



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

Aidas Balčiūnas

**KULTŪROS IR EDUKACIJOS CENTRO ŠILDYMO SISTEMOS
TYRIMAS IR PROJEKTA VIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. dr. Valdas Paukštys

KAUNAS,

2017

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
PASTATŲ ENERGINIŲ SISTEMŲ KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas

(parašas) Doc. dr. Tadas Ždankus

(data)

KULTŪROS IR EDUKACIJOS CENTRO ŠILDYMO SISTEMOS
TYRIMAS IR PROJEKTAVIMAS

Baigiamasis magistro projektas

Pastatų inžinerinės sistemos (kodas 621H24001)

Vadovas

(parašas) Doc. dr. Valdas Paukštys

(data)

Recenzentas

(parašas) Lekt. Romaldas Morkvėnas

(data)

Projektą atliko

(parašas) Aidas Balčiūnas

(data)

Projektą atliko SPM-5 gr. studentas:

Aidas Balčiūnas

vardas, pavardė

parašas, data

Konsultantai:

Baigiamojo projekto raštingumas

J.Jonušas

vardas, pavardė

Ekonominė dalis

Odeta Viliūnienė

vardas, pavardė

parašas, data

Grafinė dalis

Valdas Paukštys

vardas, pavardė

parašas, data

PARENGTO BAIGIAMOJO DARBO SAVARANKIŠKUMO PATVIRTINIMAS

Patvirtinu, kad parengtas, magistro baigiamasis darbas

KULTŪROS IR EDUKACIJOS CENTRO ŠILDYMO SISTEMOS TYRIMAS IR PROJEKTAVIMAS

(įrašyti pavadinimą)

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

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Data

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS
PASTATŲ ENERGINIŲ SISTEMŲ KATEDRA

Magistro baigiamasis darbas

**KULTŪROS IR EDUKACIJOS CENTRO ŠILDYMO SISTEMOS TYRIMAS IR
PROJEKTAVIMAS**

Aidas Balčiūnas

Anotacija

Magistro baigiamajame darbe yra apžvelgti tyrimai skirtingų šildymo sistemų panaudojimo viešosios paskirties pastatų šildymui. Atlikta analizė ir palygintos atsinaujinančių išteklių šildymo sistemos, projektuojamo pastato šildymo poreikiams tenkinti. Apibendrintos išvados ir priimtas sprendimas pastato šildymo sistemos projektavimui.

Elektrėnų teritorijos kultūros centro pastatui atlikti šilumos nuostolių skaičiavimai, paskaičiuota ir suprojektuota šildymo sistema. Atsižvelgus į tiriamosios dalies išvadas, priimta jog pastatui šilumą gamins šilumos siurblys vanduo-vanduo. Pagal atliktus paskaičiavimus gauta pastatui reikalinga šildymo galia 60,11 kW.

Reikšminiai žodžiai (iki 8 žodžių): Šildymas; saulės šilumos kolektoriai; šilumos siurblys, energinio naudingumo klasė; kultūros centras;

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

Master final work

**INVESTIGATION AND DESIGN OF CULTURE AND EDUCATION CENTER
BUILDING HEATING SYSTEM**

Aidas Balčiūnas

Summary

Master's thesis is to review studies of different heating systems for use in public buildings for heating. The analysis and comparison of renewable heating systems, projected building heating needs. Summarizes the findings and judgment of the heating system design.

Calculations of heat losses for cultural centre in Elektrenai territory were carried and designed heating system was designed. In view of the findings of the test portion, it was decided that the required amount for heating the building will be carried out with the heat pump water to water. According to calculations required power for heating the building is required 60,11 kW.

Keywords (up to 8 words): Industrial building; energy efficiency class; heating system; solar heat collectors; heat pump;

TURINYS

1. ĮVADAS	11
2. TIRIAMOJI DALIS	14
2.1. Tyrimo metodas	14
2.2. Bendra situacija.	14
2.3. Literatūros analizė.....	16
2.4. Tyrimas ir skirtingų šildymo sistemų palyginimas	17
2.4.1 Sistemų efektyvumai.....	19
2.4.2 Sistemų skirtumai.....	19
2.4.3 Anglies dioksido emisijos	20
2.4.4 Anglies dioksido emisijos: Kanados sritis	21
2.4.5 Anglies dioksido emisijos: Europos sritis.....	22
2.5. Atsinaujinančių išteklių šildymo sistemų apibendrinimas	22
2.6. Saulės ir saulės spindulių energijos panaudojimas Lietuvoje	23
3. SAULĖS RADIACIJOS POTENCIALAS LIETUVOJE.....	24
3.1. Saulės energijos privalumai:.....	25
3.2. Metinės simuliacijos rezultatai	26
4. TYRIMO REZULTATAI.....	27
4.1. Saulės šilumos kolektorių sistemos įvertinimas.	27
4.2. Šilumos siurblio „Vanduo-vanduo“ įvertinimas.....	27
4.3. Hibridinės sistemos, šilumos siurblio ir saulės šilumos sistemos , įvertinimas.	28
5. Šilumos tiekimo sistemos pasirinkimas.	30
5.1. Tiriamosios dalies išvados.....	32

6. STATYBOS TEISĖS IR REGLAMENTAVIMO SĄLYGOS	32
6.1. Esminiai statinio reikalavimai	32
7. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS	34
7.1. Bendrieji duomenys	34
7.2. Sklypas.....	35
7.3. Pastato architektūriniai sprendimai	35
8. PASTATO KONSTRUKCINIAI SPRENDIMAI	36
8.1. Pamatai.....	36
8.2. Perdanga ir denginys.....	37
8.3. Išorinės sienos	37
8.4. Stogas	38
8.5. Laiptai.....	38
8.6. Vidinės sienos ir pertvaros.....	38
8.7. Langai vitrinos ir durys	38
8.8. Inžinerinės sistemos	39
8.9. Atitvarų šilumos perdavimo koeficientų reikšmės	39
9. PROJEKTUOJAMOJI DALIS	40
9.1. Aiškinamasis raštas	40
9.2. Statinio (pastato) inžinerinės sistemos ir įranga.....	41
9.3. Projektiniai savitieji patalpos šilumos nuostoliai H, W/K.....	41
9.4. Projektinių šilumos nuostolių per ilginius šilumos tiltelius skaičiavimas.	42
9.5. Patalpos projektiniai vėdinimo šilumos nuostoliai.....	42

9.6. Pastato nuolatinio šildymo sistemos galia Ph_s , W	43
9.7. Šilumos siurblio parinkimas.....	44
9.8. Įrengimo reikalavimai šilumos siurbliui:	45
9.9. Šilumos siurblio montavimo nurodymai.	45
9.10. Akumuliacinių talpų parinkimas	46
9.11. Šildymo sistemos hidraulinis skaičiavimas.....	47
9.12. Šilumnešio siurblio parinkimas.....	47
9.13. Išsiplėtimo indo parinkimas.	48
9.14. Šildymo sistemos valdymas.....	49
10.KATILINĖS TECHNINĖS SPECIFIKACIJOS.....	50
10.1. Techninės specifikacijos gaminiams ir medžiagoms	50
10.2. Montavimo ir izoliavimo darbai.....	52
10.3. Vamzdynų, įrenginių ir armatūros ženklavimas.....	53
10.4. Hidraulinis bandymas	53
10.5. Derinimo darbai.....	53
11.VANDENTIEKIS	54
11.1. Karšto vandens poreikis.....	54
11.2. Reikalavimai šalto vandens sistemai.....	56
12.EKONOMINĖ DALIS.....	57
13.NAUDOTA LITERATŪRA.....	58
14.PRIEDAI.....	60
1. Priedas. Šilumos nuostolių suvestinė.	61
2. Priedas. Šilumos siurblio gruntas-vanduo šildymo sistemos preliminari samata:	63

3. Priedas. Šilumos siurblio CTC EcoPART 400 Gruntas-vanduo techniniai parametrai.	64
4. Priedas. Šilumos siurblio CTC EcoPART 400 Gruntas-vanduo techniniai parametrai.	65
5. Priedas. Šilumos siurblio vanduo-vanduo techniniai parametrai.	66
6. Priedas. Šilumos siurblio vanduo-vanduo sąmata.	67
7. Priedas. Šilumos siurblio oras-vanduo techniniai parametrai.	68
8. Priedas. Šilumos siurblio oras-vanduo techniniai parametrai.	69
9. Priedas. Šilumos siurblio oras-vanduo techniniai parametrai.	70
10. Priedas. Šilumos siurblio vanduo-vanduo techniniai parametrai.	71
11. Priedas. Akumuliacinės talpos techninės specifikacijos.	72
12. Priedas. Akumuliacinės talpos techninės specifikacijos.	73
13. Priedas. Grindinio šildymo projektavimas.	74
14. Priedas. Šildymo sistemos hidrauliniai nuostoliai	76
15. Priedas. Šildymo sistemos kolektorių aksonometrinė schema.	77
16. Priedas. Cirkuliacinio siurblio techninės specifikacijos.	78
17. Priedas. Išsiplėtimo indo techninės specifikacijos.	79
18. Priedas. Tūrinių šildytuvų techniniai duomenys.	80
19. Priedas. Tūrinių šildytuvų techniniai duomenys.	81
20. Priedas. Šilumos sistemos žiniaraštis.	82
21. Priedas. Katilinės lokalinė sąmata.	84
22. Priedas. Hibridinės sistemos simuliacija.	91
23. Priedas. Skirtingų šildymo sistemų CO ₂ išskyrimas.	98

1. ĮVADAS

Magistro baigiamojo darbo tikslas - ištirti galimą atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimą, projektuojamo kvartalo pastatų, šildymo sistemoms ir suprojektuoti ekonomiškai racionalią šilumos gavybos sistemą, naudojančią atsinaujinančius energijos šaltinius ir tenkinančią projektuojamo pastato šilumos poreikius, atsižvelgiant į statinio geografinę ir geologinę padėtį.

Šis projektas yra tęstinis „STRUCTUM“ žurnalo organizuoto konkurso „IŠMANUSIS MIESTAS“ projektas. Projekto tikslas buvo parengti išsamius ir motyvuotus projektinius pasiūlymus neveikiančio Elektrėnų atrakcionų ir pramogų parko (buvusio „Vaikų pasaulio“) konversijos į viešąją rekreacinę teritoriją projektiniai pasiūlymai. Pasiūlymų tikslas - didinti teritorijos patrauklumą investicijoms ir verslo plėtrai.

Nagrinėjamoje teritorijoje yra neveikiantis atrakcionų ir pramogų parkas, ežero pakrantės zona. Savivaldybė planuoja demontuoti buvusio atrakcionų parko įrenginius, sutvarkytoje teritorijoje įrengti inžinerinius tinklus, sutvarkyti kraštovaizdį ir želdynus, suremontuoti esamus privažiavimus, įrengti automobilių stovėjimo aikštes, įrengti mažosios architektūros elementus, apšvietimą. Buvusio Vaikų pasaulio teritorijoje turėtų atsirasti miesto lauko estrada ir kiti gyventojams patrauklūs pramogų objektai (pavyzdžiui kūrybinių industrijų centras, mini skulptūrų prakas ar kiti panašūs objektai). Rengiant pasiūlymus turi būti įvertinta platesnė teritorija, „Vaikų pasaulio“ gretimybės. Savivaldybė norėtų, kad kartu būtų vertinama ir prie bažnyčios esanti teritorija, šalia mažų ežeriukų esanti viešoji erdvė. Nagrinėjamos teritorijos plotas ~150 000 kv.m., tvarkomo sklypo plotas ~50 000 kv.m.

a) Poreikiai. Miestui svarbių perspektyvių teritorijų pritaikymas šiandienos poreikiams;
b) Darnumas. Kompleksinis šių teritorijų atnaujinimas vadovaujantis darniosios plėtros principais;
c) Tarpdiscipliniškumas. Skirtingų kompetencijų suderinimas ieškant visapusiškai motyvuotų ir realistiškų pasiūlymų;

d) Išmanumas. Informacinių technologijų ir duomenų srautų potencialo panaudojimas siekiant pagerinti urbanistinę miesto terpę, bei miestiečiams skirtas paslaugas. Projekto tikslas buvo sukurti išmaniąją, draugišką aplinkai gyvenvietę, pertvarkant apleisto parko teritorijas. Pagrindiniai projekto kriterijai buvo teritorijų pritaikymas bendruomenėms, aplinkos „žalumas“, energijos taupymas, atsinaujinančių energijos šaltinių panaudojimas, į aplinką išmetamų degimo produktų mažinimas, mažiausias priimtų sprendimų poveikis aplinkai bei architektūrai, esamų pasirinktos teritorijos resursų išnaudojimas. Projekte buvo nagrinėjami įvairūs energijos taupymo, vartotojų skatinimo efektyviai ją naudoti būdai. Naudojant „BIM“ – „Pastato Informacinio Modelio“ principus *Revit* programos aplinkoje suprojektuotas pagrindinis pastatas Kultūros centras“

. Pastatų energijos poreikiai šildymui apskaičiuoti naudojami Lietuvos Respublikos teisiniais reglamentais. Skaičiavimų metu įvertinami:

- pastato vietovės duomenys;
- klimatologiniai duomenys;
- užuovėjos lygmuo;
- infiltracija;
- pastato paskirtis;
- lauko durų, vitrinų ir langų tipai;
- patalpų šildymo sistemos temperatūrinis valdymo režimas;
- šilumos šaltinis, vamzdynų termoizoliacinės savybės;
- šildymo sistemos temperatūros reguliavimo apibūdinimas;
- hidraulinio suderinimo įrangos apibūdinimas.

Šio konkurso rezultatų pasekoje ir kilo poreikis magistro baigiamajame darbe ištirti galimą šilumos aprūpinimo variantą Kultūros centro pastatui.

Tiriamojame dalyje išanalizuoti ir parinkti šilumos tiekimo būdai. Literatūros analizėje išnagrinėti analogiškų šilumos tiekimo sistemų tyrimai. Remiantis tyrimų duomenimis, išvados ir šilumos gavybos šaltinių analize, parinkta šildymo sistema.

Pasirinktuose pastatuose buvo suprojektuotos šilumos gavybos sistemos, remiantis projekto architektūrine dalimi, patalpų išplanavimu įvertinant Lietuvos statybos ir higienos normų reikalavimus:

- Statybos techninis reglamentas STR 2.09.02:2005. „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas“.
- RSN 156-94. „Statybinė klimatologija“.
- „Pastatų energinio naudingumo projektavimas“ STR 2.05.01:2013;
- Lietuvos higienos normomis HN 42:2009 - „Gyvenamųjų ir viešojo naudojimo pastatų mikroklimatas“.
- Lietuvos higienos normomis HN 69:2003 - „Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose. Parametrų norminės vertės ir matavimo reikalavimai“.
- „Akustinis triukšmas. Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje“. HN 33:2011;
- „Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga“ STR 2.01.01(2):1999;
- Statybos techninis reglamentas STR 2.02.11:2004 „Šaldomieji pastatai ir patalpos“
- Statybos techninis reglamentas STR2.01.01(3):1999 - „Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga“.
- Statybos techninis reglamentas STR2.01.01(5):2008 - „Esminiai statinio reikalavimai. Apsauga nuo triukšmo“.

Kultūros centro pastato šilumos poreikiams tenkinti suprojektuota šilumos siurblių sistema „Vanduo - Vanduo“. Šilumos energija imama iš šalia esančių Elektrėnų marių, kompresorių pagalba šilumnešio temperatūra pakeliama iki reikiamos. Šilumnešis tiekiamas į pastato šilumos punktą.

Pastato šilumos poreikiams tenkinti galėtų būti projektuojamas nepriklausomo tipo šilumos punktas su šilumos siurbliais: šildymo sistemos, vėsinimo sistemos, vėdinimo sistemos oro pašildymo, atšaldymo sekcijų šilumos poreikiams tenkinti. Šildymo sistemos veikia nepriklausomai, pagal savo jutiklių duomenis. Pasirinktame kultūros centro pastate numatoma grindinio spindulinio šildymo sistema. Šilumos siurblio paruoštas šilumnešis tiekiamas į kolektorius, o juose jis paskirstomas į šildomas grindis ir vėdinimo įrenginius. Šilumos punkte šilumnešis numatomas tiekti plastikiniais Uponor TAB vamzdžiais. Iki kolektorių ir šildymo prietaisų – spindulinio šildymo sistema „Uponor TAB 1/2“ numatoma grindyse.

Karšto vandens ruošimui pastate projektuojamos atskiros sistemos. Pagrindiniuose san. mazguose karštas vanduo bus ruošiamas su momentiniais šildytuvais.

2. TIRIAMOJI DALIS

2.1. Tyrimo metodas

Tyrimo tikslas nustatyti racionalią atsinaujinančių energijos išteklių šilumos gavybos sistemą kuri tenkintų projektuojamo pastato šilumos poreikius. Tikslas įvertinti ir nustatyti ar apsimoka panaudoti šilumos siurblio energija ar geriau saulės kolektorių pagalba naudoti saulės energiją. Pagrindiniai tokios šildymo sistemos su šilumos siurbliais kriterijai:

- CO2 emisijos mažinimas šilumos gavybos metu;
- pilnai išnaudojami teritorijos geografiniai, geologiniai resursai;
- ekonomiškai racionali sistema;
- mažiausias poveikis aplinkai bei architektūrai ;

Šio tyrimo metu analizuojama esama teritorijos padėtis ir galimi šilumos gavybos sprendimai. Sprendimai priimami remiantis mokslinių straipsnių informacija ir esamais projektais.

2.2. Bendra situacija.

Duomenys apie kvartalą. Nagrinėjama teritorija yra Elektrėnuose, centre, šalia Elektrėnų Ledo arenos ir Elektrėnų marių (1.1 pav). Pagrindiniai klimato duomenys:

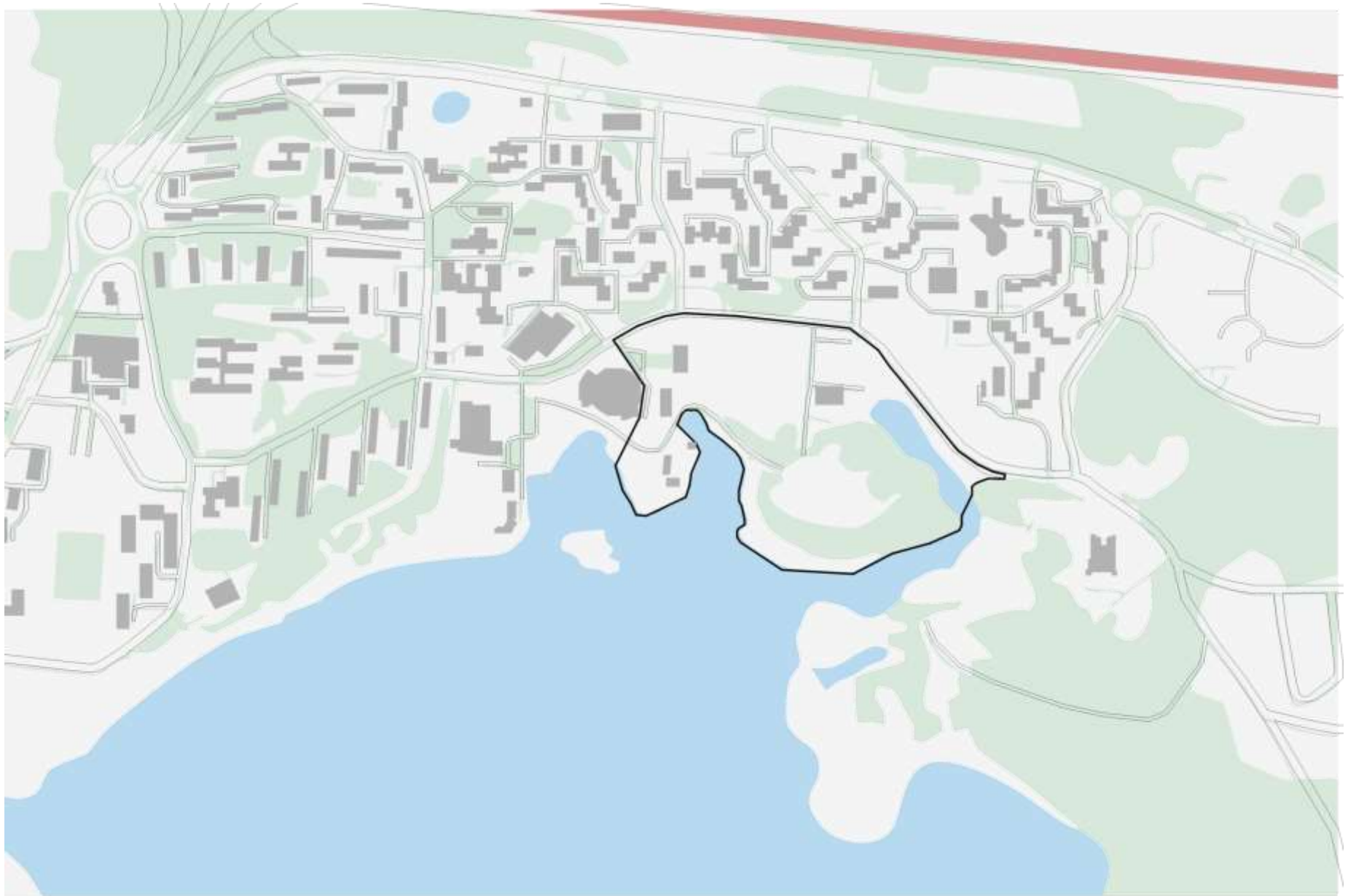
Vėjo greitis ~3-4m/s.

Optimalus saulės radiacijos pasiskirstymas ~1000 W/m².

Šalčiausio penkiadienio temperatūra. lygi -22C°.

Šildymo sezono trukmė 219 parų.

2016m. Sausio mėnesio vidutinė oro temperatūra daugelyje rajonų buvo -5,6...-8,9 °C, pajūryje -3,9...-5,1 °C (2,5–5 ° žemesnė už 1981–2010 m. klimato normą). Žemiausia oro temperatūra pirmąjį dešimtadienį daugelyje rajonų nukrito iki -20...-24 °C



1 pav.Schema. Nagrinėjamos teritorijos situacijos planas

2.3. Literatūros analizė

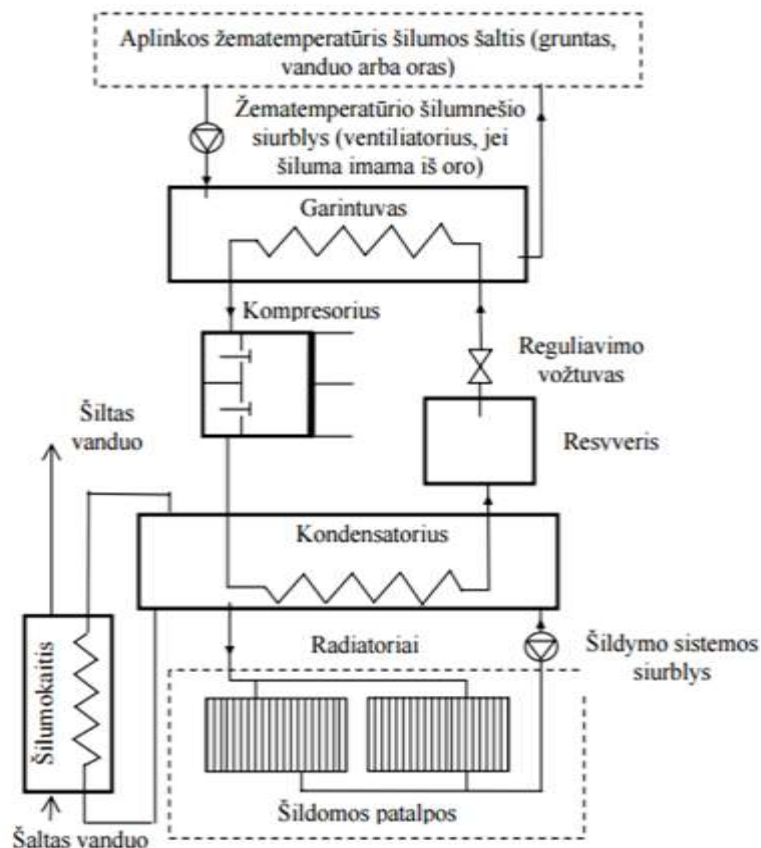
Didelė dalis (iš)gaunamos energijos pasaulyje yra naudojama elektros energijos gamybai ir šildymui, kur pagrindinė energijos dalis yra gaunama iš iškastinio kuro. Iškastinis kuras yra priskiriamas prie baigtinių išteklių ir jų deginimas yra žalingas aplinkai dėl šiltnamio efektą sukeliančių dujų, kurios prisideda prie klimato kaitos. Kadangi energijos paklausa didėja, ateityje iškastinio kuro trūkumas yra prognozuojamas [1]. Kaip yra minima straipsnyje [2] iškastinio kuro išekvojimas kartu su išmetamu teršalų kiekiu padidėjimu bei pasauliniu atšilimui yra svarbūs veiksniai tvarioms ir aplinką tausojančioms sistemoms.

Toks susirūpinimas planetos ateitimi didina pastangas atkreipti dėmesį į visuomenę ir sumažinti priklausomybę nuo iškastinio kuro, sumažinti jo paklausą, pakeitus iškastinį kurą į alternatyvius energijos šaltinius. Alternatyvi energija yra aplinkai nekenksminga ekonomiškai energija.

Atsižvelgiant į tai, jog Žemės pluta saugo didelį kiekį šiluminės energijos, galima teigti, kad - Geoterminės energijos sistemos yra gana palankios aplinkai, kurių emisijos gerokai mažesnės nei iškastinio kuro sistemų [3].

Geoterminė energija naudojama šiose pagrindinėse srityse: elektros energijos gamybos, tiesioginio šildymo ir netiesioginis šildymo bei aušinimo, naudojant geoterminius šilumos siurblius [4]. Šie trys procesai naudoja atitinkamai dideles, vidutines ir mažas temperatūras. Aukštų ir vidutinių temperatūrų ištekliai paprastai yra gaunami iš šiluminių srautų iš žemės branduolio. Žemos temperatūros ištekliai yra aplinkos temperatūros ar saulės energijos šiluma

Geoterminiai šilumos siurbliai gali užtikrinti optimalų ir ekonomiškai naudingiausią variantą, patalpoms šildyti, o taip pat dar ir gali būti naudojami patalpoms vėsinti. Šilumos siurbliai patalpoms ir vandeniui šildyti. Viena iš geriausių naujųjų AE technologijų pastatų patalpoms ir vandeniui šildyti yra šilumos siurbliai, kurie jau naudojami masiškai Austrijoje, Švedijoje ir kitose šalyse. Šilumos siurbliai yra tokie patalpų ir vandens šildymo įrenginiai, kurie didžiąją dalį šilumos energijos paima iš aplinkos: iš grunto, iš pakankamo gylio ir tūrio vandens telkinių arba iš oro. Jiems varyti ir valdyti naudojama elektros energija. Šilumos siurblių veikimo principas yra aprašytas daugelyje informacijos šaltinių, tarp jų ir daugelyje lietuviškų interneto svetainių. Iš esmės šilumos siurbliai naudoja saulės energiją, kuri susikaupia negiliuose grunto sluoksniuose, vandens telkiniuose arba ore. Šilumos iš gilesniųjų žemės sluoksnių, kur temperatūros siekia kelias dešimtis ir daugiau laipsnių Celsijaus, jie praktiškai negauna. Pateikiama supaprastinta apibendrinta šilumos siurblio schema:



1 pav. Schema. Šilumos siurblio veikimo principas.

2.4. Tyrimas ir skirtingų šildymo sistemų palyginimas

Toliau nagrinėjamas tyrimas [5] kuriame detalizuotos kelios skirtingos šilumos gavimo sistemos, tokios kaip geoterminiai šilumos siurbliai vanduo - vanduo, šilumos siurbliai oras – vanduo, šildymas dujomis – aukšto galingumo dujinis katilas.

Tyrimo yra pateiktas palyginimas šių šildymo sistemų: geoterminiai šilumos siurbliai, oro šilumos siurbliai, elektra šildomos grindys, dujiniai katilai (vidutinio ir didelio efektyvumo). Buvo pasirinktos trys Kanados vietovės [5] tai (Alberta, Ontario ir Nova Scotia) bei palygintos sistemų kainos, metinės ir suminės išlaidos šildymui. Rezultatai yra pateikti **2.1** ir **2.2 lentelėse**. Vėliau taip pat yra patyrinėtos ir Europos kryptys su CO₂ emisijomis **2.3** lentelėje.

Lentelė 2.1. Kelių skirtingų sistemų iš skirtingų vietovių Kanadoje, ekonominių parametru palyginimas.

Šilimo sistema	Sistemos kaina	Alberta		Ontario		Naujoji Škotija	
		Metinės išlaidos šildymui	Visos išlaidos (\$)	Metinės išlaidos šildymui	Visos išlaidos (\$)	Metinės išlaidos šildymui	Visos išlaidos (\$)
Geothermal HP (Geoterminis siurblys)	₹ 9.000,00	₹ 601,00	₹ 21.020,00	₹ 328,00	₹ 15.560,00	₹ 649,00	₹ 27.230,00
	6.233 €	416 €	14.558 €	227 €	10.776 €	449 €	18.858 €
Air source HP (Siurblys Oras -vanduo)	₹ 4.900,00	₹ 813,00	₹ 21.160,00	₹ 444,00	₹ 13.780,00	₹ 877,00	₹ 27.940,00
	3.394 €	563 €	14.655 €	307 €	9.543 €	607 €	19.350 €
Electric floor heating (elektra šilomos grindys)	₹ 1.550,00	₹ 2.257,00	₹ 46.690,00	₹ 1.231,00	₹ 26.170,00	₹ 2.432,00	₹ 50.190,00
	1.073 €	1.563 €	32.336 €	853 €	18.124 €	1.684 €	34.760 €
Natural gas furnace (low efficiency), (mažo efektyvumo dujinis katilas)	₹ 1.500,00	₹ 1.276,00	₹ 27.020,00	₹ 2.344,00	₹ 48.380,00	₹ 1.885,00	₹ 44.750,00
	1.039 €	884 €	18.713 €	1.623 €	33.506 €	1.305 €	30.992 €
Natural gas furnace (high efficiency) (didelio efektyvumo dujinis katilas)	₹ 1.900,00	₹ 1.109,00	₹ 24.080,00	₹ 1.049,00	₹ 22.880,00	₹ 1.653,00	₹ 40.460,00
	1.316 €	768 €	16.677 €	726 €	15.846 €	1.145 €	28.021 €
Kainos duotos Kanados doleriais ir eurais.	koef.	0,692561					

Lentelė 2.2. Kelių skirtingų sistemų iš skirtingų vietovių Kanadoje, CO2 emisijos palyginimas.

Šilimo sistema	Metinis kuro suvartojimas (Kwh)	Alberta Suvartojimo intensyvumas (kg _{CO2} /kWh)	CO2 Emisijos (kg)	Ontario Suvartojimo intensyvumas (kg _{CO2} /kWh)	CO2 Emisijos (kg)	Naujoji Škotija Suvartojimo intensyvumas (kg _{CO2} /kWh)	CO2 Emisijos (kg)
Geothermal HP (Geoterminis siurblys)	6080	1,12	6826	0,188	1143	1,04	6346
Air source HP (Siurblys Oras -vanduo)	8214	1,12	9222	0,188	1544	1,04	8573
Electric floor heating (elektra šilomos grindys)	22280	1,12	25015	0,188	4188	1,04	23255
Natural gas furnace (low efficiency), (mažo efektyvumo dujinis katilas)	28475	0,190	5410	0,190	5410	0,190	5410
Natural gas furnace (high efficiency) (didelio efektyvumo dujinis katilas)	24655	0,190	4684	0,190	4684	0,190	4684

Tam kad būtų galima išanalizuoti situaciją Kanadoje, buvo padaryta prielaida, jog pradinė kaina visų sistemų visose vietovėse būtų tapati. Metinė šildymo kaina daugiausia priklauso nuo elektros energijos ir dujų suvartojimo tam tikrose vietovėse. Laikomasi nuostatos, kad geoterminės sistemos bus eksploatuojamos ne trumpiau nei 20m., o vidutinis COP lygus 4.

Paprastai geoterminiams šilumos siurbliams suteikiama garantiją nuo 20-25 metų, tačiau jau yra sistemų kurios yra pilnai eksploatuojamos ir sklandžiai veikia daugiau kaip 30 metų. Laikomasi nuostatos, kad instaliacijos kaina nesvarbi. Įvertintos išlaidos yra pateiktos **2.1 lentelėje**. Tai parodo jog sistemos ekonomiškumas ir išlaidos šildymui labiausiai priklauso nuo vietovės kurioje bus įrengiama tokio tipo sistema.

Atlikus palyginimą, akivaizdu kaip elektros energijos, gamtinių dujų ir kitų šildymo rūšių kainos skiriasi pagal regionus. Albertos ir Nova Scotia vietovėms labiausiai ekonomiškiausia ir konkurencinga alternatyva yra Geoterminis siurblys. Ontario regionui šilumos šaltinis, oro siurblys yra apibrėžiamas, kaip šiek tiek geresnis variantas, kuomet jis bus eksploatuojamas daugiau nei 20 metų.

2.4.1 Sistemų efektyvumai

Pagrindinį dydį nusakantį šilumos siurblio šilumos energijos gamybos efektyvumą galima apibūdinti naudingumo koeficientu (*COP – coefficient of performance*) ir sezoniniu naudingumo faktoriumi (*SPF – season performance factor*).

Šilumos siurblio naudingumo koeficientas (*COP*) yra atiduodamo į patalpą arba priimamo iš patalpos šilumos srauto ir suteikiamos energijos galios santykis. Jį galima išreikšti lygtimi:

$$COP = \frac{\text{Suteikiamas šilumos srautas}}{\text{Sunaudojama energijos galia}} = \frac{Q}{W} \quad (1): \quad (2.1)$$

Lyginamos kelios skirtingos šilumos sistemos, atsižvelgiant į jų koeficientų reikšmes. Šilumos siurbliai vanduo – vanduo turi vieną iš aukščiausių naudingumo koeficientų (*COP – coefficient of performance*) kuris yra ribose nuo: 4,7 – 6,5 . Grunto geoterminių siurblių *COP*: 4,3 - 5,4 [5], šilumos siurbliai oras – vanduo : 2,3 – 3,5 [6], Didelio efektyvumo dujinis katilas: 0.89 - 0.95 [7]

2.4.2 Sistemų skirtumai

Norint įrengti geoterminį šilumos siurblių gruntas-vanduo yra reikalingos kur kas didesnės pradinės investicijos nei įdiegiant įprastą šildymo sistemą, ypač dėl šilumos siurblio kainos, įskaitant gręžinių gręžimą ar lauko kasimo darbus, norint įrengti horizontalius lauko kolektorius. Tačiau, dėl aukšto jų naudingumo koeficiento, šildymo kaštai per metus bus minimalūs. Be to šilumos siurbliams gruntas-vanduo būdingas gana tylus veikimas. Tokio tipo šilumos siurbliams yra suteikiama ilga garantija, kuri gali būti iki 20-25m.[8]

Įrengiant šilumos siurblius vanduo-vanduo yra užtikrinamas gana pastovus naudingumo koeficientas kuris yra kiek aukštesnis nei gruntas-vanduo šilumos siurblių, dėl pastovių temperatūrų vandens telkinio dugne. Įrengiant tokio tipo kolektorius nėra vizualinės taršos, nes kolektoriai yra nardinami į vandens telkinį, įrengimo kaštai nėra dideli. Kaip ir prieš tai minėti šilumos siurbliai, šio tipo siurbliams irgi būdingas tylus veikimas. Šilumos siurbliams vanduo - vanduo taip pat yra suteikiamas ilgas garantinis 20-25m. terminas Įrengus tokio tipo šildymo sistemą, aptarnavimo kaštai yra minimalūs. Visa sistema yra įrengiama pastato viduje bei už pastato, vandens telkinyje.. Tai reiškia, kad nėra agresyvių oro sąlygų, kurios galėtų paveikti įrangą. [11]

Šilumos siurbliai oras-vanduo taip pat pasižymi aukštu naudingumo koeficientu COP 2,3 – 3,5 tačiau krintant lauko temperatūrai nuo –20 -25 °C taip pat žymiai krenta ir jų naudingumo koeficientas, kas lemia ir didesnes elektros energijos sąnaudas. Tokio tipo siurblių įrengimas yra pigesnis nei geoterminių šilumos siurblių. Montuojant tokio tipo šilumos siurblius yra neišvengiama ir vizualinė tarša, dėl išorinio bloko kuris turi būti montuojamas šalia pastato lauke prie katilinės. Taip pat tokio tipo sistemos yra triukšmingesnės negu šilumos siurbliai gruntas-vanduo ar vanduo-vanduo. Tačiau įrengiant tokio tipo sistemą, kaštai yra mažiausi.

Sistema su saulės šilumos kolektoriais nėra efektyvi, kadangi didžiausia šios sistemos pagaminama energijos dalis būtų gaunama vasara, kuomet yra mažiausias energijos poreikis. Taip yra dėl saulės apšvietos kadangi žiema saulės yra mažiausia. Tam, kad tokia sistema būtų efektyvi yra reikalingas didelis kolektorių plotas bei pakankamai didelės akumuliacinės talpos karštam vandeniui ruošti ir akumuliuoti. Didelė sistema užimtų nemažą stogo arba žemės plotą, kas taip pat turėtų įtakos vizualiniai taršai. Tokio tipo sistemų veikimas būtų tylus.

Šildymo sistema su dujiniu katilu yra efektyvi, tačiau naudoja daug iškastinio kuro, kurio kaina vis auga. Taip pat eksploatuojant tokį katilą yra teršiama aplinka, išskiriamas didelis CO₂ kiekis.

Taip pat 23 priede yra pateikiami skirtingų sistemų skaičiavimai tam pačiam pastatui. Skaičiavimai buvo atlikti su NRG Pro programa. Pateiktose ataskaitose matome pastato išskiriamą CO₂ kiekį į aplinką naudojant konkretų šilumos šaltinį. Pastebima jog mažiausias CO₂ išskiriamas kiekis bus panaudojus šilumos siurblių Vanduo-vanduo.

2.4.3 Anglies dioksido emisijos

Atliekant šį vertinimą, buvo palygintos anglies dioksido (CO₂) emisijos skirtingų šildymo sistemų. Neskaitant kitų kenksmingų teršalų, šiame tyrime buvo labiausia atsižvelgta į CO₂,

nes jos yra labiausiai paplitusios, šiltnamio efektą sukeliančios dujos, ir yra laikomos pagrindiniu klimato kaitos veiksniu. [8]. Šiuo atveju Geoterminiai šilumos siurbliai tiesiogiai neišmeta CO₂ dujų. Šių kenksmingų dujų išsiskyrimas į aplinką gali būti vertinamas tik gamybos metu, kuomet yra gaminami geoterminiai siurbliai ir jų elementai. Palyginimui yra pateikiami rezultatai iš įvairių Europos sąjungos šalių su CO₂ emisijomis. Rezultatai pateikiami 2.4.3 lentelėje:

Lentelė 2.4.3. Gamtinių dujų kainos, elektros energijos kainos, ir CO₂ emisijos kiekis susijęs su elektros energijos gamyba keliose Europos Sąjungos šalyse.

Šalis	kg CO ₂ nuo 1kWh pagamintos elektros energijos
Austria	0,239
Belgija	0,311
Kipras	0,974
Čekija	0,922
Danija	0,680
Estija	1,015
Suomija	0,403
Prancūzija	0,108
Vokietija	0,626
Graikija	0,882
Vengrija	0,695
Airija	0,706
Italija	0,565
Latvija	0,443
Lietuva	0,367
Liuksemburgas	0,367
Nedarlandai	0,619
Lenkija	1,108
Portugalija	0,630
Slovakija	0,382
Slovenia	0,392
Ispanija	0,493
Švedija	0,076
UK	0,558
EU Vidurkis	0,486

2.4.4 Anglies dioksido emisijos: Kanados sritis

Išmetamo CO₂ kiekis Kanadoje buvo nustatomas atsižvelgiant į elektros energijos ar gamtinių dujų kiekį, kurį sunaudoja prietaisas, ir degalų sąnaudas (išmetama CO₂ masė už pagamintos 1 kWh, energijos). Dar kartą sugryžkime prie trijų nagrinėjamų vietovių kurias

minėjau anksčiau. Darant prielaidą, kad gamtinių dujų sudėtis Alberta, Ontario ir Nova Scotia regionuose yra fiksuotos. Tuomet vidutinės reikšmės emisijos intensyvumas kiekvienai vietai yra imamas iš Anglies dioksido stebėjimo duomenų bazės (CARMA) [9]

Anksčiau paminėtoje 2.2 lentelėje buvo nurodytos skirtingų šildymo sistemų CO₂ emisijos, kiekvienai vietai. Kadangi Ontario apie 50 % elektros energijos yra pagaminama atominėse jėgainėse, o likęs kiekis pasiskirsto tarp dujiniu kuru eksploatuojamų katilinių ir hidroelektrinių, geoterminio šildymo katilinių įrengimas būtų labai draugiškas ir naudingas aplinkai. Daugiau kaip 80% elektros energijos Alberta ir Nova Scotia vietovėse yra gaunama iš iškastinio kuro, įskaitant anglies ir gamtinių dujų kasyklas. [5]. Palyginus su didelio efektyvumo (95%) dujų katilais, GŠS (Geoterminio šildymo sistemos) sistemos sumažintų išmetamųjų teršalų kiekį, kuomet pagamintos elektros energijos ir teršalų santykis yra mažiau nei 0,76 kg /kWh, [5]. Apskritai GŠS sistemos gali daugiausiai sumažinti išmetamųjų teršalų kiekį, palyginus su įprastiniais elektros šildymo prietaisais ir gamtinių dujų katilais, kai elektros energija, kuri būtų naudojama šilumos siurbliams, taip pat būtų gaunama iš atsinaujinančių šaltinių, panaudojant saulės energiją. Lyginant su daug CO₂ teršalų išmetančiomis katilinėmis, net ir tie geoterminiai šilumos siurbliai, kurie naudotų elektros energiją iš tinklo, galėtų visiškai ar bent jau minimaliai sumažinti CO₂ išsiskyrimą į aplinką.

2.4.5 Anglies dioksido emisijos: Europos sritis

Anglies dioksido teršalų intensyvumas susijęs su elektros energijos gamyba tarp įvairių Europos Sąjungos šalių yra išvardintas 2.4.3 lentelėje. Pagal mokslininkų Dowlatabadi H. Ir Hanova J. Nustatyta santykinę ribą 0,75 kg/kW [10] galima pastebėti, jog daugelis šalių galėtų gan juntamai sumažinti CO₂ teršalų kiekį šalyje jeigu tradicines šildymo sistemas pakeistų geoterminiai šilumos siurbliai. Iš pateiktų duomenų matome jog daugiausiai CO₂ teršalų yra išmetama Lenkijos teritorijoje kadangi pagrinde yra naudojamas kietas kuras. Kaip šiuo atveju visiška priešingybė būtų Švedija, kur išskiriamų teršalų kiekis yra 14,5 karto mažesnis nei Lenkijoje. Taip yra dėl to jog Švedijoje kaip minėjau anksčiau yra efektyviau naudojami šilumos siurbliai.

2.5. Atsinaujinančių išteklių šildymo sistemų apibendrinimas

Apibendrinant galime teigti jog, tinkamai įrengtos, didelio efektyvumo, geoterminių šilumos siurblių sistemos, daro mažiausiai aplinkai žalos nei bet kuri kita alternatyvi šildymo sistema. Dėl kylančių kuro kainų ir jų resurso mažėjimo, geoterminės sistemos tampa efektyviausia technologija su minimalia arba nuline, šiltnamio efektą sukeliančių CO₂ dujų tarša. 2.5.1. Lentelėje galime matyti keturių skirtingų šildymo sistemų palyginimą, pagal

kainas ir techninius parametrus, projektuojamam Kultūros centro pastatui, Elektrėnų teritorijoje. Detalesnė informacija apie šildymo sistemas yra pateikiama prieduose.

Lentelė 2.5.1. Atsinaujinančių išteklių šildymo sistemos palyginimai.

Šilumos sistema	Gręžinių/horizontalių kolektorių/ išorinių blokų/ kaina	Sistemos kompl./Vidinio įrenginio (siurblio) Kaina	Sistemos įrengimo kaina	VISOS pilnos sistemos kaina	COP – naudingumo koeficientas	Žemiausia lauko temperatūra prie kurios veikia sistema °C	Suteikiamas Garantinis laikotarpis	Garantija kompresor iui/ Vidiniam blokui	Įrenginio klasė	Triukšmo lygis dB(A)	Sistema pilnai aprūpins pastato šilumos poreikius)
Geoterminis šilumos siurblys (Gruntas - vanduo) CTC EcoPART XL 400 2X24 kW	7.885,00 €	12.910,00 €	1.416,00 €	22.211,00 €	4.6	N/A	5 metai	20 metų	A++	53 dB(A)	100 %
Geoterminis šilumos siurblys (Vanduo - Vanduo) (DIMPLEX WI 65TU 68,9 kW	6.332,00 €	10.945,00 €	2.370,00 €	19.647,00 €	6.2	N/A	5 metai	20 metų	A++	61 dB(A)	100 %
Šilumos siurblys (oras - vanduo) (MITSUBISHI ELECTRIC ZUBADAN PUHZ-P250YKA) 2vnt po 27kW su vidiniais blokais ECODAN „HYDRO-BOX“ ERSE-YM9EC	18.102,82 €	7.000,00 €	1.130,00 €	26.232,82 €	3.39	-28°C	5 metai	15 metų	A++	55 dB(A)	90%
Saulės šilumos kolektoriai 10,2m2 plokščiasis saulės kolektorius (10 vnt) DeltaSOI BX valdiklis su Siurbliu	15.986,40 €	1.097,66 €	1.500,00 €	18.584,06 €	N/A	-35°C	15 metų	15 metų	A++	52 dB(A)	30 %
<i>Kainos nurodytos be PVM</i>											

Iš pateiktų duomenų lentelėje, matome jog pigiausia būtų įrengti šildymo sistemą su šilumos siurbliu vanduo – vanduo. Šilumos siurbliai yra gera šildymo priemonė, nes šildymas automatizuotas, lengvai valdomas ir programuojamas, švarus, ekologiškas, nereikia rūpintis kuru, pelenais, įranga patikimai veikia. Šilumos siurblio pagamintos energijos kaina dažniausiai yra mažesnė, negu centralizuotos šilumos daugumoje Lietuvos miestų. Dėl savo gerųjų savybių jie sparčiai išplito Švedijoje, Austrijoje, Vokietijoje ir kitur. [11]

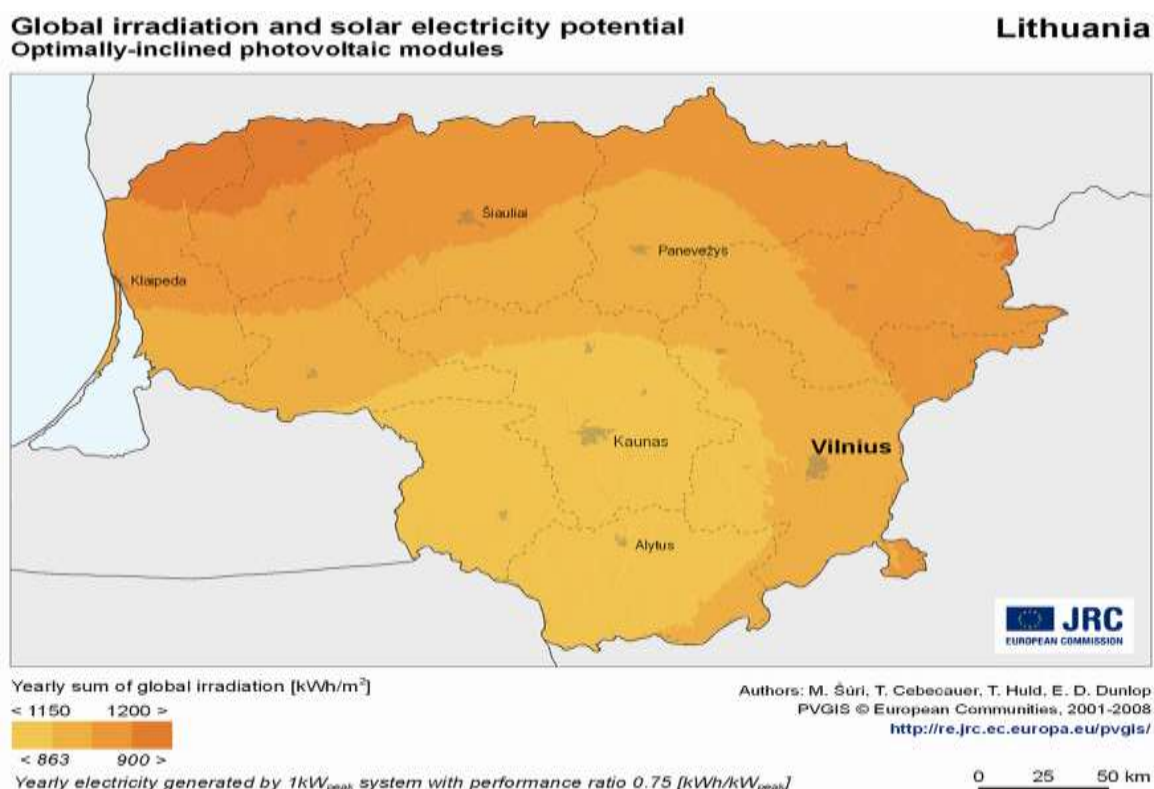
Pigesnis galimas variantas būtų su saulės šilumos kolektoriais tačiau lentelėje lygintos sistemos užtektų tik 30 % pastato šildymo nuostoliams padengti. Likusią dalį reiktų padengti naudojant energiją iš šilumos tinklų arba papildomai montuojant šilumos siurblių. Taip pat reiktų didinti saulės šilumos kolektorių plotą kas taip pat padidintų sistemos kainą, bei būtų reikalingas kur kas didesnis plotas kur būtų galima sumontuoti kolektorius.

2.6. Saulės ir saulės spindulių energijos panaudojimas Lietuvoje

Saulės kolektorių ir akumuliacinių talpų naudojimas centralizuotam šilumos tiekimui nėra naujovė ir buvo pirmą kartą įgyvendinta 1979 metais Švedijoje (Success Factors in Solar District Heating 2015). Pagal naudojamą technologijas šias sistemas galima suskirstyti į sezoninio ir trumpalaikio akumuliacinio sistemų [14]. Trumpalaikio akumuliacinio sistemose talpos tūris būna gerokai (100–1000 kartų) mažesnis nei sezoninio akumuliacinio sistemose ir

talpos yra naudojamos daugiausiai kelių dienų šilumos poreikio kaupimui bei vartojimo nelygumams kompensuoti. o sezoninio akumuliacinio sistemos kolektorių pagaminta šiluma gali būti kaupiama keletą mėnesių. Naudojant sezoninį šilumos akumuliacinį pagaminta šiluma naudojama ne tik karšto vandens ruošimui, bet ir pastatų šildymui. Daugiausia centrinių saulės kolektorių šildymo sistemų yra įrengta Danijoje, Vokietijoje, Austrijoje ir Švedijoje. Danijos mieste Marstal yra įrengta šiuo metu didžiausia tokio tipo sistema pasaulyje. 1995 metais buvo įrengta sistema su 8 000 m² saulės kolektorių ir 2 100 m³ talpa, kuri vėliau buvo išplėsta iki 18 000 m² saulės kolektorių ir 70 000 m³ talpos [15]

3. SAULĖS RADIACIJOS POTENCIALAS LIETUVOJE



3 pav. Saulės radiacija Lietuvoje.

Toliau apžvelgsime saulės energijos panaudojimą šildymo sistemoms mūsų šalyje. Lietuvoje metinis saulės energijos kiekis, krentantis į horizontalų 1 m² ploto paviršių yra 926 – 1042 kWh/m². Atskirais metais šis kiekis gali šiek tiek svyruoti tiek į vieną pusę, tiek į kitą pusę. Daugiau kaip 80 % šios energijos tenka 6 mėnesiams (nuo balandžio iki rugsėjo).

Kai mes kalbame apie saulės energiją, galime ją išskirti į vieną iš dviejų sistemų. Pirmosios sistemos atveju, sutelkiant bei montuojant saulės kolektorių plokštes, jų pagalba, panaudojant saulės šviesą yra sukuriamas karštis ir garai, kurių dėka yra įkaitinamas šilumnešis kuris perduoda šilumą į akumuliacinę talpą. Antrosios tai fotovoltinės saulės

kolektorių sistemos skirtos saulės energiją paversti elektros energiją (Apie šias sistemas šiame darbe plačiau nekalbėsime). Svarbu paminėti, jog prieš tai paminėti pirmosios sistemos saulės kolektoriai surenka energiją, kuri yra spinduliuojama ne tik per šviesos sklaidą, bet ir infraraudonaisiais spinduliais, todėl saulės kolektorių funkcionavimas yra galimas ir apsiniaukusiomis dienomis. Saulės šiluminės energijos sistemos yra dažniausiai naudojamos kaip saulės-vandens sistemų šaltinis.

3.1. Saulės energijos privalumai:

Nedideli įrengimai gali būti įdiegti gyvenamuosiuose namuose ir taip padengti tam tikrą dalį šilumos poreikio šildymui.

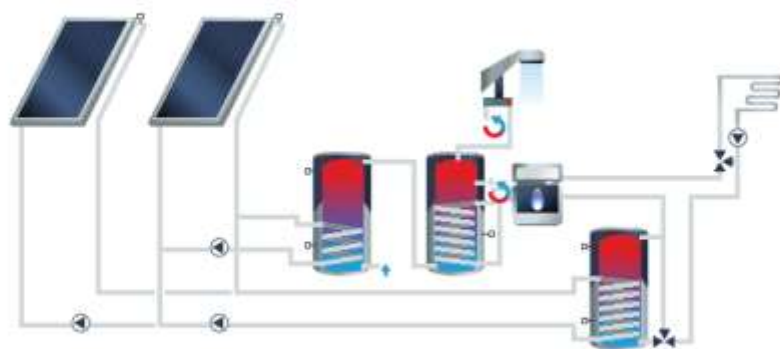
Įdiegus saulės elementus, nėra jokių anglies dvideginio ar kitų cheminių junginių išmetimo į aplinką;

Paleidus sistemą funkcionuoti, jos veikimas nereikalauja jokių papildomų išlaidų;

Jeigu karšto vandens yra sunaudojama daugiau negu suvartojama yra galimybė perteklių kaupti akumuliacinėse talpose ir esant poreikiui

Dauguma įrengimų dėl savo konstrukcijos pasižymi ilgaamžiškumu ir veikimo patikimumu. Saulės energijos įrengimai sparčiai tobulėja, didėja įrenginių įvairovė bei pasiūla, krenta kainos.

Pagal atliktus tyrimų rezultatus optimalus modulių pasukimo kampas Lietuvoje yra maždaug 35°. Esant tokiam pasukimui vienam kvadratiniam metrui tenka 1150-1200 kWh per metus. Pagal teorinius T*SOL PRO programos skaičiavimus su Wagner&Co Sunmodule saulės moduliais santykinis katilinės našumas bei įrengimo kaina pateikiama gautoje suvestinėje.



A4 - SHW system (Space heating) (2 tanks) with heating buffer tank and DHW (Domestic hot water) system Elektrėnai

1 pav. 1. Principinė Saulės šilumos kolektorių šildymo sistemos schema (grindinis šildymas).

3.2. Metinės simuliacijos rezultatai

Lentelė 1. Saulės šilumos kolektorių katilinės preliminarai įrengimo kaina.

Sumontuotų saulės kolektorių galia	45,68 kW
Sumontuotų saulės kolektorių plotas (<i>gross</i>):	60,00m ²
Gautos šilumos panaudojimas patalpų šildymui	6,505.35 kWh
Reikalingas šilumos kiekis iš papildomo šilumos šaltinio (pvz: Dujinis katilas):	36,864.0 kWh
SHW sistemos našumas:	15%
Klimatinės sąlygos:	
Statinio vieta	Elektrėnai
Klimato duomenys	Vilnius
Mėtinė saulės radiacija	957,182 kWh/m ²
Platuma	54.63 °
Ilguma	-25.1 °
Investicijos:	
Saulės šilumos kolektorių (pilnos) sistemos kaina su įrengimu	19000 Eur

4. TYRIMO REZULTATAI

4.1. Saulės šilumos kolektorių sistemos įvertinimas.

Kylančios energijos kainos, siekis gyventi darniau ir kasmet griežtėjantys pastatų energinio naudingumo reikalavimai verčia galvoti apie energiją iš atsinaujinančių šaltinių. Jeigu būtų įrengta tokia saulės šilumos sistema šiam projektuojamam pastatui, Saulės teikiamos energijos visiškai užtektų nuo kovo iki spalio mėnesio, tačiau likusiu laikotarpiu kuomet šiluma yra labiausiai reikalinga, pagrindinį šildymą perimtų dujinis katilas. Deja tai nebūtų ekonomiškai efektyvu kadangi galingos ir efektyvios sistemos įrengimo kaštai norint panaudoti tik saulės energiją būtų labai dideli. Tokia sistema užimtų labai daug pastato stogo ploto, būtų papildomai apkraunamos konstrukcijos, o tai reikštų jog pastato konstrukcijos išbrangtų taip pat.

Tokios sistemos įrengimo nauda būtų, kokybiškai pagamintų saulės šilumos sistemų techninės priežiūros ir eksploataavimo minimalios sąnaudos. Tai būtų sąlyginai nemokamą šilumos energiją, kuri mažintu sąskaitas už energiją ir išmetamų CO₂ dujų kiekį. Be to, įrengus šias sistemas, ženkliai pakiltų nekilnojamo turto vertė, bei būtų gaunamas geresnis pastato energinio efektyvumo įvertinimas, kaip ir garantuojamos mažesnės eksploatacijos išlaidos pastato savininkams.

4.2. Šilumos siurblio „Vanduo-vanduo“ įvertinimas.

Įrengiant tokio tipo sistema darbų sąnaudos yra santykinai mažiausios, nereikia kasti didelių plotų grunto norint įrengti kolektorius, kadangi reikia tik šalia esančio vandens telkinio. Tokio tipo šilumos siurbliai turi žymiai didesnę naudingumo koeficientą negu saulės šilumos kolektoriai. Taip pat tokiai sistemai įrengti yra nereikalingas didelis katilinės plotas (ar pastato stogo plotas). Nėra jokio vizualinės taršos poveikio aplinkai kadangi tokios sistemos kolektoriai yra panardinami į vandenį ir tampa nematomi. Ši sistema yra lengvai suderinama kartu su skirtingų gamintojų valdikliais ir komplektuojančiais prietaisais.

Įvertinus ankščiau minėtus tyrimus ir užduotyje išskeltus tikslus atsinaujinančios energijos vartojimui, projektuojamam pastatui būtų optimaliausias pasirinkimas geoterminis šilumos gavybos šaltinis, kadangi atsižvelgiant į geografinę tiriamo kvartalo padėtį būtina išnaudoti užtventkų Elektrėnų marių tiekiamą naudą. Išnaudojant esamą palankią projektuojamo pastato vietą, ir marių pakrantės zoną galima būtų parinkti geoterminio šildymo sistema Vanduo-vanduo.

4.3. Hibridinės sistemos, šilumos siurblio ir saulės šilumos sistemos , įvertinimas.

Yra priimama jog hibridinei sistemai bus naudojami plokštieji saulės kolektoriai sudaryti iš absorberio (šilumą sugerianti plokštelė), šilumos izoliacijos, skaidrios apsauginės dangos (stiklas arba plastikas), vamzdelių (vamzdeliai skysčiui), kuriais teka šilumnešis, įtekėjimo ir ištekėjimo jungčių.

Plokščiojo kolektoriaus absorberis perduoda saulės energijos sugertą šilumą metalinei plokštelei, kuri šilumą perduoda į skysčio pilnus cirkuliacinius vamzdžius. Dėl specialios šilumą perduodančios technologijos varinis vamzdelis yra apgaubtas 360° šilumą nuvedančiomis plokštėmis. Kontaktas tarp metalinės plokštelės ir cirkuliacinių vamzdžių itin svarbus, nes nuo jo priklauso šilumos perdavimo efektyvumas.

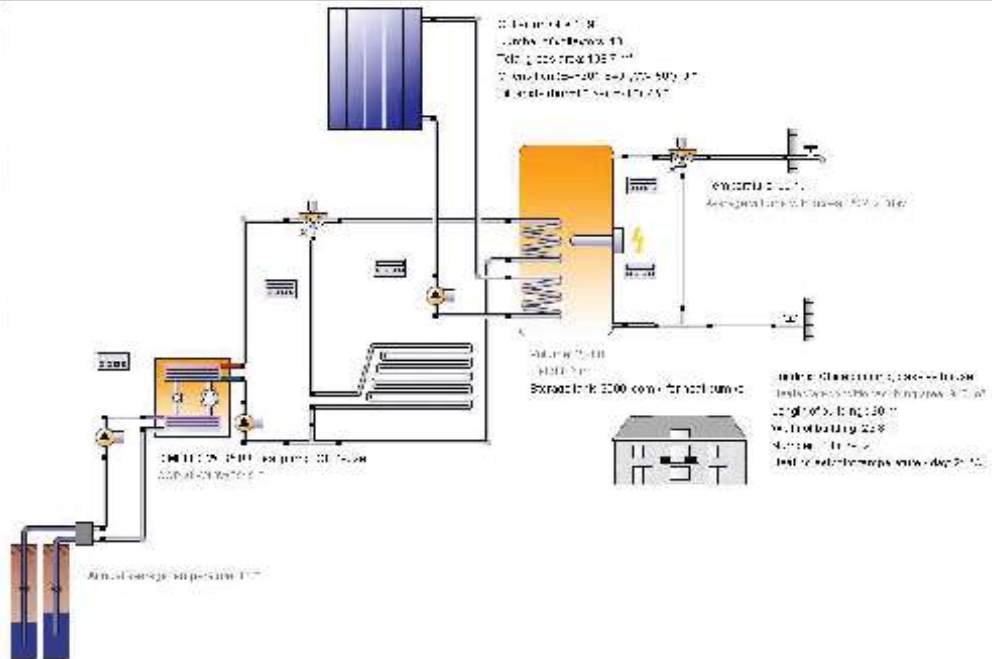
Plokščiuosius kolektorius nuo žalingo aplinkos poveikio (krušos, akmenukų) saugo specialus smūgiams atsparus stiklas, kuris taip pat gerina ir kolektoriaus izoliacines ypatybes. Šiluminė izoliacija užtikrina didesnę naudingumo koeficientą ir apsaugo nuo šilumos praradimo.

Plokščiasis saulės kolektorius paprastesnės konstrukcijos ir pigesnis. Privalumai: mažas šilumnešio tūris (apie 8 litrai) ir slėginė sistema (iki 10 atm.), jis užpildomas neužšalančiu skysčiu (iki -35°C). Kolektorius atiduoda šilumą vingiais išvedžiotais vamzdeliais cirkuliuojančiam neužšalančiam skysčiui – *propilenglikoliui*. Pagrindinis sistemos šilumos gavybos šaltinis būtų 65 kW galingumo šilumos siurblys vanduo- vanduo, kurio darbą esant poreikiui palengvins saulės šilumos kolektoriai. Toliau yra pateikiami tokio preliminarios sistemos simuliacijos rezultatai, tiriamajai teritorijai:

Professional Report

Elektronai

System 7.1 (water-to-water heat pump)



Location of the system

Map section

Žebertankų k.
Longitude: 24.873°
Latitude: 54.784°
Elevation: 103 m



This report has been created by:

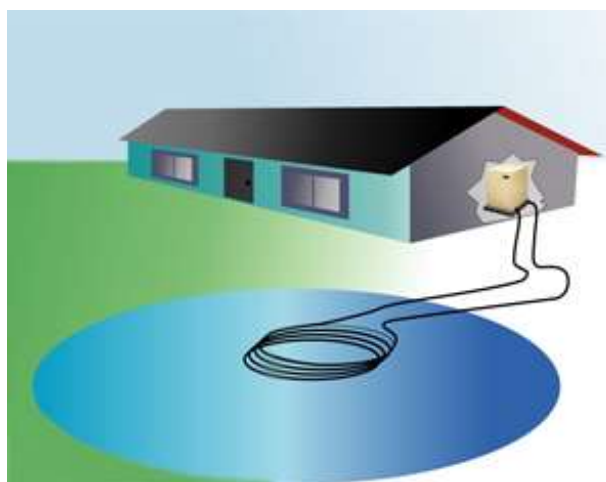
Rolandas Valuncius
Studentų st. 54
51367 Kaunas

4.3.1pav. 2. Principinė hibridinės šildymo sistemos schema.

Iš 21 priede pateiktos ataskaitos matome kad didžiausią dalį energijos saulės šilumos kolektoriai pagamins tais mėnesiais kuomet poreikis šildymui bus mažiausias, o likusiais mėnesiais (žiema) šiluminę energiją ruoš šilumos siurblys. Galima būtų teigti jog tokio ploto saulės šilumos kolektorių sistema nėra tinkama tokios paskirties pastatui. Kadangi pagal pastato paskirtį pastovus žmonių skaičius nebus žinomas, tad įvertinus jog galimai pastate bus

apie 20 vartotojų (*renginių metų jų skaičius gali išaugti tačiau tai būtų nepastovūs vartotojai*) karšto vandens poreikis kurį vasaros mėnesiais galėtų ruošti saulės kolektorių sistema būtų labai mažas, geriausia būtų mažinti kolektorių plotą. Sumažinus kolektorių plotą sumažėtų sistemos įrengimo kaina, taip pat tokia sistema būtų efektyvi ir galėtų veikti tik kaip papildomas rezervinis šilumos šaltinis, kuris būtų naudojamas šildymo sistemos karštam vandeniui ruošti. Nagrinėjamo pastato atveju, kadangi karšto vandens poreikis bus nedidelis tokia sistema nebūtų racionali atsižvelgiant į jos įrengimo kaštus.

5. Šilumos tiekimo sistemos pasirinkimas.



1 pav. Vanduo-vanduo šilumos siurblio principinė schema.

Atsižvelgiant į tai jog pasaulyje užterštumas vis didėja, o iškastinio kuro atsargos sparčiai mažėja. Nagrinėjamoje teritorijoje projektuojamam pastatui yra parenkamas 65,0 kW galios šilumos siurblys Dimplex WI65TU [13] kurio COP koeficientas yra 6.2 prie 35°šilumnešio temperatūros. (COP- šildymo naudingumo koeficientas (kiek pagaminama kW šilumos energijos iš 1 kW elektros energijos). Šiuo atveju tokio tipo siurbliai turėtų iš 1kw elektros energijos pagaminti 6,2kW šiluminės energijos. Parinktas toks siurblys kad tenkintų paskaičiuotus pastato šilumos nuostolius kurie sudaro 47,103kW. Bendras šildomas pastato plotas yra 910m². Atsižvelgiant į tokio siurblio rekomendacijas bus reikalingas apie 1200-1500m² horizontalaus kolektorių vamzdžių plotas vandenyje bei viena akumuliacinė talpos karštam vandeniui kaupti. Tam kad sistema galėtų dirbti efektyviau, nagrinėjamo projektuojamo pastato šilumos gavybai būti naudinga projektuoti hibridinį šilumos punktą su šilumos siurbliais vanduo – vanduo ir saulės šilumos kolektorių sistema kuri būtų įrengiama ant pastato stogo. Šiuo atveju kadangi pastatas projektuojamas šalia Elektrėnų marių kranto yra didžiulis potencialas ir idealios geologinės sąlygos išnaudoti vandenyje sukauptą šiluminę energiją.

Įrengiant sistemą, vandens telkinio dugne būtų klojamas horizontalus kolektorius, o vanduo, veikiamas saulės energijos, pašildytų kolektoriuje esanti skystį „sūrįmą“ (etilo gliukolį). Kadangi vandens telkinyje vandens temperatūra atitinkamame gylyje yra pastovi bet kuriuo metų laiku, tai yra puiki alternatyva ir šalta žiema, kai marios bus padengtos storu ledu.

Tokios sistemos privalumai:

Įrengus tokio tipo šildymo sistemą, aptarnavimo kaštai yra minimalūs. Visa sistema yra įrengiama pastato viduje bei už pastato, vandens telkinyje.. Tai reiškia, kad nėra agresyvių oro sąlygų, kurios galėtų paveikti įrangą. Nėra vizualinės taršos , kaip kad būtų įrengiant oras-vanduo šilumos siurblių sistemą.

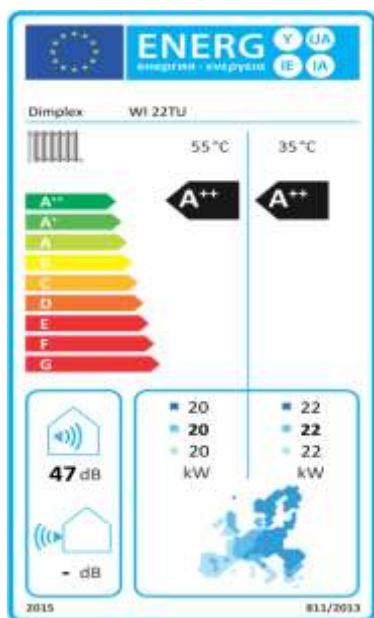
Tokio tipo šilumos sistemos turi mažiausiai šilumos perdavimo nuostolių palyginus su Saulės kolektorių šilumos sistemomis ar oras-vanduo šilumos siurbliais.

Geoterminės sistemos yra labai lanksčios. Jos gali būti lengvai ir nebrangiai suskirstomos į sekcijas arba išplečiamos. Galima įrengti didelius plotus ant marių dugno.

Šilumos siurblių sistemos gali sutaupyti perteklinę šilumą ir kaupti ją akumuliacinėse talpose kuomet šildymo poreikis nėra reikalingas.

Palankesnės sistemos atnaujinimo galimybės.

Didesnis efektyvumas, esant dalinei apkrovai. Optimalus kintamo darbo režimo valdymas.



1 pav. 3 Energinio naudingumo ženklavimas



1 pav. 4 Šilumnešio kolektoriai vanduo-vanduo

5.1. Tiriamosios dalies išvados

1. Atsižvelgiant į vieną iš pagrindinių tikslų – į aplinką išmetamos anglies dvideginio (CO₂) koncentracijos mažinimą, šilumos gamybos metu. Ir įvertinus atsinaujinančių išteklių šilumos sistemų įrengimo kainas galime daryti prielaidą, jog optimaliausias šilumos gamybos būdas būtų pasinaudojant šilumos siurbliu vanduo-vanduo, bei būsima geografinė pastato padėtimi. Įrengus tokio tipo šildymo sistemą, aptarnavimo kaštai būtų minimalūs. Visa sistema būtų įrengiama pastato viduje bei už pastato, Elektrėnų marių vandens telkinyje. Tai taip pat reikštų, jog kad nebūtų agresyvių oro sąlygų, kurios galėtų paveikti įrangą. Bei nebūtų vizualinės taršos, kaip kad įrengiant oras-vanduo šilumos siurblių sistemą, kur šalia pastato reikėtų įrengti išorinius šilumos siurblių blokus.
2. Norint sumažinti CO₂ dujų kiekį, pagal gautas ataskaitas iš NRG programos, yra efektyviausia naudoti šilumos siurblių vanduo-vanduo. Kadangi pateiktose ataskaitose matome jog mažiausias pastato į aplinką išmetamas CO₂ kiekis būtų naudojant tokį šilumos siurblių. Taip pat yra patogiu ir racionalu išnaudoti Elektrėnų marių potencialą energijos gavybai.
3. Norint užtikrinti efektyviausią energijos gamybos būdą pastato šildymui, realiausia būtų įrengti šilumos sistemą su šilumos siurbliu, kurioje būtų naudojamas šilumos siurblys vanduo-vanduo.

6. STATYBOS TEISĖS IR REGLAMENTAVIMO SĄLYGOS

6.1. Esminiai statinio reikalavimai

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

1) mechaninio atsparumo ir pastovumo, t. y. kad apkrovos, galinčios statinį veikti statybos ir naudojimo metu, nesukeltų šių pasekmių: viso statinio ar jo dalies griūties, didesnių deformacijų nei leistinos, žalos kitoms statinio dalims, įrenginiams ar sumontuotai įrangai; žalos dėl aplinkybių, kurių be didelių sunkumų ir išlaidų galima išvengti ar jas apriboti (sprogimas, smūgis, perkrova, žmonių padarytos klaidos) [16];

2) gaisrinės saugos, t. y. kad kilus gaisrui statinio laikančiosios konstrukcijos tam tikrą laiką galėtų išlaikyti jas veikusias ir dėl gaisro atsiradusias apkrovas; būtų apribota: gaisro kilimo galimybė ir ugnies bei dūmų plitimas statinyje, gaisro išplitimas į gretimus statinius; statinyje esantys žmonės galėtų saugiai išeiti iš jo ar būtų galima juos išgelbėti

kitomis priemonėmis; veiktų žmonių įspėjimo ir gaisro gesinimo sistemos; gelbėtojai (ugniagesiai) galėtų saugiai dirbti [16];

3) higienos, sveikatos ir aplinkos apsaugos, t. y. kad būtų nepažeistos statinyje ar prie jo esančių žmonių higienos sąlygos ir nekiltų grėsmė žmonių sveikatai dėl šių priežasčių: kenksmingų dujų išsiskyrimo, pavojingų kietųjų dalelių ar dujų atsiradimo ore, pavojingos spinduliuotės, vandens ar dirvožemio taršos, nuotėkų, dūmų, kietųjų ar skystųjų atliekų netinkamo šalinimo, statinių konstrukcijų ar statinių vidaus drėgmės [16];

4) apsaugos nuo triukšmo, t. y. kad statinyje ar prie jo būnančių žmonių girdimas triukšmas nekeltų grėsmės jų sveikatai, leistų miegoti, ilsėtis bei dirbti normaliomis sąlygomis [1];

5) energijos taupymo ir šilumos išsaugojimo, t. y. kad naudojamas šiluminės energijos kiekis, atsižvelgiant į vietovės klimato sąlygas ir gyventojų poreikius, nebūtų didesnis už reikiamą (t.

y. apskaičiuotą pagal higienos normų ir pastato ar jo patalpų paskirties reikalavimus) [16].

Normatyviniai statybos techniniai dokumentai

1. Normatyviniai statybos techniniai dokumentai yra:

1) statybos techniniai reglamentai – Vyriausybės įgaliotos institucijos teisės aktai (branduolinės energetikos objektams – šios institucijos ir Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos teisės aktai), kurie nustato statinių, jų statybos, naudojimo ir priežiūros techninius reikalavimus tiesiogiai arba nuorodomis į standartus arba statybos ar statinių naudojimo ir techninės priežiūros taisykles [16];

2) statybos taisyklės, statinių naudojimo ir techninės priežiūros taisyklės – ministerijų, Vyriausybės įstaigų, kitų valstybės institucijų ar juridinių asmenų dokumentai, kurie nurodo statybos techninių reglamentų įgyvendinimo būdus ir metodus [16];

3) pripažintos nacionalinės standartizacijos institucijos nustatyta tvarka parengti ir priimti statybos srityje taikomi Lietuvos standartai, taip pat kaip Lietuvos standartai perimti Europos ir tarptautiniai standartai [16];

4) techniniai įvertinimai – Reglamente (ES) Nr. 305/2011 nustatytais atvejais ir tvarka parengti ir išduoti Europos techniniai įvertinimai arba Aplinkos ministerijos nustatyta tvarka parengti ir išduoti nacionaliniai techniniai įvertinimai. Pastarieji rengiami, kai nėra parengtų atitinkamų Lietuvos ar tarptautinių, Europos standartų, neplanuojama šių standartų rengti, taip pat kai juose numatytas vertinimo metodas yra netinkamas bent vienos esminės

statybos produkto charakteristikos atžvilgiu arba kai atitinkamame standarte nenumatomas vertinimo metodas bent vienos esminės statybos produkto charakteristikos atžvilgiu [16];

5) metodiniai nurodymai, rekomendacijos – projektavimo ir statybos įmonių, valstybės, mokslo, studijų ir kitų institucijų paskelbti savanoriškai taikomi dokumentai, kurie nurodo būdus ir metodus, kaip įgyvendinti statybos techninius reglamentus [16];

Normatyvinių techninių dokumentų sąrašas:

STR 2.09.2:2005 „Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas”;

STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui”; STR 1.05.06:2010 “Statinio projektavimas”;

STR 2.05.01:2013 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas“

STR 2.01.09:2012 „Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimas“

RSN 156-94 „Statybinė klimatologija.“

HN 69:2003 „Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė

HN 42:2009 - „Gyvenamųjų ir viešo naudojimo pastatų mikroklimatas”;

„Dujų sistemų pastatuose įrengimo taisyklės“

„Pastatų karšto vandens sistemų įrengimo taisyklės“ ;

Reikalavimai A+ energinio naudingumo klasės pastatams

A+ energinio naudingumo klasės pastatams (jų dalims) priskiriamos tais atvejais, jei atitinka visus išvardintus reikalavimus

7. ARCHITEKTŪRINĖ DALIS

7.1. Bendrieji duomenys

Projektuojamas vienaukštis pastatas, kuris bus statomas Elektrėnuose šalia marių, buvusioje „Vaikų pasaulio “ teritorijoje, Elektrėnuose. Projektuojamas pastatas priskiriamas visuomeninių pastatų grupei. Statinio naudojimo paskirtis - Viešosios paskirties pastatas. Pastato statybos rūšis – nauja statyba. Statinio kategorija – ypatingas statinys. Projektuojami statiniai dėl savo mastelio, dydžio ir veiklos pobūdžio turės minimalų poveikį aplinkai. Statinio techniniai rodikliai:

- sklypo plotas: 90044,0 m²;
- sklypo užstatymo plotas 32880,0m²;
- statinio tūris: 3780 m³;
- statinio aukštis: 6,17 - 7,7 m; (pastatas projektuojamas šlaite)

- automobilių stovėjimo vietų skaičius: 300 vnt.
- sklypo užstatymo tankumas: 1,7 %
- Statinio užimtas žemės plotas: 674,30m²
- Statinio aukštų skaičius: 2
- Statinio gaisrinė apkrova: 600 MJ/m²
- apželdintas žemės plotas (žaliasis plotas): 57170,0 m²

7.2. Sklypas

Sklype bus projektuojamas Kūrybinių Industrijų centro pastatas . Aplink pastatą projektuojami pasivaikščiavimo takai bei sporto aikštynai. Kiek toliau nuo pastato bus įrengiama eko-automobilių stovėjimo aikštelė.

7.3. Pastato architektūriniai sprendimai

Pastatas yra dalinai įleistas į esamą reljefą. Pagrindinis įėjimas yra įgilintoje pastato pusėje ir sukuria intrigos įspūdį, lyg kvieštų žvilgtelti pro rakto skylutę. Tačiau kitoje pastato pusėje atsiranda visiškai skirtingas įvaizdis – vitrininiai langai atsiveria į Elektrėnų marių vaizdą. Šiame centre būtų vykdoma įvairi edukacinė veikla, rengiamos parodos, atidarymo iškilmės ar kiti renginiai. Bendras pastato plotas siekia 910 m². Pirmame pastato aukšte įrengiamos administracijos patalpos, universali salė, iš kurios yra tiesioginis patekimas į skaityklą, susitikimų kambarys bei dirbtuvės. Antrame pastato aukšte siūloma įrengti organizacijų ir menininkų rezidencijas. Visos pastato erdvės yra vientisos, lengvai transformuojamos nestacionariomis pertvaromis. Tai suteikia pastatui mobilias ir universalias erdves, kurias lengva pritaikyti įvairioms veikloms. Vidaus erdvių apšvietimas gali būti taip pat transformuojamas pagal poreikius. Natūrali šviesa į pastatą patenka pro vitrininius langus bei stoge esančius stoglangius. Esant poreikiui užtamsinti erdves, iš lauko pusės ant vitrininių langų bus galima užtraukti stumdomas žaliuzes. Pastato stogas būtų eksploatuojamas, jame būtų įrengiama terasa, kuri būtų prieinama kiekvienam teritorijos lankytojui, nes laiptai ant stogo terasos yra įrengti iš lauko pusės. Apžvalginė terasa – tai dar viena papildoma pastato funkcija – nuo stogo atsivers panoraminis Elektrėnų marių vaizdas.

Išorės apdailai bus naudojamos medienos lentelės. Taip bus išlaikoma vientisa teritorijos tvarkymo koncepcija, pastatas lengvai įsilies ir prisitaikys prie aplinkoje esančių pušų. Stiklas fasaduose bus matomas didelėmis plokštumomis, kurios atspindės kraštovaizdį, pastatas dar labiau susilies su gamtine aplinka.

8. PASTATO KONSTRUKCINIAI SPRENDIMAI

8.1. Pamatai

Pastato pamatai bus projektuojami gręžtiniai poliniai sujungti monolitiniu gelžbetoniniu žiedu. Pamatų liejimui bus naudojamas C20/25 XC2 klasės betonas [17]. Pamatai apšiltinami Finfoam FI putplasčiu pagal konstrukcinę detalę (pav. nr 5)

Cokolis apšiltinamas 320 mm putplasčiu. Grindų konstrukcija apšiltinama 300mm storio sluoksniu, 1000 mm atstumu nuo išorinės pastato sienos FINFOAM FL [15] visu pastato perimetru ir 200mm storio sluoksniu po viso pastato grindimis.

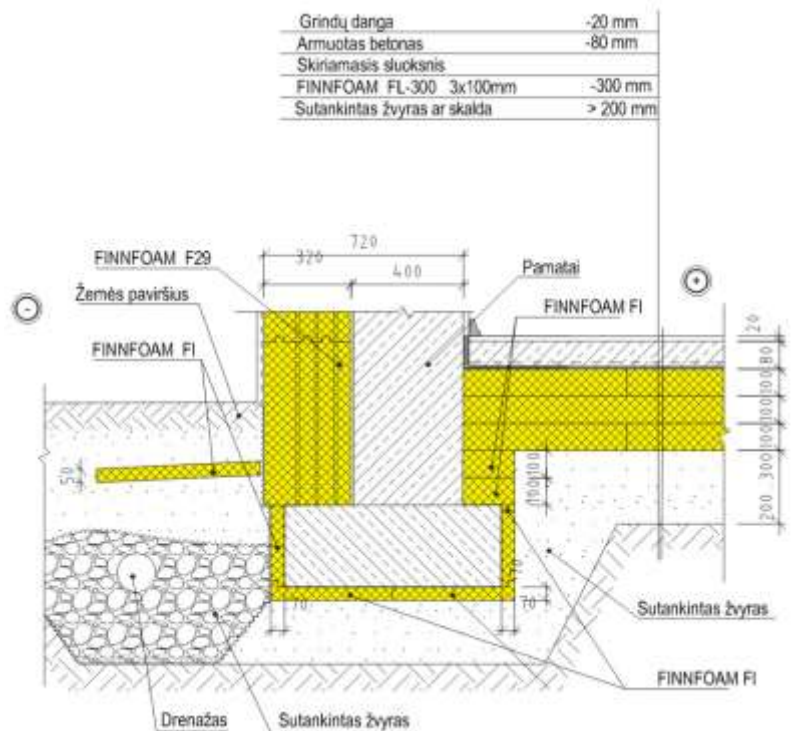
Virš natūralaus grunto įrengiamas sutankintos betono

skaldos sluoksnis paviršiaus išlyginimui. Ant skaldos

sluoksniu įrengiamas 200 mm storio šilumos izoliacijos sluoksnis. Tuomet pilamas armuotas išlyginamasis sluoksnis C25/30 150 mm. Tada dedama grindų danga. Konstrukcinės detalės ir pjūvis brėžiniuose.

Grindų konstrukcijoje būtina įrengti hidroizoliacinį sluoksnį (drėgno režimo patalpose – ruloninė hidroizoliacija). Techninių patalpų bei drėgno režimo patalpų grindų nuolydis formuojamas į trapą (grindų nuolydis ne mažesnis kaip 1%).

Pamatai užpilami gruntu iš abiejų pusių, sutankinant plūktuvais. Grunto sutankinimo koeficientas turi būti po dangomis 0,98, kitur – 0,95. Įrengiant gruntinį pagrindą pilti gruntai turi būti sutankinti iki 0,10 MPa atsparumo. Po pastatu įrengiama drenažo sistema.



1 pav. 5

8.2. Perdanga ir denginys

Projektuojamo pastato pirmo aukšto perdanga bus liejama monolitinė pasinaudojus stalų klojinių sistemas

Tokių klojinių privalumai yra:

- didesnės leidžiamų apkrovų reikšmės;
- sulankstomos kojos palengvina transportavimą ir sandėliavimą;
- paprastumas ir montavimo greitis apsprendžia šių klojinių ekonomiškumą
- net prie mažų apyvartų;
- nereikalingas įstrižainių tvirtinimas;
- leidžia keisti aukštį iš sumontuotos konstrukcijos apačios;
- galimybė po betonavimo palikti išsikišusius stalus kaip pastolius



Perdangos liejimui bus naudojamas C20/25 klasės stiprumo betonas.

8.3. Išorinės sienos

Pagal STR 2.05.01:2013 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas“ yra priimamos vertės pastato išorinėms sienoms ir atitvaroms, kurios pateikiamos lentelėje:

8.3.1. **Lentelė.** Pastatų atitvarų šilumos perdavimo koeficientų U ($W/(m^2 K)$) vertės.

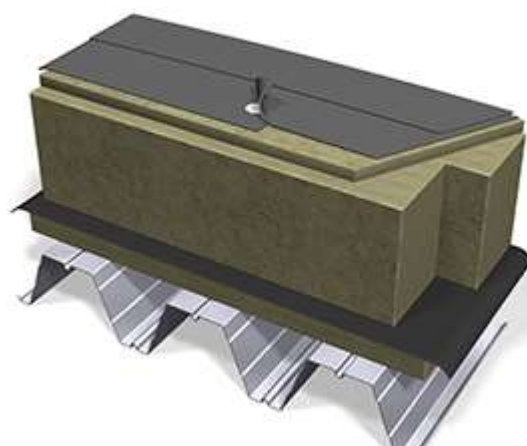
Atitvarų apibūdinimas	Atitvarą žymintis poraidis	Gyvenamieji pastatai	Negyvenamieji pastatai	
			Viešosios paskirties pastatai ¹⁾	Pramonės pastatai ²⁾
Stogai	r	$0,09 \cdot \kappa_2^{(6)}$	$0,10 \cdot \kappa_2^{(6)}$	$0,14 \cdot \kappa_1^{(5)} \cdot \kappa_2^{(6)}$
Perdangos ⁷⁾	ce			
Šildomų patalpų atitvaros, kurios ribojasi su gruntu	fg	$0,12 \cdot \kappa_2^{(6)}$	$0,14 \cdot \kappa_2^{(6)}$	$0,18 \cdot \kappa_1^{(5)} \cdot \kappa_2^{(6)}$
Perdangos virš nešildomų rūsių ir pogrindžių	cc			
Sienos	w	$0,11 \cdot \kappa_2^{(6)}$	$0,13 \cdot \kappa_2^{(6)}$	$0,17 \cdot \kappa_1^{(5)} \cdot \kappa_2^{(6)}$
Langai, stoglangiai, švieslangiai ir kitos skaidrios atitvaros	wda	$0,85 \cdot \kappa_2^{(6)}$	$1,0 \cdot \kappa_2^{(6)}$	$1,2 \cdot \kappa_1^{(5)} \cdot \kappa_2^{(6)}$
Durys, vartai	d	$0,85 \cdot \kappa_2^{(6)}$	$1,0 \cdot \kappa_2^{(6)}$	$1,2 \cdot \kappa_1^{(5)} \cdot \kappa_2^{(6)}$

Pagal šią lentelę projektuojamas pastatas yra priskiriamas prie Viešosios paskirties pastatų grupės.

Projektuojamo daugiabučio vidinės ir išorinės laikančios sienos numatytos iš 200 mm pločio keramzitbartonio blokų. Sienų apšiltinimui pasirinkta akmens vata Paroc Lino 80 240 mm. Išorės sienų apdailai numatytos maumedžio apdailinės lentelės orientuotos vertikalia padėtimi.

8.4. Stogas

Pastato stogas tai ant profiliuotos skardos pakloto įrengiamas plokščio tipo stogas. naudojant PAROC PROOF sistemą iš trijų sluoksnių. Apatinis sluoksnis iš PAROC ROB 80 30mm yra skirtas oro ir vandens garų barjero lygiam pagrindui įrengti, pagrindinis arba vidurinis šilumos izoliacijos sluoksnis įrengiamas iš vertikaliai orientuoto plaušo plokščių PAROC ROL 30 storis 420 mm, o viršutinis iš PAROC ROB 80 30 mm. Vandens garų užtvarą būtina kloti tarp apatinio ir vidurinio šilumos izoliacijos sluoksnio, o siūles perdengti arba suklijuoti. Įrengiant trislauksnę PAROC PROOF [18] sistemą šilumos izoliacijos sluoksnių siūles būtinai perdengiamos.



8 pav. Pastato stogo rengimo detalė

8.5. Laiptai

Pastato viduje projektuojami metalo karkaso laiptai su ažuolinėmis pakopomis. Laiptai esantys lauke patekimui ant pastato stogo terasos yra projektuojami taip pat metalinio karkaso su gelžbetoninėmis pakopomis.

8.6. Vidinės sienos ir pertvaros.

Pastato vidinė siena laiptinėje yra mūrinė, iš keraminių mūro blokelių (175 mm storio). Nešančiosios pastato vidinės sienos yra iš 300 mm keraminių mūro blokelių. Vidinės pertvaros tarp darbo patalpų yra iš gipskartonio plokščių ir metalinių profilių karkaso – 120mm storio (dvigubas gipsas su izoliacine medžiaga). Dauguma pertvarų yra stiklinės stumdomos, surenkamos.

8.7. Langai vitrinos ir durys

Langai, ir vitrinos esančios išorinėse lauko sienose, bus montuojamos, trijų kamerų, pilkos spalvos su selektiviniu stiklo paketu kurių šilumos perdavimo koeficientas ($U_f = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Lauko durys Shucco šilto aliuminio profilio, spalvinis sprendimas derinamas prie bendros langų ir vitrinų rėmų spalvos.

8.8. Inžinerinės sistemos

Pastatų šildymas - šilumnešis tiekiamas iš projektuojamo šilumos punkto kur šiluma bus gaminama šilumos siurbliu (vanduo- vanduo). Šiluma į grindinį šildymą ir vėdinimo sistemą tiekama per kolektorinę sistemą daugiasluksniais Uponor vamzdžiais.[19]

8.9. Atitvarų šilumos perdavimo koeficientų reikšmės

Kadangi pastatas yra tik projektuojamas tad yra priimamos atitvarų pralaidumo koeficientų reikšmės, kurios atitiko normines vertes, reglamentuotas STR 2.05.01:2013 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas“ [20] pagal A+ klasės energijos suvartojimo pastatus:

Lentelė 2. Pastato atitvarų U vertės :

Atitvara A+	U, W/m²K
Siena	0,13
Stogas	0,10
Grindys	0,14
Langas	1,00
Durys	1,00
Ir kt.	

9. PROJEKTUOJAMOJI DALIS

9.1. Aiškinamasis raštas

Normatyviniai statybos techniniai dokumentai.

Normatyviniai statybos techniniai dokumentai yra:

- statybos techniniai reglamentai (STR) – Vyriausybės įgaliotos institucijos teisės aktai, kurie nustato statinių, jų statybos, naudojimo ir priežiūros techninius reikalavimus tiesiogiai arba nuorodomis į standartus arba statybos ar statinių naudojimo ir techninės priežiūros taisykles;
- statybos taisyklės, statinių naudojimo, tyrinėjimų, projektavimo ir techninės priežiūros taisyklės, kurios yra ministerijų, Vyriausybės įstaigų, kitų valstybės institucijų ar juridinių asmenų sukaupti ir reguliariai atnaujinami dokumentai, kurie nurodo statybos techninių reglamentų įgyvendinimo būdus ir metodus;
- Lietuvos standartai, taip pat Europos ir tarptautiniai standartai pritaikyti ir patvirtinti Lietuvos rinkai;
- metodiniai nurodymai ir rekomendacijos – projektavimo ir statybos rangos įmonių, mokslo ir studijų institucijų publikuojamos rekomendacijos, kuriomis neprivaloma, bet patartina naudotis.

Statybos techniniai reglamentų laikymasis būtinas visiems statybos dalyviams.

Statybos taisyklės, statinių naudojimo ir techninės priežiūros taisyklės, Lietuvos standartai ir techniniai liudijimai taikomi savanoriškai, išskyrus atvejus, kai statybos techniniuose reglamentuose ar kituose teisės aktuose nurodoma, kad minėtas taisykles, standartus, liudijimus taikyti privaloma.

Normatyvinių statybos techninių dokumentų rengimo ir tvirtinimo tvarką (išskyrus statyboje taikomus Lietuvos standartus) nustato Vyriausybės įgaliota institucija įstatymų ir kitų teisės aktų nustatyta tvarka.

STR 2.09.02:2005 “Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas” [21]

Šis statybos reglamentas taikomas projektuojant ir įrengiant pastatų ir inžinerinių statinių patalpų šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemas. Reglamente išdėstyti pagrindiniai reikalavimai sistemų projektavimui.

9.2. Statinio (pastato) inžinerinės sistemos ir įranga

Projektuojamos katilinės šildymo sistema buvo suprojektuota, remiantis projekto architektūrine dalimi, patalpų išplanavimu įvertinant Lietuvos statybos ir higienos normų reikalavimus.

9.3. Projektiniai savitieji patalpos šilumos nuostoliai H, W/K

Pastatų projektiniai savitieji šilumos nuostoliai, H, W/K, nustatomi įvertinus kiekvienos šildomos patalpos šilumos nuostolius per atitvaras (sienas, grindis, langus, duris, stogą, perdangas) ir šiluminius tiltelius, bei nuostolius dėl vėdinimo ir oro infiltracijos.

Projektuojamų patalpų oro temperatūra nustatoma pagal HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir viešojo naudojimo pastatų mikroklimatas“ Lentelė Nr.1, Nr.2.

Projektuojamų patalpų šilumos nuostoliai apskaičiuojami pagal reglamentą STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui“:

Patalpos projektiniai šilumos nuostoliai, Φ , W nustatomi:

$$\Phi = \Phi_{en} + \Phi_v; \quad (8.2.1)$$

- čia: Φ_{en} – patalpos projektiniai atitvarų šilumos nuostoliai. Nustatomi pagal (2) formulę;
- Φ_v – projektiniai vėdinimo šilumos nuostoliai.

5.3.1. Patalpos atitvarų projektiniai šilumos nuostoliai Φ_{en} , W nustatomi:

$$\Phi_{en} = \Sigma \Phi_{el} + \Sigma \Phi_{\psi}; \quad (8.2.2)$$

- čia: $\Sigma \Phi_{el}$ – atitvarų, išskyrus besiribojančių su gruntu, šilumos nuostolių suma. Atitinkamos atitvaros šilumos nuostoliai Φ_{el} skaičiuojami pagal (3) formulę;
- $\Sigma \Phi_{\psi}$ – projektiniai ilginių šiluminių tiltelių šilumos nuostoliai. Atitinkamo ilginio šiluminio tiltelio savitieji šilumos nuostoliai H_{ψ} skaičiuojami pagal (5) formulę.

Patalpos atitvarų, išskyrus besiribojančių su gruntu, projektiniai šilumos nuostoliai Φ_{el} , W, skaičiuojami:

$$\Phi_{el} = U \cdot A \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot k_a \cdot b_u (1 + \Delta k_o + \Delta k_w + \Delta k_h); \quad (8.2.3)$$

čia: U – atitinkamos atitvaros arba atitvaros dalies projektinis šilumos perdavimo koeficientas, W/(m²·K). Nustatomas pagal STR 2.05.01:2013 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas“

3 lentelę;

A – atitinkamos atitvaros arba atitvaros dalies su viena šilumos perdavimo koeficiento verte plotas, m²;

Atitvarų matmenys nustatomi pagal „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui“ „1“ priedo reikalavimus.

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

$$k_a = \frac{\theta_i - \theta_a}{\theta_i - \theta_e}; \quad (8.2.4)$$

b_u – pataisa, jeigu atitvara ribojasi su nešildomąja erdve (pvz., įstiklinti balkonai, pastogės); Nustatoma pagal STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui“, lentelės 4. duomenis.

Δk_o – pataisa dėl atitvaros padėties pasaulio šalių atžvilgiu;); Nustatoma pagal STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui“ lentelės 2. duomenis.

Δk_w – pataisa dėl vėjo įtakos; Nustatoma pagal lentelės 2. duomenis.

Δk_h – pataisa dėl šildymo prietaisų rūšies. Nustatoma pagal lentelės 2. duomenis.

θ_i - projektinė patalpos vidaus oro temperatūra °C;

θ_e - projektinė išorės oro temperatūra °C;

θ_a - gretimos patalpos oro temperatūra °C;

Šilumos nuostolių per atitvaras skaičiavimo duomenys yra pateikti **1 priede**.

9.4. Projektinių šilumos nuostolių per ilginis šilumos tiltelius skaičiavimas.

Projektiniai šilumos nuostoliai turi būti skaičiuojami per šiuos patalpoje esančius ilginis šiluminius tiltelius:

- tarp pastato pamatų ir išorinių sienų;
- apie langų angas sienose;
- apie išorinių įėjimo durų angas sienose;
- tarp pastato sienų ir stogo; ?
- fasadų išoriniuose ir vidiniuose kampuose;
- balkonų grindų susikirtimo vietose su išorinėmis sienomis;
- tarp perdangų, kurios ribojasi su išore, ir sienų;
- stoglangių ir švieslangių angų perimetru.

Atitinkamo ilginio šilumos tiltelio projektiniai šilumos nuostoliai Φ_{Ψ} , W nustatomi pagal formulę:

$$\Phi_{\Psi} = \Psi \cdot l \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot b_u \cdot (1 + \Delta k_o + \Delta k_w + \Delta k_h); \quad (8.3.1)$$

Šilumos nuostolių per ilginis šilumos tiltelius skaičiavimas yra pateiktas **1 priede**.

9.5. Patalpos projektiniai vėdinimo šilumos nuostoliai.

Yra paskaičiuojami:

$$\Phi_v = \Phi_{ev} + \Phi_{in} + \Phi_{nv} + \Phi_{de}; \quad (8.4.1)$$

Čia: Φ_{ev} – projektiniai šilumos nuostoliai dėl priverstinės vėdinimo sistemos veikimo;

Φ_{in} – projektiniai šilumos nuostoliai dėl išorės oro infiltracijos;

Φ_{nv} – projektiniai šilumos nuostoliai dėl natūralaus vėdinimo sistemos veikimo;

Φ_{de} – projektiniai šilumos nuostoliai dėl išorinių durų varstymo nustatomi:

$\Phi_{\Sigma}(\alpha_i - \alpha_e)$

1. α_i (16 pagal reglamentą STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui“)

čia: A_{pd} – šildomas pastato dalies plotas, m², kurios gyventojai arba darbuotojai vaikšto pro atitinkamas įėjimo duris;

1. A_o – norminis plotas vienam žmogui, m², imamas iš Reglamento STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui“: 4 priedo 4.4 lentelės;

2. kd_1 – pataisos koeficientas, įvertinantis išorinių įėjimo durų varstymo dažnį atitinkamos paskirties pastatuose, imamas iš Reglamento STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui“: 5 priedo 5.5 lentelės;

3. kd_2 – pataisos koeficientas, įvertinantis išorinių įėjimo durų tipą. Koeficiento vertė nustatoma iš Reglamento STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui“: 5 priedo 5.6 lentelės pagal pastato išorinių įėjimo durų tipą;

h – aukštis nuo patalpos grindų, kurioje yra įėjimo durys, iki aukščiausiai pastate esančių šildomų patalpų lubų aukščiausio taško.

Šie nuostoliai priskiriami patalpai, kurioje yra įrengtos atitinkamos įėjimo durys (holas, koridorius, laiptinė ar kt.).

Patalpos, kurioje įrengta priverstinė vėdinimo sistema su išorės oro pašildymu, skaičiuojant patalpai šildyti reikalingą projektinę šiluminę galią, turi būti įvertinti tik šilumos nuostoliai dėl išorės oro infiltracijos pagal Reglamento STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui“:

Visi šilumos nuostolių dėl vėdinimo skaičiavimai yra pateikti **1 priede**.

9.6. Pastato nuolatinio šildymo sistemos galia Φ_{hs} , W

Projektinė pastatų šildymo sistemos galia turi būti pakankama, kad būtų palaikoma projektinė vidaus temperatūra pastato šildomose patalpose. Skaičiavimai atliekami įvertinant klimato duomenys Elektrėnų miestui:

- lauko oro temperatūra šaltuoju laikotarpiu – -22°C;
- šildymo sezono vidutinė lauko oro temperatūra 1,9 °C;
- šildymo sezono trukmė – 214 paros.

Skaičiuojant šildymo sistemos galią, šilumos pritekėjimai į patalpas turi būti vertinami tik tada, jeigu jie yra pastovūs projektinės išorės temperatūros laikotarpiu. Patalpai šildyti reikalinga projektinė šiluminė galia P_h , W, nevertinant šilumos pritekėjimų:

$$P_h = \Sigma\Phi_{el} + \Sigma\Phi_{\psi} + \Phi_{tv}, W; \quad (8.5.1)$$

Čia: Φ_{el} – šilumos nuostoliai per atitvaras, W;

Φ_{ψ} – šilumos nuostoliai per ilginius šilumos tiltelius, W;

Φ_{tv} – patalpos vėdinimo šilumos nuostoliai, W.

Pastato šildymo sistemos galios skaičiavimai yra pateikti **1 priede**.

Įvertinus tai kad šilumos nuostoliai taip pat atsiras ir trasoje, priimu jog jie bus 15% . Tuomet bendras poreikis šildymui bus :

$$P = 45289,70 * 1,15 = 50.0824 W \text{ Tai būtų apytiksliai } 50,09 \text{ kW šildymui}$$

9.7. Šilumos siurblio parinkimas.

Šilumos siurblio dydžio apskaičiavimas.

Monovalentiniu darbo režimu šilumos siurblys turės tenkinti beveik visus pastatų šilumos poreikius kaip pagrindinis šilumos gamybos įrenginys kur dalį papildomos energijos gamins saulės šilumos kolektoriai, montuojami ant pastato stogo.

Parentant šilumos siurblių reikia įvertinti tai, kad reikia prie pastatų šilumos poreikių priskaičiuoti priedus dėl blokavimo laikų. Energijos tiekimo įmonė turi teisę nutraukti tiekiamą šilumos siurbliams ne daugiau kaip 3 kartus per parą, po 2 valandas. Dėl pastato inertiškumo į 2 iš šių valandų neatsižvelgiama.

Šilumos siurblio galingumas, kai klovavimo laikas 3x2 val. apskaičiuojamas pagal jau žinomus parametrus:

- šildymo poreikis – 50,09 kW.
- maksimaliai galimas blokavimo laikas esant minimaliai lauko temperatūrai pagal Europinį standartą EN 12831. – 6 valandos. Iš kuriu į 2 neatsižvelgiama dėl inertiškumo.
- Q - per 24 val. šilumos poreikis – 1202,16 kWh.
- t – siurblio veikimo laikas, val.

$$P_{ss} = 1202,6 / 20 = 60,11 \text{ kW} \quad (8.6.1)$$

Iš to matome, kad šilumos siurblio galingumą reikia padidinti apie 20 procentų.

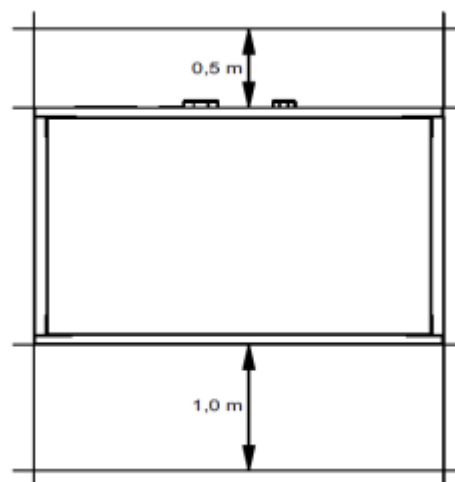
Pagal atliktus paskaičiavimus yra parenkamas šilumos siurblys Dimplex WI 65 TU. Produkto techninės specifikacijos yra pateikiamos **5-6 prieduose**.

9.8. Įrengimo reikalavimai šilumos siurbliui:

Kuomet yra montuojamas šilumos siurblys svarbu kad patalpos temperatūra nenukristų žemiau 0 °C bei nebūtų aukštesnė nei 35 °C. Šilumos siurblio veikimas efektyvios garso izoliacijos bloke. Taip pat turi būti laikomasi ir patalpos vidaus garso izoliacijos normos siekiant kad neatsirastų papildomų vibracijų šilumos siurbliui.

Sūrymas-vanduo šilumos siurblys turi būti įrengti gerai izoliuotoje ,sausoje patalpoje. Pagrindas ant kurio stovės šilumos siurblys turi būti lygus, glotnus ir horizontalaus paviršiaus. Visa rėmo bazė turėtų gulėti tiesiai ant grindų, kad būtų užtikrinta tinkama garso izoliacija, o po siurbliu turi būti klojama vibracijas nuimanti membrana.

Šilumos siurblys turi būti sumontuotas taip, kad priežiūros darbai galėtų būti atliekami be jokių kliūčių. Tai gali būti užtikrinama išsaugant minimalius atstumus tarp įrenginio. Laisvas atstumas prieš šilumos siurblių turi būti nemažesnis negu 1 m, šonuose ir iš galo nemažiau kaip 0,5m.



9 pav. Šilumos siurblio montavimo atstumai.

9.9. Šilumos siurblio montavimo nurodymai.

- Draudžiama įrengti šilumos siurblius gyvenamosiose patalpose ir ne tiesiogiai šalia poilsio (miegamųjų) patalpų.
- Reikalaujama laikytis minimalių atstumų ir minimalaus patalpos tūrio. Minimalus patalpos tūris Pagal EN 378 standartą priklauso nuo pripilto šaltnešio kiekio ir jo sudėties. Projektuojamu atveju pagal Dimplex WI 65 TU siurblių kuriame cirkuliuos 18L sūrymo (šilumnešio) minimalus patalpos tūris turi būti projektuojamas – 50 m³.
 - Garso nesugeriančių paviršių sumažinimas, ypač ant sienų ir lubų. Šiurkštus struktūrinis tinkas garsą sugeria žymiai geriau, negu plytelės.
 - Jeigu keliami dideli ramybės reikalavimai, papildomų garsą sugeriančių medžiagų uždėjimas ant sienų ir lubų (akustinės izoliacijos lakštai)
 - Hidraulinės šilumos siurblio jungtis visada daryti lanksčias ir be įtampų .
 - Vamzdžius ir įmontuojamus elementus tvirtinti laikančiaisiais elementais su garso ar vibracijos izoliacija.
 - Siekiant išvengti kondensacijos pirminio apytakos rato linijas ir konstrukcines dalis apšiltinti sandariai kondensacijai.

9.10. Akumuliacinių talpų parinkimas

Akumuliacinės talpų naudojimas šilumos siurblių sistemoje prailgina pačių šilumos siurblių eksploatacijos laiką. Naudojant akumuliacines talpas siurbliams nebūtina kaskart įsijungti esant mažiems momentiniams šilumos poreikiams, siurblių darbo režimas tampa pastovesnis, tolygesnis. Galingesnėse nei 50 kW šilumos siurblių sistemose reikia eksploatuoti su pakankamo dydžio šildymo vandens kaupikliais (akumuliacinėmis talpomis).

Akumuliacinės talpos tūris skaičiuojamas V , l. (3.4) formulė.

Pagal Europos standartus. Akumuliacinės talpos parinkimą aprašo EN303-5 standartas. Skaičiavimo metodikoje įvertinamas nominalus katilo galingumas (Q_n), degimo laikas (T_b), pastato šilumos suvartojimas (Q_h) ir minimalus galimas katilo galingumas (Q_{min}):

$$V_{at} = 15 * T_b * Q_n * \left(1 - 0.3 * \frac{Q_h}{Q_{min}}\right) \quad (8.9.1)$$

Čia: V_{at} – akumuliacinės talpos tūris

Mano pasirinktam katilui Dimplex WI 65 TU 65 kW galios katilui, išskiriu reikšmes

$$Q_n = 65 \text{ kW}; T_b = 6 \text{ val. } Q_h = 60,11 \text{ kW } Q_{min} = \frac{Q_n}{0,4} = 26 \text{ kW};$$

(Q_{min} - skaičiuojamas 40 % nuo nominalaus galingumo Q_n)

$$V_{at} = 15 * T_b * Q_n * \left(1 - 0.3 * \frac{Q_h}{Q_{min}}\right) = 15 * 6 * 65 * 0,3065 = 1793 \text{ L} \quad (8.9.2)$$

Pagal gautą reikšmę parenku vieną akumuliacinę talpą GALMET 2000L šiltinta su nuimamu poliuretano apvalkalu. Jos specifikacijos pateikiamos **11 priede**.

Pagrindiniai talpos parametrai :

9.10.1. **Lentelė.** Akumuliacinės talpos pagrindiniai parametrai.

Tūris	l		2000
Darbinis slėgis talpoje	MPa		0,3
Maksimali darbinė temperatūra	°C		95
L - aukštis	mm		2500
d – vidinis skersmuo	mm		1100
D – išorinis skersmuo	mm		1300
Svoris (be šilumos izoliacijos, be šilumokaičio)	kg		235

9.11. Šildymo sistemos hidraulinis skaičiavimas.

Pagrindinis hidraulinio skaičiavimo tikslas – parinkti optimalius šildymo sistemos vamzdynų skersmenis.

Pirmiausiai pasirenkame žiedą – vamzdyną nuo katilo iki tolimiausio ir aukščiausiai esančio šildymo prietaiso ir atgal. Žiedą suskaidome į ruožus, kuriuose vandens debitas pastovus. Skaičiuojami atskirų ruožų slėgio nuostoliai ir bendri. Žiedo slėgio nuostoliai gaunami susumavus atskirų ruožų slėgių nuostolius (sudarančius pasirinkto žiedo ruožus).

Hidraulinis skaičiavimas pradedamas nuo kiekvieno ruožo pratekančio vandens debito skaičiavimo. Šilumnešio masės srautas G , kg/h apskaičiuojamas:

$$G = \frac{0,86 \cdot P_r}{(t_t - t_g)} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \quad (8.10.1)$$

čia:

- P_r – apkrova, W ;
- t_t – tiekiamo šilumnešio temperatūra, $^{\circ}C$;
- t_g – gražinamo šilumnešio temperatūra, $^{\circ}C$;
- β_1 – koeficientas įvertinantis, kad šildymo prietaisai visuomet parenkami šiek tiek didesni už šilumos nuostolius. Priimame, kad $\beta_1 = 1,05$;
- β_2 – koeficientas įvertinantis šilumos nuostolių padidėjimą per atitvarą už šildymo prietaiso. Priimame, kad $\beta_2 = 1,04$.

Pagal pratekančio vandens debitą kiekvienam ruožui parenkami vamzdžių skersmenys. Pagrindiniai parinkimo kriterijai – leistinas vandens tekėjimo greitis v ir leistini slėgio nuostoliai. Vamzdžio skersmuo, trinties nuostoliai, tėkmės greitis parenkami iš atitinkamo gamintojo pateikiamų slėgio nuostolių kreivių.

Bendri slėgio nuostoliai ruože yra lygūs slėgio nuostoliams dėl trinties ir vietinių kliūčių vamzdyje, Pa :

$$\Delta p_v = Rl \cdot Z; \quad (8.10.2)$$

čia:

- Rl – trinties nuostoliai vamzdyje, Pa/m ;
- Z – vietiniai nuostoliai, Pa .

Vietiniai nuostoliai apskaičiuojami, Pa :

$$Z = \sum \xi \frac{v^2}{2} \times \rho; \quad (8.10.3)$$

čia:

- ξ - vietinės kliūties koeficientas;
- v - vandens tekėjimo greitis, m/s ;
- ρ - vandens tankis, kg/m^3 .

Šildymo sistemos skaičiuojamoji aksonometrinė schema pateikta **15 priede**. Hidraulinis šildymo sistemos skaičiavimas pateiktas **14 priede**.

9.12. Šilumnešio siurblio parinkimas.

Parinkant siurblij, reikia žinoti (apsiskaičiuoti) slėgio nuostolius nepatogiausiame žiede.

Siurblio išvystomas slėgis apskaičiuojamas:

$$\Delta p_{\text{siurblio}} = 1,2 \cdot \sum (R \cdot l + Z \cdot \sum \xi)_{\text{nepat. žiede}} + \Delta p_{\text{katilo}} \quad (m). \quad (8.11.1)$$

$$\Delta p_{\text{siurblio}} = 1,2 \times 0,1784 + 4 = 4,22 \text{ m}, \quad (8.11.2)$$

Čia $\Delta p_{\text{katilo}} = 3,0 \div 5,0 \text{ (m)}$;

$$G_{(m^3/h)} = \frac{Q(kW) \times 0,860}{\Delta t} = \frac{43,473 \times 0,860}{10} = 3,8 m^3/h \quad (8.11.3)$$

Čia:

Q(kW) – katilo galingumas

Δt – šilumnešio temperatūrų skirtumas;

Atlikus hidraulinius šildymo sistemos skaičiavimus ir sužinojus sistemos slėgio nuostolius parinktas cirkuliacinis siurblys. Cirkuliacinis siurblys reikalingas tam, kad priverstų vandenį tekėti sistema. Jis montuojamas šilumos punkte. Kadangi siurblys veikia uždaroje žiedinėje šildymo sistemoje, visiškai užpildytoje vandeniui, jis vandens nekelia, o tik jį perstumia ir įveikia sistemos hidraulinį pasipriešinimą.

Cirkuliacinis siurblys nenaudojamas sistemai užpildyti ar jai papildyti vandeniui. Tai atlieka papildymo siurblys. Reikalinga cirkuliacinio siurblio galia priklauso nuo šildymo sistemos vandens debito bei sistemos pasipriešinimo. Cirkuliacinis siurblys turi sukurti tokį slėgį, kad projektinis vandens kiekis cirkuliuotų šildymo sistema (kuris yra žinomas iš hidraulinio skaičiavimo).

Pagal debitą ir slėgio nuostolius parinktas cirkuliacinis siurblys šildymo sistemai pasinaudojant „Wilo-select 4“ internetine parinkimo programa [22], buvo parinktas „Wilo Stratos 25/1-10 CAN PN10.“ cirkuliacinis siurblys kurio techninės specifikacijos pateiktos 16 priede .

9.13. Išsiplėtimo indo parinkimas.

Išsiplėtimo indai – tai suvirintieji plieniniai indai, kurių vidinė erdvė padalyta į dvi dalis hermetiška gumine membrana. Išsiplėtimo indas parenkamas vadovaujantis „REFLEX“ išsiplėtimo indų kataloge pateikta metodiką [23].

Išsiplėtimo indo tūris šildymo sistemai paskaičiuojamas:

$$p_0 = \frac{H}{10} + 0,2 = \frac{6,4}{10} + 0,2 = 0,84 \text{ bar}, \quad (8.12.1)$$

Čia:

H – aukštis iki aukščiausios vietos (6.4 m);

P₀ – priešslėgis;

$$p_{av} = P_0 + 1,5 = 0,84 + 1,5 = 2,34 \text{ bar} \quad (8.12.2)$$

$$V_s = Q \times 8,5 = 47,103 \times 8,5 = 400,38 \text{ l} \quad (8.12.3)$$

Čia:

V_s – apytikslis vandens tūrio skaičiavimas;

Q – visos sistemos apkrova;

Kai $P_{av} = 2,34 \text{ bar}$, $P_o = 0,84 \text{ bar}$, $V_s = 400,38 \text{ l}$, tai

$$V_{indo} = \frac{0,04318 \times V_s}{1 - \frac{P_i}{P_f}} = \frac{0,0438 \times 400,38}{1 - \frac{1,5}{3}} = \frac{17,29}{0,5} = 34,6 \text{ l} \quad (8.12.4)$$

Čia:

V_s – apytikslis vandens tūris sistemoje;

P_i – pradinis slėgis indo membranoje, nuo 1-1,5 bar;

P_f – maksimalus (absoliutinis) slėgis apsauginio vožtuvo, dažniausiai 3 bar.

Pagal atliktus skaičiavimus gauta, kad šildymo sistemai užteks ERE/ERCE 50 l 10 bar maksimalaus slėgio išsiplėtimo indo. Detalesni techniniai išsiplėtimo indo techniniai parametrai yra pateikti **17 priede**.

9.14. Šildymo sistemos valdymas.

Suprojektuota kolektorinė šildymo sistema mokslo centro pastatui. Pastato šilumos punkte numatytas įrengti šildymo sistemos reguliavimas pagal lauko oro temperatūrą. Regulatorius sujungtas kartu su cirkuliaciniu siurbliu, reguliavimo vožtuvu su pavara ir trieigių pamaišymo vožtuvu, bei temperatūros jutikliais fiksuojančiais sistemoje cirkuliuojančio šilumnešio temperatūrą. Prie kiekvieno stovo sumontuoti balansiniai ventiliai šildymo sistemos balansavimui. Prie kolektorių sumontuojami termostatiniai ventiliai, kurių pagalba galima koreguoti į šildymo prietaisą tekančio šilumnešio temperatūrą. Šildymo sezono metu patalpose palaikoma +21 °C temperatūra. Prie kiekvieno kolektoriaus yra orui išleisti skirti nuorinimo ventiliai, o vandeniui iš sistemos išleisti šilumos punkte – vandens išleidimo ventiliai. Siekiant užtikrinti efektyvų šildymo sistemos darbą numatyta įrengti filtras, purvo dalelių atskirtuvus ir mikro burbuliukų atskirtuvus, slėgio perkryčio regulatorius. Suvartotos šiluminės energijos apskaitai parinktas įvadinis šilumos skaitiklis, o šildymo sistemos papildymui – papildymo skaitiklis.

Parenkamas trieigis vožtuvas su regulatoriumi šildymo sistemai:

$$k_{vs} = \frac{G^{m^3/h}}{\sqrt{\Delta P_v}} = \frac{3,8}{\sqrt{0,15 \text{ bar}}} = \frac{3,8}{0,3872} = 9,814$$

1 bar = 10m v. st.

Čia:

$\Delta P_{vož}$ – 0,15 bar; G – 3,8 m³/h

Iš Danfoss katalogo parenkamas Balninis reguliuojamas vožtuvas su pavara DN32.

10. KATILINĖS TECHNINĖS SPECIFIKACIJOS.

10.1. Techninės specifikacijos gaminiam ir medžiagoms

Specifikacijose armatūros skaičiuotini parametrai priimti pagal Europoje serijiniu būdu gaminamos armatūros standartus. Flanšinė ir tarpflanšinė armatūra turi būti komplektuojama su atsakomaisiais flanšais. Armatūra statoma patalpoje su aplinkos temperatūra $+5^{\circ}\text{C} \div +40^{\circ}\text{C}$.

2.1.1. Rutulinis uždarymo vožtuvas vandeniui, pilno pralaidumo, žalvarinis arba bronzinis, rankinis valdymas. Skaičiuotini parametrai $p_s \geq 10,0$ bar, $t_s \geq 120^{\circ}\text{C}$; darbiniai parametrai: $p_d \leq 4,0$ bar, $t_d \leq 80^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{max}} = 90^{\circ}\text{C}$ prijungimas –srieginis.

2.1.2. Atbulinis vožtuvas vandeniui, žalvarinis arba bronzinis. Skaičiuotini parametrai $p_s \geq 10,0$ bar, $t_s \geq 120^{\circ}\text{C}$; darbiniai parametrai: $p_d \leq 4,0$ bar, $t_d \leq 80^{\circ}\text{C}$, prijungimas –srieginis.

2.1.3. Pramoninis spyruoklinis manometras vandeniui nepralaidžiame korpuse, su manometriniu čiaupu, korpuso diametras 80 mm, matavimo ribos nurodytos gaminių žiniaraštyje, tikslumo klasė 1,6, dalys, kurios liečiasi su matavimo terpe turi būti iš nerūdijančio plieno, sujungimas G 1/2", apsaugos klasė IP 54

2.1.4. Bimetalinis termometras korpuso diametras 80 mm, matavimo ribos nurodytos gaminių žiniaraštyje, padala kas 1°C , tikslumo klasė 1,6, apsaugos klasė IP 43, srieginis sujungimas G1/2", apsauginė gilzė pagaminta iš nerūdijančio plieno, statomas patogioje aptarnavimui ir stebėjimui zonoje.

2.1.5-6. Apsaugos vožtuvas vandeniui spyruoklinis, pilno atsidarymo plieninis arba bronzinis. Skaičiuotini parametrai $p_s \geq 10,0$ bar, $t_s \geq 120^{\circ}\text{C}$; atsidarymo slėgis $p_{\text{atsid.}} = 4,0$ bar, prijungimas – privirinamas arba srieginis.

2.1.7. Automatinis nuorintojas skirtas vamzdynų sistemose esančio oro pašalinimui. Parametrai $p_s \geq 10$ bar, $t_{\text{max.}} = 90^{\circ}\text{C}$

2.1.8. Vandens išleidimo atvamzdis DN40

2.1.9. Vandens išleidimo atvamzdis DN32

2.1.10. Tinklinis filtras vandeniui, žalvarinis arba bronzinis, filtravimo elementas iš nerūdijančio plieno. Skaičiuotini parametrai $p_s \geq 10,0$ bar, $t_s \geq 120^{\circ}\text{C}$; darbiniai parametrai: $p_d \leq 4,0$ bar, $t_d \leq 80^{\circ}\text{C}$, leidžiami slėgio nuostoliai $\Delta p = 0,5$ m v.st, prijungimas –srieginis.

2.1.11. Tinklinis filtras vandeniui, žalvarinis arba bronzinis, filtravimo elementas iš nerūdijančio plieno. Skaičiuotini parametrai $p_s \geq 10,0$ bar, $t_s \geq 120^{\circ}\text{C}$; darbiniai parametrai: $p_d \leq 4,0$ bar, $t_d \leq 80^{\circ}\text{C}$, leidžiami slėgio nuostoliai $\Delta p = 0,5$ m v.st, prijungimas –srieginis.

2.1.12. Trijų eigių pamašymo vožtuvas žalvarinis arba ketinis su el. pavara, skirtas paduodamo į karšto vandens sistemą temperatūros $T = 55^{\circ}\text{C}$ palaikymui. Skaičiuotini parametrai $p_s \geq 10,0$ bar, $t_s \geq 90^{\circ}\text{C}$; darbiniai parametrai $p_d \leq 4,0$ bar, $t_d \leq 60^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{max}} = 60^{\circ}\text{C}$,

$K_{vs}=10,2 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta p=0,08 \text{ bar}$, $G=2,85 \text{ m}^3/\text{h}$. Prijungimas – srieginis. Pavaros charakteristikas žiūrėti projekto automatizacijos dalyje..

2.1.13. Šalto vandens skaitiklis skirtas sunaudojamo vandens apskaitai. Skaičiuotini parametrai $p_s \geq 10 \text{ bar}$, $t_s \geq 60^\circ\text{C}$, darbiniai parametrai: $G=2,85 \text{ m}^3/\text{h}$, $t_d \leq 30^\circ\text{C}$, $p_d \leq 6,0 \text{ bar}$. Skaitiklio tikslumo klasė –A.

2.1.15. Vamzdžiai plieniniai vandens – dujiniai skirti sriegimui, skaičiuotini parametrai $p_s \geq 10 \text{ bar}$, $t_s \geq 120^\circ\text{C}$, darbiniai parametrai $p_d \leq 4 \text{ bar}$, $t_d \leq 80^\circ\text{C}$; medžiaga anglinis plienas, vamzdynų techniniai reikalavimai pagal LST EN 10204. Plieno mechaninės savybės:

- stiprumo riba $R_m - 310 \div 540 \text{ N/mm}^2$;
- takumo riba $REH - 185 \text{ N/mm}^2$;
- santykinis pailgėjimas $A_s - 17\%$;

Vamzdynų detalės (alkūnės, perėjimai, trišakiai, aklės ir kt.) pagal LST, EN standartų reikalavimus. Sujungimai turi būti pagaminti iš tos pačios kokybės medžiagos kaip ir tiesūs vamzdžiai.

2.1.16. Vamzdžių atramos ir pakabos skirtos vamzdynams su paviršių teigiama temperatūra, numatomos pagal standartus GOST, DIN arba ISO. Atramos ir pakabos gali būti tiekiamos kaip gatavi standartiniai gaminiai arba gaminami vietoje montažiniu organizacijų pagal pateikiamus darbo brėžinius. Atramos ir pakabos parenkamos pagal vamzdžių temperatūrinius pailgėjimus, vertikalias bei horizontalias apkrovas. Atramų aukštis iki izoliuojamų vamzdžių apačios – ne mažiau 100 mm. Neizoliuojamiems vamzdžiams gali būti taikomos plokštelės tipo atramos su apkabomis (nekorpusinės atramos), tvirtinant ant kronšteinų.

2.1.17. Izoliuojamų vamzdžių antikorozinis padengimas: vamzdžių paviršiai nuvalomi iki metalinio blizgesio ir padengiami vienu sluoksniu grunto ir dviem sluoksniais drėgmei atsparių dažų. Danga visiems vandens vamzdynams turi būti atspari 90°C temperatūrai. Vamzdynams, gaunamiems su antikorozinu padengimu, padengiamos tik pažeistos dangos vietos.

2.1.18. Akmens vatos vamzdiniai kevalai padengti aliuminio folija, skirti patalpoje sumontuotų vamzdynų, armatūros, alkūnių izoliavimui. Tai suformuota akmens vatos danga, padengta aliuminio folija. Maksimali darbo temperatūra $t_{max}=250^\circ\text{C}$, atsparumas gniuždymui – 4 kN/m^2 , tankis – 100 kg/m^3 , šiluminis laidumas, esant 100°C temperatūrai $-\lambda \leq 0,04 \text{ W/mK}$, atsparumas ugniai – nedegi medžiaga.

2.1.19. Vamzdžių danga (polietileno putų kevalai), skirta šalto vandentiekio vandens vamzdžių paviršių apsaugai nuo kondensacijos, tankis – $30 \div 40 \text{ kg/m}^3$, šilumos laidumas, esant 10°C temperatūrai $-\lambda \leq 0,018 \text{ W/mK}$, atsparumas ugniai 1 klasė.

2.1.20. Izoliuotų vamzdžių paviršių apklijavimas skiriamosios spalvos lipnios plėvelės žiedais: plėvelės spalva turi atitikti vamzdžiu tekančios terpės sąlyginę spalvą, žiedo plotis – 50 mm, atstumas tarp žiedų - $1 \div 5$ m. Be to žiedai uždedami prieš vamzdžio pravedimą pro sieną ir už jos ir iš abiejų armatūros pusių. Ant izoliacijos dangos pažymima terpės tekėjimo kryptis. Plėvelė – drėgmei atspari.

Šildymo sistemos žiniaraščiai pridedami **20 priede**.

10.2. Montavimo ir izoliavimo darbai

Pagal EN 13481-1:2002 projektuojami vamzdynai priskiriami 2 grupei 0 klasei.

Už vamzdyno bei jo elementų pagaminimo, montavimo ir remonto kokybę, atitikimą projektui bei vamzdyno įrengimo ir saugaus eksploatavimo taisyklių reikalavimus atsakinga gamykla-gamintoja, montavimo bei remonto organizacija.

Vamzdynai ir jų elementai tarpusavyje jungiami suvirinimo būdu, armatūra prie vamzdžių jungiama pagal armatūros prijungimo būdą (flanšinis, srieginis, privirinamas). Vamzdynai klojami ne mažesniu kaip 0,003 nuolydžiu. Vamzdynų armatūra turi būti montuojama aptarnavimui ir remontui patogiose vietose, esant reikalui, įrengiamos aikštelės ir laipteliai. Sumontuotiems vamzdynams įvirinami automatikos prietaisų davikliai, manometrai ir termometrų lizdai.

Vamzdynų tvirtinimui numatomos standartinės atramos ir pakabos su teigiama paviršių temperatūra pagal GOST, OST, DIN standartus. Prie vamzdžio privirinamos atramos, tame tarpe ir nejudamos, atstumas tarp atramos pagrindo ir vamzdžio apačios – 100 mm. Atramų ir pakabų konstrukcija parenkama pagal horizontalią ir vertikalią jėgas. Pakabos ir atramos tvirtinamos prie kronšteinų, įbetonuotų į sieną arba pritvirtintų prie statybinių konstrukcijų. Paslankios atramos vamzdžiams DN15 išdėstomos ne rečiau kaip 1,5 m, DN20 – kas 1,8 m, DN25 – kas 2 m, DN32 – kas 2 m, DN40 – kas 2,5 m, DN50 – kas 3 m. Atliekant montavimo darbus reikia vykdyti techninę priežiūrą.

Vamzdynai, neturintys gamyklinio antikorozinio padeginimo, dengiami vietoje po jų montazo. Neizoliuotiems vamzdynams išlyginamos siūlės, nuvalomi išoriniai paviršiai ir padengiama vienu grunto ir dviem antikorozinės dangos, atsparios drėgmei, sluoksniais. Dangos spalva turi atitikti vamzdžiu tekančio agento sąlyginei spalvai. Izoliuojamiems vamzdynams – išlyginamos suvirinimo siūlės, nuvalomi paviršiai ir padengiama vienu grunto sluoksniu ir dviem antikorozinės dangos, pritaikytos padengimui po izoliacija – atsparios drėgmei ir atitinkamai temperatūrai. Šiluminė izoliacija turi atitikti „Šilumos perdavimo

tinklų šilumos izoliacijos įrengimo taisyklių”(05.05.2007) reikalavimus. Izoliacijos sluoksnio storis ir reikalingas jos kiekis nurodytas medžiagų žiniaraštyje.

10.3. Vamzdynų, įrenginių ir armatūros ženklimas.

Įrenginiai ir armatūra žymima metalinėmis etiketėmis, nurodant pagrindinius techninius duomenis. Užrašai turi būti graviruoti. Žymėjimai turi atitikti eksploatacinę schemą. Ant izoliuotų vamzdynų paviršių dažais arba lipnia juosta užnešami skiriamieji spalvoti žiedai pagal vamzdynų paskirtį, terpės parametrus ir rodyklės, rodančios šilumnešio tekėjimo kryptį. Žiedo plotis 50 mm Į šildymo sistemą paduodamo srauto vamzdynai žymimi žalia spalva su geltona juosta ir rodykle. Iš šildymo sistemos grįžtamo srauto vamzdynai žymimi žalia spalva su ruda juosta ir rodykle. Šalto vandens srauto vamzdynai žymimi mėlyna spalva su rodykle. Karšto vandentiekio vamzdynai žymimi mėlyna spalva su oranžine juosta ir rodykle.

10.4. Hidraulinis bandymas

Atliekamas pilnai sumontavus vamzdyną, pastačius automatikos-kontrolės prietaisų lizdus ir įdėtines detales termometrams, manometrams ir jutikliams. Hidraulinis bandymas vykdomas atsparumui ir sandarumui nustatyti. Prieš spaudiminį bandymą įrenginių sistemos ir vamzdynai turi būti praplauti arba prapūsti oru, paviršius padengtas antikorozine danga. Įrenginiai bandomi pagal įrenginio gamyklos-gamintojos pateiktas instrukcijas. Vamzdynai spaudimui ir sandarumui bandomi vandeniu, kurio temperatūra turi būti ne žemesnė kaip 5oC. Bandymas vykdomas atskiroms vamzdynų grupėms, atjungiant jas uždaromąja armatūra. Bandomasis slėgis – 1,43 darbo slėgio. arba $p_{test}=1,25 \times P_{sxftest}/f$. Bandymas atliekamas apskaičiuotu didesniu slėgiu.. Prieš bandymą visa vamzdynų įranga, kurios bandomasis slėgis mažesnis už nurodytą, turi būti atjungta. Bandomasis slėgis vamzdynų stiprumui ruože palaikomas 30 minučių, nepaduodant papildomo vandens, vėliau sumažinamas iki leistino darbinio. Sumažinus slėgį, apžiūrimas visas vamzdynas. Laikoma, kad vamzdynas ir jo elementai hidraulinį bandymą išlaikė, jeigu nebus pastebėta bandymo slėgio kitimo pagal manometrą, įtrūkimo žymių, nutekėjimo (nesandarumo), rasoavimo suvirinimo siūlėse ar moviniuose sudūrimuose, matomų liekamųjų deformacijų. Apie atliktą bandymą surašomas atitinkamos formos protokolas, kurį pasirašo techninės priežiūros vadovas.

10.5. Derinimo darbai.

Paleidimo-derinimo darbus atlieka specializuotos paleidimo-derinimo organizacijos, įsipareigojusios eksploatuoti įrenginius per garantinį laikotarpį. Derinimo darbus ir techninį aptarnavimą gali atlikti specialistai, turintys reikiamą kvalifikaciją ir leidimą šios rūšies

darbams atlikti. Paleidimo-derinimo darbams surašomas priėmimo aktas ir patvirtinamas techninės priežiūros vadovo. Užbaigus derinimo darbus yra sudaromos režiminės kortelės bei instrukcijos eksploatacijai. Instrukcijas apie įrenginių darbą ir įrenginių pasus pristato įrenginių tiekėjas. Atlikus darbus visų automatikos ir kontrolės prietaisų skalėse turi būti pažymėti vidutiniai darbo parametrų dydžiai. Prie kiekvienos armatūros privirinama lentelė su jos numeriu ir duomenimis.

11. VANDENTIEKIS

11.1. Karšto vandens poreikis.

$$\begin{aligned}
 N_k &= 12 \text{ vnt.} & q_{h,max}^k &= 0,4 \text{ l/h} & q_{,max}^k &= 3 \text{ l/d} \\
 U &= 20 \text{ žm} & q_{vid}^k &= 2,6 \text{ l/d} & q_{pt}^k &= 0,09 \text{ l/s} \\
 q_{h,pt}^k &= 50 \text{ l/h}
 \end{aligned}$$

Vienodos paskirties pastatų vandens ėmimo čiaupų veikimo tikimybė P:

$$P^k = \frac{q_{h,max}^k \times U}{3600 \times q_{pt}^k \times N^k} = \frac{0,4 \times 20}{3600 \times 0,09 \times 12} = \frac{8}{3888} = 0,0021 \quad (8.15.1)$$

Čia: $q_{h,max}$ – vandens suvartojimo norma valandą, kai vartojama daugiausiai;

q_{pt} – pastato būdingojo čiaupo norminis debitas;

U – gyventojų skaičius pastate;

N – vandens ėmimo čiaupų pastate skaičius (Iš projekto)

NP sandauga ir α reikšmė:

$$N^k \times P^k = 12 \times 0,0021 = 0,0252 \quad \alpha^k = 0,493 \quad (8.15.2)$$

Maksimalus karšto vandens suvartojimo sekundinis debitas:

$$q_{max}^k = 5 \times q_{pt}^k \times \alpha^k = 5 \times 0,09 \times 0,493 = 0,222 \text{ l/s} \quad (8.15.3)$$

Pastato karšto vandentiekio sistemos vandens imtuvų panaudojimo valandos tikimybė:

$$P_h^k = \frac{3600 \times P^k \times q_{pt}^k}{q_{h,pt}^k} = \frac{3600 \times 0,0021 \times 0,09}{50} = 0,014 \quad (8.15.4)$$

N_{Ph} sandauga ir α_h reikšmė:

$$N^k \times P_h^k = 12 \times 0,014 = 0,1633 \quad \alpha_h^k = 0,415 \quad (8.15.5)$$

Maksimalus valandos debitas:

$$q_{h,max}^k = 0,005 \times q_{h,pt}^k \times \alpha_h^k = 0,005 \times 50 \times 0,415 = 0,104 \text{ m}^3/\text{h} \quad (8.15.6)$$

Vidutinis valandos suvartojimo debitas:

$$q_{h,vid}^k = \frac{q_{max}^k \times U}{1000 \times T} = \frac{3 \times 24}{1000 \times 24} = 0,003 \text{ m}^3/h \quad (8.15.7)$$

Maksimalūs paros debitai:

$$q_{p,max}^k = \frac{q_{max}^k \times U}{1000} = \frac{3 \times 24}{1000} = 0,072 \text{ m}^3/d \quad (8.15.8)$$

Karšto vandens poreikis per metus:

$$q_m^k = \frac{q_{vid}^k \times U \times T}{1000} = \frac{2,6 \times 24 \times 365}{1000} = 22,78 \text{ m}^3/\text{metus} \quad (8.15.9)$$

Kadangi projektuojamam pastatui karšto vandens poreikis yra labai mažas, bei sanitariniai mazgai yra išsidėstę toli nuo pastato katilinės. Tiesti atskirą šildymo atšaką yra neefektyvu kadangi bus dideli šilumos nuostoliai, taip pat salyginai dideli magistralių įrengimo kaštai. Tad atsižvelgiant į gautus skaičiavimus, bus projektuojamas ir atvedamas į ėmimo taškus tik šaltas vanduo kur vėliau jis bus pašildomas tūriniais šildytuvais. Pirmam aukštui yra parenkami tūriniai šildytuvai: 1- Ariston BLU EVO R10 U 10l šildytuvai; 1 vnt. – BLU EVO R15 U 15l šildytuvai; 1vnt. – Ariston VELIS EVO PLUS 80 65l tūrinis šildytuvai. Antrame aukšte bus sumontuoti 2 vnt. – Ariston BLU EVO R15 15l. tūriniai šildytuvai. Dėtalesnė techninė informacija yra pateikiama 18 ir 19 prieduose.

Privalumai

Faktiškai neribotas karšto vandens kiekis, suvartojamo vienu metu. Tai reiškia, kad prie vieno boilerio galima prijungti neribotą kiekį karšto vandens vartojimo taškų. Karšto vandens taškų kiekį riboja tik vamzdžio pralaidumas.

Žemas elektrinis galingumas, paprastai nuo 1.2 iki 2.5 kW. Nors bendros elektros energijos sąnaudos nežymiai aukštesnės nei momentinių (greitaeigių) vandens šildytuvų dėl ilgo pašildymo proceso ir pastovios aukštos temperatūros palaikymo, bet momentinė apkrova elektros tinklui yra žymiai mažesnė. Be to nėra staigių elektros apkrovų šuolių.

Šios serijos Vandens šildytuvai su elektroniniu valdymu prisitaiko prie vartotojo vandens panaudojimo režimo ir pašildo jį iki aukštesnės temperatūros pagal vandens panaudojimo grafiką.

Paprastas montavimas, nereikalaujantis busto elektros tinklo perdarymo.

Skirtingai nuo momentinių vandens šildytuvų, gali veikti ir esant mažam slėgiui vandentiekio sistemoje.

11.2. Reikalavimai šalto vandens sistemai.

Horizontalūs vamzdynai tiesiami 0,002–0,005 nuolydžiu į sanitarinių prietaisų arba vandens išleistuvų pusę. Vandeniui išleisti žemutinėse tinklų vietose įmontuojami trišakiai su kamščiais. Vamzdynų posūkiai daromi naudojant fasonines dalis.

Vertikalieji vamzdynai neturi nukrypti nuo vertikalios ašies daugiau kaip per 2 mm/m.

Atstumas tarp vandentiekio vamzdynų turi būti 80 mm. Atstumas nuo statybinių konstrukcijų iki izoliuotų vamzdynų paviršiaus turi būti nemažesnis kaip 50 mm.

Vamzdynui kertant statybines konstrukcijas, tarpas tarp jų užtaisomas nedegia medžiaga, netrukdančia vamzdžio linijiniam plėtimuisi. Santechninių sistemų vamzdynų bandymai vykdomi prieš apdailos pradžią. Vamzdynų izoliavimas, tiesimo vagų, nišų ir angų užtaisymas atliekamas jau išbandžius sumontuotus vamzdynus. Pastatų šaltojo ir karštojo vandentiekio sistemos išbandomos hidrauliškai hidrostatiiniu metodu iki vandens ėmimo armatūros sumontavimo. Bandymo metu aplinkos temperatūra turi būti ne žemesnė nei +5°C. Sistema privalo būti užpildyta vandeniu bent 24 val. iki pradėdant bandymą slėgiu. Turi būti iš visos sistemos išleistas oras.

Hidraulinis bandymas vykdomas esant patalpose teigiamai temperatūrai. Bandomasis slėgis turi viršyti ribinį darbinį slėgį 1,5 karto. Užpildžius vamzdyną geriamos kokybės vandeniu, bandomuoju slėgiu bandoma ne mažiau kaip 2 val., apžiūrint vamzdyną bei sujungimus. Jei vamzdynuose nepastebėta nutekėjimų ar kitų defektų, jis laikomas tinkamu eksploatuoti. Be to, slėgis neturi sumažėti daugiau kaip 0,2 bar. Pasibaigus bandymui vanduo iš šaltojo vandentiekio sistemų išleidžiamas, ir vamzdynas praplaunamas ir dezinfekuojamas. Vamzdynus, kuriais bus tiekiamas geriamos kokybės vanduo, reikia dezinfekuoti chloruotu vandeniu (tirpalas ruošiamas skaičiuojant 10 dalių chlorkalkių/ 1 milijonas geriamo vandens dalių). Šiuo tirpalu užpildomas vamzdynas ir laikoma ne mažiau kaip 30 min. Po to vamzdynas išplaunamas vandeniu, kol chloro koncentracija lieka ne daugiau kaip 0,3- 0,5 mg/l.

Vandentiekio sistemų armatūra turi būti pagaminta iš korozijai atsparių medžiagų ir skirta montuoti vamzdynuose, transportuojančiuose geriamos kokybės vandenį. Armatūra skirta montuoti vertikaliuose ir horizontaliuose vamzdynuose, transportuojančiuose vandenį darbinio slėgiu iki 1,6 MPa (išbandymo slėgis 2,4 MPa).

12.EKONOMINĖ DALIS.

Projektuojamo pastato katilinės įrengimo kainos nustatymas reikalingas norint iš anksto numatyti būsimas išlaidas. Šiame darbe skaičiuojama katilinės įrengimo sąmata. Sąmata buvo skaičiuojama su programa „SISTELA“. Norint apskaičiuoti, suvestas reikalingas medžiagų kiekių žiniaraštis. Projektuojamos katilinės lokalinė sąmata pateikiama 21.priede.

Iš pateiktos sąmatos matome jog katilinės įrengimo bendra vertė susideda iš:

Darbo užmokesčio – 2472 Eur, Medžiagų reikalingų katilinės įrengimui- 32265 Eur., Mechanizmų, kurie sudarys 1058 Eur. Tad iš viso galutinė suma kartu su tiesioginėm ir netiesioginėm išlaidom bus 43032 Eur + PVM (21.00 %) – 52068.72 Eur.

13.NAUDOTA LITERATŪRA

1. Prieiga per internetą: <http://www.achrnews.com/articles/127212-a-look-at-todays-geothermal-heat-pumps> [žiūrėta 2016-05-20];
2. Prieiga per internetą:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261912000542> [žiūrėta 2016-05-20];
3. Prieiga per internetą: <http://science.sciencemag.org/content/302/5650/1528.full> [žiūrėta 2016-05-20];
4. Prieiga per internetą:
<http://file.seekpart.com/keywordpdf/2011/5/24/2011524112558636.pdf> Office of Energy Efficiency and Renewable Energy. Geothermal today: 2003 geothermal technologies program highlights. US Department of Energy 2004; Washington. [žiūrėta 2016-09-10]
5. Prieiga per internetą:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261912000542> Geothermal heat pump systems: Status review and comparison with other 2012;2:14–23. [žiūrėta 2016-09-10]
6. Prieiga per internetą:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778809001479> Heating options Wu R. Energy efficiency technologies – air source heat pump vs. ground source heat pump. J Sust Dev [žiūrėta 2016-09-10].
7. Prieiga per internetą: <http://journals.sfu.ca/apan/index.php/apan/article/view/94> [žiūrėta 2016-09-10].
8. Prieiga per internetą:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140700798000176> CO₂-heat pump water heater: characteristics, system design and experimental results; [žiūrėta 2016-09-06].
9. Prieiga per internetą: <http://science.sciencemag.org/content/329/5997/133> future CO₂ Emissions and Climate Change from Existing Energy Infrastructure; [žiūrėta 2016-09-08].
10. Prieiga per internetą:
https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=FXdNAQAIAAJ&oi=fnd&pg=PA512&dq=co2+emission+europe&ots=EQpDS4lkcf&sig=OLagbDI2JCPL-QCwfGACV_OgRoM&redir_esc=y#v=onepage&q=co2%20emission%20europe&f=false; [žiūrėta 2016-09-10]

11. Prieiga per internetą:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0375650503000609> Current status of heat pumps and underground thermal energy storage in Europe; [žiūrėta 2016-09-12]
12. Prieiga per internetą: <http://www.mokslasirtechnika.lt/mokslo-naujienos/lietuvos-elektros-energetikos-sektorius-raida-uzdarius-ignalinos-ae.html> [žiūrėta 2016-09-14]
13. Prieiga per internetą: <http://www.dimplex.de/en/heat-pumps/water-to-water.html> [žiūrėta 2016-10-10]
14. Prieiga per internetą:
[https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=xFb9CAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Success+Factors+in+Solar+District+Heating+2012\)&ots=uef-41f7uy&sig=woHEVF1IdK8Nt3fUjhj9WR31e4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=xFb9CAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Success+Factors+in+Solar+District+Heating+2012)&ots=uef-41f7uy&sig=woHEVF1IdK8Nt3fUjhj9WR31e4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
[žiūrėta 2016-10-10]
15. Prieiga per internetą :
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221462961630007X> Success Factors in Solar District Heating 2015; [žiūrėta 2016-10-10]
16. Prieiga per internetą: http://www.am.lt/VI/article.php3?article_id=2986 [žiūrėta 2016-10-10]
17. Prieiga per internetą: <http://betonas.autokausta.lt/betono-mazgas.html> Statybos techninis reglamentas STR 2.05.05:2005 „Betoninių ir gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas. [žiūrėta 2016-10-16]
18. Prieiga per internetą: <http://www.paroc.lt/gaminiai-ir-sprendimai/gaminiai/pages/plokstes-pramonei/paroc-pro-roof-slab-90> [žiūrėta 2016-10-16]
19. Prieiga per internetą: <https://www.uponor.lt/in%C5%BEineriniai-sprendimai.aspx>
[žiūrėta 2016-10-16]
20. STR 2.05.01:2013 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas“ [žiūrėta 2016-10-16]
21. STR 2.09.02:2005 “Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas” [žiūrėta 2016-10-16]
22. https://www.wilo-select.com/ExternalLogin.aspx?UserName=lt_LT&Password=lt_LT

14.PRIEDAI

1. Priedas. Šilumos nuostolių suvestinė.

Patalpa, temp., °C	Atitvaros				Patais a k _a x b _u	Pataisa dėl				SŠN per atitvaras H _{el} , W/K	SŠN per atitvaras ΣH _{el} = H _{en} , W/K	SŠN per ilginius šiluminius tiltelius H _ψ , W/K	SŠN dėl vėdinimo ir inf. H _v , W/K	SŠN Suminiai ΣH, W/K	(θ _i -θ _e), °C	Šildymo galia P _h , W
	Paviršius / orientacija	Matmenys, m		Plotas, m ²		U, W/m ² K	atitv. orient. ac. Δk _o	šildymo prietaisų rūšies Δk _h	1+ΣΔk							
		Plotis	Aukštis													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1/+21	IS/DURYS	13,3	6,80	90,44	1,00	1	0,05	0	1,05	94,96	114,93	11,62	104,12	230,67	43	9918,78
	IS/N	13,3	0,90	11,97	0,13	1	0	0	1	1,56						
	IS/V	5,7	6,80	38,76	0,13	1	0	0	1	5,04						
	St			102,10	0,10	1	0	0	1	10,21						
	Gr			102,10	0,14	0,33	0	0	1	4,72						
2/+21	IS/V	1,3	3,40	4,42	0,13	1	0	0	1	0,57	0,99	0,65	0,00	1,64	43	70,61
	Gr	6,95	1,30	9,04	0,14	0,33	0	0	1	0,42						
3/+21	IS/V	2,9	3,50	10,15	0,13	1	0	0	1	1,32	2,44	3,33	2,41	8,18	43	351,81
	IS/P	2,0	3,50	7,00	0,13	1	0	0	1	0,91						
	Gr			4,60	0,14	0,33	0	0	1	0,21						
4/+21	Gr			19,80	0,14	1	0	0	1	2,77	2,77	0	6,93	9,70	43	417,13
5/+21	IS/V	3,9	3,50	9,75	0,13	1	0	0	1	1,27	5,62	4,40	2,45	12,47	43	536,40
	LANG/V	3,9	1,00	3,90	1,00	1	0	0	1	3,90						
	Gr/			9,90	0,14	0,33	0	0	1	0,46						
6/+21	Gr			9,80	0,14	0,33			1	0,45	0,45	0	3,41	3,86	43	166,18
7/+21	Gr			51,50	0,14	1			1	7,21	7,21	0	18,02	25,23	43	1084,97
8/+21	IS/V	5,1	3,50	12,75	0,13	1	0	0	1	1,66	6,13	5,60	9,52	21,25	43	913,61
	LANG/V	5,1	1,00	5,10	0,13	1	0	0	1	0,66						
	Gr/			27,20	0,14	0,33	0	0	1	3,81						
9;10/+21	IS/N	2	3,50	7,00	0,13	1	0	0	1	0,91	7,71	0,00	11,16	18,87	43	811,42
	IS/V	11,7	3,50	40,95	0,13	1	0	0	1	5,32						
	Gr			31,90	0,14	0,33	0	0	1	1,47						
11/+21	IS/P	14,35	6,80	97,58	0,13	1	0	0	1	12,69	104,24	0,00	72,07	176,31	43	7581,12
	LANG/P	14,35	5,30	76,06	1,00	1	0	0	1	76,06						
	St			106,00	0,10	1	0	0	1	10,60						
	Gr			106,00	0,14	0,33	0	0	1	4,90						
12/+21	IS/P	25,95	6,80	72,32	0,13	1	0	0	1	9,40	143,79	0,00	140,67	284,46	43	12231,88
	LANG/P	19,65	5,30	104,15	1,00	1	0	0	1	104,15						
	St			206,90	0,10	1	0	0	1	20,69						
	Gr			206,90	0,14	0,33	0	0	1	9,56						

13/+21	IS/R	7,9	3,50	26,05	0,13	1	0	0	1	3,39	5,68	0,00	5,25	10,93	43	469,93
	LANG/R	1,6	1,00	1,60	1,00	1	0	0	1	1,60						
	Gr.			15,00	0,14	0,33	0	0	1	0,69						
14/+21	IS/R	7,3	3,50	23,35	0,13	1	0	0	1	3,04	8,08	0,00	12,07	20,15	43	866,55
	LANG/R	2,2	1,00	2,20	1,00	1	0	0	1	0,00						
	St			34,50	0,10	1	0	0	1	3,45						
	Gr			34,50	0,14	0,33	0	0	1	1,59						
15/+21	IS/V	2,8	3,50	9,80	0,13	1	0	0	1	1,27	5,96	0,00	0,00	5,96	43	256,45
	St			46,90	0,10	1	0	0	1	4,69						
16/+21	IS/V	9,4	3,50	18,84	0,13	1	0	0	1	2,45	21,23	0,00	0,00	21,23	43	912,86
	LANG/V	7,4	1,90	14,06	1,00	1	0	0	1	14,06						
	St			47,20	0,10	1	0	0	1	4,72						
										0,00						
17/+21	IS/V	1,5	3,50	2,40	0,13	1	0	0	1	0,31	9,87	6,85	0,00	16,72	43	719,05
	IS/N	2,3	3,50	8,05	0,13	1	0	0	1	1,05						
	IS/P	11,7	3,50	40,95	0,13	1	0	0	1	5,32						
	LANG/V	1,5	1,90	2,85	1,00	1	0	0	1	2,85						
	St			3,40	0,10	1	0	0	1	0,34						
										0,00						
18/+21										0,00	2,79	0,00	9,76	12,55	43	539,79
	St			27,90	0,10	1	0	0	1	2,79						
19/+21										0,00	0,51	0,00	0,00	0,51	43	21,93
	St			5,10	0,10	1	0	0	1	0,51						
20/+21										0,00	0,27	0,00	0,00	0,27	43	11,61
	St			2,70	0,10	1	0	0	1	0,27						
21/+21										0,00	1,83	0,00	6,40	8,23	43	354,06
	St			18,30	0,10	1	0	0	1	1,83						
22/+21										0,00	4,15	0,00	0,00	4,15	43	178,45
	St			41,50	0,10	1	0	0	1	4,15						
23/+21										0,00	0,31	0,00	0,00	0,31	43	13,33
	St			3,10	0,10	1	0	0	1	0,31						
24/+21										0,00	0,47	0,00	0,00	0,47	43	20,21
	St			4,70	0,10	1	0	0	1	0,47						
25/+21	IS/R	14,8	3,50	44,96	0,13	1	0	0	1	5,84	17,78	11,90	0,00	29,68	43	1276,45
	LANG/R	3,6	1,90	6,84	1,00	1	0	0	1	6,84						
							0	0	1	0,00						
	St			51,00	0,10	1	0	0	1	5,10						

2. Priedas. Šilumos siurblio gruntas-vanduo šildymo sistemos preliminari samata:

ŠILDYMO SISTEMOS ĮRENGIMAS

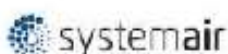
Jūsų namui, kurio šildomas plotas **910 kv/m²**, siūlome švedų firmos „CTC“ šilumos siurblio šildymo sistemą. Skaičiavimams pasirinktas preliminarus UAB Konkretus nustatytas šilumos poreikis – **48 kW**

Orientacinė investicija į geoterminio šildymo sistemą gruntas/vanduo su **horizontaliu** kolektoriumi:

Poz.	Pavadinimas	Kaina EUR be PVM
1.	<p>Šilumos siurbliai – 2vnt. CTC EcoPART 400, Švedija; Šildymo galia: 2X 24,00 kW; Tėnas – 0-9 kW (pakopos kas 0,3 kW); COP (naudingumo koeficientas) – 5.04 įskaitant cirkuliacinius siurblius;* Buferinė talpa 223 l (skirta vandens šildymui ir akumuliacinės talpos funkcija 30/70), su galimybe prisijungti alternatyvų šilumos šaltinį; Lietimui jautrus spalvotas valdymo ekranas; Max/min sistemos temperatūros: -5/+85 laipsniai; Svoris: tuščias 315 kg; Matmenys: aukštis/gylis/plotis – 1424 x 598 x 670; Garantija – 5 metai. *kai iš lauko kolektoriaus grįžtama 0 laipsnių, o vandens padavimas į šildymo sistemą 35 laipsniai.</p>	12910,- (su 15% nuolaida)
2.	<p>Horizontalus kolektorius – 50 kW galios, 2002 m + įvadas į katilinę + įvado izoliacija + sistemos užpildymas etilenglikolio tirpalu (30% koncentracija, užšalimo temperatūra -17,5 °C). Garantija – 10 metų.</p>	7885,-
3.	<p>Vidaus montavimo darbai, medžiagos (IBP varinės jungtys katilinių montavimui) ir papildomos išlaidos; Garantija – 5 metai. *jei užsakovas paruošia sistemų privedimus pagal UAB „Konkretus“ pateiktą principinę schemą.</p>	1416,-*
4.	<p>Šildymo sistemos techninis projektas 910 kv/m² - šilumos nuostolių skaičiavimas, nustatant kiekvienos patalpos šilumos poreikį, vidaus grindinio šildymo sistemos techninio projekto parengimas su medžiagų specifikacija, pateikiant pasiūlymą dėl reikalingo galingumo geoterminio šildymo sistemos įrengimo. *be rangos sutarties, kaina – 1318,- Eur + PVM.</p>	0,-*

Galutinė kaina be PVM: 22'211,-

Viso investicija į geoterminį šildymą, kaina su PVM: 26'875,-



3. Priedas. Šilumos siurblio CTC EcoPART 400 Gruntas-vanduo techniniai parametrai.



CTC EcoPart XL

Naujas didelės galios vanduo/vanduo tipo šilumos siurblys

CTC EcoPart XL yra galingas šilumos siurblys, galintis patenkinti didelių namų, ofisų arba gamybinių patalpų šildymo poreikius.

Dėl naujos šaltnešio kontūro konstrukcijos ir labai efektyvių kompresorių EcoPart XL vandenį gali pašildyti iki 65 laipsnių Celsijaus, dėl to labiau įkaista radiatoriai, o vonioje galite turėti daugiau šilto vandens. Šis įrenginys yra tinkamas šildymo sistemoms su aukšta pirminio srauto temperatūra.

CTC EcoPart XL gaminamas be valdiklio ir talpos karštam vandeniui ruošti, kad būtų galima kuo paprasčiau pritaikyti daugumai šildymo sistemų. CTC EcoPart XL yra lengvai pritaikomas ir skirtas prijungimui prie bet kurios esamos arba naujos šildymo sistemos iš viršaus, galo, kairės ar dešinės pusės. Lauko kontūro sistema šilumą gali išgauti iš dirvožemio ar vandens telkinių.

Jeigu CTC EcoPart XL norite prijungti prie naujos ar jau sumontuotos šildymo sistemos, jums reikės CTC EcoLogic PRO valdymo modulio, jeigu šilumos poreikis itin didelis, CTC EcoLogic PRO vienu metu galės valdyti iki dešimties šilumos siurblių šildymo modulių.

CTC Basic Display priedas leidžia CTC EcoPart XL valdyti, naudojant skaitmeninį signalą, kuris vadinamas termostato kontrole. Su CTC Basic Display sistema galima valdyti, reguliuojant grįžtamojo srauto temperatūrą. Tai paprastas valdymas, kuris, pavyzdžiui, idealiai tinka akumuliacinių talpų įkrovimui.

CTC EcoPart XL – patikimas ir protingas pasirinkimas.

CTC EcoPart 400 privalumai:

- Dideliems namams, ofisams ar gamybinėms patalpoms;
- Pirminio srauto temperatūra 65 °C;
- Galima rinktis iš dviejų dydžių: 24 ir 34 kW kurie gali būti sujungti į kaskadą;
- Tinka vienvamzdėms ar dvivamzdėms sistemoms, konvektoriams ir grindiniam šildymui;
- Tylūs spiraliniai kompresoriai;
- Svelnaus paleidimo funkcija;
- Patogus prijungimas.



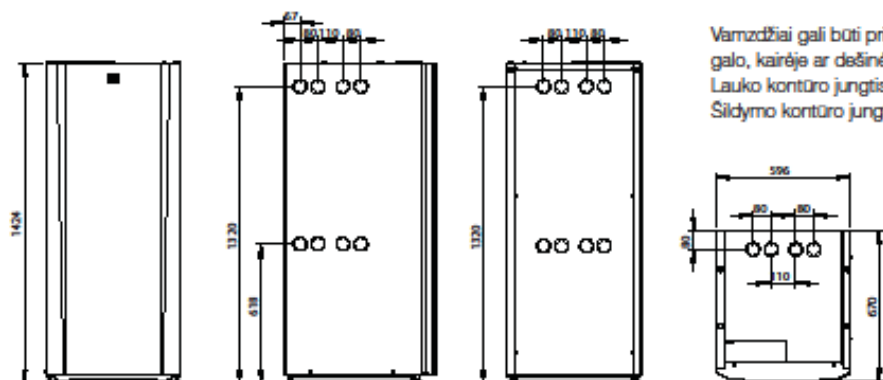
Daugiau informacijos apie visus CTC produktus rasite apsilankę www.ctcsildymas.lt

4. Priedas. Šilumos siurblio CTC EcoPART 400 Gruntas-vanduo techniniai parametrai.

CTC EcoPart XL			
Modelis		424	434
Elektr. sistemos duomenys		400V 3N~	
Matmenys (A x P x G)	mm	1424 x 596 x 670	
Nominai galia	kW	10.1	14.8
Kompresoriaus galia esant 35°C ¹⁾	kW	4.8	7.0
Kompresoriaus generuojama galia esant 0/35 ¹⁾	kW	24.2 (2 x 12.1)	34.8 (2 x 17.4)
COP ¹⁾		5.04	4.97
Kompresoriaus generuojama galia esant 0/35 ir 0/45 ²⁾	kW	23.5 (2 x 11.8) / 22.5 (2 x 11.2)	33.5 (2 x 16.76) / 32.3 (2 x 16.14)
COP ²⁾		4.54/3.64	4.55/3.61
Kompresoriaus tipas		Scroll	
Kompresoriaus maks. srauto temperatūra (paduodamas/grįžtamasis)	°C	65/58	
Kompresoriaus maks. srovė	A	18.3	23.0
Lauko kont. sistemos slėgis (min/maks.)	bar	0.2/3.0	
Lauko kont. sistemos temperatūra (min/maks.)	°C	-5/20	
Saitnešio kiekis (R407C)	kg	2 x 2.5	2 x 2.9
Triukšmo lygis pagal EN 12102	dB(A)	53	57
Svoris	kg	315	332

¹⁾Pagal EN255. ²⁾Pagal EN14511.

CTC EcoPart XL matmenų brėžinys



Vamzdžiai gali būti prijungiami iš viršaus, galo, kairėje ar dešinėje pusėje.
Lauko kontūro jungtis, Ø28 mm
Šildymo kontūro jungtis, Ø35 mm

5. Priedas. Šilumos siurblio vanduo-vanduo techniniai parametrai.

System description



Building data and heat requirement

Standard outside temperature: -6 °C, Balance point: -16 °C, Annual full-load operating hours: 1500 (Manual entry)
 Type: Very well insulated, 910 m² heated living space using Underfloor Heating 40 °C
 Heat consumption (via input): 47.11 kW (specific heat requirement: 51.77 W/m²), Mono energy
 Annual energy requirement for heating: 70.665 kWh
 Hot water production for 10 Person(s) with 60 l / Person without Circulation line
 Hot water production: Heat pump for space heating with Flange heater
 Shut-off time factor: 1.05

Make Dimplex WI 65TU

High-efficiency water-to-water heat pump - 2 performance levels

Order reference: WI 65TU

Installation site: Indoors
 Max. flow temperature 62 °C
 Casing, powder-coated

Heat pump for heating purposes for indoor installation with integrated WPM Econ5Plus control. Variable connection options for the water and heating connections on the rear wall of the casing. A sound-optimised metal casing and the integrated solid-borne sound insulation with free-swinging compressor base plate make direct connection with the heating system possible. Access for service work front and left, no minimum clearance is required on the right side. High coefficient of performance through electronic expansion valve, COP booster and electronic pump control depending on the temperature spread in the heat generator circuit. Sensor monitoring of the refrigeration circuit for a high degree of operational safety and integrated thermal energy metering (display of the calculated quantity of thermal energy for heating, domestic hot water and swimming pool water preparation). FWO function for more efficient domestic hot water preparation with increased domestic hot water temperatures and volumes of water to be drawn through optimised tank charging. The control panel is integrated in a design screen and can also be used as wired remote control using the wall mounting set (special accessories MS PGD). Universal design with two compressors for output regulation when operating at partial load, optional domestic hot water preparation and flexible expansion options for:

- Bivalent or bivalent-renewable operating mode
- Distribution systems with unmixed and mixed heating circuits
- Use of load-variable tariffs (SG Ready)

Soft starter, flow and return sensors for the water and heating circuit integrated.
 External sensor (standard NTC-2) and circulating pump for the heat generator circuit in the scope of supply (note free compression).
 Heat generator circuit pump 8 m delivery height at 6 m³/h, flange connection DN 40, installation length 220 mm.



The heat pump complies with the valid standards and safety regulations as well as the Technical Specifications for Electrical Installations (TAB) of the electrical utility companies.

Technical Data

Dimplex High-efficiency water-to-water heat pump - 2 performance levels (Medium-temperature)

Order reference	WI 65TU
Heat pump code	3010
Casing colour	White (similar to RAL 9003)
Max. flow temperature	62 °C
Lower operating limit heat source (heating operation) / Upper operating limit heat source (heating operation)	7 to 25 °C
Heat output W10W35 / COP W10W35	37,0 kW / 6,5
Heat output max. W10W35 / COP W10W35	68,9 kW / 6,2
Heat output W10W45 / COP W10W45	33,8 kW / 5,0
Heat output max. W10W45 / COP W10W45	63,7 kW / 4,7
Nominal power consumption according to EN 14511 at W10W35	11,1 kW
Sound power level	61 dB (A)
Refrigerant / Amount of refrigerant	R410A / 16,8 kg
Max. heating water flow rate / Pressure drop	12,1 m ³ /h / 10200 Pa
Heat source flow (min.)	12,5 m ³ /h
Dimensions (W x H x D)**	1000 x 1665 x 805 mm
Weight	465 kg
Rated voltage	3/PE -400 V, 50 Hz
Starting current	56 A
Fuse protection***	C 40 A
Connection heating	1 ½ Inch
Heat source connection	2 ½ Inch

* Delivery time on request.

** Please note that additional space is required for pipe connections, operation and maintenance.

6. Priedas. Šilumos siurblio vanduo-vanduo sąmata.

Seasonal Performance Factor, System price



Short method for calculating the annual performance factor of a Dimplex heat pump system

The annual performance factor of the installed heat pump system is determined as follows by using the simplified short calculation method based on the correction factors F (operation) and F (liquefier) in accordance with the Association of German Engineers (VDI) publication VDI 4650, as well as the coefficient(s) of performance (COP) according to DIN EN 14511:

Preliminary investment for geothermal system water to water , with horizontal collector in the water:

NR	Name	Price EUR without VAT
1.	Heat pump - Dimplex WI 65TU 68,9 kW	10945,00
2.	Horizontal collectors– 2000 m+connection to the system.	6332,00
3.	System installation work, materials needed	2370,00

Heat pump type:

Water-to-water heat pump with intermediate heat exchanger:

Seasonal performance factor in monovalent heating operation = $COP_{X1} * F(mode) * F(condenser) / F(Pumps)$

Annual performance factor in hot water operation = $COP_{11} * F(mode) * F(condenser) / F(Pumps)$

Step 2: Determining relevant coefficient(s) of performance COP of the heat pump

i) Apply the measured coefficient(s) of performance for Water-to-water heat pump according to DIN EN 14511:

1-compressor mode:

Coefficient of performance COP11: 6.50 (at W10/W35)

2-compressor mode:

Coefficient of performance COP21: 6.20 (at W10/W35)

Step 3: Correction factor for pump output

System with intermediate circuit: Intermediate circuit filled with water

Correction factor determined for brine pump: Standard value acc. to VDI 4650

Correction factor determined for well pump: Standard value acc. to VDI 4650

Correction factor F(Pumps): 1.215

Step 4: Determining correction factor for deviating temperature differences at the condenser

i) Determine temperature difference set during test stand measurement:

5 Temperature spread of heating water (In K) on the liquefier under test station conditions

ii) Determining actual heating water temperature spread under operating conditions:

7 For temperature difference K at the condenser under operating conditions refer to i)

iii) Determining correction factor F(condenser):

Correction factor heating operation / hot water operation: 1.02 / 1.051

Step 5: Determining correction factor for existing operating conditions

i) Determine the max. flow temperature as specified on the day the system design was established

Maximum flow temperature on standard design day: 40 °C

ii) Determine the minimum heat source temperature or location

Minimum ground water temperature in the primary cycle: 10 °C

Minimum water temperature in the secondary cycle: 7 °C

iii) Determine the heat source correction factor(s) by manually inputting:

Water-to-water heat pump (W10/W35):

Correction factor: F (operating mode): 0,959 (Heating operation)

Correction factor: F (operating mode): 0,795 (Hot water operation)

Step 6: Calculation of the seasonal performance factor:

1-compressor operating mode: 5,23

2-compressor operating mode: 4,99

Annual performance factor of the heat pump in monovalent heating operation (0.7 / 0.3): 5,16

Note:

According to VDI 4650, one annual performance factor is used each for heating operation and hot water preparation. The total annual performance factor is derived from an assumed fixed percentage of hot water heating of 18%. The percentage covered by existing supplementary heating via a boiler (bivalent operation) or an electrical heating element (mono energy operation) are weighted according to the bivalent point and the output portion of the heat pump.

7. Priedas. Šilumos siurblio oras-vanduo techniniai parametrai.



Šilumos siurbliai, kondicionieriai, rekuperacinės sistemos

UAB "EKO2ŠILUMA"
Palemono g. 1A, Kaunas LT-52159
www.eko2siluma.lt
El. paštas: info@eko2siluma.lt
Klientų aptarnavimas: +370 (37) 350075

Pramoninė ECODAN „HYDRO-BOX“ ERSE-YM9EC talpykla

Ypatingai kompaktiška, tyli, naši ir aplinkai nekenksminga šildymo sistema, skirta didelio ploto komercinių, pramoninių, sandėliavimo patalpų, daugiabučių, viešbučių, mokyklų ir kitos paskirties pastatų šildymui su karšto buitinio vandens ruošimo galimybe.



Ypatingai kompaktiška, tyli, naši ir aplinkai nekenksminga šildymo sistema, skirta didelio ploto komercinių, pramoninių, sandėliavimo patalpų, daugiabučių, viešbučių, mokyklų ar kitos paskirties didelių pastatų šildymui per vandeninę šildymo sistemą (grandinį šildymą ar radiatorius). ECODAN „Hydro-box“ ERSE talpykla, prijungus vandens šildytuvus, gali ruošti karšą vandenį buitiniam vartojimui. Tai yra alternatyva, pakeičianti didelių sąnaudų reikalaujančią ir aplinką terčiančią centrinio, dujinio, skystojo ar kitos rūšies kuro šildymo sistemą į daug ekologiškesnę ir taupesnę, atsinaujinančius energijos išteklius naudojančią šilumos siurblių technologiją.

ECODAN „Hydro-box“ ERSE šilumos siurblio sistema gali atlikti ir vėsinimo funkciją.

Vidinių įrenginių specifikacijos

ECODAN „Hydro-box“ talpyklos ERSE-YM9EC techninės

8. Priedas. Šilumos siurblio oras-vanduo techniniai parametrai.

specifikacijos

Modelis	ERSE-YM9EC
Sistemos tipas	Split
Srautas (l/s)	0,4 - 1,0
Slėgis (kPa)	120 - 130
Svoris (kg)	56
Apsauginis vožtuvas (šilumos) (bar)	3
Maks. / Min. srovės temp. (°C) šildant	60 / 25
Maks. / Min. srovės temp. (°C) vėsinant	28 / 5
Šildymo sistemos prijungimo vamzdžių skersmuo	G1-1/2"
Elektrinis šildytuvas (kW)	9 (3+6)
Saugiklis (A)	16
Įtampa (V/fazė/Hz)	400/3/50
Maksimali darbinė srovė (A)	13
Matmenys (mm) Ilgis	530
Matmenys (mm) Plotis	360
Matmenys (mm) Aukštis	800

Su ERSE-YM9EC ECODAN Next Generation „Hydro-box“ talpykla komplektuojami šie išoriniai šilumos siurblių įrenginiai:

- PUAZ-SW160/200YKA;
- PUAZ-SHW230YKA.

9. Priedas. Šilumos siurblio oras-vanduo techniniai parametrai.

PUHZ-SHW šilumos siurblių išorinius įrenginius galima komplektuoti tiek su oras-oras sistemos, tiek ir su oras-vanduo sistemos vidiniais įrenginiais.

Siekiant užtikrinti saugų šilumos siurblio veikimą ekstremaliomis lauko oro sąlygomis, MITSUBISHI ELECTRIC rekomenduoja naudoti vėjo/sniego apsaugas. Tai specialūs gaubtai, kurie apsaugo šilumos siurblio išorinį įrenginį nuo šaltų vėjų, sniego bei krušos ir įgalina sutrumpinti įrenginio atsitirpinimo trukmę bei prailginti veikimo laiką tarp atsitirpinimų. Tokiu būdu yra sumažinamas elektros energijos suvartojimas bei užtikrinamas sklandensis bei ilgesnis šilumos siurblio tarnavimo laikas.

Vidinių įrenginių specifikacijos

Išorinių įrenginių specifikacijos

„Power Inverter ZUBADAN“ išorinių įrenginių (oras-vanduo sistema) techninės specifikacijos

Modelis	PUHZ-SHW230YKA
Vėsinimas	
Nom. galia (kW) ¹	20.00 (8.85-20.00)
EER ¹	2.22
Šildymas	
Nom. galia (kW) ²	23.00 (11.43-27.95)
COP ²	3.65
Šilumos kiekis kW, kai lauko temp. +7°C ³	27.95
Šilumos kiekis kW, kai lauko temp. +2°C ³	23.20
Šilumos kiekis kW, kai lauko temp. -7°C ³	27.13
Šilumos kiekis kW, kai lauko temp. -15°C ³	22.91
Šilumos kiekis kW, kai lauko temp. -20°C ³	20.27
Matmenys, mm (AukštisxIlgisxPlotis)	1338x1050x330(+30)
Svoris, kg	148
Triukšmo lygis, dB(A) (šildant/vėsinant)	59/58
Oro srautas, m ³ /val.	8400
Maitinimo įtampa, V/Fazių sk./Hz	400/3/50
Maksimali darbinė srovė, A	26.0
Rekomenduojamas saugiklis, A	32
Maksimalus vamzdžių trasos ilgis, m	80
Maksimalus aukščių skirtumas, m tarp išorinio ir vidinio įrenginių	30
Vamzdžių skersmuo, mm skysčių/dujų	3/8"…1"

10. Priedas. Šilumos siurblio vanduo-vanduo techniniai parametrai.

Paruošiamo vandens temp., °C (maks. šildant/min. vėsinant)	+60/+5
Garantuoto veikimo temperatūrų diapazonas, °C	
Šildant	-28~+21
BKV ⁴	-28~+35
Vėsinant	-5~+46

¹ Aplinkos temp. +35°C, ištekancio vandens temp. +7°C.

² Aplinkos temp. +7°C, ištekancio vandens temp. +35°C.

³ Ištekancio vandens temp. +35°C.

⁴ Buitinis karštas vanduo

⁵ Vėsinant, kuomet aplinkos temperatūra žemesnė nei -5°C, išoriniams įrenginiams reikalingas spec. priedas - apsaugos (parduodama atskirai)

11. Priedas. Akumuliacinės talpos techninės specifikacijos.



Multi-Inox z nierdzewną, karbowaną węzownicą w rozbielanej miękkiej piance poliuretanowej 100 mm

nr kat.	poj.	model	kod EAN	cenę kat. netto	cenę kat. brutto
70-451600	450 l		5901224770955	5 590,00	6 875,70
70-601600	600 l		5901224741906	6 757,00	8 311,11
70-801600	800 l		5901224741913	7 179,00	8 830,17
70-101600	1000 l	z węzownicą nierdzewną, stalą / folia PVC	5901224741920	7 805,00	9 600,15
70-151600	1500 l		5901224741907	9 121,00	11 218,03
80-201600	2000 l		5901224741944	11 589,00	14 254,47

Multi-Inox z nierdzewną, karbowaną węzownicą i jedną węz. stalową w rozbielanej miękkiej piance poliuretanowej 100 mm

nr kat.	poj.	model	kod EAN	cenę kat. netto	cenę kat. brutto
71-601600	600 l		5901224732067	7 187,00	8 840,01
71-801600	800 l		5901224733123	7 829,00	9 629,67
71-101600	1000 l	z węzownicą stalową i węzownicą nierdzewną, stalą / folia PVC	5901224733130	8 261,00	10 161,03
71-151600	1500 l		5901224733147	9 657,00	11 878,11
81-201600	2000 l		5901224733161	11 973,00	14 652,99

Multi-Inox z nierdzewną, karbowaną węzownicą i dwiema węz. stalowymi w rozbielanej miękkiej piance poliuretanowej 100 mm

nr kat.	poj.	model	kod EAN	cenę kat. netto	cenę kat. brutto
72-601600	600 l		5901224733079	7 545,00	9 280,35
72-801600	800 l		5901224733086	8 271,00	10 173,33
72-101600	1000 l	z dwiema węzownicami stalowymi i węzownicą nierdzewną, stalą / folia PVC	5901224733093	8 680,00	10 687,47
72-151600	1500 l		5901224733109	10 250,00	12 607,50
82-201600	2000 l		5901224733154	12 647,00	15 555,01



fol. 50

Multi-Inox w rozbielanej miękkiej piance poliuretanowej



fol. 51

Multi-Inox z jedną węzownicą stalową, dwiema węzownicami stalowymi, lub bez węzownic

Zastosowanie i zalety zbiornika Multi-Inox

- ▶ Akumulatoryczne zbiorniki warstwowe doskonale współpracują z kotłem na drewno, pelet, kotłem gazowym i olejowym oraz w systemach mających na celu odzysk ciepła.
- ▶ Wymiennik ciepła ze stali nierdzewnej spiralnie pofalowanej SPIRAFLEX gwarantuje higieniczne przygotowanie c.w.u.
- ▶ Niskie temperatury panujące w dolnej części akumulatora umożliwiają uzyskanie niskiej temperatury wody na powrocie do kolektora słonecznego, a tym samym efektywne wykorzystanie energii promieni słonecznych. Głównie dotyczy to okresu przejściowego, jak również słonecznych dni zimowych, podczas których układ solarny może z powodzeniem uzupełnić pracę kotła, czy nawet całkowicie go zastąpić. Niska temperatura powrotu jest szczególnie korzystna dla kotłów kondensacyjnych, ponieważ umożliwia maksymalne wykorzystanie wartości opałowej paliwa.
- ▶ Wymiennik ze stali nierdzewnej spiralnie pofalowanej (materiał 1.4404 AISI 316L) pod wpływem ciśnienia oczyszcza się samoczynnie. Zawierania wody wewnątrz węzownicy uniemożliwiają odkładanie się na jej powierzchni związków wapnia.
- ▶ Gwarancją przygotowania ciepłej, bieżącej wody pozbawionej bakterii legionella jest jej nieustanny przepływ turbulenty, zapewniany przez spiralnie pofalowaną rurę.
- ▶ Duża powierzchnia grzewcza węzownicy w górnym zakresie temp. wody kotłowej zapewnia wysoką wydajność c.w.u., natomiast wymiennik w dolnym zakresie temperatury ma za zadanie wstępne podgrzanie wody i schłodzenie zbiornika.
- ▶ Zbiorniki o pojemności 600-2000 l mogą być wyposażone w jedną lub dwie dodatkowe węzownice spiralne wykonane ze stali kotłowej P235GH:
 - dolną (solarną) - do wykorzystania potencjału kolektorów słonecznych,
 - drugą - do szybkiego podgrzania c.w.u. np. poprzez kocioł c.o.
- ▶ Zbiornik ocieplony miękką, rozbielaną pianką poliuretanową 100 mm.

Węzownica ze stali nierdzewnej, spiralnie pofalowanej, **oczyszcza się samoczynnie** pod wpływem ciśnienia. Zawierania wody w jej wnętrzu uniemożliwiają odkładanie się związków wapnia na jej powierzchni.

* Szczegóły w karcie gwarancyjnej.

12. Priedas. Akumuliacinės talpos techninės specifikacijos.

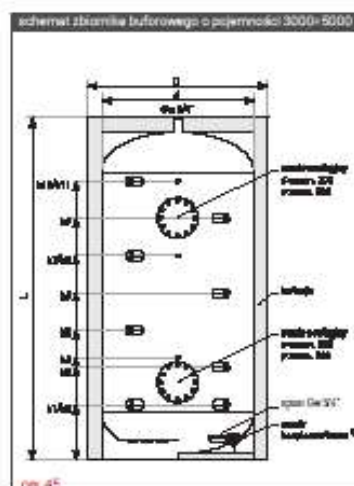
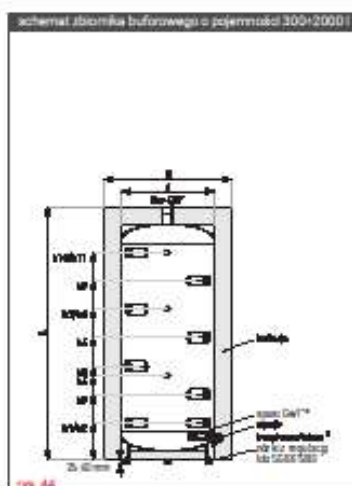
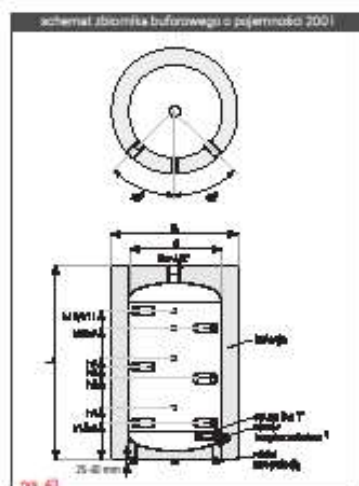


ZBIORNIKI BUFOROWE NIEEMALIOWANE - TYP SG(B)

Dane techniczne zbiorników SG(B)

pojemność 200÷5000 l	µm	SG(B) 200	SG(B) 300	SG(B) 400	SG(B) 500	SG(B) 800	SG(B) 1000	SG(B) 1500	SG(B) 2000	SG(B) 3000	SG(B) 4000	SG(B) 5000
pojemność magazynowa ¹	l	223	305	387	467	728	883	1479	2023	2935	3985	4981
maksymalne ciśnienie pracy zbiornika	MPa	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
maksymalna temperatura pracy zbiornika	°C	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
H1 - przyłącze wody kotłowej - Gw 6/4"	mm	230	230	230	250	250	250	375	385	410	445	445
H2 - przyłącze wody kotłowej - Gw 6/4"	mm	230	230	230	250	250	250	375	385	410	445	445
H3 - przyłącze wody kotłowej - Gw 6/4"	mm	-	390	450	455	435	500	700	660	725	675	760
H4 - przyłącze czujnika/termometru - Gw 1/2"	mm	315	500	575	610	570	570	915	800	825	790	920
H5 - przyłącze wody kotłowej - Gw 6/4"	mm	485	560	580	675	620	740	1015	930	1040	910	1075
H6 - przyłącze wody kotłowej - Gw 6/4"	mm	555	730	905	915	820	980	1325	1205	1360	1140	1390
H7*	mm	605	900	1135	1145	1020	1240	1640	1480	1680	1365	1705
H8 - przyłącze czujnika/termometru - Gw 1/2"	mm	785	900	1135	1145	1020	1240	1640	1480	1680	1365	1705
H9 - przyłącze wody kotłowej - Gw 6/4"	mm	785	1070	1365	1375	1215	1485	1980	1755	1995	1605	2020
H10 - przyłącze wody kotłowej - Gw 6/4"	mm	885	1235	1580	1605	1410	1730	2260	2025	2310	1840	2335
H11 - przyłącze czujnika/termometru - Gw 1/2"	mm	885	1235	1580	1605	1410	1730	2260	2025	2310	1840	2335
L - wysokość	mm	1140	1480	1830	1900	1730	2050	2700	2500	2750	2355	2855
D - wewnętrzna średnica zbiornika	mm	550	550	550	600	790	790	900	1100	1250	1600	1600
D - zewnętrzna średnica zbiornika	mm	670	670	700	800	990	990	1100	1300	1450	1800	1800
wysokość przy podchyleniu	mm	-	-	-	-	1995	2270	2920	2620	3120	2970	3380
waga (bez odstępów, bez wężownicy)	kg	60	75	90	105	135	150	210	235	300	380	440

Króćce przyłączeniowe są przesunięte o 45° w prawo i w lewo od osi zbiornika buforowego.
Zbiorniki o poj. 200÷400 l wyposażone są w regulowane stopki, zbiorniki o poj. 500÷5000 l stawiane są na pierścieniu.

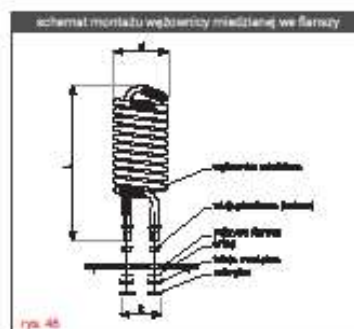


WĘŻOWNICE MIEDZIANE CYNOWANE DO ZBIORNIKÓW BUFOROWYCH O POJ. 3000÷5000 L

Dane techniczne wężownic miedzianych cynowanych

powierzchnia wymiarowa	µm	długość L [mm]	średnica d [mm]	średnica przyłączy	rozstaw przyłączy B [mm]	masa wymiarowa (90/10/45°C) [kg]	opory przepływu [bar]
1,0	m ²	350	140	3/4"	70	5,4	0,25 (0,5 m ³ /h)
1,8	m ²	440	170	3/4"	70	33,6	0,23 (1,5 m ³ /h)
2,3	m ²	540	170	3/4"	70	34,2	0,30 (1,5 m ³ /h)
3,5	m ²	650	175	1"	130	100,5	0,30 (2,5 m ³ /h)
4,5	m ²	790	175	1"	130	103	0,53 (2,5 m ³ /h)

* Dla pojemności 3000 l spaw 5/4"
¹ Zgodnie z rozporządzeniem Komisji (UE) 812/2013, 814/2013.
² Nie użyty w czasie podziałowej.
³ Dla poj. 200 l przyłącze czujnika/termometru Gw 1/2", dla większych poj. przyłącze wody kotłowej Gw 6/4".



13. Priedas. Grindinio šildymo projektavimas.

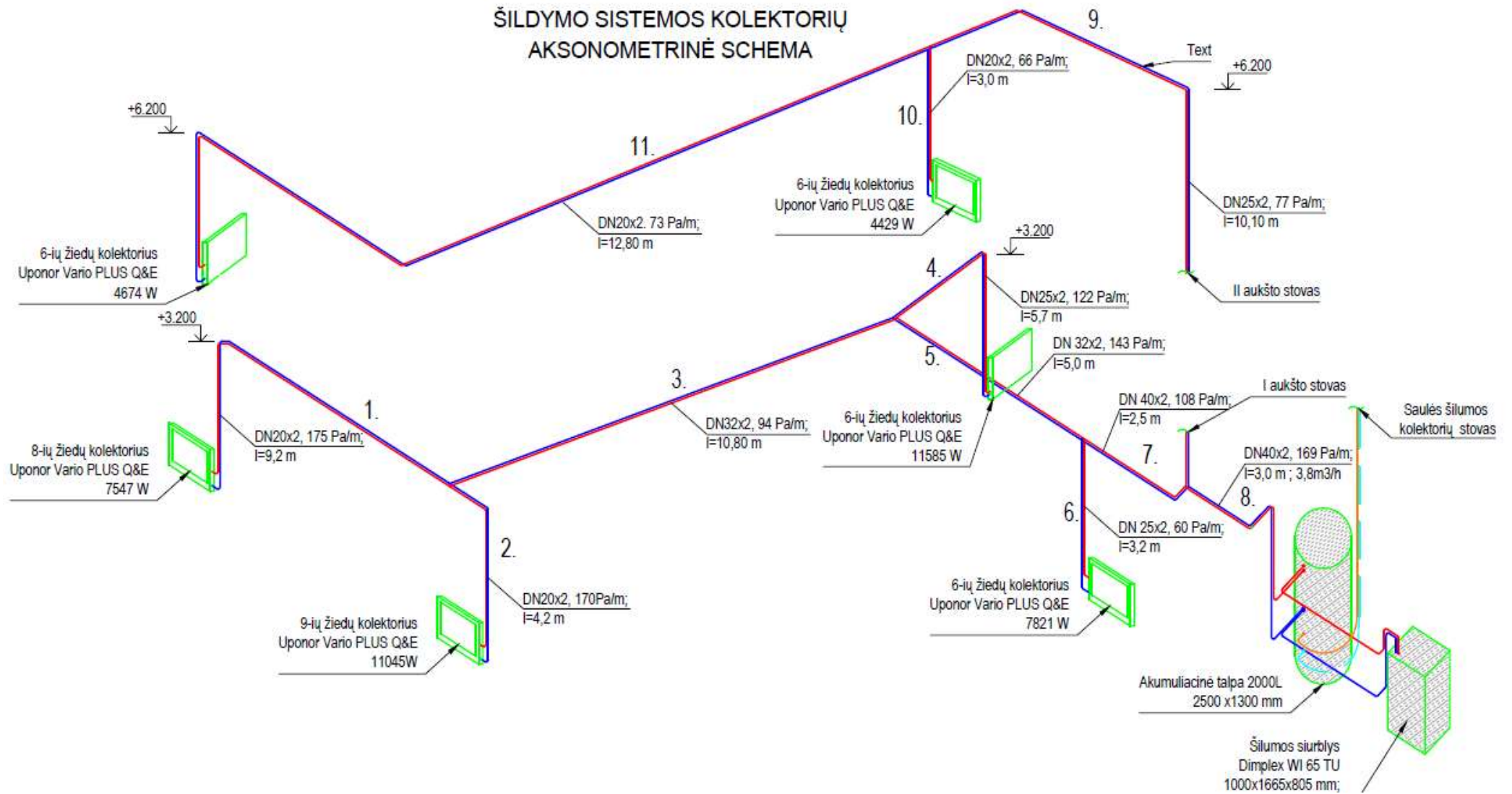
Pastato aukštas	Patalpos Nr.	Ph, W	Grindų dangos ir jos šiluminė varža R, m ² x K/W	Grindų plotas Agr, m ²	Reikalingas šilumos srautas q ₀ , W/m ²	Gaunamas šilumos srautas q ₀ W/m ² (iš gamintojų lentelės)	tt °C	tg °C	θi °C	Tarpas tarp vamzdžių b, cm	Bendras vamzdžio ilgis l, m	Vamzdžių ilgis ir kontūrų skaičius	Reikalingas vamzdžio diameteras (d)	delta t	Grindų paviršiaus temp.	Vidutinės grindų paviršiaus ir patalpos oro temp. Skirtumas
I a.	1	10651,62	0,014	102,10	104,33	75	50	40	21	0,150	480,00	4x120m	16x2	24	29	7,8
										Sutankintas 3000 mm ruožas ties vitrina						
	1					85				<u>0,100</u>	<u>460,00</u>	<u>3x120m</u>	16x2	24	29	7,8
	3	375,54	0,014	4,60	81,64	85	50	40	21	0,150	33,73	1x34m	16x2	24	29	7,8
	4-2	520,81	0,014	19,80	26,30	70	50	40	21	0,300	72,60	1x73m	16x2	24	29	6,5
	5	566,15	0,014	9,90	57,19	70	50	40	21	0,300	36,30	1x37m	16x2	24	29	6,5
	6	203,45	0,014	9,80	20,76	70	50	40	21	0,300	35,93	1x36m	16x2	24	29	6,5
	7	1162,46	0,014	51,50	22,57	70	50	40	21	0,300	188,83	2x95m	16x2	24	29	6,5
	8	964,52	0,014	27,20	35,46	70	50	40	21	0,300	99,73	1x100m	16x2	24	29	6,5
	9-10	886,23	0,014	32,02	27,68	70	50	40	21	0,300	117,41	1x120m	16x2	24	29	6,5
	11	8063,46	0,014	106,00	76,07	85	50	40	21	0,250	364,00	4x92m	16x2	24	29	7,7
										Sutankintas 1000 mm ruožas ties vitrina						
										<u>0,100</u>	<u>150,00</u>	<u>2x75m</u>	16x2	24	29	7,7
	12	13163,00	0,014	206,90	63,62	70	50	40	21	0,300	606,00	6x101m	16x2	24	29	6,5
										Sutankintas 1000 mm ruožas ties vitrina						
										<u>0,100</u>	<u>249,00</u>	<u>3x83</u>	16x2			
	13	507,96	0,014	15,00	33,86	70	50	40	21	0,300	55,00	1x55m	16x2	24	29	6,5
	14	932,75	0,014	34,50	27,04	70	50	40	21	0,300	126,50	2x64m	16x2	24	29	6,5
II a.	15	1131,40	0,075	46,90	24,12	58	50	40	21	0,300	171,97	2x90m	16x2	24	29	5,5

	16-19-20	1984,42	0,075	47,20	42,04	58	50	40	21	0,3	173,07	2x100m	16x2	24	29	5,5
	17	1634,60	0,075	39,40	41,49	58	50	40	21	0,3	144,47	2x73m	16x2	24	29	5,5
	18	637,20	0,075	27,90	22,84	58	50	40	21	0,3	102,30	1x103m	16x2	24	29	5,5
	21	417,95	0,075	18,30	22,84	58	50	40	21	0,3	67,10	1x68m	16x2	24	29	5,5
	22	947,81	0,075	41,50	22,84	58	50	40	21	0,3	152,17	2x80m	16x2	24	29	5,5
	23	70,80	0,075	3,10	22,84	58	50	40	21	0,3	11,37	1x12m	16x2	24	29	5,5
	24	29,55	0,075	4,70	6,29	58	50	40	21	0,3	17,23	1x18m	16x2	24	29	5,5
	23-24-25	2351,22	0,075	51,00	46,10	65	50	40	21	0,3	187,00	3x63m	16x2	24	29	5,5

14. Priedas. Šildymo sistemos hidrauliniai nuostoliai

Ruožo atšaka	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 pdin, Pa	Vietinių kliūčių koeficientų suma $\Sigma \zeta$	Ruožo slėgio nuostoliai dėl trinties	Ruožo slėgio nuostoliai dėl vietinių kliūčių Z, Pa	Rxl+Z, kPa	Δt °C
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	(50-40)
Skaičiuojami I ir II-a. žiedai													
	8	47103	4050,129	3,0	DN40	169	0,33	46	3,56	507	163,76	0,671	10
	7	34370	2955,288	2,5	DN40	108	0,26	31	2,26	270	70,06	0,340	11,948
Stovas K1	6	7821	672,485	3,2	DN25	60	0,18	16	2,26	192	36,16	0,228	
	5	26549	2282,803	5,0	DN32	143	0,31	45	1,3	715	58,5	0,774	
Stovas K2	4	11585	996,1307	5,7	DN25	122	0,26	31	2,26	695,4	70,06	0,765	
	3	14964	1286,672	10,8	DN32	50	0,2	19	1,3	540	24,7	0,565	
Stovas K3	2	7417	637,7472	4,2	DN20	170	0,35	59	2,26	714	133,34	0,847	
Stovas K4	1	7547	648,9252	9,2	DN20	175	0,39	77	2,26	1610	174,02	1,784	
Stovas K4	1'	7547	648,9252	9,2	DN20	175	0,39	77	2,26	1610	174,02	1,784	
Stovas K3	2'	7417	637,7472	4,2	DN20	170	0,35	59	2,26	714	133,34	0,847	
	3'	14964	1286,672	10,8	DN32	50	0,2	19	1,3	540	24,7	0,565	
Stovas K2	4'	11585	996,1307	5,7	DN25	122	0,26	31	2,26	695,4	70,06	0,765	
	5'	26549	2282,803	5,0	DN32	143	0,31	45	1,3	715	58,5	0,774	
Stovas K1	6'	7821	672,485	3,2	DN25	60	0,18	16	2,26	192	36,16	0,228	
	7'	34370	2955,288	2,5	DN40	108	0,26	31	2,26	270	70,06	0,340	
	8'	47103	4050,129	3,0	DN40	169	0,33	46	3,56	507	163,76	0,671	
	IIa. 9	9104	782,8031	10,1	DN25	77	0,22	21	2,26	777,7	47,46	0,825	5,29072
Stovas K5	10	4429	380,8255	3	DN20	66	0,19	17	1,3	198	22,1	0,220	
Stovas K6	11	4675	401,9776	21,3	DN20	73	0,21	20	2,26	1554,9	45,2	1,600	
Stovas K6	11'	4675	401,9776	21,3	DN20	73	0,21	20	2,26	1554,9	45,2	1,600	
Stovas K5	10'	4429	380,8255	3	DN20	66	0,19	17	1,3	198	22,1	0,220	
	9'	9104	782,8031	10,1	DN25	77	0,22	21	2,26	777,7	47,46	0,825	
												kPa	17,23872

15. **Priedas.** Šildymo sistemos kolektorių aksonometrinė schema.

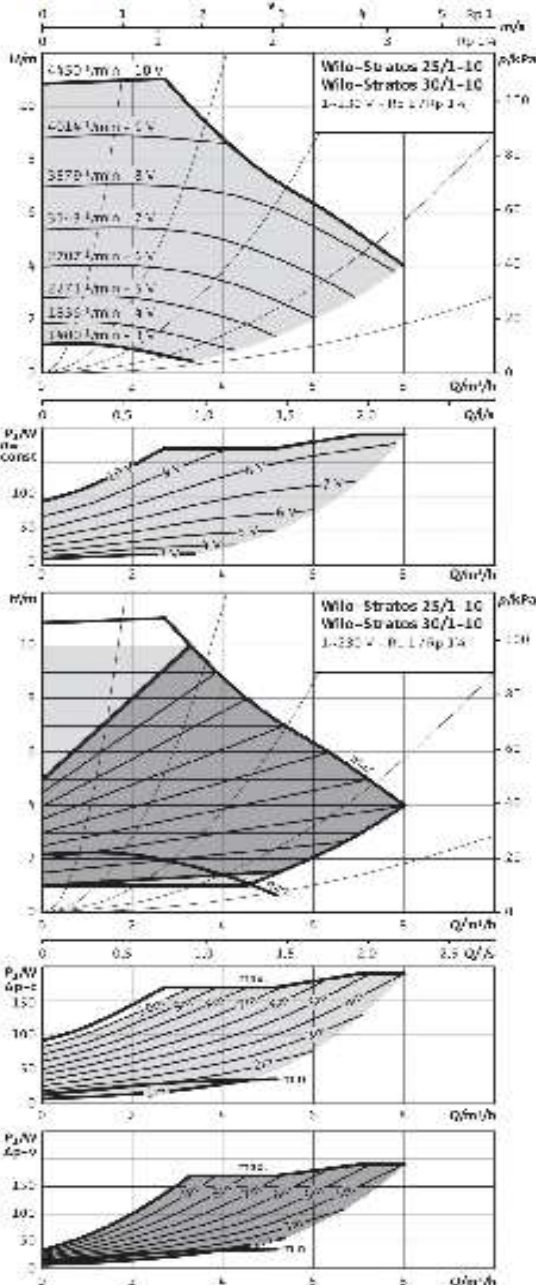


16. Priedas. Cirkuliacinio siurblio techninės specifikacijos.



Data sheet: Stratos 25/1-10

Pump curves



Approved fluids (other fluids on request)	
Heating water (in accordance with VDI 2035)	*
Water-glycol mixtures (max. 1:1; above 20% admixture, the pumping data must be checked)	*
Permitted field of application	
Temperature range at max. ambient temperature +40 °C	-10...+110 °C
Maximum permissible operating pressure P _{max}	10 bar
Pipe connections	
Threaded pipe union	Rp 1
Thread	G 1/2
Overall length L	180 mm
Motor/electronics	
Energy efficiency index (EEI)	≤ 0.20
EMC interference	EN 61800-3:2004+A1:2012 / residential area (C1)
Interference resistance	EN 61800-3:2004+A1:2012 / industrial environment (C2)
Speed control	Frequency converter
Protection class	IP X4D
Insulation class	F
Main connection	1-230 V, 50/60 Hz
Rated power P ₂	140.00 W
Speed n	1400 - 4450 rpm
Power consumption P ₁	9 - 190 W
Current consumption I	0.13 - 1.30 A
Motor protection	integrated
Threaded cable connection PG	1x7/1x5/1x13.5
Materials	
Pump housing	Grey cast iron (EN-GJL-200)
Impeller	Plastic (PPE - 30% GF)
Pump shaft	Stainless steel (X5CrNiMo17-1)
Bearing	Carbon, metal impregnated
Minimum suction head at suction port for avoiding cavitation at water pumping	
Minimum suction head at 50 / 95 / 110 °C	3 / 10 / 18 m
Information for order placements	
Make	Wilo
Type	Stratos 25/1-10
Art no.	2103615
Weight approx. m	4.1 kg

17. Priedas. Išsīplētimo indo tehninēs specifikācijas.

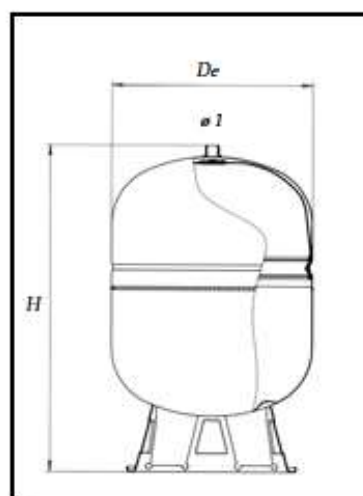
ERE-ERCE series

35 to 500 litres



The available models from 35 to 500 litres are designed to be installed in the different types of plant.

Besides, they are available in special versions, constructed according to the most important international regulations: CE, TUV, WRc, UDI, CZ, etc.



6

Characteristics:


- (Designed working temperature: $-10^{\circ} \div 110^{\circ}\text{C}$)
- Sturdy structure in high-quality steel, designed to endure for a long time.
- Painting with long life epoxy powders.
- Bladders in special rubber with those characteristics which ensure better performances and a longer life.
- CE certified

Model	Capacity litres	Maximum working pressure bar	Precharge pressure bar	Do	H mm	Ø1	Packaging mm
ERE - ERCE 35*	35	10	1,5	400	390	3/4"	410 x 410 x 410
ERE - ERCE 50*	50	10	1,5	400	498	1"	410 x 410 x 535
ERE - ERCE 80	80	10	1,5	400	838	1"	410 x 410 x 860
ERE - ERCE 100	100	10	1,5	500	792	1"	510 x 510 x 830
ERE - ERCE 150	150	10	1,5	500	1.022	1"	510 x 510 x 1040
ERE - ERCE 200	200	10	1,5	600	1.090	1"	610 x 610 x 1100
ERE - ERCE 250	250	10	1,5	650	1.186	1"	660 x 660 x 1210
ERE - ERCE 300	300	10	1,5	650	1.264	1"	660 x 660 x 1290
ERE - ERCE 500	500	10	1,5	775	1.423	1" 1/4	785 x 785 x 1440

*Standard without base, upon request with feet.

18. Priedas. Tūrinių šildytuvų techniniai duomenys.

VELIS PREMIUM
50-80-100



CE

Wall-hung electric storage water heater

ECO

ABS

80°C

BEST

ECO FUNCTION

SAFETY FEATURES

SIZE DISPLAY PROGRAMMING

HANDHELD + BEST

ADAPTIVE PANEL CUSTOMIZATION

SHOWER READY

TITANIUM

FLAT

POLYURETHANE INSULATION

MULTIPOSITION VERTICAL AND HORIZONTAL

- INNOVATIVE DESIGN
- SOFT TOUCH DISPLAY
- TITANIUM GLASSLINED INNER TANK
- TESTED AT 16 BAR
- SHOWER READY LOGIC
- ECO FUNCTION
- DAILY PROGRAMMING
- TWO MAGNESIUM ANODE INSIDE
- TWO 5-BOLTS FLANGES
- PRESSURE SAFETY VALVE TESTED AT 8 BAR
- OPTIMUM COMFORT
- FRONT PANNEL PERSONALIZATION
- MULTIPOSITION INSTALLATION

innovation
and style

Technical data - Overall dimensions

		VELIS PREMIUM			VELIS PREMIUM		
		VLS 50	VLS 80	VLS 100	50	80	100
Capacity	l	50	80	100			
Installation		Multiposition (V/H)		Multiposition (V/H)			
Power	W	1,5	1,5	1,5			
Voltage	V	230	230	230			
Heating time (ΔT=Δ5°C)	h:min	2,02	2,56	3,42			
Max working pressure	bar	8	8	8	a mm	800	1090
Max working temperature	°C	80	80	80	b mm	405	495
Weight	kg	20	26	30			
Class	IP	IPX4	IPX4	IPX4			

VLS PREMIUM 50
3605219

VLS PREMIUM 80
3605220

VLS PREMIUM 100
3605221

*With Plug and Cable (PL)





* 300 mm with interlock included

LEGEND

- Cold water inlet G 1/2"
- Hot water outlet G 1/2"



19. Priedas. Tūrinių šildytuvų techniniai duomenys.

WALL-HUNG ELECTRIC STORAGE WATER HEATER 10 / 15 / 30

BLU R



COMFORT

- External temperature regulation

EFFICIENCY&ENERGY SAVING

- Ecological thick polyurethane insulation
- High sensitivity thermostat

QUALITY

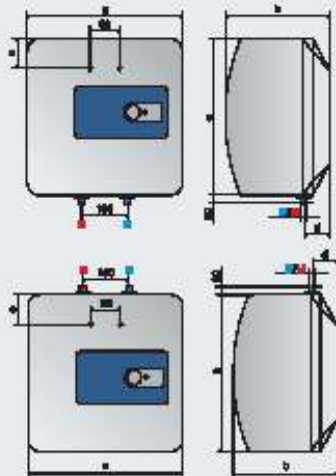
- High thickness steel tank tested at 16 atm
- Oversized magnesium anode
- Glasslined inner tank
- Pressure safety valve rated at 8 bar

DESIGN

- Wall-hung



customizable
comfort



TECHNICAL DATA		BLU R 10 OR	BLU R 10 UR	BLU R 15 OR	BLU R 15 UR	BLU R 30
Capacity	l	10	10	15	15	30
Power	kW	1,2	1,2	1,2	1,2	1,5
Voltage	V	230	230	230	230	230
Heating time (delta T=45°C)	h,min	0,29	0,29	0,44	0,44	1,10
Max heating temperature	°C	80	80	80	80	80
Heat dispersion	kWh/24h	0,43	0,55	0,53	0,65	0,61
Max working pressure	bar	8	8	8	8	8
Weight	kg	6,4	6,4	7,1	7,2	12
Protection	IP	IPX1	IPX1	IPX1	IPX1	IPX1
OR= overtrik UR= undertrik						
OVERALL DIMENSIONS						
a	mm	360	360	360	360	446
b	mm	254	254	300	300	360
c	mm	360	360	360	360	446
d	mm	92	92	78	78	115
e	mm	144	144	144	144	165
CODE						
		3605462	3605463	3605464	3605465	3605466

LEGEND
 Cold water inlet G 1/2"
 Hot water outlet G 1/2"

20. **Priedas.** Šilumos sistemos žiniaraštis.

SĄNAUDŲ KIEKIŲ ŽINIARAŠTIS

Pozicija, eil. Nr.	Pavadinimas ir techninės charakteristikos	Žymuo (tipas, markė arba techn. Spec. Žymuo)	Mato vnt.	Kiekis	Papildomi duomenys
Projektuojama katilinė I aukšte					
<u>Irenginiai</u>					
K1	Šilumos siurblys vanduo-vanduo Dimplex WI 65 TU, (gamintojas Vokietija), Q 65,0 kW komplekte su akumuliacine talpykla V=2000 ltr. Šildymo sistemos karštam vandeniui ruošti, vandens išsiplėtimo indais, cirkuliaciniais siurbliais, visa uždaramąja, reguliuojančia ir apsaugine armatūra, valdymo ir elektros spintomis.	Tiekėjas Glen Dimplex Group	<i>kompl.</i>	1	
K2	Membraninis vandens išsiplėtimo indas V=35 L, ps≥6 bar	Reflex N35 arba analogas	<i>vnt.</i>	1	
K3	Tūrinė vandens akumuliacinė talpa 2000l šildymo sistemos karštam vandeniui ruošti, cirkuliaciniais siurbliais, visa uždaramąja, reguliuojančia ir apsaugine armatūra, valdymo ir elektros spintomis.		<i>kompl.</i>	1	
K4	Membraninis vandens išsiplėtimo indas V=50 L, ps≥10 bar su uždarymo, ištuštinimo armatūra	Reflex Refix DDSu „flowjet“ arba analogas	<i>vnt.</i>	1	
K5	Saulės šilumos kolektorių siurblio grupė su DeltaSol BS4 valdikliu, siurbliu wilo Yonos Para ST 15/7, vandens išsiplėtimo indu, cirkuliaciniais siurbliais, visa uždaramąja, reguliuojančia ir apsaugine armatūra	Delta SOL BX 4 arba analogas	<i>kompl.</i>	1	
K6	Membraninis vandens išsiplėtimo indas V=35 L, ps≥6 bar su uždarymo, ištuštinimo armatūra	Reflex N35 arba analogas	<i>vnt.</i>	1	
K7	Karšto vandens ruošimo kontūro cirkuliacinis siurblys G=3,8 m ³ /h, H=1÷7,0 mv.st. su el. varikliu N=9 ÷130 W, I=0,13÷1,2 A, 1~230 V, 50 Hz	Wilo Stratos 25/1-10 CAN PN10 arba analogas	<i>vnt.</i>	1	
K8	Katilo kontūro cirkuliacinis siurblys G=3,8 m ³ /h, H=4,5 mv.st., su el varikliu N=9÷130 W, I=0,13÷1,2 A, 1~230 V, 50Hz	Wilo Stratos 25/1-8 arba analogas	<i>vnt.</i>	1	
K9	Saulės šilumos kolektoriai GFK 109I, 9,2m ² 11,24kh 10,3% našumas	Wagner &Co sunmodule arba analogas	<i>kompl.</i>	10	
Armatūra ir vamzdiniai					
1	Rutulinis uždarymo vožtuvas PN10 DN40	2.1.1	<i>vnt.</i>	24	
2	Rutulinis uždarymo vožtuvas PN10 DN32	2.1.1	<i>vnt.</i>	9	
3	Rutulinis uždarymo vožtuvas PN10 DN25	2.1.1	<i>vnt.</i>	1	
4	Atbulinis vožtuvas PN10 DN40	2.1.2	<i>vnt.</i>	5	
5	Manometras, korpuso Ø80, skalė P=0÷4bar (tdarb.=80°C) su trieigių čiaupu	2.1.3	<i>vnt.</i>	1	
6	Manometras, korpuso Ø80, skalė P=0÷4bar (tdarb.=80°C) su trieigių čiaupu	2.1.3	<i>vnt.</i>	1	
7	Bimetalinis termometras, korpuso Ø80, skalė T.=0÷100°C	2.1.4	<i>kompl.</i>	7,00	

8	Apsauginis vožtuvas PN10 DN20/32 (92,9 kW) patsid.=4 bar	2.1.5	vnt.	1,00	
9	Apsauginis vožtuvas PN10 DN40 (92,9 kW) patsid.=4 bar	2.1.6	vnt.	1,00	
10	Automatinis nuorintojas	2.1.7	vnt.	3,00	
11	Vandens išleidimo atvamzdis DN40	2.1.8	vnt.	2,00	
12	Vandens išleidimo atvamzdis N32	2.1.9	vnt.	1,00	
13	Tinklinis filtras PN10 DN40	2.1.10	vnt.	3,00	
14	Tinklinis filtras PN10 DN32	2.1.11	vnt.	1,00	
15	Vandens minkštinimo filtras G=0,15,0,9 m ³ /h, p=1,8-8 bar, t=1-38°C, kompaktiško išpildymo.	AQUAFILTER AF-06 (arba analogas)	vnt.	1,00	
16	Trijų eigų pamaišymo vožtuvas p _{darb.} ≤6,0 bar, t _{darb.} =55°C, Kvs=10,2 m ³ /h, Δp=0,08 bar, G=3,85 m ³ /h, PN10 DN40 su el. pavara	2.1.12	vnt	2,00	
17	Šalto vandens skaitiklis G=2,85 m ³ /h, p _{max} =6 bar	2.1.13	vnt.	1,00	
18	Automatinis papildymo vožtuvas PN16 DN32, P=0,5÷3,0bar	2.1.14	vnt.	1,00	
19	Plieninis vandens-dujinis vamzdis DN40	2.1.15	m	6,00	
20	Plieninis vandens-dujinis vamzdis DN32	2.1.15	m	32,00	
21	Plieninis vandens-dujinis vamzdis DN25	2.1.15	m	27,00	
22	Plieninis vandens-dujinis vamzdis DN20	2.1.15	m	76,00	
23	Alkūnė plieninė 90° DN40	2.1.15	vnt.	20,00	
24	Alkūnė plieninė 90° DN25	2.1.15	vnt.	12,00	
25	Alkūnė plieninė 90° DN20	2.1.15	vnt.	18,00	
26	Trišakis plieninis DN40	2.1.15	vnt.	4,00	
27	Trišakis plieninis DN32	2.1.15	vnt.	4,00	
28	Vamzdžio diametro pasikeitimas DN40→DN32	2.1.15	vnt.	2,00	
29	Vamzdžio diametro pasikeitimas DN32→DN25	2.1.15	vnt.	4,00	
30	Vamzdžio diametro pasikeitimas DN32→DN20	2.1.15	vnt.	2,00	
31	Vamzdžio diametro pasikeitimas DN25→DN20	2.1.15	vnt	4,00	
32	Įvairus metalas atramoms ir pakabinimams	2.1.16	kg	100,00	
33	Izoliuojamų vamzdžių ir alkūnių išorinių paviršių padengimas 1 sluoksniu grunto ir 2 sluoksniais antikoroziinių dažų,	2.1.17	m ³	0,75	
34	Vamzdžių, armatūros ir alkūnių DN40 izoliavimas akmens vatos vamzdiniais kevalais δ=40 mm, padengtais aliuminio folija	2.1.18	m	6	
35	Vamzdžių, armatūros ir alkūnių DN32 izoliavimas akmens vatos vamzdiniais kevalais δ=40 mm, padengtais aliuminio folija	2.1.18	m	32	
36	Vamzdžių, armatūros ir alkūnių DN25 izoliavimas akmens vatos vamzdiniais kevalais δ=40 mm, padengtais aliuminio folija	2.1.18	m	27,00	
37	Vamzdžių, armatūros ir alkūnių DN20 izoliavimas akmens vatos vamzdiniais kevalais δ=40 mm, padengtais aliuminio folija	2.1.19	m	75,00	
38	Vamzdžių, armatūros ir alkūnių izoliavimas (polietileno putų kevalai), skirta šalto vandentiekio vandens vamzdžių paviršių apsaugai nuo kondensacijos	2.1.19	m	100,00	
39	Izoliuotų vamzdžių paviršių apklijavimas skiriamosios spalvos lipnios plėvelės žiedais:	2.1.20	m	10,00	

21. **Priedas.** Katilinės lokalinė sąmata.

LOKALINĖ SĄMATA

Sudaryta pagal 2016.10 kainas

SĄMATA

Statinių Kultūros ir edukacijos centro

2017.01.04

Suma žiniaraščiui 52068.72 EUR

Lapas 1

Sąm. eil.	Darbo, resursų pavadinimas	Mato vienetas	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
1 katilinė						
1	N16P-1205	vnt		1.0		
	Šilumos siurblio montavimas					
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	4.4	4.4	55.78	245.43
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt	4.0	4.0	0.09	0.36
230413	Pasta sandarinimui	kg	0.035	0.035	15.45	0.54
260719	Movinės jungtys	vnt.	2.0	2.0	22.0	44.0
260960	Silumos siurblys	vnt.	1.0	1.0	10945.0	10945.0
570885	Vanduo	m3	0.015	0.015	1.3	0.02
810006	Šukuoti linai	kg	0.04	0.04	8.72	0.35
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.66	0.66	0.49	0.32
N16P-1205	Darbo užm.245.43	Medžiagos 10990.27	Mechanizmai0.32		Iš viso	11236.02
2	N16P-1207	vnt		1.0		
	Akumuliacinių talpų montavimas , kai akumuliacinės talpos tūris daugiau 1,0 m3 iki 2,0 m3					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	11.2	11.2	5.62	62.94
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	1.8	1.8	1.93	3.47
230413	Pasta sandarinimui	kg	0.1	0.1	15.45	1.55
260719	Movinės jungtys	vnt.			22.0	
260961	Akumuliacinė talpa	vnt.	1.0	1.0	2600.0	2600.0
570885	Vanduo	m3	2.0	2.0	1.3	2.6
810006	Šukuoti linai	kg	0.12	0.12	8.72	1.05
310185	Gervė elektros reversinė	maš.val	1.37	1.37	2.87	3.93
489034	Kranas ant automob. važiuoklės keliam.galios iki 10 t	maš.val	0.27	0.27	23.34	6.3
N16P-1207	Darbo užm.62.94	Medžiagos 2608.67	Mechanizmai10.23		Iš viso	2681.84
3	N16P-1208	vnt		4.0		
	Membraninių išsiplėtimo indų montavimas , kai išsiplėtimo indo talpa daugiau 25 l iki 50 l					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.89	3.56	5.62	20.01
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	0.4	1.6	1.93	3.09
230413	Pasta sandarinimui	kg	0.005	0.02	15.45	0.31
260719	Movinės jungtys	vnt.	2.0	8.0	22.0	176.0
260962	Membraninis išsiplėtimo indas	vnt.	1.0	4.0	150.0	600.0
810006	Šukuoti linai	kg	0.006	0.024	8.72	0.21
N16P-1208	Darbo užm.20.01	Medžiagos 779.61	Mechanizmai		Iš viso	799.62

4	N16P-0806		vnt		1.0		
Vandens skaitiklių su flanšinėmis jungtimis montavimas (
2017.01.04	Statinių grupė1	Statynys 1			Žiniaraštis 1	Lapas 2	
	jungties skersmuo iki 50 mm)	k8=1.04					
	Darbo sąn. kateg. 4.5		žm.val.	2.2	2.2	5.78	12.72
120038	Suvirinimo elektrodai		kg	0.23	0.23	1.94	0.45
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)		kg	1.45	1.45	1.93	2.8
260114	Plieniniai flanšai		vnt.	2.0	2.0	10.18	20.36
260728	Vandens skaitiklis		vnt.	1.0	1.0	59.08	59.08
262007	Flanšinių jungčių tarpikliai		vnt.	2.0	2.0	3.5	7.0
380004	Suvirinimo transformatorius		maš.val	0.39	0.39	2.87	1.12
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	0.17	0.17	0.49	0.08
N16P-0806	Darbo užm.12.72	Medžiagos 89.69		Mechanizmai1.2		Iš viso	103.61
5	N16P-0803		vnt		15.0		
Matavimo prietaisų montavimas, privirinant prievamzdžius (
	termometrai, manometrai, termomanometrai)	k8=1.02					
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0.5	7.5	5.62	42.15
120003	Plieninė viela (suvirinimo)		kg	0.008	0.12	1.25	0.15
210004	Dujinis deguonis (techninis)		m3	0.005	0.075	1.35	0.1
230413	Pasta sandarinimui		kg	0.002	0.03	15.45	0.46
240003	Acetilenas		m3	0.0043	0.0645	10.14	0.65
260723	Matavimo prietaisas		vnt.	1.0	15.0	17.0	255.0
260724	Prievamzdis		vnt.	1.0	15.0	3.0	45.0
810006	Šukuoti linai		kg	0.002	0.03	8.72	0.26
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	0.05	0.75	0.49	0.37
N16P-0803	Darbo užm.42.15	Medžiagos 301.62		Mechanizmai0.37		Iš viso	344.14
6	N16P-0804		vnt		3.0		
Paviršių temperatūros arba slėgio daviklių montavimas							
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0.3	0.9	5.62	5.06
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)		kg	0.05	0.15	1.93	0.29
260726	Paviršinis temperatūros arba slėgio daviklis		vnt.	1.0	3.0	11.0	33.0
N16P-0804	Darbo užm.5.06	Medžiagos 33.29		Mechanizmai		Iš viso	38.35
7	N16P-0702		vnt		2.0		
Cirkuliacinių siurblių su flanšinėmis jungtimis montavimas (
	jungties skersmuo iki 50 mm)	k8=1.04					
	Darbo sąn. kateg. 4.5		žm.val.	1.47	2.94	5.78	16.99
120038	Suvirinimo elektrodai		kg	0.23	0.46	1.94	0.89
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)		kg	1.45	2.9	1.93	5.6
260114	Plieniniai flanšai		vnt.	2.0	4.0	10.18	40.72
260720	Cirkuliacinis siurblys		vnt.	1.0	2.0	742.0	1484.0
262007	Flanšinių jungčių tarpikliai		vnt.	2.0	4.0	3.5	14.0
380004	Suvirinimo transformatorius		maš.val	0.39	0.78	2.87	2.24
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	0.17	0.34	0.49	0.17
N16P-0702	Darbo užm.16.99	Medžiagos 1545.21		Mechanizmai2.41		Iš viso	1564.61

8	N16P-0702		vnt		1.0		
	Cirkuliacinių siurblių su flanšinėmis jungtimis montavimas (jungties skersmuo daugiau 50 mm) k8=1.04						
	Darbo sąn. kateg. 4.5		žm.val.	2.6	2.6	5.78	15.03
120038	Suvirinimo elektrodai		kg	0.36	0.36	1.94	0.7
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)		kg	1.52	1.52	1.93	2.93
260114	Plieniniai flanšai		vnt.	2.0	2.0	10.18	20.36
260720	Cirkuliacinis siurblys		vnt.	1.0	1.0	742.0	742.0
262007	Flanšinių jungčių tarpikliai		vnt.	2.0	2.0	3.5	7.0
380004	Suvirinimo transformatorius		maš.val	0.65	0.65	2.87	1.87
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	0.23	0.23	0.49	0.11
N16P-0702	Darbo užm.15.03	Medžiagos 772.99		Mechanizmai1.98		Iš viso	790.0
9	N16P-0507		vnt		39.0		
	Privirinamos uždarnosios armatūros montavimas (nominalusis vidinis skersmuo iki 50 mm) k8=1.09						
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0.97	37.83	5.62	212.6
120038	Suvirinimo elektrodai		kg	0.23	8.97	1.94	17.4
490038	Privirinamoji uždaroji armatūra		vnt	1.0	39.0	80.0	3120.0
380004	Suvirinimo transformatorius		maš.val	0.5	19.5	2.87	55.97
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	0.17	6.63	0.49	3.25
N16P-0507	Darbo užm.212.6	Medžiagos 3137.4		Mechanizmai59.22		Iš viso	3409.22
10	N16P-0502		vnt		2.0		
	Trieigių movinių ventilių arba vožtuvų montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 40 mm)						
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0.78	1.56	5.62	8.77
230413	Pasta sandarinimui		kg	0.017	0.034	15.45	0.53
260719	Movinės jungtys		vnt.			22.0	
260963	Trieigis movinis ventilis arba vožtuvas		vnt.	1.0	2.0	125.0	250.0
810006	Šukuoti linai		kg	0.023	0.046	8.72	0.4
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	0.2	0.4	0.49	0.2
N16P-0502	Darbo užm.8.77	Medžiagos 250.93		Mechanizmai0.2		Iš viso	259.9
11	N16P-0101		m		4.0		
	Vandentiekio, šildymo, dujotiekio vamzdynų iš plieninių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 22 mm iki 40 mm)						
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0.48	1.92	5.62	10.79
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais		vnt	0.9	3.6	0.09	0.32
260111	Plieniniai vamzdžiai		m	1.02	4.08	60.0	244.8
260938	Vamzdžių laikikliai		vnt	0.45	1.8	0.63	1.13
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	0.07	0.28	0.49	0.14
N16P-0101	Darbo užm.10.79	Medžiagos 246.25		Mechanizmai0.14		Iš viso	257.18

12N16P-0101		m			5.0		
Vandentiekio, šildymo, dujotiekio vamzdynų iš plieninių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 40 mm iki 70 mm)							
		Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.57	2.85	5.62	16.02
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt	0.7	3.5	0.09	0.32	
260111	Plieniniai vamzdžiai	m	1.02	5.1	60.0	306.0	
260938	Vamzdžių laikikliai	vnt	0.35	1.75	0.63	1.1	
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.08	0.4	0.49	0.2	
N16P-0101	Darbo užm.16.02	Medžiagos 307.42	Mechanizmai0.2		Iš viso	323.64	
13N16P-0103		vnt			10.0		
Plieninių vamzdžių jungimas srieginėmis movomis, alkūnėmis, perėjimais (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 22 mm iki 40 mm)							
		Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.26	2.6	5.62	14.61
230413	Pasta sandarinimui	kg	0.007	0.07	15.45	1.08	
490028	Jungiamoji dalis su sriegiais	vnt	1.0	10.0	45.0	450.0	
810006	Šukuoti linai	kg	0.012	0.12	8.72	1.05	
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.09	0.9	0.49	0.44	
N16P-0103	Darbo užm.14.61	Medžiagos 452.13	Mechanizmai0.44		Iš viso	467.18	
14N16P-0110		vnt			4.0		
Plieninių vamzdžių jungimas, suvirinant dujomis, kai							
2017.01.04	Statinių grupė1	Statynys 1			Žiniaraštis 1		Lapas 4
vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 22 mm iki 40 mm (sandūra) k8=1.1							
		Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.25	1.0	5.62	5.62
120003	Plieninė viela (suvirinimo)	kg	0.028	0.112	1.25	0.14	
210004	Dujinis deguonis (techninis)	m3	0.015	0.06	1.35	0.08	
240003	Acetilenas	m3	0.013	0.052	10.14	0.53	
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.08	0.32	0.49	0.16	
N16P-0110	Darbo užm.5.62	Medžiagos 0.75	Mechanizmai0.16		Iš viso	6.53	
15	N16P-0703	vnt			1.0		
Siurblių agregatų montavimas (siurbimo nominalusis vidinis skersmuo daugiau 50 mm iki 100 mm) k8=1.03							
		Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	7.6	7.6	5.78	43.93
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0.36	0.36	1.94	0.7	
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	1.52	1.52	1.93	2.93	
120221	Inkariniai varžtai	vnt.	4.0	4.0	0.48	1.92	
260114	Plieniniai flanšai	vnt.	2.0	2.0	10.18	20.36	
262007	Flanšinių jungčių tarpikliai	vnt.	2.0	2.0	3.5	7.0	
360322	Siurblių agregatai	kompl.	1.0	1.0	2370.0	2370.0	
380004	Suvirinimo transformatorius	maš.val	0.9	0.9	2.87	2.58	
489034	Kranas ant automob. važiuklės keliam.galios iki 10 t	maš.val	0.27	0.27	23.34	6.3	
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0.48	0.48	0.49	0.24	
N16P-0703	Darbo užm.43.93	Medžiagos 2402.91	Mechanizmai9.12		Iš viso	2455.96	

16	N18-85	vnt.		2.0			
	Nuosėdų rinktuvo montavimas, kai atvamzdžio skersmuo 45mm k8=1.02						
	Darbo sąn. kateg. 3.89	žm.val.	2.9	5.8	5.53	32.07	
120004	Plieninė viela (suvirinimo)	t	0.000162	0.000324	1245.12	0.4	
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	2.128	4.256	1.93	8.21	
140102	Plieniniai flanšai, d 40mm	vnt.	4.0	8.0	10.18	81.44	
210004	Dujinis deguonis (techninis)	m3	0.236	0.472	1.35	0.64	
240003	Acetilenas	m3	0.238	0.476	10.14	4.83	
250055	Tarpikliai iš paronito	kg	0.068	0.136	2.0	0.27	
260158	Nuosėdų surinktuvas	vnt.	1.0	2.0	58.88	117.76	
N18-85	Darbo užm.32.07	Medžiagos 213.55	Mechanizmai		Iš viso	245.62	
17	N18-101	vnt.		5.0			
	Vandens valymo filtro, kurio skersmuo iki 50mm, montavimas						
	Darbo sąn. kateg. 3.89	žm.val.	3.2	16.0	5.53	88.48	
120004	Plieninė viela (suvirinimo)	t	0.000132	0.00066	1245.12	0.82	
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	1.58	7.9	1.93	15.25	
210004	Dujinis deguonis (techninis)	m3	0.224	1.12	1.35	1.51	
240003	Acetilenas	m3	0.208	1.04	10.14	10.55	
250055	Tarpikliai iš paronito	kg	0.035	0.175	2.0	0.35	
260114	Plieniniai flanšai	vnt.	2.0	10.0	10.18	101.8	
260160	Vandens valymo filtras	vnt.	1.0	5.0	78.0	390.0	
N18-101	Darbo užm.88.48	Medžiagos 520.28	Mechanizmai		Iš viso	608.76	
18	N18-106	kompl.		5.0			
	Termometrų su lizdu montavimas						
	Darbo sąn. kateg. 4.33	žm.val.	0.53	2.65	5.75	15.24	
120004	Plieninė viela (suvirinimo)	t	0.000016	0.00008	1245.12	0.1	
210004	Dujinis deguonis (techninis)	m3	0.051	0.255	1.35	0.34	
230105	Tirštai trinti dažai (geležies raudė)	kg	0.003	0.015	1.93	0.03	
	230111Pokostas	kg	0.003	0.015	2.39	0.04	
	240003Acetilenas	m3	0.0364	0.182	10.14	1.85	
	260163Termometras	vnt.	1.0	5.0	9.3	46.5	
	810006Šukuoti linai	kg	0.002	0.01	8.72	0.09	
N18-106	Darbo užm.15.24	Medžiagos 48.95	Mechanizmai		Iš viso	64.19	
19	N16P-1401	vnt		2.0			
	Vamzdžių kirtimosi su pastato konstrukcijomis vietų užtaisymas ugniai atspariomis mastikomis (perdangose)						
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.33	0.66	5.62	3.71	
	261116Sandarinimo tarpikliai	kg	0.5	1.0	2.0	2.0	
	573075Ugniai atspari mastika	kg	0.25	0.5	7.64	3.82	
N16P-1401	Darbo užm.3.71	Medžiagos 5.82	Mechanizmai		Iš viso	9.53	
20	N16P-1401	vnt		4.0			
	Vamzdžių kirtimosi su pastato konstrukcijomis vietų užtaisymas ugniai atspariomis mastikomis (sienose)						
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0.28	1.12	5.62	6.29	
	261116Sandarinimo tarpikliai	kg			2.0		
	573075Ugniai atspari mastika	kg	0.25	1.0	7.64	7.64	
N16P-1401	Darbo užm.6.29	Medžiagos 7.64	Mechanizmai		Iš viso	13.93	

21	N16P-1403		vnt		4.0		
	Vamzdynų įvadų (išvadų) hermetizavimas elastingomis sandarinančiomis membranomis						
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	1.4	5.6	5.62	31.47
	220733	Elastinė sandarinanti membrana	kompl.	1.0	4.0	24.0	96.0
	570281	Bitumo mastika	t	0.0043	0.0172	457.37	7.87
N16P-1403	Darbo užm.31.47		Medžiagos 103.87		Mechanizmai	Iš viso	135.34
22	N16P-1406		100m		10.0		
	Vandentiekio ir šildymo sistemų vamzdynų hidraulinis bandymas						
	Darbo sąn. kateg. 4.8		žm.val.	10.4	104.0	5.92	615.68
	230413	Pasta sandarinimui	kg	0.02	0.2	15.45	3.09
	570885	Vanduo	m3	0.06	0.6	1.3	0.78
	810006	Šukuoti linai	kg	0.02	0.2	8.72	1.74
	342521	Agregatas bandymui hidrauliniu slėgiu	maš.val	1.8	18.0	2.87	51.66
N16P-1406	Darbo užm.615.68		Medžiagos 5.61		Mechanizmai51.66	Iš viso	672.95
23	F26-1-4		m2		10.0		
	Vamzdynų izoliavimas, naudojant techninės izoliacijos demblius, kai izoliacijos storis 100mm						
	Darbo sąn. kateg. 3.0		žm.val.	0.74	7.4	4.98	36.85
	896-13	Armuoti dembliai Paroc Pro Wired Mat 100, 100mm	m2	1.03	10.3	14.85	152.96
F26-1-4	Darbo užm.36.85		Medžiagos 152.96		Mechanizmai	Iš viso	189.81
24	N18-102		vnt.		2.0		
	Vandens valymo filtro, kurio skersmuo iki 100mm, montavimas						
	Darbo sąn. kateg. 3.89		žm.val.	3.5	7.0	5.53	38.71
	120004	Plieninė viela (suvirinimo)	t	0.0003	0.0006	1245.12	0.75
	120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	1.7	3.4	1.93	6.56
	210004	Dujinis deguonis (techninis)	m3	0.464	0.928	1.35	1.25
	240003	Acetilenas	m3	0.428	0.856	10.14	8.68
	250055	Tarpikliai iš paronito	kg	0.048	0.096	2.0	0.19
	260114	Plieniniai flanšai	vnt.	2.0	4.0	10.18	40.72
	260160	Vandens valymo filtras	vnt.	1.0	2.0	78.0	156.0
N18-102	Darbo užm.38.71		Medžiagos 214.15		Mechanizmai	Iš viso	252.86

Skvriuje 1	Darbo užm.1601	Medžiagos 25192	Mechanizmai138	Iš viso	26931
-------------------	----------------	-----------------	----------------	---------	-------

2 Pamatai

1 F7-1-1		m3		59.44		
	Surenkamų k-jų pamatai ir rūsio sienos, kai užbetonuojami tarpai ir įrengiama hidroizoliacija (kompleksinis-1m3 pamatų)					
	Darbo sąn. kateg. 3.2	žm.val.	2.9	172.376	5.05	870.5
	190Pamatų blokai (banketės)	m3	0.112	6.65728	137.08	912.58
	258Rūsio sienų blokai	m3	0.812	48.26528	91.88	4434.61
	320Betono mišiniai	m3	0.076	4.51744	72.67	328.28
	350Cemento ir smėlio skiediniai	m3	0.061	3.62584	57.33	207.87
	440Pjautinė miško medžiaga (spygl.)	m3	0.002	0.11888	192.51	22.89
	550Bitumas	t	0.006	0.35664	457.37	163.12
	570Ruberoidas	t.m2	0.001	0.05944	736.44	43.77
	910Statybinis smėlis	m3	0.026	1.54544	12.63	19.52
	48130Autokranai iki 10 t kėlimo galios	maš.val	0.61	36.2584	23.34	846.27
	48320Statybos mašinos automobilio bazėje	maš.val	0.03	1.7832	23.84	42.51
F7-1-1	Darbo užm.870.5	Medžiagos 6132.64	Mechanizmai888.78	Iš viso	7891.92	

Skvriuje 2	Darbo užm.871	Medžiagos 6133	Mechanizmai889	Iš viso	7893
-------------------	---------------	----------------	----------------	---------	------

Viso žiniaraštyje	Darbo užm.2472	Medžiagos 31325	Mechanizmai1027	Iš viso	34824
--------------------------	----------------	-----------------	-----------------	---------	-------

Papildomų medžiagų vertė	3.00%		940			
Papildomų mechanizmų vertė	3.00%			31		
Sezoniniai darbai	15.00% (0)					
Specifiniai darbai	17.00%		26			
Papildomas darbo užmokestis	8.00%(2472+26)		200			
		Viso:	2698	32265	1058	36021
Soc.draudimo išlaidos	31.00%(2472+26+200)			836		
		Viso:	3534	32265	1058	36857
Statinio statybos išlaidos						3317
Statybviētės išlaidos	9.00%					40174
Iš viso tiesioginės išlaidos						40174
Pridėtinės išlaidos	30.00%(2472+26+200)					809
Pelnas	5.00%(40174+809)					2049
Iš viso netiesioginės išlaidos						2858

	Bendra vertė be PVM	43032
Pridėtinės vertės mokestis 21.00%		9036.72
	Bendra vertė su PVM	52068.72

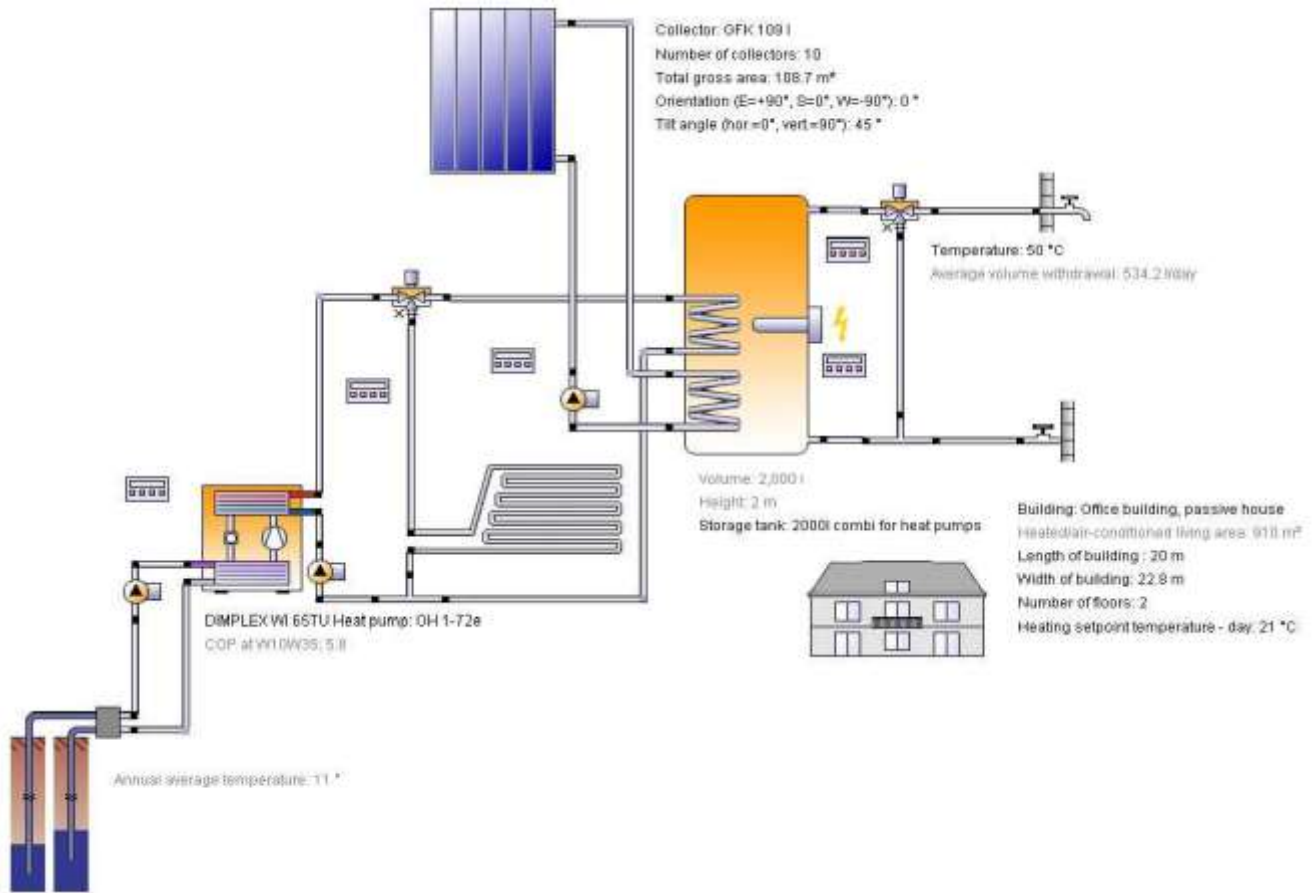
Sudarė :Aidas Balčiūnas

/Pavardė/

22. Priedas. Hibridinės sistemos simuliacija.

Elektrenai

System 7.1 (water-to-water heat pump)



Location of the system

Žebertonių k.
 Longitude: 24.673°
 Latitude: 54.784°
 Elevation: 103 m

Map section



This report has been created by:

Rokas Valancius
 Studentų st. 54
 51367 Kaunas

polysun®

System overview (annual values)

Total fuel and/or electricity consumption of the system [Etot]	346.2 kWh
Total energy consumption [Quse]	10,310 kWh
Seasonal performance factor (SPF-SHP)	29.8
Primary energy factor	0.03
Comfort demand	Energy demand covered

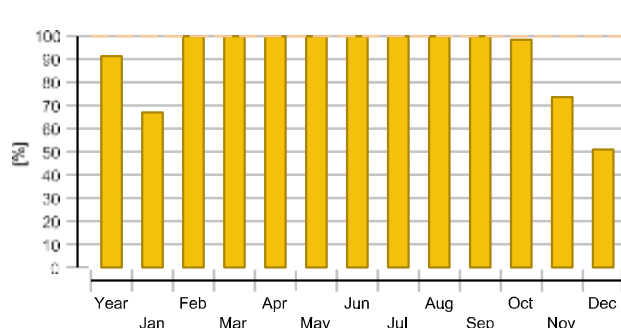
Overview solar thermal energy (annual values)

Collector area	108.7 m ²
Solar fraction total	91.4%
Solar fraction hot water [SFnHw]	93.5 %
Solar fraction building [SFnBd]	93.5 %
Total annual field yield	11,293.9 kWh
Collector field yield relating to gross area	103.9 kWh/m ² /Year
Collector field yield relating to aperture area	122 kWh/m ² /Year
Max. fuel savings	906.5 kWh: [Electricity]
Max. energy savings	906.5 kWh
Max. reduction in CO2 emissions	486.2 kg

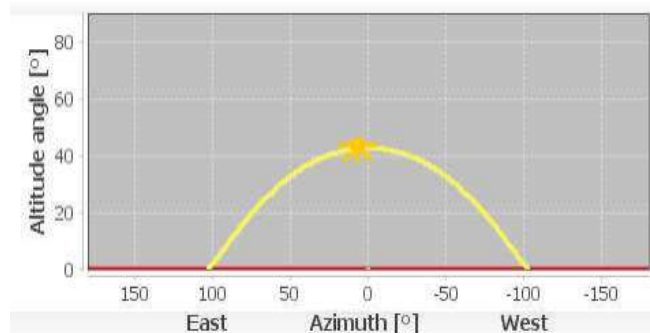
Overview heat pump (annual values)

Seasonal performance factor (without pump energy)	3.1
Total electricity consumption when heating [Eaux]	342.4 kWh
Total energy savings	719.2 kWh
Total reduction in CO2 emissions	385.8 kg

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



Horizon line



Meteorological data-Overview

Average outdoor temperature	7 °C
Global irradiation, annual sum	990.1 kWh/m ²
Diffuse irradiation, annual sum	528.1 kWh/m ²

Component overview (annual values)

B/W or W/W heat pump	OH 1-72e	
Seasonal performance factor (without pump energy)		3.1
Energy from/to the system [Qaux]	kWh	1,061.6
CO2 emissions	kg	183.7
Fuel and electricity consumption [Eaux]	kWh	342.4
Energy savings solar thermal	kWh	906.5
CO2 savings solar thermal	kg	486.2
Energy savings heat pump	kWh	719.2
CO2 savings heat pump	kg	385.8
Collector	GFK 109 I	
Data Source		SPF
Number of collectors		10
Number of arrays		1
Total gross area	m ²	108.7
Total aperture area	m ²	92.6
Total absorber area	m ²	92.6
Tilt angle (hor.=0°, vert.=90°)	°	45
Orientation (E=+90°, S=0°, W=-90°)	°	0
Collector field yield [Qsol]	kWh	11,293.9
Irradiation onto collector area [Esol]	kWh	109,977.8
Collector efficiency [Qsol / Esol]	%	10.3
Direct irradiation after IAM	kWh	55,300.8
Diffuse irradiation after IAM	kWh	48,408.7
Building	Office building, passive house	
Heated/air-conditioned living area	m ²	910
Heating setpoint temperature	°C	21
Heating energy demand excluding DHW [Qdem]	kWh	87.9
Specific heating energy demand excluding DHW [Qdem]	kWh/m ²	0.1
Solar gain through windows	kWh	25,084.4
Total energy losses	kWh	259,674.1

Heating/Cooling element	Floor heating	
Number of heating/cooling modules	-	51
Power per heating/cooling element under standard conditions	W	1,000
Nominal inlet temperature	°C	40
Nominal return temperature	°C	35
Net energy from/to heating/cooling modules	kWh	0.02

Hot water demand	Daily peaks	
Volume withdrawal/daily consumption	l/d	534.2
Temperature setting	°C	50
Energy demand [Qdem]	kWh	9,762.1

Pump Auxillary heating	Eco, medlum	
Circuit pressure drop	bar	0.034
Flow rate	l/h	1,200
Fuel and electricity consumption [Epar]	kWh	0.3

Pump Solar loop	Eco, small	
Circuit pressure drop	bar	895.398
Flow rate	l/h	1,389
Fuel and electricity consumption [Epar]	kWh	3.4

Pump Potable water tank	Eco, small	
Circuit pressure drop	bar	0.692
Flow rate	l/h	3,600
Fuel and electricity consumption [Epar]	kWh	0.1

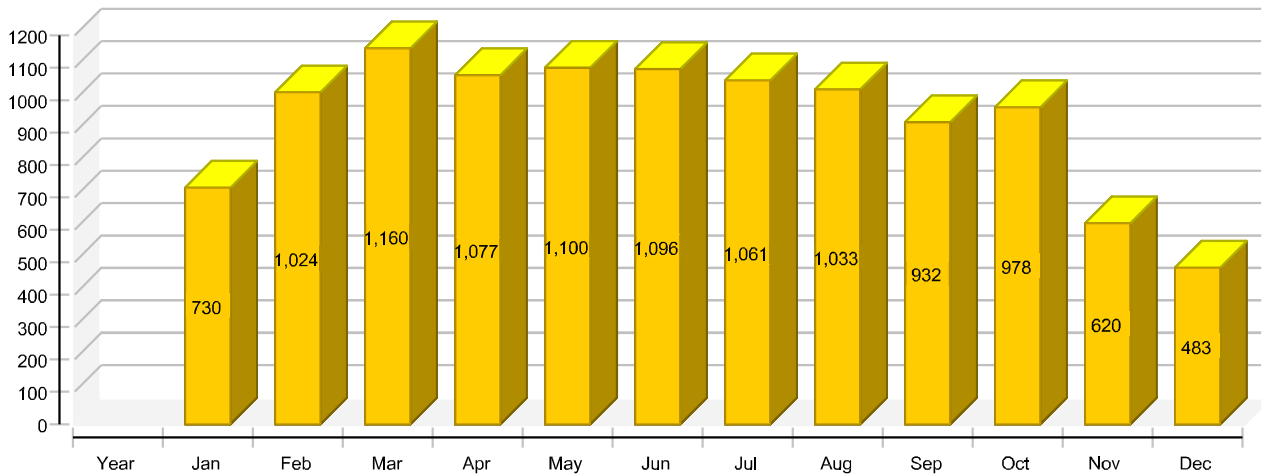
Storage tank 3	2000l combi for heat pumps	
Volume	l	2,000
Height	m	2
Material		Steel
Insulation		Rigid PU foam
Thickness of Insulation	mm	80
Heat loss [Qhl]	kWh	1,375.4
Connection losses	kWh	658.3

Loop

Solar loop		
Fluid mixture		Propylene mixture
Fluid concentration	%	33.3
Fluid domains volume	l	100.4
Pressure on top of the circuit	bar	4

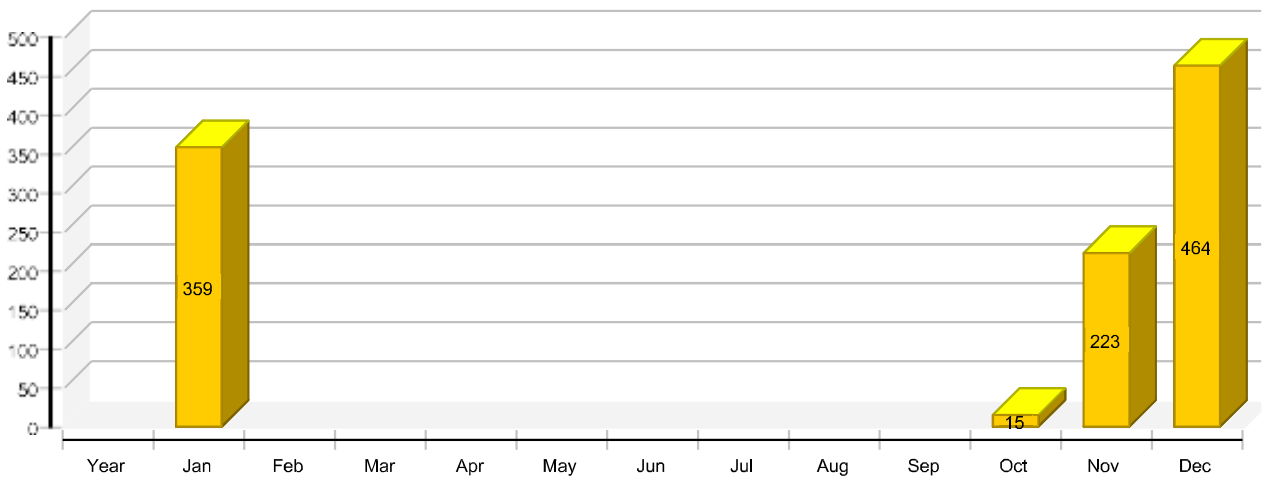
Solar thermal energy to the system [Qsol]

kWh



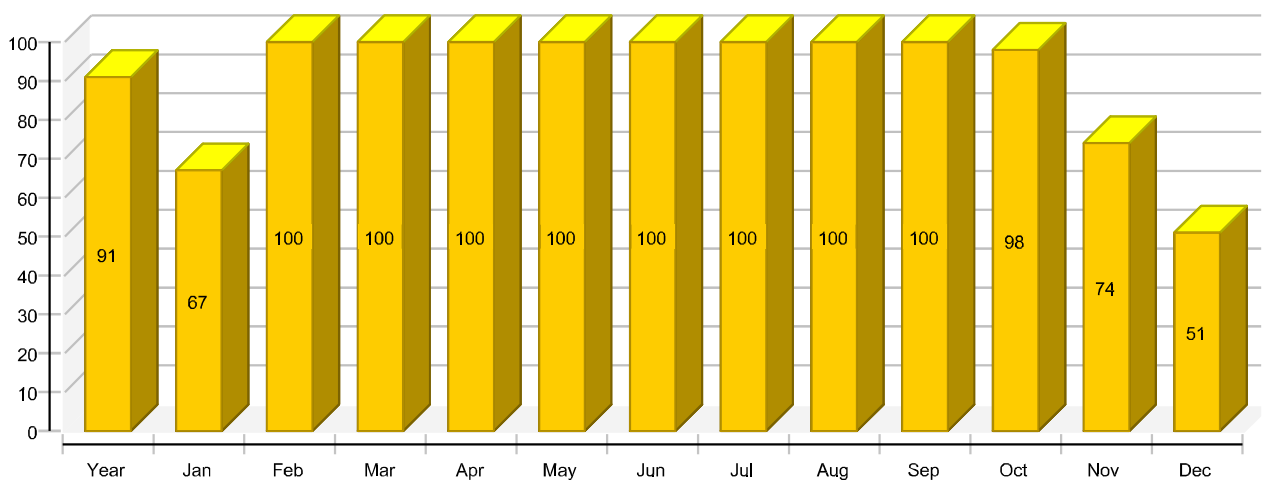
Heat generator energy to the system (solar thermal energy not included) [Qaux]

kWh



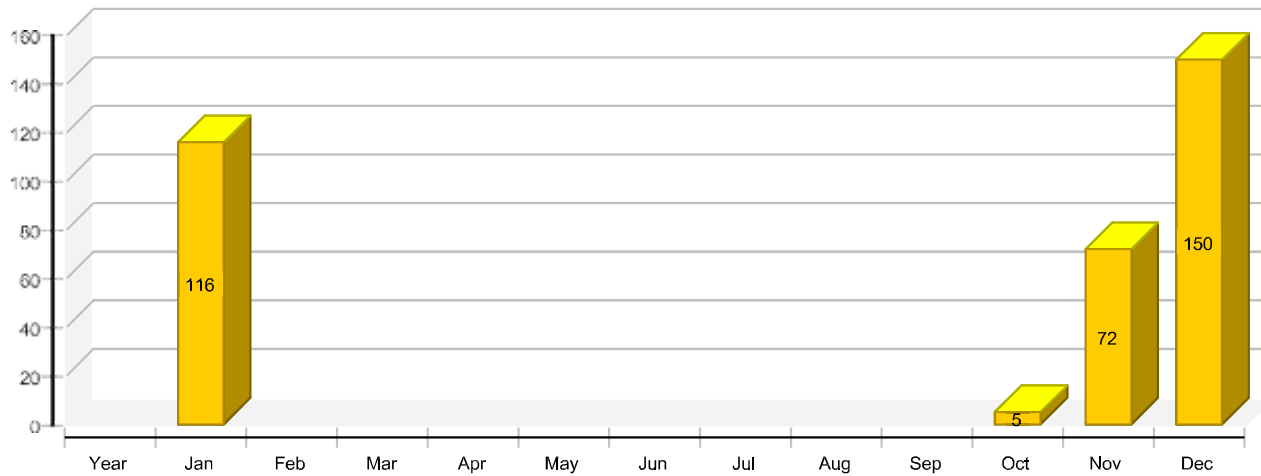
Solar fraction: fraction of solar energy to system [SFn]

%



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

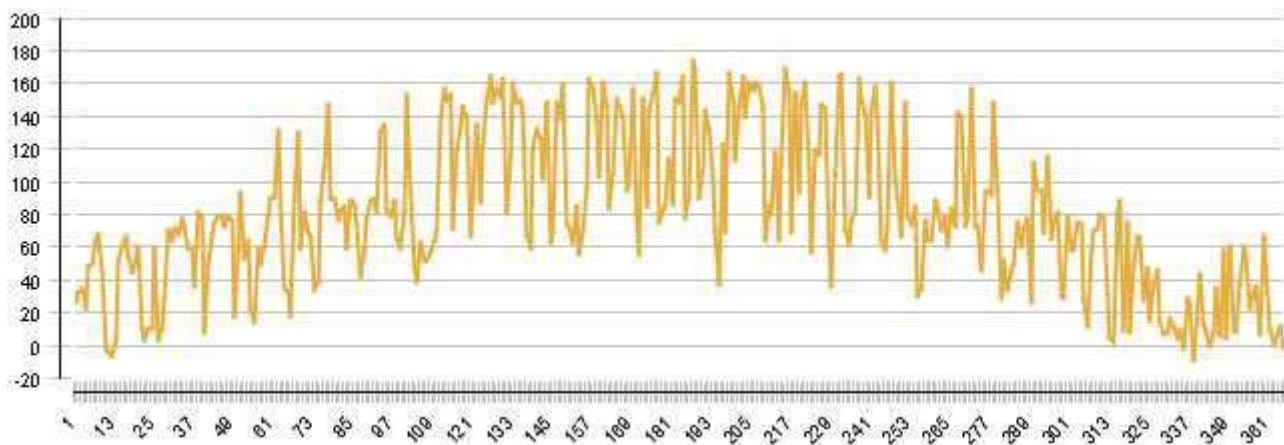
kWh



Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Solar thermal energy to the system [Qsol]													
kWh	11294	730	1024	1160	1077	1100	1096	1061	1033	932	978	620	483
Heat generator energy to the system (solar thermal energy not included) [Qaux]													
kWh	1062	359	0	0	0	0	0	0	0	0	15	223	464
Heat generator fuel and electricity consumption [Eaux]													
kWh	342	116	0	0	0	0	0	0	0	0	5	72	150
Solar fraction: fraction of solar energy to system [SFn]													
%	91.4	67	100	100	100	100	100	100	100	100	98.5	73.6	51
Total fuel and/or electricity consumption of the system [Etot]													
kWh	346	116	0	0	0	0	0	0	0	0	5	72	150
Irradiation onto collector area [Esol]													
kWh	10997	3865	6536	9637	11676	15206	13588	14526	13477	8747	6973	3590	2156
Electricity consumption of pumps [Epar]													
kWh	3.8	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
Total energy consumption [Quse]													
kWh	10310	931	862	952	901	894	827	821	800	776	822	829	893
Heat loss to indoor room (including heat generator losses) [Qint]													
kWh	2152	87	140	195	201	237	230	245	239	204	190	113	70

Collector

Daily maximum temperature [°C]



23. Priedas. Skirtingų šildymo sistemų CO₂ išskyrimas.

Šildymas elektra

1 lapas / 2 lapų

Pastato energinio naudingumo sertifikatas

Pastato (jo dalies) unikalus pastato numeris:

...

Pastato (jo dalies) paskirtis: Mokslo paskirties pastatai

Pastato (jo dalies) šildomas plotas (m²): 910,00

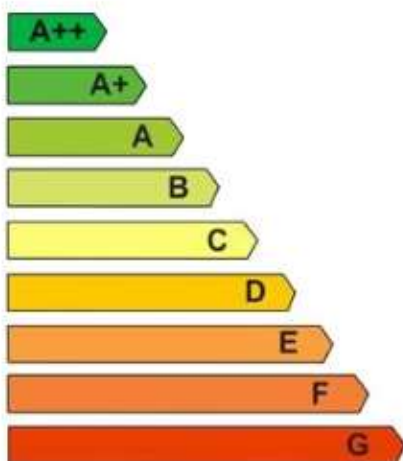
Viso pastato šildomas plotas (m²): 910,00

Adresas:

Draugystės g. 1, Elektrėnai, Elektrėnų sav.

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

Nustatyta pastato (jo dalies) energinio naudingumo klasė:



C

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

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

Neatsinaujinančios piminės energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	224,52
Atsinaujinančios piminės energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	0,00
Metinių atsinaujinančios piminės energijos sąnaudų santykio su metinėmis neatsinaujinančios piminės energijos sąnaudomis vertė (vnt.):	0,00
Šiluminės energijos sąnaudos pastatui šildyti (kWh/(m ² ×metai)):	57,46
Šiluminės energijos sąnaudos pastatui vėsinti (kWh/(m ² ×metai)):	15,78
Šiluminės energijos sąnaudos karštam buitiniam vandeniui ruošti (kWh/(m ² ×metai)):	10,24
Suminės elektros energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	12,49
Elektros energijos sąnaudos patalpų apšvietimui (kWh/(m ² ×metai)):	1,35
Pastato į aplinką išmetamas CO₂ kiekis (kgCO₂/(m²×metai)):	48,11

Sertifikavimo eksperto pastabos

Sertifikato išdavimo data:

2016-12-13

Sertifikato galiojimo terminas:

2026-12-13

Sertifikatą išdavė
ekspertas

_____ parašas

atestato numeris

Dujinis katilas

1 lapas / 2 lapų

Pastato energinio naudingumo sertifikatas

Pastato (jo dalies) unikalus pastato numeris:

...

Adresas:

Draugystės g. 1, Elektrėnai, Elektrėnų sav.

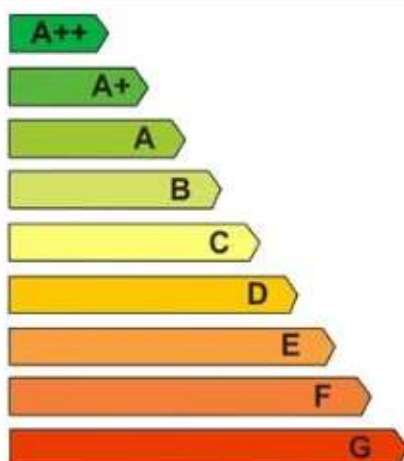
Pastato (jo dalies) paskirtis: Mokslo paskirties pastatai

Pastato (jo dalies) šildomas plotas (m²): 910,00

Viso pastato šildomas plotas (m²): 910,00

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

Nustatyta pastato (jo dalies) energinio naudingumo klasė:



B

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

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

Neatsinaujinančios piminės energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	130,87
Atsinaujinančios piminės energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	0,00
Metinių atsinaujinančios piminės energijos sąnaudų santykio su metinėmis neatsinaujinančios piminės energijos sąnaudomis vertė (vnt.):	0,00
Šiluminės energijos sąnaudos pastatui šildyti (kWh/(m ² ×metai)):	61,13
Šiluminės energijos sąnaudos pastatui vėsinti (kWh/(m ² ×metai)):	15,78
Šiluminės energijos sąnaudos karštam buitiniam vandeniui ruošti (kWh/(m ² ×metai)):	10,24
Suminės elektros energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	12,49
Elektros energijos sąnaudos patalpų apšvietimui (kWh/(m ² ×metai)):	1,35
Pastato į aplinką išmetamas CO ₂ kiekis (kgCO ₂ /(m ² ×metai)):	25,86

Sertifikavimo eksperto pastabos

Sertifikato išdavimo data:

2016-12-13

Sertifikato galiojimo terminas:

2026-12-13

Sertifikatą išdavė
ekspertas

_____ parašas

atestato numeris

Šilumos siurblys, energija iš oro.

1 lapas / 2 lapų

Pastato energinio naudingumo sertifikatas

Pastato (jo dalies) unikalus pastato numeris:

...

Adresas:

Draugystės g. 1, Elektrėnai, Elektrėnų sav.

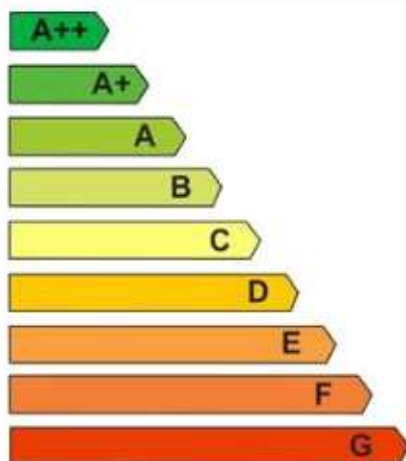
Pastato (jo dalies) paskirtis: Mokslo paskirties pastatai

Pastato (jo dalies) šildomas plotas (m²): 910,00

Viso pastato šildomas plotas (m²): 910,00

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

Nustatyta pastato (jo dalies) energinio naudingumo klasė:



A

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

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

Neatsinaujinančios piminės energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	117,26
Atsinaujinančios piminės energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	0,00
Metinių atsinaujinančios piminės energijos sąnaudų santykio su metinėmis neatsinaujinančios piminės energijos sąnaudomis vertė (vnt.):	0,00
Šiluminės energijos sąnaudos pastatui šildyti (kWh/(m ² ×metai)):	19,15
Šiluminės energijos sąnaudos pastatui vėsinti (kWh/(m ² ×metai)):	15,78
Šiluminės energijos sąnaudos karštam buitiniam vandeniui ruošti (kWh/(m ² ×metai)):	10,24
Suminės elektros energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	12,49
Elektros energijos sąnaudos patalpų apšvietimui (kWh/(m ² ×metai)):	1,35
Pastato į aplinką išmetamas CO₂ kiekis (kgCO₂/(m²×metai)):	25,13

Sertifikavimo eksperto pastabos

Sertifikato išdavimo data:

2016-12-13

Sertifikato galiojimo terminas:

2026-12-13

Sertifikatą išdavė
ekspertas

parašas

atestato numeris

Šilumos siurblys, energija iš vandens.

1 lapas / 2 lapų

Pastato energinio naudingumo sertifikatas

Pastato (jo dalies) unikalus pastato numeris:

...

Adresas:

Draugystės g. 1, Elektrėnai, Elektrėnų sav.

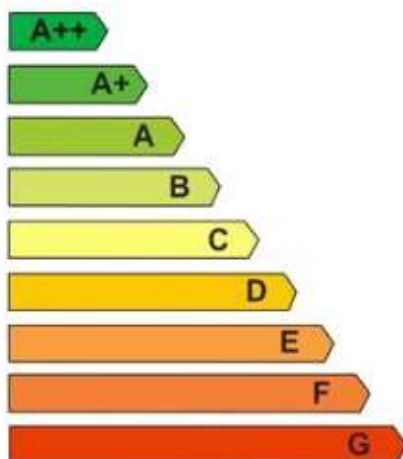
Pastato (jo dalies) paskirtis: Mokslo paskirties pastatai

Pastato (jo dalies) šildomas plotas (m²): 910,00

Viso pastato šildomas plotas (m²): 910,00

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

Nustatyta pastato (jo dalies) energinio naudingumo klasė:



A

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

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

Neatsinaujinančios piminės energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	99,38
Atsinaujinančios piminės energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	0,00
Metinių atsinaujinančios piminės energijos sąnaudų santykio su metinėmis neatsinaujinančios piminės energijos sąnaudomis vertė (vnt.):	0,00
Šiluminės energijos sąnaudos pastatui šildyti (kWh/(m ² ×metai)):	12,77
Šiluminės energijos sąnaudos pastatui vėsinti (kWh/(m ² ×metai)):	15,78
Šiluminės energijos sąnaudos karštam buitiniam vandeniui ruošti (kWh/(m ² ×metai)):	10,24
Suminės elektros energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	12,49
Elektros energijos sąnaudos patalpų apšvietimui (kWh/(m ² ×metai)):	1,35
Pastato į aplinką išmetamas CO ₂ kiekis (kgCO ₂ /(m ² ×metai)):	21,30

Sertifikavimo eksperto pastabos

Sertifikato išdavimo data:

2016-12-13

Sertifikato galiojimo terminas:

2026-12-13

Sertifikatą išdavė
ekspertas

parašas

atestato numeris

Energija iš Grunto

1 lapas / 2 lapų

Pastato energinio naudingumo sertifikatas

Pastato (jo dalies) unikalus pastato numeris:

...

Adresas:

Draugystės g. 1, Elektrėnai, Elektrėnų sav.

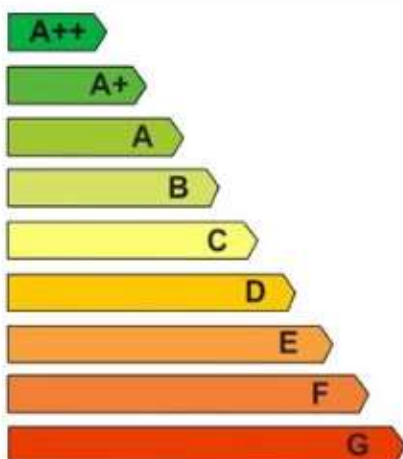
Pastato (jo dalies) paskirtis: Mokslo paskirties pastatai

Pastato (jo dalies) šildomas plotas (m²): 910,00

Viso pastato šildomas plotas (m²): 910,00

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

Nustatyta pastato (jo dalies) energinio naudingumo klasė:



A

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

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

Neatsinaujinančios piminės energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	103,85
Atsinaujinančios piminės energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	0,00
Metinių atsinaujinančios piminės energijos sąnaudų santykio su metinėmis neatsinaujinančios piminės energijos sąnaudomis vertė (vnt.):	0,00
Šiluminės energijos sąnaudos pastatui šildyti (kWh/(m ² ×metai)):	14,37
Šiluminės energijos sąnaudos pastatui vėsinti (kWh/(m ² ×metai)):	15,78
Šiluminės energijos sąnaudos karštam buitiniam vandeniui ruošti (kWh/(m ² ×metai)):	10,24
Suminės elektros energijos sąnaudos (kWh/(m ² ×metai)):	12,49
Elektros energijos sąnaudos patalpų apšvietimui (kWh/(m ² ×metai)):	1,35
Pastato į aplinką išmetamas CO ₂ kiekis (kgCO ₂ /(m ² ×metai)):	22,25

Sertifikavimo eksperto pastabos

Sertifikato išdavimo data:

2016-12-13

Sertifikato galiojimo terminas:

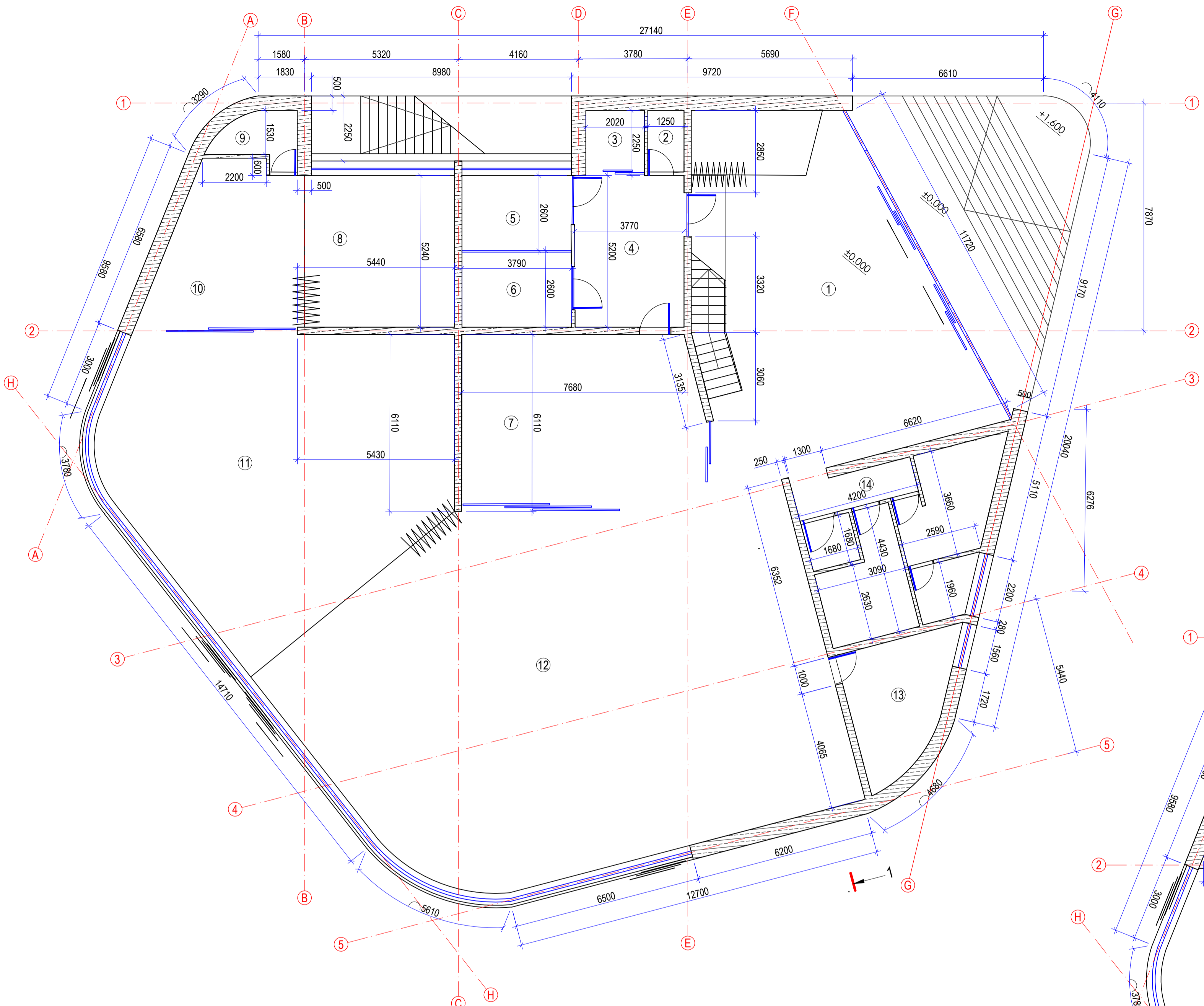
2026-12-13

Sertifikatą išdavė
ekspertas

_____ parašas

atestato numeris

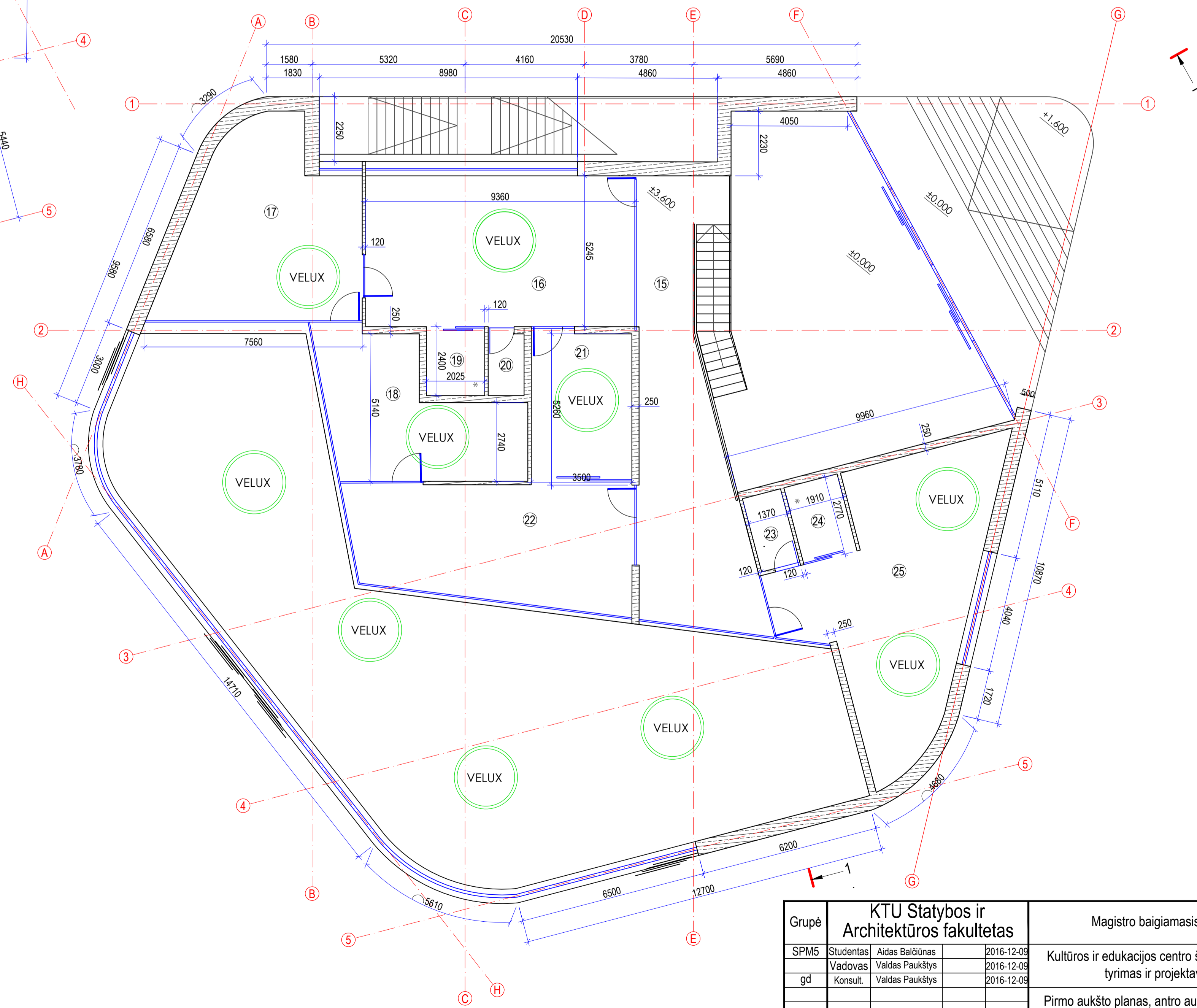
I- AUKŠTO PLANAS
MASTELIS 1:100



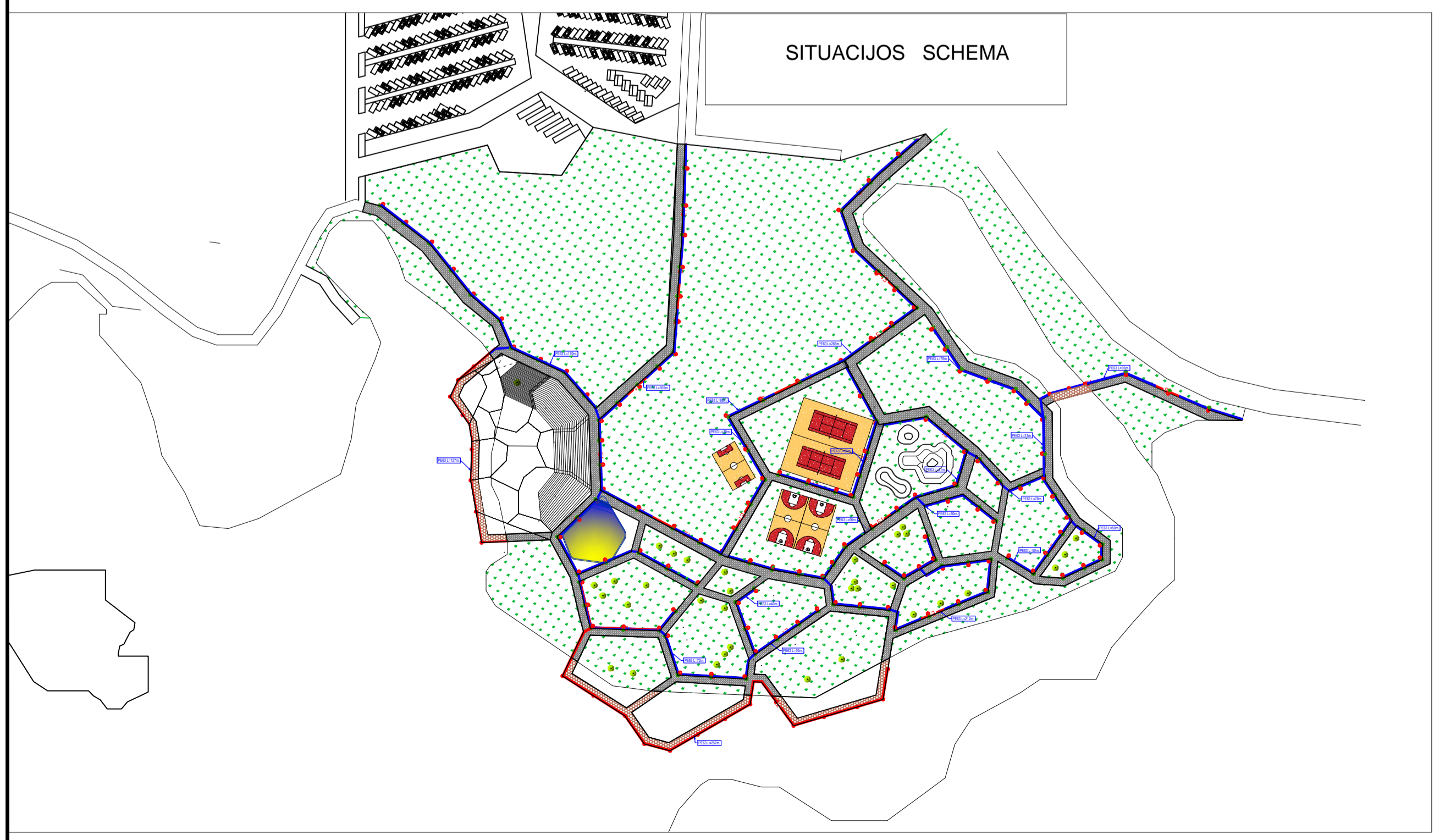
PATALPŲ EKSPLIKACIJA		
Nr.	Patalpa	m ²
II aukštas		
15	koridorius / holas	46.90
16	patalp. organizacijos nr.1	47.20
17	patalp. organizacijos nr.2	39.40
18	patalp. organizacijos nr.3	27.90
19	virtuvė	5.10
20	san. mazgas	2.70
21	susitikimų kambarys	18.30
22	patalp. organizacijos nr.4	41.50
23	san. mazgas	3.10
24	virtuvė	4.70
25	patalp. organizacijos nr.5	51.00
viso II a.		287.80
viso I a.+ II a.		909.50

PATALPŲ EKSPLIKACIJA		
Nr.	Patalpa	m ²
I aukštas		
1	vestibulius	102.10
2	san. mazgas	2.50
3	virtuvė	4.60
4	administracijos kab.	19.80
5	administracijos kab.	9.90
6	administracijos kab.	9.80
7	susitikimų kambarys	51.50
8	dirbtuvės	27.20
9	san. mazgas	4.40
10	dirbtuvės	27.50
11	poilsio zona/skaitykla	106.0
12	universali salė	206.90
13	techninė patalpa	15.00
14	san. mazgai	34.50
viso I a.		621.70
viso I a.+ II a.		909.50

II- AUKŠTO PLANAS
MASTELIS 1:100

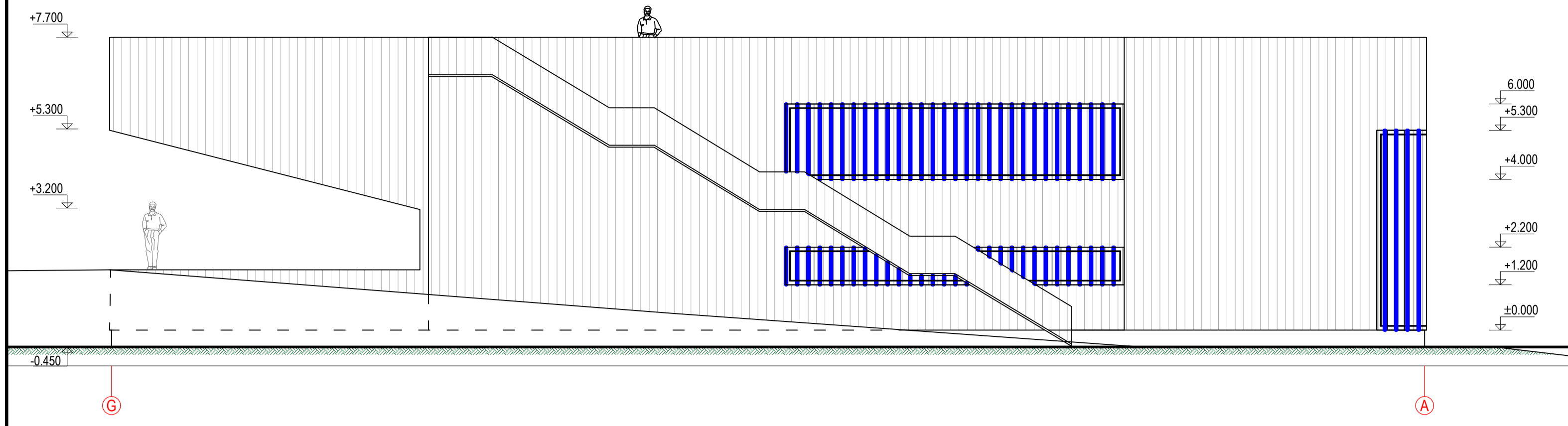


SITUACIJOS SCHEMA

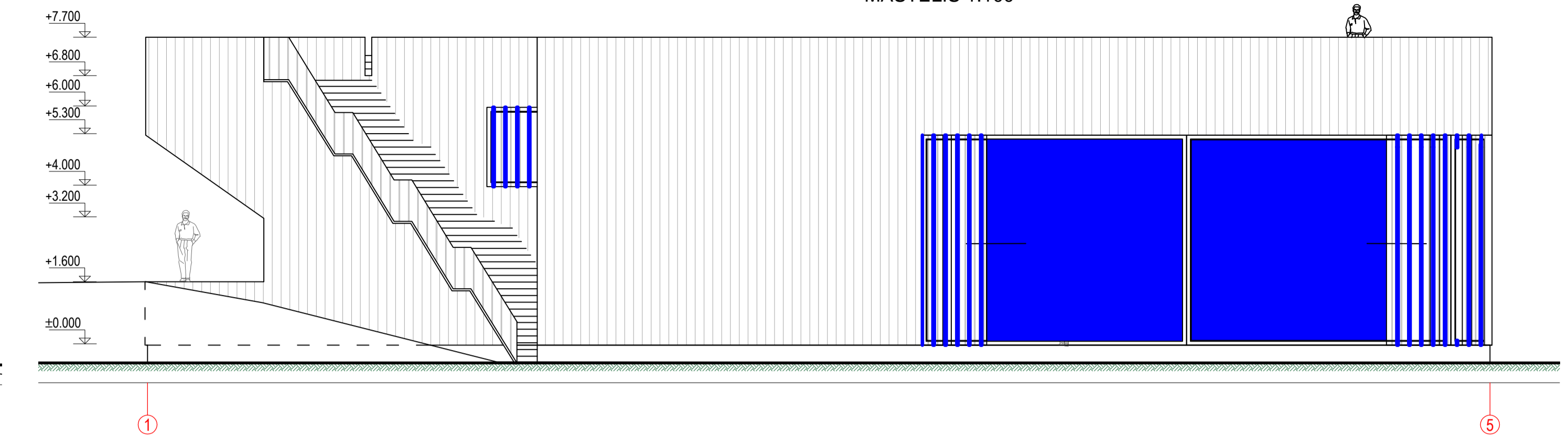


Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas
SPM5	Studentas	Aidas Baičiūnas	2016-12-09
Vadovas	Konsult.	Valdas Paukštys	2016-12-09
gd	Konsult.	Valdas Paukštys	2016-12-09
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra		Magistro baigiamasis darbas Kultūros ir edukacijos centro šildymo sistemos tyrimas ir projektavimas Pirmo aukšto planas, antro aukšto planas . Mastelis 1:100
MBD	Studentų g. 48, 51367 Kaunas		
			Laida
			O
			Lapas
			2
			Lapų
			5

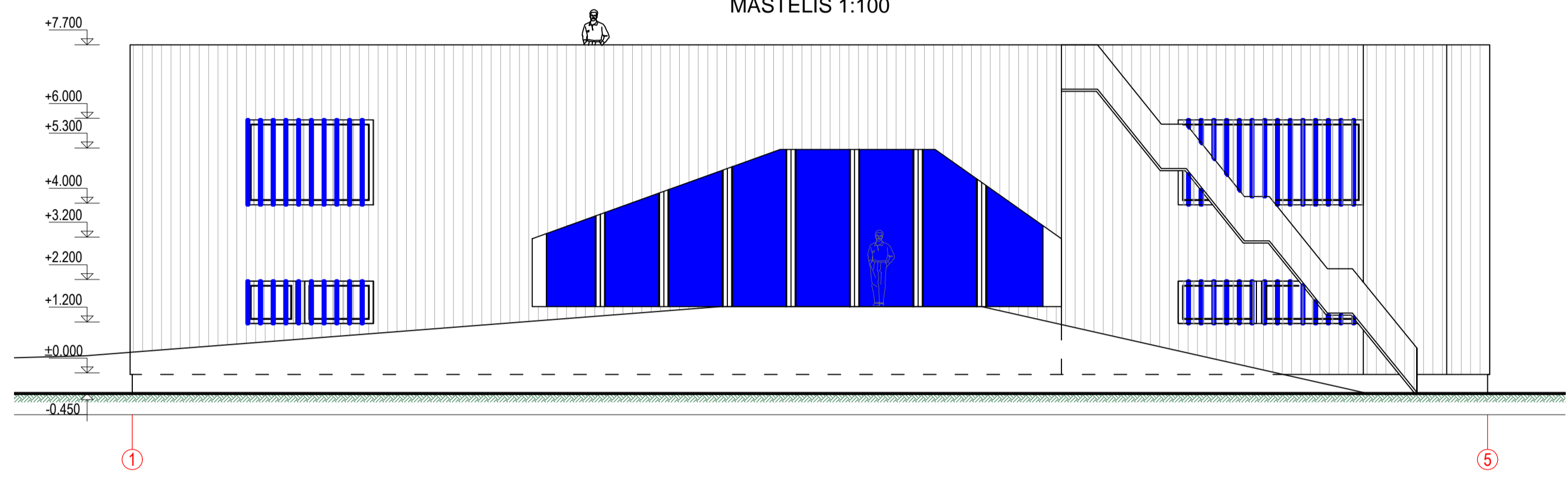
FASADAS G - A
MASTELIS 1:100



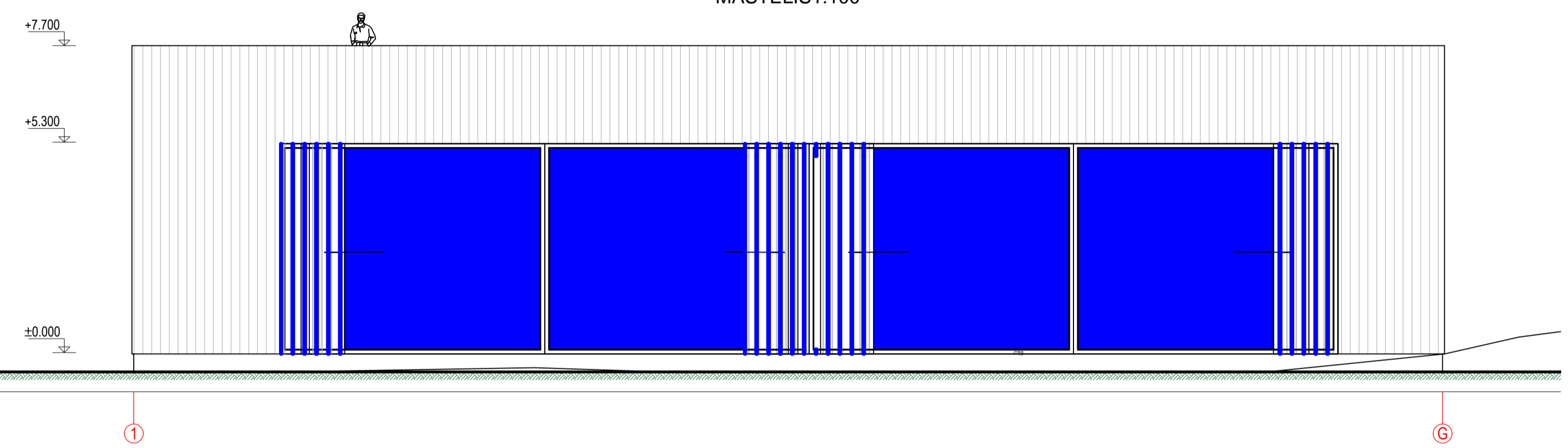
FASADAS 1 - 5
MASTELIS 1:100



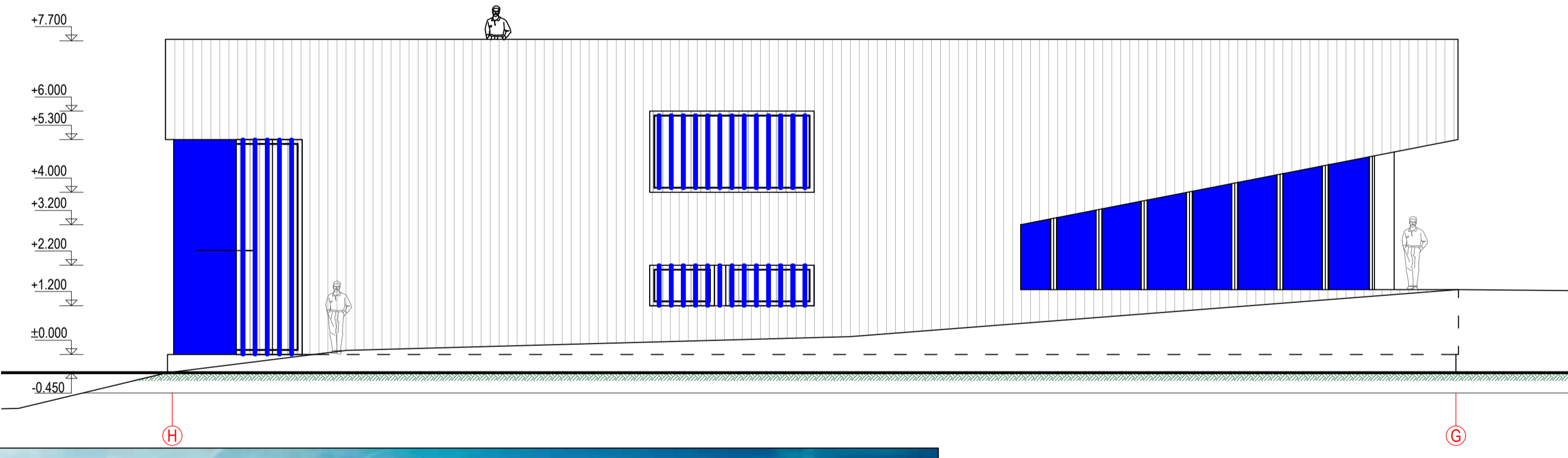
FASADAS STATMENAS PAGRINDINIAM JĖJIMUI
MASTELIS 1:100



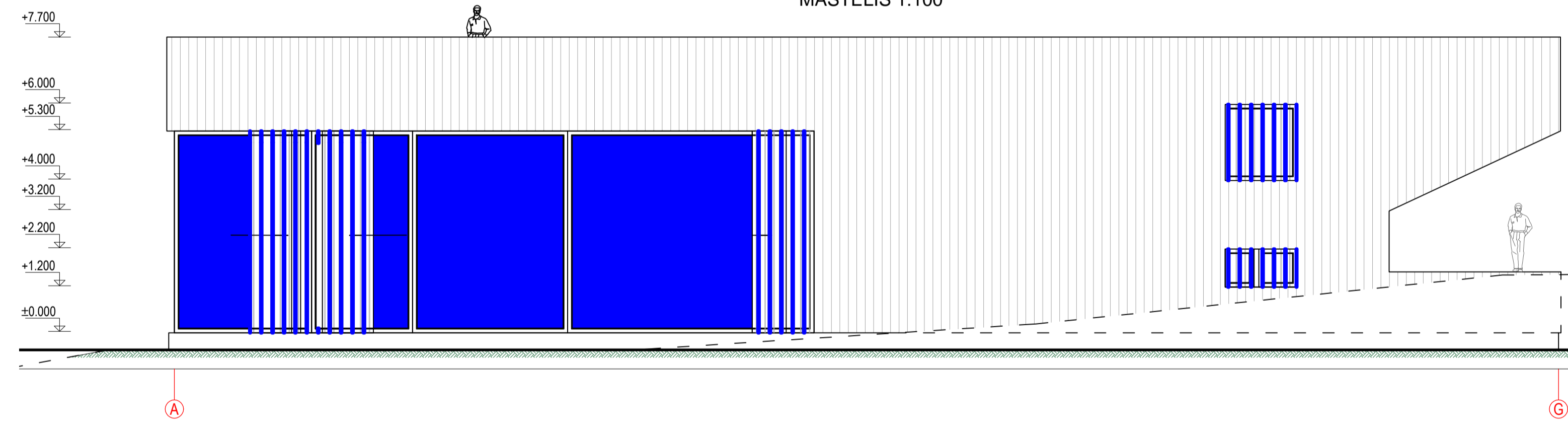
FASADAS 1- G
MASTELIS 1:100



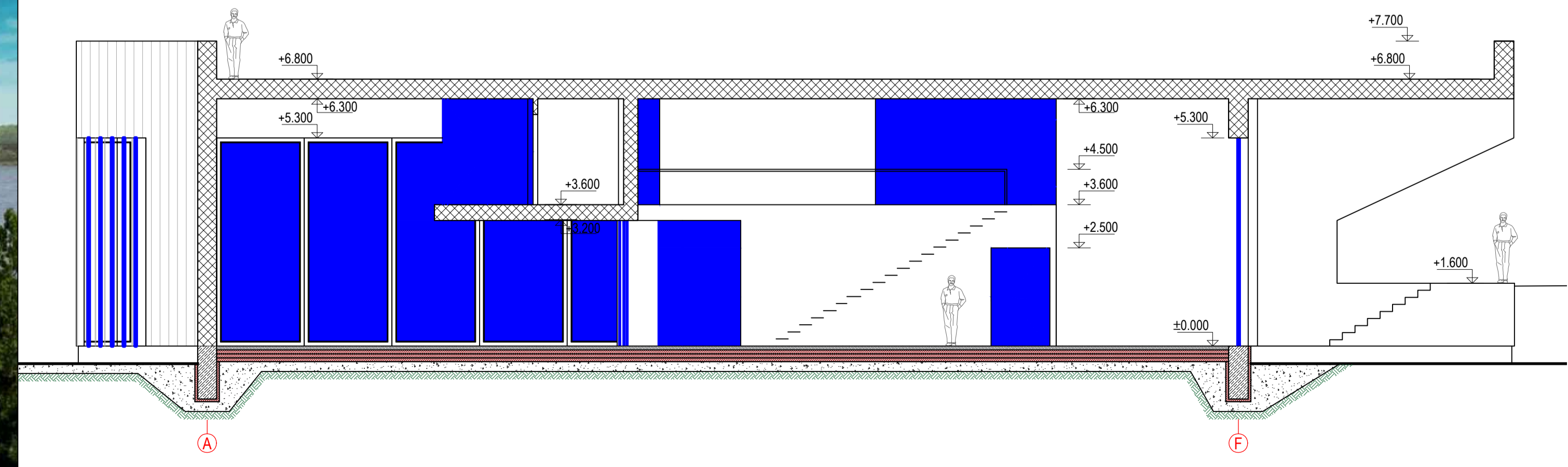
FASADAS H - G
MASTELIS 1:100



FASADAS A - G
MASTELIS 1:100

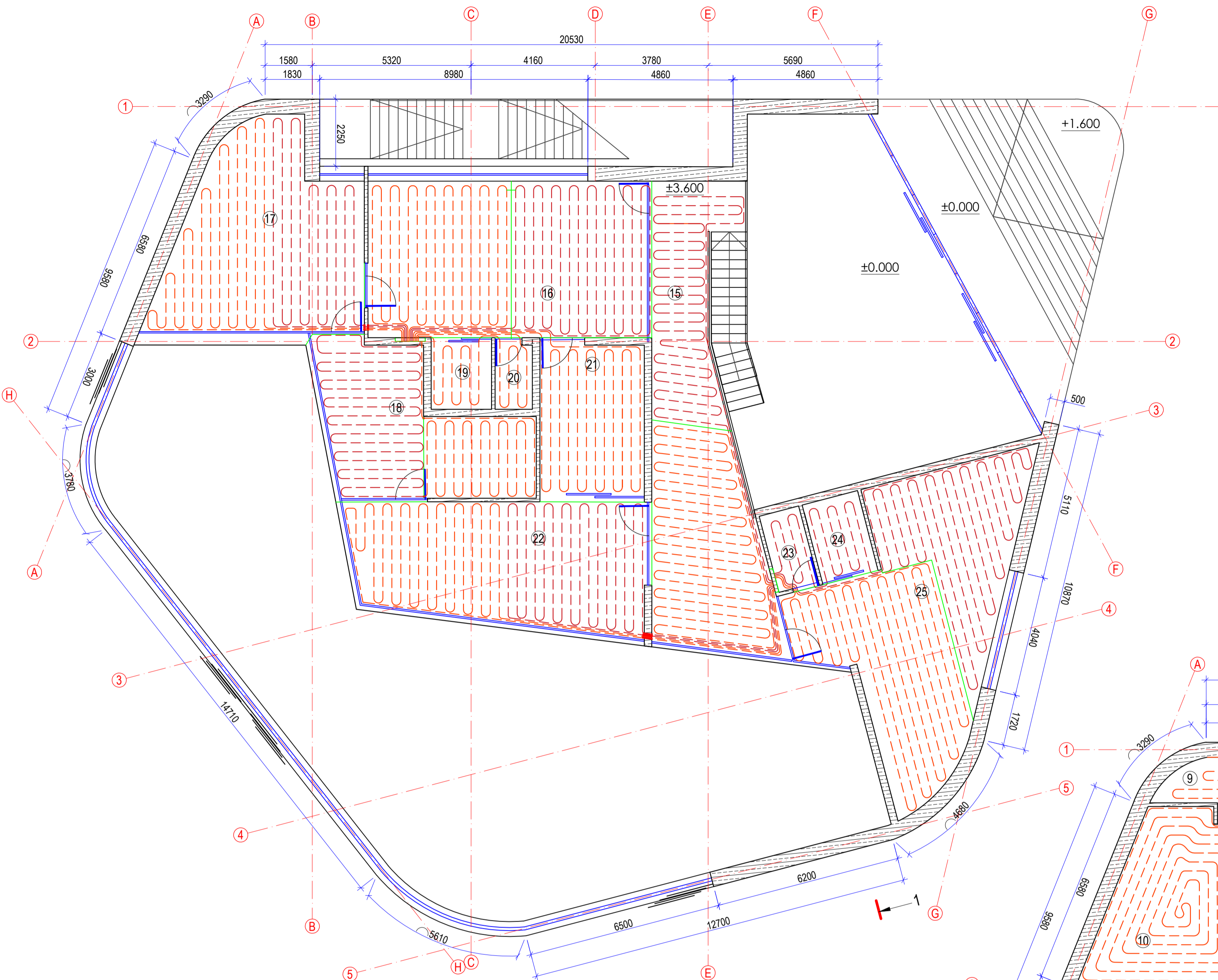


PJŪVIS 1-1
MASTELIS 1:100



Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas	
SPM5	Studentas	Aidas Balcionas	2016-12-09	Kultūros ir edukacijos centro šildymo sistemos tyrimas ir projektavimas
Vadovas	Konsult.	Valdas Paukštys	2016-12-09	
gd	Konsult.	Valdas Paukštys	2016-12-09	
				Fasadai. Mastelis 1:100
				Laida
				O
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra			2017-MBD-PES
MBD	Studentų g. 48, 51367 Kaunas			Lapas Lapų
				1 5

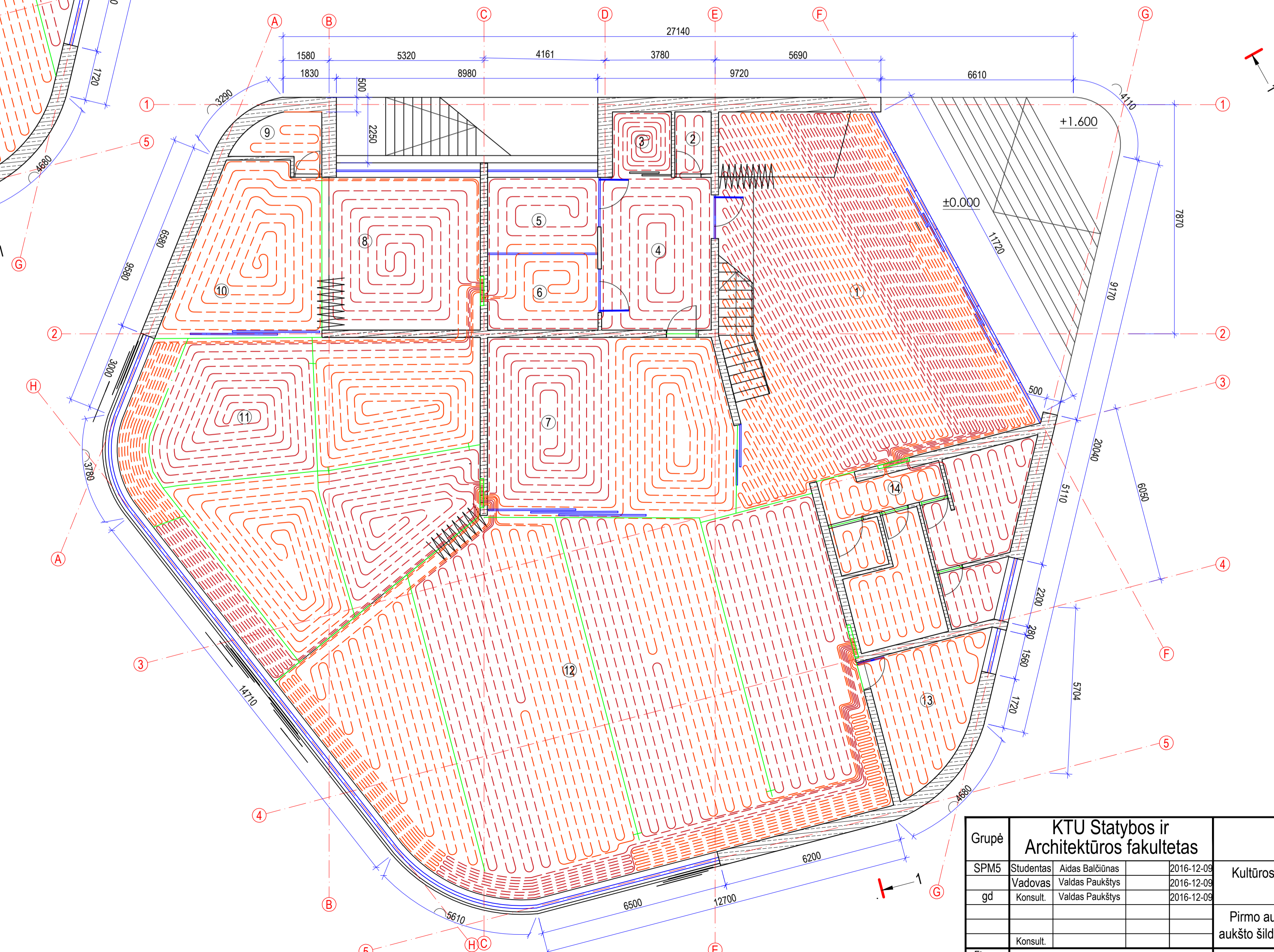
II- AUKŠTO GRINDŲ ŠILDYMO PLANAS
MASTELIS 1:100



PATALPŲ EKSPLIKACIJA		
Nr.	Patalpa	m ²
II aukštas		
15	koridorius / holas	46.90
16	patalp. organizacijos nr.1	47.20
17	patalp. organizacijos nr.2	39.40
18	patalp. organizacijos nr.3	27.90
19	virtuvėlė	5.10
20	san. mazgas	2.70
21	susitikimų kambarys	18.30
22	patalp. organizacijos nr.4	41.50
23	san. mazgas	3.10
24	virtuvėlė	4.70
25	patalp. organizacijos nr.5	51.00
viso II a.		287.80
viso Ia.+ Ila.		909.50

PATALPŲ EKSPLIKACIJA		
Nr.	Patalpa	m ²
I aukštas		
1	vestibulius	102.10
2	san. mazgas	2.50
3	virtuvėlė	4.60
4	administracijos kab.	19.80
5	administracijos kab.	9.90
6	administracijos kab.	9.80
7	susitikimų kambarys	51.50
8	dirbtuvės	27.20
9	san. mazgas	4.40
10	dirbtuvės	27.50
11	poilsio zona/skaitykla	106.0
12	universalioji salė	206.90
13	techninė patalpa	15.00
14	san. mazgai	34.50
viso I a.		621.70
viso Ia.+ Ila.		909.50

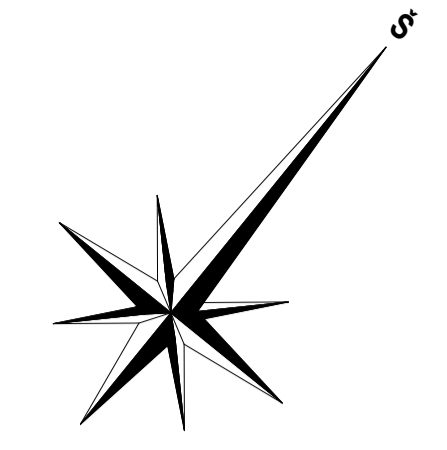
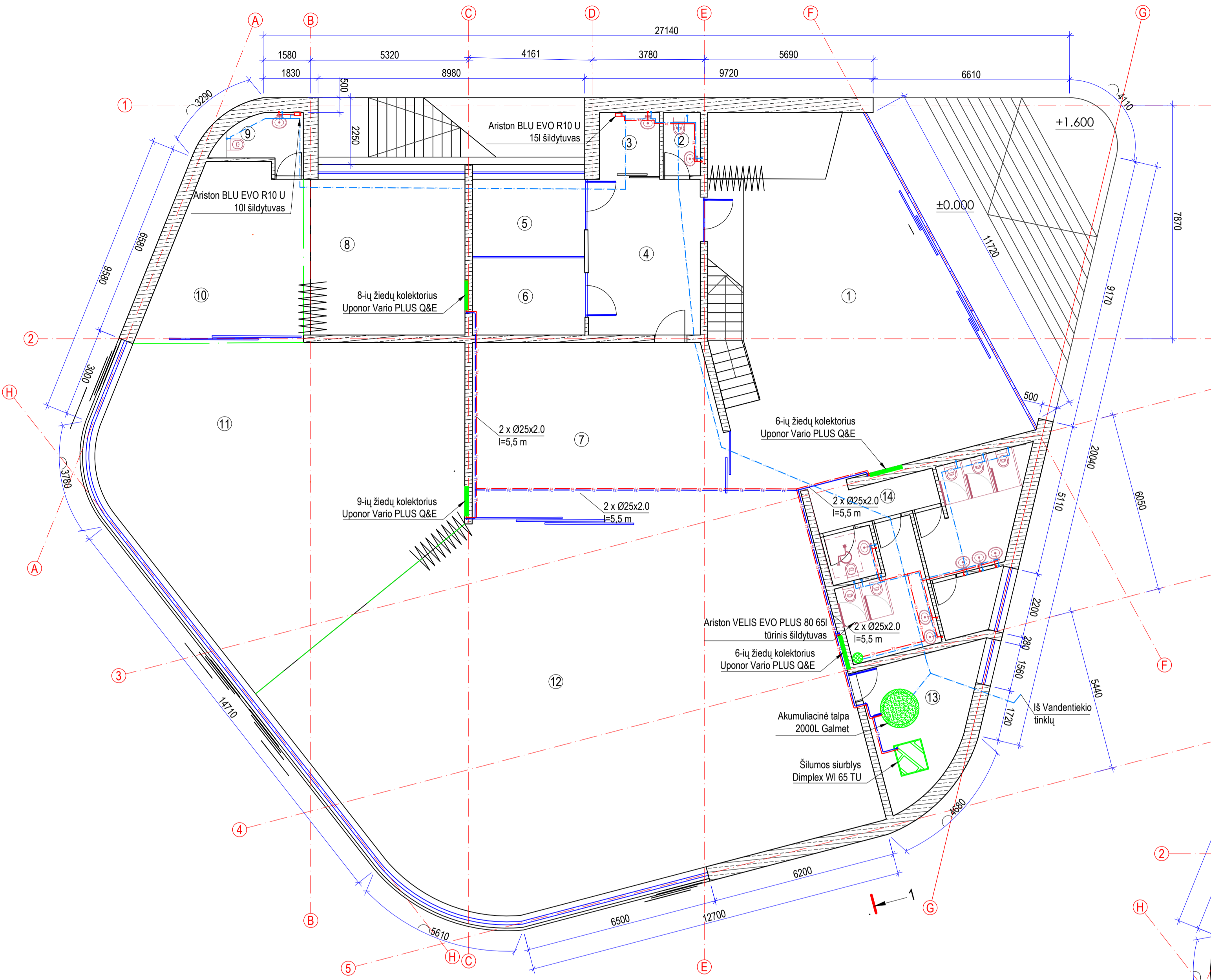
I- AUKŠTO GRINDŲ ŠILDYMO PLANAS
MASTELIS 1:100



- Sutariniai žymėjimai
- - - - - Paduodamo šildymo vandens vamzdis į grindų kontūrą t = 50° C.
 - - - - - Grįžtamo cirkuliacinio vandens vamzdis iš grindų kontūro t = 40° C.
 - - - - - Vandentiekio vamzdis

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas	
SPM5	Studentas	Aidas Balcionas	2016-12-09	Kultūros ir edukacijos centro šildymo sistemos tyrimas ir projektavimas
Vadovas	Valdas Paukštys	2016-12-09	Pirmo aukšto šildomų grindų planas, antro aukšto šildomų grindų planas. Mastelis 1:100	
gd	Konsult.	Valdas Paukštys		
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra		2017-MBD-PES	
MBD	Studentų g. 48, 51367 Kaunas		Lapas	Lapų
			3	5

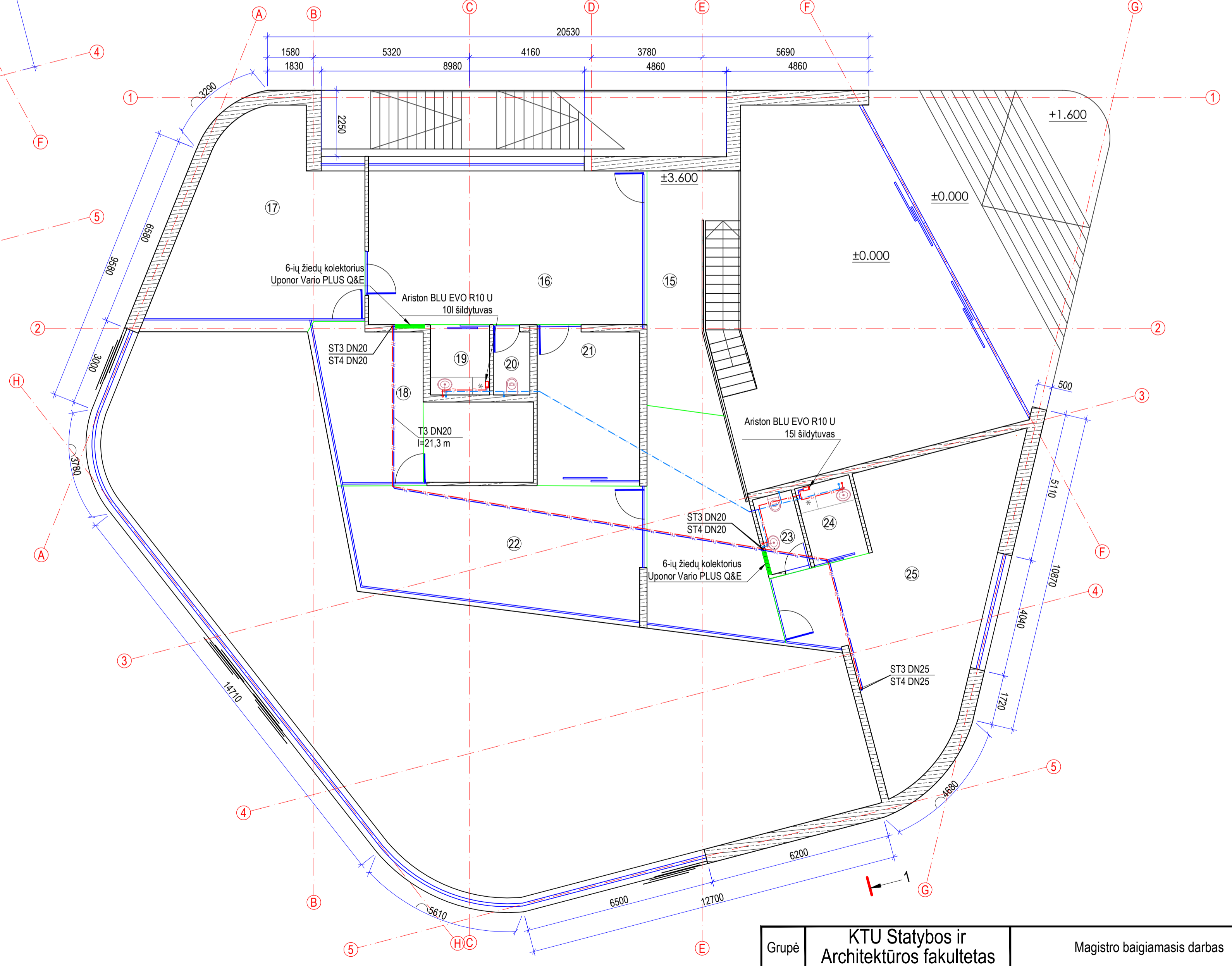
I- AUKŠTO KOLEKTORIŲ PLANAS
MASTELIS 1:100



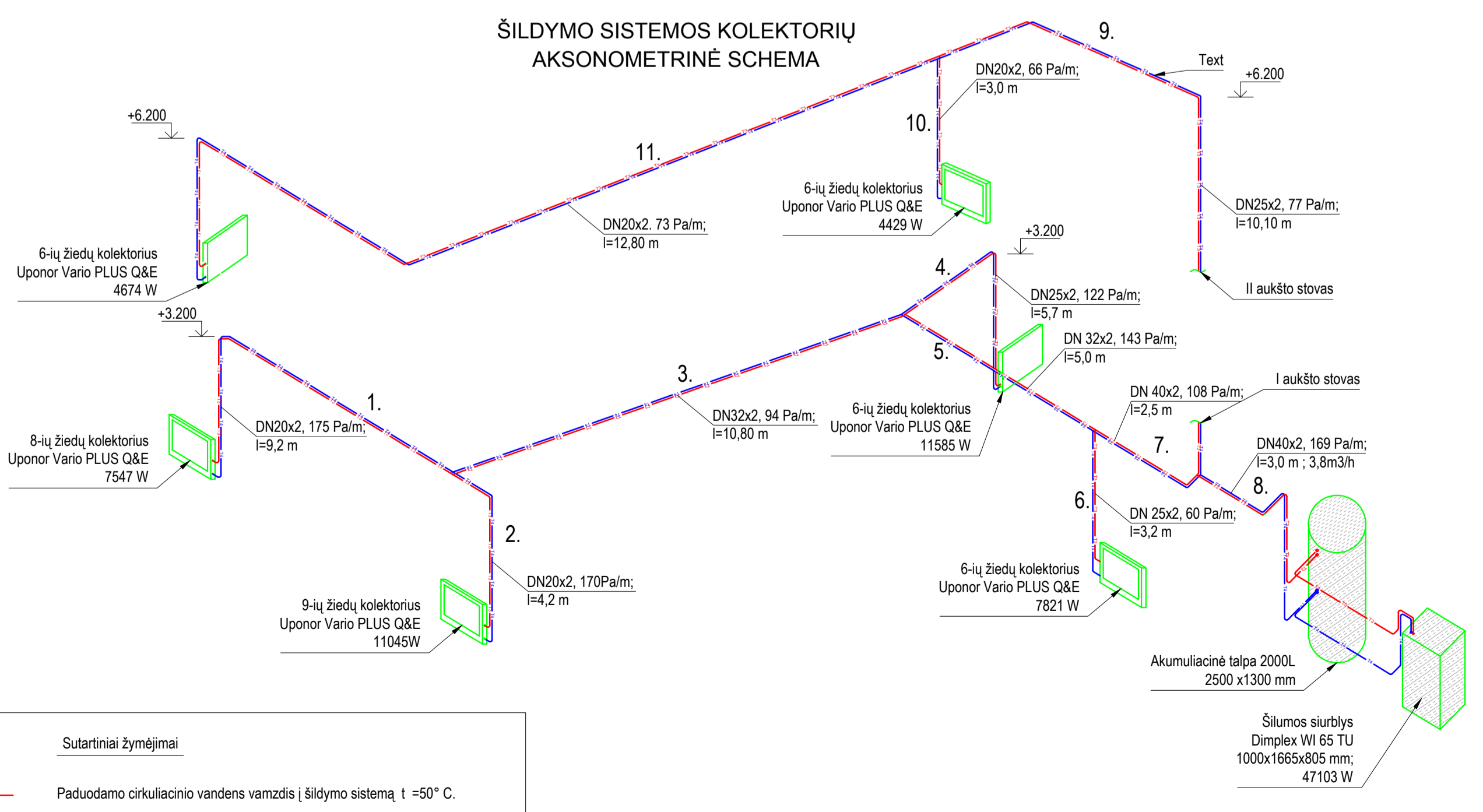
PATALPŲ EKSPLIKACIJA		
Nr.	Patalpa	m ²
II aukštas		
15	koridorius / holas	46.90
16	patalp. organizacijos nr.1	47.20
17	patalp. organizacijos nr.2	39.40
18	patalp. organizacijos nr.3	27.90
19	virtuvėle	5.10
20	san. mazgas	2.70
21	susitikimų kambarys	18.30
22	patalp. organizacijos nr.4	41.50
23	san. mazgas	3.10
24	virtuvėle	4.70
25	patalp. organizacijos nr.5	51.00
viso II a.		287.80
viso Ia.+Ila.		909.50

PATALPŲ EKSPLIKACIJA		
Nr.	Patalpa	m ²
I aukštas		
1	vestibiulis	102.10
2	san. mazgas	2.50
3	virtuvėle	4.60
4	administracijos kab.	19.80
5	administracijos kab.	9.90
6	administracijos kab.	9.80
7	susitikimų kambarys	51.50
8	dirbtuvės	27.20
9	san. mazgas	4.40
10	dirbtuvės	27.50
11	poilsio zona/skaitykla	106.0
12	universali salė	206.90
13	techninė patalpa	15.00
14	san. mazgai	34.50
viso I a.		621.70
viso Ia.+Ila.		909.50

II- AUKŠTO KOLEKTORIŲ PLANAS
MASTELIS 1:100



ŠILDYMO SISTEMOS KOLEKTORIŲ
AKSONOMETRINĖ SCHEMA



Sutariniai žymėjimai

- T3 - Paduodamo cirkuliacinio vandens vamzdis į šildymo sistemą t = 50° C.
- T4 - Grįžtamo cirkuliacinio vandens vamzdis iš šildymo sistemos t = 40° C.
- V - Vandentiekio vamzdis

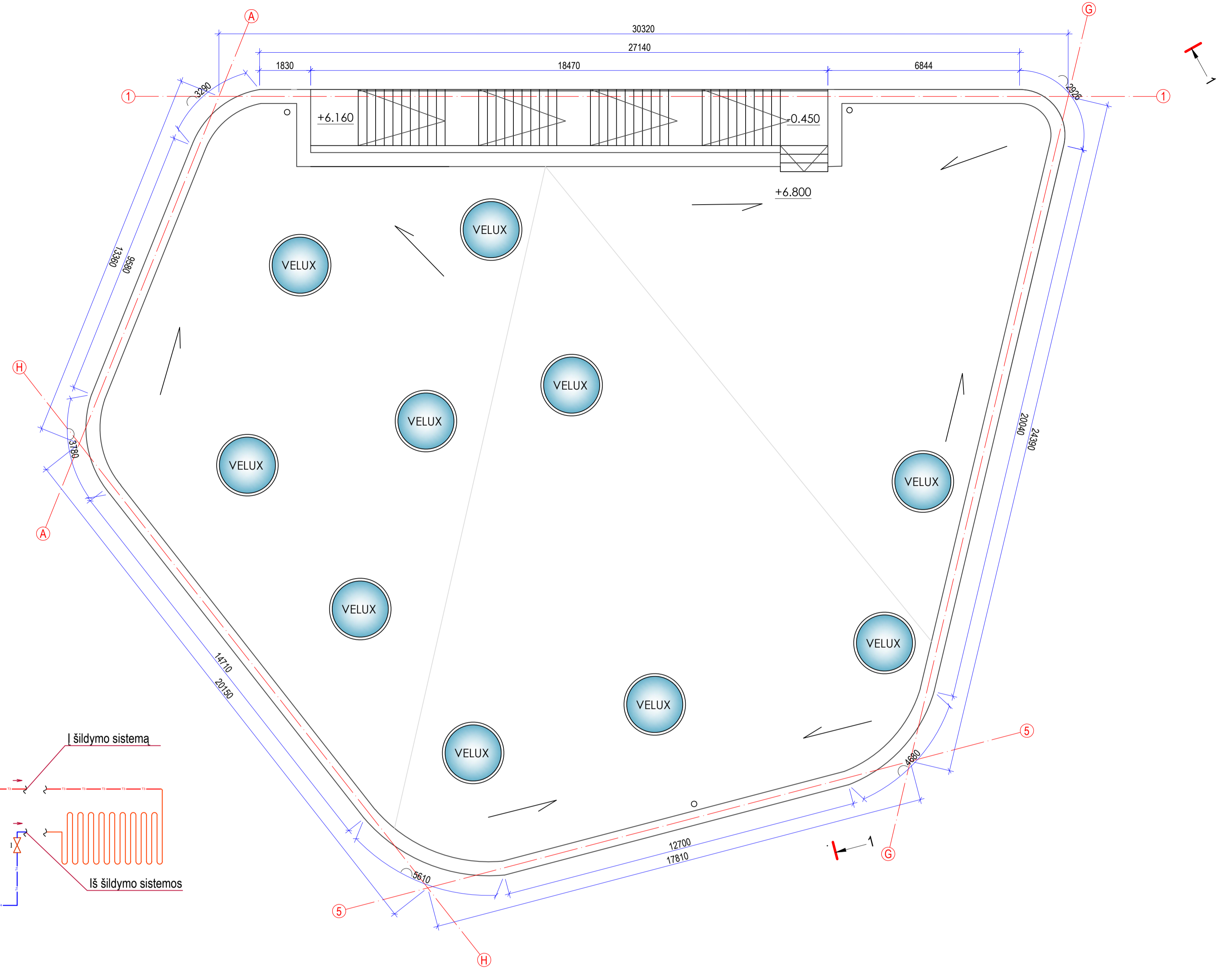
Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas
SPM5	Studentas	Aidas Baičiūnas	2016-12-09
Vadovas	Konsult.	Valdas Paukštys	2016-12-09
gd	Konsult.	Valdas Paukštys	2016-12-09
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra		Kultūros ir edukacijos centro šildymo sistemos tyrimas ir projektavimas
MBD	Studentų g. 48, 51367 Kaunas		
Pirmo aukšto šildymo kolektorių planas, antro aukšto šildymo kolektorių planas, aksonometrija Mastelis 1:100			Laida O
2017-MBD-PES			Lapas Lapų 4 5

STOGO PLANAS
MASTELIS 1:100

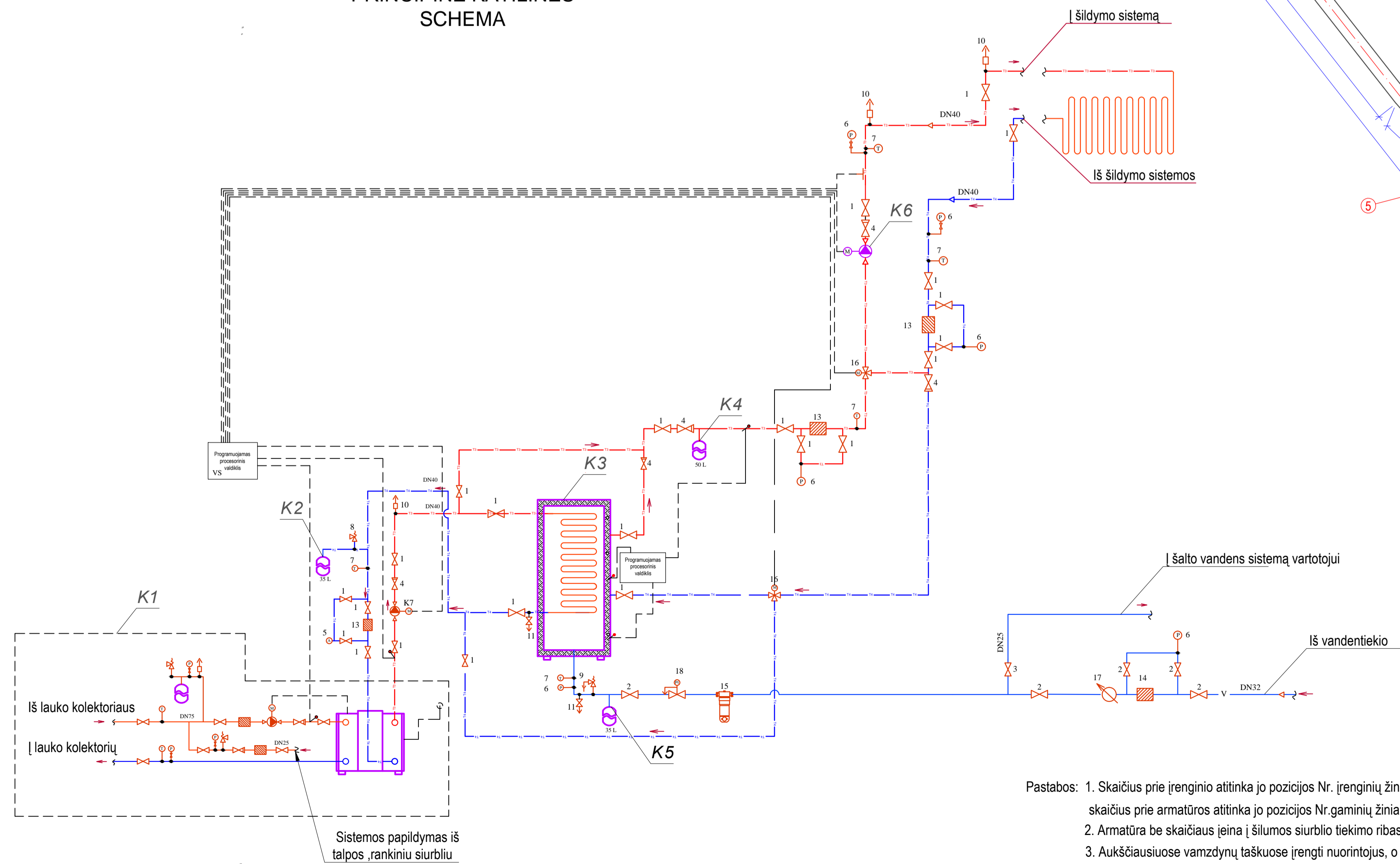
- Sutartiniai žymėjimai
- T3 --- Paduodamo cirkuliacinio vandens vamzdis į šildymo sistemą t = 50° C.
 - T4 --- Grįžtamo cirkuliacinio vandens vamzdis iš šildymo sistemos t = 40° C.
 - V --- Vandentiekio vamzdis

 - Srauto tekėjimo kryptis
 - Vamzdžio diametro pasikeitimas

 - Spyrūoklinis apsaugos vožtuvas
 - Uždarymo vožtuvas
 - Atbulinis vožtuvas
 - Trieigis pamašymo vožtuvas su el. pavara
 - Filtras
 - Išsiplėtimo indas
 - Automatinis nuorintojas
 - Termometras
 - Manometras
 - Temperatūros jutiklis
 - Vandens skaitiklis
 - Cirk. siurblys su el. varikliu
 - Temperatūros jutiklis
 - Temperatūros jutiklis
 - VS Valdymo sistemos elektros skydelis



PRINCIPINĖ KATILINĖS
SCHEMA



- Pastabos:
1. Skaičius prie įrenginio atitinka jo pozicijos Nr. įrenginių žiniaraštyje (MBD-AB-SPM5-IŽ), skaičius prie armatūros atitinka jo pozicijos Nr.gaminių žiniaraštyje (MBD-AB-SPM5-IŽ).
 2. Armatūra be skaičiaus įeina į šilumos siurblio tiekimo ribas.
 3. Aukščiausiuose vamzdinių taškuose įrengti nuorintojas, o žemiausiuose - vandens išleidimo armatūra.

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas			Magistro baigiamasis darbas	
SPM5	Studentas	Aidas Baitūnas	2016-12-09	Kultūros ir edukacijos centro šildymo sistemos tyrimas ir projektavimas	
gd	Vadovas	Valdas Paukštys	2016-12-09		
	Konsult.	Valdas Paukštys	2016-12-09		
	Konsult.			Stogo planas Mastelis 1:100, Katilinės schema	
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra			2017-MBD-PES	
MBD	Studentų g. 48, 51367 Kaunas			Lapas	Lapų
				5	5