5)

2. Silikatiniai mūro blokeliai, 200 mm

$$\lambda_{ds}=0,69 \text{ W/m}\cdot\text{K},$$

$$R_2=d/\lambda_{ds}=0,2/0,69=0,29\text{m}^2\cdot\text{K/W} \quad (5)$$

3. Vidaus apdaila, 10 mm

$$R_3=0,002/0,1=0,02 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$$

Sienos šiluminė varža:

$$R=R_{se}+ R_1+ R_2+ R_3+ R_{si} =0,04+8,5+0,29+0,02+0,13=8,55 \text{ m}^2\cdot\text{K/W} \quad (6)$$

Sienos šilumos perdavimo koeficientas:

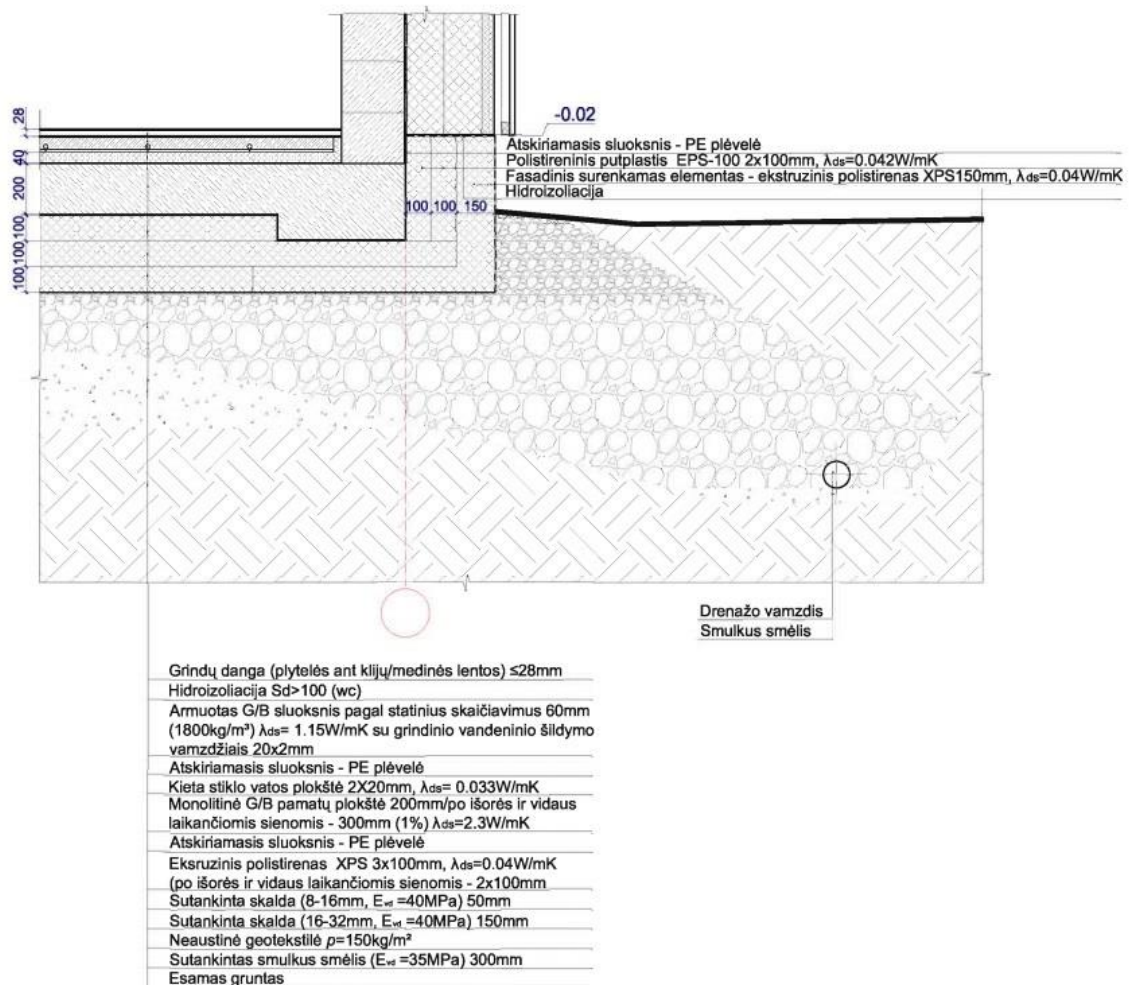
$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{8,55} = 0,14 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} \quad (7)$$

Norminė šilumos perdavimo koeficiento reikšmė viešosios paskirties pastatų sienoms lygi $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. Pastato sienos atitinka keliamus reikalavimus.

3.2 Pastato perdangos ir grindys

Pastatas yra vieno aukšto. Patalpų grindys po kuriomis nėra rūšio yra įrengiamos ant sutankinto grunto pilant 300mm drenuojantį dažniausiai žvyro arba smėlio sluoksnį, kuris taip pat yra sutankinamas. Toliau yra montuojama 300 mm storio šiluminė izoliacija ant jos skiriamasis sluoksnis – hidroizoliacija ir rengiamas išlyginamasis armuomuo to betono 100 mm sluoksnis ant jo grindų konstrukcija kurios į skaičiavimus neįtraukiau.

Grindų ant grunto šilumos perdavimo koeficientas $U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$. Skaičiavimai remiantis STR 2.05.012005 “Pastatų atitvarų šiluminė technika” ir STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui“ pateikti toliau:



3.2.1 pav. grindų ant grunto konstrukcijos pjūvis

Vidinio paviršiaus šiluminė varža:

$$R_{si}=0,17m^2 \cdot K/W$$

Išorinio paviršiaus šiluminė varža:

$$R_{se}=0,00m^2 \cdot K/W$$

1. Armuotas G/B sluoksnis, 60 mm

$$\lambda_{ds}=2,0 W/m \cdot K,$$

$$R_1=d/\lambda_{ds}=0,06/2,0=0,03m^2 \cdot K/W \quad (5)$$

2. Pakietinta akmens vatos plokštės, 4 mm

$$\lambda_{ds}=0,04 W/m \cdot K,$$

$$R_2=d/\lambda_{ds}=0,04/0,04=1,00m^2 \cdot K/W \quad (5)$$

3. Monolitinė G/B plokštė (1%), 20mm

$$\lambda_{ds}=2,3 W/m \cdot K,$$

$$R_3=d/\lambda_{ds}=0,2/2,3=0,087m^2 \cdot K/W$$

4. Ekstruzinis polistirolas(XPS), 30mm

$$\lambda_{ds}=0,04 \text{ W/m}\cdot\text{K},$$

$$R_4=d/\lambda_{ds}=0,3/0,04=7,5\text{m}^2\cdot\text{K/W} \quad (5)$$

Grindų šiluminė varža: $R_f=R_1+R_2+R_3+R_4+R_{si}+R_{se}=0,17+0+0,03+1,00+0,087+7,5=8,787\text{m}^2\cdot\text{K/W}$
(6)

Grindų šilumos perdavimo koeficientas skaičiuojamas parinkus didžiausios buto patalpos plotą ir perimetrą. Priima, kad likusiose patalpose grindų šilumos perdavimo koeficientas toks pats.

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{8,787} = 0,11 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K} \quad (7)$$

Skaičiavimas pagal STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui“ 10 priedą:

Būdingasis grindų ant grunto matmuo pagal formulę:

$$B' = \frac{A}{0,5 \cdot P} = \frac{345}{0,5 \cdot 87,1} = 7,92\text{m} \quad (8)$$

A- Grindų ant grunto plotas, m^2 ;

P- Grindų perimetras, m;

Atstojamasis grindų plokštės storis, išreikštas grunto sluoksnio storium pagal formulę

$$d_t = w + \lambda_{gr} \cdot (R_{si} + R_f + R_{se}) = 0,55 + 2 \cdot (0,17 + 8,74 + 0,00) = 22,72\text{m}$$

čia: R_f – grindų šiluminė varža ($\text{m}^2\cdot\text{K/W}$);

w – grindis ribojančios sienos storis, m, (žr. 10.1 pav.);

λ_{gr} – grunto šilumos laidumo koeficientas ($\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$), Priimame, kad $\lambda_{gr} = 2$ (smėlis ir žvyras);

Pastaba. Galima nevertinti grindų betoninės plokštės ir plonos grindų dangos. Išlyginamojo grunto pasluoksnio, toks kaip ir grunto, todėl jo šiluminė varža gali būti nevertinama.

Kadangi $d_t > B'$, tai grindų šilumos perdavimo koeficientas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$U_0 = \frac{\lambda_{gr}}{0,457 \cdot B' + d_t} = \frac{2}{0,457 \cdot 7,92 + 22,72} = 0,076 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$$

λ_{gr} – grunto šilumos laidumo koeficientas ($\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$), imamas iš STR 2.05.01:2008 8 priedo;

d_t – atstojamasis grindų plokštės storis, išreikštas grunto sluoksnio storium (m):

$$d_t = w + \lambda_{gr} \cdot (R_{se} + R_f + R_{si}) = 0,55 + 2(0,04 + 8,74 + 0,17) = 22,82 \text{ m}$$

R_f – grindų šiluminė varža, $m^2 \cdot K/W$;

w – grindis ribojančios sienos storis, m;

λ_{gr} – grunto šilumos laidumo koeficientas, $W/(m \cdot K)$.

Pakraščiuose apšiltintų grindų ant grunto šilumos perdavimo koeficientas U ($W/(m^2 \cdot K)$) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$U_g = U_0 + \frac{2 \cdot \Delta\Psi}{B'} = 0,076 + \frac{2 \cdot 0,004915}{7,92} = 0,077 W / m^2 \cdot K \quad (9)$$

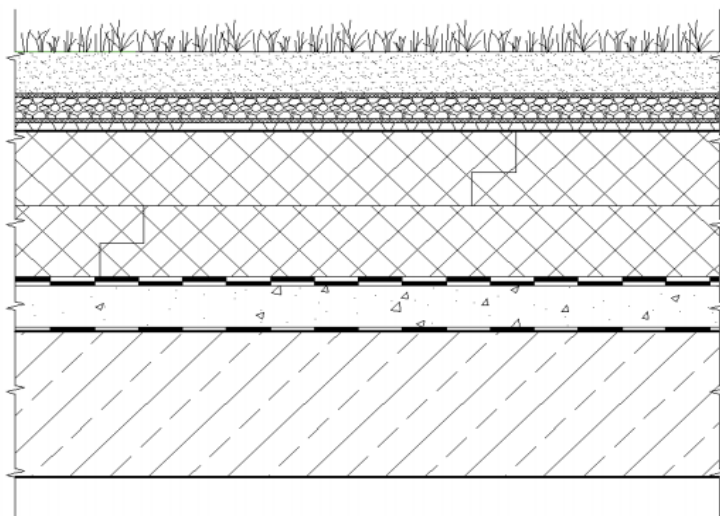
čia: U_0 – grindų ant grunto šilumos perdavimo koeficiento dedamoji, priklausanti nuo grindų, ploto, perimetro ir grindis ribojančių sienų storio ($W/(m^2 \cdot K)$). Apskaičiuojama pagal (10.6) arba (10.7) formules;

$\Delta\Psi$ – pataisa, įvertinanti pakraščių apšiltinimo įtaką. Priimame $\Delta\Psi = 0,004915$

$U_g = 0,077$ ($W/(m^2 \cdot K)$).

3.3 Pastato stogas

Dvišlaitis su dviem 7 laipsnių šlaitais orientuotais į pietų ir šiaurės pasaulio šalis. Stogo konstrukcija medinė su šilokų danga. Vandeniui subėgti įrengtos įlajos, kurios lietaus vandenį nuveda iki požeminio rezervuaro. Stogas yra apželdintas, apželdinto stogo konstrukcija sudaro augalinis sluoksnis, dirvožemis (žemės substratas), drenažinis skaldos sluoksnis, ekstruzinis polistireninis putplastis, perdangos plokštė. Stogo konstrukciją sudaro: 200 mm augalinis dirvožemio sluoksnis, 10mm geotekstilė, 100 mm drenuojantis sluoksnis, smulkinta skalda, 10 mm apsauga nuo šaknų 10mm, geotekstilė, 360mm izoliacija, 10mm hidro izoliacija ≥ 300 mm. Stogo konstrukcijos šilumos perdavimo koeficientas $U = 0,128 W/m^2K$. Skaičiavimai remiantis STR 2.05.



SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI:

- 1 - augalinis sluoksnis;
- 2 - dirvožemis;
- 3 - geotekstilė;
- 4 - drenažinis skaldos sluoksnis;
- 5 - geotekstilė;
- 6 - drenažinis lakštas;
- 7 - ekstruzinis polistireninis putplastis ($\lambda = 0,040 W/(mK)$, $t = 180 \times 2 = 360$ mm);
- 8 - hidroizoliacinis sluoksnis;
- 6 - nuolydį formuojantis sluoksnis;
- 7 - perdangos plokštė ($t = 200-300$ mm).

3.3.1 pav. Apželdinto stogo konstrukcijos pjūvis

- ≥ 200 mm Augalinis dirvožemio sluoksnis
- ≥ 10mm Geotekstilė
- ≥ 100 mm Drenuojantis sluoksnis, smulkinta skalda
- ≥ 10 mm Apsauga nuo šaknų
- ≥ 10mm Geotekstilė
- ≥ 360mm izoliacija
- ≥ 10mm Hidro izoliacija
- ≥ 300 mm konstrukcija

Augalinis dirvožemio sluoksnis 200 mm, kurio deklaruojamasis šilumos laidumo koeficientas:

$$\lambda_{dec}=2,0 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

Drenuojantis sluoksnis, smulkinta skalda 100 mm, kurio deklaruojamasis šilumos laidumo koeficientas:

$$\lambda_{dec}=0,89 \text{ W/m}\cdot\text{K}$$

Ekstruzinio polistireninio putplasčio sluoksnis 360 mm, kurio deklaruojamasis šilumos laidumo koeficientas:

$$\lambda_{dec}=0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K};$$

Skaičiuojamasis šilumos laidumo koeficientas:

$$\lambda_{ds}=\lambda_{dec}+ \Delta \lambda_{(t)}+ \Delta \lambda_{cv} \text{ W/m}\cdot\text{K}; \quad (10)$$

$\Delta \lambda_{(t)}$ - pataisa dėl papildomo medžiagos įdrėkimo konstrukcijose – stoguose, kai šilumos izoliacija įrengta virš hidroizoliacijos;

$\Delta \lambda_{cv}$ – pataisa dėl šiluminės konvekcijos poveikio $\Delta \lambda_{cv}=\lambda_{dec} \cdot K_{cv}$, čia - šilumos konvekcijos poveikio koeficientas, vėdinamuose fasaduose, kai vatos oro pralaidumas $<60\text{m}^3/\text{msPa}$ ir termoizoliaciniai sluoksniai mechaniškai pritvirtinti prie šiltinamojo paviršiaus, tai $K_{cv} = 0$.

$$\lambda_{ds}=\lambda_{dec}+ \Delta \lambda_{(t)}+ \Delta \lambda_{cv}=0,040+0,008+0=0,048 \text{ W/mK}$$

Perdangos plokštė, kurios storis 200-300 mm, šilumos laidumo koeficientas:

$$\lambda_{\text{dec}} = 2,50 \text{ /W mK};$$

Bendra sluoksnių šiluminė varža:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 = \frac{0,2}{2} + \frac{0,36}{0,048} + \frac{0,2}{2,5} + \frac{0,1}{0,89} = 7,79 \text{ m}^2\text{K / W} \quad (7)$$

Atitvarų visuminė šiluminė varža:

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se} = 0,1 + 7,68 + 0,04 = 7,82 \text{ m}^2\text{K/W} \quad (8)$$

Apskaičiuotoji projektinė stogo šilumos perdavimo koeficiento vertė suapvalinama vieneto šimtosios dalies tikslumu (iki dviejų skaitmenų po kablelio).

$$U_D = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{7,79} = 0,128 \quad (9)$$

Čia: $\kappa = 20 / (\theta_i - \theta_e)$ – temperatūros pataisa, θ_i – patalpų vidaus oro temperatūra, °C; θ_e – šildymo sezono vidutinė išorės oro temperatūra arba gretimos patalpos projektinė vidaus oro temperatūra, °C. Nešildomų patalpų oro temperatūra apskaičiuojama pagal Reglamento 1 priedą.

$$k = \frac{20}{(Q_i - Q_e)} = \frac{20}{(20 - (-0,07))} = 0,97 \quad (10)$$

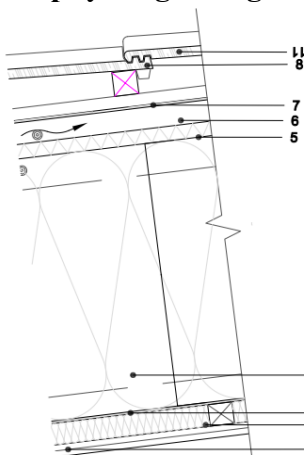
Viešosios paskirties pastato stogo atitvaros norminės šilumos perdavimo koeficientas:

$$U_N = 0,20 \cdot k = 0,20 \cdot 0,97 = 0,19$$

$$U_D = 0,128 < U_N = 0,19$$

Gautoji stogo šilumos perdavimo koeficiento reikšmė neviršija viešosios paskirties pastato stogo norminės ir leistinosios šilumos perdavimo koeficiento reikšmės. Apšiltinimo medžiaga parinkta optimaliai. Reikalavimai keliami STR 2.05.01:2005 - tenkinami.

Čerpių dangos stogo šilumos perdavimo koeficiento skaičiavimai



1	Grebėstas	
2	Vidaus apdaila - g/k plokštė, d=25mm	
3	Mineralinė vata d=3600mm	
4	Orą ir garus izoliuojantis sluoksnis	PAROC
	XMV 020 bas	
5	Vėjui ir drėgmei atspari mineralinė vata d=30mm	
6	Vėdinamas oro tarpas, d≥50mm / Gegnė, d≥600mm	
7	Hidroizoliacija	
8	Išilginis grebėstas, d≥25mm	

3.2.2 pav. čerpių dangos stogo konstrukcija, www.paroc.lt

Pastato stogas vieno šlaito su 7 laipsnių nuolydžiu, vandeniui subėgti įrengtos įlajos. Stogo dangai parenkamos čerpės. Gegnės -200x80 mm, sudėtos kas 1200 mm, grebėstai iš 25x25 mm lentų, sudėti kas 600 mm. Stogas apšiltintas 360 mm. Stogas yra vėdinamas 50mm storio oro tarpu. Už vėdinamo sluoksnio klojama vėjui ir drėgmei atspari mineralinė vata. Toliau seka, po šiuo sluoksniu dedamas 360 mm akmens vatos sluoksnis ir grebėsta.

Vidinio ir išorinio paviršiaus šiluminė varža, kai šilumos srauto kryptis aukštyn ir oro tarpas vėdinamas:

$$R_{si}=R_{se}=0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

1. Vėjo izoliacija (difuzinė plėvelė) priimama kaip plonas sluoksnis prispaustas prie vieno iš atitvarinės konstrukcijos paviršiaus:

$$R_{q,v}=0,02 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

2. 380 mm termoizoliacinės mineralinės vatos sluoksnis:

$\lambda_D=0,037 \text{ W/m} \cdot \text{K}$, pataisa dėl įdrėkimo $\Delta\lambda_w=0,001 \text{ W/m} \cdot \text{K}$, pataisa dėl šilumos konvekcijos

$K_{cv}=0,1$ (šilumos konvekcijos pataisos koeficientas)

$$\Delta\lambda_{cv}=\lambda_D \cdot K_{cv}=0,037 \cdot 0,1=0,0037 \text{ W/m} \cdot \text{K} \quad (10)$$

$$\lambda_{ds}=\lambda_D + \Delta\lambda_w + \Delta\lambda_{cv}=0,037+0,001+0,0037=0,0417 \text{ W/m} \cdot \text{K}$$

$$R_{\text{mineralinės}}=d/\lambda_{ds}=0,36/0,0417=8,633 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad (5)$$

Akmens vata sudėta tarp medinių tašų 80x200mm, tašai sudėti kas 1200mm, $\lambda_{ds}=0,037 \text{ W/m} \cdot \text{K}$

$$R_m=d/\lambda_{ds}=0,20/0,037=5,4 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad (5)$$

$$R_1 = \frac{A_{ins} + A_m}{\frac{A_{ins}}{R_{ins}} + \frac{A_m}{R_m}} = \frac{1,12 + 0,08}{\frac{1,12}{8,63} + \frac{0,08}{5,4}} = 8,31 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

3. Garo izoliacija:

$$R_{q,g}=0,02 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Stogo šiluminė varža:

$$R=R_{se}+R_{q,v}+R_1+R_{q,g}+R_{si}=0,10+0,02+8,31+0,02+0,1=8,55 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad (7)$$

Stogo šilumos perdavimo koeficientas:

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{8,55} = 0,12 \text{ W / m}^2 \cdot \text{K} \quad (9)$$

Pagal STR 2.05.01:2005 “Pastatų atitvarų šiluminė technika” norminė reikšmė lygi $U_n = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$. Stogo šilumos perdavimo koeficientas atitinka reikalavimus

4. PASTATO INŽINERINĖS SISTEMOS IR ĮRANGA

4.1 Šildymo sistemų projektavimas

Klimato sąlygos

Pastatas statomas Kaune, šalčiausia penkiadienio temperatūra -22°C (esant 92 % integraliniam pasikartojimui). Metinė oro temperatūra $6,3^{\circ}\text{C}$, šildymo sezono trukmė, kai išorės temperatūra $<10^{\circ}\text{C}$ – 219 dienų. Vidutinė šildymo sezono temperatūra $0,7^{\circ}\text{C}$ [20].

Patalpų paskirtis, mikroklimato parametrai ir norminių lygių užtikrinimo sprendimai

Pastatas pagal patalpų paskirtį yra suskirstytas į gyvenamąsias ir visuomenines, t.y. Gyvenamosios patalpos numeruotos 1-14, privataus darželio patalpos yra numeruotos 16-23, numeriu 15 pažymėta patalpa yra techninė - vent. kamera. Patalpose nevyksta technologiniai procesai, nėra jokių oro taršos šaltinių išskyrus virtuvėse nuo gaminamo maisto. Pastato patalpose projektuojama 20°C temperatūra. Visose patalpose prie šviesos jungiklio yra projektuojami termostatai. Termostatai sujungiami su kolektoriuose esančiais termostatiniais ventiliais, kurie priklausant nuo įvesties termostato įvesties reguliuoja šilumnešio srautą.

Siekiant užtikrinti šiuos parametrus, remiantis jau suskaičiuotomis pastato atitvarų varžomis, skaičiuojami pastato šilumos nuostoliai ir galia, kurios reikia šiems nuostoliams kompensuoti.

4.1.1 Šildymo sistemos duomenys

Visame pastate suprojektuota kolektorinė, konvektorinio šildymo sistema, šildymo prietaisų parinkimas pateiktas **priede nr. 9**. Šildymo sistemos vamzdžiai išvedžiojami kiekvieno aukšto grindų konstrukcijoje. Atlikus hidraulinius skaičiavimus, parinkti tokie vamzdžių skersmenys, kad jais pratekėtų projektinis vandens debitas ir būtų kuo mažesni slėgio nuostoliai. Projektuojami magistraliniai vamzdžiai nuo katilinės iki kolektorių parinkti daugiasluoksniai plastikiniai MLC 40x4, 32x3 mm vamzdžiai, montuojami nuo šilumos šaltinio iki grindinio šildymo kolektorių. Visi kolektoriai montuojami vidinėse, nelaikančiųjų konstrukcijų sienose. Sanitarinio mazgo patalpoje pažymėtu numeriu “6” suprojektuota 14 žiedų (K1) automatizuotas kolektorius ir potinkinė kolektoriaus dežė, virtuvės patalpoje pažymėta numeriu “7” suprojektuota 14 žiedų (K2) automatizuotas kolektorius ir virštinkinė kolektoriaus dežė, koridoriaus patalpoje pažymėta numeriu “17” suprojektuota 10 žiedų (K3) automatizuotas kolektorius ir virštinkinė kolektorinė dežė, kambario patalpoje pažymėtu numeriu “20” suprojektuota 16 žiedų (K4) automatizuotas kolektorius ir potinkinė kolektoriaus dežė. Tiekiami šilumnešio kolektorius suprojektuotas su balansiniais ventiliais ir su oro bei vandens išleidikliais. Grįžtamo šilumnešio kolektorius suprojektuotas su termostatiniais ventiliais ir su oro bei vandens išleidikliais. Šilumnešis nuo kolektoriaus iki šildymo prietaiso teka plastikiniais PE 20x2,5 ir 16x2 vamzdžiais. Projektuojami šildymo prietaisai mažos talpos konvektoriai. Šilumos šaltiniais pasirinktas dujinio kuro katilas.

Šilumos šaltinis - pastatomos dujų katilas, kurio galingumas – 30kW. Katilo ruošiamo šilumnešio temperatūra yra 50°C/40°C. Šildymo sistemai katile yra įmontuotas 9l išsiplėtimo indas.

4.1.2 Šildymo sistemos skaičiavimai

Siekiant nustatyti šildymo sistemai reikalingą galią, skaičiavimai atliekami remiantis STR 2.09.04:2008 “Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui” ir šio reglamento priedais.

Dydžiai reikalingi nustatyti šilumos nuostolius per pastato atitvaras:

U – atitvaros konstrukcijos šiluminė varža, $W/m^2 \cdot K$

A - atitvaros plotas, m^2 ;

k_a - pataisa, kai patalpa ribojasi su kita projektine temperatūra turinčia patalpa;

b_u - pataisa, jei atitvara ribojasi su nešildoma erdve;

Δk_o - pataisa dėl atitvaros padėties pasaulio šalių atžvilgiu;

Δk_h - pataisa dėl šildymo prietaisų rūšies.

Parinkus šias vertės, apskaičiuojami naudojant formulę:

$$H_{el} = U \cdot A \cdot k_a \cdot b_u \cdot (1 + \Delta k_o + \Delta k_h) \quad (11)$$

Skaičiavimų rezultatai:

Patalpa	Atitvaros				Pataisa $k_a \times b_u$	Pataisa dėl			SŠN per atitvaras H_{el} , W/K	Šildymo galia P_n , W
	Pav., orient.	Matmenys, AxB, m	Plotas, m^2	U , $W/m^2 \cdot K$		atitv. orientac. Δk_o	šildymo prietaisų rūšies Δk_h	$1+\Sigma \Delta k$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	16
1	S_ŠV	3.06x1.95	6.00	0.14	1.00	0.05	0.02	1.07	0.90	494.36
	S_PV	2.89x1.89	5.46	0.14	1.00	0.00	0.02	1.02	0.78	
	L_PV	2.76x2.40	4.74	0.70	1.00	0.00	0.02	1.02	3.38	
	D_PV	2.33x0.81	1.88	0.80	1.00	0.00	0.02	1.02	1.53	
	GR		6.68	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	0.75	
	ST		6.77	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	0.88	
2	L_ŠV	3.23x2.08	6.46	0.70	1.00	0.05	0.02	1.07	4.84	474.86
	S_ŠV	3.39x1.09	3.70	0.14	1.00	0.05	0.02	1.07	0.55	
	GR		10.59	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	1.19	
	ST		10.74	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	1.40	
3	S_ŠV	3.39x1.09	3.70	0.14	1.00	0.05	0.02	1.07	0.55	542.73
	L_ŠV	3.70x1.81	7.09	0.70	1.00	0.00	0.02	1.02	5.06	
	GR		12.79	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	1.44	
	ST		12.97	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	1.69	

4.1.2.2. pav. Šilumos nuostolių per atitvaras skaičiavimo ištrauka, pilni skaičiavimai pateikti priede nr. 1.

Toliau skaičiuojami projektiniai savitieji ilginių šiluminių tiltelių šilumos nuostoliai remiantis formule:

$$H_{\Psi} = \Psi \cdot l \cdot k_a \cdot b_u \cdot (1 + \Delta k_o + \Delta k_w + \Delta k_h) \quad (12)$$

Visi pataisos koeficientai parinkti skaičiuojant šilumos nuostolius per atitvaras išlieka tie patys, parenkamas tik Ψ – ilginio šilumos tiltelio šilumos perdavimo koeficientas, W/m·K

Skaičiavimų rezultatai:

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_n	$1+\Sigma \Delta k$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Siena - pamatas/ŠV	0.10	1.95	1	0.05	0.02	1.07	0.21	2.18
	Siena - stogas/ŠV	0.10	1.95	1	0.05	0.02	1.07	0.21	
	Siena - stogas/PV	0.10	1.89	1	0	0.02	1.02	0.19	
	Siena - pamatas/PV	0.10	1.89	1	0	0.02	1.02	0.19	
	Langas - stogas/PV	0.10	5.16	1	0	0.02	1.02	0.53	
	Langas - pamatas/PV	0.10	5.16	1	0	0.02	1.02	0.53	
	Durų angokraštis/PV	0.10	6.28	1	0	0.02	1.02	0.64	
Išorinių sienų kampas/ŠV	-0.10	2.97	1	0.05	0.02	1.07	-0.32		
2	Siena - pamatas/ŠV	0.10	5.31	1	0.05	0.02	1.07	0.57	1.37
	Siena - stogas/ŠV	0.10	5.31	1	0.05	0.02	1.07	0.57	
	Siena - pamatas/ŠV	0.10	1.09	1	0.05	0.02	1.07	0.12	
	Siena - stogas/ŠV	0.10	1.09	1	0.05	0.02	1.07	0.12	
3	Siena - pamatas/ŠV	0.10	1.09	1	0.05	0.02	1.07	0.12	1.32
	Siena - stogas/ŠV	0.10	1.09	1	0.05	0.02	1.07	0.12	
	Langas - pamatas/ŠV	0.10	5.09	1	0.05	0.02	1.07	0.54	
	Langas - stogas/ŠV	0.10	5.09	1	0.05	0.02	1.07	0.54	

4.1.2.2. pav. savitųjų ilginių šiluminių tiltelių šilumos nuostolių skaičiavimo ištrauka, pilni skaičiavimai pateikti priede nr. 2.

Patalpos projektiniai savitieji šilumos nuostoliai dėl vėdinimo ir išorės oro infiltracijos H_{in} , W/K, nustatomi remiantis formule:

$$H_{tv} = c \cdot \rho_i \cdot n_{in} \cdot A_p \cdot h \cdot \Delta k_c \cdot (1 + \Delta k_b) \cdot \left(1 + \left| \frac{N}{2} - N_i + 1 \right| \cdot 0,005 / \sqrt{N} \right); \quad (13)$$

čia: c – savitoji oro šiluma, $c \approx 0,279$ Wh/(kg·K);

ρ_i – patalpos oro tankis, $\rho \approx 1,2$ kg/m³; arba $c \cdot \rho \approx 0,34$ Wh/(m³·K);

N_{tv} – oro apykaita dėl infiltracijos, kartais/h;

A_p – patalpos plotas, (m²);

h – patalpos aukštis, (m);

Δk_c – pataisa, įvertinanti infiltracijos padidėjimą kampinėse patalpose;

Δk_b – pataisa, įvertinanti vėdinimo sistemos rūšį;

k_g – pataisa, įvertinanti patalpos padėtį pastate, apskaičiuojama pagal formulę:

N – aukštų skaičius;

N_i – aukštas, kuriame yra patalpa;

Patalpa	Oro kaita n_{in}, h^{-1}	Tūris, m^3	Δk_c	Δk_b	N	N_i	\sqrt{N}	k_g	$L_{in},$ m^3/h	$c \times \rho_i$	SŠN dėl vėdinimo ir inf. $H_v, W/K$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14
1	0.3	15.76	1.10	0.1	1	1	1.00	0.0025	5.74	0.34	1.95
2	0.3	27.37	1.00	-0.1	1	1	1.00	0.0025	7.41	0.34	2.52
3	0.3	34.33	1.00	-0.1	1	1	1.00	0.0025	9.29	0.34	3.16
4	0.3	40.02	1.00	-0.1	1	1	1.00	0.0025	10.83	0.34	3.68
5	0.3	26.38	1.00	0.1	1	1	1.00	0.0025	8.73	0.34	2.97
6	0.3	12.4	1.00	0.1	1	1	1.00	0.0025	4.10	0.34	1.39

4.1.2.3. pav. šilumos nuostolių dėl vėdinimo ir išorės oro infiltracijos skaičiavimo ištrauka, pilni skaičiavimai pateikti priede nr 3.

Patalpai šildyti reikalinga projektinė šiluminė galia apskaičiuojama sudėjus šilumos nuostolius gautus per atitvaras tiltelius, dėl vėdinimo ir išorės oro infiltracijos, ir juos dauginant iš išorės ($-22^{\circ}C$ - šalčiausio penkiadienio temperatūra Kaune) ir patalpos temperatūrų skirtumų ($\theta_i - \theta_e$), $^{\circ}C$.

Skaičiavimų rezultatai:

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. $H_v, W/K$	$\Sigma H,$ W/K	$(\theta_i - \theta_e),$ $^{\circ}C$	Šildymo galia $P_h,$ W
1	11	12	13	14	15	16
1	8.23	2.18	1.95	12.36	40.00	494.36
2	7.98	1.37	2.52	11.87	40.00	474.86
3	8.74	1.32	3.16	13.23	40.00	529.07
4	6.76	1.31	3.68	11.76	40.00	470.21

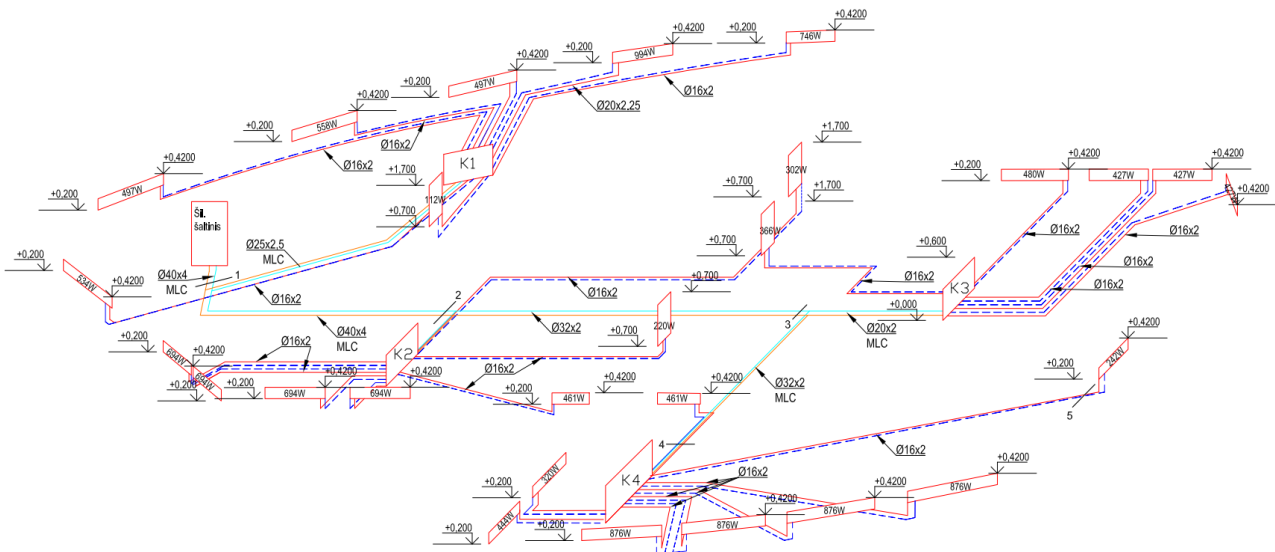
4.1.2.4. pav. šildymo galios P skaičiavimo ištrauka, pilni skaičiavimai pateikti priede nr. 1.

Pagal gautą šildymo sistemos galia yra parenkami šildymo prietaisai, šildymo šaltinis.

4.1.3 Šildymo sistemos hidraulinis skaičiavimas

Pasirenkamas nepatogiausias sistemos žiedas – vamzdynas nuo katilo iki labiausiai nutolusio konvektoriaus ir atgal. Pastate projektuojama viena šildymo sistema. Slėgio nuostoliai gali būti sulyginami keičiant vamzdžių skerspjūvį atskiruose ruožuose arba reguliavimo prietaisais.

Hidraulinis skaičiavimas atliekamas norint parinkti vamzdžių diametrus ir nustatyti slėgio nuostolius nepatogiausiame žiede.



4.1.3.1 pav. šildymo sistemos skaičiuojamoji schema

Žinant ruožo šiluminį apkrovimą P , W valandinis vandens debitas G , kg/h tame ruože apskaičiuojamas taip:

$$G = \frac{3.6 \cdot P}{4.19 \cdot \Delta\theta}; \quad (14)$$

čia: P – ruožo šiluminis krūvis;

$\Delta\theta$ – paduodamo ir grįžtamo šilumnešio temperatūrų skirtumas.

Pagal vandens debitą iš lentelių nustatome: vamzdžių skersmenį d , vandens tekėjimo greitį v , m/s ir slėgio nuostolius dėl trinties R , Pa/m. Pagal rastą greitį ir nustatytų vietinių kliūčių koeficientų reikšmių sumą, apskaičiuojame vietinius slėgio nuostolius Z , Pa:

$$Z = \sum \xi \cdot (v^2 / 2) \cdot \rho \quad (15)$$

čia: ξ - vietinės kliūties koeficientas

v - vandens tekėjimo greitis;

ρ - vandens tankis.

čia: $S(R \cdot l + Z)$ - žiedų slėgio nuostoliai, Pa.

Šildymo sistemos hidraulinių skaičiavimų rezultatai pateikti 4.1.3.2 pav.

Ruožo Nr.	Apkrova ΣP, 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 Σζ	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
Skačiuojamasis žiedas 1-2-3-3'-2'-1'												
										15.00		Katilas
1	16047	1462.84	1.50	40x4	90	0.5	121.75	2.5	135.00	304.38	0.44	L(2,0) T(0,5)
2	12109	1103.86	7	40x4	60	0.4	77.92	0.5	420.00	38.96	0.46	T(0,5)
3	8350	761.19	9.33	32x2	60	0.33	53.0343	0.7	559.80	37.12	0.60	T(0,7)
4	6253	570.02	5.83	32x2	50	0.3	43.83	5	291.50	219.15	0.51	T(2,6), kolektorius
5	242	22.06	10	16x2	120	0.15	10.9575	6.6	1200.00	72.32	1.27	L(3,0) T(3,6)
										7.25		Konvektorius ir termostatinis ventilis
5'	242	22.48	10.00	20x2	120	0.15	10.9575	6.6	1200.00	72.32	1.27	L(3,0) T(3,6)
4'	6253	580.78	5.83	32x2	50	0.3	43.83	5	291.50	219.15	0.51	T(2,6), kolektorius
3'	8350	775.55	9.33	32x2	60	0.33	53.0343	0.7	559.80	37.12	0.60	T(0,7)
2'	12109	1124.68	7	40x4	60	0.4	77.92	0.5	420.00	38.96	0.46	T(0,5)
1'	16047	1462.84	1.5	40x4	90	0.5	121.75	2.5	135.00	304.38	0.44	L(2,0) T(0,5)
										Σ 38.80		kPa

4.1.3.2 pav. šildymo sistemos hidraulinių nuostoliu skaičiavimo ištrauka, pilni skaičiavimai pateikti priede nr. 4.

Projektuojamas šilumos šaltinis, dujinio kuro katilas „vitocrosal 300“ ,**techniniai duomenys priede nr. 5**, 35kW maksimalios galios kombinuotas kartu su 1500l tūriniu vandens šildytuvu **techniniai duomenys priede nr. 6**, bei vitosol 200T saulės kolektoriais, **techniniai duomenys priede nr. 7**, kurie ruošią puse suvartojamo metinio karšto vandens pastatui.

Cirkuliacinis siurblys. Cirkuliacinis siurblys reikalingas tam, kad priverstų vandenį tekėti sistema. Cirkuliacinis siurblys parenkamas pagal nepatogiausio žiedo slėgio nuostolius ir sistemos debitą. Cirkuliacinis siurblys parenkamas naudojantis www.grundfos.com parinkimo programa. Techniniai siurblio duomenys pateikti priede nr. 8.

Atsargos koeficientas parenkant cirkuliacinį siurblių 1,1 – 1,25.

Nepatogiausio ruožo slėgio nuostoliai – 38,80 kPa = 4,25 m.

Suminis sistemos debitas – 1462kg/h = 1,62 m³/h

Parenkamas cirkuliacinis siurblys Grundfos „UPS 2 15-40/60”

4.2 Vėdinimo sistemos skaičiavimai

Bendrieji duomenys

Projektiniai lauko oro parametrai parinkti pagal B grupės lauko oro parametrus. Projektinė lauko oro temperatūra parenkama kaip šalčiausio penkiadienio temperatūra. Kauno miesto projektiniai lauko oro parametrai pateikiami 4.2.1 lentelėje, remiamasi RSN 156-94 “statybinė klimatologija” duomenimis.

4.2.1 lentelė. Kauno miesto projektiniai lauko oro parametrai.

Laikotarpis	Vasara	Žiema
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>4</i>
Temperatūra, °C	+24,2	-22,0
Entalpija, kJ/kg	52,8	-20,8

Oro judėjimo greitis darbo zonoje pateiktas 4.2.2 lentelėje (pagal HN 42:2009. Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų patalpų mikroklimatas. 1 lentelę).

4.2.2 lentelė. Oro judėjimo greitis patalpose.

Eil. Nr.	Mikroklimato parametras	Ribinės vertės	
		Šaltuoju metų laikotarpiu	Šiltuoju metų laikotarpiu
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Oro judėjimo greitis darbo zonoje, m/s	0,05-0,15	0,15-0,25

Pastate projektuojamos – gyvenamosios ir visuomeninės patalpos. Tiekiamo ir šalinamo oro kiekiai nustatyti remiantis STR 2.09.02:2005 1 priedu. Duomenys pateikiama 4.2.3 lentelėje.

4.2.3 lentelė tiekiamo ir šalinamo oro poreikiai pastatui

Eil. nr.	Patalpos pavadinimas (paskirtis)	Plotas, m ²	Tūris, m ³	Žmonių sk./darbo vietų sk./kabinų sk.	Norminiai oro kiekiai, m ³ /h		Projektiniai oro kiekiai, m ³ /h	
					Tiekiam o oro kiekis m ³ /h	Šalinam o oro kiekis m ³ /h	Tiekiam o oro kiekis m ³ /h	Šalinam o oro kiekis m ³ /h
1	Tamburas	6.68	15.76	-	-	-	-	-
2	Katilinė	10.59	27.37	-	-	-	-	-
3	Kambarys	12.79	34.33	1	14.4	-	28.8	28.8
4	Kambarys	15.29	40.02	1	14.4	-	28.8	28.8
5	Koridorius	10.84	26.38	-	-	-	-	-
6	San. mazgas	5.14	12.4	1	-	54	-	54
7	Virtuvė	13.77	35.15	-	-	72	-	72
8	Svetainė	34.39	86.64	5	62	-	163	-
9	Kambarys	27.96	74.25	2	24.8	-	48	48
10	Darbo kambarys	12.45	31.36	2	36	-	36	36
11	Koridorius	9.96	29.3	-	-	-	71	-
12	San. mazgas	9.98	23.3	1	-	54	-	54
13	Koridorius	5.12	11.12	-	-	-	-	-
14	San. Mazgas	5.15	10.68	1	-	54	-	54
15	Vent. kamera	8.35	17.99	-	-	-	-	-
16	San. Mazgas	12.19	30.13	2	-	108	-	108
17	Koridorius	13.31	27.45	-	-	-	80	-
18	Kambarys	9.49	21.17	4	57.6	-	100	-
19	Kambarys	28.86	69.79	7	100.8	-	100.8	100.8
20	Kambarys	66.16	188.33	9	194.4	-	194.8	194.4
21	Virtuvė	13.35	36.28	-	-	72	-	72
22	Rūbinė	8.87	26.96	7	72	72	72	72
23	Tamburas	4.45	10.84	-	-	-	-	-

Vėdinimo sistemos

Projektuojamų vėdinimo ir oro vėsinimo sistemų sąrašas, jų oro kiekiai, pateikiami 4.2.4 lentelėje.

4.2.4 lentelė. Projektuojamų vėdinimo sistemų sąrašas.

Eil. Nr.	Sistemos numeris (oro kiekis, m³/h)	Paskirtis	Aptarnaujamos patalpos	Vėdinimo įrenginio vieta
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1.	T1	Oro vėsinimas	7, 8, 19, 20	Išorinis blokas lauke, vėsinimo įrenginys po pakabinamomis lubomis patalpoje 7, 8, 19, 20
2.	T2/I2 (923/923)	Oro vėdinimo	3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22	15 patalpoje
3.	I1	Oro šalinimas	7, 21	Patalpoje, buitinis garų surinktuvas

Visuomeninėje pastate suprojektuotos dvi oro tiekimo sistemos ir oro šalinimo sistemos. T1 yra vėsinimo sistema, kurios išorinis blokas tiekia šilumnešį izoliuotais variniais vamzdeliais ventiliatoriniam konvektoriui, kurie palaiko mikroklimato parametrus reaguodami į termostatus įrengtus patalpose. Vėdinimo sistemos automatizuotos kintamo srauto veikiančios pagal du prioritetinius rodiklius t.y. darbo laikas ir CO₂ daviklius patalpose kurie yra projektuojami prie šviesos jungiklio ir taip palaiko projektinius mikroklimato parametrus patalpose. Visos vėdinimo sistemos gaisro metu išjungiamos.

Pojektiniai sprendimai

Pastate suprojektuota viena oro tiekimo ir šalinimo sistema, oro vėsinimo ir oro šalinimo sistema iš virtuvės patalpų. Vėdinimo Sistema kintamo srauto, automatizuota kintamo srauto sklendėmis. Vėdinimo sistema veikia pagal kriterijus: laiko (darbo laikas) ir CO₂ daviklius. Visos vėdinimo sistemos gaisro metu išjungiamos. Pastate suprojektuota ugnies vožtuvai kurie neleidžia gaisrui plisti po patalpos vėdinimo ortakiais.

T1 vėsinimo sistemą sudaro išorinis šalčio mašinos blokas ant pastato stogo, kuris tiekia šilumnešį variniais 20mm diametro izoliuotais vamzdeliais į ventiliatorinius konvektorius (angl. Fancoil) 7,8, 19 ir 20 patalpose.

I1 oro šalinimo sistema yra užteršto riebalais ir kitomis medžiagomis sistema. Sistema šalina orą iš patalpos per buitinius oro surinktuvus ir šalina juos ortakiais virš stogo konstrukcijos.

Vėdinimo įrenginys suprojektuotas 15 patalpoje. Oras imamas per išorines 400mm diametro groteles toje pačioje patalpoje.

Oras į patalpas bus tiekiamas ir šalinamas magistraliniais ortakiais. Iš magistralinių ortakių atsišakoja skirstomieji ortakiai. Sistemoms neveikiant suprojektuoti atbuliniai vožtuvai oro srautui iš lauko uždaryti.

Gyvenamųjų ir pagalbinių patalpų vėdinimui suprojektuotas kintamo srauto vėdinimo įrenginys T2/I2 (Kompakt RECU – 1200) (L=923m³/h) įrenginio specifikacijos priede nr. 12.

Vėdinimo įrenginį sudaro: F5 klasės filtras tiekiamo oro valymui, F5 klasės filtras šalinamo oro valymui, vandeninis oro šildytuvas, plokštelinis rekuperatorius, ir išcentrinio tipo tiekiamojo ir šalinamojo oro ventiliatoriai.

4.2.1 Sprendimus pagrindžiantys skaičiavimai

Šilumos balanso skaičiavimas šiltuoju laikotarpiu (vasarą) 7, 8, 19, 20 patalpoms

Šilumos balansą vasarai sudaro šios dedamosios:

$$Q_v = Q_l^r + Q_{zm} + Q_{st}^r, \text{ kJ/h}; \quad (2)$$

Šilumos srautas į patalpą per langus dėl saulės radiacijos:

$$Q_l^r = 3,6 \sum (A \cdot q_l \cdot a), \text{ kJ/h}; \quad (3)$$

čia: A – į vieną pusę nukreiptų langų plotas, m^2 ;

q_l – saulės radiacijos intensyvumas, priklausomai nuo langų orientacijos, W/m^2 , šis dydis parenkamas iš STR 2.09.04:2008 "Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui" 7 priedo 7.3 lentelės;

a – koeficientas įvertinantis lango konstrukciją: trigubo įstiklinimo langams $a = 1,35$, viengubo – $a = 0,8$, užtemdomų – $a = 0,6$.

$$Q_l^r = 3,6(75,6 \cdot 136,9 \cdot 1,35) = 50299 \text{ kJ/h};$$

Apželdintam stogui:

$$Q_{st}^r = 10296 \text{ kJ/h}$$

Šilumos išsiskyrimai nuo patalpoje esančių žmonių:

$$Q_{zm} = 3,6 \cdot q \cdot n = 3,6 \cdot 99 \cdot 13 = 4633 \text{ kJ/h} \quad (4)$$

Čia: q – žmogaus išskiriamas šilumos srautas priimama 99W, pagal E. Isevičius "oro kondicionavimas" 2007 m.;

n – maksimalus žmonių skaičius pastate, priimama 13.

Šilumos balansas vasarai 7, 8, 18, 19, 20 patalpoms:

$$Q_V = Q_l^r + Q_{zm} + Q_{st}^r, \text{ kJ/h}; \quad (1)$$

$$Q_V = Q_l^r + Q_{zm} + Q_{st}^r = 50299 + 10296 + 4633 = 65228 \text{ kJ/h} = 18,11 \text{ kW};$$

4.2.2 Vėdinimo ir vėsinimo sistemų įrangos parinkimas ir aerodinaminiai skaičiavimai

Žinant reikalingą oro kiekį ortakių ruožams, parenkami d100, d125, d160, d200, d250 skersmens apvalūs ortakiai naudojantis greičio, trinties nuostuolių ir debitų monograma (priede nr. 10). Oro tiekimui ir šalinimui į patalpas parinkti firmos "Systemair" difuzoriai (techniniai duomenys ir parinkimų diagramos pateikiama priede nr. 11).

Nr. 3 kambario patalpoje parenkamas oro tiekimo skirtytuvas "Balance-s-100". Praleidžiamas oro debitas 28,8 m³/h garso lygis L_A= 11,7 dB(A), Reikalingas vienas prietaiso vienetas. Orui ištraukti parenkamas "Balance-e-100" oro difuzorius, ištraukiamas oro debitas 28,8,0 m³/h, garso lygis L_A= 19,2 dB(A).

Nr. 4 kambario patalpoje parenkamas oro tiekimo skirtytuvas "Balance-s-100". Praleidžiamas oro debitas 28,8 m³/h garso lygis L_A= 11,7 dB(A), Reikalingas vienas prietaiso vienetas. Orui ištraukti parenkamas "Balance-e-100" oro difuzorius, ištraukiamas oro debitas 28,8,0 m³/h, garso lygis L_A= 19,2 dB(A), Reikalingas vienas prietaiso vienetas.

Nr. 6 sanitarinio mazgo patalpoje orui ištraukti parenkamas "EFF-80" oro difuzorius, ištraukiamas oro debitas 54,0 m³/h, garso lygis L_A= 27,5 dB(A), Reikalingas vienas prietaiso vienetas.

Nr. 7 virtuvės patalpoje orui ištraukti parenkamas "EFF-80" oro difuzorius, ištraukiamas oro debitas 72,0 m³/h, garso lygis L_A= 35 dB(A), Reikalingas vienas prietaiso vienetas.

Nr. 8 svetainės patalpoje parenkami du oro tiekimo skirtytuvai "TFF-100". Praleidžiamas oro debitas 81,5 m³/h garso lygis L_A= 22 dB(A), Reikalingas du prietaiso vienetai.

Nr. 9 kambario patalpoje parenkamas oro tiekimo skirtytuvas "TFF-80". Praleidžiamas oro debitas 48 m³/h garso lygis L_A= 29 dB(A), Reikalingas vienas prietaiso vienetas. Orui ištraukti parenkamas "EFF-80" oro difuzorius, ištraukiamas oro debitas 48 m³/h, garso lygis L_A= 19,2 dB(A), Reikalingas vienas prietaiso vienetas.

Nr. 10 darbo kambario patalpoje parenkamas oro tiekimo skirtytuvas "TFF-80". Praleidžiamas oro debitas 36 m³/h garso lygis L_A= 21,7 dB(A), Reikalingas vienas prietaiso vienetas. Orui ištraukti parenkamas "EFF-63" oro difuzorius, ištraukiamas oro debitas 36 m³/h, garso lygis L_A= 25 dB(A), Reikalingas vienas prietaiso vienetas.

Nr. 12 sanitarinio mazgo patalpoje orui ištraukti parenkamas "EFF-80" oro difuzorius, ištraukiamas oro debitas 54,0 m³/h, garso lygis L_A= 27,5 dB(A), Reikalingas vienas prietaiso vienetas.

Nr. 14 sanitarinio mazgo patalpoje orui ištraukti parenkamas "EFF-80" oro difuzorius, ištraukiamas oro debitas 54,0 m³/h, garso lygis L_A= 27,5 dB(A), Reikalingas vienas prietaiso vienetas.

Nr. 16 sanitarinio mazgo patalpoje orui ištraukti parenkami du "EFF-80" oro difuzoriai, ištraukiamas oro debitas 54,0 m³/h, garso lygis L_A= 27,5 dB(A), Reikalingi du prietaiso vienetai.

Nr. 18 kambario patalpoje parenkamas oro tiekimo skirytuvas “TFF-160”. Praleidžiamas oro debitas $100,8 \text{ m}^3/\text{h}$ garso lygis $L_A = 24,9 \text{ dB(A)}$, Reikalingas vienas prietaiso vienetas.

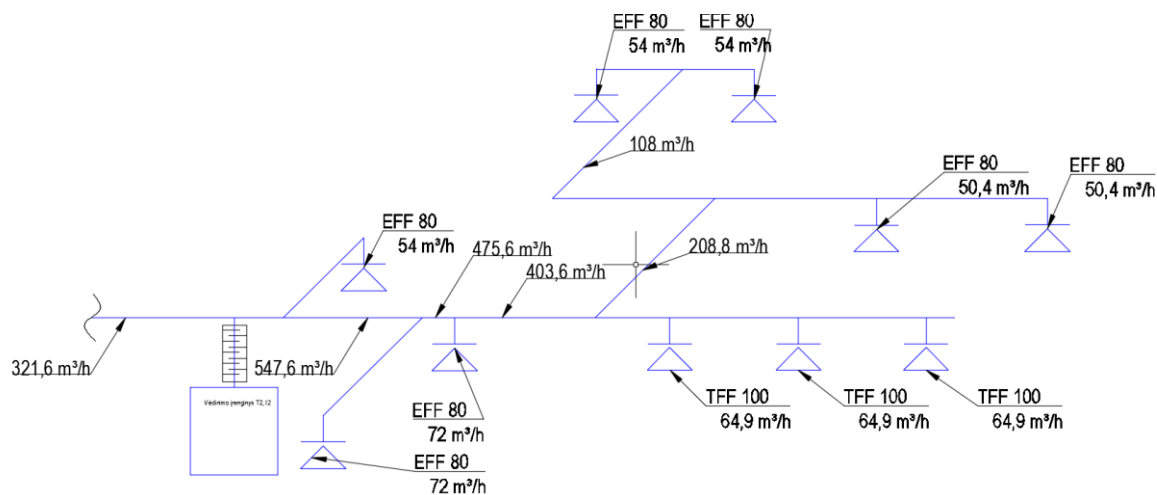
Nr. 19 kambario patalpoje parenkami trys oro tiekimo skirytuvai “TFF-100”. Praleidžiamas oro debitas $50,4 \text{ m}^3/\text{h}$ garso lygis $L_A = 25,2 \text{ dB(A)}$, Reikalingi du prietaiso vienetai. Orui ištraukti parenkami du “EFF-80” oro difuzoriai, ištraukiamas oro debitas $50,4 \text{ m}^3/\text{h}$, garso lygis $L_A = 25 \text{ dB(A)}$, Reikalingas vienas prietaiso vienetas.

Nr. 20 kambario patalpoje parenkami trys oro tiekimo skirytuvai “TFF-100”. Praleidžiamas oro debitas $64,9 \text{ m}^3/\text{h}$ garso lygis $L_A = 31,3 \text{ dB(A)}$, Reikalingi trys prietaiso vienetai. Orui ištraukti parenkami du “EFF-80” oro difuzoriai, ištraukiamas oro debitas $54,9 \text{ m}^3/\text{h}$, garso lygis $L_A = 32,5 \text{ dB(A)}$, Reikalingas vienas prietaiso vienetas.

Nr. 21 virtuvės patalpoje orui ištraukti parenkamas “EFF-80” oro difuzorius, ištraukiamas oro debitas $72,0 \text{ m}^3/\text{h}$, garso lygis $L_A = 35 \text{ dB(A)}$, Reikalingas vienas prietaiso vienetas.

Nr. 22 rūbinės patalpoje parenkamas oro tiekimo skirytuvas “TFF-100”. Praleidžiamas oro debitas $72 \text{ m}^3/\text{h}$ garso lygis $L_A = 33,7 \text{ dB(A)}$, Reikalingas vienas prietaiso vienetas. Orui ištraukti parenkamas “EFF-80” oro difuzorius, ištraukiamas oro debitas $72 \text{ m}^3/\text{h}$, garso lygis $L_A = 35 \text{ dB(A)}$, Reikalingas vienas prietaiso vienetas.

Parinkus ortakius, difuzorius, vėdinimo įrenginį, atliekami aerodinaminiai skaičiavimai, patikrinti ar nesusidaro per didelių slėgio nuostolių.



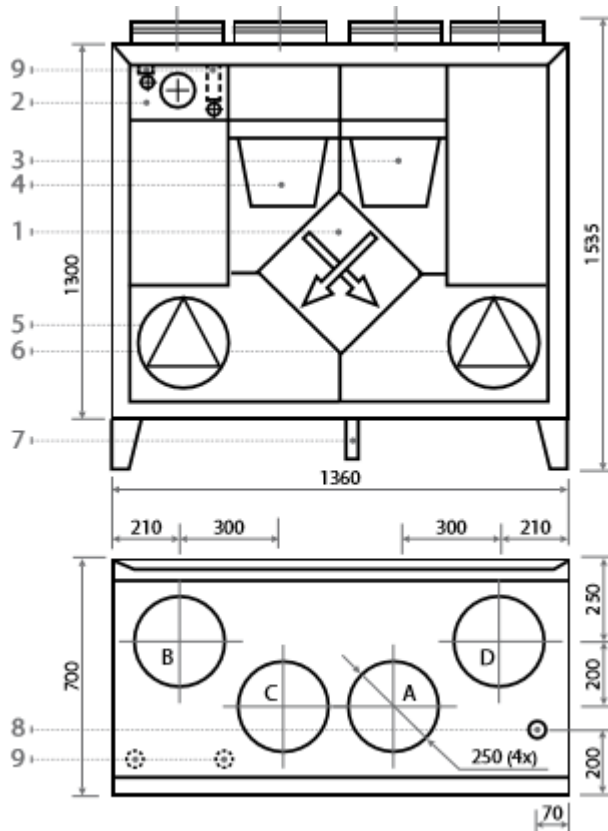
4.2.2.1 pav. Ortakių aerodinaminių nuostolių skaičiavimo schema

Ortakiu aerodinaminis skaičiavimas pateikiamas 4.2.2.1 lentelėje.

4.2.2.1 lentelė Ortakiu aerodinaminis skaičiavimas

Ruožo Nr.	Debitas, L(m ³ /h)	Ilgis, l(m)	Skersmuo, d(mm)	Greitis, v(m/s)	Trinties nuostoliai R(Pa/m)	Trinties nuostoliai R*l(Pa)	Dinam. slėgis, p _{din} (Pa)	Vietinių kliūčių koeficientai, Σζ	Nuostoliai vietinėse kliūtys, Z(Pa)	Iš viso nuostolių Z+R*l(Pa)	Pastabos
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	54	0.93	100	2	0.9	0.84	2.40	0,37*3+2Pa	2.66	3.50	P
2	108	6.24	125	2	0.9	5.62	2.40	0,15Pa	2.55	8.17	L, T
3	208.8	3.00	160	3	0.9	2.70	5.40	0.18Pa	5.58	8.28	T
4	403.6	2.56	200	3.25	0.9	2.30	6.34	0,20Pa	6.54	8.84	T
5	475.6	0.63	200	3.6	1.1	0.69	7.78	0,20Pa	7.98	8.67	R
6	547.6	3.42	200	4.25	1.3	4.45	10.84	0,20Pa	11.04	15.48	R
7	601.6	1.5	250	3.5	0.6	0.90	7.35	0,30Pa	2.21	3.11	R, L
8	923	1.5	250	4	1	1.50	9.60	0.30Pa	2.00	3.50	L
									Viso:	56.05	

Pagal apskaičiuotą oro kiekį patalpose parenkamas oro tiekimo įrenginys kompakt recu 1200 (su vandeniniu šilumokaičiu, plokšteline rekuperatoriumi ir F5 klasės filtrais) iš “konfovent” vėdinimo įrenginių katalogo. Reikalingas oro kiekis pastato vėdinimui 923m³/h. Parinktas įrenginys maksimaliai gali tiekti 1200m³/h oro kiekį. Įrenginio schema pateikiama 3.2.2.2 pav. įrenginio specifikacijos **priede nr. 12**.



4.2.2.2 pav. Kompakt revu 1200EV (1. Plokštelinis šilumokaitis; 2. Vandeningis oro šildytuvas; 3. Tiekiamo oro filtras; 4. Talinamo oro filtras; 5. Tiekiamo oro ventiliatorius; 6. Šalinamo oro ventiliatorius; 7. Kondensato drenažas; 8. Maitinimo kabelis; 9. Vandens pajungimo atvamzdžiai)

Įrenginio dalių slėgio nuostoliai:

Recirkuliacijos sekcija $\Delta p = 5 Pa$

Kišėninis filtras (filtravimo klasė F5, EU5): $\Delta p = 150 Pa$;

Lašų gaudytuvas: $\Delta p = 20 Pa$;

Vandeningis oro šildytuvas: $\Delta p = 35 Pa$;

$$\Delta p_{otl} = 5 + 150 + 20 + 35 = 210 Pa ;$$

Vandeningio šildytuvo galia: 4,22kW.

Apskaičiuojama pagal formulę:

Šildymo galia Φ :

$$\phi := \frac{(L_t \cdot c \cdot \rho (t_t - t_0))}{3600} \quad (16)$$

Čia: L_t – tiekiamo oro debitas, m^3/h ;

t_t ; t_0 – atitinkamai į patalpą tiekiamo oro ir pradinė oro temperatūra, $^{\circ}C$;

ρ – oro tankis, paprastai $1,2, kg/m^3$;

c – oro savitoji šiluma, $c=1,00kJ/(kg \cdot ^{\circ}C)$

$$\phi = 923 \cdot 1,00 \cdot 1,2(20 - 6,3) / 3600 = 4,22kW$$

Šildytuvo šildančiojo paviršiaus plotas:

$$A := \frac{\phi \cdot 10^3}{U(t_{vid, š} - t_{vid, oro})} \quad (17)$$

Čia: U – šilumos perdavimo koeficientas, $W/(m^2 \cdot K)$;

$t_{vid, š}$ – vidutinė šilumnešio temperatūra, $^{\circ}C$;

$t_{vid, oro}$ – vidutinė šildomo oro temperatūra, $^{\circ}C$;

$$U = 4,22 \cdot 10^3 / 40(45 - 6,3) = 2,72m^2$$

Atviras orui tekėti plotas tarp šildančiųjų vamzdelių šildytuve:

$$A_{oro} = \frac{G_{oro}}{(\nu\rho) \cdot 3600}, m^2 \quad (18)$$

Čia: G_{oro} - oro debitas (kg/h)

$(\nu\rho)$ - oro masės greitis ($kg/(m^2 \cdot s)$)

$$A_{oro} = \frac{1194}{(2) \cdot 3600} = 0,17m^2$$

Žinant šildomąjį plotą ir plotą orui tekėti, parenkamas šildytuvas. Šildančiojo vandens debitas:

$$G_v = \frac{\phi \cdot 3600}{c_v \cdot (t_1 - t_2)}, kg/h \quad (19)$$

Čia: c_v – vandens savitoji šiluma ($kJ/(kg \cdot ^{\circ}C)$);

t_1, t_2 – tiekiamojo ir grįžtamojo vandens temperatūra, $^{\circ}C$;

$$G_v = \frac{4,22 \cdot 3600}{4,187 \cdot (50 - 40)} = 362,83 \text{ kg/h}$$

Vandens greitis kaloriferio vamzdeliuose:

$$v_v = \frac{G_v}{3600 \cdot A_v}, \text{ m/s} \quad (20)$$

Čia: A_v – pasirinkto šildytuvo vandens tekėjimo vamzdeliū skerspjūvio plotas, m^2 ;

$$v_v = \frac{362}{3600 \cdot 0,1} = 1 \text{ m/s}$$

Gamintojo siūlomas ir įmontuotas įrenginys atitinka reikalavimus (įrenginio specifikacijos priede nr. 12)

Filtrai keičiami naujais, kai slėgio nuostoliai filtruose pasiekia maksimalią rekomenduojamą normą $\Delta P_{t.\max.}$, Pa:

$$\Delta P_{t.\max} = \Delta P_{t.sk.} + \Delta P_n$$

$$\Delta P_{t.\max} = 150 + 55 = 205 \text{ Pa}$$

čia: $\Delta P_{t.sk.}$ – skaičiuotinas aerodinaminis pasipriešinimas filtre, Pa; (nurodoma prie įrenginio (150 Pa));

ΔP_n - norminis aerodinaminio pasipriešinimo prieaugis, Pa (žr.90 psl vėdinimo įrenginių kataloge).

Ventiliatorius įrenginiui parenkamas pagal oro kiekį ir slėgio nuostolius:

$$\Delta p = \Delta p_{OTI} + \Delta p_{sist.} + \Delta p_{skirst} + 100 = 210 + 56,2 + 7 + 100 \approx 366,2, \text{ Pa};$$

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

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

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

100 – atsarga, Pa;

Tiekiamo oro kiekis - $923 \text{ m}^3/\text{h}$;

Gamintojo montuojamas įrenginys atitinka reikiamus parametrus: ventiliatorius ec($\Delta p=420$ Pa, oro debitas apie $1200 \text{ m}^3/\text{h}$, $n=2500 \text{ aps/min}$, $L_A=82 \text{ dB(A)}$, $N=405 \text{ W}$, saugos klasė, IeC 34-5 IP 5).

Vėsinimo įrenginiai:

Remiantis apskaičiuotu patalpų 7, 8, 19, 20 šilumos balansu Q_v parenkama šalčio mašina.

$$Q_v = 65228 \text{ kJ/h} = 18,11 \text{ kW}$$

Projektuojama freoninė šalčio mašina MOU-60HN1-R, mašinos duomenys:

Šaldymo galia: 17,6/19,1kW

Elektrinis galingumas: 7,5kW

Garso slėgio lygis: 59,3Db(A)

Matmenys (WxHxD): 900 x 1167 x 340mm

Svoris (neto/bruto): 97/111kg

Pajungimo vamzdžių skersmuo: 1/2"

Užpildyto šilumnešio kiekis: 3,0kg

Maksimalus bendras vamzdyno ilgis: 50m

Maksimalus aukščio perkrytis: 25m

Prietaiso techninės specifikacijos priede nr. 13

Projektuojami ventiliatoriniai konvektoriai FCL (angl. fancoil):

8 ir 7 patalpoms projektuojamas ventiliatorinis konvektorius FCL72, prietaiso duomenys:

Vėsinimo galia: 5,46kW

Maksimalus šilumnešio srautas: 939l/h

Slėgio nuokritis: 43kPa

Oro debitas: 400-900 m³/h

Ventiliatorių kiekis: 1 vnt

Garso slėgio lygis: 34-54Db(A)

Užpildyto šilumnešio kiekis: 2,1l

Pajungimo vamzdžių skersmuo: 3/4"

Prietaiso techninės specifikacijos priede nr. 14.

18 patalpai projektuojamas ventiliatorinis konvektorius FCL36, prietaiso duomenys:

Vėsinimo galia: 3,0kW

Maksimalus šilumnešio srautas: 516l/h

Slėgio nuokritis: 15kPa

Oro debitas: 300-600m³/h

Ventiliatorių kiekis: 1 vnt

Garso slėgio lygis: 26-37Db(A)

Užpildyto šilumnešio kiekis: 1,5l

Pajungimo vamzdžių skersmuo: 3/4"

Prietaiso techninės specifikacijos priede nr. 14.

20 patalpai projektuojamas ventiliatorinis konvektorius FCL82, prietaiso duomenys:

Vėsinimo galia: 6,00kW

Maksimalus šilumnešio srautas: 1032l/h

Slėgio nuokritis: 25kPa

Oro debitas: 460-1100 m³/h

Ventiliatorių kiekis: 1 vnt

Garso slėgio lygis: 30-41Db(A)

Užpildyto šilumnešio kiekis: 3,0l

Pajungimo vamzdžių skersmuo: 3/4"

Prietaiso techninės specifikacijos priede nr. 14.

4.3 Vidaus vandentiekio sistemos skaičiavimas

4.3.1 Vandens poreikis

Projektuojamas vienas vandens įvadas. Iš įvado vanduo vedamas į katilinės patalpą, joje montuojami vandens skaitikliai. Įrengiamos vietinės šilto ir šalto vandens tiekimo sistemos, taip pat nuotekų šalinimo sistema.

Pastate projektuojamas vandentiekis ir nuotekų šalinimo sistemos, karštas vanduo bus ruošiamas dujinio kuro katilu, kuris bus akumuliuojamas akumuliacinėje 1500l talpoje, esančiu katilinėje, bei saulės kolektorių sistema esančia ant stogo. Skaitikliai karštam vandeniui nestatomi, kadangi jo kiekis sumuojamas kartu su šalto vandens kiekiu. Skaičiuojant sekundinius debitus ir hidraulinius nuostolius šaltas ir karštas vanduo yra skaičiuojamas bendrai, kaip q^{sum} .

Duomenys apie pastatą, reikalingi vandens debitams nustatyti, remiantis RSN 26-90 vandens vartojimo normomis:

Pastate nuolatos gyvena 4 žmonių šeima, taip pat darbo dienomis, darbo valandomis darželyje būna dar 9 žmonės.

Gyvenamojo patato dalyje įrengta:

4.3.1.1 lentelė vandentiekio prietaisų suvestinė gyvenamajam pastate

Eil. Nr.	Prietaiso pavadinimas	Priet. skaičius pasate	N ^s	N ^k	N ^{sum}	U
1	Klozetas	5	2	-	2	-
2	Praustuvas	8	2	2	4	
3	Vonia	1	1	1	2	
4	Dušas	2	2	2	4	
5	Plautuvė	3	1	1	2	
6	Skalbimo mašina	1	1	-	1	
7	Indaplovė	2	1	-	1	
VISO:			10	6	16	4

Darželio patato dalyje įrengta:

4.3.1.2 lentelė vandentiekio prietaisų suvestinė darželio pastate

Eil. Nr.	Prietaiso pavadinimas	Priet. skaičius pastate	N ^s	N ^k	N ^{sum}	U
1	Klozetas	5	3	-	3	-
2	Praustuvas	8	6	6	12	
3	Dušas	2	-	-	-	
4	Plautuvė	4	2	2	4	
5	Skalbimo mašina	1	-	-	-	
6	Indaplovė	2	1	-	1	
VISO:			12	8	20	9

Čia: N^s – šaltojo vandens čiaupai;

N^k – karštojo vandens čiaupai;

N^{sum} – suminis vandens čiaupų skaičius;

U – gyventojų skaičius pastate.

Suminis šalto ir karšto vandens ėmimo čiaupų skaičius:

$$N_{\text{sum}} = 37$$

Pastate gyvena: U = 13 gyventojų.

4 asmenų šeima gyvenamojoje pastato dalyje, taip pat 7 vaikų darželis ir 2 darbuotojai privataus darželio pastato dalyje.

Skaičiuojant vandens ėmimo čiaupų veikimo tikimybę, reikalingi sekundiniai ir valandiniai debitai imami iš “RSN 26-90 Vandens vartojimo normos”:

Skaičiavimai atliekami remiantis Z. Paulauskienė “Pastato vandentiekio ir nuotekų šalintuvo projektavimas”

4.3.1.3 lentelė gyvenamojo pastato dalies vandentiekio debito duomenys

Žymėjimas	Reikšmė	Mato vnt.	Apibrėžimas
$q_{p.vid}^{sum}$	185	l/d	Suminė suvartojimo norma vidutinio vartojimo parą
$q_{p.max}^{sum}$	230	l/d	Suminė suvartojimo norma didžiausio vartojimo parą
$q_{h.max}^{sum}$	12,5	l/h	Suminė suvartojimo norma didžiausio vartojimo valandą

4.3.1.4 lentelė darželio pastato dalies vandentiekio debito duomenys

Žymėjimas	Reikšmė	Mato vnt.	Apibrėžimas
$q_{p.vid}^{sum}$	150,5	l/d	Suminė suvartojimo norma vidutinio vartojimo parą
$q_{p.max}^{sum}$	210	l/d	Suminė suvartojimo norma didžiausio vartojimo parą
$q_{h.max}^{sum}$	66,5	l/h	Suminė suvartojimo norma didžiausio vartojimo valandą

Sekundinių debitų skaičiavimas

Didžiausieji šaltojo, karštojo vandens arba suminiai sekundės debitai apskaičiuojami pagal formulę:

$$q_{max} = 5 \cdot q_{pt} \cdot \alpha, \text{ l/s} \quad (21)$$

čia:

q_{pt} – duotajam pastatui būdingo čiaupo norminis debitas (q_{pt}^{sum});

α - koeficientas, nustatomas pagal suminį prijungtų prie ruožo (kurio debitas nustatomas) vandens ėmimo čiaupų skaičių N ir jų veikimo duotajame pastate tikimybę P .

Vandens ėmimo čiaupų veikimo tikimybė apskaičiuojama pagal formulę:

(22)

$$P^{sum} = \frac{q_{h,max}^{sum} \cdot U}{3600 \cdot q_{pt}^{sum} \cdot N^{sum}} =$$

čia:

$q_{h,max}^{sum}$ - suminis vandens vartotojų maksimalus debitas;

U - vartotojų skaičius;

q_{pt}^{sum} - skaičiuojamojo prietaiso sekundinis debitas;

N_{sum} - prietaisų skaičius.

Gyvenamojo pastato dalies prietaisų veikimo tikimybės skaičiavimas:

$$p^{sum} = \frac{q_{h,max}^{sum} \cdot U}{3600 \cdot q_{pt}^{sum} \cdot N_{sum}} = \frac{12,5 \cdot 4}{3600 * 0.12 * 16} = 0,0072$$

Darželio pastato dalies prietaisų veikimo tikimybės skaičiavimas:

$$p^{sum} = \frac{q_{h,max}^{sum} \cdot U}{3600 \cdot q_{pt}^{sum} \cdot N_{sum}} = \frac{66,5 \cdot 9}{3600 * 0.10 * 21} = 0,079$$

Pagal NP sandaugą iš STR 2.07.01:2003 3.3 lentelės parenkama atitinkama α reikšmė ir apskaičiuojami sekundiniai tų ruožų debitai litrais per sekundę.

vandens ėmimo čiaupų skaičių N ir jų veikimo duotajame pastate tikimybę P .

Gyvenamojo pastato dalies Rezultatai pateikiami 4.3.1.5 lentelėje.

4.3.1.5 lentelė maksimalių vandens debitų per sekundę skaičiavimai

Ruožas	N	p	NP	α	q_{max}
1-2	2	0,0072	0.0144	0.2	0.120
2-3	3	0,0072	0.0216	0.217	0.130
3-4	6	0,0072	0.0432	0.263	0.158
4-5	8	0,0072	0.0576	0.286	0.172
5-6	11	0,0072	0.0792	0.338	0.203
6-7	16	0,0072	0.1152	0.367	0.220

Darželio pastato dalies Rezultatai pateikiami 4.3.1.6 lentelėje.

4.3.1.6 lentelė maksimalių vandens debitų per sekundę skaičiavimai

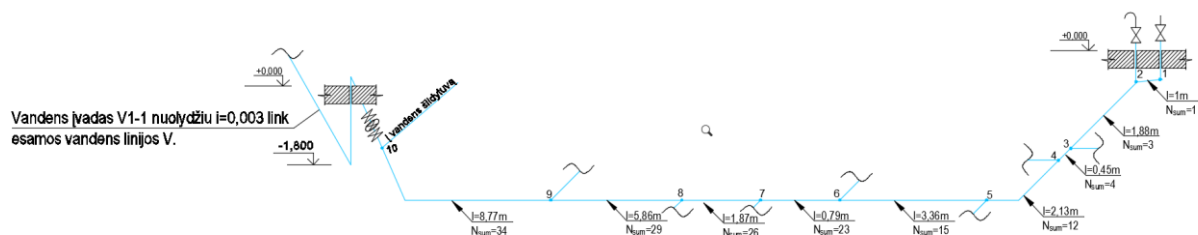
Ruožas	N	p	NP	α	q_{max}
1-2	1	0,079	0.079	0.338	0.169
2-3	3	0,079	0.237	0.485	0.243
3-4	14	0,079	1.106	1.046	0.523

4-5	17	0,079	1.343	1.144	0.572
5-6	20	0,079	1.58	1.261	0.631

4.3.2 Vandens sistemos hidrauliniai skaičiavimai

Atliekami vidaus vandentiekio tinklų hidrauliniai skaičiavimai. Atliekant šiuos skaičiavimus pasirenkama tolimiausia ir nepatogiausia vandentiekio atkarpa, esanti nuo apskaitos mazgo iki prietaiso. Ši atkarpa suskirstoma skaičiuojamaisiais ruožais. Žinant maksimalius sekundinius debitus ruožuose, galima rasti ir hidraulinius nuostolius, kurie susidaro skaičiuojamajame ruože 1-10. Atliekant hidraulinius skaičiavimus parenkami ruožų skersmenys ir apskaičiuojami hidrauliniai nuostoliai, kai vamzdžiais teka skaičiuojamieji sekundiniai debitai.

Didžiausią reikšmę atliekant skaičiavimus turi čiaupų skaičius pastate, vartotojų skaičius bei vandens vartojimo normos.



Pav. 4.3.2.1 Vandens sistemos hidraulinių nuostolių skaičiuojamoji schema

$$h_w = \frac{1,3 \cdot 1000 i \cdot l}{1000}, \quad (23)$$

čia l – ruožo ilgis, m; 1,3 – koeficientas, įvertinantis vietinius nuostolius.

4.3.2.1 lentelė vandens sistemos hidraulinių nuostolių skaičiavimas

Ruožas	l, m	q, l/s	ds, mm	v, m/s	1000i, Pa/m	hw, m
1-2	1	0.120	16x2	1.10	1500	1.95
2-3	1.44	0.130	20x2	0.80	700	1.31
3-4	0.7	0.158	20x2	0.90	800	0.77
4-5	4.09	0.172	20x2	0.95	950	5.32
5-6	6.16	0.203	20x2	1,10	1100	8.81
6-7	8.77	0.220	20x2	1.20	1300	14.82
						32.98

4.3.2.2 lentelė vandens sistemos hidraulinių nuostolių skaičiavimas

Ruožas	l, m	q, l/s	d _s ,mm	v, m/s	1000i,Pa/m	h _w , m
1-2	1	0.169	20x2	0,95	950	1.24
2-3	2.46	0.243	25x2	0,80	500	1.60
3-4	2.44	0.523	25x2	1.60	1500	4.76
4-5	4.15	0.572	25x2	1.60	1500	8.09
5-6	16.78	0.631	32x2	1,25	700	15.27
						30.95

Vandens skaitiklio parinkimas

Vandens skaitiklis įrengiamas įvade į pastatą. Skaitiklio darbą nusako šie parametrai:

- Q_{max} – maksimalus debitas, kai skaitiklis gali dirbti trumpą laiką neblogėjant matavimo tikslumui;
- Q_n – vardinis debitas, kai skaitiklis gali dirbti per visą naudojimo laiką;
- Q_e – eksploatacinis debitas, kuriam tekant skaitiklis gali dirbti nepertraukiamai (sparnelinių skaitiklių $Q_e = 0,8 Q_n$);
- Q_t – pereinamasis debitas, dalijantis matavimų diapazoną į du diapazonus su skirtingomis leistinų matavimo paklaidų reikšmėmis;
- Q_{min} – mažiausias debitas, kai dar normuojama matavimo paklaida;
- Q_j – jautrumo riba, t. y. mažiausias debitas, kai pradeda sukintis skaitiklio sparneliai.

Parenkant vandens skaitiklį reikia nustatyti skaitiklio parametrų atitiktį pastato vandens vartojimo režimui. Skaitiklio skersmuo parenkamas pagal vidutinį valandinį vandens debitą, kuris neturi viršyti skaitiklio eksploatacinio debito ir neturi būti mažesnis už skaitiklio minimalų debitą, kuris atitinka pirmojo ruožo debitui, STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai”.

Pratekant skaičiuojamajam debitui, reikalingam ūkiniams-buitiniams, gamybiniais ir kitiems nuolatiniais poreikiams tenkinti, slėgio nuostoliai sparneliniame skaitiklyje neturi viršyti 5,0 m vandens stulpo pasipriešinimo.

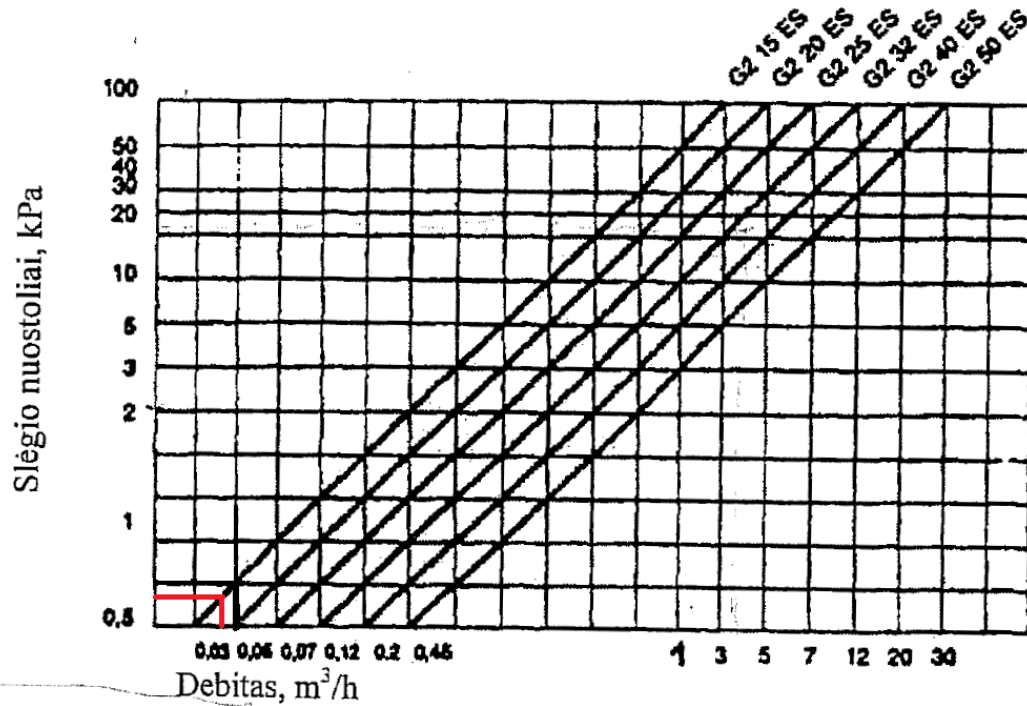
Skaičiuojamas suminis vidutinis valandinis debitas reikalingas skaitikliui tenkantis pastatui, nes pagal šį parametrai bus parenkamas vandens skaitiklis:

$$q_{vid}^{sum} = \frac{q^{sum} \cdot U}{1000T} = \frac{230 \cdot 4}{1000 \cdot 24} = 0,038 \text{ m}^3 / h . \quad (24)$$

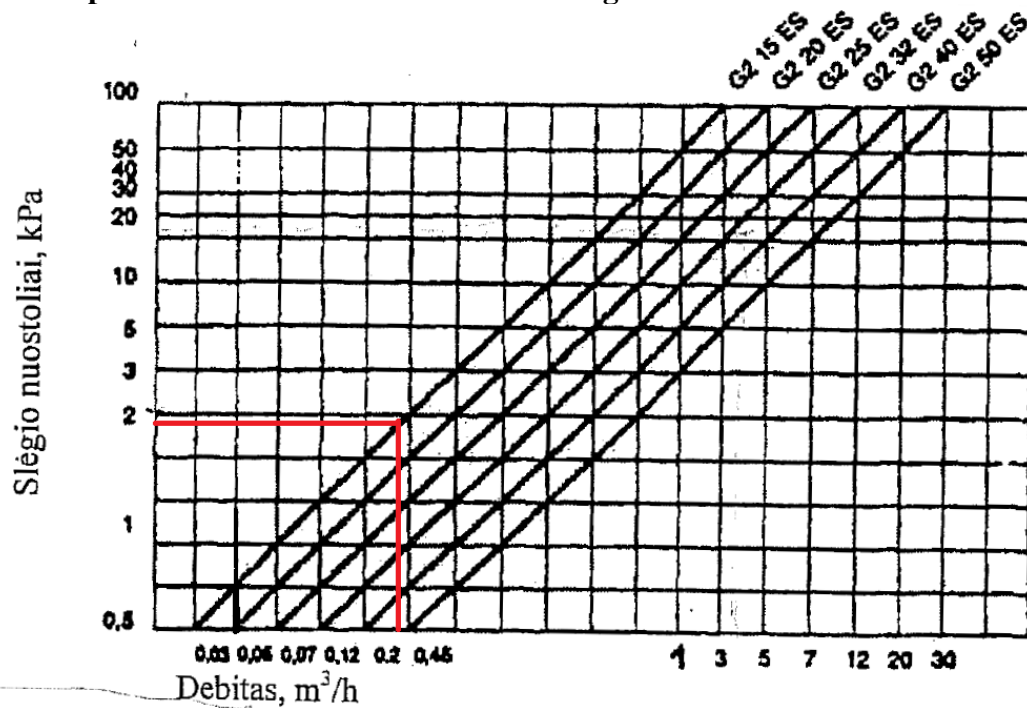
čia: - q^{sum} – vandens vartojimo norma per parą;

- U – vartotojų skaičius pastate;
- T – vartojimo periodas valandomis.

$$q_{vid} = \frac{q^{sum} \cdot U}{1000T} = \frac{210 \cdot 9}{1000 \cdot 8} = 0,236 \text{ m}^3/h$$



4.3.3.1 pav. vandens skaitiklio rinkimo nomograma



4.3.3.2 pav. vandens skaitiklio rinkimo nomograma

Pastate projektuojami du vandens skaitikliai VG2ES 15. Patikrinima ar esant maksimaliam vandens debitui nebus viršyti skaitiklių parametrai.

Gyvenamojo pastatato dalies vandens skaitiklio maksimalaus debito patikrinimo skaičiavimai:

Gyvenamojo pastato dalies prietaisų naudojimo tikimybė:

$$p_h^{sum} = \frac{3600 * p^{sum} * q_{pt}^{sum}}{q_{h,pt}^{sum}} = \frac{3600 * 0.0072 * 0.12}{230} = 0,0014 \quad (25)$$

$N * P_h$ sandauga ir α_h reikšmė:

$$N^{sum} * p_h^{sum} = 16 * 0.0014 = 0.0224$$

$$\alpha_h^{sum} = 0,222$$

Tuomet maksimalus valandos debitas lygus:

$$q_{max}^{sum} = 0,005 * q_{h,pt}^{sum} * \alpha_h^{sum} = 0.005 * 230 * 0.222 = 0,0258 m^3 / h$$

Atsižvelgiant į leistinus slėgio nuostolius parenkamas $d_s = 15$ mm vardinio skersmens VG2ES 15 vandens skaitiklis. Skaitiklio vardiniui diametru esant 15mm, skaitiklio hidraulinis pasipriešinimas yra $1,111 m^3 / h$, tada skaičiuojami slėgio nuostoliai skaitiklyje pagal formulę:

$$h_{skt} = S_{skt} * q^2 = 1,111 * (0.0258)^2 = 0,00074m. \quad 0.0007m < 5m.$$

Parenkamas skaitiklis VGS 15 ES, techniniai duomenys pateikti **priede nr. 15**.

Darželio pastatato dalies vandens skaitiklio maksimalaus debito patikrinimo skaičiavimai:

Darželio pastato dalies prietaisų naudojimo tikimybė:

$$p_h^{sum} = \frac{3600 * p^{sum} * q_{pt}^{sum}}{q_{h,pt}^{sum}} = \frac{3600 * 0.079 * 0.10}{210} = 0,1354$$

$N * P_h$ sandauga ir α_h reikšmė:

$$N^{sum} * p_h^{sum} = 20 * 0.1354 = 2,7$$

$$\alpha_h^{sum} = 1,763$$

Tuomet maksimalus valandos debitas lygus:

$$q_{max}^{sum} = 0,005 * q_{h,pt}^{sum} * \alpha_h^{sum} = 0,005 * 210 * 1,763 = 1,85 m^3 / h$$

Atsižvelgiant į leistinus slėgio nuostolius parenkamas $d_s = 15$ mm vardinio skersmens VG2ES 15 vandens skaitiklis. Skaitiklio vardiniui diametru esant 15mm, skaitiklio hidraulinis pasipriešinimas yra $1,111 m^3 / h$, tada skaičiuojami slėgio nuostoliai skaitiklyje pagal formulę:

$$h_{skt} = S_{skt} \cdot q^2 = 1,111 * (1,85)^2 = 3,8 \text{ m.} \quad 3,8 \text{ m} < 5 \text{ m.} \quad (26)$$

Parenkamas skaitiklis VGS 15 ES, techniniai duomenys pateikti **priede nr. 15**.

4.3.3 Karšto vandens ruošimui reikalinga galia

Vamzdynai pakloti patalpoje arba atvirame ore. Šiuo atveju šilumos nuostoliai skaičiuojami atskirai kiekvienam vamzdynui, neįvertinant greta nutiestų, nes laikoma, kad jie neturi įtakos vienas kitam. Šilumos nuostolių srautas (W/m) surandamas pagal formulę:

$$q = \frac{\pi(t_f - t_a)}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{2\lambda_k} \ln \frac{d_{k+1}}{d_k} + \frac{1}{\alpha d_{n+1}}} \quad (27)$$

Šilumos atidavimo koeficientas apskaičiuojamas taip:

$$\alpha = 9,4 + 0,052(40 - 20) = 9,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}).$$

$$q = \frac{\pi(55 - 20)}{\frac{1}{2 \cdot 0,045} \ln \frac{0,065}{0,025} + \frac{1}{9,4 \cdot 0,065}} = 8,97 \text{ W} / \text{m}$$

$$8,97 * 80 = 717,6 \text{ W}$$

apskaičiuoti reikalingą karštam vandeniui ruošti šiluminę galią, kuri apskaičiuojamas sekanciai:

$$Q_h = 1,16 G_h (t_h - t_c) + Q_N \quad (28)$$

kur:

G_h - Valandinis debitas (m^3/h) ($3,5 m^3/h$)

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

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

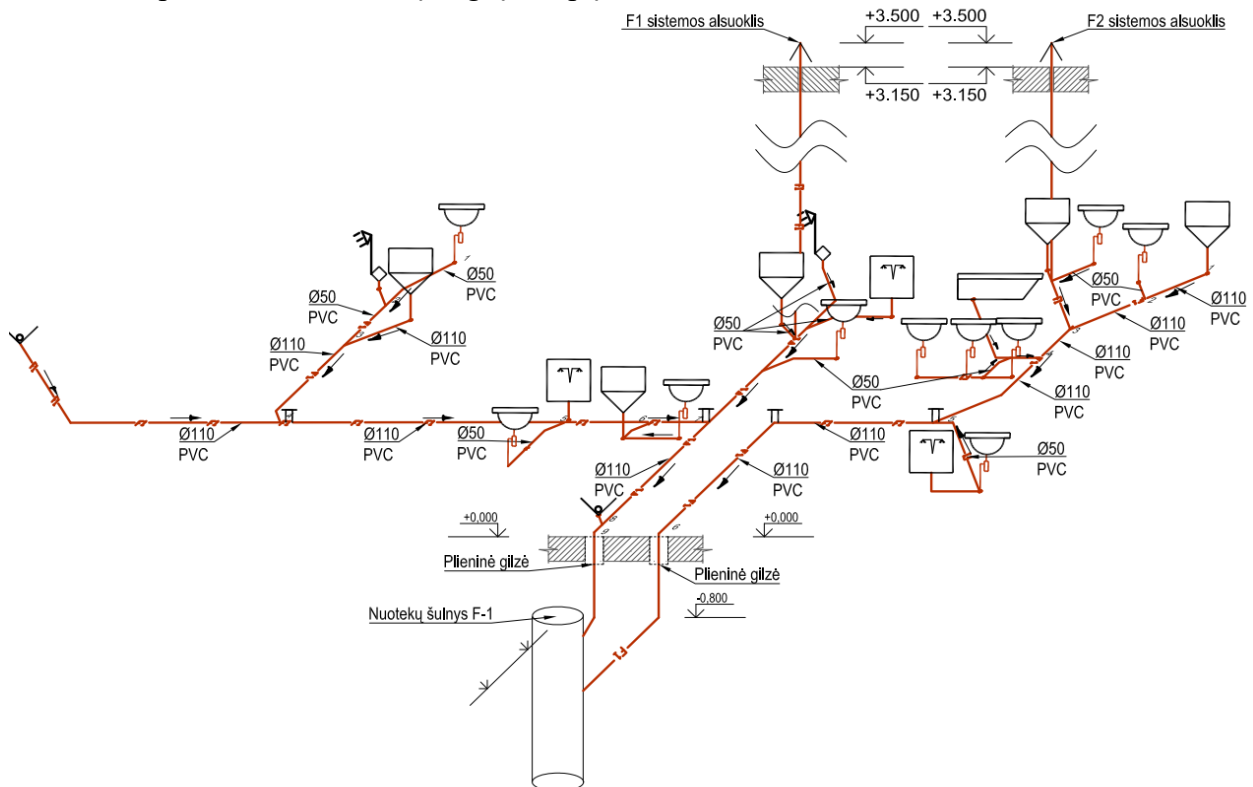
Q_N – šilumos nuostolių srautas karšto vandens sistemoje, kW.

$$Q_h = 1,16 \cdot 1,85(55-5) + 717,6 = 9,78 \text{ kW.}$$

Į apskaičiuotą karšto vandens ruošimo galią atsižvelgta renkat dujinio kuro katilą, pridėdant galią karšto vandens ruošimui prie šildymo sistemai reikalingos galios.

4.4 Buitinių nuotekų sistemos skaičiavimai

Atliekamas hidraulinis vieno aukšto visuomeninio pastato su gyvenamosiomis patalpomis nuotekų sistemos. Name tiekiamas šaltas vanduo, yra centralizuotas karšto vandens tiekimas, įrengtos 1500 mm ilgio vonios, praustuvai, plautuvės, dušai ir išpuodžiai su nuplovimo bakeliais. Name gyvena 4 gyventojai ir darbo valandomis būna dar 9 žmonės, suminis žmonių skaičius pastate 13. Suminis įrengtų čiaupų skaičius $N^{sum} = 36$.



4.4.1 pav. buitinių nuotekų šalinimo sistemos aksonometrinė schema

Pagrindinio nuotekų vamzdžio ir išvadų skersmenys parenkami konstruktyviai. Stovo skersmuo turi būti lygus ar didesnis už įjungiamo nuotako skersmenį, o išvado – už įjungiamo stovo skersmenį. Prie vamzdžio F1 yra prijungta gyvenamosios pastato patalpos. Prie vamzdžio F2 yra prijungta darželio pastato patalpos. Patalpose yra projektuojama virtuvės plautuvės, kurių nuotakų skersmuo projektuojama 40–50 mm, išpuodžiai kurių nuotakų skersmuo 110mm, todėl pagrindinių nuotakų vamzdžio skersmuo priimamas $d_s = 110$ mm.

Išvado pradžioje prijungiamas $d_s = 110$ mm skersmens, todėl išvado skersmuo turi būti ne mažesnis, kaip $d_s = 110$ mm. Parinkti vamzdžių skersmenys tikslinami hidrauliniu skaičiavimu.

Gyvenamojo ir darželio pastato dalių charakteringojo prietaiso veikimo tikimybė yra tokia pati kaip ir skaičiuojant vandentiekio hidraulinius skaičiavimus, jie yra apskaičiuoti atitinkamai (22) formule.

Nuotekų debitas skaičiuojamas pagal norminius sanitarinių prietaisų nuotekų debitus iš STR 2.07.01:2003, 6 priedas formulės. Norminiai nuotekų debitai parenkami iš priedo 2 lentelės, kai nuotakų pripildymas gyvenamosiose patalpose yra 0,5 (I sistema) ir darželio patalpose yra 0,7 (II sistema). Prie stovų prijungtų sanitarinių prietaisų suminių norminių debitų skaičiavimas pateiktas 1 lentelėje.

4.4.1 lentelė sanitarinių prietaisų suminių debitų skaičiavimas

FI-1,		FI-2,	
San. prietaisas	q_{pt} , l/s	San. prietaisas	q_{pt} , l/s
3 praustuvai	1.5	5 praustuvas	1,5
1 plautuvė	0.8	2 plautuvė	1,2
1 skalbyklė 6kg	0,8		
1 indaplovė	0,8	1 indaplovė	0,6
1 vonia	0,8		
2 dušas	1,6		
3 išpuodis 6 l	6	2 išpuodžiai 6l	3.6
$\sum q_{pt} =$	12.3		6.9

Pagal suvartojamą vandenį nuotekų debitas skaičiuojamas iš formulės:

$$q^n = q^{sum} + q_{pt}^n, \quad (29)$$

čia $q_{pt}^n = 1,8$ – didžiausias išpuodžio plovimo bakelio debitas ir 0,8 praustuvo debitas.

Nuotekų debitų skaičiavimas pateiktas 4.4.2 lentelėje.

4.4.2 lentelė. Detalus nuotekų F1 sistemos debitų išvade skaičiavimas

Ruožas	$\sum q_{pt}$, l/s	l , m	v , m/s	h/d	k	q^{nL} , l/s	v , m/s	h/d	i
1–2	0.50	2.00	0.54	0.20	0.50	0.45	0.54	0.50	0.02
2–3	1.30	1.20	0.68	0.30	0.50	1.21	0.68	0.50	0.02
3–4	3.30	2.50	0.87	0.50	0.50	2.92	0.87	0.50	0.02
4–5	3.30	6.00	0.87	0.50	0.50	2.46	0.87	0.50	0.02
5–6	4.90	0.90	0.93	0.50	0.50	4.66	0.93	0.50	0.02
6–7	7.40	1.30	0.93	0.50	0.50	6.92	0.93	0.50	0.02
7–8	11.50	3.10	0.93	0.50	0.50	9.93	0.93	0.50	0.02
8–9	12.30	0.50	0.93	0.50	0.50	11.90	0.93	0.50	0.02

4.4.3 lentelė. Detalus nuotekų F2 sistemoje debitų išvade skaičiavimas

Ruožas	q^{pt} , l/s	l , m	v , m/s	h/d	k	q^{nL} , l/s	v , m/s	h/d	i
1–2	1.80	1.00	0.79	0.40	0.70	1.71	0.79	0.40	0.02
2–3	2.10	1.45	0.79	0.40	0.70	1.95	0.79	0.40	0.02
3–4	4.20	1.00	0.93	0.60	0.70	3.99	0.93	0.60	0.02
4–5	5.70	2.40	0.98	0.70	0.70	5.10	0.98	0.70	0.02
5–6	6.90	4.90	1.03	0.70	0.70	5.49	1.03	0.70	0.02

Projektuojamas šakotasis nuotekų šalinimo tinklas.

Pagrindinė magistraline atšaka parenkama atšaka jungianti labiausiai nutolusį stovą (ST F1–1) su kiemo nuotekų šuliniu. Atšaka dalijama į ruožus, o mazgai numeruojami nuo galo. Saugant nuotakas nuo greito susidėvėjimo, draudžiama juos tiesti didesniu kaip 0,15 nuolydžiu, išskyrus trumpus, iki 1,5 m ilgio, kuriuos galima tiesti bet koku kampu, R. Pekus (2009).

Kad nuotakai neužaktų dėl galinčių juose susidaryti nuosėdų, parinktieji hidrauliniai parametrai privalo tenkinti sąlygą:

$$v \sqrt{\frac{h}{D}} \geq k$$

v - nuotekų greitis, m/s;

h/D - nuotako pripildymas (h - skysčio gylis, D – nuotako skersmuo);

k - parametras, plastmasiniam vamzdynui lygus 0,5, kitokių medžiagų vamzdynui - 0,6.

Nuotekoms įrengiamas plastmasinis vamzdynas, hidrauliniai parametrai tenkina sąlygos dėl užakimo: $v \cdot \sqrt{(h/d)} > k$, $0,7778 > 0,5$; $0,6718 > 0,5$; $0,8485 > 0,5$.

Parenkama nuotakyno rūšis:

I sistema – Pastato gyvenamųjų patalpų nuotakynas, kuris iš dalies pripildytas nuotakais; sanitariniai prietaisai jungiami prie nuotakyno, kurių pripildymas – 0,5 (50 %), o nuotakai jungiami į projektuojamo pastato magistralinį nuotakyną pažymėta 1-9 **4.4.1 pav.**

II sistema – Projektuojamas pastato visuomeninių patalpų nuotakynas dalinai užpildytas nuotakais, sanitariniai prietaisai jungiami prie nuotakyno, kurių pripildymas – 0,7 (70 %), o nuotakai jungiami į projektuojamo pastato magistralinį nuotakyną pažymėta 1-6 **4.4.1 pav..**

Buitinių nuotekų stovas ir tinklai projektuojami iš PVC nuotekų vamzdžių. Iš pastato, grindimis ant grunto -0,800 m, buitinės nuotekos nuvedamos į lauko buitinių nuotekų tinklus. Nuotekų lauko tinklai yra giliau nei nuotekų išvadas iš pastato, tad nuotekų išvadas prie

magistralinės nuotekų linijos prijungiamas paprastai į šulinį, ne mažesniu nei 0,007 nuolydžiu, šiuo atveju išvadai jungiami 0,009 nuolydžiu į šulinio pusę. Sklypo teritorijoje yra įrengiamas vienas nuotekų šulinys, kuris nuveda nuotekas į nuotekų tinklus. Įrengiami gofruoti plastikiniai nuotekų apžiūros šuliniai, kurių vidinis skersmuo 315

4.5 Skaičiuojamųjų paviršinių (lietaus) nuotekų debitų nustatymas

Skaičiuotinis paviršinių (lietaus) nuotekų debitas nuo šlaitinio stogo.

$$Q_{\max} = \frac{A * I_{50}}{10000}, l/s \quad (30)$$

A – stogo plotas, m²;

I₅₀ – kartą per metus pasikartojančio 5 min trukmės lietaus intensyvumas, l/(s·ha).

Lietaus intensyvumas:

$$I = \frac{A}{T + B} + c, l/s \cdot h \quad (31)$$

A, B, c – lietaus parametrai, priklausantys nuo vietos geografinių – klimatinėms sąlygoms ir nuotakyno ištvėnimo retmens dydžio;

T – lietaus trukmė, min.

Pastatas projektuojamas Kauno mieste, tad parenkami šio miesto lietaus parametrai.

$$I_5 = \frac{2788}{5 + 12} - 6,1 = 40,36 l/s \cdot ha$$

$$Q_{\max} = \frac{331 * 40,36}{10000} = 1,34 l/s$$

kadangi nuo stogo vedamos dvi įlajos, plotas dalinamas iš dviejų.

$$Q_{\max} = 0,67 l/s$$

4.5.1 lentelė lietaus vandens debito, tenkančio vienai įlajai skaičiavimas

Įlajos Nr.	A	B	T min	c	I ₂₀ l/s*ha	A m ²	Debitas, Q, l/s
1	2788	12	5	-6,1	79.53	165.5	0,67
2	2788	12	5	-6,1	79.53	165.5	0,67
Σ=						331	1,34

Parinkus įlajos diametrą, atliekamas hidraulinis skaičiavimas:

4.5.2 lentelė paviršinių nuotekų hidraulinis skaičiavimas

Ruožas	Debitas, q, l/s	ds, mm	v, m/s
1	0,67	75	1.07
2	0,67	75	1.07

Remiantis www.rainwaterharvesting.co.uk pateikiama medžiaga, parinktas 1500 l požeminis vandens rezervuaras, kuris bus skirtas tik sklype esančios pievos ar augalų laistymui. Rezervuarui numatoma vieta >3 m nuo išorinės pastato sienos. Skaičiavimo lentelė ir rezervuaro aprašas pateikiami priede nr. 16

4.6 Dujotiekio sistema

4.6.1 Bendrieji duomenys

Projektuojama plieninė mažo slėgio skirstomojo dujotiekio atšaka į visuomeninį pastatą. Projektuojamas dujotiekis prijungiamas prie esamo vidutinio slėgio dujotiekio. Projektuojamo dujotiekio ilgis 30 metrų. Esamo vidutinio slėgio dujotiekio darbinis slėgis: $p_a = 2 \text{ bar}$. Būsima dujotiekio atšaka bus tiesiama plieniniu vamzdžiu. Į rajoną atiteka gamtinės dujos, kurių šilumingumas apskaičiuotas pagal užduoties sąlygas ir yra lygus $37866,9 \text{ kJ/n.m}^3$. Projektuojamame pastate numatomi trys dujas vartojantys prietaisai – dujinis katilas ir dvi dujinio kuro viryklės. Numatoma projektuoti:

- plieninio dujotiekio vamzdžio atšaką į naujai statomą pastatą;
- dujų reguliavimo punktą prie sklypo ribos;
- įvadą į projektuojamą pastatą;
- vidaus dujotiekio sistemą;

Pastate planuojama projektuoti dujinį katilą. Patalpose, kur įrengiamas katilas neprojektuojamas vėdinimas. Katilo degimo produktai nuo katilo nuvedami dūmtakiu per sieną į lauką. Dujotiekio vamzdynas tiesiamas grunte 0,8 – 1,0 m. Magistralinis vidutinė slėgio vamzdynas iš polietileninių vamzdžių, kurių markė PE80.

Klimatologiniai Kauno duomenys naudoti projektuojant dujotiekio sistemą:

- vidutinė metinė oro temperatūra + 6,3 °C;
- vidutinė šildymo sezono lauko temperatūra – 0,5 °C;
- vidutinė šalčiausio penkiadienio lauko temperatūra – 22,0 °C;
- vidutinė šalčiausio periodo oro temperatūra – 17,6 °C;

- šildymo periodas, paromis kai temperatūra $<10^{\circ}\text{C}$ – 219d.

4.6.2. Projektiniai sprendimai

Dujotiekio vamzdynas projektuojamas žemėje iš plieninių vamzdžių, jie atitinka LST EN 1555-2:2004 standarto reikalavimus. Dujotiekio vamzdžiai jungiami detalėmis atitinkančiomis LST EN 1555-3:2004 standarto reikalavimus.

Polietileninių ir plieninių vamzdynų požeminiam suradimui prie jo pritvirtinamas indikacinis laidas. Taip pat tiesiama įspėjamoji juosta, kad pradėjus kasimo darbus būtų pastebėta, jog darbai vykdomi dujotiekio nutiesimo zonoje. Požeminiai plieniniai dujotiekiai turi būti patikrinami slėgio bandymu. Bandymui naudojamos inertinės dujos (azotas) arba sausas švarus oras. Prieš bandymą vamzdynai turi būti išvalyti. Mažesnio kaip 63 mm. skersmens dujotiekio vamzdžių vidus gali būti išvalomas prapučiant juos azotu, arba sausu oru. Išvalius vamzdį, jo galai turi būti tuojau pat uždengti dangteliais. Bandoma slėgiu, 1,5 karto didesniu už darbinį slėgį, bet ne mažesniu kaip 3 bar.

Prie įvado į gyvenamąjį namą, dujotiekis išeina į žemės paviršių, todėl PE80 diametro vamzdis keičiamas į plieninį vamzdį. Vidaus dujotiekis tiesiamas vertikaliai arba horizontaliai, lygiagrečiai su sienų paviršiumi. Pastatų viduje dujos tiekiamos plieniniais vamzdžiais. Dujas deginantys įrenginiai, kontrolės ir matavimo prietaisai jungiami lanksčiosiomis jungtimis, kurių naudojimas yra įteisintas normatyviniais dokumentais. Plieniniai vamzdžiai jungiami, juos suvirinant. Dujų skaitikliai įrengiami prieinamose vietose. Jei dujų skaitikliai montuojami pastato išorėje, jie turi būti apsaugoti nuo korozijos, vibracijos ir temperatūros pokyčių, galinčių sukelti gedimus, arba pakenkti jų veikimui. Įrengiami dujotiekio uždarymo įtaisai prieš kiekvieną dujas naudojančią įrenginį, dujotiekio įvade į pastatą. Sumontavus vidaus dujotiekį turi būti išbandytas jo mechaninis atsparumas ir sandarumas. Bandymui naudojamos suslėgtos inertinės dujos arba oras. Bandymo įrenginys (slėginiai vamzdynai, jungtys ir uždaromieji įtaisai) turi išlaikyti slėgį, du kartus didesnę už vidaus dujotiekio bandymo slėgį.

Taip pat apskaičiuojamas ir reikalingas dujų kiekis namui šildyti. Parenkame prietaisus visam pastatui. Projektuojamas NDSRĮ (namų dujų slėgio reguliavimo įtaisas). Atlikus dujų slėgių įvertinimą, buvo atlikti hidrauliniai skaičiavimai. Apskaičiavus dujų debitą, ilgį, ir slėgį, buvo parenkamas vamzdžių diametras. Pagal vamzdžio diametrą, buvo apskaičiuotas dujų tekėjimo greitis, to pasekoje nėra viršijama leistina norma. Grafinėje dalyje pateikiami reikalingi brėžiniai.

Projektiniai sprendimai

Metinis dujų sunaudojimas gyvenamojo namo šildymui apskaičiuojamas pagal formulę:

Gyvenamųjų individualių namų ir visuomeninių pastatų šildymo galios poreikiai:

$$Q^{\text{gyv}}_{\text{š}} = q^0 \cdot F; Q^{\text{vis}}_{\text{š}} = k^0 \cdot Q^{\text{gyv}}_{\text{š}} \quad (32)$$

$Q^{\text{gyv}}_{\text{š}}$, –gyvenamojo namo šildymo galios poreikis (kW)

q^0 - šilumos sunaudojimas gyvenamųjų pastatų šildymo kvadratiniam metrui per valandą (kJ/m²*h)

$$q^0 = 209,16 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{h}$$

$$Q^{\text{gyv}}_{\text{š}} = 209,16 \cdot 345 = 72160,2 \text{ kW};$$

$$Q^{\text{vis}}_{\text{š}} = 72160,2 \cdot 0,25 = 18040,05 \text{ kW};$$

Apskaičiavus šildymo galią, toliau įvertinus pastatų šildymo ir vėdinimo laiką, patalpų vidaus ir lauko temperatūras, yra apskaičiuojama šilumos energija ir jai pagaminti reikalingas dujų kiekis.

$$Q = \left\{ 24(1 + k^0) \cdot \frac{(t_v - t_{\text{vid.s.s}})}{(t_v - (-22))} + Z \cdot k \cdot \frac{(t_v - t_{\text{vid.s.s}})}{(t_v - t_{\text{sal.period}})} \right\} \cdot \frac{(q^0 \cdot F \cdot n^0)}{\eta \cdot Q_a} \quad (33)$$

Čia: Q - metinis dujų sunaudojimas gyvenamiesiems namams ir visuomeniniams pastatams šildyti ir vėdinti, nm³/m; .

t_v - šildomų patalpų vidaus temperatūra, tariama, kad $t_v = 20^{\circ}\text{C}$; (pagal higienos normą HN 125:2004) vidutinė šildomų patalpų temperatūra 18 – 22⁰C, vonios 21 – 26⁰C);

$t_{\text{vid.s.s}}$ - vidutinė šildymo sezono lauko temperatūra, ⁰C;

$t_{\text{sal.penk}}$ - vidutinė šalčiausio penkiadienio temperatūra, ⁰C;

$t_{\text{sal.periodo}}$ - vidutinė šalčiausio periodo temperatūra, ⁰C;

k^0, k - šilumos sunaudojimo visuomeniniams pastatams šildyti ir vėdinti koeficientai: šildymo $k^0 = 0,25$, o vėdinimo – $k = 0,4$;

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

F – gyvenamųjų pastatų šildomas plotas, m^2 ;

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

q^0 - šilumos sunaudojimas, tenkantis gyvenamųjų pastatų gyvenamojo ploto vienam kvadratiniam metrui per valandą, $kJ/m^2 \cdot h$;

n^0 - kūrenimo periodo trukmė paromis, vnt.;

Q_a - gamtinių dujų degimo apatinis šilumingumas, kJ/nm^3

$$Q = \left\{ 24(1 + 0,25) \cdot \frac{(20 - (-0,5))}{(20 - (-22))} + 16 \cdot \frac{(20 - (-0,5))}{(20 - (-17,6))} \right\} \cdot \frac{(209,16 \cdot 345 \cdot 219)}{0,8 \cdot 35234} = 13090 nm^3 / metus$$

Maksimalus valandinis dujų sunaudojimas pastatui šildyti randamas pagal formulę:

$$Q^{gyv.š}_{sk} = (q^0 \cdot F^o) : (Q_a \cdot \eta^o), \quad (34)$$

čia: $Q^{gyv.š}$ – maksimalus valandinis dujų sunaudojimas, $n \cdot m^3 / val.$

q^0 – sustambintas maksimalus valandinis pastatų šildymo rodiklis, $kJ/m^2 \cdot val.$

F^o – šildomų arba vėdinamų patalpų plotas, m^2 ;

$$Q^{gyv.šild.}_{sk.} = (209,16 \cdot 345) : (35234 \cdot 0,8) = 2,56 nm^3 / h$$

Supaprastintas gyvenamųjų pastatų dujų valandinio sunaudojimo skaičiavimas pagal dujinių prietaisų galią

$$Q = \sum_{i=1}^m K_{sin} \cdot Q_i \cdot n_i = 5.6224 m^3 / h$$

Čia: K_{sin} – veikimo sutapimo koeficientas;

Q_i – prietaiso arba grupės prietaisų vardinis dujų srautas, nustatomas pagal prietaiso paso technines charakteristikas, m^3/h ;

m – prietaisų tipų skaičius;

n_i – vieno tipo prietaisų skaičius.

4.6.3. Dujų tiekimo sistemos hidraulikos skaičiavimai

Pagrindinis dujotiekio hidraulinio skaičiavimo tikslas - apskaičiuoti projektuojamo dujotiekio vamzdyno skersmenis ir dujų tūkmės parametrus –slėgį bei greitį. Jų apskaičiavimui yra išvestos skaičiavimo formulės, skirtos skirtingiems tūkmės režimams. Formulių išvedimui yra priimama, kad dujų tekėjimas yra pastovus ir izoterminis. Dujų temperatūra priimama lygi aplinkos (dažniausiai grunto) temperatūrai. Tokiu atveju nežinomi dujų parametrai yra slėgis – p, tankis –ρ ir greitis – v..

Numatomi įrenginiai projektuojamame name

Dujinis kuro katilas yra naudojamas individualiame name patalpų šildymui.

Katilas

Šilumos galia visam pastatui ($F \approx 345 m^2$) šildymui skirtas dujinio kuro katilas parinktas pagal apskaičiuotus nuostolius. Projektuojamui pastatui reikalinga šildymo įrenginio galia yra: 16.6kW. Galia reikalinga vandeniniam oro šildytuvui vėdinimo įrenginyje 4,22kW, galia reikalinga karštam vandeniui ruošti 9,75kW. Bendra projektuojamo katilo galia 30,57kW. Projektuojamas katilas: VITOCROSSAL 300, kurio galingumas gali būti nuo 20 iki 32 kW.

Dujinės viryklės

Pastate yra projektuojama 2vnt (1vnt – gyvenamajai daliai, 1vnt – darželiui) keturių degiklių dujinę viryklę: **Electroliux EKG60100OW**, kurios bendra galia 8kW.

Hidraulinis projektuojamo dujotiekio skaičiavimas:

Katilo dujinio kuro suvartojimo debitas:

$$\text{Pagal formulę - } B = \frac{P}{Q_z} \cdot 3600, \quad (35)$$

P – įrenginio galingumas, kW;

Q_z – gamtinių dujų žemutinis šilumingumas (37866,9 kJ/nm³).

Skaičiuojama kiek kiekvienas dujų įrenginys suvartoja dujų:

$$B = \frac{30,57}{37866,9} \cdot 3600 = 2,91 m^3 / h ;$$

Dujinės viryklės suvartojimo debitas:

$$B = \frac{8}{37866,9} \cdot 3600 = 0,76 \text{ m}^3 / \text{h}.$$

4.6.4. Pastato vidaus dujotiekio vamzdžių parinkimas

Žinant valandinius prietaisų dujų suvartojimo debitus, projektuojamos dujų tiekimo vamzdynai. Įvertinant prietaisų galią ir debitą, apskaičiuojame vamzdžių skersmenis:

$$d_v = \sqrt{\frac{Bsk}{900 \cdot \pi \cdot v}} \quad \text{čia } v = 7 \text{ m/s} \quad (36)$$

Į dujinio kuro katilą:

$$d_v = \sqrt{\frac{2,91}{900 \cdot 3,14 \cdot 7}} = 0,0012 \text{ m} = 15 \text{ mm. Parenkamas vamzdžio diametras yra 15 mm.}$$

Atšaka į viryklę:

$$d_v = \sqrt{\frac{0,76}{900 \cdot 3,14 \cdot 7}} = 0,0062 \text{ m} = 6,2 \text{ mm. Parenkamas vamzdžio diametras yra 15 mm.}$$

Atšakos projektuojamos nuo dujų reguliavimo įrenginio (NDSRI) iki namo, vamzdžio diametro parinkimas:

$$d_v = \sqrt{\frac{4,43}{900 \cdot 3,14 \cdot 7}} = 0,0149 \text{ m} = 15 \text{ mm. Parenkamas vamzdžio diametras yra 15 mm.}$$

4.6.4.1 lentelė dujų tiekimo sistemos hidraulikos skaičiavimas

Atkarpos Nr.		Dujų debit as m ³ /h	Vamzdži o diametr as, mm	Ilgis, m		Slėgis, kPa		Tekėji mo greitis, m/s	Δp/l, Pa/m
Pradž ia	Paba iga			l	l _{sk}	Pradžio je	Pabaigo je		
1	2	4.43	15	31	34,1	2,00	1,95	1,44	48,73
2	3	1.52	15	11,3 0	12,4 3	1,95	1,92	1,31	51,82
3	4	0.76	15	9,54	10,4 9	1,92	1,91	1,28	52,09
									334,2
									2

4.6.5. Dujotiekio sistemos reguliavimo įrenginio parinkimas

Pastato dujų slėgio reguliavimo įrenginys (NDSRĮ) – skirtas dujoms iš vidutinio slėgio dujotiekių, paversti į mažą slėgį ir nustatytam dujų slėgiui pritaikyti.

Įrenginį pasirenkame iš “RMG” katalogo. Pagrindiniai parametrai projektuojant dujų reguliavimo įrenginį yra šie:

- Slėgis prieš dujų reguliavimo įrenginį p_e
- Slėgis už dujų reguliavimo įrenginio p_a
- Debitas patenkantis per DRĮ q_n
- K_G koeficientas.

DRĮ parinksime analitiškai apskaičiuojant K_G reikšmę. Naudosimės šiomis formulėmis:

a) Jei $\frac{p_a}{p_e} > 0,53$, tai K_G reikšmei apskaičiuoti naudojame formulę:

$$K_G = \frac{\sqrt{p_a \cdot (p_e - p_a)}}{q_n} \quad (36)$$

b) Jei $\frac{p_a}{p_e} < 0,53$, tai K_G reikšmei apskaičiuoti naudojame formulę:

$$K_G = \frac{2 \cdot q_n}{p_e} \quad (37)$$

NDSRĮ projektavimas

Dujotiekio slėgis prieš NDSRĮ: $p_e = 0,4 \text{ MPa}$;

Dujotiekio slėgis už NDSRĮ: $p_a = 30 \text{ mbar} = 0,03 \text{ bar}$;

Dujotiekio debitas pratekantis per NDSRĮ: $q_n = 54,43 \text{ n.m}^3 / \text{h}$

Regulatoriaus parinkimui užduotyje duotas minimalus slėgis į NDSRĮ ($p_{\min} = 1,6 \text{ bar}$).

Skaičiuojame analitiškai: $\frac{0,03}{4} = 7,5 \cdot 10^{-3} < 0,53$, tai $K_G = \frac{2 \cdot 4,43}{4} = 2,215 \text{ m}^3 / \text{h}$;

Dujotiekio skaitiklio parinkimas

Dujotiekio skaitiklis parenkamas pagal jo praleidžiamą debitą. Skaitiklis projektuojamas atskirai kiekvienam pastatui.

Į individualų namą: $2,215 \text{ m}^3/\text{h}$;

Individualiam namui parinktas “Libra350-i-Smart”, kurio praleidžiamas dujų debitas $0,04 - 6 \text{ m}^3/\text{h}$.

5. EKONOMINĖ ANALIZĖ

5.1 Lokalinės sąmatos skaičiavimo principai

Skaičiuojant inžinerinių tinklų įrengimo kainą turi būti įvertintos projektavimo, statybos darbų atlikimo, montavimo ir kitos išlaidos. Statybos kaina apskaičiuojama taikant pagrįstus statybinių resursų sąnaudų normatyvus, resursų rinkos kainas, ekonominius duomenis, kurie pagrindžia apskaičiuotą statybos kainą pagal projekte numatytus statybos darbų kiekius. Projektuojamos oro tiekimo ir šalinimo sistemos išlaidos apskaičiuojamos remiantis detaliais brėžiniais ir techninėmis specifikacijomis, statybos darbų ir reikalingų resursų normatyvais, pagrindžiant kainos skaičiavimus normatyviniais arba konkrečiais numatomų išlaidų skaičiavimais, taip pat atsižvelgiama į esamą rinkos kainų lygį. Inžinerinės sistemos įrengimo kaina skaičiuojama vieno buto oro tiekimo ir šalinimo sistemai, nes medžiagų ir įrengimų poreikis identiškas.

Statybos ir montavimo darbų vertę sudaro tiesioginės ir netiesioginės išlaidos. Tiesiogines išlaidas sudaro darbams atlikti reikalingų medžiagų, mechanizmų ir darbo jėgos užmokesčio kaina, socialinio draudimo mokesčiai. Taip pat statybvietės įrengimo, eksploatavimo išlaidos. Netiesiogines išlaidas sudaro rangovo numatytos pridėtinės išlaidos, taip pat numatomas pelnas. Pridėtinės išlaidas sudaro papildomas darbo užmokestis, darbo užmokestis administracijos ir transportavimo reikmėms. Rangovo pelnas skaičiuojamas tam tikru procentiniu dydžiu nuo tiesioginių ir netiesioginių išlaidų sumos.

Pridėtinės vertės suma apskaičiuojama pagal įstatymais numatytą norminį procentą nuo bendrosios statybos darbų vertės.

Projektavimo kaina nustatoma procentais nuo statybos darbų, sklypo įsigijimo ir kitų išlaidų. Kaina gali būti apskaičiuojama ir pagal tiesioginius sąnaudų skaičiavimus, užsakovo duomenis, egzistuojančius analogus ir pan.

Užsakovo rezervo suma apskaičiuojama procentais nuo visos apskaičiuotos statybos sklypo paruošimo, statinių ir jų dalių statybos, projektavimo ir inžinerinių paslaugų bei kitų statinio išlaidų sumos.

Draudimo, garantijų, personalo apmokymo ir kitos numatomos išlaidos apskaičiuojamos tiesiogiai jas skaičiuojant, bei pagrindžiant jų būtinumą.

5.2 Lokalinės sąmatos sudarymas

Projektuojamoms viso pastato šildymo sistemos ir katilinės sąmata sudaroma kompiuterine programa „SES3“, naudojantis naujausia normatyvų baze. Apskaičiuota darbų kaina, darbų kiekių, mechanizmų, darbo užmokesčio žiniaraščiai pateikiami priede nr. 17.

5.3 Pagrindiniai ekonominiai rodikliai

Tiesioginės išlaidos: *14920.10Eu*.

Papildomos išlaidos medžiagoms (3% nuo medžiagų vertės): *310.36Eu*

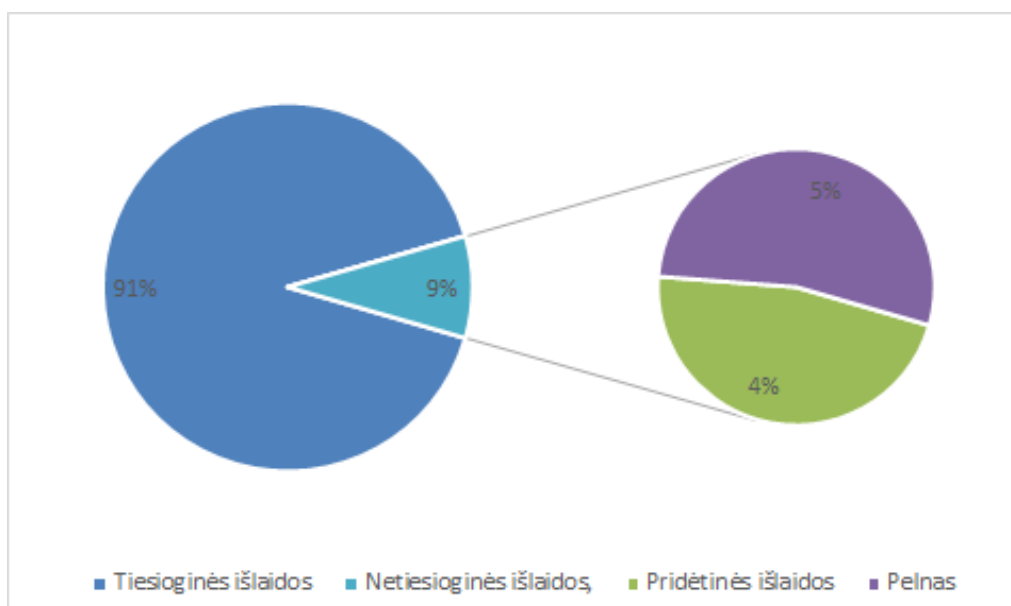
- Papildomos išlaidos mechanizmams (3% nuo mechanizmų eksploatacijos vertės): *0,87Eu*;
- Papildomos išlaidos darbo užmokesčiui (8% nuo apskaičiuotos darbininkų darbo užmokesčio sumos): *169,10 Eu*;
- Socialinio draudimo išlaidos (31% nuo apskaičiuoto darbo užmokesčio): *708,09Eu*
- Statybvietės išlaidos (5% nuo statybos darbų išlaidų): *1231,84 Eu*;
- Pridėtinės išlaidos (20% nuo darbininkų darbo užmokesčio): *685,25 Eu*;
- Pelnas (5% nuo tiesioginių ir pridėtinių išlaidų): *780,25Eu*;

Bendra vertė be pridėtinės vertės mokesčio: *16385.62Eu*;

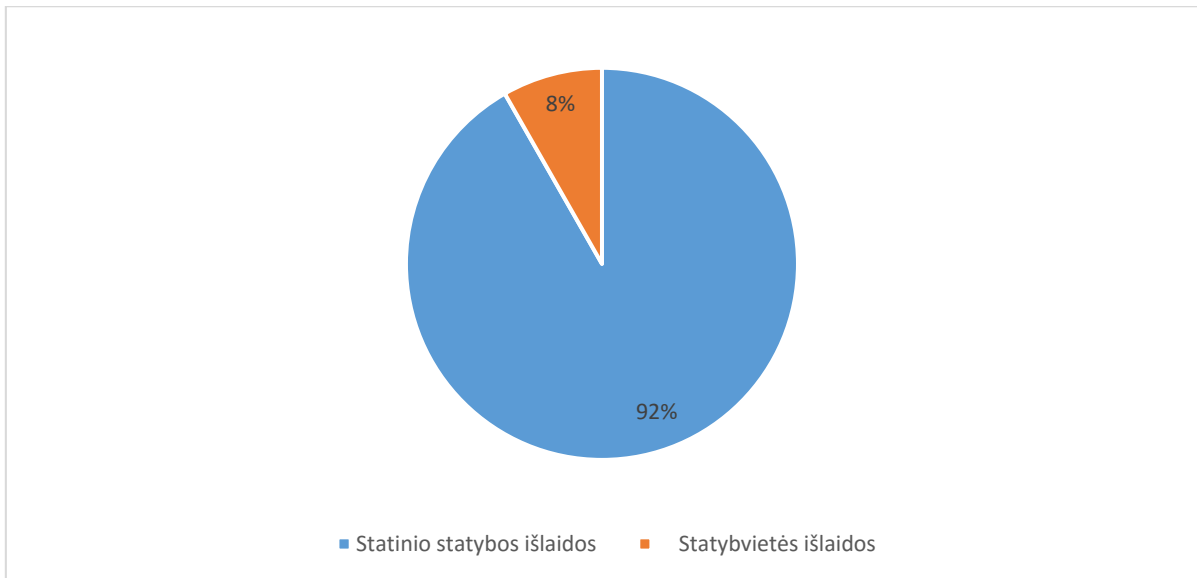
Pridėtinės vertės mokestis (21.00% nuo tiesioginių ir netiesioginių išlaidų sumos): *3440.98 Eu*;

Bendra vertė su pridėtinės vertės mokesčiu: *19826.6 Eu*

Apskaičiuotos kainos pateiktos diagramų pavidalu:



Pav. 5.3.1 vėdinimo sistemos įrengimo tiesioginės ir netiesioginės, bei netiesioginių išlaidų pasiskirstymas



Pav. 5.3.2 Vėdinimo sistemos įrengimo tiesioginių išlaidų pasiskirstymas

6. DARBŲ SAUGOS IR APLINKOSAUGOS DALIS

6.1 Aplinkosaugos dalis

Geriamasis vanduo pastatui tiekiamas iš centralizuotų miesto vandentiekio tinklų, kuris nekelia grėsmės žmonių sveikatai. Nuotekos šalinamos pastate suprojektuotu buitinių nuotekų šalinimo tinklu ir išleidžiamos į centralizuotą miesto nuotakyną, teršalai į aplinką nepatenka. Pastatas nekelia grėsmės žmonių higienai ir sveikatai bei aplinkai dėl netinkamo nuotekų tvarkymo .

Kietosios statybos atliekos šalinamos kiek galima statybos darbų eigos metu, likusi dalis užbaigus darbus. Jei galima atliekos panaudojamos, perdirbamos. Statant pastatą kiek galima stengiamasi išsaugoti esamą vietovės reljefą ir nedaryti hidrologinės įtakos vietovei.

Statybinės atliekos objekte tvarkomos vykdam Lietuvos Respublikos atliekų tvarkymo įstatymo Nr. IX – 1004 nustatyta tvarka. Statybos metu aikštelė aptveriamą žemės sklypo ribose, su įspėjamaisiais ženklais. Statybinės medžiagos sandėliuojamos t.p. žemės sklypo ribose. Statybinės atliekos bus kraunamos tam skirtoje žemės sklypo vietoje krūvose ar konteneriuose ir išvežamos į sąvartas. Kadangi medžiagos gali būti naudojamos statybos darbams jos turi būti apsaugotos nuo atmosferinio poveikio. Dedant medžiagas jos turi neblokuoti pravažiavimų ir praėjimų, netrukdyt darbams. Darbininkų darbo sąlygoms užtikrinti pastatomas statybinis vagonėlis ir biotualetas. Statybinis laužas, kuris nebus panaudotas pastato statyboje, turi būti išvežamas į specializuotas atliekų perdirbimo įmones. Visi naudojami darbuose mechanizmai turi būti tvarkingame stovyje. Degalų ir tepalų nutekėjimas ir patekimas

į gruntą neleistinas. Vykdam darbus būtina laikytis darbo saugos reikalavimų. Statybinių atliekų išvežimą įforminantys dokumentai turi būti laikomi iki statinio pripažinimo tinkamu naudoti.

Medienos atliekas užsakovas pasilieka tolesniam panaudojimui pagal paskirtį. Metalu laužas pristatomas į specializuotas surinktuves. Plytos, priklausomai nuo jų būklės gali būti arba panaudojamos naujo namo statybai, arba išvežamos į sąvartyną. Betono, stogo dangų atliekos gabenamos į spec. Sąvartyną. Statybos metu kaimyniniuose sklypuose esančių pastatų naudotojai nepatogumų nepatirs. Priėjimai ir privažiavimai nebus apriboti. Kaimyninių sklypų įvadiniai inžineriniai tinklai nebus paliesti.

Gruntas, iškastas įrengiant pamatus, cokolinį aukštą ar gerbūvį, panaudojamas sklypo teritorijoje paviršiaus formavimui. Atliekamas gruntas išvežamas į miesto savivaldybės komunalinio ūkio skyriaus nurodytą vietą.

6.2 Darbų sauga

Darbai atliekami laikantis darbų saugos taisyklių, siekiant kad nenukentėtų darbuotojai ar pašaliniai asmenys. Prieš statybos darbų pradžią ir darbų eigoje statybvietyje turi būti nustatytos pavojingos zonos, kuriose nuolat veikia arba gali veikti rizikos veiksniai. Statybos darbuose naudojamos darbo priemonės, įrenginiai ir technologinė įranga turi atitikti saugos ir sveikatos reikalavimus. Priemonės, skirtos darbo vietai paaukštinti, turi būti stabilios, turėti lygų darbo paviršių be didesnių kaip 5 mm plyšių. Jei jos aukštesnės kaip 1,3 m – privalo turėti aptvarus, apsaugančius darbuotojus ir daiktus nuo kritimo. Darbuotojams leidžiama dengti stogą tik darbų vadovui patikrinus stogą laikinčias konstrukcijas ir aptvarus. Gyvenvietėse ir veikiančių įmonių teritorijose esančios statybvietytės turi būti aptvertos, kad į jas nepatektų pašaliniai asmenys.

IŠVADOS

Atlikus mažaenerginio gyvenamojo pastato modeliavimo rezultatų analizę taikant NRG3 energetinio efektyvumo programą, Polysun energetinio modeliavimo programą ir metodinius skaičiavimus nustatyta:

1. Taikant pasyviąsias energijos taupymo priemones išorines žaliuzes, vėsinimo poreikis sumažėja atitinkamai:
 - 90° stogelis energija pastatui vėsinti sumažėja 13,64 kWh/(m²·metai)) tai yra 38%;
 - judriosios žaliuzės, kurios yra nepralaidžios saulės spinduliuotei sumažina pastato vėsinimo energija 14,64 kWh/(m²·metai)) tai yra 41%;
 - efektyviausios iš nejudrių modeliuotų žaliuzių žaliuzių 90° kampu į ant atitvaro modeliuojama šviesai nepralaidi žaliuzė sutaupo 12,5 kWh/(m²·metai)) tai yra 35%.
2. Atlikus skirtingus skaičiavimus, su skirtingomis α_{sol} paviršių saulės spinduliuotės sugerties koeficiento reikšmėmis, kuris remiantis tatybos techninio reglamento STR 2.01.09:2012 yra priimamas $\alpha_{sol} = 0,65$, žalio stogo saulės sugerties koeficientas priimamas $\alpha_{sol} = 0,5$. Skaičiavimai parodė jog šilumos pritekėjimai į pastatą per nepermatomas atitvaras čerpių dangos stogo atveju yra 212,81 kWh(m²*metai), apželdinto stogo atveju 72,62 kWh(m²*metai), t.y. atitinkamai 73422,14kWh/(metai) ir 25055,13kWh/(metai). Apskaičiavus šilumos balansą Q_v , vasaros laikotarpiui buvo nustatyta, jog čerpių dangos stogo šilumos balansas lygus – 85105kJ/h, o apželdinto stogo 65228kJ/h tai yra 23,28% mažesnės energijos sanaudos vėsinimui.
3. Apskaičiuoti pastato konstrukcijų šilumos perdavimo koeficientai. Sienos $U=0,14W/m^2 \cdot K$, grindų $U=0,11W/m^2 \cdot K$, stogo $U=0,128W/m^2 \cdot K$. Visi koeficientai atitinka normines vertes reglamentuojamas STR 2.05.01:2005 “Pastatų atitvarų šiluminė technika”.
4. Suprojektuota dvivamzdė kolektorinė šildymo sistema. Atlikus hidraulinius skaičiavimus, parinkti vamzdžių diametrai 16x2 mm ir 20x2,25 mm, Iš katilo 20x2,25 mm vamzdžiai jungiami į 14;16;10-ties atšakų kolektorius.
5. Pastato šilumos šaltiniu parinktas dujinis katilas. Katilas aptarnauja ir šildymo sistemą (poreikis pastate nuo 10,6 kW iki 14,6 kW) ir karšto vandens ruošimo sistemą (poreikis pastatui 9,75 kW – pusia šios galios per metus padengia saulės kolektoriai), bei 4,75kW galios vandeniam vandens šildytuvui vėdinimo įrenginyje. Suminė katilo galia 30kW.
6. Vėdinimo sistemos įrenginio našumas 923 m³/h, sistemoje mikroklimato parametrus prioriteto tvarka palaiko CO₂ matuokliai ir kintamo srauto sklendės. Ant ortakių

montuojami ugnies vožtuvai. Ortakių sistema montuojama virš pakabinamų lubų konstrukcijos. Oras šalinamas ortakiais, kurių išvadai virš stogo.

7. Suprojektuota dujų tiekimo sistemos prisijungimas nuo vidutinio slėgio magistralinio dujotiekio iki dujinį kurą vartojančių prietaisų. Maksimalus valandinis dujų suvartojimas 5,62 m³/h.
8. Suprojektuota šalto ir karšto vandentiekio sistema, parinkti vamzdžių diametrai 20x2,25 mm ir 25x2,5 mm. Pastate suprojektuotas vienas vandens įvadas ir dvi vandens tiekimo sistemos. Viena gyvenamajam pastatui, kita darželiui. Parinkti vandens skaitikliai VG2 ES 15 mm. Suprojektuota temperatūros mažinimo priemonės karštam vandentiekiiui, darželio pastato dalyje.
9. Naudojantis Polysun energetinio modeliavimo programa suprojektuota saulės kolektorių vandens šildymo sistema, kuri padengia 50% metinio karšto vandens poreikio. Parinkta 1500l akumuliacinė talpa. Modeliavimo programos išrašas priede nr. 18.
10. Naudojantis NRG3 programa atliktas pastato energetinis seritikavimas, nustatyta, jog pastatas atitinka A klasės reikalavimus ir jį galima vadinti mažaenergiu pastatu, pastato energetinio naudingumo sertifikatas priede nr. 19.
11. Sudaryta vėdinimo ir vėsinimo sistemos sąmata. Pastato vėdinimo ir vėsinimo sistemos įrengimas kainuoja 19826.60Eu (57,46 Eu/m²)

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Europos parlamento ir tarybos direktyva „dėl pastatų energinio naudingumo“ 2010/31/ES;
2. STR 2.01.09:2012 „Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimas“;
3. HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų patalpų mikroklimatas“;
4. STR 2.02.02:2004 „Visuomeninės paskirties pastatai“;
5. STR 2.09.02:2005 „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“;
6. HN 24:1998 „Geriamasis vanduo. Kokybės reikalavimai ir programinė priežiūra“;
7. STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. Pastato inžinerinės sistemos Lauko inžineriniai tinklai“;
8. 2015m. „Keičiasi pastatų energinio naudingumo sertifikavimo platforma“. Peržiūrėta 2015, rugpjūčio 13, statybos produkcijos sertifikavimo centro tinklapyje:
http://www.spsc.lt/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=309%3Akeiiciasiipastatenerginionaudingumosertifikavimoplatforma&catid=67%3A Naujienos&Itemid=401&lang=lt;
9. Herman, R., (2003). Green roofs in Germany: yesterday, today and tomorrow. Greening Rooftops for Sustainable Communities (pp. 41-45). Chicago;
10. FiBRE—Findings in Built and Rural Environments, Can Greenery Make Commercial Buildings More Green? Cambridge University, (2007);
11. Gaffin (2005), Energy balance modelling applied to a comparison of white and green roof cooling efficiency, in: Greening Rooftops for Sustainable Communities, Washington, DC;
12. Washington State University, Energy Efficiency Factsheet - Reflective Roof Coatings, (1993);
13. N.H. Wong (2003), et al., Investigation of thermal benefits of rooftop garden in the tropical environment, Building and Environment 38 (pp. 261–270);
14. K. Lui, J. Minor (2005), Performance evaluation of an extensive green roof, in: Greening Rooftops for Sustainable Communities, Washington, DC;
15. E. Eumorfopoulou, D. Aravantinos (1998), The contribution of a planted roof to the thermal protection of buildings in Greece, Energy and Buildings (pp 29–36);

16. S. Alcazar, B. Bass (2005), Energy performance of green roofs in a multi storey residential building in madrid, in: Greening Rooftops for Sustainable Communities, Washington, DC;
17. E.P. Del Barrio (2005), Analysis of the green roofs cooling potential in buildings, Energy and Buildings (pp. 179–193);
18. R.M. Lazzarin, F. Castellotti, F. Busato (2005), Experimental measurements and numerical modelling of a green roof, Energy and Buildings (pp. 1260–1267);
19. D.J. Sailor (2008), A green roof model for building energy simulation programs, Energy and Buildings 40 (8) 1466–1478;
20. Gon Kim et al. (2012) Comparative advantage of an exterior shading device in thermal performance for residential buildings, Gangwon-do 200-701, South Korea;
21. STR 2.09.04:2008 “Pastato šildymo sistemos galia. šilumos poreikis šildymui”;
22. RSN 156-94 “statybinė klimatologija”;
23. Cirkuliacinio šildymo sistemos siurblio parinkimas. <https://product-selection.grundfos.com/frontpage.html?custid=GLI&=&time=1451773844793&qcid=53631440>
24. HN 42:2009 “Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų patalpų mikroklimatas”;
25. E. Isevičius (2007) „Oro kondicionavimas” Kaunas;
26. Šalčio mašinos MOU-60HN1-R, ventiliatorinių konvektorių FCL82 techniniai duomenys paimti iš www.komfovent.lt;
27. RSN 26-90 „Vandens vartojimo normos”;
28. Z. Paulauskienė (2005) „Pastato vandentiekio ir nuotekų šalintuvo projektavimas”, Vilnius;
29. R. Pekus (2009) „Gyvenamųjų pastatų vandentiekio ir nuotekų tinklo projektavimas”, Vilnius;
30. Lietaus vandens rezervuaro parinkimo skaičiuoklė, www.rainwaterharvesting.co.uk;
31. LST EN 1555-2:2004 „Plastikinių vamzdynų sistemos dujiniam kurui tiekti. Polietilenas (PE). 2 dalis. Vamzdžiai”;
32. Antanas Sudintas, Algirdas Kuprys (2011) „Dujų tiekimo sistemos”, Kaunas;
33. Saugos ir sveikatos taisyklės statyboje DT 5-00. Valstybės žinios, 2001-01-10, Nr. 3-74.;
34. G. Viliūnas. Statybos kainos apskaičiavimo metodiniai nurodymai. Mokojoji knyga. Vilnius. Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla, 2011.

PRIEDAI

1 Priedas. Šilumos nuostolių skaičiavimo suvestinė

Patalpa	Atitvaras				Pataisa $k_a \times b_u$	Pataisa dėl			SŠN per atitvaras H_{el} , W/K	SŠN per atitvaras $\Sigma H_{el} = H_{en}$, W/K	SŠN per ilginčius šiluminius tiltelius H_{ψ} , W/K	SŠN dėl vėdinimo ir inf. H_v , W/K	ΣH , W/K	$(\theta_i - \theta_e)$, °C	Šildymo galia P_h , W
	Pav., orient.	Matmenys, $A \times B$, m	Plotas, m^2	U , W/m^2K		atitv. orientac. Δk_o	šildymo prietaisų rūšies Δk_h	$1 + \Sigma \Delta k$							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	S_ŠV	3.06x1.95	6.00	0.14	1.00	0.05	0.02	1.07	0.90	8.23	2.18	15.35	25.76	40.00	1030.40
	S_PV	2.89x1.89	5.46	0.14	1.00	0.00	0.02	1.02	0.78						
	L_PV	2.76x2.40	4.74	0.70	1.00	0.00	0.02	1.02	3.38						
	D_PV	2.33x0.81	1.88	0.80	1.00	0.00	0.02	1.02	1.53						
	GR		6.68	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	0.75						
	ST		6.77	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	0.88						
2	L_ŠV	3.23x2.08	6.46	0.70	1.00	0.05	0.02	1.07	4.84	7.98	1.37	2.52	11.87	40.00	474.86
	S_ŠV	3.39x1.09	3.70	0.14	1.00	0.05	0.02	1.07	0.55						
	GR		10.59	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	1.19						
	ST		10.74	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	1.40						
3	S_ŠV	3.39x1.09	3.70	0.14	1.00	0.05	0.02	1.07	0.55	8.74	1.32	3.16	13.23	40.00	529.07
	L_ŠV	3.70x1.81	7.09	0.70	1.00	0.00	0.02	1.02	5.06						
	GR		12.79	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	1.44						
	ST		12.97	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	1.69						
4	S_ŠV	3.63x1.39	5.05	0.14	1.00	0.05	0.02	1.07	0.76	6.76	1.31	3.68	11.76	40.00	470.21
	S_ŠV	3.77x1.42	5.35	0.14	1.00	0.05	0.02	1.07	0.80						
	L_ŠV	2.57x0.76	1.95	0.70	1.00	0.05	0.02	1.07	1.46						
	GR		15.29	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	1.72						
	ST		15.50	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	2.02						
5	S_PV	2.64x1.76	4.65	0.14	1.00	0.00	0.02	1.02	0.66	5.13	1.08	2.97	9.17	40.00	366.85

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

Lentelės tęsinys

	L_PV	2.49x1.02	2.54	0.70	1.00	0.00	0.02	1.02	1.81						
	GR		10.84	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	1.22						
	ST		10.99	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	1.44						
6	GR		5.14	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	0.58	1.26	0.00	1.39	2.65	40.00	106.08
	ST		5.21	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	0.68						
7	L_PV	2.25x3.1	5.47	0.70	1.00	0.00	0.02	1.02	3.91	9.19	1.67	4.74	15.60	40.00	624.14
	D_PV	2.15x0.7	1.51	0.80	1.00	0.00	0.02	1.02	1.23						
	gr		13.77	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	1.54						
	st		13.96	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	1.82						
8	L_P	2.33x8.31	19.36	0.70	1.00	0.00	0.02	1.02	13.82	23.79	2.81	9.57	36.17	40.00	1446.93
	D_PV	2.325x0.82	1.91	0.80	1.00	0.00	0.02	1.02	1.56						
	gr		34.39	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	3.86						
	st		34.87	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	4.55						
9	S_ŠV	3.82x0.52	1.99	0.14	1.00	0.05	0.02	1.07	0.30	14.41	1.82	6.83	23.06	40.00	922.50
	L_ŠV	3.82x2.11	8.08	0.70	1.00	0.05	0.02	1.07	6.05						
	S_ŠV	3.95x2.06	8.14	0.14	1.00	0.05	0.02	1.07	1.22						
	GR		27.96	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	3.14						
	ST		28.35	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	3.70						
10	S_ŠV	3.95x0.32	1.26	0.14	1.00	0.05	0.02	1.07	0.19	10.42	1.69	3.17	15.29	40.00	611.69
	L_ŠV	3.88x1.45	5.63	0.70	1.00	0.05	0.02	1.07	4.22						
	S_Š	3.94x1.00	3.94	0.14	1.00	0.05	0.02	1.07	0.59						
	S_R	3.64x4.96	16.69	0.14	1.00	0.00	0.02	1.02	2.38						
	GR		12.45	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	1.40						
	ST		12.62	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	1.65						
11	GR		9.96	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	1.12	2.44	0.00	3.30	5.73	40.00	229.27
	ST		10.10	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	1.32						

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

Lentelės tęsinys

12	S_Š	2.24x2.59	5.80	0.14	1.00	0.05	0.02	1.07	0.87	3.31	0.55	2.62	6.48	40.00	259.40
	GR		9.98	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	1.12						
	ST		10.12	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	1.32						
13	GR		5.12	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	0.57	1.25	0.00	1.25	2.50	40.00	100.12
	ST		5.19	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	0.68						
14	GR		5.15	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	0.58	1.26	0.00	1.20	2.46	40.00	98.44
	ST		5.22	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	0.68						
15	L_P	2.20x3.5-D	6.19	0.70	1.00	0.00	0.02	1.02	4.42	7.69	1.07	2.23	10.99	40.00	439.64
	D_P	2.15x0.7	1.51	0.80	1.00	0.00	0.02	1.02	1.23						
	GR		8.35	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	0.94						
	ST		8.47	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	1.11						
16	S_Š	2.24x3.8	8.15	0.14	1.00	0.05	0.02	1.07	1.22	4.20	0.81	3.39	8.40	40	336.1853
	GR		12.19	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	1.37						
	ST		12.36	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	1.61						
17	GR		13.31	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	1.49	3.26	0	3.09	6.34	40	253.7222
	ST		13.50	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	1.76						
18	L_Š	2.24x2.56	5.73	0.70	1.00	0.05	0.02	1.07	4.29	6.61	1.03	2.14	9.78	40	391.328
	GR		9.49	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	1.06						
	ST		9.62	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	1.26						
19	L_Š	2.24x3.86	8.65	0.70	1.00	0.05	0.02	1.07	6.48	19.36	2.58	7.71	29.65	40	1185.958
	L_ŠR	2.38x2.61	6.21	0.70	1.00	0.00	0.02	1.02	4.43						
	S_ŠR	2.53x0.87	2.2	0.14	1.00	0.00	0.02	1.02	0.31						
	S_R	2.84x2.66	7.55	0.14	1.00	0.00	0.02	1.02	1.08						
	GR		28.86	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	3.24						
	ST		29.26	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	3.82						
20	S_R	2.84x1.27	3.6	0.14	1.00	0.00	0.02	1.02	0.51	55.64	5.17	20.80	81.61	40	3264.291

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

Lentelės tęsinys

	L_R	3.17x2.1	4.89	0.70	1.00	0.00	0.02	1.02	3.49						
	D_R	2.36x0.75	1.77	0.80	1.00	0.00	0.02	1.02	1.44						
	S_R	3.51x3.19	11.2	0.14	1.00	0.00	0.02	1.02	1.60						
	L_P	4.39x10.34	45.39	0.70	1.00	0.00	0.02	1.02	32.41						
	gr		66.16	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	7.42						
	st		67.09	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	8.76						
21	gr		13.35	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	1.50	3.27	0	4.08	7.35	40	293.8416
	st		13.54	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	1.77						
22	S_V	3.63x3.32	12.05	0.14	1.00	0.00	0.02	1.02	1.72	3.89	0.68	2.48	7.05	40	281.9452
	GR		8.87	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	1.00						
	ST		8.99	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	1.17						
23	S_V	3.66x1.77	6.48	0.14	1.00	0.00	0.02	1.02	0.93	7.33	1.81	14.74	23.88	40	955.1002
	S_P	4.00x0.688	2.75	0.14	1.00	0.00	0.02	1.02	0.39						
	L_P	3.86x1.8	4.71	0.70	1.00	0.00	0.02	1.02	3.36						
	D_P	2.33x0.82	1.91	0.80	1.00	0.00	0.02	1.02	1.56						
	GR		4.45	0.11	1.00	0.00	0.02	1.02	0.50						
	ST		4.51	0.13	1.00	0.00	0.02	1.02	0.59						

**2 Priedas. Šilumos nuostolių per ilginius šiluminius tiltelius
skaiciavimas**

1	Siena - pamatas/ŠV	0.10	1.95	1	0.05	0.02	1.07	0.21	2.18
	Siena - stogas/ŠV	0.10	1.95	1	0.05	0.02	1.07	0.21	
	Siena - stogas/PV	0.10	1.89	1	0	0.02	1.02	0.19	
	Siena - pamatas/PV	0.10	1.89	1	0	0.02	1.02	0.19	
	Langas - stogas/PV	0.10	5.16	1	0	0.02	1.02	0.53	
	Langas - pamatas/PV	0.10	5.16	1	0	0.02	1.02	0.53	
	Durų angokraštis/PV	0.10	6.28	1	0	0.02	1.02	0.64	
	Išorinių sienų kampas/ŠV	-0.10	2.97	1	0.05	0.02	1.07	-0.32	
2	Siena - pamatas/ŠV	0.10	5.31	1	0.05	0.02	1.07	0.57	1.37
	Siena - stogas/ŠV	0.10	5.31	1	0.05	0.02	1.07	0.57	
	Siena - pamatas/ŠV	0.10	1.09	1	0.05	0.02	1.07	0.12	
	Siena - stogas/ŠV	0.10	1.09	1	0.05	0.02	1.07	0.12	
3	Siena - pamatas/ŠV	0.10	1.09	1	0.05	0.02	1.07	0.12	1.32
	Siena - stogas/ŠV	0.10	1.09	1	0.05	0.02	1.07	0.12	
	Langas - pamatas/ŠV	0.10	5.09	1	0.05	0.02	1.07	0.54	
	Langas - stogas/ŠV	0.10	5.09	1	0.05	0.02	1.07	0.54	
4	Siena - pamatas/ŠV	0.10	1.39	1	0.05	0.02	1.07	0.15	1.31
	Siena - stogas/ŠV	0.10	1.39	1	0.05	0.02	1.07	0.15	
	Siena - pamatas/ŠV	0.10	1.42	1	0.05	0.02	1.07	0.15	
	Siena - stogas/ŠV	0.10	1.42	1	0.05	0.02	1.07	0.15	
	Langas - pamatas/ŠV	0.10	3.33	1	0.05	0.02	1.07	0.36	
	Langas - stogas/ŠV	0.10	3.33	1	0.05	0.02	1.07	0.36	
5	Siena - stogas/PV	0.10	1.76	1	0	0.02	1.02	0.18	1.08
	Siena - pamatas/PV	0.10	1.76	1	0	0.02	1.02	0.18	
	Langas - stogas/PV	0.10	3.51	1	0	0.02	1.02	0.36	
	Langas - pamatas/PV	0.10	3.51	1	0	0.02	1.02	0.36	
7	Langas - stogas/PV	0.10	5.35	1	0	0.02	1.02	0.55	1.67
	Langas - pamatas/PV	0.10	5.35	1	0	0.02	1.02	0.55	
	Durų angokraštis/PV	0.10	5.70	1	0	0.02	1.02	0.58	
8	Langas - pamatas/P	0.10	10.64	1	0	0.02	1.02	1.09	2.81
	Langas - stogas/P	0.10	10.64	1	0	0.02	1.02	1.09	
	Durų angokraštis/PV	0.10	6.29	1	0	0.02	1.02	0.64	
9	Siena - pamatas/ŠV	0.10	0.52	1	0.05	0.02	1.07	0.06	1.82
	Siena - stogas/ŠV	0.10	0.52	1	0.05	0.02	1.07	0.06	
	Langas - pamatas/ŠV	0.10	5.93	1	0.05	0.02	1.07	0.63	
	Langas - stogas/ŠV	0.10	5.93	1	0.05	0.02	1.07	0.63	
	Siena - pamatas/ŠV	0.10	2.06	1	0.05	0.02	1.07	0.22	
	Siena - stogas/ŠV	0.10	2.06	1	0.05	0.02	1.07	0.22	
10	Siena - pamatas/ŠV	0.10	0.32	1	0.05	0.02	1.07	0.03	1.69
	Siena - stogas/ŠV	0.10	0.32	1	0.05	0.02	1.07	0.03	
	Langas - pamatas/ŠV	0.10	5.33	1	0.05	0.02	1.07	0.57	

	Langas - stogas/ŠV	0.10	5.33	1	0.05	0.02	1.07	0.57	
--	--------------------	------	------	---	------	------	------	------	--

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

Lentelės tęsinys

	Siena - pamatas/Š	0.10	1.00	1	0.05	0.02	1.07	0.11	
	Siena - stogas/Š	0.10	1.00	1	0.05	0.02	1.07	0.11	
	Siena - pamatas/R	0.10	4.96	1	0	0.02	1.02	0.51	
	Siena - stogas/R	0.10	4.96	1	0	0.02	1.02	0.51	
	Išorinių sienų kampas/R	-0.10	3.94	1	0	0.02	1.02	-0.40	
	Išorinių sienų kampas/ŠR	-0.10	3.33	1	0	0.02	1.02	-0.34	
12	Siena - pamatas/Š	0.10	2.59	1	0.05	0.02	1.07	0.28	0.55
	Siena - stogas/Š	0.10	2.59	1	0.05	0.02	1.07	0.28	
15	Langas - pamatas/P	0.10	3.5	1	0	0.02	1.02	0.36	1.07
	Langas - stogas/P	0.10	3.5	1	0	0.02	1.02	0.36	
	Durų angokraštis/P	0.10	5.7	1	0	0.02	1.02	0.58	
	Išorinių sienų kampas/PV	-0.10	2.20	1	0	0.02	1.02	-0.22	
16	Siena - pamatas/Š	0.10	3.8	1	0.05	0.02	1.07	0.41	0.81
	Siena - stogas/Š	0.10	3.8	1	0.05	0.02	1.07	0.41	
18	Langas - pamatas/Š	0.10	4.8	1	0.05	0.02	1.07	0.51	1.03
	Langas - stogas/Š	0.10	4.8	1	0.05	0.02	1.07	0.51	
19	Langas - pamatas/Š	0.10	6.1	1	0.05	0.02	1.07	0.65	2.58
	Langas - stogas/Š	0.10	6.1	1	0.05	0.02	1.07	0.65	
	Langas - pamatas/ŠR	0.10	4.99	1	0.05	0.02	1.07	0.53	
	Langas - stogas/ŠR	0.10	4.99	1	0.05	0.02	1.07	0.53	
	Siena - pamatas/ŠR	0.10	0.87	1	0.05	0.02	1.07	0.09	
	Siena - stogas/ŠR	0.10	0.87	1	0.05	0.02	1.07	0.09	
	Siena - pamatas/R	0.10	2.66	1	0	0.02	1.02	0.27	
	Siena - stogas/R	0.10	2.66	1	0	0.02	1.02	0.27	
	Išorinių sienų kampas/ŠR	-0.10	2.3	1	0.05	0.02	1.07	-0.25	
	Išorinių sienų kampas/ŠR	-0.10	2.6	1	0.05	0.02	1.07	-0.28	
20	Siena - pamatas/R	0.10	1.27	1	0	0.02	1.02	0.13	5.17
	Siena - stogas/R	0.10	1.27	1	0	0.02	1.02	0.13	
	Langas - pamatas/R	0.10	5.27	1	0	0.02	1.02	0.54	
	Langas - stogas/R	0.10	5.27	1	0	0.02	1.02	0.54	
	Durų angokraštis/R	0.10	5.47	1	0	0.02	1.02	0.56	
	Siena - pamatas/R	0.10	3.19	1	0	0.02	1.02	0.33	
	Siena - stogas/R	0.10	3.19	1	0	0.02	1.02	0.33	
	Langas - pamatas/R	0.10	14.73	1	0	0.02	1.02	1.50	
	Langas - stogas/R	0.10	14.73	1	0	0.02	1.02	1.50	
	Išorinių sienų kampas/PR	-0.10	3.71	1	0	0.02	1.02	-0.38	
22	Siena - pamatas/V	0.10	3.32	1	0	0.02	1.02	0.34	0.68
	Siena - stogas/V	0.10	3.32	1	0	0.02	1.02	0.34	
23	Siena - pamatas/V	0.10	1.77	1	0	0.02	1.02	0.18	1.81
	Siena - stogas/V	0.10	1.77	1	0	0.02	1.02	0.18	
	Siena - pamatas/P	0.10	0.69	1	0	0.02	1.02	0.07	

	Siena - stogas/P	0.10	0.69	1	0	0.02	1.02	0.07	
	Langas - pamatas/P	0.10	5.66	1	0	0.02	1.02	0.58	

3 Priedas. Šilumos nuostolių dėl vėdinimo ir išorės oro infiltracijos suvestinė

Patalpa	Oro kaita n_{in}, h^{-1}	Tūris, m^3	Δk_C	Δk_b	N	N_i	\sqrt{N}	k_g	$L_{in}, m^3/h$	$c \times \rho_i$	Savitoji oro šiluma, c	SŠN dėl vėdinimo ir inf. $H_v, W/K$
1	0.3	15.76	1.10	0.1	1	1	1.00	0.0025	5.74	0.34	0.279	15.35
2	0.3	27.37	1.00	-0.1	1	1	1.00	0.0025	7.41	0.34	0.279	2.52
3	0.3	34.33	1.00	-0.1	1	1	1.00	0.0025	9.29	0.34	0.279	3.16
4	0.3	40.02	1.00	-0.1	1	1	1.00	0.0025	10.83	0.34	0.279	3.68
5	0.3	26.38	1.00	0.1	1	1	1.00	0.0025	8.73	0.34	0.279	2.97
6	0.3	12.4	1.00	0.1	1	1	1.00	0.0025	4.10	0.34	0.279	1.39
7	0.3	35.15	1.20	0.1	1	1	1.00	0.0025	13.95	0.34	0.279	4.74
8	0.3	86.64	1.20	-0.1	1	1	1.00	0.0025	28.14	0.34	0.279	9.57
9	0.3	74.25	1.00	-0.1	1	1	1.00	0.0025	20.10	0.34	0.279	6.83
10	0.3	31.36	1.1	-0.1	1	1	1.00	0.0025	9.34	0.34	0.279	3.17
11	0.3	29.3	1	0.1	1	1	1.00	0.0025	9.69	0.34	0.279	3.30
12	0.3	23.3	1	0.1	1	1	1.00	0.0025	7.71	0.34	0.279	2.62
13	0.3	11.12	1	0.1	1	1	1.00	0.0025	3.68	0.34	0.279	1.25
14	0.3	10.68	1	0.1	1	1	1.00	0.0025	3.53	0.34	0.279	1.20
15	0.3	17.99	1.1	0.1	1	1	1.00	0.0025	6.55	0.34	0.279	2.23

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

Lentelės tęsinys

16	0.3	30.13	1	0.1	1	1	1.00	0.0025	9.97	0.34	0.279	3.39
17	0.3	27.45	1	0.1	1	1	1.00	0.0025	9.08	0.34	0.279	3.09
18	0.3	21.17	1.1	-0.1	1	1	1.00	0.0025	6.30	0.34	0.279	2.14
19	0.3	69.79	1.2	-0.1	1	1	1.00	0.0025	22.67	0.34	0.279	7.71
20	0.3	188.33	1.2	-0.1	1	1	1.00	0.0025	61.17	0.34	0.279	20.80
21	0.3	36.28	1	0.1	1	1	1.00	0.0025	12.00	0.34	0.279	4.08
22	0.3	26.96	1	-0.1	1	1	1.00	0.0025	7.30	0.34	0.279	2.48
23	0.3	10.84	1.1	0.1	1	1	1.00	0.0025	3.94	0.34	0.279	14.74

4 Priedas. Šildymo sistemos hidraulinio skaičiavimo suvestinė

Ruožo Nr.	Apkrova ΣP, W	Srauto masė G, kg/h	Ruožo ilgis l, m	Vamzdžio skersmuo d, mm	Lyginami trinties nuostoliai R, Pa/m'	Tėkmės greitis v, m/s	Dinaminis slėgis p _{din} , Pa	Vietinių kliūčių koeficientų suma Σζ	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 1-2-3-3'-2'-1'												
											15.00	Katilas
1	16047	1462.84	1.50	40x4	90	0.5	121.75	2.5	135.00	304.38	0.44	L(2,0) T(0,5)
2	12109	1103.86	7	40x4	60	0.4	77.92	0.5	420.00	38.96	0.46	T(0,5)
3	8350	761.19	9.33	32x2	60	0.33	53.0343	0.7	559.80	37.12	0.60	T(0,7)
4	6253	570.02	5.83	32x2	50	0.3	43.83	5	291.50	219.15	10.5	T(2.6), kolektorius
5	242	22.06	10	20x2	120	0.15	10.9575	6.6	1200.00	72.32	1.27	L(3.0) T(3.6)
											7.25	Konvektorius ir termostatinis ventilis
5`	242	22.48	10.00	20x2	120	0.15	10.9575	6.6	1200.00	72.32	1.27	L(3.0) T(3.6)
4`	6253	580.78	5.83	32x2	50	0.3	43.83	5	291.50	219.15	0.51	T(2.6), kolektorius

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

Lemtelės tęsinys

3`	8350	775.5 5	9.33	32x2	60	0.33	53.0343	0.7	559.80	37.12	0.60	T(0,7)
2`	12109	1124. 68	7	40x4	60	0.4	77.92	0.5	420.00	38.96	0.46	T(0,5)
1`	16047	1462. 84	1.5	40x4	90	0.5	121.75	2.5	135.00	304.38	0.44	L(2,0) T(0,5)
Σ											38.80	kPa

5 Priedas. Dujinio kuro katilo dujinio kuro katilas vitocrosal 300 techniniai ,duomenys

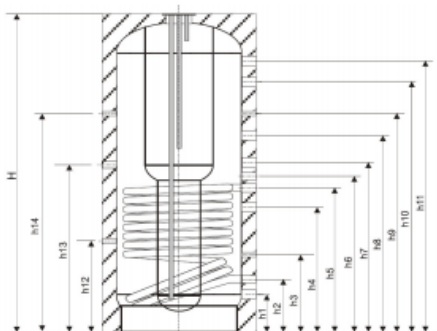
Dujinis šildymo katilas, konstrukcija B ir C						
Vardinės šiluminės galios diapazonas						
$T_v/T_r = 50/30 \text{ }^\circ\text{C}$	kW	5,2 iki 19	5,2 iki 26	7 iki 35	12 iki 45	12 iki 60
$T_v/T_r = 80/60 \text{ }^\circ\text{C}$	kW	4,7 iki 17,2	4,7 iki 23,5	6,3 iki 31,7	10,9 iki 40,8	10,9 iki 54,3
Vardinė šiluminė apkrova	kW	4,9 iki 17,9	4,9 iki 24,5	6,6 iki 33	11,3 iki 42,5	11,3 iki 56,6
Šilumos izoliacijos U vertė	W/m ² · K	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Šildymo paviršius	m ²	1,4	1,4	1,8	2,9	2,9
Gaminio ID numeris	CE-0085BN0570					
Kategorija		II _{2N3P}	II _{2N3P}	II _{2N3P}	II _{2N3P}	II _{2N3P}
Dujų prijungimo slėgis	mbar	20	20	20	20	20
Maks. leidž. dujų prijungimo slėgis **	mbar	50	50	50	50	50
Elektrinė imamoji galia (nustatyta gamykloje)	W	37	37	56	68	115
Svoris	kg	122	122	125	155	160
Šildymo katilas su šilumos izoliacija ir MatriX dujų degikliu						
Katilo vandens tūris	Litrai	51	51	49	71	71
Maks.leidž. darbinis slėgis	bar	3	3	3	3	3
	MPa	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Min. leidž. darbinis slėgis	bar	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	MPa	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Leidž. darbinė temperatūra (maks. paduodamo vandens temperatūra)	°C	95	95	95	95	95
Apsauginė temperatūra (temperatūros ribotuvas)	°C	110	110	110	110	110
Šildymo katilo jungtys						
Katilo paduodamas ir grįžtamasis vanduo	G	1½	1½	1½	1½	1½
Saugos jungtis	G	1½	1½	1½	1½	1½
Ištuštinimas	R	1	1	1	1	1
Katilo korpuso matmenys						
Ilgis	mm	512	512	512	629	629
Plotis	mm	570	570	570	570	570
Aukštis	mm	1372	1372	1372	1372	1372
Bendri matmenys						
Bendras ilgis a	mm	684	684	684	801	801
Bendras plotis	mm	660	660	660	660	660
Bendras aukštis su Vitotronic (darbinė padėtis (B))	mm	1562	1562	1562	1562	1562
Bendras aukštis su Vitotronic (valdymo padėtis (A))	mm	1707	1707	1707	1707	1707
Vidinis skersmuo, linija j						
– Plėtimosi indas	DN	20	20	20	20	20
– Apsaugos vožtuvas	DN	15	15	15	20	20
Dujų jungtis	R	¾	¾	¾	¾	¾
Kondensato jungtis (sifonas)	Ø mm	32/20	32/20	32/20	32/20	32/20
Maks. kondensato kiekis (duomenys pagal darba- lapį DWA-A 251)	kg/h	2,51	3,43	4,62	5,95	7,92
Prijungimo vertės						
skaičiuojant pagal maks. apkrovą, kai kūrenamos						
– Gamtinės dujos E	m ³ /h	1,90	2,61	3,52	4,47	5,95
– Gamtinės dujos LL	m ³ /h	2,20	3,04	4,10	5,19	6,91
– Suskystintos dujos	kg/h	1,93	1,93	2,60	3,34	4,45
Išmetamųjų dujų parametrai**						
Temperatūra (kai grįžtamojo vandens temp. 30 °C)						
– prie vardinės šiluminės galios	°C	45	45	45	45	45
– esant mažiausiai šiluminei galiai	°C	32	32	32	32	32
Temperatūra (kai grįžtamojo vandens temp. 60 °C)						
– prie vardinės šiluminės galios	°C	75	75	75	75	75
Masės srautas (su gamtinėmis dujomis)						
– prie vardinės šiluminės galios	kg/h	34	46	62	80	106
– esant mažiausiai šiluminei galiai	kg/h	9	9	12	21	21
Ties išmetamųjų dujų atvamzdžiu turima trauka	Pa	100	100	100	100	100
	mbar	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
NOx klasė (EN 483)	%	5	5	5	5	5

6 Priedas. Akumuliacinės talpos techniniai duomenys

APRAŠYMAS



Daugiafunkcinės talpos paskirtis – sukaupti karšto vandens kiekį, naudojant saulės energiją, kieto kuro katilą ar kitą energijos šaltinį ir išsaugoti jį 1-3 paras. Daugiafunkcinės talpos FISH S3 gaminamos nuo 600 iki 1500 litrų bendros talpos, su viena kaitinimo spirale ir lizdu elektriniam kaitintuvui. Daugiafunkcinė talpa – vertikali konstrukcijos, gaminama iš plieno ST 37.2, vidinė talpa nuo korozijos apsaugoma magnio anodu. Korpuso spalva: pilka (RAL9006).



TECHNINIAI DUOMENYS

Eil. Nr.	Aprašymas	FISH 600 S3	FISH 800 S3	FISH 1000 S3	FISH 1500 S3	
1	Bendra talpa, l	600	800	1000	1500	
2	Talpa karšto vandens, l	150	200	200	300	
3	Akumuliacinės talpos talpa, l	450	600	800	1200	
4	Maksimali darbinė temperatūra (vidinė talpa/šorinė talpa/kaitinimo spirale), °C	95 / 95 / 120				
5	Maksimalus darbinis slėgis, bar	10 / 3 / 10				
4	Kaitinimo spirалės talpa, l	10.59	15.11	18.16	21.27	
6	Kaitinimo spirалės plotas, m ²	1.7	2.9	3.0	3.4	
7	Kaitinimo spirалės galia (80/10/45 °C)	l/h kW	1760 71.8	2450 100	3240 132	3965 149
8	Izoliacija, mm	100				
9	Aukštis (su izoliacija), mm H	1870	1910	2090	2200	
10	Diametras su izoliacija, mm	850	990	990	1200	
11	Diametras be izoliacijos, mm	650	790	790	1000	
12	Išleidimas, mm h1	150	150	170	235	
13	I saulės kolektorius, mm h2	280	300	310	375	
14	Lizdas temperatūros davikliui, mm h3	490	465	495	520	
15	Papildomas prijungimas, mm h4	650	670	725	765	
16	Iš saulės kolektorių, mm h4	800	820	870	895	
17	Lizdas temperatūros davikliui, mm h6	-	-	-	975	
18	I katilą, mm h7	910	980	1060	1085	
19	Papildomas prijungimas, mm h8	1020	1072	1172	1225	
20	Lizdas temperatūros davikliui, mm h9	1150	1290	1450	1525	
21	Iš katilo, mm h10	1300	1390	1520	1635	
22	Papildomas prijungimas, mm h11	1550	1573	1742	1808	
23	Lizdas temperatūros davikliui, mm h12	440	570	580	875	
24	Lizdas elektriniam kaitintuvui, mm h13	860	920	1130	1130	
25	Lizdas temperatūros davikliui, mm h14	1400	1290	1500	1500	
Prijungimai						
26	Šaltas / karštas vanduo, G	1 1/2"				
27	Recirkuliacija, G	3/4"				
28	Kaitinimo spirалė, G	1"				
29	Elektrinis kaitintuvas, G	1 1/2"				
30	Oro išleidimas, G	1 1/2"				
31	Temperatūros jutikliai, G	1/2"				
32	Svoris (tuščios), kg	200	250	370	400	
Garantija, metai		5				

Pastaba: Taip pat gaminami akumuliaciniai vandens šildytuvai: su viena kaitinimo spirale FISH S1; su dviem kaitinimo spiralėmis FISH S2; neamaliuoti be kaitinimo spiralių FISH S4 ir su viena kaitinimo spirale FISH S5. Daugiau informacijos atskiruose kataloguose – kainininkuose.

7 Priedas. Saulės kolektorius vitosol 200T techniniai duomenys

Technische Daten				
Typ SP2A		1,26 m ²	1,51 m ²	3,03 m ²
Röhrenanzahl		10	12	24
Bruttofläche	m ²	1,98	2,36	4,62
(für die Beantragung von Fördermitteln erforderlich)				
Absorberfläche	m ²	1,26	1,51	3,03
Aperturfläche	m ²	1,33	1,60	3,19
Abstand zwischen Kollektoren	mm	—	88,5	88,5
Abmessungen				
Breite a	mm	885	1053	2061
Höhe b	mm	2241	2241	2241
Tiefe c	mm	150	150	150
Folgende Werte beziehen sich auf die Absorberfläche:				
– Optischer Wirkungsgrad	%	78,5	80,1	80,1
– Wärmeverlustbeiwert k ₁	W/(m ² · K)	1,522	1,443	1,103
– Wärmeverlustbeiwert k ₂	W/(m ² · K ²)	0,007	0,002	0,007
Folgende Werte beziehen sich auf die Bruttofläche:				
– Optischer Wirkungsgrad	%	50,0	51,3	52,5
– Wärmeverlustbeiwert k ₁	W/(m ² · K)	0,969	0,923	0,723
– Wärmeverlustbeiwert k ₂	W/(m ² · K ²)	0,005	0,001	0,005
Wärmekapazität	kJ/(m ² · K)	6,08	5,97	5,73
Gewicht	kg	33	39	79
Inhalt Flüssigkeit (Wärmeträgermedium)	Liter	0,75	0,87	1,55
Zul. Betriebsdruck	bar/MPa	6/0,6	6/0,6	6/0,6
Max. Stillstandtemperatur	°C	264	264	264
Dampfproduktionsleistung	W/m ²	100	100	100
Anschluss	Ø mm	22	22	22
Technische Daten zur Bestimmung der Energieeffizienzklasse (ErP-Label)				
Typ SP2A		1,26 m ²	1,51 m ²	3,03 m ²
Aperturfläche	m ²	1,33	1,6	3,19
Folgende Werte beziehen sich auf die Aperturfläche:				
– Kollektorstandardeffizienz η_{std} bei Temperaturdifferenz von 40K	%	69,4	69,4	69,4
Optischer Wirkungsgrad	%	75,6	75,6	75,6
– Wärmeverlustbeiwert k ₁	W/(m ² · K)	1,362	1,362	1,362
– Wärmeverlustbeiwert k ₂	W/(m ² · K ²)	0,005	0,005	0,005
Winkelkorrekturfaktor IAM		1,01	1,01	1,01
Einbaulage (siehe folgende Abbildung)		(A), (B), (C), (D), (E), (F)		

9 Priedas. Cirkuliacinio siurblio UPS2 15-40/60 130 techniniai duomenys

UPS2 15-40/60 130

Labai efektyvus cirkuliacinis siurblys su nuolatinių magnetų varikliu (ECM technologija) ir dėl nuolatinio apsukų valdymo tenkinantis ErP direktyvos Nr. 641/2009 reikalavimus, skirtas cirkuliuoti švarų šildymo sistemos vandenį, atitinkantį VDI 2035 reikalavimus.

UPS2 15-40/60 130 savybės ir privalumai

Didelio efektyvumo cirkuliacinis siurblys su nuolatinių magnetų varikliu (ECM technologija), dėl nuolatinio apsukų valdymo tenkinantis ErP direktyvos Nr. 641/2009 reikalavimus. Tinka cirkuliuoti švarų šildymo sistemos vandenį, atitinkantį VDI 2035 reikalavimus.

Savybės ir privalumai:

- Tenkina nuo 2015 metų įsigaliojančius ErP direktyvos reikalavimus.
- 1 siurblys pakeičia 3 ankstesnius variantus.
- Galima įsigyti tik siurblio galvutę be siurblio korpuso. Ši galvutė tinka visiems 4-m, 5-m ir 6-m serijos 1000 siurblių korpusams.
- Tinka ankštoms vietoms, pvz., boilerio sistemoje.
- Didelė energijos ekonomija dėl mažesnio kaip 0,23 energijos vartojimo efektyvumo koeficiento (EVEK).
- Tenkina Vokietijos reglamentą dėl energijos taupymo pastatuose ir pastatų sistemose (Energieeinsparverordnung – EnEV §14(3)).
- Vienu mygtuku galima pasirinkti vieną iš trijų proporcinio slėgio kreivių arba tris fiksuotų apsukų vertes.
- Jokių problemų dėl korozijos, nes siurblio korpusas padengtas elektroforezine danga.
- Mažesnės įrengimo sąnaudos, nes nereikalinga jokia išorinė variklio apsauga.

Skystis:

Siurbiamas skystis: Vanduo

Skysčio temperatūros diapazonas: 2 .. 95 °C

Skysčio temperatūra: 60 °C

Tankis: 983.2 kg/m³

Techniniai duomenys:

TF klasė: 95

Sertifikatai ant vardinės plokštelės: CE

Medžiagos:

Siurblio korpusas: Ketus

EN-JL1020

ASTM A48-25B

Darbaratis:

Kompozitas, PES/PP

Įrengimas:

Maksimalus darbinis slėgis: 10 bar

Vamzdžio jungtis: G 1

Slėgio pakopa: PN 10

Montažinis ilgis: 130 mm

Elektrotechniniai duomenys:

Elektros tinklo dažnis: 50 Hz

Nominali įtampa: 1 x 230 V

Korpuso klasė (IEC 34-5): IP44

Izoliacijos klasė (IEC 85): F

10 Priedas. Šildymo prietaisų parinkimas

Pat. Nr.	P _h , W	□ _{tiok} , °C	□ _{gr} , °C	□ _i , °C	f	β	P _{s.pr.} , W	P _{par.} , W	P _{realus} , W	Prietaisų sk.	Šildymo prietaiso		
											matmenys, m	tipas	Prietaisų talpa, l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	494	50	40	20	1.01	1.05	524	539	534	1	1.8x0.12x0.22	10	1.17
2	475	50	40	20	1.01	1.05	504	502	497	1	1.8x0.12x0.22	10	1.17
3	529	50	40	20	1.01	1.05	561	564	558	1	0.90x0.22x0.22	20	1.18
4	470	50	40	20	1.01	1.05	499	502	497	1	1.8x0.12x0.22	10	1.17
5	367	50	40	20	1.01	1.05	389						
6	106	50	40	20	1.01	1.05	122	112	111	1	0.93x0.50	/SP	0.60
7	624	50	40	20	1.01	1.05	662	1402	1388	2	1.6x0.17x0.22	15	3.14
8+11+5	1447	50	40	20	1.01	1.05	1534	1402	1388	2	1.6x0.17x0.22	15	3.14
9	922	50	40	20	1.01	1.05	978	1004	994	1	1.6x0.22x0.22	20	2.11
10	612	50	40	20	1.01	1.05	649	753	746	1	1.2x0.22x0.22	20	1.58
11	229	50	40	20	1.01	1.05	243			1			
12	259	50	40	20	1.01	1.05	275	305	302	1	1.22x0.50	/SP	0.79
13	100	50	40	20	1.01	1.05	106			1			
14	98	50	40	20	1.01	1.05	104	222	220	1	1.37x60	/SP	0.89
15	440	50	40	20	1.01	1.05	466	466	461	1	0.90x0.17x0.32	15	0.88
16	336	50	40	20	1.01	1.05	357	370	366	1	1.92x0.30	/SP	
17	254	50	40	20	1.01	1.05	269						
18	391	50	40	20	1.01	1.05	415	485	480	1	1.8x0.12x0.22	10	0.79

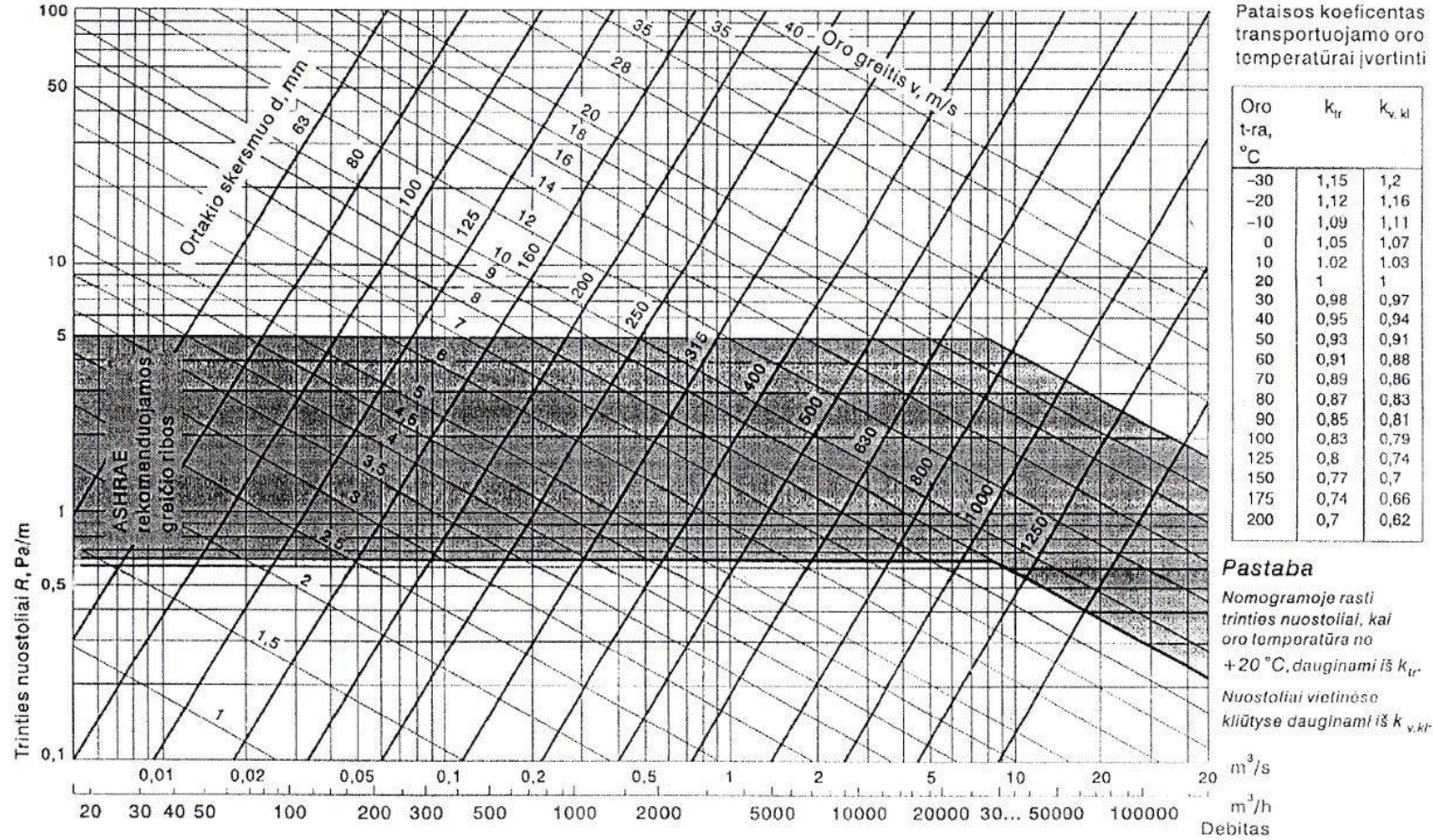
Lentelės tęsinys kitame puslapyje

Lentelės tęsinys

19	1186	50	40	20	1.01	1.05	1258	431	427	3	1.6x0.12x0.22	10	3.12
20	3264	50	40	20	1.01	1.05	3462	876	867	4	2.0x0.12x0.22	15	7.84
		50	40	20	1.01	1.05	227	242	240	1	0.90x0.12x0.22	10	0.59
21	294	50	40	20	1.01	1.05	312	323	320	1	1.20x0.12x0.22	10	0.78
22	282	50	40	20	1.01	1.05	299	323	320	1	1.20x0.12x0.22	10	0.78
23	419	50	40	20	1.01	1.05	444	448	444	1	1.10x0.12x0.42	11	1.46

11 Priedas. Apvalių ortakių parinkimo nomograma

ORTAKIŲ PARINKIMO NOMOGRAMA



12 Priedas. Oro tiekimui ir šalinimui į patalpas parinkti firmos “Systemair” difuzoriai

Balance-E Instrukcija



Valymas

Valykite prietaisą naudodami drungną vandenį ir švelnią valymo priemonę

Difuzorius išklabinamas traukiant laukant iš montažinio rėmo.

Montavimas

Balance-E montuojamas įstatant į rėmą R

K faktorius Dydis	Oro tarpas (a), mm					
	-7,5	-5	0	5	10	15
Balance-E 100	0,83	1,09	1,46	2	2,28	2,69
Balance-E 125	0,85	1,11	1,63	2,15	2,41	3,45
Balance-E 160	2,02	2,63	3,93	4,53	6,08	7,56
Balance-E 200	4,43	5,74	7,3	8,44	10,18	11,5

Pavyzdys

$$q = k \cdot \sqrt{P_i}$$

Kur q = oro srautas (l/s)

k = K-faktorius

P_i = pilnutinis slėgis (Pa)

Oro srauto skaičiavimas

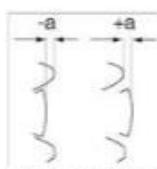
Dydis	Balance-E 100
Slėgis	47 Pa
Oro tarpas	0 mm
K-faktorius (iš lentelės)	1,46

Įstatome į formulę:

$$q = 1,46 \cdot \sqrt{47} = 10 \text{ l/s}$$

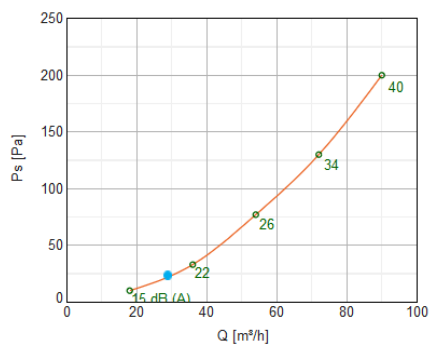
Reguliavimas

Reguliuojama sukant centrinį kūgį, kol oro tarpas pasiekia 0mm. Jei slėgio matuoklis rodo 46,9 Pa, tuomet oro srautas yra 10 l/s.



Reguliavimo slėgimas gali būti matuojamas įstacių zondą į centrinį kūgį.

Oro šalinimo difuzorių parinkimo monograma 2 ir 3 patalpoms



Technical data

	Required point		Darbo taškas		
	Oro srautas [m³/h]		Q [m³/h]	Ps [Pa]	Lp [dB(A)]
User	28.8		28.8	23.8	19.2

Balance-S Instrukcija



Valymas

Valykite prietaisą naudodami drungną vandenį ir švelnią valymo priemonę.

Difuzorius išsklabinamas traukiant laukant iš montažinio rėmo.

Montavimas

Balance-S montuojamas įstatant į rėmą RFP.

K faktorius Dydis	Oro tarpas (a), mm					
	2,5	4	5	7,5	10	20
Balance-E 100	1,08	1,67	2,16	3,10	4,05	5,17
Balance-E 125	1,15	1,96	2,92	3,73	4,79	7,59
Balance-E 160	1,86	2,75	3,43	4,81	6,62	10,32

Pavyzdys

Formulė $q = k \cdot \sqrt{P_i}$
Kur q = oro srautas (l/s)
 k = K-faktorius
 P_i = pilnutinis slėgis (Pa)

Oro srauto skaičiavimas

Dydis Balance-E 100
Slėgis 25 Pa
Oro tarpas 10 mm
K-faktorius (iš lentelės) 4,05

Įstatome į formulę:
 $q = 4,05 \cdot \sqrt{25} = 20$ l/s

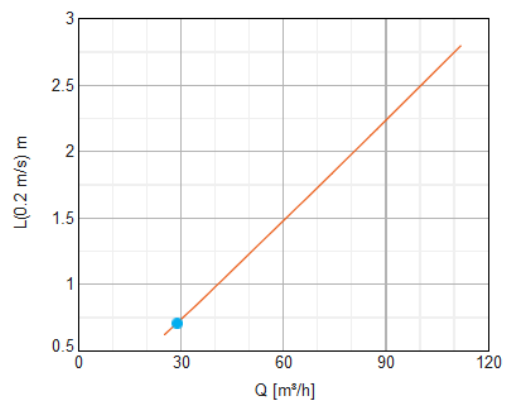
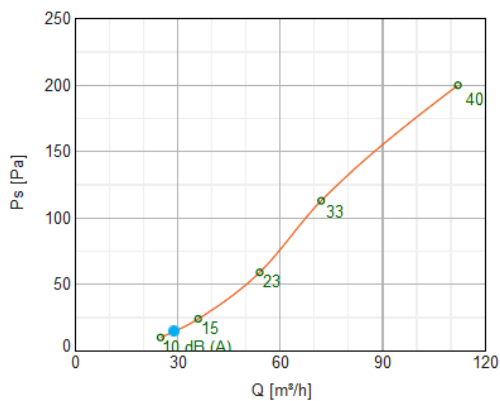
Reguliavimas

Reguliuojama sukant centrinį kūgį, kol oro tarpas pasiekia 10mm. Jei slėgio matuoklis rodo 24,4 Pa, tuomet oro srautas yra 25 l/s.



Reguliavimo spaudimas gali būti matuojamas įstacių zondą į centrinį kūgį.

Oro tiekimo difuzorių parinkimo monograma 2 ir 3 patalpoms



Technical data

	Required point		Darbo taškas			
	Oro srautas [m³/h]		Q [m³/h]	Ps [Pa]	Lp [dB(A)]	L (0.2 m/s) [m]
User	28.8		28.8	14.8	11.7	0.708

EFF Installation instruction



Cleaning

The extract device is easily removed for cleaning, since it's mounted with the help of friction springs.

Clean the device using lukewarm water and a mild detergent.

Adjustment

See below.

K-faktor	Air gap (mm)					Straight spigot			
	-18	-15	-12	-10	-7	-5	0	+5	+10
EFF-80	-	0,48	0,76	0,86	1,06	1,11	1,26	1,34	1,37
EFF-100	-	-	0,63	0,81	1,07	1,29	1,74	2,03	2,31
EFF-125	0,75	1,2	1,55	1,88	2,15	2,34	2,81	3,3	3,67
EFF-160	0,76	1,1	2,29	2,48	2,95	3,42	4,12	5,14	5,81
EFF-200	-	-	-	2,29	3,15	3,58	4,72	5,51	6,83
EFF-200	-	2,1	2,9	3,4	4,1	4,6	6,0	7,5	9,0

Valid for mounting in a straight spigot with a minimum length of 300 mm. Adjust medium pressure.

Example

Formula given

$$q = k \cdot \sqrt{P_i}$$

Where

q = airflow (l/s)

k = K-factor

P_i = adjustment pressure (Pa)

Using the formula to calculate airflow

Size	EFF 100
Measured pressure	67 Pa
Mounting	in a straight spigot
Air gap	+ 10
K-factor (from label)	3,67

Put into the formula:
 $q = 3,67 \cdot \sqrt{67} = 30 \text{ l/s}$

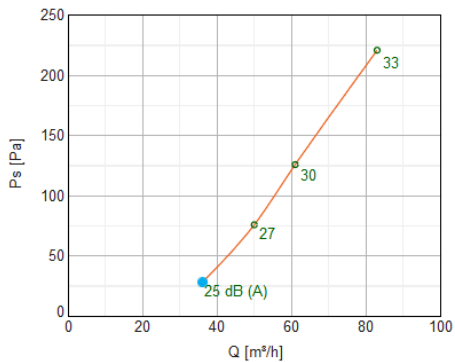
Adjustment

Adjust the damper until the pressure meter shows 21,4 Pa.
 The airflow is then 25 l/s.



Remember to tighten the locking nut when the adjustment is finished!

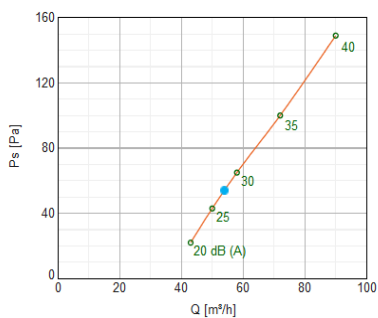
Oro šalinimo difuzorių parinkimo monograma 10 patalpai;



Technical data

	Required point		Darbo taškas		
	Oro srautas [m³/h]		Q [m³/h]	Ps [Pa]	Lp [dB(A)]
User	36		36	28	25

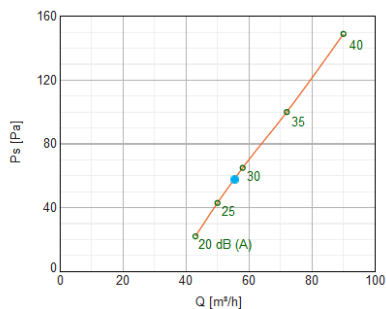
Oro šalinimo difuzorių parinkimo monograma 6, 12, 14, 16 patalpoms;



Technical data

Required point		Darbo taškas		
Oro srautas [m³/h]		Q [m³/h]	Ps [Pa]	Lp [dB(A)]
User	54	54	54	27.5

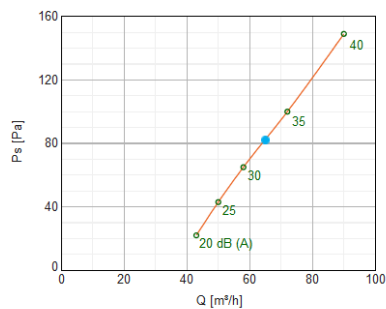
Oro šalinimo difuzorių parinkimo monograma 19 patalpai;



Technical data

Required point		Darbo taškas		
Oro srautas [m³/h]		Q [m³/h]	Ps [Pa]	Lp [dB(A)]
User	55.4	55.4	57.9	28.4

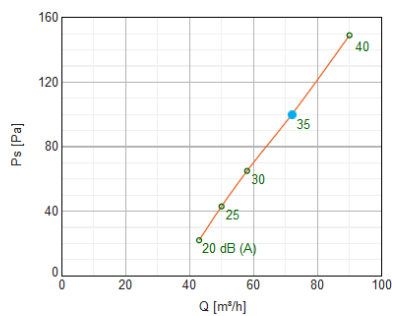
Oro šalinimo difuzorių parinkimo monograma 20 patalpai;



Technical data

Required point		Darbo taškas		
Oro srautas [m³/h]		Q [m³/h]	Ps [Pa]	Lp [dB(A)]
User	64.9	64.9	82.3	32.5

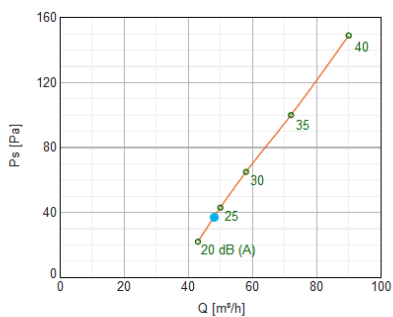
Oro šalinimo difuzorių parinkimo monograma 7 ir 21 patalpoms;



Technical data

	Required point		Darbo taškas		
	Oro srautas [m³/h]		Q [m³/h]	Ps [Pa]	Lp [dB(A)]
User	72		72	100	35

Oro šalinimo difuzorių parinkimo monograma 9 ir 22 patalpoms;



Technical data

	Required point		Darbo taškas		
	Oro srautas [m³/h]		Q [m³/h]	Ps [Pa]	Lp [dB(A)]
User	48		48	37	23.6

TFF

Operation and maintenance instruction



Cleaning

The extract device is easily removed for cleaning, since it's mounted with the help of friction springs.

Clean the device using lukewarm water and a mild detergent.

Adjustment

See below.

K-factor	With 360° air distribution			With 180° air distribution		
	Air gap (mm)			Air gap (mm)		
Size	10	15	20	10	15	20
TFF-100	5,6	7,2	7,2	2,4	2,8	2,8
TFF-125	5,2	8,0	8,1	3,4	4,2	5,2
TFF-160	6,6	8,4	11,2	3,7	5,0	6,4
TFF-200	8,7	12,0	15,5	-	-	-

Adjust medium pressure.

Example

Formula given

$$q = k \cdot \sqrt{P_i}$$

Where

q = airflow (l/s)

k = K-factor

P_i = adjustment pressure (Pa)

Using the formula to calculate airflow

Size TFF 160

Gap 10 mm

Air distribution 180°

K-factor (from label) 3,7

Measured pressure 46 Pa

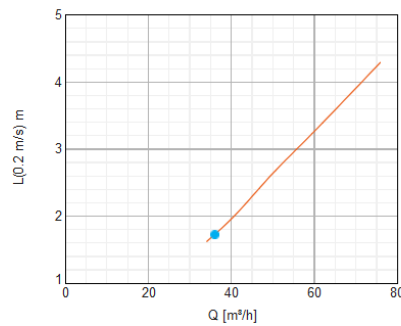
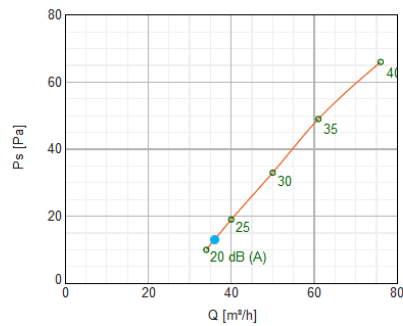
Entered in the equation:

$$q = 3,7 \cdot \sqrt{46} \text{ Pa} = 25 \text{ l/s}$$

Adjustment

Adjust the air gap between 10-20mm to achieve the desired airflow by the use of the formula.

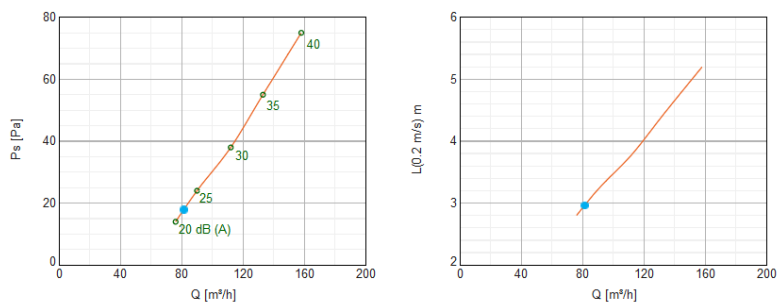
Oro tiekimo difuzorių parinkimo monograma 10 patalpai;



Technical data

	Required point	Darbo taškas			
	Oro srautas [m³/h]	Q [m³/h]	Ps [Pa]	Lp [dB(A)]	L (0.2 m/s) [m]
User	36	36	13	21.7	1.73

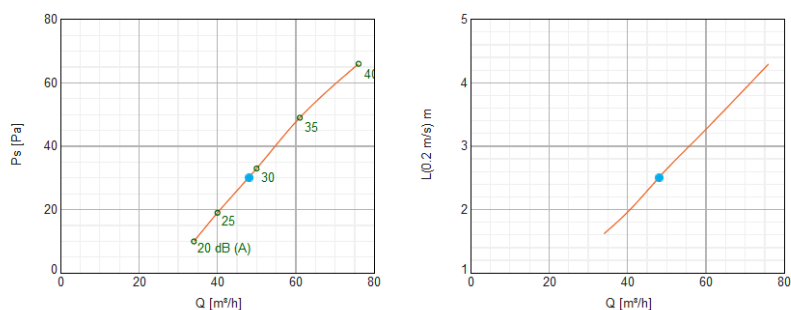
Oro tiekimo difuzorių parinkimo monograma 8 patalpai;



Technical data

	Required point	Darbo taškas			
	Oro srautas [m³/h]	Q [m³/h]	Ps [Pa]	Lp [dB(A)]	L (0.2 m/s) [m]
User	81.5	81.5	17.9	22	2.97

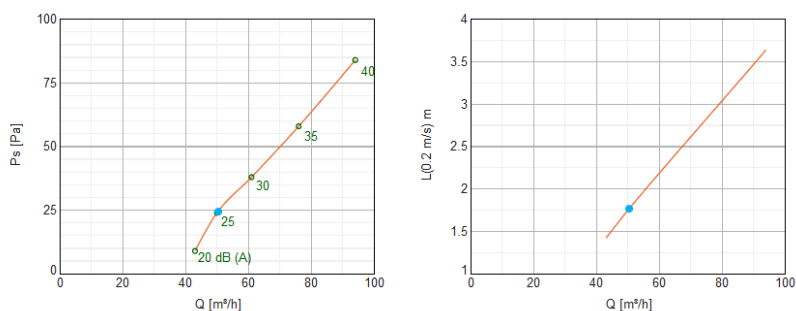
Oro tiekimo difuzorių parinkimo monograma 9 patalpai;



Technical data

	Required point	Darbo taškas			
	Oro srautas [m³/h]	Q [m³/h]	Ps [Pa]	Lp [dB(A)]	L (0.2 m/s) [m]
User	48	48	30.2	29	2.5

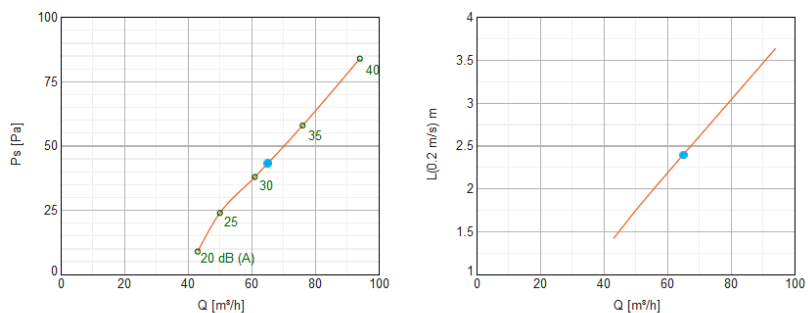
Oro tiekimo difuzorių parinkimo monograma 19 patalpai;



Technical data

	Required point	Darbo taškas			
	Oro srautas [m³/h]	Q [m³/h]	Ps [Pa]	Lp [dB(A)]	L (0.2 m/s) [m]
User	50.4	50.4	24.5	25.2	1.77

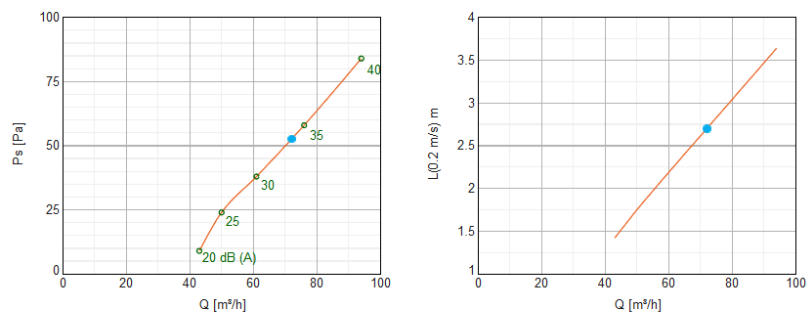
Oro tiekimo difuzorių parinkimo monograma 20patalpai;



Technical data

	Required point	Darbo taškas			
	Oro srautas [m³/h]	Q [m³/h]	Ps [Pa]	Lp [dB(A)]	L (0.2 m/s) [m]
User	64.9	64.9	43.2	31.3	2.4

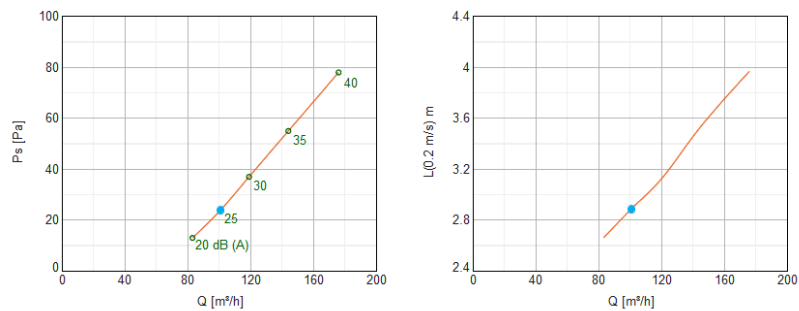
Oro tiekimo difuzorių parinkimo monograma 22 patalpai;



Technical data

	Required point	Darbo taškas			
	Oro srautas [m³/h]	Q [m³/h]	Ps [Pa]	Lp [dB(A)]	L (0.2 m/s) [m]
User	72	72	52.7	33.7	2.7

Oro tiekimo difuzorių parinkimo monograma 18 patalpai;



Technical data

	Required point	Darbo taškas			
	Oro srautas [m³/h]	Q [m³/h]	Ps [Pa]	Lp [dB(A)]	L (0.2 m/s) [m]
User	101	101	23.9	24.9	2.89

13 Priedas. T2/I2 vėdinimo sistemos recu compact 1200 techniniai duomenys

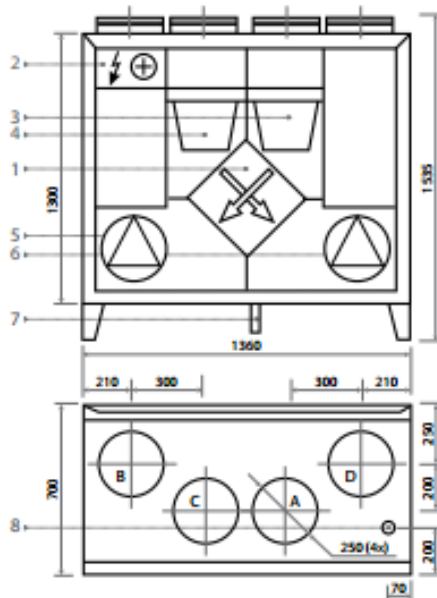
KOMPAKT RECU 1200

Sienujų storis	45 mm
Masė	225 kg
Nominalus įrenginio našumas	1200 m ³ /h
Maitinimas (E)	3–400 V
Maitinimas (W)	1–230 V
Maksimalus srovės stiprumas (E)	14,3 A
Maksimalus srovės stiprumas (W)	5,6 A
Spalva	RAL 7035
Automatikos valdiklis	KOMFOVENT C3

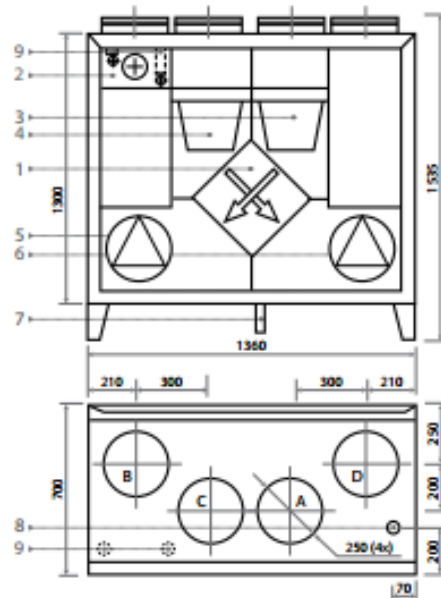


Nuotrauka yra informacinio pobūdžio, detaliai žiūrėti.

RECU 1200 VE



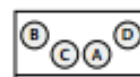
RECU 1200 VW



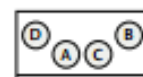
Konstrukcija

1. Plokštelinis šilumokaitis
2. Elektrinis arba vandeninis oro šildytuvas
3. Tiekiamo oro filtras
4. Šalinamo oro filtras
5. Tiekiamo oro ventiliatorius
6. Šalinamo oro ventiliatorius
7. Kondensato drenažas (būtina įrengti sifoną D=15 mm)
8. Maitinimo kabelio vieta
9. Vandens pajungimo atvamzdžiai (tik W versijoms)

Kairinis



Dešininis



- A iš lauko imamas oras
- B į patalpą tiekiamas oras
- C iš patalpų šalinamas oras
- D į lauką išmetamas oras

Oro filtrai. Į patalpas / Iš patalpų

Oro filtravimo klasė	EN779:2011 M5/F7*
Tipas	Kišėninis
Matmenys BxHxL	592x287x360 mm

Ventiliatorių varikliai EC

Galia	405 W
Sukimosi greitis	2700 aps./min.
Saugos klasė, IEC 34-5	IP 54

Elektrinis oro šildytuvas (E)

Galia	6 kW
Oro temperatūra, Δt	14,8°C

* Pabrėžtinai

Temperatūrinis naudingumas (drėgnas)

	Į patalpas		Iš patalpų
Temperatūra įsiurbime, °C	-10	-5	0
Temperatūra išpūtyme, °C	5,7	8	9,9

Vandeninis oro šildytuvas (HW)

	90/70	80/60	70/50
Vandens temperatūra į/iš, °C			
Galia, kW	11,94	9,33	8,43
Vandens srautas, l/h	530	409	370
Slėgio kritimas, kPa	6,7	4	3,6
Pajungimas, °		1/2	
Temperatūra prieš/uz, °C	5,9/35	5,9/29	5,9/27

Akustinės charakteristikos

A svirties garso galios lygiai L_{pA} , dB(A). Darbo taikas: 840 m³/h (233 l/s), 100 Pa.

Oktavinės juostos vidurinis dažnis, Hz

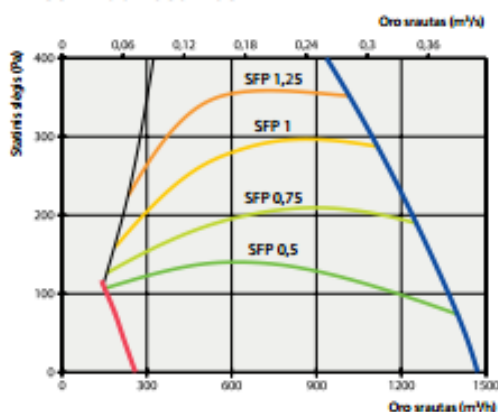
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suminis
RECU 1200 VE									
Iš lauko imamas oras	30	36	41	44	44	40	36	30	49,2
Į patalpas tiekiamas oras	37	45	51	54	55	52	50	42	60,0
Iš patalpų šalinamas oras	30	36	41	44	44	40	36	30	49,2
Į lauką išmetamas oras	37	45	51	54	55	53	51	43	60,3
Korpusas	34	40	44	40	41	38	32	24	48,3

Akustinių charakteristikų lentelėje nurodomi garso galios lygiai L_{pA} , kurie negali būti palyginami su garso slėgio lygiais L_{pA} .

A svirties garso slėgio lygiai L_{pA} , dB(A) 10 m² ploto gerai garsą sugeriančioje patalpoje, 3 m atstumu nuo korpuso.

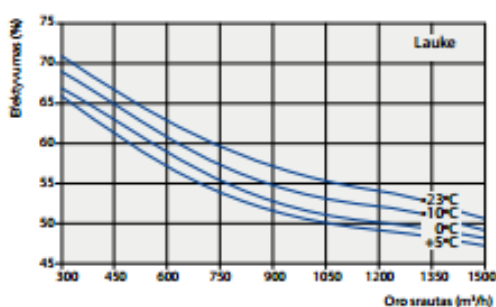
Į aplinką	26	32	31	28	32	27	22	14	37,6
-----------	----	----	----	----	----	----	----	----	------

RECU 1200 našumas



$P(kW) = SFP[kW/(m³/h)] \cdot V(m³/h)$. Nurodyti įrenginio su M5 filtru techniniai duomenys. SFP vieno ventiliatoriaus. Pataisos koeficientas VV versijoms yra apie 20 Pa prie 1200 m³/h. Pataisos koeficientas naudojant F7 klasės filtrą – apie 70 Pa.

Temperatūrinis naudingumo koeficientas (drėgnas)



Oro sąlygos patalpoje: 21°C, RH 45%

14 Priedas. Šalčio mašinos MOU-60HN1-R techniniai duomenys

MOU-HN1

- MOU komplektuojami su kapiliariniu vožtuvu.



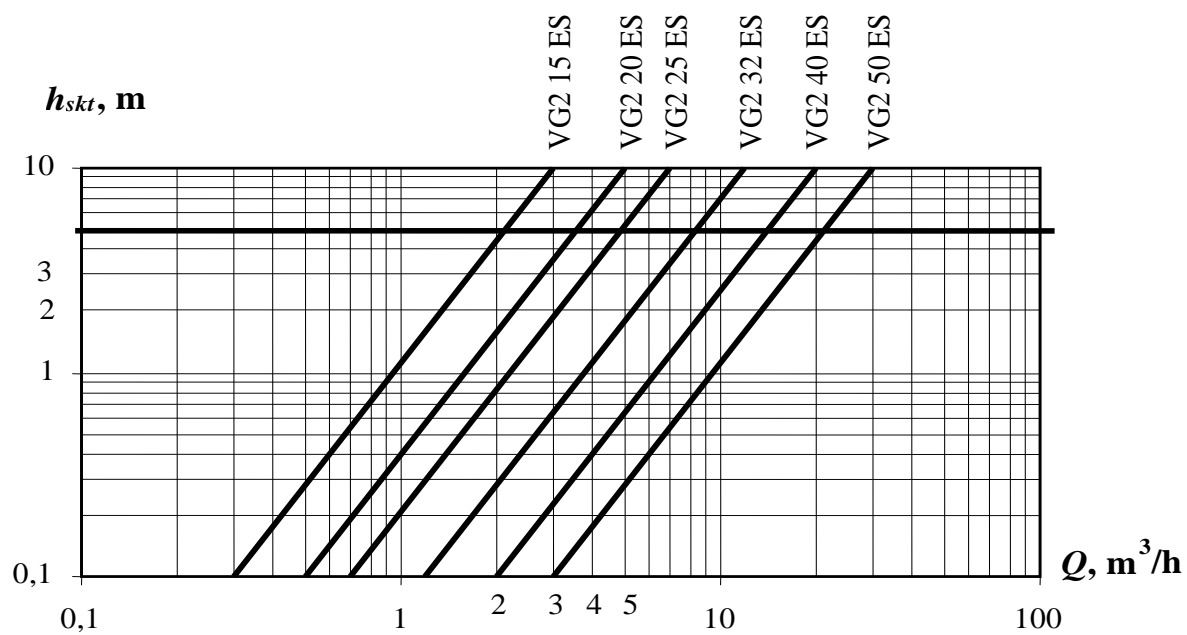
Modelis		MOU-18HN1-Q	MOU-24HN1-Q	MOU-36HN1-R	MOU-48HN1-R	MOU-60HN1-R	
Kodas		765117558	765117557	765134715	765134716	765100322	
Šaldymo galia / Šildymo galia	kW	5,3/5,9	7,0/7,6	10,6/11,7	14,1/15,2	17,6/19,1	
Elektrinis galingumas	kW	2,95	3,45	4,95	6,3	7,5	
Garso slėgio lygis ¹⁾	dB(A)	54	55	57	59	59,3	
Matmenys (WxHxD)		mm	762 x 593 x 282	845 x 695 x 335	990 x 966 x 354	900 x 1167 x 340	900 x 1167 x 340
Svoris (neto/bruto)		kg	37/42	51/54,5	85/96	96/106	97/111
Pajungimo vamzdžių skersmuo	Skystis + Dujos	1/4" (6,4) + 1/2" (12,7)	3/8" (9,5) + 5/8" (15,9)	1/2" (12,7) + 3/4" (19,0)	1/2" (12,7) + 3/4" (19,0)	1/2" (12,7) + 3/4" (19,0)	
Freonas			R410A	R410A	R410A	R410A	R410A
Užpildyto freono kiekis	kg	1,4	1,9	2,2	3,0	3,0	
Maksimalus bendras vamzdyno ilgis		m	25	25	30	50	50
Maksimalus aukščio perkrytis		m	15	15	20	25	25
Darbinė lauko temperatūra	Šaldyme / Šildyme	°C	21÷43/-5÷24	21÷43/-5÷24	21÷43/-5÷24	21÷43/-5÷24	21÷43/-5÷24
Elektros instaliacija	Maitinimas	V/Ph/Hz	230/1/50	230/1/50	400/3/50	400/3/50	400/3/50
	Maitinimo privedimas	blokas	Išorinis	Išorinis	Išorinis	Išorinis	Išorinis
	Maitinimo kabelis	mm ²	3x1,5	3x2,5	5x2,5	5x2,5	5x2,5
	Tarpblokinis kabelis	mm ²	2x0,5	2x0,5	2x0,5	2x0,5	2x0,5

15 Priedas. Ventiliatorinių konvektorių FCL techniniai duomenys

Mod. FCL	2-pipe versions		32	36	42	62	72	82	102	122
Maximum heating capacity 50°C (E)	speed (max)	W	2380	3750	4950	6250	6750	7100	10600	13000
Water flow rate 50°C	speed (max)	l/h	327	516	679	857	939	1032	1548	1892
Pressure drops (VL) 50°C (E)	speed (max)	kPa	9	14	23	32	38	23	25	34
Total cooling capacity (E)	speed (max)	W	1900	3000	3950	4980	5460	6000	9000	11000
Sensible cooling capacity (E)	speed (max)	W	1520	2400	3160	3810	4100	4200	6660	8470
Water flow rate	speed (max)	l/h	327	516	679	857	939	1032	1548	1892
Pressure drops (VL) (E)	speed (max)	kPa	10	15	25	36	43	25	28	38
Air flow rate (E)	speed 4	cu.m/h	-	-	700	880	900	1100	1350	1750
	speed 3	cu.m/h	600	600	530	660	680	830	1010	1350
	speed 2	cu.m/h	410	410	360	500	520	680	830	1100
	speed 1(min)	cu.m/h	300	300	260	380	400	460	560	750
Fans	no.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sound power (E)	speed (max)	dB(A)	46	46	53	61	63	50	54	60
	speed 4	dB(A)	-	-	44	52	54	41	45	51
	speed 3	dB(A)	37	37	37	45	47	36	39	45
	speed 2	dB(A)	29	29	29	38	40	34	36	41
	speed 1(min)	dB(A)	26	26	26	32	34	30	31	35
Heat exchanger water content	l	1,2	1,5	1,5	2,1	2,1	3	4,5	4,5	
Water connections	ø Gas	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
Kvs (standard version 3R valve)		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	4	4	4	
Input power (E)	(max)	W	45	45	75	83	93	150	155	175
Input current	(max)	A	0,22	0,22	0,33	0,37	0,4	0,70	0,69	0,75
Starting current		A	0,66	0,66	0,99	1,11	1,2	2,10	2,07	2,25

Mod. FCL	2-pipe versions		32	42	62	82	122
Maximum heating capacity 50°C (E)	speed (max)	W	2380	4950	6250	7100	13000
Pressure drops (VL) 50°C (E)	speed (max)	kPa	9	23	16	21	34
Total cooling capacity (E)	speed (max)	W	1900	3950	4980	6000	11000
Sensible cooling capacity (E)	speed (max)	W	1520	3160	3815	4200	8470
Water flow rate	speed (max)	l/h	327	679	857	1032	1892
Pressure drops (VL) (E)	speed (max)	kPa	10	25	36	25	38
Air flow rate (E)	speed (max)	cu.m/h	600	700	880	1100	1750
	speed (min)	cu.m/h	150	150	150	350	350
Fans	no.	1	1	1	1	1	
Sound power (E)	speed (max)	dB(A)	46	53	61	50	60
	speed (min)	dB(A)	35	35	41	39	44
Sound pressure	speed (max)	dB(A)	37	42	52	41	51
	speed (min)	dB(A)	22	23	24	31	31
Heat exchanger water content	l	1,2	1,5	2,1	3,0	4,5	
Water connections	ø Gas	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	
Kvs (standard version 3R valve)		2,5	2,5	2,5	4,0	4,0	
Input power (E)	(max)	W	33	55	61	80	90
Input current	(max)	A	0,28	0,43	0,47	0,71	0,80

16 Priedas. Vandens skaitiklio VG2 ES techniniai duomenys



Vardinis skersmuo	m	1	2	2	3	4	5
	m	5	0	5	2	0	0

Vardinis debitas Q_n	m ³ /h	1 ,5	2 ,5	3 ,5	6, 0	1 0,0	1 5,0
Maksimālais debitas Q_{maks}	m ³ /h	3 ,0	5 ,0	7 ,0	1 2,0	2 0,0	3 0,0
Pereinamais debitas Q_t	m ³ /h	0 ,12	0 ,20	0 ,28	0, 48	0 ,80	3, 0
Minimālais debitas Q_{min}	m ³ /h	0 ,03	0 ,05	0 ,07	0, 12	0 ,20	0, 45
Jautrumo riba	l/h	1 2	1 5	2 0	2 0	2 0	6 0
Hidraulinis pasipiešināšanās S_{skt}	m ³ /h ²	1 ,111	0 ,40	0 ,204	0, 0694	0 ,025	0 0111
	m/(l/s) ²	1 4,40	5 ,18	2 ,64	0, 900	0 ,324	0 1440
Maksimālā vandens temperatūra	°C	3 0	3 0	3 0	3 0	3 0	3 0
Darbinis slēģis	M Pa	1 ,0	1 ,0	1 ,0	1, 0	1 ,0	1, 0
Masē	kg	1 ,3	1 ,4	2 ,0	2, 2	4 ,2	5, 2
Skaīču avīmo mehānizmo padalos vērtē	m ³	0,00005				0,0005	

17 Priedas. Lietaus nuotekų skaičiavimo lentelė ir rezervuaro aprašas

www.RainWaterHarvesting.co.uk

Client and details

TANK SIZE CALCULATOR

©2009 ©2011 ©2012

RainWaterHarvesting.co.uk

Insert your building's data in the yellow boxes.
From the roof area off your property, you assess the amount of water available, and equate it to the amount you will use.

1 Main Building area
Building width (metres)
Building depth(metres)
Rain Collection Area 1 (square metres) 330

6 TOTAL of collectable roof areas (square metres) 330

7 Rainfall per year in your area (cms). Use rainfall chart on sheet 2, a figure between 60 and 170.

8 Collectable rainwater per annum (in litres - discounted by 20% to account for water loss) (YIELD) 176,880

9 Use of water in the building
Washing machine and toilet flushing are the main usage for rain water in domestic systems. Add an allowance for daily garden use.

Number of people in the house people
Number of clothes washing cycles per day (50 litres each) 0
Number of toilet flushes per day (4.42 flushes per person, average 5 litres each) 0
Outdoor use per day (minimum 5 litres per person per day) or adjust till F46 = F35 more or less 40

10 Amount of water you require every day 40
Amount of water you require every year (DEMAND) 14,600

11 How many days drought protection do you need? 21
Enter a number in the box to the right, typically 21

12 Capacity of water storage in litres required for drought protection 840

The lesser of YIELD (8) or DEMAND (10) per annum 14,600

Therefore, volume of rainwater storage required 840

13 Is there sufficient roof water available (CONCLUSION): YES

14 Tank size required - either, in the bestselling Carat range, Use a 2700 litre Carat tank

	or, in the shallow-dig tank range,	Use a 1500 litre shallow tank
	or, in the Rondus range,	Use a 2000 litre Rondus tank
	or, if your tank is going to be above ground, in the Balmoral range...	Use a 2600 litre Balmoral tank

15 Cross check with the British Standard BS 8515:2009
Based on British Standard BS 8515, the rainwater tank must be big enough to hold 5% of the annual rainwater yield, or 5% of the annual non-potable water demand, whichever is the lesser. The figures below serve as a check against the tank size recommended above.

5% of annual rainwater yield (in litres)	8,844
5% of annual non-potable water demand in the home (in litres)	730
To be conform to BS8515, tank must hold at least ... (in litres)	730

Tank size required from RainWaterHarvesting (BSI requirement):	Use a 1500 litre tank
---	------------------------------

18 Priedas. Apskaičiuoti darbų kainų, darbų kiekių, mechanizmų, darbų užmokesčio žiniaraščiai

Vėdinimas
Vėdinimas
Vėdinimas

Lokalinė sąmata Nr. S001

Sudaryta 2015 m. kovo mėn. kainomis

Iš viso: 19826,6
EUR

Eil. Nr.	Pavadinimas	Kodas	Mato vnt	Norma	Kaina	Kiekis	Suma	Darbas	Medžiagos	Mechanizmai
Skirius Vėsinimo sistema										
1	Kondicionierių išorinių agregatų montavimas nuo žemės, kai šaldymo galia daugiau 10,0 iki 20,0kW ir vidiniai agregatai prijungiami 2 jungtimis	N20P-0805	vnt		26.221	1	26.22	14.50	1.73	9.99
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	110010400	žm.val	2.8	5.180	2.8	14.50	14.50		
	Varžtai su veržlėmis įvairūs	120049	kg	0.9	1.924	0.9	1.73		1.73	
	Kranai	489131	maš.val	0.45	22.190	0.45	9.99			9.99
2	Pagrindiniai resursai: Freoninė šaldymo mašina. Išroinis blokas. Šaldymo galia: 17,6/19,1kW; elektrinis galingumas: 7,5kW.	PRN20P-0805	vnt		2548.540	1	2548.54		2548.54	
	Freoninė šaldymo mašina. Išroinis blokas. Šaldymo galia: 17,6/19,1kW; elektrinis galingumas: 7,5kW.	261052	vnt	1	2548.540	1	2548.54		2548.54	
3	Kondicionieriaus vidinio sieninio argegato, kurio šaldymo galia iki 7kW, montavimas	N20-965	vnt		7.982	3	22.74	22.38	0.11	0.25
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.80	110010380	žm.val	1.48	5.040	4.44	22.38	22.38		
	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais (įvorėmis)	120314	kompl.	4	0.110	1	0.11		0.11	
	Elektrinis grąžtas	390049	maš.val	0.18	0.460	0.54	0.25			0.25
4	Pagrindiniai resursai: Ventilatoriniai konvektoriai FCL72. Vėsinimo galia: 5,46kW.	PRN20-965-984	vnt		162.250	1	162.25		162.25	
	Ventilatoriniai konvektoriai FCL72. Vėsinimo galia: 5,46kW.	PN20965	vnt	1	162.250	1	162.25		162.25	
5	Pagrindiniai resursai: Ventilatoriniai konvektoriai FCL36. Vėsinimo galia: 3,00kW.	PRN20-965-984	vnt		145.250	1	145.25		145.25	
	Ventilatoriniai konvektoriai FCL36. Vėsinimo galia: 3,00kW.	PN20965	vnt	1	145.250	1	145.25		145.25	

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

Lentelės tęsinys

6	Pagrindiniai resursai: Ventiliatoriniai konvektoriai FCL82. Vėsinimo galia: 6,00W.	PRN20-965-984	vnt		175.140	1	175.14		175.14	
	Ventiliatoriniai konvektoriai FCL82. Vėsinimo galia: 6,00kW.	PN20965	vnt	1	175.140	1	175.14		175.14	
7	Ugnį sulaikančių vožtuvų, kurių perimetras iki 1800mm, montavimas	N20-515	vnt		55.354	2	110.71	12.49	98.22	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.22	110010322	žm.val	1.32	4.730	2.64	12.49	12.49		
	Lynai plieniniai 4-12,5mm	120021	m	20	1.940	40	77.60		77.60	
	Varžtai su veržlėmis įvairūs	120049	kg	0.342	1.924	0.684	1.32		1.32	
	Skridinėliai droseliniam vožtuvui	482671	vnt	3	2.908	6	17.45		17.45	
	Tarpiklis sandarinimui	570289	kg	0.126	7.368	0.252	1.86		1.86	
8	Pagrindiniai resursai: Ugnį sulaikantis vožtuvas su išsilydančiu elementu, atsparumas ugniai EI 30 klasės. Komplekte papildomas išsilydantis elementas d250	PRN20-515	prvnt		231.410	2	462.82		462.82	
	Ugnį sulaikantis vožtuvas su išsilydančiu elementu, atsparumas ugniai EI 30 klasės. Komplekte papildomas išsilydantis elementas d250	P-925	vnt	1	231.410	2	462.82		462.82	
9	Varinių vamzdelių, kai skersmuo daugiau 10 iki 16 mm, montavimas suvirinant (lituojant)	N51-214-1 (S9=1,0 255)	100m		205.567	0.3	61.67	55.30	2.46	3.91
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	110010400	žm.val	34.7	5.312	10.41	55.30	55.30		
	Lydmetalės	170043	kg	0.21	13.050	0.063	0.82		0.82	
	Deguonis dujinis techninis	210004	m3	0.54	1.240	0.162	0.20		0.20	
	Acetilenas	240003	m3	0.47	10.126	0.141	1.43		1.43	
	Suvirinimo fliusas	590287	kg	0.021	1.938	0.0063	0.01		0.01	
	Kompresoriai kilnojami	368184	maš.val	0.75	17.370	0.225	3.91			3.91
10	Pagrindiniai resursai: Vamzdeliai variniai	PRN51-214-1	100m		341.000	0.3	102.30		102.30	
	Vamzdeliai variniai 3/4"	P-939	m	100	3.410	30	102.30		102.30	
11	Vamzdynų diam. iki 32 mm izoliavimas garui nelaidžiais polietileno ar porėtos gumos kevalais	N26-262	100m		61.179	0.3	18.35	17.17	1.18	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.50	110010350	žm.val	11.8	4.850	3.54	17.17	17.17		
	Klijai	230209	kg	1.7	2.323	0.51	1.18		1.18	
12	Pagrindiniai resursai: Prieškondensacinė izoliacija 3/4x20mm	PRN26-262	prvnt		285.000	0.3	85.50		85.50	

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

Lentelės tęsinys

	Prieškondensacinė izoliacija 3/4x20mm	P-188-2	m	100	2.850	30	85.50		85.50	
--	---------------------------------------	---------	---	-----	-------	----	-------	--	-------	--

13	Plieninių apvalių įmovinių atotrūkų arba alkūnių montavimas 3m aukštyje, kai atotrūkios arba alkūnės skersmuo 250mm	N20P-0110	vnt		4.569	17	77.67	75.73	1.08	0.86
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	110010400	žm.val	0.86	5.180	14.62	75.73	75.73		
	Kniedės	120319	kg	0.009	1.924	0.153	0.29		0.29	
	Juosta izoliacinė polivinilchloridinė	342541	m	2	0.023	34	0.79		0.79	
	Smulkus mechanizmai su el.varikliu	489244	maš.val	0.11	0.460	1.87	0.86			0.86
14	Pagrindiniai resursai: Fasoninės detalės ortakiams	PRN20 P-0110	vnt		2.775	17	47.17		47.17	
	Pereiga apvali d250x200	f2638	vnt	0.117647	2.520	2	5.04		5.04	
	Pereiga apvali d200x125	f2859	vnt	0.176471	2.140	3	6.42		6.42	
	Alkūnė d90' d200	f3540	vnt	0.647059	2.960	11	32.56		32.56	
	Trišakis d200x200	f1064	vnt	0.058824	3.150	1	3.15		3.15	
15	Vožtuvų, sklendžių, užkaišių montavimas apvaliuose ortakiuose, kurių skersmuo iki 315 mm	N20-925	vnt		3.232	8	25.86	24.83	0.25	0.77
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.50	110010350	žm.val	0.64	4.850	5.12	24.83	24.83		
	Kniedės	120319	kg	0.014	1.924	0.112	0.22		0.22	
	Juosta izoliacinė polivinilchloridinė	342541	m	2	0.002	16	0.04		0.04	
	Smulkus mechanizmai su el.varikliu	489244	maš.val	0.21	0.460	1.68	0.77			0.77
16	Pagrindiniai resursai: Vožtuvai, sklendės, užkaišai ortakiams	PRN20-924	kompl.		14.439	8	115.51		115.51	
	Oro srauto matavimo – reguliavimo sklendė apvaliems ortakiams d250	f140	vnt	0.125	17.410	1	17.41		17.41	
	Oro srauto matavimo – reguliavimo sklendė apvaliems ortakiams d200	f7747	vnt	0.5	15.420	4	61.68		61.68	
	Oro srauto matavimo – reguliavimo sklendė apvaliems ortakiams d125	f3019	vnt	0.375	12.140	3	36.42		36.42	
17	Difuzorių 250mm diametro montavimas	N20P-0207	vnt		2.383	4	9.53	9.53		
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	110010400	žm.val	0.46	5.180	1.84	9.53	9.53		
18	Pagrindiniai resursai: Difuzoriai d250	PRN20 P-0207	vnt		3.140	4	12.56		12.56	
	Difuzoriai d250	484736	vnt	1	3.140	4	12.56		12.56	
19	Difuzorių 315mm diametro montavimas	N20P-0207	vnt		2.383	4	9.53	9.53		

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

Lentelės tęsinys

	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	110010400	žm.val	0.46	5.180	1.84	9.53	9.53		
20	Pagrindiniai resursai: Difuzoriai d315	PRN20 P-0207	vnt		4.210	4	16.84		16.84	
	Difuzoriai d315	484736	vnt	1	4.210	4	16.84		16.84	

Iš viso už skyrių Vėsinimo sistema

4236.16	241.4 6	3978.93	15.78
---------	------------	---------	-------

Skyrius T2/I2 vėdinimo sistema

21	Ortakiai plieninių sraiginių vamzdžių, kai skersmo iki 315 mm	N20-902	m		4.433	85.6	379.47	285.80	88.55	5.12
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.60	110010360	žm.val	0.68	4.910	58.208	285.80	285.80		
	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais (įvorėmis)	120314	kompl.	0.34	0.110	29.104	3.20		3.20	
	Kniedės	120319	kg	0.007	1.924	0.5992	1.15		1.15	
	Juosta izoliacinė polivinilchloridinė	342541	m	1	0.002	85.6	0.21		0.21	
	Apkabos ortakiams	521757-1	vnt	0.34	2.886	29.104	83.99		83.99	
	Smulkus mechanizmai su el.varikliu	489244	maš.val	0.13	0.460	11.128	5.12			5.12
	Pagrindiniai resursai: Plieninės pakabos su kronšteiniais ortakiams, Vamzdžiai plieniniai sraiginiai ortakiams, Fasoninės dalis ortakiams (komplekte), Atvamzdžiai jungemieji ortakiams	PRN20-901	kompl.		3.212	85.6	274.97		274.97	
Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d125	f454	vnt	0.175234	2.240	15	33.60		33.60		
Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d200	f7090	vnt	0.163551	3.010	14	42.14		42.14		
Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d250	f8145	vnt	0.661215	3.520	56.6	199.23		199.23		
23	Grotelių montavimas 3m aukštyje, išpjaunant angas 2400mm perimetru	N20P-0203	vnt		5.902	2	11.80	11.50	0.05	0.26
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	110010400	žm.val	1.11	5.180	2.22	11.50	11.50		
	Kniedės	120319	kg	0.012	1.924	0.024	0.05		0.05	
	Smulkus mechanizmai su el.varikliu	489244	maš.val	0.28	0.460	0.56	0.26			0.26
24	Pagrindiniai resursai: Oro ėmimo-šalinimo grotelės su apsauga nuo kritulių ir apsauginiu tinkleliu d400	PRN20 P-0203	vnt		35.470	2	70.94		70.94	
	Oro ėmimo-šalinimo grotelės su apsauga nuo kritulių ir apsauginiu tinkleliu d400	484733	vnt	1	35.470	2	70.94		70.94	
25	Vėdinimo agregato, kurio našumas iki 1000 m3/h, montavimas	N20-955	vnt		30.821	1	30.82	29.53	1.29	

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

Lentelės tęsinys

Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	110010400	žm.val	5.7	5.180	5.7	29.53	29.53		
Fitingai plieniniams vamzdžiams, d 15-70mm	140029	vnt	1	1.230	1	1.23		1.23	
Pasta sandarinimui	230413	kg	0.004	14.720	0.004	0.06		0.06	
Linai šukuoti	810006	kg	0.002	2.818	0.002	0.01		0.01	

26	Pagrindiniai resursai: Oro tiekimo – šalinimo įrenginys uždarame izoliuotame korpuse su plokšteliniu rekuperatoriumi ir šilumokaičiu. Tiekiamo/šalinamo oro kiekis 923/ 923 m3/h. Kompakt RECU -1200	PRN20-954	kompl.		559.680	1	559.68		559.68	
	Oro tiekimo – šalinimo įrenginys uždarame izoliuotame korpuse su plokšteliniu rekuperatoriumi ir šilumokaičiu. Tiekiamo/šalinamo oro kiekis 923/ 923 m3/h. Kompakt RECU -1200	PN2009019	vnt	1	559.680	1	559.68		559.68	
27	Ugnį sulaikančių vožtuvų, kurių perimetras iki 1800mm, montavimas	N20-515	vnt		16.554	55	910.47	343.40	567.07	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.22	110010322	žm.val	1.32	4.730	72.6	343.40	343.40		
	Varžtai su veržlėmis įvairūs	120049	kg	0.342	1.924	18.81	36.19		36.19	
	Skridinėliai droseliniam vožtuvui	482671	vnt	3	2.908	165	479.82		479.82	
	Tarpiklis sandarinimui	570289	kg	0.126	7.368	6.93	51.06		51.06	
28	Pagrindiniai resursai: Ugniai atsparūs vožtuvai	PRN20-515	prvnt		64.543	55	3549.85		3549.85	
	Ugnį sulaikantis vožtuvas su išsilydančiu elementu, atsparumas ugniai EI 30 klasės. Komplekte papildomas išsilydantis elementas d250	f3735	vnt	0.8	65.850	44	2897.40		2897.40	
	Ugnį sulaikantis vožtuvas su išsilydančiu elementu, atsparumas ugniai EI 30 klasės. Komplekte papildomas išsilydantis elementas d125	f7905	vnt	0.054545	62.520	3	187.56		187.56	
	Ugnį sulaikantis vožtuvas su išsilydančiu elementu, atsparumas ugniai EI 30 klasės. Komplekte papildomas išsilydantis elementas d100	f8626	vnt	0.109091	58.540	6	351.24		351.24	
	Ugnį sulaikantis vožtuvas su išsilydančiu elementu, atsparumas ugniai EI 30 klasės. Komplekte papildomas išsilydantis elementas d80	f9496	vnt	0.018182	57.410	1	57.41		57.41	
	Ugnį sulaikantis vožtuvas su išsilydančiu elementu, atsparumas ugniai EI 30 klasės. Komplekte papildomas išsilydantis elementas d63	f562	vnt	0.018182	56.240	1	56.24		56.24	
	600mm ilgio apvalų 250mm vidaus skersmens triukšmo slopintuvų montavimas 3m aukštyje	N20P-0313	vnt		10.865	3	32.60	13.99	18.20	0.41
Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	110010400	žm.val	0.9	5.180	2.7	13.99	13.99			

	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais (įvorėmis)	120314	kompl.	2	0.110	6	0.66		0.66	
	Kniedės	120319	kg	0.014	1.924	0.042	0.08		0.08	
	Juosta izoliacinė polivinilchloridinė	342541	m	2	0.023	6	0.14		0.14	
	Apkabos ortakiams	521757-1	vnt	2	2.886	6	17.32		17.32	
	Smulkus mechanizmai su el.varikliu	489244	maš.val	0.3	0.460	0.9	0.41			0.41
30	Pagrindiniai resursai: Apvalus triukšmo slopintuvas d250, L=600mm	PRN20 P-0313	vnt		48.740	3	146.22		146.22	
	Apvalus triukšmo slopintuvas d250, L=600mm	260994	vnt	1	48.740	3	146.22		146.22	
31	Vamzdynų izoliavimas folija padengtais mineralinės vatos dembliais, kai izoliacijos storis 50mm	N26-214 (S10=1, 15)	m3		50.775	2.5	126.94	108.50	18.44	
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.00	110010300	žm.val	12.4	3.500	31	108.50	108.50		
	Viela plieninė paprasta šviesi rišamoji	120010	t	0.0012	895.980	0.003	2.69		2.69	
	Juostelė folijos lipni	230425	m	90	0.070	225	15.75		15.75	
32	Pagrindiniai resursai: Folija padengti mineralinės vatos dembliai, 50mm	PRN26-214	prvnt		15.470	2.5	38.68		38.68	
	Folija padengti mineralinės vatos dembliai, 50mm	P-189	m3	1	15.470	2.5	38.68		38.68	
33	Plieninių apvalių įmovinių atotrūkų arba alkūnių montavimas 3m aukštyje, kai atotrūkų arba alkūnės skersmuo 250mm	N20P-0110	vnt		4.569	91	415.78	405.39	5.79	4.60
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	110010400	žm.val	0.86	5.180	78.26	405.39	405.39		
	Kniedės	120319	kg	0.009	1.924	0.819	1.58		1.58	
	Juosta izoliacinė polivinilchloridinė	342541	m	2	0.023	182	4.22		4.22	
	Smulkus mechanizmai su el.varikliu	489244	maš.val	0.11	0.460	10.01	4.60			4.60
34	Pagrindiniai resursai: Fasoninės detalės ortakiams	PRN20 P-0110	vnt		1.709	91	155.54		155.54	
	Pereiga apvali d250x200	f2638	vnt	0.032967	2.520	3	7.56		7.56	
	Pereiga apvali d200x160	f6478	vnt	0.021978	2.410	2	4.82		4.82	

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

Lentelės tęsinys

	Pereiga apvali d160x125	f6227	vnt	0.043956	1.980	4	7.92		7.92	
	Pereiga apvali d160x100	f2982	vnt	0.098901	1.980	9	17.82		17.82	
	Pereiga apvali d125x100	f4687	vnt	0.131868	1.450	12	17.40		17.40	
	Pereiga apvali d100x80	f5925	vnt	0.208791	1.360	19	25.84		25.84	

	Pereiga apvali d80x63	f535	vnt	0.076 923	1.120	7	7.84		7.84	
	Pereiga apvali d100x63	f7671	vnt	0.021 978	1.310	2	2.62		2.62	
	Alkūnė d90' d250	f9110	vnt	0.021 978	3.450	2	6.90		6.90	
	Alkūnė d90' d160	f9861	vnt	0.021 978	2.220	2	4.44		4.44	
	Alkūnė d90' d125	f5892	vnt	0.010 989	2.140	1	2.14		2.14	
	Alkūnė d90' d100	f8246	vnt	0.076 923	1.520	7	10.64		10.64	
	Alkūnė d90' d80	f8298	vnt	0.065 934	1.450	6	8.70		8.70	
	Alkūnė d90' d63	f2793	vnt	0.054 945	1.250	5	6.25		6.25	
	Trišakis d200x200	f1064	vnt	0.021 978	3.150	2	6.30		6.30	
	Trišakis d160x160	f5339	vnt	0.010 989	2.950	1	2.95		2.95	
	Trišakis d125x125	f2439	vnt	0.032 967	2.740	3	8.22		8.22	
	Trišakis d100x100	f9800	vnt	0.021 978	2.350	2	4.70		4.70	
	Trišakis d80x80	f6951	vnt	0.021 978	1.240	2	2.48		2.48	
35	Vožtuvų, sklendžių, užkaišų montavimas apvaliuose ortakiuose, kurių skersmuo iki 315 mm	N20-925	vnt		3.232	28	90.51	86.91	0.89	2.70
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.50	1100103 50	žm.val	0.64	4.850	17.92	86.91	86.91		
	Kniedės	120319	kg	0.014	1.924	0.392	0.75		0.75	
	Juosta izoliacinė polivinilchloridinė	342541	m	2	0.002	56	0.13		0.13	
	Smulkus mechanizmai su el.varikliu	489244	maš.val	0.21	0.460	5.88	2.70			2.70
36	Pagrindiniai resursai: Vožtuvai, sklendės, užkaišai ortakiams	PRN20-924	kompl.		9.029	28	252.81		252.81	
	Oro srauto matavimo – reguliavimo sklendė apvaliems ortakiams d100	f6762	vnt	0.392 857	11.250	11	123.75		123.75	
	Oro srauto matavimo – reguliavimo sklendė apvaliems ortakiams d80	f9994	vnt	0.142 857	9.580	4	38.32		38.32	
	Oro srauto matavimo – reguliavimo sklendė apvaliems ortakiams d63	f9995	vnt	0.464 286	6.980	13	90.74		90.74	
37	Grotelių montavimas 3m aukštyje, išpjauant angas 2400mm perimetru	N20P-0203	vnt		5.902	2	11.80	11.50	0.05	0.26
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	1100104 00	žm.val	1.11	5.180	2.22	11.50	11.50		
	Kniedės	120319	kg	0.012	1.924	0.024	0.05		0.05	
	Smulkus mechanizmai su el.varikliu	489244	maš.val	0.28	0.460	0.56	0.26			0.26
38	Pagrindiniai resursai: Oro ėmimo-šalinimo grotelės su apsauga nuo kritulių ir apsauginiu tinkleliu d400	PRN20 P-0203	vnt		35.470	2	70.94		70.94	
	Oro ėmimo-šalinimo grotelės su apsauga nuo kritulių ir apsauginiu tinkleliu d400	484733	vnt	1	35.470	2	70.94		70.94	

39	Ortakiai plieninių sraiginių vamzdžių, kai skersmo iki 315 mm	N20-902	m		4.433	163.6	725.25	546.2₃	169.24	9.78
	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.60	110010360	žm.val	0.68	4.910	111.248	546.23	546.2 ₃		
	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais (įvorėmis)	120314	kompl.	0.34	0.110	55.624	6.12		6.12	
	Kniedės	120319	kg	0.007	1.924	1.1452	2.20		2.20	
	Juosta izoliacinė polivinilchloridinė	342541	m	1	0.002	163.6	0.39		0.39	
	Apkabos ortakiams	521757-1	vnt	0.34	2.886	55.624	160.53		160.53	
	Smulkus mechanizmas su el.varikliu	489244	maš.val	0.13	0.460	21.268	9.78			9.78
40	Pagrindiniai resursai: Plieninės pakabos su kronšteiniais ortakiams, Vamzdžiai plieniniai sraiginiai ortakiams, Fasoninės dalis ortakiams (komplekte), Atvamzdžiai jungemieji ortakiams	PRN20-901	kompl.		2.068	163.6	338.40		338.40	
	Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d250	f8145	vnt	0.061 125	3.520	10	35.20		35.20	
	Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d200	f7090	vnt	0.061 125	3.010	10	30.10		30.10	
	Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d160	f4547	vnt	0.024 45	2.670	4	10.68		10.68	
	Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d125	f454	vnt	0.188 875	2.240	30.9	69.22		69.22	
	Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d100	f5752	vnt	0.404 645	1.980	66.2	131.08		131.08	
	Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d80	f3820	vnt	0.110 024	1.750	18	31.50		31.50	
	Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d63	f2958	vnt	0.149 756	1.250	24.5	30.63		30.63	
41	Difuzorių 80mm diametro montavimas	N20P-0207	vnt		1.709	6	10.26	10.26		
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	110010400	žm.val	0.33	5.180	1.98	10.26	10.26		
42	Pagrindiniai resursai: Difuzoriai d80	PRN20 P-0207	vnt		2.010	6	12.06		12.06	

Lentelės tęsinys kitame puslapyje

Lentelės tęsinys

	Difuzoriai d80	484736	vnt	1	2.010	6	12.06		12.06	
43	Difuzorių 100mm diametro montavimas	N20P-0207	vnt		1.709	11	18.80	18.80		
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	110010400	žm.val	0.33	5.180	3.63	18.80	18.80		
44	Pagrindiniai resursai: Difuzoriai d100	PRN20 P-0207	vnt		2.210	11	24.31		24.31	
	Difuzoriai d100	484736	vnt	1	2.210	11	24.31		24.31	
45	Difuzorių 160mm diametro montavimas	N20P-0207	vnt		1.709	1	1.71	1.71		
	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	110010400	žm.val	0.33	5.180	0.33	1.71	1.71		

46	Pagrindiniai resursai: Difuzoriai d160	PRN20 P-0207	vnt		2.580	1	2.58		2.58	
	Difuzoriai d160	484736	vnt	1	2.580	1	2.58		2.58	
Iš viso už skyrių T2/I2 vėdinimo sistema							8263.18	1873.51	6366.54	23.14
Iš viso							12499.35	2114.97	10345.46	38.92
Pagalbinių medžiagų vertė							310.36		3%	
Papildomų mechanizmų vertė							1.17			3%
Papildomas darbo uždarbis							169.20	8%		
Iš viso							12980.08	2284.17	10655.83	40.08
Soc. draudimas							708.09	31%		
Statinio statybos išlaidos							13688.17	2992.26	10655.83	40.08
Statybvietės išlaidos							1231.94	9%	9%	9%
Iš viso tiesioginės išlaidos							14920.10	3261.56	11614.85	43.69
Pridėtinės išlaidos							685.25	30%		
Pelnas							780.27	5%	5%	5%
Iš viso su netiesioginėmis išlaidomis							16385.62	4144.15	12195.59	45.88
Įrengimai										
Bendra vertė be PVM							16385.62	4144.15	12195.59	45.88
PVM							3440.98	21%	21%	21%
Bendra vertė su PVM							19826.60	5014.42	14756.66	55.51

Darbo jėgos poreikio žiniaraštis

Sudaryta 2015 m. kovo mėn. kainomis

Kompleksas: Vėdinimas

Objektas: Vėdinimas

Sąmata: Vėdinimas

Suma: **2,284.17 €**

Eil. Nr.	Pavadinimas	Kodas	Mato vnt	Kaina	Kiekis	Suma
1	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.60	110010360	žm.val	4.91	169.456	832.03
2	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	110010400	žm.val	5.18	118.14	611.97
3	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.22	110010322	žm.val	4.73	75.24	355.89

4	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.50	110010350	žm.val	4.85	26.58	128.91
5	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.00	110010300	žm.val	3.5	31	108.50
6	Darbo jėga su vidutine kategorija 4.00	110010400	žm.val	5.31209	10.41	55.30
7	Darbo jėga su vidutine kategorija 3.80	110010380	žm.val	5.04	4.44	22.38
Iš viso						2114.97
Papildomas darbo užmokestis					8%	169.20
Iš viso						2284.17

Medžiagų poreikio žiniaraštis

Sudaryta 2015 m. kovo mėn. kainomis

Kompleksas: Vėdinimas

Objektas: Vėdinimas

Šamata: Vėdinimas

Suma:

10655.83 €

Eil. Nr.	Pavadinimas	Kodas	Mato vnt	Kaina	Kiekis	Suma
1	Ugnį sulaikantis vožtuvas su išsilydančiu elementu, atsparumas ugniai EI 30 klasės. Komplekte papildomas išsilydantis elementas d250	f3735	vnt	65.85	44	2897.40
2	Freoninė šalčio mašina. Išroinis blokas. Šaldymo galia: 17,6/19,1kW; elektrinis galingumas: 7,5kW.	261052	vnt	2548.54	1	2548.54
3	Oro tiekimo – šalinimo įrenginys uždarame izoliuotame korpuse su plokšteline rekuperatoriumi ir šilumokaičiu. Tiekiamo/šalinamo oro kiekis 923/ 923 m3/h. Kompakt RECU - 1200	PN2009019	vnt	559.68	1	559.68
4	Skridinėliai droseliniam vožtuvui	482671	vnt	2.908	171	497.27
5	Ugnį sulaikantis vožtuvas su išsilydančiu elementu, atsparumas ugniai EI 30 klasės. Komplekte papildomas išsilydantis elementas d250	P-925	vnt	231.41	2	462.82
6	Ugnį sulaikantis vožtuvas su išsilydančiu elementu, atsparumas ugniai EI 30 klasės. Komplekte papildomas išsilydantis elementas d100	f8626	vnt	58.54	6	351.24
7	Apkabos ortakiams	521757-1	vnt	2.885895	90.728	261.83
8	Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d250	f8145	vnt	3.52	56.6	199.23
9	Ugnį sulaikantis vožtuvas su išsilydančiu elementu, atsparumas ugniai EI 30 klasės. Komplekte papildomas išsilydantis elementas d125	f7905	vnt	62.52	3	187.56
10	Ventiliatoriniai konvektoriai FCL82. Vėsinimo galia: 6,00kW.	PN20965	vnt	175.14	1	175.14
11	Ventiliatoriniai konvektoriai FCL72. Vėsinimo galia: 5,46kW.	PN20965	vnt	162.25	1	162.25

12	Apvalus triukšmo slopintuvas d250, L=600mm	260994	vnt	48.74	3	146.22
13	Ventiliatoriniai konvektoriai FCL36. Vėsinimo galia: 3,00kW.	PN20965	vnt	145.25	1	145.25
14	Oro ėmimo-šalinimo grotelės su apsauga nuo kritulių ir apsauginiu tinkleliu d400	484733	vnt	35.47	4	141.88
15	Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d100	f5752	vnt	1.98	66.2	131.08
16	Oro srauto matavimo – reguliavimo sklendė apvaliems ortakiams d100	f6762	vnt	11.25	11	123.75
17	Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d125	f454	vnt	2.24	45.9	102.82
18	Vamzdeliai variniai 3/4"	P-939	m	3.41	30	102.30
19	Oro srauto matavimo – reguliavimo sklendė apvaliems ortakiams d63	f9995	vnt	6.98	13	90.74
20	Prieškonsensacinė izoliacija 3/4x20mm	P-188-2	m	2.85	30	85.50
21	Lynai plieniniai 4-12,5mm	120021	m	1.94	40	77.60
22	Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d200	f7090	vnt	3.01	24	72.24
23	Oro srauto matavimo – reguliavimo sklendė apvaliems ortakiams d200	f7747	vnt	15.42	4	61.68
24	Ugnį sulaikantis vožtuvas su išsilydančiu elementu, atsparumas ugniai EI 30 klasės. Komplekte papildomas išsilydantis elementas d80	f9496	vnt	57.41	1	57.41
25	Ugnį sulaikantis vožtuvas su išsilydančiu elementu, atsparumas ugniai EI 30 klasės. Komplekte papildomas išsilydantis elementas d63	f562	vnt	56.24	1	56.24
26	Tarpiklis sandarinimui	570289	kg	7.3683	7.182	52.92
27	Varžtai su veržlėmis įvairūs	120049	kg	1.92393	20.394	39.24
28	Folija padengti mineralinės vatos dembliai, 50mm	P-189	m3	15.47	2.5	38.68
29	Oro srauto matavimo – reguliavimo sklendė apvaliems ortakiams d80	f9994	vnt	9.58	4	38.32
30	Oro srauto matavimo – reguliavimo sklendė apvaliems ortakiams d125	f3019	vnt	12.14	3	36.42
31	Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d250	f8145	vnt	3.52	10	35.20
32	Alkūnė d90' d200	f3540	vnt	2.96	11	32.56
33	Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d80	f3820	vnt	1.75	18	31.50
34	Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d63	f2958	vnt	1.25	24.5	30.63
35	Pereiga apvali d100x80	f5925	vnt	1.36	19	25.84
36	Difuzoriai d100	484736	vnt	2.21	11	24.31
37	Pereiga apvali d160x100	f2982	vnt	1.98	9	17.82
38	Oro srauto matavimo – reguliavimo sklendė apvaliems ortakiams d250	f140	vnt	17.41	1	17.41
39	Pereiga apvali d125x100	f4687	vnt	1.45	12	17.40
40	Difuzoriai d315	484736	vnt	4.21	4	16.84
41	Juostelė folijos lipni	230425	m	0.07	225	15.75
42	Pereiga apvali d250x200	f2638	vnt	2.52	5	12.60
43	Difuzoriai d250	484736	vnt	3.14	4	12.56

44	Difuzoriai d80	484736	vnt	2.01	6	12.06	
45	Apvalus ortakis nerūdijančio plieno s-0,6mm d160	f4547	vnt	2.67	4	10.68	
46	Alkūnė d90' d100	f8246	vnt	1.52	7	10.64	
47	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais (įvorėmis)	120314	kompl.	0.11	91.728	10.09	
48	Trišakis d200x200	f1064	vnt	3.15	3	9.45	
49	Alkūnė d90' d80	f8298	vnt	1.45	6	8.70	
50	Trišakis d125x125	f2439	vnt	2.74	3	8.22	
51	Pereiga apvali d160x125	f6227	vnt	1.98	4	7.92	
52	Pereiga apvali d80x63	f535	vnt	1.12	7	7.84	
53	Alkūnė d90' d250	f9110	vnt	3.45	2	6.90	
54	Pereiga apvali d200x125	f2859	vnt	2.14	3	6.42	
55	Kniedės	120319	kg	1.92393	3.3104	6.37	
56	Alkūnė d90' d63	f2793	vnt	1.25	5	6.25	
57	Juosta izoliacinė polivinilchloridinė	342541	m	0.02317	222	5.14	
58	Pereiga apvali d200x160	f6478	vnt	2.41	2	4.82	
59	Trišakis d100x100	f9800	vnt	2.35	2	4.70	
60	Alkūnė d90' d160	f9861	vnt	2.22	2	4.44	
61	Trišakis d160x160	f5339	vnt	2.95	1	2.95	
62	Viela plieninė paprasta šviesi rišamoji	120010	t	895.98	0.003	2.69	
63	Pereiga apvali d100x63	f7671	vnt	1.31	2	2.62	
64	Difuzoriai d160	484736	vnt	2.58	1	2.58	
65	Trišakis d80x80	f6951	vnt	1.24	2	2.48	
66	Alkūnė d90' d125	f5892	vnt	2.14	1	2.14	
67	Acetilenas	240003	m3	10.1261	0.141	1.43	
68	Fitingai plieniniams vamzdžiams, d 15-70mm	140029	vnt	1.23	1	1.23	
69	Klijai	230209	kg	2.32279	0.51	1.18	
70	Lydmetalio	170043	kg	13.05	0.063	0.82	
71	Juosta izoliacinė polivinilchloridinė	342541	m	0.0024	321.2	0.77	
72	Deguonis dujinis techninis	210004	m3	1.24	0.162	0.20	
73	Pasta sandarinimui	230413	kg	14.72	0.004	0.06	
74	Suvirinimo fliusas	590287	kg	1.93841	0.0063	0.01	
75	Linai šukuoti	810006	kg	2.818003	0.002	0.01	
Iš viso						10345.46	
Pagalbinių medžiagų vertė						3%	310.36
Iš viso						10655.83	

Mechanizmų poreikio žiniaraštis

Sudaryta 2015 m. kovo mėn. kainomis

Kompleksas: Vėdinimas

Objektas: Vėdinimas

Sąmata: Vėdinimas

Suma: **29.80 €**

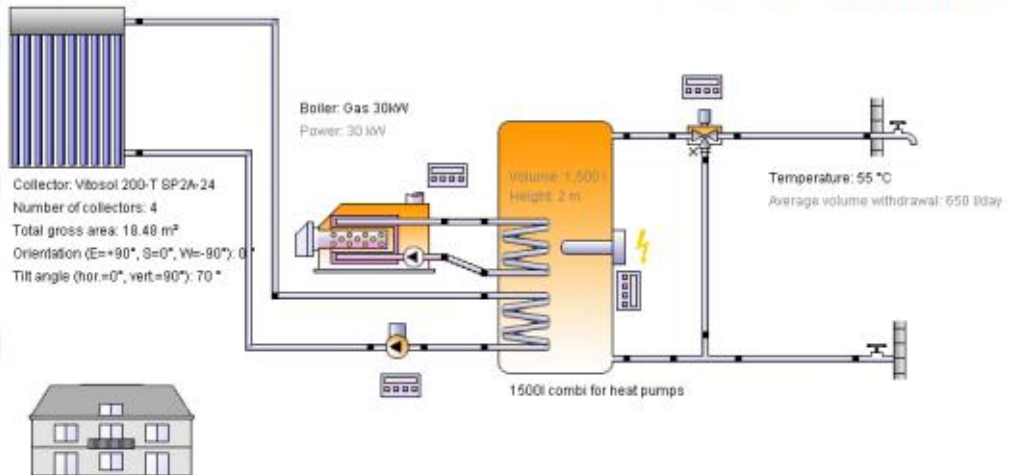
Eil. Nr.	Pavadinimas	Kodas	Mato vnt	Kaina	Kiekis	Suma	
1	Smulkus mechanizmai su el.varikliu	489244	maš.val	0.46	53.856	24.77	
2	Kompresoriai kilnojami	368184	maš.val	17.37	0.225	3.91	
3	Elektrinis grąžtas	390049	maš.val	0.46	0.54	0.25	
Iš viso						28.93	
Papildomų mechanizmų vertė						3%	0.87

19 Priedas. Polysun energetinio odeliavimo programos išrašas

Professional Report

Darzelis

8a: Hot water (solar thermal, high-flow)



Location of the system

Lithuania
 Kaunas
 Longitude: 23.92°
 Latitude: 54.87°
 Elevation: 52 m

This report has been created by:

Rokas Valancius
 Studentų st. 54
 51367 Kaunas

System overview (annual values)

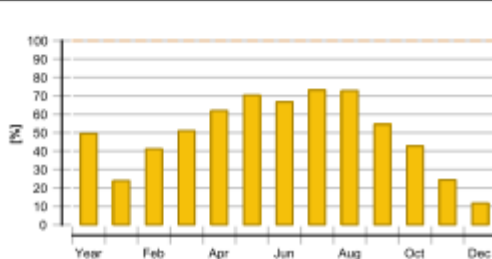
Total fuel and/or electricity consumption of the system [E _{tot}]	9,750.5 kWh
Total energy consumption [Q _{use}]	13,521.2 kWh
System performance [(Q _{use} +E _{inv}) / (E _{aux} +E _{par})]	1.39
Comfort demand	Energy demand covered

Professional Report

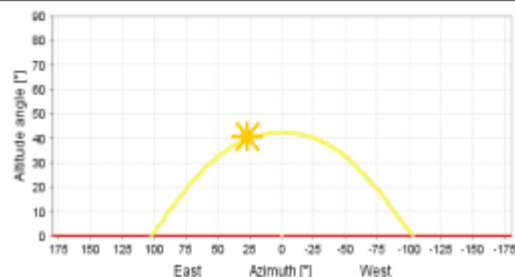
Overview solar thermal energy (annual values)

Collector area	18.5 m ²
Solar fraction total	49.6%
Total annual field yield	7,483.5 kWh
Collector field yield relating to gross area	404.9 kWh/m ² /Year
Collector field yield relating to aperture area	586.5 kWh/m ² /Year
Max. fuel savings	791.9 m ³ (gas): [Natural gas H]
Max. energy savings	8,315 kWh
Max. reduction in CO2 emissions	1,925.6 kg

Solar fraction: fraction of solar energy to system [SF_n]



Horizon line



Meteorological data-Overview

Average outdoor temperature	7.2 °C
Global irradiation, annual sum	984.5 kWh/m ²
Diffuse irradiation, annual sum	523.5 kWh/m ²

Component overview (annual values)

Boiler	Gas 30kW	
Power	kW	30
Total efficiency	%	78.2
Energy from/to the system [Q _{aux}]	kWh	7,619
Fuel and electricity consumption [E _{aux}]	kWh	9,740.8
Fuel consumption of the back-up boiler [B _{aux}]	m ³ (gas)	927.7
Energy savings solar thermal	kWh	8,315
CO2 savings solar thermal	kg	1,925.6
Fuel savings solar thermal	m ³ (gas)	791.9

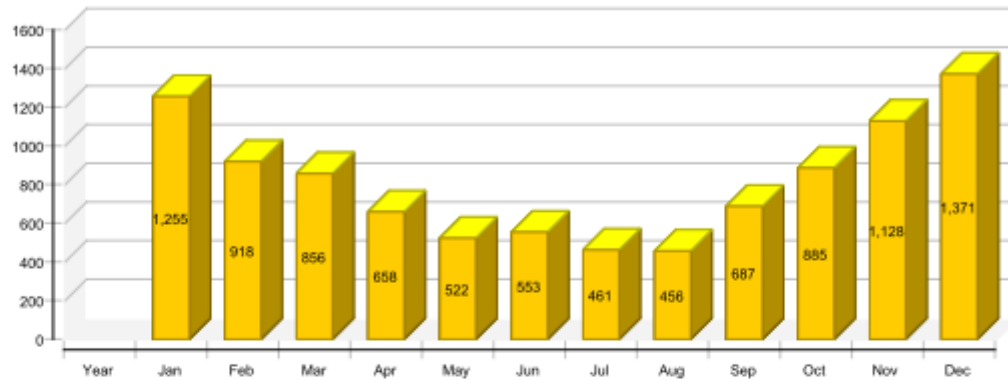
Professional Report

Collector	Vitosol 200-T SP2A-24	
Data Source		TÜV Rheinland
Number of collectors		4
Number of arrays		1
Total gross area	m ²	18.48
Total aperture area	m ²	12.76
Total absorber area	m ²	12.76
Tilt angle (hor.=0°, vert.=90°)	°	70
Orientation (E=+90°, S=0°, W=-90°)	°	0
Collector field yield [Qsol]	kWh	7,483.5
Irradiation onto collector area [Esol]	kWh	13,527.3
Collector efficiency [Qsol / Esol]	%	55.3
Direct irradiation after IAM	kWh	6,835.5
Diffuse irradiation after IAM	kWh	6,066.2
Hot water demand	Daily peaks	
Volume withdrawal/daily consumption	l/d	650
Temperature setting	°C	55
Energy demand [Qdem]	kWh	13,166.1
Pump Solar loop	Eco, small	
Circuit pressure drop	bar	0.061
Flow rate	l/h	510.4
Fuel and electricity consumption [Epar]	kWh	9.7
Storage tank Potable water tank	1500l combi for heat pumps	
Volume	l	1,500
Height	m	2
Material		Steel
Insulation		Rigid PU foam
Thickness of insulation	mm	80
Heat loss [Qhl]	kWh	742
Connection losses	kWh	337.1
Loop		
Solar loop		
Fluid mixture		Propylene mixture
Fluid concentration	%	33.3
Fluid domains volume	l	33.2
Pressure on top of the circuit	bar	4

Professional Report

Total fuel and/or electricity consumption of the system [Etot]

kWh

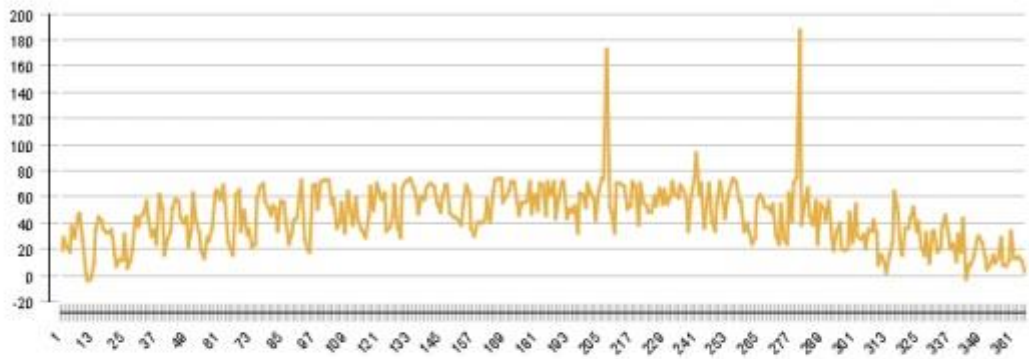


Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Solar thermal energy to the system [Qsol]													
kWh	7483	318	508	695	824	926	827	916	889	627	518	290	148
Heat generator energy to the system (solar thermal energy not included) [Qaux]													
kWh	7619	1012	725	667	505	390	414	337	332	524	695	903	1116
Heat generator fuel and electricity consumption [Eaux]													
kWh	9741	1254	918	856	657	520	552	460	455	686	885	1127	1370
Solar fraction: fraction of solar energy to system [SFn]													
%	49.6	23.9	41.2	51	62	70.4	66.6	73.1	72.8	54.5	42.7	24.3	11.7
Total fuel and/or electricity consumption of the system [Etot]													
kWh	9751	1255	918	856	658	522	553	461	456	687	885	1128	1371
Irradiation onto collector area [Esol]													
kWh	13527	581	926	1279	1468	1663	1505	1632	1568	1131	946	531	297
Electricity consumption of pumps [Epar]													
kWh	9.7	0.6	0.7	0.9	1	1.1	1	1	1	0.8	0.7	0.5	0.3
Total energy consumption [Quse]													
kWh	13521	1219	1120	1238	1173	1170	1085	1080	1057	1025	1085	1092	1177
Heat loss to indoor room (including heat generator losses) [Qint]													
kWh	2567	208	194	217	209	217	219	225	226	220	220	209	204
Heat loss to surroundings (without collector losses) [Qext]													
kWh	170	9	14	18	18	19	17	17	17	14	12	8	5

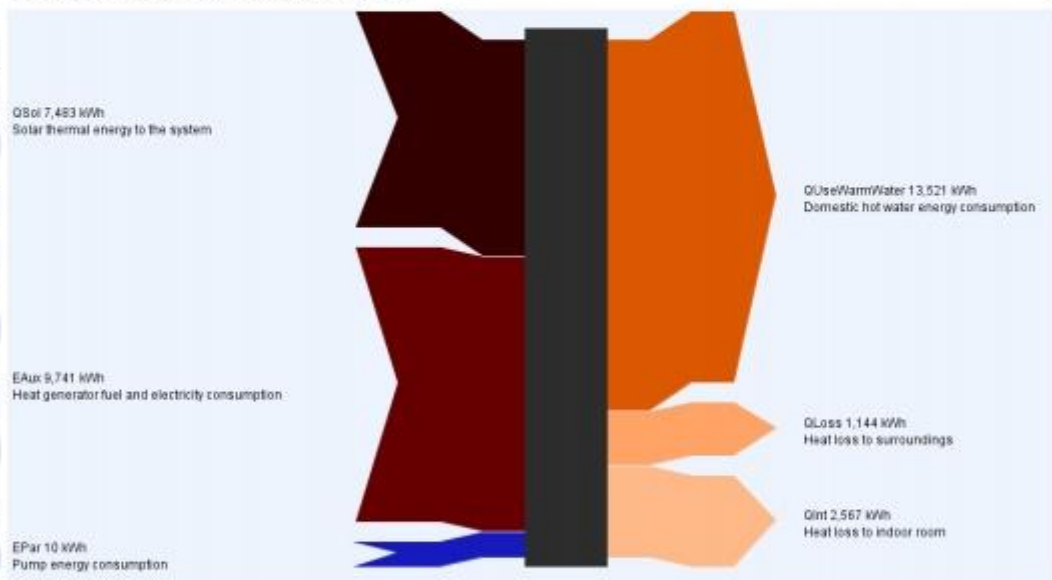
Professional Report

Collector

Daily maximum temperature [°C]



Energy flow diagram (annual balance)



20 Priedas. Pastato energetinio naudingumo sertifikatas

1 lapas / 2 lapų

Pastato energetinio naudingumo sertifikatas

Pastato (jo dalies) unikalus pastato numeris:
0000-0000-0000-0000

Adresas:

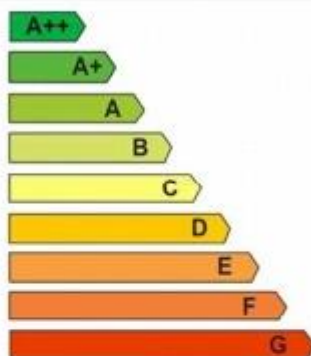
Pastato (jo dalies) paskirtis: Mokslo paskirties pastatai

Pastato (jo dalies) šildomas plotas (m²): 345,00

Viso pastato šildomas plotas (m²): 345,00

Pastatų (jų dalių) energetinio naudingumo klasifikavimas į klases*:

Nustatyta pastato (jo dalies) energetinio naudingumo klasė:



A

* A++ klasė yra laikoma aukščiausia, ji nurodo energijos beveik nevartojantį pastatą, G klasė nurodo energiškai neefektyvų pastatą

Skaičiuojamosios metinės rodiklių vertės vienam kvadratiniam metrui pastato (jo dalies) šildomo ploto:

Neatsinaujančios pirminės energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	129,51
Atsinaujančios pirminės energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	8,48
Metinių atsinaujančios pirminės energijos sąnaudų santykio su metinėmis neatsinaujančios pirminės energijos sąnaudomis vertė (vnt.):	0,05
Šiluminės energijos sąnaudos pastatui šildyti (kWh/(m ² ×metai)):	24,71
Šiluminės energijos sąnaudos pastatui vėsinoti (kWh/(m ² ×metai)):	35,12
Šiluminės energijos sąnaudos karštam buitiniam vandeniui ruošti (kWh/(m ² ×metai)):	23,52
Suminės elektros energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	20,95
Elektros energijos sąnaudos patalpų apšvietimui (kWh/(m ² ×metai)):	0,45
Pastato į aplinką išmetamas CO ₂ kiekis (kgCO ₂ /(m ² ×metai)):	27,16

Sertifikavimo eksperto pastabos:

Sertifikato išdavimo data :

Sertifikato galiojimo terminas:

Sertifikatą išdavė
ekspertas

parašas

atestato numeris