



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

Valdemaras Geležiūnas

**KARŠTO VANDENS RUOŠIMAS PASTATUOSE PANAUDOJANT
NUOTEKŲ ŠILUMOKAIČIUS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

dr. Juozas Vaičiūnas

KAUNAS, 2017

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

**KARŠTO VANDENS RUOŠIMAS PASTATUOSE PANAUDOJANT
NUOTEKŲ ŠILUMOKAIČIUS**

Baigiamasis magistro projektas
Pastatų inžinerinės sistemos (kodas M6056N21)

Vadovas

(parašas) dr. Juozas Vaičiūnas
(data)

Recenzentas

(parašas) dr. Rokas Valančius
(data)

Projektą atliko

(parašas) Valdemaras Geležiūnas
(data)



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Statybos ir architektūros

(Fakultetas)

Valdemaras Geležiūnas

(Studento vardas, pavardė)

Pastatų inžinerinės sistemos, M6056N21

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Karšto vandens ruošimas pastatuose panaudojant nuotekų šilumokaičius“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 ____ m. _____ d.

Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Valdemaro Geležiūno**, baigiamasis projektas tema „Karšto vandens ruošimas pastatuose panaudojant nuotekų šilumokaičius“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Turinys

IŽANGA.....	11
1. TEISINIO REGLAMENTAVIMO DALIS.....	12
1.1. Esminiai statinio reikalavimai.....	12
1.2. Normatyviniai statybos techniniai dokumentai	13
1.3. Reikalavimai inžinerinėms sistemoms.....	13
2. TIRIAMOJI DALIS	14
2.1. Tyrimo tikslai.....	14
2.2. Šilumokaičių tipai	14
2.3. Literatūros analizė.....	16
2.4. Eksperimento tikslai	18
2.5. Eksperimentas	18
2.6. Rezultatai	22
2.7. Sutaupymai	28
3. PROJEKTAVIMO DALIS	28
3.1. Architektūrinė dalis.....	28
3.1.1. Bendrieji duomenys	28
3.1.2. Sklypo sprendiniai.....	29
3.1.3. Statinio techniniai rodikliai	29
3.2. Vandentiekio ir nuotekų šalinimo dalis	29
3.2.1. Aiškinamasis raštas	29
3.2.2. Vandens poreikio skaičiavimai	30
3.2.3. Šaltojo vandentiekio hidrauliniai skaičiavimai	35
3.2.4. Karštojo vandentiekio hidrauliniai skaičiavimai.....	36
3.2.5. Cirkuliacinio vandentiekio tinklo hidrauliniai skaičiavimai	37
3.2.6. Karšto vandens ruošimo įrenginio parinkimas.....	39
3.2.7. Vandens apskaita.....	39
3.2.8. Reikalingas slėgis įvade	41
3.2.9. VN dalyje naudojami įrenginiai ir jų parinkimai	41
3.2.9.1. Nuotekų šilumokaičiai	41
3.2.9.2. Riebalų atskirtuvas.....	42
3.2.9.3. Cirkuliacinis siurblys	44
3.2.9.4. Išsiplėtimo indas	44

3.2.10. Šilumokaičių energijos sutaupymai	45
4. EKONOMINĖ DALIS	45
IŠVADOS	47
LITERATŪROS SĄRAŠAS	48
PRIEDAI	49

Darbą atliko SPM-5 gr.
studentas:

Valdemaras Geležiūnas

vardas, pavardė

parašas, data

Darbo vadovas:

dr. Juozas Vaičiūnas

vardas, pavardė

parašas, data

Katedros vedėjas:

Prof. dr. Tadas Ždankus

vardas, pavardė

parašas, data

Konsultantai:

Grafinė dalis

dr. Valdas Paukštys

vardas, pavardė

parašas, data

Ekonominė dalis

Odeta Viliūnienė

vardas, pavardė

parašas, data

Geležiūnas, Valdemaras. Karšto vandens ruošimas pastatuose panaudojant nuotekų šilumokaičius. *Magistro* baigiamasis projektas / vadovas dr. Juozas Vaičiūnas; Kauno technologijos universitetas, statybos ir architektūros fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: pastatų energinės sistemos, nuotekų šilumokaičiai

Reikšminiai žodžiai: *nuotekos, nuotekų šilumokaičiai, karštas vanduo.*

Kaunas, 2017. 67 p.

SANTRAUKA

Baigiamajame magistro darbe, tiriamojoje dalyje buvo nagrinėta nuotekų šilumokaičių sistema Anykščių baseine „Bangenis“. Mėnesį laiko matuotos temperatūros charakteringuose sistemos taškuose. Pagal atliktą nuotekų šilumokaičių analizę ir atsižvelgiant į tiriamojo darbo rezultatus buvo suprojektuota vandentiekio ir nuotekų šalinimo sistemos integruojant nuotekų šilumokaičių sistemą viešbučio tipo pastate. Darbo tikslas buvo apskaičiuoti ir parinkti reikiamas bei tinkamas medžiagas inžinerinių sistemų įrengimui. Atlikus projektinę dalį buvo suskaičiuota sistemų įrengimo lokalinė sąmata. Projektavimas atliktas remiantis galiojančiais statybos techniniais reglamentais, higienos normomis ir kita įstatymine baze.

Geležiūnas, Valdemaras. Hot Water Preparation In Buildings By Using Waste Water Heat Exchangers: *Master's* thesis in engineering systems of buildings / supervisor assoc. dr. Juozas Vaičiūnas. The Faculty of Civil Engineering And Architecture Kaunas University of Technology.

Research area and field: building's energy systems, waste water heat exchangers

Key words: waste water heat exchangers, hot water

Kaunas, 2017. 67 p.

SUMMARY

The waste water heat exchanger system of Anykščiai swimming pool „Bangenis“ was analyzed in this final master paper. Temperatures of characteristic system points was measured during a period of month. Cold, hot water and wastewater systems was designed to a hotel type building according to the results of a wastewater heat exchanger research. The aim of the study was to calculate and select suitable materials for the systems to design. Economical calculations was made after designing stage. The design was made according to applicable building regulations, hygiene standards and other norms.

IŽANGA

Karšto vandens ruošimui reikalinga šiluminė energija, kurią galima sutaupyti panaudojus atsinaujinančius energijos šaltinius ar šilumogražos įrenginius. Vienas iš tokių būdų yra nuotekų šilumokaičių panaudojimas pastatų buitinių nuotekų sistemose.

Sąlyginai nemaža dalis šiluminės energijos yra prarandama, kai šiltos nuotekos iš skalbimo mašinų, dušų ar indaplovių yra pašalinamos į nuotekų tinklus. Pavyzdžiui, įprasta indaplovė sušildo vandenį iki 80 °C ir daugiau, praskalauja bei išplauna indus ir pašalina vis dar karštas nuotekas. Įprasta drabužių skalbimo mašina pakaitina vandenį iki 60 °C ir taip pat pašalina vis dar neatšalusias nuotekas. Kai dušų maišytuvais leidžiamas apie 40 °C temperatūros vanduo, jis atvėsta iki apytiksliai 30 - 38 °C laipsnių ir tada pašalinamas per trapą ar lataką į nuotekų tinklus [1].

Magistro baigiamajame darbe buvo išanalizuoti rinkoje esantys nuotekų šilumokaičiai bei apžvelgti juos analizuojantys straipsniai. Anykščių baseino pastate „Bangenis“ atliktas eksperimentas, kurio metu nustatytas horizontalių nuotekų šilumokaičių sistemos temperatūrinis efektyvumas (59,8% – 69,5%) bei vyraujančios temperatūros įvairiuose sistemos taškuose. Įvertinus gautus rezultatus, suprojektuota vandentiekio ir nuotekų šalinimo sistemos kartu su nuotekų šilumokaičių sistema viešbučio tipo pastate. Taip pat atlikti ekonominiai projektuojamų sistemų įrengimo skaičiavimai, bei nustatytas sistemos atsiperkamumo laikas – 4,5 metų.

1. TEISINIO REGLAMENTAVIMO DALIS

1.1. Esminiai statinio reikalavimai

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

1) **mechaninio atsparumo ir pastovumo** – poveikiai, galintys veikti statybos ir naudojimo metu, nesukeltų tokių pasekmių: viso statinio ar jo dalies griūtis, neleistinų deformacijų, žalos kitoms statinio dalims, įrenginiams ar sumontuotai įrangai dėl didelių konstrukcijos deformacijų; žalos, kurios pasekmės yra neadekvačios ją sukėlusiai ypatingai priežasčiai [10].

2) **gaisrinės saugos** - kilus gaisrui statinio laikančiosios konstrukcijos tam tikrą laiką išlaikytų apkrovas; būtų ribojamas ugnies bei dūmų plitimas statinyje, gaisro išplitimas į gretimus statinius; statinyje esantys žmonės galėtų saugiai išeiti iš jo ar būtų galima juos gelbėti kitomis priemonėmis; veiktų žmonių įspėjimo ir gaisro gesinimo sistemos; ugniagesiai galėtų saugiai dirbti [11].

3) **higienos, sveikatos ir aplinkos apsaugos** – statinyje ar prie jo būnantiems asmenims negali kilti grėsmės dėl šių priežasčių: kenksmingų dujų išsiskyrimo, pavojingų dalelių ar dujų atsiradimo ore, pavojingos spinduliuotės, vandens ar dirvožemio taršos ir gyvųjų organizmų nuodijimo, netinkamo nuotėkų, dūmų, kietųjų ar skystųjų atliekų pašalinimo, drėgmės statinio dalyse ir jo dalių vidaus paviršiuose [12].

4) **naudojimo sauga** - statinį naudojant ir prižiūrint būtų išvengta nelaimingų atsitikimų (paslydimo, kritimo, susidūrimo, nudegimo, nutrenkimo ar sužalojimo elektros srove, sprogimo) rizikos [13].

5) **apsauga nuo triukšmo** - statinyje ir šalia jo esančių žmonių girdimo triukšmo lygis nekeltų grėsmės jų sveikatai ir atitiktų jų darbui, poilsiui bei miegui būtinas komfortines aplinkos sąlygas [14].

6) **energijos taupymo ir šilumos išsaugojimo** – naudojant šildymo, kondicionavimo, vėdinimo ir kitas inžinerines sistemas turi būti kuo mažesnės energijos sąnaudos, atsižvelgiant į vietovės klimatines sąlygas ir pastato naudotojų reikmes [15].

1.2. Normatyviniai statybos techniniai dokumentai

Atliekant magistro baigiamąjį darbą buvo vadovaujama šiais techniniais dokumentais:

1) statybos techniniai reglamentais – Vyriausybės įgalios institucijos teisės aktais (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;

2) statybos taisyklėmis, statinių naudojimo ir techninės priežiūros taisyklėmis – Vyriausybės įstaigų, ministerijų ir kitų valstybės institucijų ar juridinių asmenų dokumentais, kurie nurodo statybos techninių reglamentų įgyvendinimo metodus ir būdus;

3) nacionalinės standartizacijos institucijos nustatyta tvarka priimtais ir parengtais statybos srityje taikomais Lietuvos standartais, taip pat Lietuvos standartais perimtais iš Europos ir tarptautiniais standartais;

4) techniniais liudijimais – Vyriausybės įgalios institucijos nustatyta tvarka priimtais ir parengtais statybos produktų naudojimo tinkamumo nustatymo dokumentais.

5) metodiniais nurodymais, rekomendacijomis – dokumentais, kurie sukurti ir paskelbti įvairių projektavimo įmonių, mokslo ir kitų institucijų, kurie pateikia metodikas ir būdus, kaip tinkamai įgyvendinti statybos techninius reglamentus.

1.3. Reikalavimai inžinerinėms sistemoms

Pagal STR 2.07.01:2003 “Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai” apkrovos veikiančios vandentiekio sistemą privalo nesukelti vandentiekio suirimo, didesnių už leistinas vandentiekio deformacijų, pastato žalos, žalos kitoms inžinerinėms sistemoms ir konstrukcijoms. Pastato vandentiekio projektavimo metu turi būti įvertinti nuolatiniai poveikiai: gravitacijos, grunto, pastato konstrukcijų ir elementų apkrovos į vandentiekį, slėgis vamzdžio viduje, atmosferos slėgis (susidarius vakuumui), hidrostatinis gruntinio vandens slėgis į įvado išorę ir statybos metu galimos deformacijos. Taip pat turi būti įvertinti laikinieji poveikiai (statybos metu atsiradusios papildomos apkrovos bei užbaigto montuoti vandentiekio bandymo apkrovos) [7].

Pastato nuotekų sistema turi būti suprojektuota ir sumontuota iš tokių statybos produktų, kurių savybės per ekonomiškai pagrįstą pastato naudojimo trukmę užtikrintų esminius nuotekų šalintuvo, kaip pastato dalies (inžinerinės sistemos) reikalavimus bei nuo nuotekų šalintuvo priklausančius viso pastato esminius reikalavimus [7].

Nuotekų sistemų projektavimo metu turi būti įvertinta nuolatiniai poveikiai: nuotakyno ir jame esančių nuotekų svorio, gravitacijos, grunto, pastato konstrukcijų bei elementų apkrovos į nuotakyną, nuotekų slėgis bei atmosferos slėgis susidarius vakuumui ir hidrostatinis gruntinio vandens slėgis į vamzdžio išorę, statybos metu galimos deformacijos [7].

2. TIRIAMOJI DALIS

2.1. Tyrimo tikslai

Šio tiriamojo darbo tikslai:

- Apžvelgti ir išnagrinėti nuotekų šilumokaičių tipus.
- Atlikti esamų nuotekų šilumokaičių tyrimų analizę.
- Atlikti eksperimentą su nuotekų šilumokaičių sistema.
- Išanalizuoti pastato šalto ir karšto vandens suvartojimą.

2.2. Šilumokaičių tipai

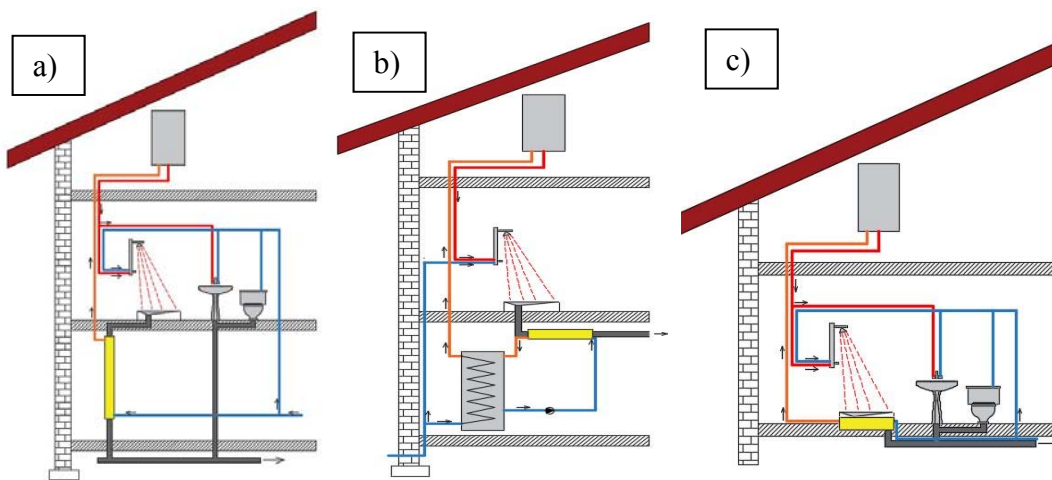
Nuotekų šilumokaičiai įrengiami įvairių tipų. Jie gali būti vertikalūs, horizontalūs ar pakreipti tam tikru kampu. Taip pat pats šilumokaitis gali būti tiek metalinis vamzdelis, apsuktas aplink nuotekų vamzdį, tiek metalinis vamzdelis, įmontuotas nuotekų vamzdžio viduje. Yra galimybė pasirinkti montuoti sistemą su cirkuliaciniais siurbliais, praplovimo siurbliais ir kita įranga, kuri reikalautų elektros energijos, arba galima rinktis ir sistemą veikiančią tik tada, kai naudojamas karštas vanduo. Kombinacijų yra įvairių, tačiau šioje apžvalgoje bus nagrinėjami tik plačiausiai naudojami variantai.

Vienas iš jų – vertikalusis šilumokaitis (pav. 1.a), kurio konstrukcija gali būti kaip išorinis vamzdis, apgaubiantis vidinį nuotekų vamzdį. 30-38°C temperatūros nuotekos atskiru vamzdžiu nukreipiamos į prietaiso vidinį vamzdį, kurio sienelėmis teka žemyn į kanalizaciją. Sušilusios vidinio vamzdžio sienelės perduoda šilumą į tuo pačiu metu pratekanti šaltą 5-8°C vandenį tarp prietaiso vidinio ir išorinio vamzdžio. Antras šio įrenginio variantas – metalinis vamzdelis apsuktas aplink nuotekų vamzdį. Veikimo principas toks pat: šiltos (30-38°C) nuotekos tekėdamos nuotekų vamzdžio sienoje ją įšildo ir šiluma perduodama į šaltą (5-8°C) vandenį, kuris teka metaliniu apsuktu vamzdeliu. Kuo lėčiau nuotekos teka, tuo didesnis pasiekiamas efektyvumas [2].

Jeigu tokie šilumokaičiai įrengiami viešosios paskirties pastatuose, pavyzdžiui vandens pramogų parkuose ar sveikatingumo centruose, kur numatomas sąlyginai didelis karšto vandens suvartojimas ir įrengtos grupinių dušų patalpos, yra galimybė įdiegti grupę vertikalių nuotekų šilumokaičių, sujungtų į tą pačią sistemą.

Tačiau pasirenkant tokio tipo nuotekų šilumokaitį, turi būti įvertinama, jog jam įrengti reikia bent 2,3m aukščio patalpos [3], taip pat jis turi būti sumontuojamas žemiausioje pastato vietoje, dažniausiai – rūsyje. Šis variantas netinka pastatuose, kuriuose nėra rūsio ar aukštų(>2,3m) techninių patalpų.

Kitas šių prietaisų tipas yra horizontalus nuotekų šilumokaitis, montuojamas dušo padėkle arba linijiniame latake (pav.1. c). Tokie šilumokaičiai užima sąlyginai nedaug vietos ir tinkami montuoti į beveik visas grindų konstrukcijas. Veikimo principas toks pat kaip ir vertikaliųjų nuotekų šilumokaičių. Šiluma perduodama nuotekų vamzdžio sienelėmis. Šių tipų nuotekų šilumokaičiai nenaudoja jokios elektros energijos.



Pav. 1 Nuotekų šilumokaičių tipai

Komercinės ir pramonės paskirties pastatuose naudojamos sudėtingesnės sistemos su akumuliacinėmis talpomis, cirkuliaciniais ir praplovimo siurbliais bei kita elektros energiją naudojančia įranga. Būtent tokia yra šiame tiriamajame darbe nagrinėjama sistema (pav.1.b).

Ši sistema pritaikyta pastatams, kuriuose karšto vandens vartojimas darbo valandomis yra beveik nuolatinis, o ir nuotekų kiekiai sąlyginai dideli. Šio tipo sistemoje, pašildytas vanduo nuo nuotekų šilumokaičio šilumą kaupia akumuliacinėje talpoje. Šaltas 5-8°C vanduo pratekėjęs pro akumuliacinėje talpoje esantį šilumokaitį sušyla iki 19-21°C ir toliau yra tiekiamas į dušų maišytuvus, vietoj šalto vandens linijos. Tokiu atveju karštas vanduo ruošiamas atskirai, kituose įrenginiuose. Galimas variantas po akumuliacinės talpos sušildytą vandenį tiekti tiesiai į karšto vandens ruošimo sistemą. Bet kuriuo atveju, siekiama sutaupyti energiją skirtą ruošti karštą vandenį.

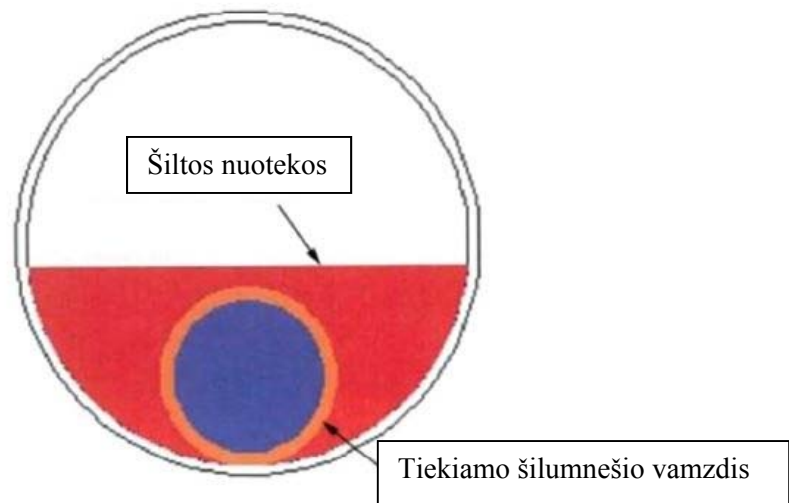
2.3. Literatūros analizė

Viename iš nagrinėtų straipsnių [2] buvo atliktas vertikalių nuotekų šilumokaičių efektyvumo tyrimas. Jame buvo tyrinėtas efektyvumas, keičiant nuotekų ir šilumnešio temperatūrą ir nuotekų srautą. Naudoti vertikalūs šilumokaičiai, kurie yra sudaryti iš metalinio vamzdelio, apsukto aplink nuotekų vamzdį (pav. 4).

Iš gautų rezultatų matyti, kad didėjant nuotekų srautui, nuotekų šilumokaičio efektyvumas mažėja. Pasak straipsnio autoriaus [2], taip atsitinka dar ir dėl to, kad šaltas šilumnešis praleidžia sąlyginai nedaug laiko pačiame nuotekų šilumokaityje. Todėl ilgesnių nuotekų šilumokaičių efektyvumas yra didesnis.

Airijos kolegijos mokslininkai atliko tyrimą [4], kuriuo nagrinėjo horizontalių nuotekų šilumokaičių efektyvumą. Eksperimento metu varinis vamzdelis buvo įmontuotas į nuotekų vamzdžio vidų (pav. 2). Keičiamieji parametrai buvo nuotekų tekėjimo greitis ir nuotekų vamzdžio ilgis.

Nustatyta, kad didėjant nuotekų tekėjimo greičiui, nuotekų šilumokaičių efektyvumas mažėja. Tačiau, esant ilgesniam nuotekų vamzdžiui, efektyvumas gaunamas didesnis.

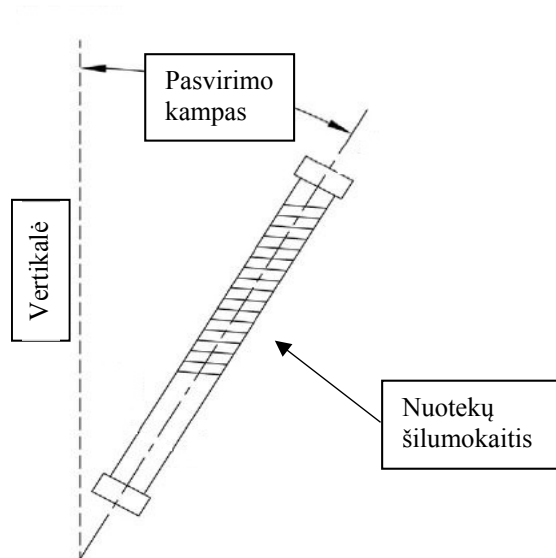


Pav. 2 Horizontalaus nuotekų šilumokaičio schema [4]

Kanados universiteto tyrėjai [5] nagrinėjo vertikalaus nuotekų šilumokaičio efektyvumo kitimą, keisdami pasvirimo nuo vertikalės laipsnį (pav. 3). Šio eksperimento metu, kaip šilumokaitis, naudotas varinis vamzdelis apsuktas aplink nuotekų vamzdį.

Iš gautų rezultatų matyti, kad efektyvumo santykis tarp vertikalaus vamzdžio ir vamzdžio su pasvirimu nuo 0° iki 15° , mažėja didinant kampą nuo vertikalės. Pasak straipsnio autorių, taip atsitinka todėl, kad atsirandant pasvirimui, nuotekos ima tekėti ne visu vidiniu nuotekų

vamzdžio paviršiumi. Kuo didesnis pasvirimo kampas, tuo labiau nuotekos teka apatine vamzdžio dalimi. Tokiu atveju viršutinė vamzdžio dalis tampa vėsesnė ir bendras šilumokaičio efektyvumas mažėja.



Pav. 3 Vertikalaus nuotekų šilumokaičio schema [5]

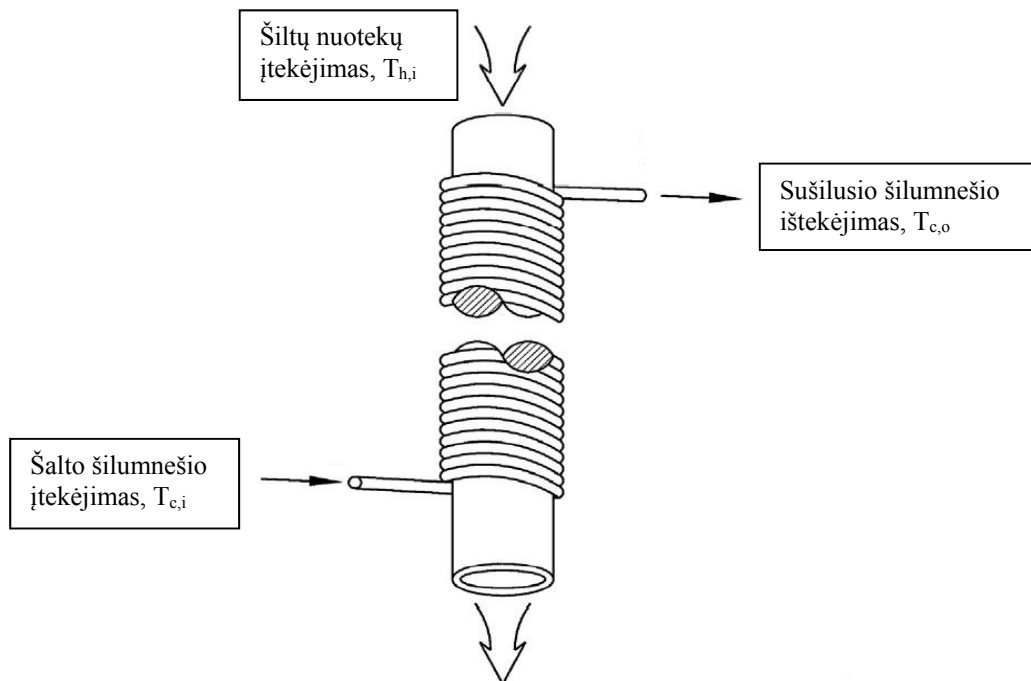
Visuose minėtuose straipsniuose, nuotekų šilumokaičio efektyvumas buvo apskaičiuojamas pagal 1 formulę [2][4][5]:

$$\varepsilon = \frac{T_{c,o} - T_{c,i}}{T_{h,i} - T_{c,i}} \quad (1)$$

Čia: $T_{c,o}$ – ištekančio šilumnešio iš šilumokaičio temperatūra, °C;

$T_{c,i}$ – įtekančio šilumnešio į šilumokaitį temperatūra, °C;

$T_{h,i}$ – įtekančių nuotekų į nuotekų vamzdį temperatūra, °C;



Pav. 4 Vertikalaus nuotekų šilumokaičio schema [2]

2.4. Eksperimento tikslai

1. Išanalizuoti pasirinktą nuotekų šilumokaičių sistemą ir jos veikimą;
2. Sumontuoti temperatūros jutiklius charakteringuose sistemos taškuose ir kaupti jų duomenis;
3. Registruoti šalto ir karšto vandens suvartojimo duomenis bei žmonių lankomumą;
4. Apdoroti duomenis ir nustatyti nuotekų šilumokaičių ir visos sistemos temperatūrinį efektyvumą;

2.5. Eksperimentas

Šio magistrinio darbo tiriamojoje dalyje nagrinėjama nuotekų šilumokaičių sistema įrengtas Anykščių baseino „Bangenis“ pastate. Šiame sporto ir sveikatingumo komplekse įrengta 25m ilgio, 6 takų plaukimo baseinas su masažinėmis vandens kaskadomis, įvairios pirtys, hidromasažinis baseinas. Šiame baseine vyksta tiek sporto renginiai, treniruotės, tiek ir sveikatingumo procedūros. Baseinas priima lankytojus nuo 8 val. ryto iki 21 val. vakaro visą savaitę.

Šiame objekte įrengta 20 dušų ir 8 praustuvai, kurių nuotekos šalinamos pro atskirą nuotekų vamzdį, kuris prijungiamas prie dviejų, nuosekliai sujungtų nuotekų šilumokaičių sistemos.

Šiltos nuotekos surenkamos ir šalinamos per trapus, įrengtus dušų patalpose ir per praustuvų nuotakyną. Toliau nuotekos vamzdžiais teka iki dviejų, nuosekliai sujungtų nuotekų šilumokaičių FERCHER Typ AWT-928 (pav. 5). Juose perduodama šiluma iš karštų nuotekų, ir toliau jos pašalinamos į miesto kanalizaciją. Cirkuliaciniais siurbliais (pav. 6) cirkuliuojantis vanduo per šiuos šilumokaičius šilumą perduoda į 1490 l tūrio akumuliacinę talpą (pav. 7). Kitu kontūru šaltas vanduo prateka pro akumuliacinę talpą, sušyla ir yra toliau tiekiamas į dušų bei praustuvų maišytuvus, kuriuose jis sumaišomas su karštu vandeniu. Cirkuliaciniai siurbliai sujungti su automatikos bloku, kuriame užprogramuota, jog cirkuliaciniai siurbliai įsijungia tik tada, kai skirtumas tarp atitekėjusių nuotekų ir šilumnešio akumuliacinėje talpoje temperatūrų nemažesnis nei 3 °C.

Taip pat šioje sistemoje naudojama 150l tūrio praplovimo talpa (pav. 6). Pagal iš anksto nustatytą grafiką, pasitelkus siurblį, vanduo iš šios praplovimo talpos tiekiamas į abu nuotekų šilumokaičius jiems praplauti. Šis procesas vyksta periodiškai, tam kad sistema neužsiterštų ir tuo pačiu nesumažėtų nuotekų šilumokaičių naudingumas.



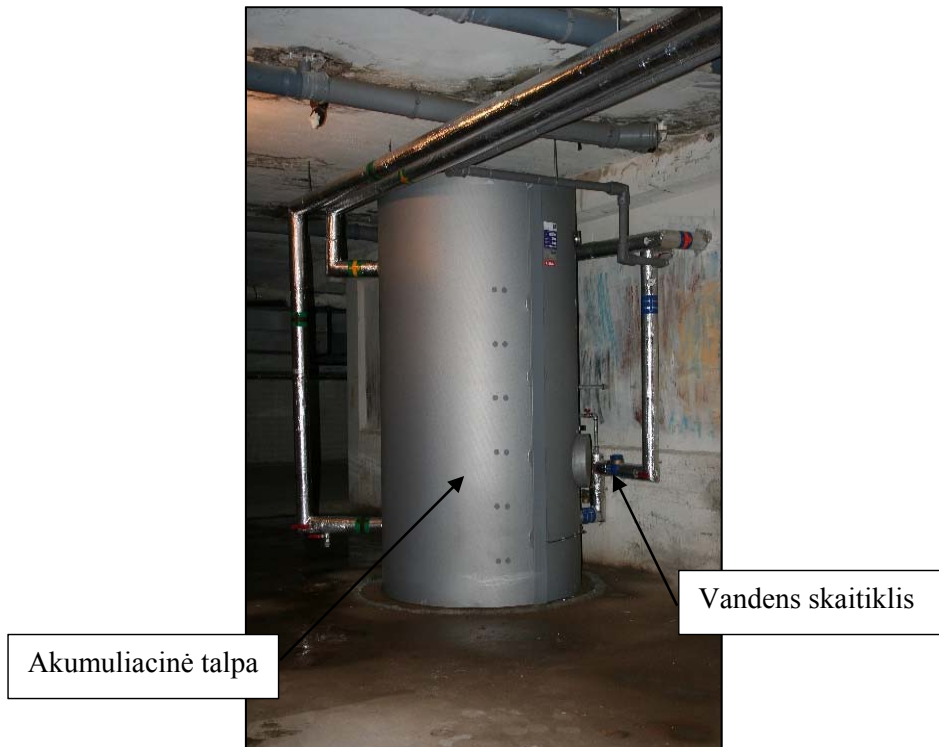
Pav. 5 Sumontuoti nuotekų šilumokaičiai



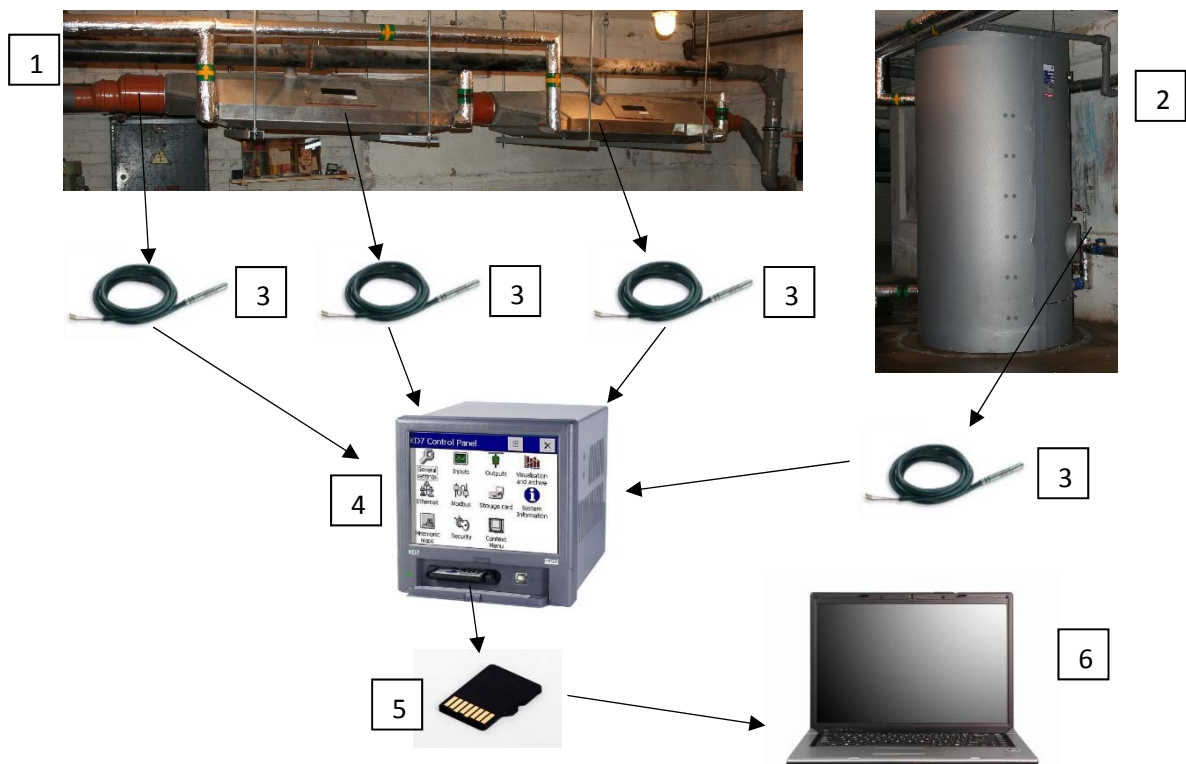
Pav. 6 Sumontuoti cirkuliaciniai siurbiai ir praplovimo bakas

Siekiant išmatuoti temperatūras, buvo sumontuota 12 vienetų temperatūros jutiklių. Paveiksle 9 pateikiama visos sistemos schema su sužymėtomis temperatūros daviklių įrengimo vietomis.

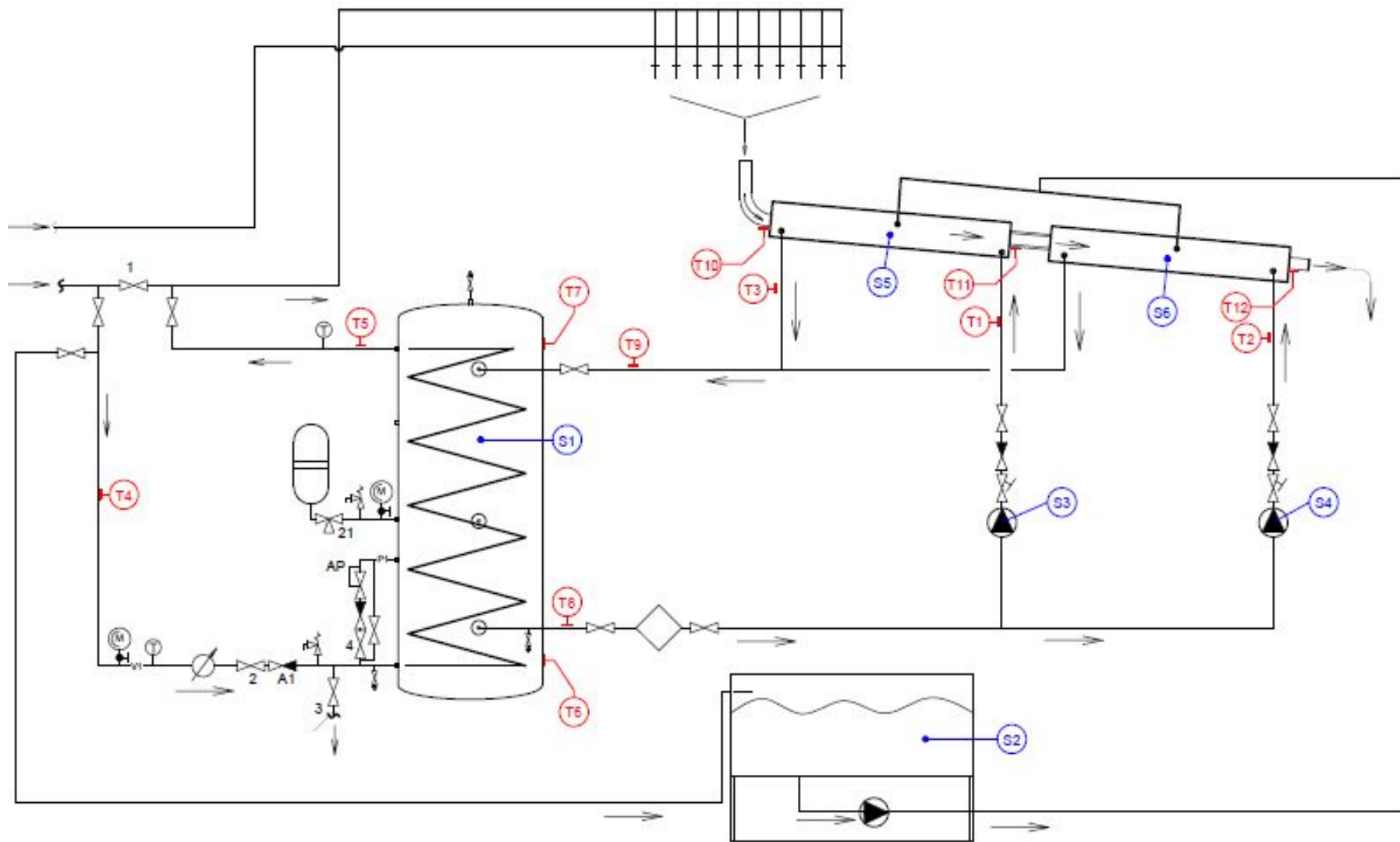
Tolesnė eksperimento atlikimo eiga vaizduojama 8 paveiksle. Temperatūros jutiklių (Pt 1000) išmatuojamos vertės, mėnesį laiko, kas 1min, buvo registruojamos procesų registratoriuje (LUMEL KD7). Atminties kortelės pagalba, duomenys buvo perkelti į kompiuterį, kuriame jie buvo apdoroti ir išanalizuoti su programa Excel.



Pav. 7 1490 l tūrio akumuliacinė talpa



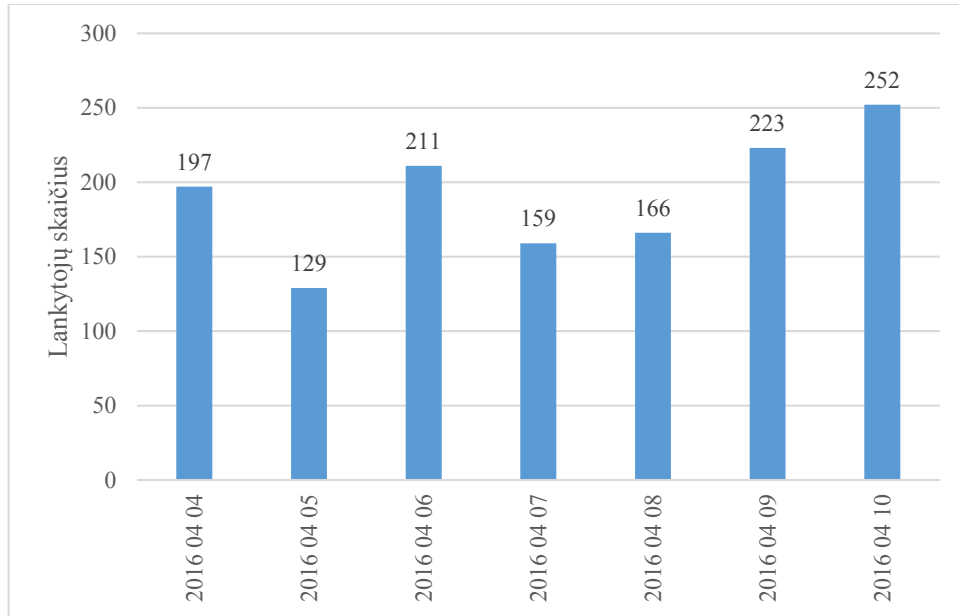
Pav. 8 Eksperimento atlikimo principinė schema. 1– Nuotekų šilumokaičiai; 2- Akumuliacinė talpa; 3- Pt 1000 temperatūros jutikliai(viso 12vnt); 4- Procesų registratorius LUMEL KD7; 5- Atminties kortelė; 6- Kompiuteris



Pav. 9 Nagrinėjamos sistemos schema. T1....T12– temperatūros jutikliai; S1– Akumuliacinė talpa; S2- Praplovimo talpa; S3, S4- cirkuliaciniai siurbliai; S5, S6- nuotekų šilumokaičiai

2.6. Rezultatai

Duomenys buvo kaupiami mėnesį laiko, tačiau, atsižvelgiant į reikšmių pasikartojimą kiekvieną dieną, šio tyrimo rezultatuose pateikiama tik tipinės savaitės reikšmės (pav. 14). Taip pat pateikiama registruotas žmonių skaičius, nagrinėjamos savaitės metu (pav. 10).

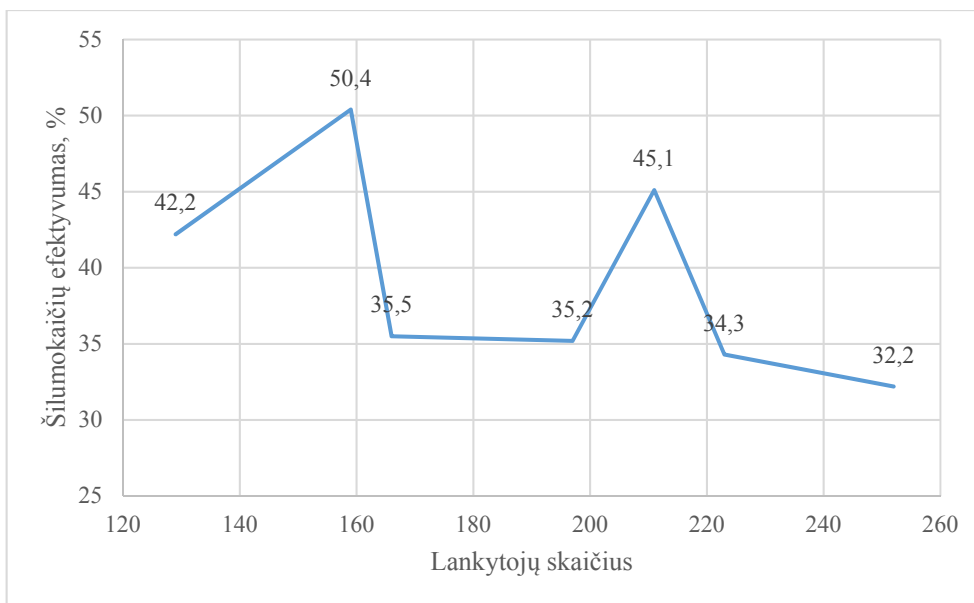


Pav. 10 Lankytojų skaičiaus diagrama

Nuotekų šilumokaičių efektyvumas skaičiuotas pagal (1) formulę. Pirmiausia buvo suskaičiuota pačio nuotekų šilumokaičio įrenginio efektyvumas. Skaičiavimams imtos šilumnešio prieš ir po nuotekų šilumokaičių (T8, T3) ir atitekančių nuotekų (T10) vidutinės temperatūros. Šių temperatūrų kitimo grafikas pateiktas 16 paveiksle.

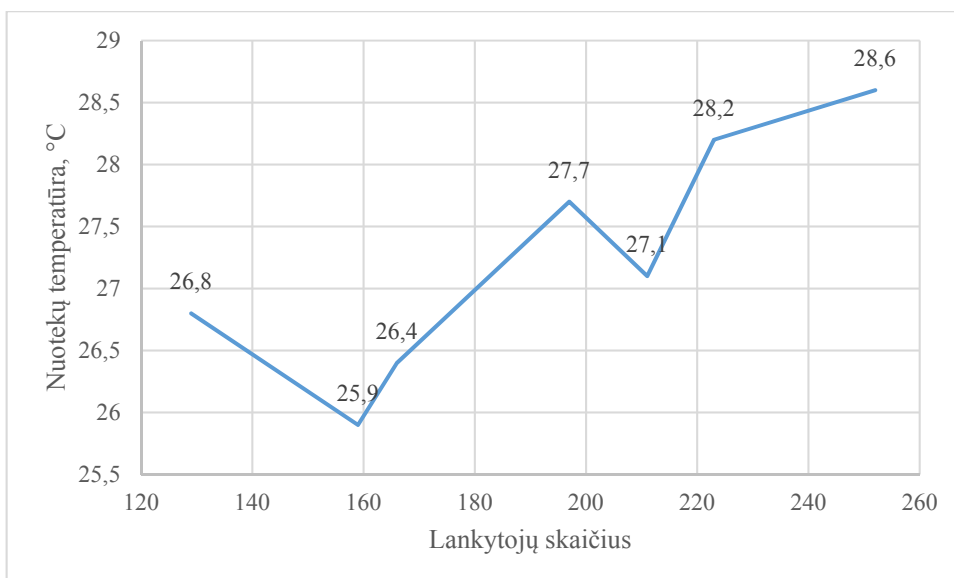
Nustatyta, kad didėjant lankytojų skaičiui, nuotekų šilumokaičių efektyvumas mažėja. Nors yra ir išimčių, kelias dienas padidėjus žmonių skaičiui, užfiksuotas efektyvumo didėjimas. Tačiau daroma prielaida, kad tam daryti įtaką gali ir lankytojų vandens vartojimo elgsena.

Kiekvienos dienos vidutinis nuotekų šilumokaičių efektyvumas priklausomai nuo žmonių skaičiaus pateikiamas 11 paveiksle.



Pav. 11 Šilumokaičių efektyvumo kitimo pagal lankytojų skaičių diagrama

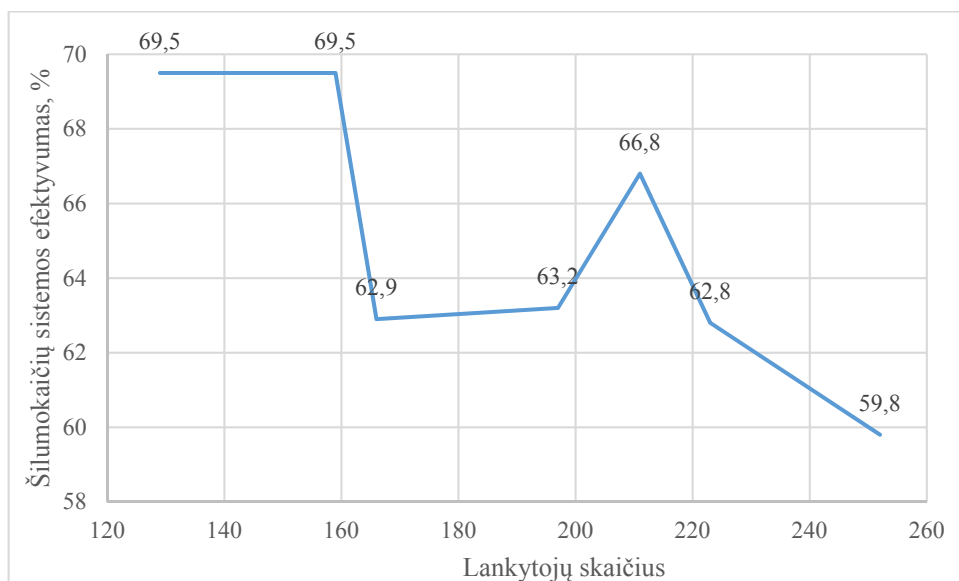
Pastebėta, kad kiekvienos dienos atitekančių nuotekų vidutinės temperatūros „T10“ reikšmė priklausė nuo lankytojų skaičiaus (pav. 12). Kuo didesnis baseino lankomumas, tuo didesnė vidutinė nuotekų temperatūra. Tai parodo, kad esant didesniam lankytojų skaičiui, prateka didesnis nuotekų srautas ir nuotekų šilumokaičių įrenginiai perduoda mažiau šilumos į akumuliacinę talpą.



Pav. 12 Atitekančių nuotekų temperatūros kitimo nuo lankytojų skaičiaus diagrama

Sekančiu eksperimento etapu, buvo skaičiuotas nuotekų šilumokaičių sistemos bendras efektyvumas. Tai yra efektyvumas, įvertinant visos sistemos prietaisus. Šiam skaičiavimui imtos vidutinės vandens, prieš (T4) ir po (5) akumuliacinę talpą temperatūros bei atitekančių nuotekų vidutinės temperatūros (T10). Šių temperatūrų kitimo grafikas pateiktas 15 paveiksle.

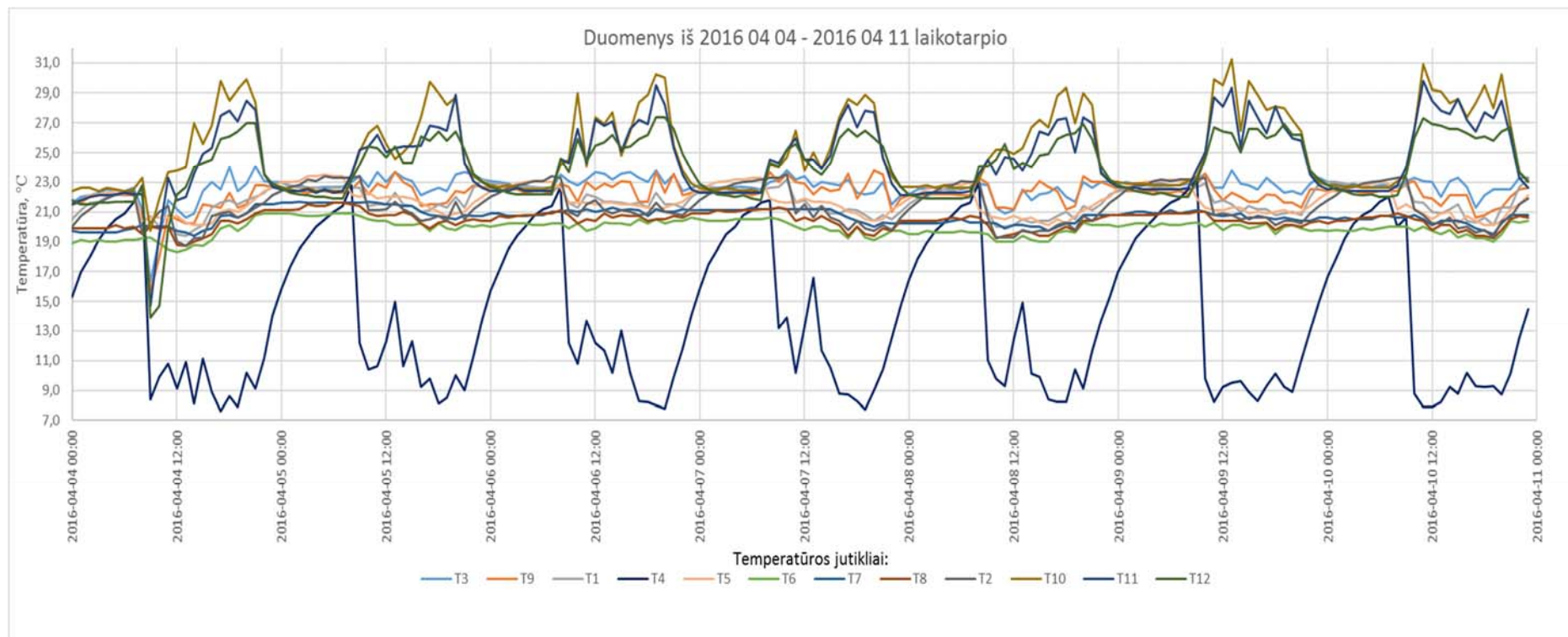
Visos nuotekų šilumokaičių sistemos efektyvumo pagal lankytojų skaičių grafikas pateikiamas 13 paveiksle.



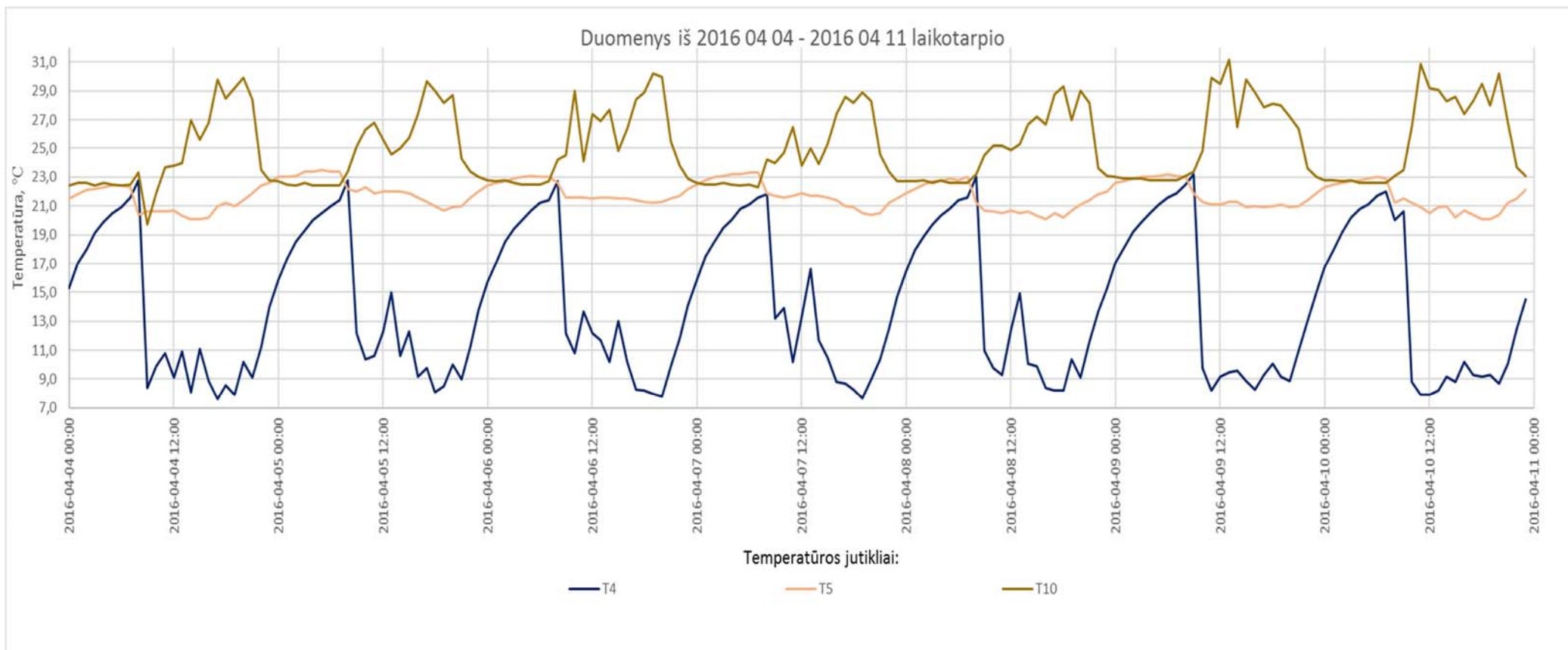
Pav. 13 Nuotekų šilumokaičių sistemos efektyvumo kitimas pagal lankytojų skaičių

Šio eksperimento etapo rezultatai rodo, kad bendras visos sistemos efektyvumas (59,8-69,5%) yra didesnis nei vien tik nuotekų šilumokaičių (32,2-50,4%).

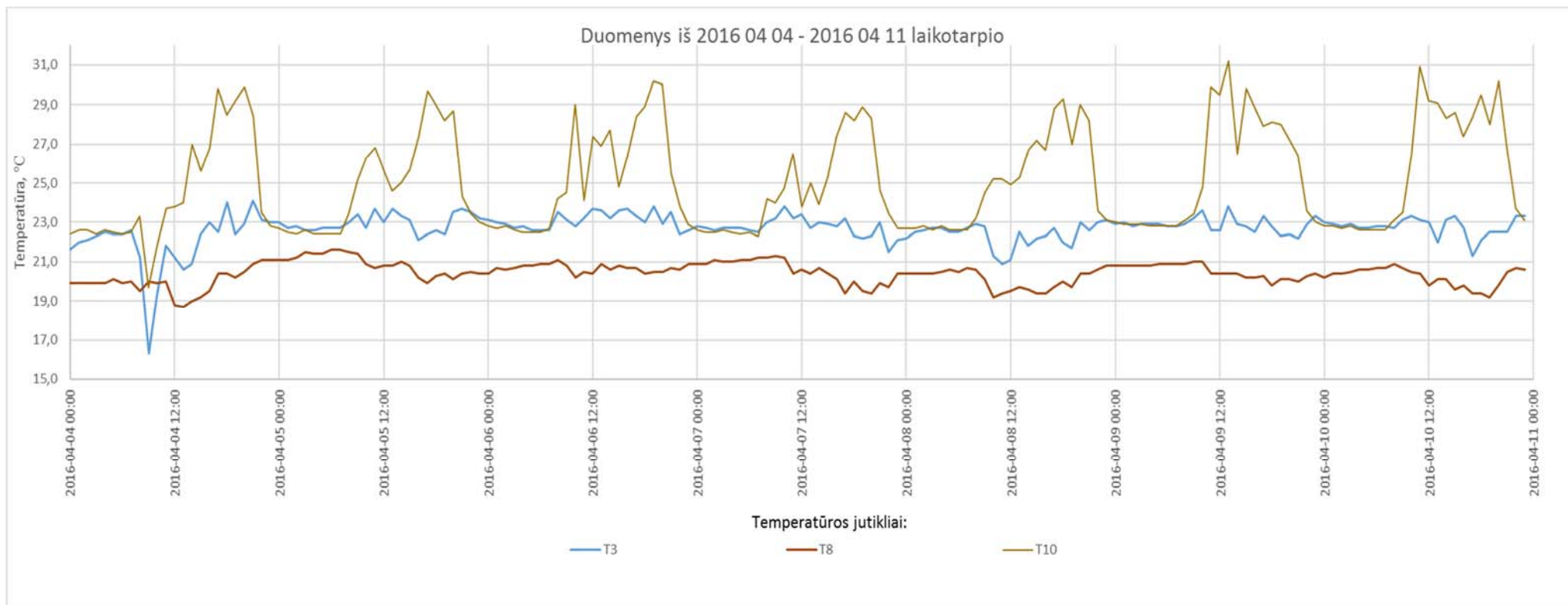
Taip pat, išlieka panaši tendencija, kad didėjant lankytojų skaičiui, nuotekų šilumokaičių sistemos efektyvumas mažėja.



Pav. 14 Visų jutiklių temperatūrų reikšmių grafikas vienos savaitės laikotarpyje. T1- temp. prieš pirmą šilumokaitį; T2- temp. prieš antrą šilumokaitį; T3- temp po pirmo šilumokaičio; T4- šalto vandens temp.; T5- sušilusio vandens, po akumuliacinės talpos temp.; T6- akumuliacinės talpos apačios temp.; T7- akumuliacinės talpos viršaus temp.; T8- temp. prieš abu nuotekų šilumokaičius; T9- temp. po abiejų nuotekų šilumokaičių; T10- atitekančių nuotekų temp.; T11- nuotekų temp. po pirmo šilumokaičio; T12- nuotekų temp. po antro šilumokaičio.



Pav. 15 T4, T5, T10 jutiklių temperatūrų reikšmių grafikas vienos savaitės laikotarpyje. T4- šalto vandens temp.; T5- sušilusio vandens, po akumuliacinės talpos temp.; T10- atitekančių nuotekų temp.



Pav. 16 T3, T8, T10 jutiklių temperatūrų reikšmių grafikas vienos savaitės laikotarpyje. T3- temp. po pirmo šilumokaičio; T8- temp. prieš abu nuotekų šilumokaičius; T10- atitekančių nuotekų temp.

2.7. Sutaupymai

Nustačius nuotekų šilumokaičių sistemos sušildomo vandens temperatūrą, apskaičiuojama, koks energijos kiekis sutaupomas karštam vandeniui ruošti. Iš pradžių apskaičiuojamas karšto vandens (55°C) kiekis, kuris sumaišytas su 1 m³ šaltu vandeniu (8°C), dušo maišytuve vandens temperatūrą pakelia iki 40°C:

$$V_k = \frac{V_s \cdot (t_3 - t_1)}{t_2 - t_3}, \text{ m}^3 \quad (2)$$

Čia V_k - karšto vandens tūris, m³;

V_s - šalto vandens tūris, m³;

t_1 - šalto vandens temperatūra, °C;

t_2 - karšto vandens temperatūra, °C;

t_3 - sumaišyto vandens temperatūra, °C;

$$V_k = \frac{1 \cdot (40 - 8)}{55 - 40} = 2,13 \text{ m}^3$$

Tada, apskaičiuojama energijos kiekis, reikalingas šį vandenį sušildyti nuo 8°C iki 55°C temperatūros:

$$Q = \frac{c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)}{3600}, \text{ Wh} \quad (3)$$

Čia: c - vandens savitoji šiluma, J/kg·°C;

m - masė, kg;

t_1 - šalto vandens temperatūra, °C;

t_2 - karšto vandens temperatūra, °C;

$$Q = \frac{4200 \cdot 2130 \cdot (55 - 8)}{3600} = 116,79 \text{ kWh}$$

Toliau analogiškai apskaičiuojamus, gaunama energija karštam vandeniui paruošti, kai maišytuve vietoj šalto vandens (8°C), naudojamas nuotekų šilumokaičių sušildytas vanduo (23°C). Gaunama 42,18 kWh. Perskaičiuojamus šiuos energijos kiekius 1m³ 40°C vandeniui paruošti, apskaičiuojamas sutaupomas energijos kiekis, lygus 17,51 kWh. T.y. sutaupoma 46,9% energijos karštam vandeniui paruošti.

3. PROJEKTAVIMO DALIS

3.1. Architektūrinė dalis

3.1.1. Bendrieji duomenys

Projektuojamas penkių aukštų su rūsiu viešbučio paskirties pastatas Kaune. Sklypas ribojasi su Akmens ir Seminarijos gatvėmis. Gretimuose sklypuose yra gyvenamieji namai. Apželdinimo darbai ir dangos nurodyti sklypo ir situacijos planuose. Sklypo planas yra taisyklingo daugiakampio formos. Projektuojama paviršiaus altitudė +61,35m virš jūros lygio. Gruntas – priemėlis.

3.1.2. Sklypo sprendiniai

Iš pietų pusės sklypas ribojasi su Seminarijos gatve, iš rytų pusės su Akmens gatve, iš šiaurės ir vakarų pusių - su kaimyniniais gyvenamųjų namų sklypais. Sklype yra automobilių stovėjimo aikštelė skirta viešbučio lankytojams, taip pat stovėjimo vietos neįgaliems asmenims. 80 vietų automobilių aikštelė padengta asfalto dangą, trinkelės klojamos visiems pėsčiųjų takams sklype, o veja užsėta visoje likusioje sklypo dalyje. Patekimui į sklypą suprojektuota įvažiavimas iš Akmens gatvės. Remiantis STR 2.03.01:2001 "Statiniai ir teritorijos. Reikalavimai žmonių su negalia reikmėms", buvo suprojektuotos 4 vietos neįgaliųjų automobiliams, atsižvelgiant į aikštelėje esančių stovėjimo vietų skaičių.

3.1.3. Statinio techniniai rodikliai

1. lentelė. Statinio techniniai rodikliai

Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis
1. Sklypas		
1.1 Sklypo plotas	m ²	9769.49
1.2 Sklypo užstatymo plotas	m ²	1053
1.3 Sklypo užstatymo intensyvumas	%	10.77
1.4 Statinio užimtas žemės plotas	m ²	8716,49
1.5 Apželdintas žemės plotas	m ²	6273.36
1.6 Automobilių stovėjimo vietų skaičius	vnt	80
1.7 Sanitarinės (apsaugos) zonos plotis	m	1.5
1.8 Sklypo užstatymo tankumas	%	9.33
2. Pastatas		
2.1 Negyvenamasis pastatas		
2.1.1 Bendrasis plotas	m ²	1053
2.1.2 Pastato tūris	m ³	6449.64
2.1.3 Aukštų skaičius	vnt	6
2.1.4 Pastato aukštis	m	17.20
2.1.5 Pastato atsparumas ugniai(I,II ar III)		III

Lentelė parengta pagal STR 1.05.06:2010 "Statinio projektavimas" 5 priedą.

3.2. Vandentiekio ir nuotekų šalinimo dalis

3.2.1. Aiškinamasis raštas

Pastate projektuojama vandentiekio ir nuotekų šalinimo sistemos. Vandentiekio sistema šakotinė, vamzdžiai daugiasluoksniai, apšiltinti. Karšto vandens cirkuliacijai užtikrinti suprojektuotas cirkuliacinis vandentiekio tinklas, kuris pajungiamas į daugiafunkcinių talpų šilumokaičių aukščiausią vietą. Tokiu būdu cirkuliacinis srautas sumaišomas su karšto vandens srautu. Pastato vandentiekio sistemos magistralės įrengiamos palubėse. Karštas vanduo ruošiamas dviejose daugiafunkcinėse talpose, kuriose įmontuoti šilumnešių kontūrai. Šiluma

reikalinga karšto vandens ruošimui ruošiama šilumos siurbliais (55°C), esant reikalui pakelti temperatūrą dėl higieninių reikalavimų, bus naudojami įmontuoti elektriniai pašildymo tenai.

Pastato buitinės nuotekos šalinamos plieniniais nuotekų vamzdžiais, suvirintomis jungtimis. Nuotekų stovai apšiltinami. Nuotekos nuo dušų ir praustuvų šalinamos atskirais nuotakynais nuo šaltų nuotekų. Šiltos nuotekos praleidžiamos tekėti rūsyje įrengtais nuotekų šilumokaičiais ir tada išleidžiamos į bendrą pastato išvadą. Susigražinta šiluma iš nuotekų talpinama daugiafunkcinių talpų apatinėse dalyse. Nuotekų šilumokaičių atjungimo atvejui suprojektuota nuotekų apvedimo linija.

Pastate esančio restorano virtuvės nuotekos išleidžiamos atskiru nuotakynu. Prieš nuotekas išleidžiant į bendrą nuotakyną, jos išvalomos riebalų atskirtuve, kuris projektuojamas patalpų viduje.

Pastate esančiose pirtyse projektuojami šalto vandens čiaupai skirti pirtims. Taip pat, lubose montuojami sprinkleriai, kurie gaisro atveju yra įjungiami rankiniu būdu. Sklendės skirtos įjungti šiuos sprinklerius montuojamos matomose vietose, sekančiose patalpose nuo pirčių.

Pastate esančio baseino vandens papildymo, priežiūros ir cirkuliacijos technologija numatoma atskiroje techninėje patalpoje. Ši įranga, esant reikalui išpumpuoja didžiąją dalį vandens iš baseino į atskirą nuotakyną, kuriuo baseino nuotekos šalinamos ir talpinamos lauke esančiame požeminiame rezervuare. Šiame rezervuare nuotekos prieš pašalinant į miesto nuotekų tinklus chemiškai išvalomos. Baseine likusio vandens likučio pašalinimui projektuojama prieduobė, į kurią esant reikalui, rankiniu būdu įstatomas drenažinis siurblys ir juo išpumpuojamas likęs baseino vanduo.

3.2.2. Vandens poreikio skaičiavimai

Šiame pastate numatoma 62 lankytojai ir 13 darbuotojų. Bendras vartotojų skaičius $U = 75$ žmonės. Šiame komplekse suprojektuota 150 sanitarinių prietaisų. Šalto vandens čiaupų skaičius $N^s = 150$, o karšto vandens čiaupų skaičius pastate $N^k = 101$. Skaičiavimams vandens sąnaudos nustatomos pagal vandens vartojimo normų [8] 6 lentelę, viešbučių tipo pastatams, kai kiekvienas viešbučio kambarys turi po dušą. Grynosios vandens vartojimo normos:

Valandinis suvartojimas:

$q_{h,max}^{sum} = 19$ l/h - suminė suvartojimo norma didžiausio vartojimo valandą;

$q_{h,max}^s = 7$ l/h - šaltojo vandens suvartojimo norma didžiausio vartojimo valandą;

$q_{h,max}^k = 12$ l/h- karštojo vandens suvartojimo norma didžiausio vartojimo valandą;

Paros suvartojimas:

$q_{max}^{sum} = 230$ l/h - suminė suvartojimo norma didžiausio vartojimo parą;

$q_{max}^{\check{s}} = 90$ l/h - šalto vandens suvartojimo norma didžiausio vartojimo parą;

$q_{max}^k = 140$ l/h - karšto vandens suvartojimo norma didžiausio vartojimo parą;

Vidutinis paros suvartojimas:

$q_{vid}^{sum} = 230$ l/h - suminė suvartojimo norma vidutinio vartojimo parą;

$q_{vid}^{\check{s}} = 90$ l/h - šalto vandens suvartojimo norma vidutinio vartojimo parą;

$q_{vid}^k = 140$ l/h – karšto vandens suvartojimo norma vidutinio vartojimo parą;

Čiaupo norminis valandos suvartojimas:

$q_{h,pt}^{sum} = 115$ l/h - maišomojo ėmimo čiaupo norminis suminis valandos debitas;

$q_{h,pt}^{\check{s}} = 80$ l/h - ėmimo čiaupo šalto vandens norminis valandos debitas;

$q_{vid}^k = 80$ l/h - ėmimo čiaupo karšto vandens norminis valandos debitas;

Sanitarinių prietaisų ir vandens ėmimo čiaupų sekundiniai debitai parenkami pagal STR 2.07.01:2003 1 priedo 3.2 lentelę. Parinktys surašytos 2 lentelėje.

2. lentelė. Prietaisų vartojimo debitai

Prietaiso pavadinimas	Prietaisų skaičius proj. pastate vnt.	Vandens ėmimo ir maišomųjų čiaupų vandens bei sanitarinių prietaisų nuotekų debitai						
		Sekundinis debitas, l/s			Valandos debitas, l/h			Sanitarinio prietaiso nuotekų debitas, q_{pt}^s , l/s
		q_{pt}^{sum}	$q_{pt}^{\check{s}}$	q_{pt}^k	$q_{h,pt}^{sum}$	$q_{h,pt}^{\check{s}}$	$q_{h,pt}^k$	
Praustuvas su maišomuoju čiaupu	52	0,12	0,09	0,09	60	40	40	0,15
Išpuodis su plovimo bakeliu	44	0,1	0,1	–	83	83	–	1,60
Dušas su giliaja dugnine ir maišomuoju čiaupu	43	0,12	0,09	0,09	115	80	80	0,6
Pisuaras	3	0,035	0,035	-	36	36	-	0,1
Pirties šaltojo ar karšto vandens ėmimo čiaupas	2	0,4	0,4	-	1000	1000	-	0,4
Plautuvė su maišomuoju čiaupu viešojo maitinimo įstaigose	6	0,3	0,2	0,2	500	280	220	0,6

Išnagrinėjus pastato vandentiekio schemą, nustatomas didžiausią vandens poreikį turintis prietaisas - dušas su giliaja dugnine ir maišomuoju čiaupu. Vandens ėmimo čiaupų veikimo tikimybė pastate nustatoma pagal 4 formulę:

$$P = \frac{q_{h,max} \cdot U}{3600 \cdot q_{pt} \cdot N} \quad (4)$$

Čia: $q_{h,max}$ - maksimalus valandinis vandens debitas;

q_{pt} - vandenį vartojančio prietaiso didžiausias debitas;

N - prietaisų skaičius;

U – vartotojų skaičius pastate.

Pagal 3.15 formulę apskaičiuojamos vandens ėmimo veikimo tikimybės:

$$P^{sum} = \frac{q_{h,max}^{sum} \cdot U}{3600 \cdot q_{pt}^{sum} \cdot N^{sum}} = \frac{19,0 \cdot 75}{3600 \cdot 0,12 \cdot 251} = 0,013$$

$$P^{\check{s}} = \frac{q_{h,max}^{\check{s}} \cdot U}{3600 \cdot q_{pt}^{\check{s}} \cdot N^{\check{s}}} = \frac{7,0 \cdot 75}{3600 \cdot 0,09 \cdot 150} = 0,010$$

$$P^k = \frac{q_{h,max}^k \cdot U}{3600 \cdot q_{pt}^k \cdot N^k} = \frac{12,0 \cdot 75}{3600 \cdot 0,09 \cdot 101} = 0,027$$

Pastato didžiausias šaltojo, karštojo arba suminis sekundinis vandens debitas apskaičiuojamas pagal formulę:

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

Čia: q_{pt} – pastato būdingo čiaupo norminis suvartojimas, l/s;

α - nustatomas pagal vandens imtuvų skaičių N ir jų panaudojimo tikimybę P ;

$$N^{sum} \cdot P^{sum} = 251 \cdot 0,013 = 3,26$$

$$N^{\check{s}} \cdot P^{\check{s}} = 150 \cdot 0,010 = 1,50$$

$$N^k \cdot P^k = 101 \cdot 0,027 = 2,72$$

Pagal NP sandaugą parenkamas α koeficientas iš STR 2.07.01:2003 1 priedo 3.3 lentelės:

$$\alpha^{sum} = 1,954$$

$$\alpha^{\check{s}} = 1,215$$

$$\alpha^k = 1,724$$

Maksimalūs suminiai, šaltojo ir karštojo suvartojimo sekundiniai debitai:

$$q_{s,max}^{sum} = 5 \cdot q_{pt}^{sum} \cdot \alpha^{sum} = 5 \cdot 0,12 \cdot 1,954 = 1,17 \text{ l/s}$$

$$q_{s,max}^{\check{s}} = 5 \cdot q_{pt}^{\check{s}} \cdot \alpha^{\check{s}} = 5 \cdot 0,09 \cdot 1,215 = 0,54 \text{ l/s}$$

$$q_{s,max}^k = 5 \cdot q_{pt}^k \cdot \alpha^k = 5 \cdot 0,09 \cdot 1,724 = 0,77 \text{ l/s}$$

Pastato didžiausias šaltojo, karštojo arba suminis valandos vandens debitas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$q_h = 0,005 \cdot q_{h,pt} \cdot \alpha_h, m^3/h \quad (6)$$

Čia: q_{pt} – vandens ėmimo čiaupo valandinis debitas, l/h;

α_h - nustatomas pagal vandens imtuvų skaičių N ir jų panaudojimo tikimybę P_h ;

Pastato vandentiekio sistemos vandens imtuvų panaudojimo valandos tikimybė randama pagal formulę:

$$P_h = \frac{3600 \cdot P \cdot q_{pt}}{q_{pt}} \quad (7)$$

Čia $q_{h,pt}$ – vandens ėmimo čiaupo valandos debitas, l/h;

q_{pt} – būdingojo čiaupo norminis debitas, l/s;

P – vandens čiaupo veikimo tikimybė.

Apskaičiuojama imtuvų panaudojimo tikimybė:

$$P_h^{sum} = \frac{3600 \cdot 0,013 \cdot 0,12}{115} = 0,048$$

$$P_h^{\check{s}} = \frac{3600 \cdot 0,010 \cdot 0,09}{80} = 0,040$$

$$P_h^k = \frac{3600 \cdot 0,027 \cdot 0,09}{80} = 0,109$$

Apskaičiuojama NP sandauga:

$$N^{sum} \cdot p^{sum} = 251 \cdot 0,048 = 12,04$$

$$N^{\check{s}} \cdot P^{\check{s}} = 150 \cdot 0,040 = 6,00$$

$$N^k \cdot P^k = 101 \cdot 0,109 = 11,01$$

Toliau, iš NP sandaugos parenkamas α_h koeficientas:

$$\alpha_h^{sum} = 4,707$$

$$\alpha_h^{\check{}} = 2,891$$

$$\alpha_h^k = 4,419$$

Maksimalūs suminiai, šaltojo ir karštojo suvartojimo valandiniai vandens debitai:

$$q_{h,max}^{sum} = 0,005 \cdot q_{h,pt}^{sum} \cdot \alpha_h^{sum} = 0,005 \cdot 115 \cdot 4,707 = 2,70 \text{ m}^3/h$$

$$q_{h,max}^{\check{}} = 0,005 \cdot q_{h,pt}^{\check{}} \cdot \alpha_h^{\check{}} = 0,005 \cdot 80 \cdot 2,891 = 1,15 \text{ m}^3/h$$

$$q_{h,max}^k = 0,005 \cdot q_{h,pt}^k \cdot \alpha_h^k = 0,005 \cdot 80 \cdot 4,419 = 1,76 \text{ m}^3/h$$

Vidutinis sunaudojamas vandens debitas per valandą apskaičiuojamas atsižvelgiant į vartojimo periodą:

$$q_{h,vid}^{sum} = \frac{q_{max}^{sum} \cdot U}{1000 \cdot T} = \frac{230 \cdot 75}{1000 \cdot 12} = 1,43 \text{ m}^3/h$$

$$q_{h,vid}^{\check{}} = \frac{q_{max}^{\check{}} \cdot U}{1000 \cdot T} = \frac{90 \cdot 75}{1000 \cdot 12} = 0,56 \text{ m}^3/h$$

$$q_{h,vid}^k = \frac{q_{max}^k \cdot U}{1000 \cdot T} = \frac{140 \cdot 75}{1000 \cdot 12} = 0,87 \text{ m}^3/h$$

Čia: T – laiko periodas. (Priimamas periodas - 12 valandų)

Vidutiniai paros debitai:

$$q_{p,vid}^{sum} = \frac{q_{max}^{sum} \cdot U}{1000} = \frac{230 \cdot 75}{1000} = 17,25 \text{ m}^3/d$$

$$q_{p,vid}^{\check{}} = \frac{q_{max}^{\check{}} \cdot U}{1000} = \frac{90 \cdot 75}{1000} = 6,75 \text{ m}^3/d$$

$$q_{p,vid}^k = \frac{q_{max}^k \cdot U}{1000} = \frac{140 \cdot 75}{1000} = 10,5 \text{ m}^3/d$$

Šalto, karšto ir suminio vandens poreikis per metus:

$$q_m^{sum} = \frac{q_{vid}^{sum} \cdot U \cdot T}{1000} = \frac{230 \cdot 75 \cdot 365}{1000} = 6296,25 \text{ m}^3/metus$$

$$q_m^{\check{}} = \frac{q_{vid}^{\check{}} \cdot U \cdot T}{1000} = \frac{90 \cdot 75 \cdot 365}{1000} = 2463,75 \text{ m}^3/metus$$

$$q_m^k = \frac{q_{vid}^k \cdot U \cdot T}{1000} = \frac{140 \cdot 75 \cdot 365}{1000} = 3832,5 \text{ m}^3/\text{metus}$$

Čia: T – 365 dienos

3.2.3. Šaltojo vandentiekio hidrauliniai skaičiavimai

Siekiant parinkti tinkamus vamzdžių skersmenis, apskaičiuoti hidraulinius nuostolius ir debitus ruožuose, atliekami hidrauliniai skaičiavimai.

Prietaisų veikimo tikimybė P yra pastovi visuose ruožuose, o prietaisų veikimo sutapimo tikimybė α priklauso nuo prijungtų čiaupų skaičiaus. Pagal sandaugą NP (STR 2.07.01:2003 1 priedo 3.3 lentelė) randamos α reikšmės.

Debitų skaičiavimų ruožuose rezultatai – 3 lentelėje.

3 lentelė. Maksimalių debitų ruožuose skaičiavimo suvestinė

Ruožas	N	P	NP	Alfa	q, l/s
1	1	0,010	0,01	0,200	0,09
2	2	0,010	0,02	0,215	0,10
3	3	0,010	0,03	0,237	0,11
4	6	0,010	0,06	0,289	0,13
5	9	0,010	0,09	0,331	0,15
6	15	0,010	0,15	0,399	0,18
7	42	0,010	0,42	0,624	0,28
8	69	0,010	0,69	0,791	0,36
9	94	0,010	0,94	0,937	0,42
10	97	0,010	0,97	0,959	0,43
11	141	0,010	1,41	1,168	0,53
12	242	0,013	3,15	1,840	1,15
13	251	0,013	3,26	1,917	1,17

Ruožų hidrauliniai nuostoliai apskaičiuojami pagal formulę:

$$h_w = \frac{k \cdot 1000i \cdot l}{1000} \quad (8)$$

Čia: l – ruožo ilgis, m;

k – koeficientas, įvertinantis vietinius nuostolius (1,3);

$1000i$ – hidraulinis nuolydis.

Hidraulinių nuostolių skaičiavimo rezultatai - 4 lentelėje.

4 lentelė. Šalto vandentiekio ruožų hidrauliniai nuostoliai

Ruožas	l, m	$q, l/s$	d, mm	$v, m/s$	$1000i$	hw, m
1	4,3	0,09	15	0,5	220	1,23
2	0,3	0,10	15	0,54	82,2	0,03
3	3,7	0,11	15	0,6	97,8	0,47
4	3,2	0,13	15	0,71	132,7	0,55
5	3,2	0,15	15	0,82	172,7	0,72
6	5,9	0,18	20	0,53	52,16	0,40
7	3	0,28	20	0,88	134,1	0,52
8	3	0,36	20	1,03	178,5	0,70
9	8,6	0,42	20	1,18	229	2,56
10	7,5	0,43	20	1,2	230	2,24
11	2,5	0,53	25	0,97	113,8	0,37
12	0,8	1,15	32	1,15	108,4	0,11
13	4,3	1,17	32	1,17	110	0,61
					Σ	10,52

Vandentiekio vamzdžių skersmenys parenkami pagal maksimalų ruožo debitą ir vidutinį hidraulinį nuolydį skaičiuotinoje atšakoje. Šalto, karšto ir cirkuliacinių vandentiekų skaičiuojamosios aksonometrinės schemos pateiktos 4, 5 prieduose.

3.2.4. Karšto vandentiekio hidrauliniai skaičiavimai

Karšto vandentiekio debitų skaičiavimai ir diametrų parinkimai atliekami analogiškai šalto vandentiekio hidrauliniais skaičiavimams. Debitų skaičiavimo rezultatai pateikiami 5 lentelėje.

5 lentelė. Karšto vandens debitų skaičiavimo rezultatai

Ruožas	N	P	NP	α	$q, l/s$	$q^{cir}, l/s$	$q + q^{cir}, l/s$
1	1	0,027	0,027	0,23	0,10	0,007	0,11
2	2	0,027	0,054	0,28	0,13		0,13
3	4	0,027	0,108	0,355	0,16		0,17
4	6	0,027	0,162	0,41	0,18		0,19
5	10	0,027	0,27	0,51	0,23		0,24
6	28	0,027	0,756	0,838	0,38		0,38
7	46	0,027	1,242	1,096	0,49		0,50
8	61	0,027	1,647	1,283	0,58		0,58
9	64	0,027	1,728	1,328	0,60		0,60
10	94	0,027	2,538	1,644	0,74		0,75
11	101	0,027	2,727	1,724	0,78		0,78

Pastaba: q^{cir} skaičiavimo vertė pateikta 7 lentelėje.

Tam, kad esantis karšto vandentiekio vanduo vamzdynuose neužsistovėtų ir neatšaltų, projektuojamas cirkuliacinis vandentiekis. Kadangi projektuojama daugiau nei viena

cirkuliacinio vandentiekio tinklo atšaka, numatoma įrengti termobalansinius ventilius prie kiekvienos atšakos nuo pagrindinės magistralės. Atliekant karšto vandentiekio hidraulinių nuostolių skaičiavimus, cirkuliacinio vandens debitas įskaičiuojamas nuo pirmo ruožo.

6 lentelė. Karšto vandens hidraulinių nuostolių skaičiavimo rezultatai

Ruožas	l, m	$q, l/s$	d, mm	$v, m/s$	$1000i$	hw, m
1	3,5	0,11	15	0,87	294,8	1,34
2	3,2	0,13	20	0,55	65,5	0,27
3	3,2	0,17	20	0,67	99,2	0,41
4	3,3	0,19	20	0,76	125,5	0,54
5	5,2	0,24	20	0,84	154,9	1,05
6	3	0,38	25	0,96	134	0,52
7	3	0,50	25	1,19	225	0,88
8	8,7	0,58	32	0,76	54,9	0,62
9	7,5	0,60	32	0,76	54,9	0,54
10	0,5	0,75	32	0,95	85,8	0,06
11	4	0,78	32	1,01	97,6	0,51
Σ						6,73

3.2.5. Cirkuliacinio vandentiekio tinklo hidrauliniai skaičiavimai

Vandens debitai cirkuliaciname kontūre skaičiuojami įvertinant cirkuliacinio vamzdžio tipą, izoliaciją ir sienelės storį. Vamzdžio izoliacijos storis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\delta_{iz} = 0,5d \left[e^{\frac{2\pi\lambda_{iz,sk}(t_v-t_a)}{q} - \frac{2\lambda_{iz,sk}}{\alpha(d+0,1)}} - 1 \right] \quad (9)$$

Čia: e – natūrinio logaritmo pagrindas;

d – vamzdžio skersmuo, m;

α – šiluminės izoliacijos išorinio paviršiaus šilumos atidavimo koeficientas, $\alpha = 9$ W/(m²·K);

q – norminiai vamzdinių šilumos nuostoliai W/m, priklausomai nuo vamzdžių skersmens, aplinkos ir skaičiuotinos šilumnešio temperatūros;

t_v – vidutinė šilumnešio temperatūra;

t_a – vamzdžių aplinkos temperatūra;

$\lambda_{iz, sk}$ – šiluminės izoliacijos šiluminis laidumo koeficientas, W/(m·K);

$$\begin{aligned} \delta_{iz} &= 0,5d \left[e^{\frac{2\pi\lambda_{iz,sk}(t_v-t_a)}{q} - \frac{2\lambda_{iz,sk}}{\alpha(d+0,1)}} - 1 \right] = 0,5 \cdot 0,02 \left[e^{\frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,035(55-18)}{30} - \frac{2 \cdot 0,035}{9(0,02+0,1)}} - 1 \right] \\ &= 0,02 \text{ m} \end{aligned}$$

Pagal skaičiavimo rezultatą matyti, kad cirkuliacinio vamzdžio izoliacijos storis turėtų būti bent 2cm. Siekiant išsaugoti daugiau šilumos, priimama 4cm izoliacijos storis.

Cirkuliacinio vandens debitas vamzdynuose turi kompensuoti šilumos nuostolius per vamzdynų sienes. Jis nustatomas pagal formulę:

$$q^{cir} = \sum \beta \frac{Q^{ht}}{4,2\Delta t} \quad (10)$$

Čia: β – cirkuliacijos neatitikimo realiems šilumos nuostoliams koeficientas(1,3);

Q^{ht} – šilumos nuostoliai skirstomojo vamzdyno ruožuose, kW;

Δt – karšto vandens temperatūros kritimas vamzdyne;

Šilumos nuostoliai skirstomajame vamzdyne apskaičiuojami pagal formulę:

$$Q_{silum} = \frac{\pi(t_1 - t_2)}{\frac{1}{\alpha_i d_i} + \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_y}{d_i} + \frac{1}{\alpha_y d_y}} \quad (11)$$

Čia: d_i – izoliuojamo vamzdžio tikrasis išorinis skersmuo, m;

d_y – vamzdžio su izoliacija išorinis skersmuo, m;

λ_y – izoliuojamosios medžiagos šilumos laidžio koeficientas, W/(m·°C);

t_t – terpės temperatūra, °C;

t_a – aplinkos temperatūra, °C;

α_e – cilindrinio paviršiaus šilumos atidavimo aplinkai koeficientas, W/(m²·°C);

7 lentelė. Cirkuliacinio vandentiekio debitas

Ruožas	Vamzdžio diametras, m	Ruožo ilgis, m	Šiluminės izoliacijos storis, m	q, W/m	Qr, W	q ^{cir} , l/s
1'-3'	0,02	12	0,040	5,54	66,43	0,007
2'-3'	0,02	14	0,040	5,54	77,50	
3'-5'	0,02	3	0,040	5,54	16,61	
4'-5'	0,02	14	0,040	5,54	77,50	
5'-7'	0,02	3	0,040	5,54	16,61	
6'-7'	0,02	16	0,040	5,54	88,57	
7'-12'	0,02	5	0,040	5,54	27,68	
12'-8'	0,02	10	0,040	5,54	55,36	
8'-9'	0,02	23	0,040	5,54	127,33	
8'-10'	0,02	37	0,040	5,54	204,83	
12'-13'	0,02	0,5	0,040	5,54	2,77	
13'-11'	0,02	10	0,040	5,54	55,36	
13'-14'	0,02	4	0,040	5,54	22,14	
				Viso	838,69	
				kW	0,839	

3.2.6. Karšto vandens ruošimo įrenginio parinkimas

Šiame pastate karštas vanduo bus ruošiamas daugiafunkcinėse talpose. Šių talpų pagrindinis šilumnešis atitekės nuo pastato šildymo sistemos – šilumos siurblių. Kitu kontūru tekės šilumnešis iš nuotekų šilumokaičių. Tam, kad nustatyti kiek vidutinės šiluminės galios reikės karšto vandens ruošimui, atliekami skaičiavimai:

$$\dot{S}_{vid} = 1,16 \cdot q_{h,vid}^k (55 - t^{\check{s}}) (1 + k_{s,n}) \quad (12)$$

Čia: $q_{h,vid}^k$ – vidutinio vartojimo valandos debitas, m³/h;

$t^{\check{s}}$ – šalto vandens temperatūra, °C;

$k_{s,n}$ – šilumos nuostolių karštajame vandenyje koeficientas, 0,1;

$$\dot{S}_{vid} = 1,16 \cdot 0,87 (55 - 8) (1 + 0,1) = 52,18 \text{ kW}$$

Toliau apskaičiuojama minimalus reikalingas šildymo įrenginio tūris:

$$W = \frac{\varphi \cdot t \cdot \dot{S}_{vid}}{1,16(55 - t^{\check{s}})} \quad (13)$$

Čia: φ – akumuliuotina suvartojamos šilumos dalis, priklausanti nuo šilumos tiekimo (kai šiluma tiekama tolygiai $\varphi = 0,2$);

t – karšto vandens naudojimo trukmė, h;

$$W = \frac{0,2 \cdot 10 \cdot 52,18}{1,16(55 - 8)} = 1,90 \text{ m}^3$$

Pagal atliktus skaičiavimus parenkama dvi daugiafunkcinės talpos po 1000l TiSUN FS/WP su higieniniais šilumokaičiais. Šios talpos sujungiamos lygiagrečiai su šaltu bei karštu vandentiekiais, šilumnešio kontūru nuo šilumos siurblių ir šilumnešio kontūru nuo nuotekų šilumokaičių. Detalią karšto vandens ruošimo schemą žiūrėti brėžinyje 2016-TP-PES-VN-02.

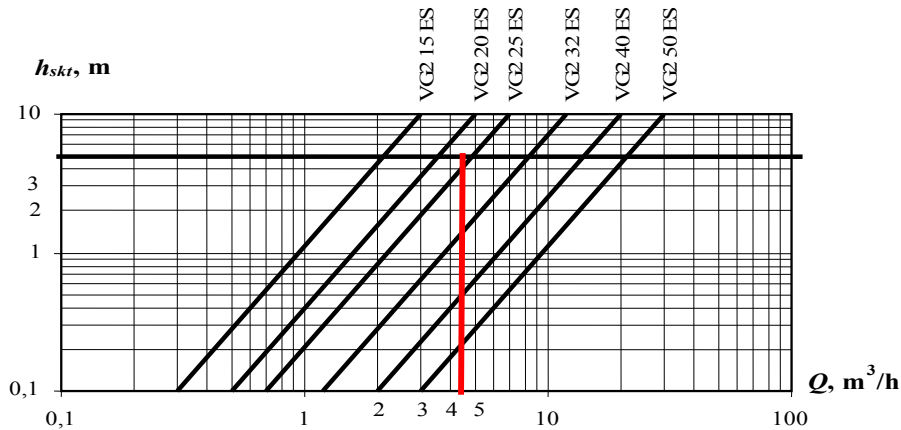
3.2.7. Vandens apskaita

Pastate suvartojamo vandens kiekiui apskaityti projektuojamas vandens apskaitos mazgas. Detali vandens apskaitos mazgo schema pateikiama 2016-TP-PES-VN-01 brėžinyje.

Vandens skaitiklis parenkamas pagal slėgio nuostolius susidarančius skaičiuojamųjų debitų tekėjimui. Minimalus tekėjimo debitas turi būti didesnis už mažiausią leistiną skaitiklio debitą. Maksimalus valandinis debitas:

$$q_{h,max}^{sum} = 3,6 \cdot q_{s,max}^{sum} = 3,6 \cdot 1,17 = 4,21 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pagal šalto vandens skaitiklių nomogramą (žr. pav. 17) parenkama 25 mm vardinio skersmens VG2 25 ES markės skaitiklis.



17 pav. Sparnelinių vandens skaitiklių parinkimo nomograma. [17]

Skaitiklio vardinis skersmuo 25 mm;

Vardinis debitas $Q_n = 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$;

Maksimalus debitas $Q_{\text{maks}} = 7,0 \text{ m}^3/\text{h}$;

Pereinamasis debitas $Q_t = 0,28 \text{ m}^3/\text{h}$;

Minimalus debitas $Q_{\text{min}} = 0,07 \text{ m}^3/\text{h}$;

Jautrumo riba 20 l/h;

Hidraulinis pasipriešinimas $S_{\text{skt}} = 0,204 \text{ m}/(\text{m}^3/\text{h})^2 = 2,64 \text{ m}/(\text{l/s})^2$;

Maksimali vandens temperatūra 30°C;

Darbinis slėgis 1,0 MPa;

Masė 2,0 kg.

Tada, hidrauliniai nuostoliai skaitiklyje:

$$h_{\text{skt}} = S_{\text{skt}} \cdot q_{h,\text{max}}^{\text{sum}^2} \quad (14)$$

$$h_{\text{skt}} = 0,204 \cdot 2,7^2 = 1,48 < 5 \text{ m}$$

Eksplotacinis skaitiklio debitas turi būti didesnis nei parinkto skaitiklio vidutinis debitas.

$$Q_e = 0,8 \cdot Q_n \quad (15)$$

Čia: Q_n – vardinis debitas;

$$Q_e = 0,8 \cdot 3,5 = 2,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$q_{h,\text{vid}}^{\text{sum}} = \frac{q_{\text{max}}^{\text{sum}} \cdot U}{1000 \cdot T} = \frac{230 \cdot 75}{1000 \cdot 12} = 1,43 < 2,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Skaitiklis VG2 25 ES atitinka visus reikalingus kriterijus.

3.2.8. Reikalingas slėgis įvade

Reikiamas slėgio aukštis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$H_R = h_g + h_{skt} + h_f + \sum h_w \quad (16)$$

Čia: h_g - geometrinis aukštis, lygus tarp ištekėjimo angos iš nepatogiausio sanitarinio prietaiso ir įvado prijungimo prie lauko tinklo taško aukščių skirtumui;

h_{skt} - hidrauliniai nuostoliai skaitiklyje;

h_f - laisvasis slėgis prieš ištekėjimą maišymo čiaupe;

$\sum h_w$ - hidrauliniai nuostoliai ruože nuo vandens apskaitos mazgo iki nepatogiausio sanitarinio prietaiso;

Šiame projekte hidrauliškai skaičiuojama penkių aukštų su rūsiu pastato šaltojo vandentiekio tinklas. Slėgio aukštis lauko vandentiekio tinkle, ties įvadu - 35,0 m. Nepatogiausio prietaiso geometrinis aukštis $h=0,40$ m, laisvasis slėgis prieš čiaupą 2,00 m. Geometrinis aukštis tarp ištekėjimo angos iš nepatogiausio sanitarinio prietaiso ir įvado prijungimo prie lauko tinklo 14,80 m. Hidrauliniai nuostoliai skaitiklyje 0,50m.

$$H_R = h_g + h_{skt} + h_f + \sum h_w = 14,80 + 0,50 + 0,40 + 10,52 = 26,22 \text{ m}$$

Reikalingas slėgis vandentiekio sistemai yra 26,22 m.v.s. Esamas 35 m.v.s. slėgis lauko tinkle yra pakankamas šio pastato vandentiekio sistemai.

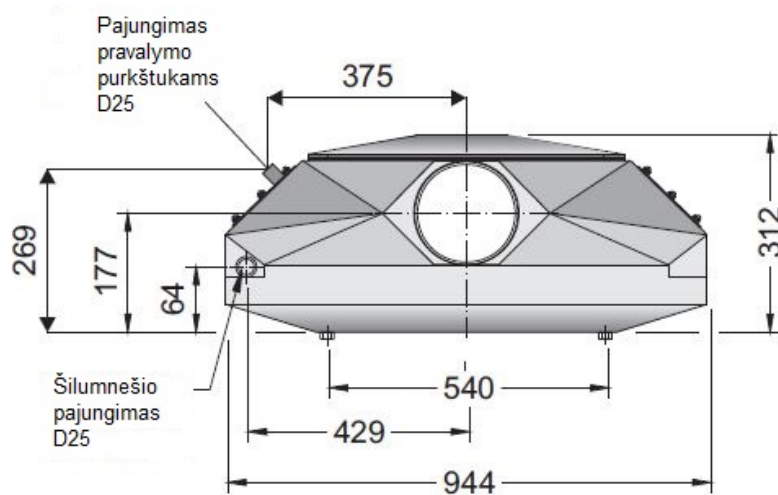
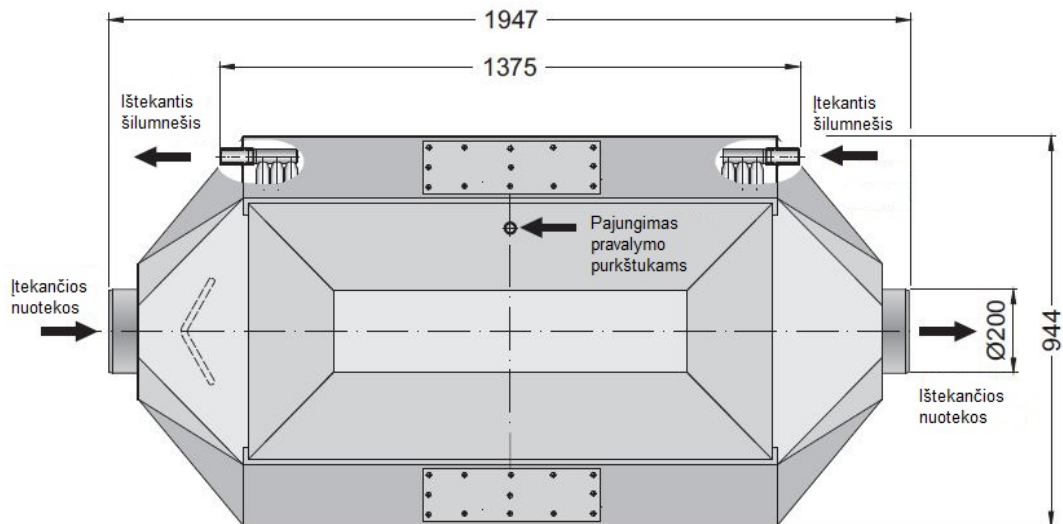
3.2.9. VN dalyje naudojami įrenginiai ir jų parinkimai

3.2.9.1. Nuotekų šilumokaičiai

Projektuojami nuotekų šilumokaičiai per kuriuos pratekės 1,15 l/s šiltų nuotekų iš dušų ir praustuvių. Atsižvelgiant į tiriamojoje dalyje atliktą eksperimentą, priimamos temperatūros:

- Atitekančių šiltų nuotekų temperatūra: +28 °C;
- Šalto šilumnešio iš daugiafunkcinių talpų temperatūra: +19°C;
- Nuotekų šilumokaičiuose sušildyto šilumnešio temperatūra: +23°C;

Pagal gamintojų rekomendacijas parinkti du horizontalūs, nuosekliai sujungti nuotekų šilumokaičiai Fercher AWT-928.



18 pav. Nuotekų šilumokaičio pajungimų ir matmenų schema. [16]

Pagal 1 formulę apskaičiuojamas projektuojamų nuotekų šilumokaičių temperatūrinis efektyvumas:

$$\varepsilon = \frac{23-19}{28-19} = 0,44$$

3.2.9.2. Riebalų atskirtuvas

Projektuojamame pastate bus įrengta restoranas, kuriam maistas bus ruošiamas virtuvėje. Taip pat, viešbučio lankytojams bus gaminami pusryčiai, vakarienė. Buitinės nuotekos iš virtuvės patalpų bus išvalomos riebalų atskirtuve, kuris projektuojamas rusyje. Išvalytos nuotekos toliau bus pašalinamos į bendrus pastato nuotekų tinklus.

Viešbutyje bus 31 dvivietis kambarys, todėl maksimalus lankytojų skaičius priimama 62 žmonės. Skaičiuojant pusryčius, pietus ir vakariene, t.y. 3 porcijos per parą žmogui, gaunama viso 186 porcijos per parą.

Siekiant parinkti tinkamą riebalų atskirtuvą, reikia apskaičiuoti maksimalų virtuvės nuotekų debitą. Pirmiausia apskaičiuojamas vidutinis nuotekų kiekis per parą:

$$V = M \cdot V_m, l \quad (17)$$

Čia: M – porcijų skaičius per parą;

V_m – vandens suvartojimas vienai porcijai, l (100 l);

$$V = 186 \cdot 100 = 18600 \text{ L}$$

Maksimalus nuotekų debitas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Q_s = \frac{V \cdot F}{t \cdot 3600} \quad (18)$$

Čia: Q_s – maksimalus nuotekų debitas (l/s);

t – vidutinis įrenginio darbo laikas per parą (val.);

V – vidutinis nuotekų kiekis per parą (l);

F – valandinis netolygumo koeficientas(5).

$$Q_s = \frac{18600 \cdot 5}{10 \cdot 3600} = 2,58 \text{ l/s} \quad (19)$$

Nominalus riebalų atskirtuvo dydis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$NS = Q_s \cdot f_t \cdot f_d \cdot f_r \quad (20)$$

Čia: NS – nominalus riebalų atskirtuvo dydis (l/s);

Q_s – maksimalus nuotekų debitas (l/s);

f_t – koeficientas, įvertinantis nuotekų temperatūrą;

f_d – koeficientas, įvertinantis riebalų lyginamąjį svorį;

f_r – koeficientas, įvertinantis valiklių naudojimą;

$$NS = 2,58 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,3 = 3,35 \text{ l/s}$$

Pagal apskaičiuotą nominalų riebalų atskirtuvo dydį, parenkamas ACO Ecojet-R 4l/s riebalų atskirtuvas. Techniniai riebalų atskirtuvo duomenys pateikiami 6 priede.

3.2.9.3. Cirkuliacinis siurblys

Cirkuliacijai užtikrinti projektuojamas cirkuliacinis siurblys karšto vandentiekio sistemai. Cirkuliacinio siurblio našumas turi būti ne mažesnis už cirkuliacinio karšto vandens debitą, o jų slėgis – už slėgį, reikalingą cirkuliacijai:

$$H_r^{apt} = H_{v.š.} + \Sigma H_{l,sum}, \text{ m. v. st.} \quad (21)$$

Čia: $H_{v.š.}$ – slėgio nuostoliai vandens šildytuve;

$\Sigma H_{l,sum}$ – slėgio nuostolių nepatogiausiame cirkuliacijos žiede suma;

$$H_r^{apt} = 60 + 6,73 = 66,73 \text{ m. v. st.}$$

Parenkamas cirkuliacinis siurblys, kurio maksimalus darbinis slėgis 10bar.

3.2.9.4. Išsiplėtimo indas

Išsiplėtimo indo tūriui parinkti, turi būti žinoma visos sistemos cirkuliuojančio vandens tūris bei numatomas vandens tūrio išsiplėtimas.

Sistemoje cirkuliuojančio vandens tūris:

$$V_{vamzd.} = \Sigma \left(\frac{\pi \times d^2}{4} \times l \right) = 65 + 88 + 30 + 44 = 227l \quad (23)$$

čia: d – vidinis skersmuo.

l – vamzdžio ilgis.

Priešslėgio skaičiavimas:

$$p_0 = \frac{H(m)}{10} + 0,2 \text{ bar} = \frac{17,5}{10} + 0,2 \text{ bar} = 1,95 \text{ bar} \quad (24)$$

čia: $H(m)$ – sistemos aukštis.

Apsauginio vožtuvo numatomas slėgis:

$$p_{AV} = p_0 + 1,5 \text{ bar} = 1,95 + 1,5 \text{ bar} = 3,45 \text{ bar} \quad (25)$$

Pagal atliktus skaičiavimus parenkamas Reflex S 60L tipo išsiplėtimo indas.

3.2.10. Šilumokaičių energijos sutaupymai

Pagal anksčiau atliktus skaičiavimus, gauta, kad projektuojamame viešbučio tipo pastate, per metus bus sunaudojama 3832,5 m³ karšto vandens. Pagal 3 formulę, energijos kiekis reikalingas šį vandens kiekį sušildyti nuo 8°C iki 55°C temperatūros:

$$Q = \frac{4200 \cdot 3832500 \cdot (55 - 8)}{3600} = 210148,75 \text{ kWh}$$

Toliau analogiškai apskaičiavus, gaunama energija karštam vandeniui paruošti, kai maišytuve vietoj šalto vandens (8°C), naudojamas nuotekų šilumokaičių sušildytas vanduo (23°C). Gaunama 143080 kWh.

Tai reiškia, kad įrengus tokią nuotekų šilumokaičių sistemą, per metus sutaupoma 67068,75 kWh.

Pagal 2016 m. gruodžio mėnesio duomenis, 1 kWh elektros Kauno mieste kainuoja 0,12 Eur. Apskaičiavus gaunama, kad per metus sutaupoma 8048,25 Eur.

Atlikus ekonominius tokios sistemos įrengimo skaičiavus, gaunama, kad sistemos įrengimo kaina 36471,82 Eur.

Projektuojamos nuotekų šilumokaičių sistemos atsipirkimas – 4,5 metų.

4. EKONOMINĖ DALIS

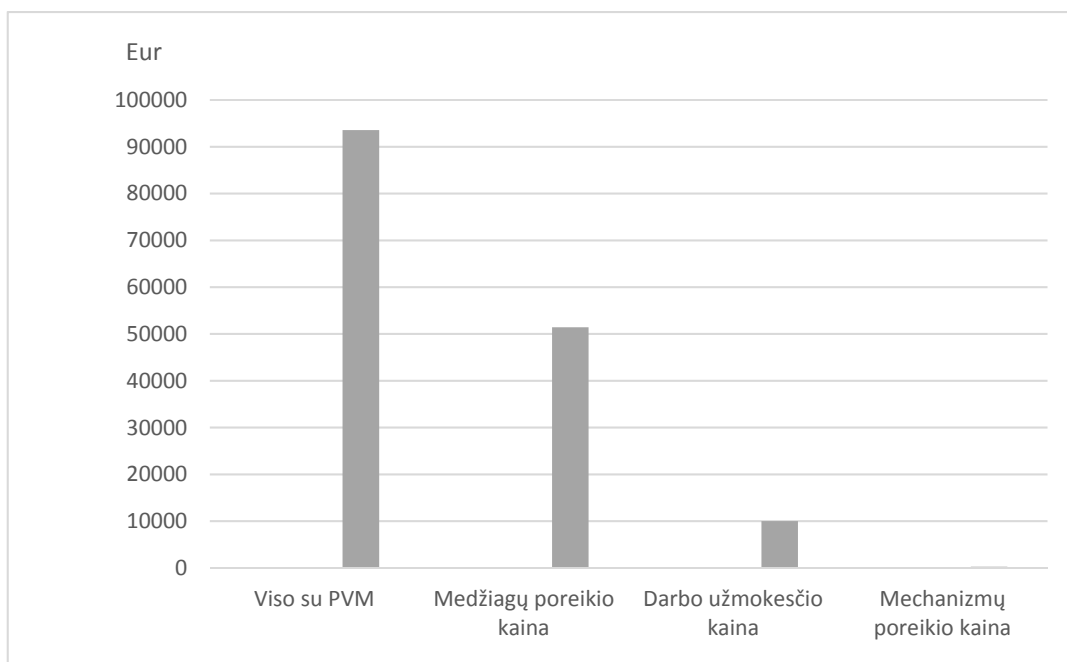
Nagrinėjamo pastato vandentiekio ir nuotekų šalinimo dalies skaičiuojamosios kainos nustatymas reikalingas apskaičiuoti ir numatyti ekonomiškai pagrįstas projektinių sprendinių parengimo, įgyvendinimo, projekto valdymo išlaidas ir kt. Pagal rinkos sąlygas, baigiamuosius statybos sutarties rezultatus, atsiskaitymo už atliktus darbus būdus planuojamas bendras investicijų poreikis ir suformuojama skaičiuojamoji pastato vandentiekio ir nuotekų šalinimo sistemų įrengimo kaina.

Sąmatos skaičiavimui buvo sudaryti vandentiekio ir nuotekų sistemų bei karšto vandens ruošimo darbų kiekių žiniaraščiai, pagal kuriuos buvo parengta lokalinė sąmata, kurioje pateikiami darbai, jų kiekiai, kainos bei bendra darbų vertė. Vandentiekio ir nuotekų šalinimo sistemų įrengimo darbų kainos yra suskirstytos į dvi grupes. Tai yra tiesiogines ir netiesiogines išlaidas.

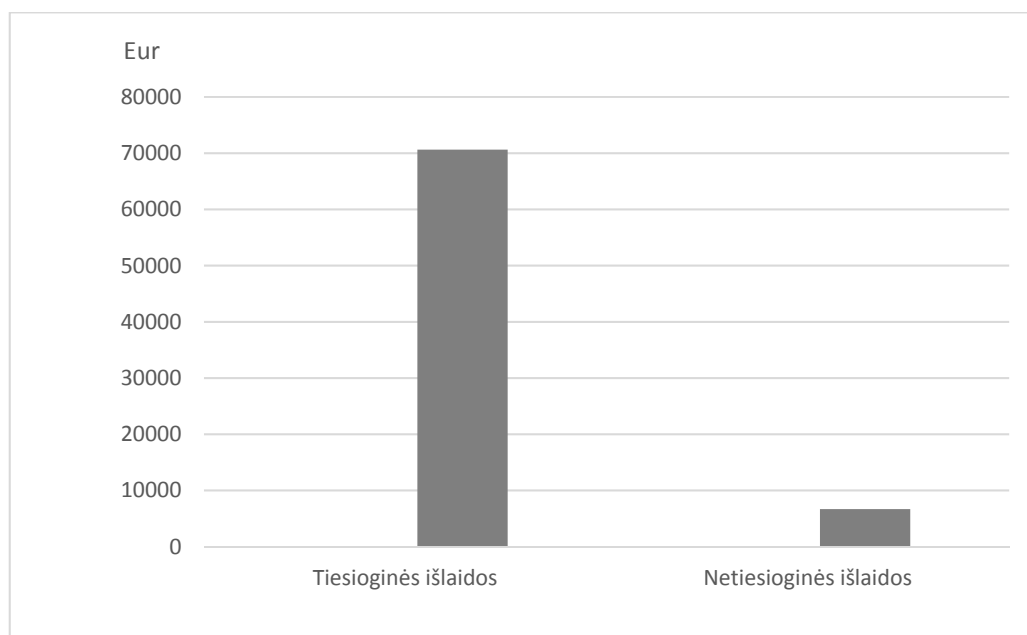
Tiesioginės išlaidos sudarytos iš reikalingų medžiagų darbams atlikti, statybinių mechanizmų ir darbo užmokesčio, socialinio draudimo išlaidų. Į medžiagų vertę įskaičiuotas (skaičiavimuose ir normose nenumatytų ar į juos neįtrauktų) medžiagų kainų kompensavimas, kuris apskaičiuotas 3 % nuo pagrindinių medžiagų dydžio. 3 % dydžio papildomų mechanizmų kompensavimas įskaičiuotas į mechanizmų eksploatavimo vertę.

Netiesiogines išlaidas sudaro pridėtinės išlaidos ir pelnas. Pridėtinės išlaidos sudaro 30 % darbininkų darbo užmokesčio dydžio, o pelnas - 5 % tiesioginių ir pridėtinių išlaidų sumos.

Magistriniame darbe suskaičiuota vandentiekio ir nuotekų sistemų lokalinės sąmatos, parengta darbo užmokesčio, medžiagų ir mechanizmų žiniaraščiai. Pagal sudarytą medžiagų sąnaudų žiniaraštį buvo parinkti atitinkami prietaisai ir medžiagos. Visos vandentiekio ir nuotekų šalinimo sistemos montavimo darbų kaina 93552,36 Eur, o atskirai, vien tik karšto vandens ruošimo montavimo darbų kaina 36471,82 Eur. Lokalinės sąmatos pridėtos prieduose.



19 pav. VN sistemų montavimo darbų kaina (Eur)



20 pav. VN sistemos montavimo darbų tiesioginės ir netiesioginės išlaidos (Eur)

IŠVADOS

1. Išnagrinėti rinkoje esantys nuotekų šilumokaičių tipai ir nustatyta, kad vyrauja vertikalūs, horizontalūs ir dušų padėkluose montuojami nuotekų šilumokaičiai.
2. Anykščių baseino komplekse „Bangenis“ įrengtoje nuotekų šilumokaičių sistemoje sumontuoti temperatūros jutikliai ir surinkti jų duomenys. Apdorojus duomenis nustatyta, kad:
 - 2.1. Esamų nuotekų šilumokaičių temperatūrinis efektyvumas vidutiniškai svyruoja nuo 32,2% iki 50,4%.
 - 2.2. Esamos visos nuotekų šilumokaičių sistemos temperatūrinis efektyvumas vidutiniškai svyruoja nuo 59,8% iki 69,5%.
 - 2.3. Atsižvelgiant į baseino lankomumą, nustatyta, kad abiem atvejais gaunamas mažesnis temperatūrinis efektyvumas esant didesniai lankytojų skaičiui.
 - 2.4. Apskaičiuota, kad įrengus nagrinėjamą nuotekų šilumokaičių sistemą panašios paskirties pastate, sutaupoma 46,9% energijos karštam vandeniui paruošti.
3. Atsižvelgiant į viešbučio tipo pastato architektūrinę dalį, tiriamojo darbo rezultatus, Lietuvos Respublikoje galiojančius statybos techninius reglamentus, higienos normas ir kitus teisės aktus, suprojektuotos vandentiekio ir nuotekų šalinimo sistemos.
4. Pagal tiriamajame objekte nustatytas temperatūras ir efektyvumus buvo suprojektuota nuotekų šilumokaičių sistema viešbučio tipo pastate. Projektuojamų šilumokaičių temperatūrinis efektyvumas 44%.
5. Suskaičiuota vandentiekio ir nuotekų šalinimo sistemos įrengimo lokalinė sąmata. Visos sistemos įrengimo kaina 93552,36 Eur, o atskirai, vien tik karšto vandens ruošimo montavimo darbų kaina 36471,82 Eur.
6. Apskaičiuotas nuotekų šilumokaičių įrengimo kainą ir jų metinius sutaupymus, gautas jų atsipirkimo laikas lygus 4,5 metams.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. L.T. Wong, K.W. Mui, Y. Guan, Shower water heat recovery in high rise residential buildings of Hong Kong, *Applied Energy* 87 (2010) 703–709.
2. I. Beentjes, R. Manouchehri, M. R. Collins, An investigation of drain-side wetting on the performance of falling film drain water heat recovery systems, *Energy and Buildings* 82 (2014) 660-667.
3. Vertikalių nuotekų šilumokaičių brošiūra. Prieiga per internetą: <http://www.hei-tech.nl/en/pdf-en/brochureRecovert.pdf> [žiūrėta 2016-11-12].
4. A. McNabola, K. Shields, Efficient drain water heat recovery in horizontal domestic shower drains, *Energy and Buildings* 59 (2013) 44-49.
5. R. Manouchehri, C. J. Banister, M. R. Collins, Impact of small tilt angles on the performance of falling film drain water heat recovery systems, *Energy and Buildings* 102 (2015) 181-186.
6. PAULAUŠKIENĖ, Zita. Pastato vandentiekio ir nuotekų šalintuvo projektavimas. Vilnius, 2005.
7. Statybos techninis reglamentas STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai“.
8. Respublikinės statybos normos RSN 26-90 „Vandens vartojimo normos“.
9. Pastatų karšto vandens sistemų įrengimo taisyklės.
10. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(1):2005 „Esminis statinio reikalavimas „Mechaninis atsparumas ir pastovumas““.
11. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(2):1999 „Esminiai statinio reikalavimai Gaisrinė sauga“.
12. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(3):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga“.
13. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(4):2008 „Esminis statinio reikalavimas „Naudojimo sauga““.
14. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(5):2008 „Esminis statinio reikalavimas „Apsauga nuo triukšmo““.
15. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(6):2008 „Esminis statinio reikalavimas „Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas““.
16. Nuotekų šilumokaičių Fercher gamintojo techninis katalogas. Prieiga per internetą: http://www.fercher.at/en/waste_water.html [žiūrėta 2016-11-02].
17. PEKUS, Rymantas. Gyvenamųjų pastatų vandentiekio ir nuotekų šalinimo projektavimas. Vilnius, 2009.

PRIEDAI

1 priedas. VN sistemos sąnaudų kiekių žiniaraštis

Eil. Nr.	Pavadinimas	Mato vnt.	Kiekis
Vidaus šalto vandentiekio tinklai (V1)			
1.	Daugiasluoksniai vandentiekio vamzdžiai su fasoninėmis dalimis, vamzdžių laikikliais su gumine tarpine D15 mm.	m	190
2.	Tas pats, D20 mm	m	155
3.	Tas pats, D25 mm	m	25
4.	Tas pats, D32 mm	m	24
5.	Antikondensacinė vamzdynų izoliacija $\delta=20\text{mm}$, kai vamzdžio D15 (šaltam vandentekiui)	m	190
6.	Tas pats, D20 mm	m	155
7.	Tas pats, D25 mm	m	25
8.	Tas pats, D32 mm	m	24
9.	Vandens skaitiklis VG 2 ES D25.	kompl	1
10.	Uždarymo sklendė D15	vnt	1
11.	Tas pats, D32	vnt	2
12.	Tas pats, D50	vnt	1
13.	Plieninė gilzė D63	vnt	1
14.	Perėjimas, D50/32	vnt	1
15.	Grubaus valymo tinklinis filtras D32	vnt	1
16.	Manometras	vnt	1
17.	Dušas su giliaja dugnine ir maišomuoju čiaupu	kompl	43
18.	Praustuvas su maišomuoju čiaupu	kompl	52
19.	Išpuodis su plovimo bakeliu	kompl	44
20.	Pisuaras	kompl	3
21.	Pirties šaltojo vandens ėmimo čiaupas	vnt	2
22.	Virtuvinė plautuvė su maišomuoju čiaupu	kompl	6
23.	Prietaisinis ventilis D15	vnt	150
24.	Vandentiekio sistemos hidraulinis išbandymas	m	394
25.	Sistemos dezinfekcija, praplovimas ir mikrobiologinė analizė	kompl	1

1 priedo tęsinys.

Vidaus karšto vandentiekio tinklai (T3, T4)			
26.	Daugiasluoksniai vandentiekio vamzdžiai su fasoninėmis dalimis, vamzdžių laikikliais su gumine tarpine D15 mm.	m	180
27.	Tas pats, D20 mm (T3+T4)	m	127+148
28.	Tas pats, D25 mm	m	38
29.	Tas pats, D32 mm	m	31
30.	Šiluminė vamzdynų izoliacija $\delta=40$ mm, kai vamzdis D15	m	180
31.	Tas pats, D20 mm (T3+T4)	m	127+148
32.	Tas pats, D25 mm	m	38
33.	Tas pats, D32 mm	m	31
34.	Prietaisinis ventilis D15	vnt	101
35.	Termobalansinis ventilis	vnt	7
36.	Vandentiekio sistemos hidraulinis išbandymas	m	376
37.	Sistemos dezinfekcija, praplovimas ir mikrobiologinė analizė	kompl	1
Karšto vandens gamybos ir šilumogražos įrenginiai			
38.	Horizontalūs nuotekų šilumokaičiai Fercher AWT-928 su visa reikalinga pajungimo įranga	kompl	2
39.	Daugiafunkcinė karšto vandens ruošimo talpa, V=1000l	kompl	2
40.	Trieigis pamaišymo vožtuvas D32	vnt	1
41.	Uždarymo sklendė D15	vnt	1
42.	Tas pats, D20	vnt	1
43.	Tas pats, D25	vnt	17
44.	Tas pats, D32	vnt	6
45.	Cirkuliacinis siurblys, (max slėgis 10 bar)	vnt	2
46.	Atbulinis vožtuvas D20	vnt	1
47.	Tas pats, D25	vnt	3
48.	Tas pats, D32	vnt	2
49.	Manometras	vnt	1
50.	Termometras	vnt	9
51.	Apsauginis vožtuvas	vnt	2
52.	Išsiplėtimo indas	vnt	3
53.	Balansinis vožtuvas	vnt	1
54.	Vamzdynų hidraulinis bandymas	kompl	1

1 priedo tęsinys.

Vidaus nuotekų tinklai (F1, F11, F3)			
55.	Slėginiai vidaus nuotekų vamzdžiai, D50	m	146
56.	Tas pats, D110	m	405
57.	Tas pats, D160	m	38
58.	Stovų apšiltinimo kevalai, kai vamzdžio D110	m	270
59.	Revizija D110	vnt	48
60.	Pravala D50	vnt	4
61.	Tas pats, D110	vnt	23
62.	Tas pats, D160	vnt	2
63.	Tas pats, D200	vnt	1
64.	Kanalizacijos alsuoklis	kompl	7
65.	Riebalų atskirtuvas	kompl	1
66.	Uždarymo sklendė D160	vnt	2
67.	Trapas su sifonu, D110	vnt	5
68.	Higieninio tipo trapas su sifonu, D110	vnt	2
69.	Sistemos hidraulinis bandymas	sist	1

2 priedas. Vandentiekio ir nuotekų sistemų lokalinės sąmatos

LOKALINĖ SĄMATA

Sudaryta pagal 2016.10 kainas

Statinių grupė 2222 Viešbučio VN

Statinys 1 Viešbutis

Žiniaraštis 1 Vandentiekio ir nuotekų šalinimo

2016.12.16

Suma žiniaraščiui 93552.36 EUR

Sąm. eil.	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
1	VI					
1	N16P-0201	m		394,0		
	Vandentiekio, šildymo ir suspausto oro vamzdynų iš plastikinių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų (vamzdžio išorinis skersmuo iki 32 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,48	189,12	5,62	1062,85
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt	1,5	591,0	0,09	53,19
260923	Plastikiniai vamzdžiai	m	1,02	401,88	1,5	602,82
260938	Vamzdžių laikikliai	vnt	1,5	591,0	0,63	372,33
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,06	23,64	0,49	11,58
N16P-0201	Darbo užm. 1062.85 Medžiagos	1028.34		Mechanizmai 11.58		Iš viso 2102.77
2	N26-218	100m		3,94		
	Vamzdynų, kurių skersmuo iki 32 mm, izoliavimas folija padengtais kevalais					
	Darbo sąn. kateg. 3.5	žm.val.	15,0	59,1	5,25	310,28
120010	Plieninė viela (šviesi, rišamoji)	t	0,0014	0,005516	897,68	4,95
230425	Lipni folijos juostelė	m	62,0	244,28	0,04	9,77
260825	Folija padengti kevalai	m	101,0	397,94	0,13	51,73
N26-218	Darbo užm. 310.28 Medžiagos	66.45		Mechanizmai		Iš viso 376.73
3	N16P-0805	vnt		1,0		
	Vandens skaitiklių su movinėmis jungtimis montavimas (jungties skersmuo daugiau 25 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	0,91	0,91	5,78	5,26
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,014	0,014	15,45	0,22
260719	Movinės jungtys	vnt.	2,0	2,0	2,4	4,8
260728	Vandens skaitiklis	vnt.	1,0	1,0	145,68	145,68
810006	Šukuoti linai	kg	0,021	0,021	8,72	0,18
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,23	0,23	0,49	0,11
N16P-0805	Darbo užm. 5.26 Medžiagos	150.88		Mechanizmai 0.11		Iš viso 156.25
4	N16P-0501	vnt		1,0		
	Movinės uždarnosios armatūros montavimas (nominalusis vidinis skersmuo iki 15 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,34	0,34	5,62	1,91
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,004	0,004	15,45	0,06
260719	Movinės jungtys	vnt.	1,0	1,0	2,4	2,4

490036	Movinė uždarojami armatūra	vnt	1,0	1,0	15,19	15,19
810006	Šukuoti linai	kg	0,004	0,004	8,72	0,03
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,08	0,08	0,49	0,04
N16P-0501	Darbo užm. 1.91	Medžiagos	17.68	Mechanizmai 0.04	Iš viso 19.63	
5 N16P-0501		vnt		2,0		
	Movinės uždaromosios armatūros montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 32 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,53	1,06	5,62	5,96
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,01	0,02	15,45	0,31
260719	Movinės jungtys	vnt.	1,0	2,0	2,4	4,8
490036	Movinė uždarojami armatūra	vnt	1,0	2,0	15,19	30,38
810006	Šukuoti linai	kg	0,012	0,024	8,72	0,21
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,13	0,26	0,49	0,13
N16P-0501	Darbo užm. 5.96	Medžiagos	35.70	Mechanizmai 0.13	Iš viso 41.79	
6 N16P-0501		vnt		1,0		
	Movinės uždaromosios armatūros montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 50 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,73	0,73	5,62	4,1
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,014	0,014	15,45	0,22
260719	Movinės jungtys	vnt.	3,0	3,0	2,4	7,2
490036	Movinė uždarojami armatūra	vnt	1,0	1,0	15,19	15,19
810006	Šukuoti linai	kg	0,021	0,021	8,72	0,18
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,18	0,18	0,49	0,09
N16P-0501	Darbo užm. 4.10	Medžiagos	22.79	Mechanizmai 0.09	Iš viso 26.98	
7 N16P-1403		vnt		1,0		
	Vamzdinių įvadų (išvadų) hermetizavimas elastinėmis sandarinančiomis membranomis					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	1,4	1,4	5,62	7,87
220733	Elastinė sandarinanti membrana	kompl.	1,0	1,0	5,0	5,0
570281	Bitumo mastika	t	0,0043	0,0043	457,37	1,97
N16P-1403	Darbo užm. 7.87	Medžiagos	6.97	Mechanizmai	Iš viso 14.84	
8 N16P-0213		vnt		1,0		
	Plastikinių vamzdžių jungimas movomis, alkūnėmis, perėjimais, sandūras sulydant (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 32 mm iki 63 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,28	0,28	5,62	1,57
490035	Plastikinė jungiamoji dalis	vnt	1,0	1,0	15,0	15,0
489364	Elektrinis kaitinimo prietaisas	maš.val	0,18	0,18	1,0	0,18
N16P-0213	Darbo užm. 1.57	Medžiagos	15.00	Mechanizmai 0.18	Iš viso 16.75	
9 N16P-0507		vnt		1,0		
	Privirinamos uždaromosios armatūros montavimas (nominalusis vidinis skersmuo iki 50 mm) k8=1.09					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,97	0,97	5,62	5,45
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0,23	0,23	1,94	0,45
490038	Privirinamoji uždarojami armatūra	vnt	1,0	1,0	15,0	15,0
380004	Suvirinimo transformatorius	maš.val	0,5	0,5	2,87	1,44
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,17	0,17	0,49	0,08
N16P-0507	Darbo užm. 5.45	Medžiagos	15.45	Mechanizmai 1.52	Iš viso 22.42	
10 N16P-0803		vnt		1,0		

Matavimo prietaisų montavimas, privirinant prievamzdžius (termometrai, manometrai, termomanometrai) k8=1.02

	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0,5	0,5	5,62	2,81
120003	Plieninė viela (suvirinimo)		kg	0,008	0,008	1,25	0,01
210004	Dujinis deguonis (techninis)		m3	0,005	0,005	1,35	0,01
230413	Pasta sandarinimui		kg	0,002	0,002	15,45	0,03
240003	Acetilenas		m3	0,0043	0,0043	10,14	0,04
260723	Matavimo prietaisas		vnt.	1,0	1,0	4,04	4,04
260724	Prievamzdis		vnt.	1,0	1,0	0,5	0,5
810006	Šukuoti linai		kg	0,002	0,002	8,72	0,02
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	0,05	0,05	0,49	0,02
N16P-0803	Darbo užm. 2.81	Medžiagos 4.65			Mechanizmai 0.02		Iš viso 7.48
11 N17-12			kompl.		43,0		
	Visų tipų dušų dugnų montavimas						
	Darbo sąn. kateg. 3.67		žm.val.	1,59	68,37	5,39	368,51
210035	Siera		kg	0,079	3,397	5,0	16,99
230105	Tirštai trinti dažai (geležies raudė)		kg	0,024	1,032	1,93	1,99
230111	Pokostas		kg	0,012	0,516	2,39	1,23
260110	Fitingai		vnt.	2,0	86,0	2,6	223,6
260129	Dušo dugnas		kompl.	1,0	43,0	68,0	2924,0
810006	Šukuoti linai		kg	0,012	0,516	8,72	4,5
810020	Kanapinė virvė (dervuota)		kg	0,045	1,935	2,0	3,87
N17-12	Darbo užm. 368.51	Medžiagos 3176.18			Mechanizmai		Iš viso 3544.69
12 N17-18			vnt.		43,0		
	Įvairių rūšių ir tipų vandens maišytuvų montavimas						
	Darbo sąn. kateg. 4.17		žm.val.	0,86	36,98	5,66	209,31
230105	Tirštai trinti dažai (geležies raudė)		kg	0,008	0,344	1,93	0,66
230111	Pokostas		kg	0,004	0,172	2,39	0,41
260131	Vandens maišytuvai		vnt.	1,0	43,0	51,25	2203,75
810006	Šukuoti linai		kg	0,004	0,172	8,72	1,5
N17-18	Darbo užm. 209.31	Medžiagos 2206.32			Mechanizmai		Iš viso 2415.63
13 N17-6-1			kompl.		52,0		
	Praustuvo montavimas, tvirtinant prie sienos, kai kanalizacija plastikinių vamzdžių						
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	1,8	93,6	5,62	526,03
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais		vnt	4,0	208,0	0,09	18,72
230456	Montažinė pasta		kg	0,01	0,52	10,0	5,2
260576	Praustuvas		kompl.	1,0	52,0	45,85	2384,2
260983	Sifonas		kompl.	1,0	52,0	10,72	557,44
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	0,14	7,28	0,49	3,57
N17-6-1	Darbo užm. 526.03	Medžiagos 2965.56			Mechanizmai 3.57		Iš viso 3495.16
14 N17-21			kompl.		44,0		
	Klozeto su prijungtu nuplovimo bakeliu montavimas, gręžiant grindyse skylės						
	Darbo sąn. kateg. 4.42		žm.val.	2,3	101,2	5,78	584,94
120010	Plieninė viela (šviesi, rišamoji)		t		0,000308	897,68	0,28
				0,000007			
120063	Medsraigčiai (įvairūs)		kg	0,046	2,024	1,93	3,91
140149	Fitingai plieniniams vamzdžiams, d 15mm		vnt.	1,0	44,0	2,6	114,4
210035	Siera		kg	0,205	9,02	5,0	45,1
230105	Tirštai trinti dažai (geležies raudė)		kg	0,018	0,792	1,93	1,53
230111	Pokostas		kg	0,008	0,352	2,39	0,84

250063	Guminiai manžetai	vnt.	1,0	44,0	2,0	88,0
250065	Žarnelė nuplovimo bakelio pajungimui	vnt.	1,0	44,0	4,95	217,8
250101	Techninių formų plokštelė be audinio tarpinių, 2-60mm storio	kg	0,0078	0,3432	5,0	1,72
260132	Unitazai "Kompakt"	kompl.	1,0	44,0	84,95	3737,8
810006	Šukuoti linai	kg	0,01	0,44	8,72	3,84
810020	Kanapinė virvė (dervuota)	kg	0,104	4,576	2,0	9,15
N17-21	Darbo užm. 584.94	Medžiagos	4224.37	Mechanizmai		Iš viso 4809.31
15 N17-30		kompl.		3,0		
	Pisuario montavimas prie glazūra neaptaisyty sienų					
	Darbo sąn. kateg. 4.17	žm.val.	0,98	2,94	5,66	16,64
120063	Medsraigčiai (įvairūs)	kg	0,049	0,147	1,93	0,28
210035	Siera	kg	0,13	0,39	5,0	1,95
220092	Plastmasinė poveržlė mūrvinėms	vnt.	4,12	12,36	1,0	12,36
230105	Tirštai trinti dažai (geležies raudė)	kg	0,009	0,027	1,93	0,05
230111	Pokostas	kg	0,004	0,012	2,39	0,03
260137	Keraminis pisuaras	kompl.	1,0	3,0	62,31	186,93
810006	Šukuoti linai	kg	0,004	0,012	8,72	0,1
810020	Kanapinė virvė (dervuota)	kg	0,09	0,27	2,0	0,54
N17-30	Darbo užm. 16.64	Medžiagos	202.24	Mechanizmai		Iš viso 218.88
16 N17-35		kompl.		6,0		
	Dviejų skyrių plieno arba ketaus plautuvių montavimas ant spintelės					
	Darbo sąn. kateg. 4.42	žm.val.	2,1	12,6	5,78	72,83
130101	Plien. vamzdžiai (suvir., lengvi, necink.), d 32mm, st. 2,8mm	m	0,46	2,76	2,59	7,15
140149	Fitingai plieniniams vamzdžiams, d 15mm	vnt.	2,0	12,0	2,6	31,2
140153	Fitingai plieniniams vamzdžiams, d 40mm	vnt.	1,0	6,0	2,6	15,6
210035	Siera	kg	0,26	1,56	5,0	7,8
230105	Tirštai trinti dažai (geležies raudė)	kg	0,02	0,12	1,93	0,23
230111	Pokostas	kg	0,01	0,06	2,39	0,14
260140	Dviejų skyrių plautuvė	kompl.	1,0	6,0	41,5	249,0
810006	Šukuoti linai	kg	0,01	0,06	8,72	0,52
810020	Kanapinė virvė (dervuota)	kg	0,16	0,96	2,0	1,92
N17-35	Darbo užm. 72.83	Medžiagos	313.56	Mechanizmai		Iš viso 386.39
17 N16P-0508		vnt		2,0		
	Čiaupų montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 20 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,25	0,5	5,62	2,81
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,003	0,006	15,45	0,09
370006	Čiaupai iš spalvotų metalų	vnt.	1,0	2,0	5,95	11,9
810006	Šukuoti linai	kg	0,003	0,006	8,72	0,05
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,05	0,1	0,49	0,05
N16P-0508	Darbo užm. 2.81	Medžiagos	12.04	Mechanizmai 0.05		Iš viso 14.90
18 N16P-0501		vnt		150,0		
	Movinės uždarnosios armatūros montavimas (nominalusis vidinis skersmuo iki 15 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,34	51,0	5,62	286,62
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,004	0,6	15,45	9,27
260719	Movinės jungtys	vnt.	1,0	150,0	2,4	360,0
490036	Movinė uždaromoji armatūra	vnt	1,0	150,0	15,19	2278,5
810006	Šukuoti linai	kg	0,004	0,6	8,72	5,23

489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,08	12,0	0,49	5,88
N16P-0501	Darbo užm. 286.62	Medžiagos 2653.00	Mechanizmai 5.88		Iš viso 2945.50	
19 N16-118		100m			3,94	
	Vid.šild.ir vandent.sist.vamzd., kurių D iki 400mm, hydr.išbandymas					
	Darbo sąn. kateg. 4.58	žm.val.	12,0	47,28	5,84	276,12
230105	Tirštai trinti dažai (geležies raudė)	kg	0,03	0,1182	1,93	0,23
230111	Pokostas	kg	0,02	0,0788	2,39	0,19
810006	Šukuoti linai	kg	0,02	0,0788	8,72	0,69
N16-118	Darbo užm. 276.12	Medžiagos 1.11	Mechanizmai		Iš viso 277.23	
Iš viso skyriuje 1		Darbo užm. 3752	Medžiagos 17118	Mechanizmai 23	Iš viso 20893	
2 T3						
1 N16P-0201		m			376,0	
	Vandentiekio, šildymo ir suspausto oro vamzdynų iš plastikinių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų (vamzdžio išorinis skersmuo iki 32 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,48	180,48	5,62	1014,3
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt	1,5	564,0	0,09	50,76
260923	Plastikiniai vamzdžiai	m	1,02	383,52	1,5	575,28
260938	Vamzdžių laikikliai	vnt	1,5	564,0	0,63	355,32
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,06	22,56	0,49	11,05
N16P-0201	Darbo užm. 1014.30	Medžiagos 981.36	Mechanizmai 11.05		Iš viso 2006.71	
2 N26-218		100m			3,76	
	Vamzdynų, kurių skersmuo iki 32 mm, izoliavimas folija padengtais kevalais					
	Darbo sąn. kateg. 3.5	žm.val.	15,0	56,4	5,25	296,1
120010	Plieninė viela (šviesi, rišamoji)	t	0,0014	0,005264	897,68	4,73
230425	Lipni folijos juostelė	m	62,0	233,12	0,04	9,32
260825	Folija padengti kevalai	m	101,0	379,76	0,13	49,37
N26-218	Darbo užm. 296.10	Medžiagos 63.42	Mechanizmai		Iš viso 359.52	
3 N16-61		vnt.			101,0	
	Movinių ventilių, čiaupų, vožtuvų, kurių D iki 50mm, prijung.					
	Darbo sąn. kateg. 4.17	žm.val.	0,44	44,44	5,66	251,53
230105	Tirštai trinti dažai (geležies raudė)	kg	0,011	1,111	1,93	2,14
230111	Pokostas	kg	0,006	0,606	2,39	1,45
260115	Įvairi armatūra	vnt.	1,0	101,0	15,0	1515,0
810006	Šukuoti linai	kg	0,006	0,606	8,72	5,28
N16-61	Darbo užm. 251.53	Medžiagos 1523.87	Mechanizmai		Iš viso 1775.40	
4 N16P-0801		vnt			7,0	
	Tiesioginio veikimo temperatūros reguliatorių su movinėmis jungtimis montavimas k8=1.02					
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	1,93	13,51	5,78	78,09
120003	Plieninė viela (suvirinimo)	kg	0,008	0,056	1,25	0,07
210004	Dujinis deguonis (techninis)	m3	0,005	0,035	1,35	0,05
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,008	0,056	15,45	0,87
240003	Acetilenas	m3	0,0043	0,0301	10,14	0,31
260719	Movinės jungtys	vnt.	2,0	14,0	2,4	33,6
260724	Prievamzdis	vnt.	1,0	7,0	0,5	3,5
260725	Tiesioginio veikimo temperatūros reguliatorius	vnt.	1,0	7,0	35,94	251,58
810006	Šukuoti linai	kg	0,01	0,07	8,72	0,61

489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,13	0,91	0,49	0,45
N16P-0801	Darbo užm. 78.09	Medžiagos 290.59	Mechanizmai 0.45		Iš viso 369.13	
5 N16-118		100m			3,76	
	Vid.šild.ir vandent.sist.vamzd., kurių D iki 400mm, hydr.išbandymas					
	Darbo sąn. kateg. 4.58	žm.val.	12,0	45,12	5,84	263,5
230105	Tirštai trinti dažai (geležies raudė)	kg	0,03	0,1128	1,93	0,22
230111	Pokostas	kg	0,02	0,0752	2,39	0,18
810006	Šukuoti linai	kg	0,02	0,0752	8,72	0,66
N16-118	Darbo užm. 263.50	Medžiagos 1.06	Mechanizmai		Iš viso 264.56	
Iš viso skyriuje 2		Darbo užm. 1904	Medžiagos 2860	Mechanizmai 12		Iš viso 4776
3 K.V. gamybos ir šilumogražos įrenginiai						
1 N16P-1207		vnt			2,0	
	Akumuliacinių talpų montavimas, kai akumuliacinės talpos tūris daugiau 0,6 m3 iki 1,0 m3					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	8,1	16,2	5,62	91,04
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	1,5	3,0	1,93	5,79
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,08	0,16	15,45	2,47
260719	Movinės jungtys	vnt.	5,0	10,0	2,4	24,0
260961	Akumuliacinė talpa	vnt.	1,0	2,0	2944,0	5888,0
570885	Vanduo	m3	1,0	2,0	100,0	200,0
810006	Šukuoti linai	kg	0,1	0,2	8,72	1,74
310185	Gervė elektros reversinė	maš.val	0,95	1,9	2,87	5,45
489034	Kranas ant automob. važiuoklės keliam.galios iki 10 t	maš.val	0,27	0,54	23,34	12,6
N16P-1207	Darbo užm. 91.04	Medžiagos 6122.00	Mechanizmai 18.05		Iš viso 6231.09	
2 N16P-0602		vnt			2,0	
	Šilumokaičių su flanšinėmis jungtimis montavimas (jungties skersmuo iki 50 mm) k8=1.04					
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	3,0	6,0	5,78	34,68
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0,46	0,92	1,94	1,78
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	2,9	5,8	1,93	11,19
260114	Plieniniai flanšai	vnt.	4,0	8,0	10,18	81,44
260721	Šilumokaitis	vnt.	1,0	2,0	8000,0	16000,0
262007	Flanšinių jungčių tarpikliai	vnt.	4,0	8,0	2,0	16,0
380004	Suvirinimo transformatorius	maš.val	0,77	1,54	2,87	4,42
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,35	0,7	0,49	0,34
N16P-0602	Darbo užm. 34.68	Medžiagos 16110.41	Mechanizmai 4.76		Iš viso 16149.85	
3 N16-61		vnt.			25,0	
	Movinių ventilių, čiaupų, vožtuvų, kurių D iki 50mm, prijung.					
	Darbo sąn. kateg. 4.17	žm.val.	0,44	11,0	5,66	62,26
230105	Tirštai trinti dažai (geležies raudė)	kg	0,011	0,275	1,93	0,53
230111	Pokostas	kg	0,006	0,15	2,39	0,36
260115	Įvairi armatūra	vnt.	1,0	25,0	15,0	375,0
810006	Šukuoti linai	kg	0,006	0,15	8,72	1,31
N16-61	Darbo užm. 62.26	Medžiagos 377.20	Mechanizmai		Iš viso 439.46	
4 N16-61		vnt.			6,0	
	Movinių ventilių, čiaupų, vožtuvų, kurių D iki 50mm, prijung.					
	Darbo sąn. kateg. 4.17	žm.val.	0,44	2,64	5,66	14,94
230105	Tirštai trinti dažai (geležies raudė)	kg	0,011	0,066	1,93	0,13

230111	Pokostas		kg	0,006	0,036	2,39	0,09
260115	Įvairi armatūra		vnt.	1,0	6,0	15,0	90,0
810006	Šukuoti linai		kg	0,006	0,036	8,72	0,31
N16-61	Darbo užm. 14.94	Medžiagos	90.53		Mechanizmai		Iš viso 105.47
5 N16-118			100m			0,2	
	Vid.šild.ir vandent.sist.vamzd., kurių D iki 400mm, hydr.išbandymas						
	Darbo sąn. kateg. 4.58		žm.val.	12,0	2,4	5,84	14,02
230105	Tirštai trinti dažai (geležies raudė)		kg	0,03	0,006	1,93	0,01
230111	Pokostas		kg	0,02	0,004	2,39	0,01
810006	Šukuoti linai		kg	0,02	0,004	8,72	0,03
N16-118	Darbo užm. 14.02	Medžiagos	0.05		Mechanizmai		Iš viso 14.07
6 N16P-1208			vnt			3,0	
	Membraninių išsiplėtimo indų montavimas , kai išsiplėtimo indo talpa daugiau 50 l iki 75 l						
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	1,1	3,3	5,62	18,55
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)		kg	0,4	1,2	1,93	2,32
230413	Pasta sandarinimui		kg	0,007	0,021	15,45	0,32
260719	Movinės jungtys		vnt.	2,0	6,0	2,4	14,4
260962	Membraninis išsiplėtimo indas		vnt.	1,0	3,0	114,0	342,0
810006	Šukuoti linai		kg	0,006	0,018	8,72	0,16
N16P-1208	Darbo užm. 18.55	Medžiagos	359.20		Mechanizmai		Iš viso 377.75
7 N16P-0502			vnt			1,0	
	Trieigių movinių ventilių arba vožtuvų montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 32 mm)						
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0,68	0,68	5,62	3,82
230413	Pasta sandarinimui		kg	0,015	0,015	15,45	0,23
260719	Movinės jungtys		vnt.	2,0	2,0	2,4	4,8
260963	Trieigis movinis ventilis arba vožtuvas		vnt.	1,0	1,0	61,36	61,36
810006	Šukuoti linai		kg	0,018	0,018	8,72	0,16
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	0,17	0,17	0,49	0,08
N16P-0502	Darbo užm. 3.82	Medžiagos	66.55		Mechanizmai 0.08		Iš viso 70.45
8 N16P-0502			vnt			1,0	
	Trieigių movinių ventilių arba vožtuvų montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 32 mm)						
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0,68	0,68	5,62	3,82
230413	Pasta sandarinimui		kg	0,015	0,015	15,45	0,23
260719	Movinės jungtys		vnt.	2,0	2,0	2,4	4,8
260963	Trieigis movinis ventilis arba vožtuvas		vnt.	1,0	1,0	61,36	61,36
810006	Šukuoti linai		kg	0,018	0,018	8,72	0,16
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	0,17	0,17	0,49	0,08
N16P-0502	Darbo užm. 3.82	Medžiagos	66.55		Mechanizmai 0.08		Iš viso 70.45
9 N16P-0701			vnt			2,0	
	Cirkuliacinių siurblių su movinėmis jungtimis montavimas						
	Darbo sąn. kateg. 4.5		žm.val.	1,33	2,66	5,78	15,37
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)		kg	0,25	0,5	1,93	0,97
230413	Pasta sandarinimui		kg	0,014	0,028	15,45	0,43
260719	Movinės jungtys		vnt.	2,0	4,0	2,4	9,6
260720	Cirkuliacinis siurblys		vnt.	1,0	2,0	119,0	238,0
810006	Šukuoti linai		kg	0,021	0,042	8,72	0,37

489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,18	0,36	0,49	0,18
N16P-0701	Darbo užm. 15.37	Medžiagos	249.37	Mechanizmai 0.18	Iš viso 264.92	
10 N16P-0801		vnt		1,0		
	Tiesioginio veikimo temperatūros reguliatorių su movinėmis jungtimis montavimas k8=1.02					
	Darbo sąn. kateg. 4.5	žm.val.	1,93	1,93	5,78	11,16
120003	Plieninė viela (suvirinimo)	kg	0,008	0,008	1,25	0,01
210004	Dujinis deguonis (techninis)	m3	0,005	0,005	1,35	0,01
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,008	0,008	15,45	0,12
240003	Acetilenas	m3	0,0043	0,0043	10,14	0,04
260719	Movinės jungtys	vnt.	2,0	2,0	2,4	4,8
260724	Prievamzdis	vnt.	1,0	1,0	0,5	0,5
260725	Tiesioginio veikimo temperatūros reguliatorius	vnt.	1,0	1,0	35,94	35,94
810006	Šukuoti linai	kg	0,01	0,01	8,72	0,09
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,13	0,13	0,49	0,06
N16P-0801	Darbo užm. 11.16	Medžiagos	41.51	Mechanizmai 0.06	Iš viso 52.73	
11 N16P-0803		vnt		10,0		
	Matavimo prietaisų montavimas, privirinant prievamzdžius (termometrai, manometrai, termomanometrai) k8=1.02					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,5	5,0	5,62	28,1
120003	Plieninė viela (suvirinimo)	kg	0,008	0,08	1,25	0,1
210004	Dujinis deguonis (techninis)	m3	0,005	0,05	1,35	0,07
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,002	0,02	15,45	0,31
240003	Acetilenas	m3	0,0043	0,043	10,14	0,44
260723	Matavimo prietaisas	vnt.	1,0	10,0	4,04	40,4
260724	Prievamzdis	vnt.	1,0	10,0	0,5	5,0
810006	Šukuoti linai	kg	0,002	0,02	8,72	0,17
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,05	0,5	0,49	0,25
N16P-0803	Darbo užm. 28.10	Medžiagos	46.49	Mechanizmai 0.25	Iš viso 74.84	
Iš viso skyriuje 3	Darbo užm. 298	Medžiagos	23530	Mechanizmai 23	Iš viso 23851	
4 F1						
1 N16P-0102		m		146,0		
	Vandentiekio, šildymo, dujotiekio vamzdynų iš plieninių vamzdžių tiesimas, klojant kanaluose (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 40 mm iki 70 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,54	78,84	5,62	443,08
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt	0,5	73,0	0,09	6,57
260111	Plieniniai vamzdžiai	m	1,02	148,92	4,75	707,37
260938	Vamzdžių laikikliai	vnt	0,25	36,5	0,63	23,0
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,07	10,22	0,49	5,01
N16P-0102	Darbo užm. 443.08	Medžiagos	736.94	Mechanizmai 5.01	Iš viso 1185.03	
2 N16P-0102		m		405,0		
	Vandentiekio, šildymo, dujotiekio vamzdynų iš plieninių vamzdžių tiesimas, klojant kanaluose (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 100 mm iki 150 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,76	307,8	5,62	1729,84
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt	0,05	20,25	0,09	1,82
260111	Plieniniai vamzdžiai	m	1,02	413,1	4,75	1962,23
260938	Vamzdžių laikikliai	vnt	0,25	101,25	0,63	63,79

489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,13	52,65	0,49	25,8
N16P-0102	Darbo užm. 1729.84	Medžiagos	2027.84	Mechanizmai 25.80	Iš viso 3783.48	
3 N16P-0102		m		38,0		
	Vandentiekio, šildymo, dujotiekio vamzdynų iš plieninių vamzdžių tiesimas, klojant kanaluose (vamzdžio išorinis skersmuo daugiau 150 mm)					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,95	36,1	5,62	202,88
120314	Medsraigčiai su plastmasiniais įdėklais	vnt	0,05	1,9	0,09	0,17
260111	Plieniniai vamzdžiai	m	1,02	38,76	4,75	184,11
260938	Vamzdžių laikikliai	vnt		87,0	0,63	54,81
			2,28947			
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,17	6,46	0,49	3,17
N16P-0102	Darbo užm. 202.88	Medžiagos	239.09	Mechanizmai 3.17	Iš viso 445.14	
4 N26-221-1		100m		2,7		
	Vamzdynų, kurių skersmuo daugiau kaip 108 mm ir mažiau 219 mm, izoliavimas folija padengtais kevalais					
	Darbo sąn. kateg. 3.5	žm.val.	26,0	70,2	5,25	368,55
120010	Plieninė viela (šviesi, rišamoji)	t	0,0046	0,01242	897,68	11,15
230425	Lipni folijos juostelė	m	146,0	394,2	0,04	15,77
260825	Folija padengti kevalai	m	101,0	272,7	0,13	35,45
N26-221-1	Darbo užm. 368.55	Medžiagos	62.37	Mechanizmai	Iš viso 430.92	
5 N23P-0601		vnt		1,0		
	Riebalų gaudyklių montavimas, kai gaudyklės vertikalios k9=1.15					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	4,5	4,5	5,62	25,29
261119	Riebalų gaudyklė	vnt	1,0	1,0	898,0	898,0
489034	Kranas ant automob. važiuoklės keliam.galios iki 10 t	maš.val	0,97	0,97	23,34	22,64
N23P-0601	Darbo užm. 25.29	Medžiagos	898.00	Mechanizmai 22.64	Iš viso 945.93	
6 N16P-1104		vnt		7,0		
	Vidaus nuotekų plastikinių vamzdynų trapų montavimas, kai trapo skersmuo iki 100 mm					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	0,71	4,97	5,62	27,93
230456	Montažinė pasta	kg	0,017	0,119	10,0	1,19
260978	Plastikinis trapas 100mm	kompl.	1,0	7,0	83,0	581,0
N16P-1104	Darbo užm. 27.93	Medžiagos	582.19	Mechanizmai	Iš viso 610.12	
7 N24-269		100m		5,89		
	Iki 200 mm skersmens vamzdynų hidraulinis bandymas k9=1.15					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	12,4	73,036	5,62	410,46
570885	Vanduo	m3	3,14	18,4946	100,0	1849,46
489161	Vandens siurblys (motopompa)	maš.val	3,1	18,259	7,25	132,38
N24-269	Darbo užm. 410.46	Medžiagos	1849.46	Mechanizmai 132.38	Iš viso 2392.30	
8 N16P-0507		vnt		2,0		
	Privirinamos uždarnosios armatūros montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 150 mm) k8=1.09					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	2,5	5,0	5,62	28,1
120038	Suvirinimo elektrodai	kg	0,66	1,32	1,94	2,56
490038	Privirinamoji uždaroji armatūra	vnt	1,0	2,0	15,0	30,0
380004	Suvirinimo transformatorius	maš.val	1,24	2,48	2,87	7,12
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,41	0,82	0,49	0,4
N16P-0507	Darbo užm. 28.10	Medžiagos	32.56	Mechanizmai 7.52	Iš viso 68.18	

Iš viso skyriuje	4 Darbo užm. 3236	Medžiagos 6428	Mechanizmai 197	Iš viso 9861
Viso žiniaraštyje	1 Darbo užm. 9190	Medžiagos 49936	Mechanizmai 255	Iš viso 59381
	Papildomų medžiagų vertė 3.00%		1498	
	Papildomų mechanizmų vertė 3.00%			8
	Sezoniniai darbai 15.00% (436)		65	
	Specifiniai darbai 17.00%		7	
	Papildomas darbo užmokestis 8.00%(9190+65+7)		741	
	Viso:		10003	51434
	Soc.draudimo išlaidos 31.00%(9190+65+7+741)		3101	
	Statinio statybos išlaidos	Viso:	13104	51434
	Statybvietsės išlaidos 9.00%			263
	Iš viso tiesioginės išlaidos			61700
	Pridėtinės išlaidos 30.00%(9190+65+7+741)			5832
	Pelnas 5.00%(70633+3001)			70633
	Iš viso netiesioginės išlaidos			3001
				3682
				6683
			Bendra vertė be PVM	77316
	Pridėtinės vertės mokestis 21.00%			16236,36
			Bendra vertė su PVM	93552,36

3 priedas. Karšto vandens ruošimo sistemos lokalinė sąmata

LOKALINĖ SĄMATA

Sudaryta pagal 2016.10 kainas

Statinių grupė 2222 Viešbučio VN

Statinys 1 Viešbutis

Žiniaraštis 1 K.V. ruošimo

2016.12.13

Suma žiniaraščiui 36471.82 EUR

Sąm. eil.	Darbų ir išlaidų aprašymai	Mato vnt	Norma	Kiekis	Kaina EUR	Iš viso EUR
3	K.V. gamybos ir šilumogrąžos įrenginiai					
1	N16P-1207	vnt		2,0		
	Akumuliacinių talpų montavimas, kai akumuliacinės talpos tūris daugiau 0,6 m3 iki 1,0 m3					
	Darbo sąn. kateg. 4.0	žm.val.	8,1	16,2	5,62	91,04
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)	kg	1,5	3,0	1,93	5,79
230413	Pasta sandarinimui	kg	0,08	0,16	15,45	2,47
260719	Movinės jungtys	vnt.	5,0	10,0	2,4	24,0
260961	Akumuliacinė talpa	vnt.	1,0	2,0	2944,0	5888,0
570885	Vanduo	m3	1,0	2,0	100,0	200,0
810006	Šukuoti linai	kg	0,1	0,2	8,72	1,74
310185	Gervė elektros reversinė	maš.val	0,95	1,9	2,87	5,45
489034	Kranas ant automob. važiuoklės keliam.galios iki 10 t	maš.val	0,27	0,54	23,34	12,6
N16P-1207	Darbo užm. 91.04	Medžiagos 6122.00	Mechanizmai 18.05			Iš viso 6231.09
2	N16P-0602	vnt		2,0		

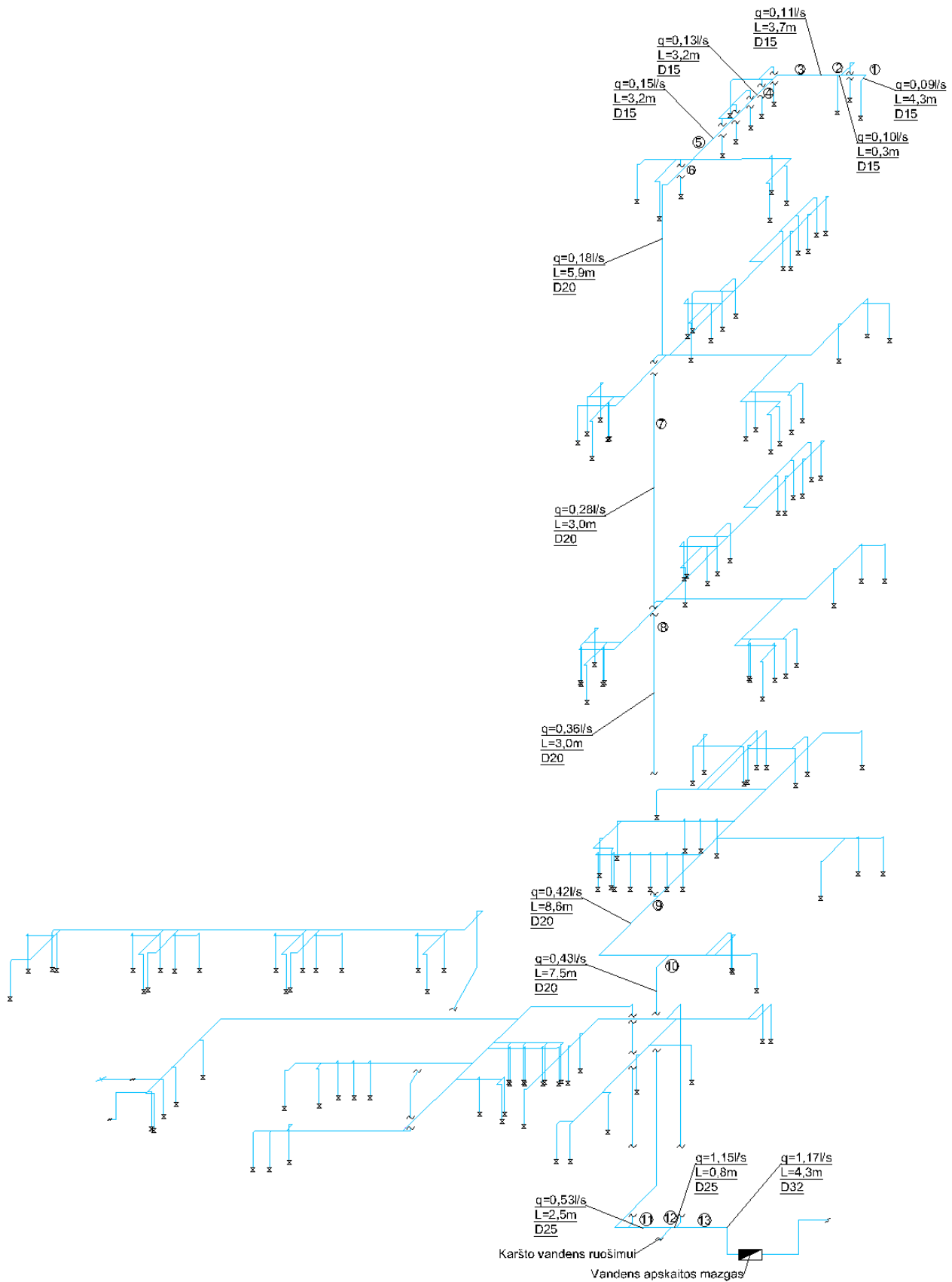
Šilumokaičių su flanšinėmis jungtimis
montavimas (jungties skersmuo iki 50 mm)
k8=1.04

	Darbo sąn. kateg. 4.5		žm.val.	3,0	6,0	5,78	34,68
120038	Suvirinimo elektrodai		kg	0,46	0,92	1,94	1,78
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)		kg	2,9	5,8	1,93	11,19
260114	Plieniniai flanšai		vnt.	4,0	8,0	10,18	81,44
260721	Šilumokaitis		vnt.	1,0	2,0	8000,0	16000,0
262007	Flanšinių jungčių tarpikliai		vnt.	4,0	8,0	2,0	16,0
380004	Suvirinimo transformatorius		maš.val	0,77	1,54	2,87	4,42
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	0,35	0,7	0,49	0,34
N16P-0602	Darbo užm. 34.68	Medžiagos	16110.41	Mechanizmai 4.76		Iš viso 16149.85	
3 N16-61			vnt.	25,0			
	Movinių ventilių, čiaupų, vožtuvų, kurių D iki 50mm, prijung.						
	Darbo sąn. kateg. 4.17		žm.val.	0,44	11,0	5,66	62,26
230105	Tirštai trinti dažai (geležies raudė)		kg	0,011	0,275	1,93	0,53
230111	Pokostas		kg	0,006	0,15	2,39	0,36
260115	Įvairi armatūra		vnt.	1,0	25,0	64,0	1600,0
810006	Šukuoti linai		kg	0,006	0,15	8,72	1,31
N16-61	Darbo užm. 62.26	Medžiagos	1602.20	Mechanizmai		Iš viso 1664.46	
4 N16-61			vnt.	6,0			
	Movinių ventilių, čiaupų, vožtuvų, kurių D iki 50mm, prijung.						
	Darbo sąn. kateg. 4.17		žm.val.	0,44	2,64	5,66	14,94
230105	Tirštai trinti dažai (geležies raudė)		kg	0,011	0,066	1,93	0,13
230111	Pokostas		kg	0,006	0,036	2,39	0,09
260115	Įvairi armatūra		vnt.	1,0	6,0	64,0	384,0
810006	Šukuoti linai		kg	0,006	0,036	8,72	0,31
N16-61	Darbo užm. 14.94	Medžiagos	384.53	Mechanizmai		Iš viso 399.47	
5 N16-118			100m	0,2			
	Vid.šild.ir vandent.sist.vamzd., kurių D iki 400mm, hidr.išbandymas						
	Darbo sąn. kateg. 4.58		žm.val.	12,0	2,4	5,84	14,02
230105	Tirštai trinti dažai (geležies raudė)		kg	0,03	0,006	1,93	0,01
230111	Pokostas		kg	0,02	0,004	2,39	0,01
810006	Šukuoti linai		kg	0,02	0,004	8,72	0,03
N16-118	Darbo užm. 14.02	Medžiagos	0.05	Mechanizmai		Iš viso 14.07	
6 N16P-1208			vnt	3,0			
	Membraninių išsiplėtimo indų montavimas , kai išsiplėtimo indo talpa daugiau 50 l iki 75 l						
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	1,1	3,3	5,62	18,55
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)		kg	0,4	1,2	1,93	2,32
230413	Pasta sandarinimui		kg	0,007	0,021	15,45	0,32
260719	Movinės jungtys		vnt.	2,0	6,0	2,4	14,4
260962	Membraninis išsiplėtimo indas		vnt.	1,0	3,0	114,0	342,0
810006	Šukuoti linai		kg	0,006	0,018	8,72	0,16
N16P-1208	Darbo užm. 18.55	Medžiagos	359.20	Mechanizmai		Iš viso 377.75	
7 N16P-0502			vnt	1,0			
	Trieigių movinių ventilių arba vožtuvų montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 32 mm)						
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0,68	0,68	5,62	3,82

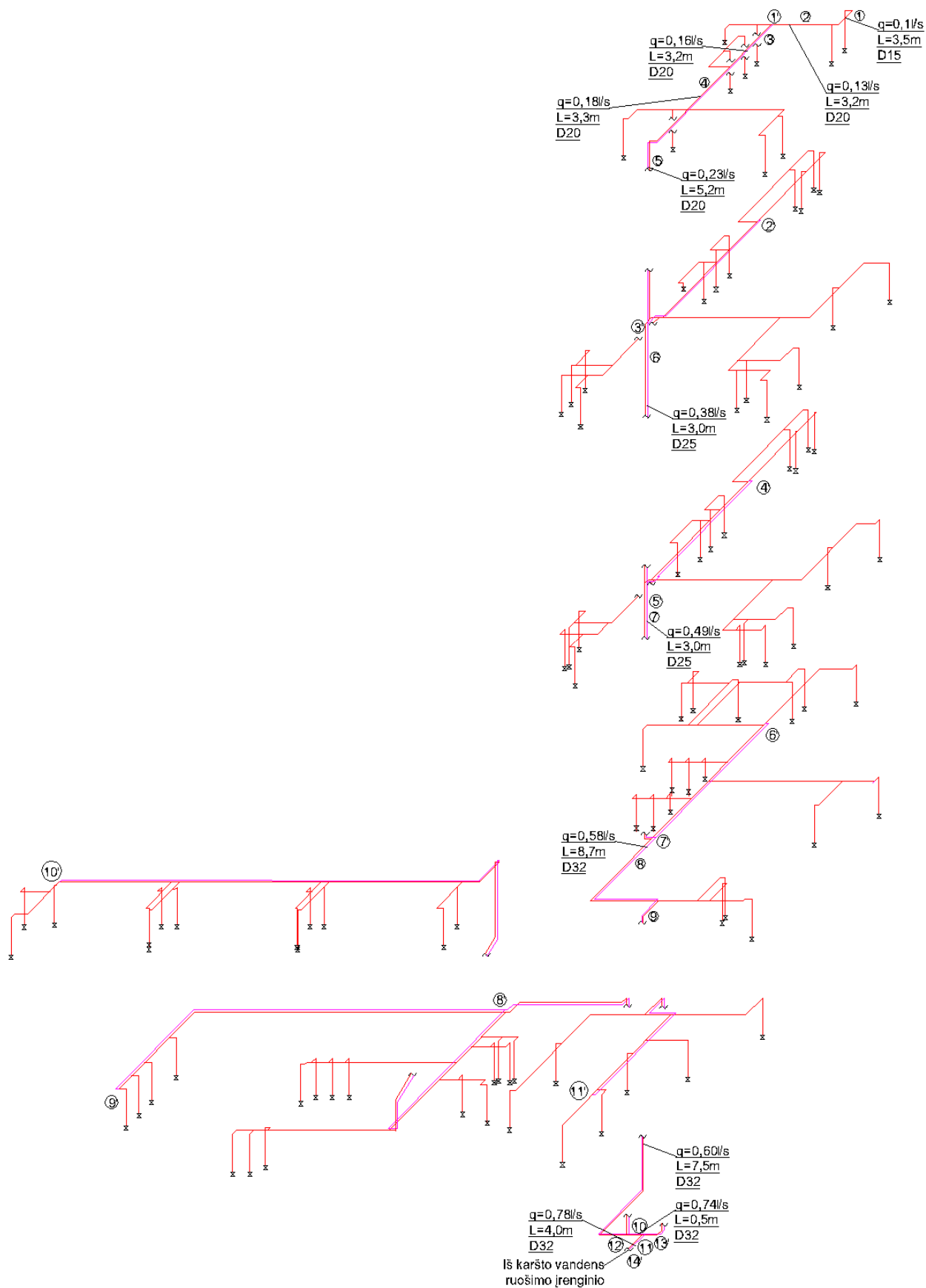
230413	Pasta sandarinimui		kg	0,015	0,015	15,45	0,23
260719	Movinės jungtys		vnt.	2,0	2,0	2,4	4,8
260963	Triegis movinis ventilis arba vožtuvas		vnt.	1,0	1,0	61,36	61,36
810006	Šukuoti linai		kg	0,018	0,018	8,72	0,16
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	0,17	0,17	0,49	0,08
N16P-0502	Darbo užm. 3.82	Medžiagos	66.55		Mechanizmai 0.08		Iš viso 70.45
8 N16P-0502			vnt			1,0	
	Triegių movinių ventilių arba vožtuvų montavimas (nominalusis vidinis skersmuo 32 mm)						
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0,68	0,68	5,62	3,82
230413	Pasta sandarinimui		kg	0,015	0,015	15,45	0,23
260719	Movinės jungtys		vnt.	2,0	2,0	2,4	4,8
260963	Triegis movinis ventilis arba vožtuvas		vnt.	1,0	1,0	61,36	61,36
810006	Šukuoti linai		kg	0,018	0,018	8,72	0,16
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	0,17	0,17	0,49	0,08
N16P-0502	Darbo užm. 3.82	Medžiagos	66.55		Mechanizmai 0.08		Iš viso 70.45
9 N16P-0701			vnt			2,0	
	Cirkuliacinių siurblių su movinėmis jungtimis montavimas						
	Darbo sąn. kateg. 4.5		žm.val.	1,33	2,66	5,78	15,37
120049	Varžtai su veržlėmis (įvairūs)		kg	0,25	0,5	1,93	0,97
230413	Pasta sandarinimui		kg	0,014	0,028	15,45	0,43
260719	Movinės jungtys		vnt.	2,0	4,0	2,4	9,6
260720	Cirkuliacinis siurblys		vnt.	1,0	2,0	119,0	238,0
810006	Šukuoti linai		kg	0,021	0,042	8,72	0,37
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	0,18	0,36	0,49	0,18
N16P-0701	Darbo užm. 15.37	Medžiagos	249.37		Mechanizmai 0.18		Iš viso 264.92
10 N16P-0801			vnt			1,0	
	Tiesioginio veikimo temperatūros reguliatorių su movinėmis jungtimis montavimas k8=1.02						
	Darbo sąn. kateg. 4.5		žm.val.	1,93	1,93	5,78	11,16
120003	Plieninė viela (suvirinimo)		kg	0,008	0,008	1,25	0,01
210004	Dujinis deguonis (techninis)		m3	0,005	0,005	1,35	0,01
230413	Pasta sandarinimui		kg	0,008	0,008	15,45	0,12
240003	Acetilenas		m3	0,0043	0,0043	10,14	0,04
260719	Movinės jungtys		vnt.	2,0	2,0	2,4	4,8
260724	Prievamzdis		vnt.	1,0	1,0	0,5	0,5
260725	Tiesioginio veikimo temperatūros reguliatorius		vnt.	1,0	1,0	35,94	35,94
810006	Šukuoti linai		kg	0,01	0,01	8,72	0,09
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu		maš.val	0,13	0,13	0,49	0,06
N16P-0801	Darbo užm. 11.16	Medžiagos	41.51		Mechanizmai 0.06		Iš viso 52.73
11 N16P-0803			vnt			10,0	
	Matavimo prietaisų montavimas, privirinant prievamzdžius (termometrai, manometrai, termomanometrai) k8=1.02						
	Darbo sąn. kateg. 4.0		žm.val.	0,5	5,0	5,62	28,1
120003	Plieninė viela (suvirinimo)		kg	0,008	0,08	1,25	0,1
210004	Dujinis deguonis (techninis)		m3	0,005	0,05	1,35	0,07
230413	Pasta sandarinimui		kg	0,002	0,02	15,45	0,31
240003	Acetilenas		m3	0,0043	0,043	10,14	0,44
260723	Matavimo prietaisas		vnt.	1,0	10,0	4,04	40,4

260724	Prievamzdis	vnt.	1,0	10,0	0,5	5,0
810006	Šukuoti linai	kg	0,002	0,02	8,72	0,17
489244	Smulkūs mechanizmai su el. varikliu	maš.val	0,05	0,5	0,49	0,25
N16P-0803	Darbo užm. 28.10	Medžiagos 46.49		Mechanizmai 0.25		Iš viso 74.84
Iš viso skyriuje	3 Darbo užm. 298	Medžiagos 25049		Mechanizmai 23		Iš viso 25370
Viso žiniaraštyje	1 Darbo užm. 298	Medžiagos 25049		Mechanizmai 23		Iš viso 25370
	Papildomų medžiagų vertė	3.00%		751		
	Papildomų mechanizmų vertė	3.00%			1	
	Sezoniniai darbai	15.00% (0)				
	Specifiniai darbai	17.00%	2			
	Papildomas darbo užmokestis	8.00%(298+2)	24			
		Viso:	324	25800	24	26148
	Soc.draudimo išlaidos	31.00%(298+2+24)	100			
	Statinio statybos išlaidos	Viso:	424	25800	24	26248
	Statybvietės išlaidos	9.00%				2362
	Iš viso tiesioginės išlaidos					28610
	Pridėtinės išlaidos	30.00%(298+2+24)				97
	Pelnas	5.00%(28610+97)				1435
	Iš viso netiesioginės išlaidos					1532
				Bendra vertė be PVM		30142
	Pridėtinės vertės mokestis	21.00%				6329,82
				Bendra vertė su PVM		36471,82

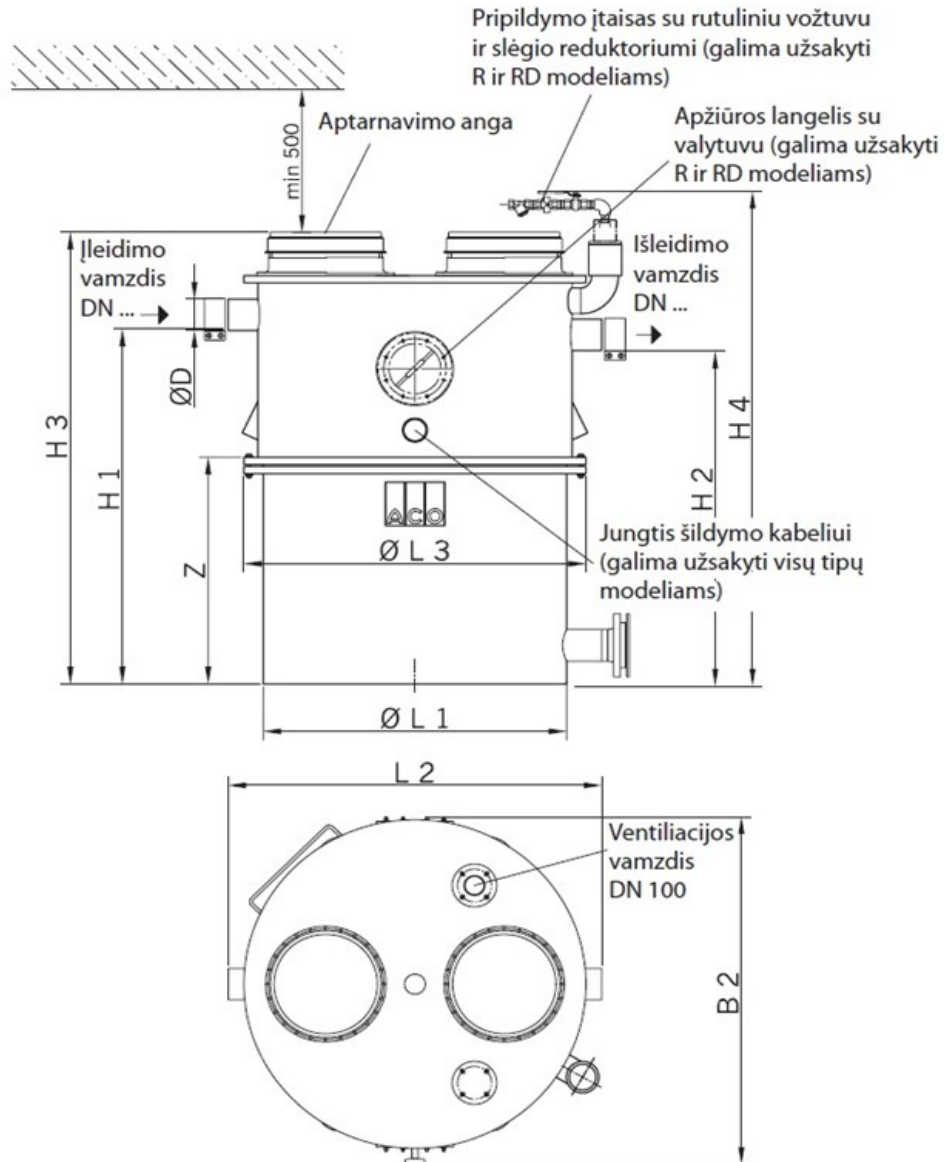
4 priedas. V1 skaičiuojamoji schema



5 priedas. T3, T4 skaičiuojamoji schema

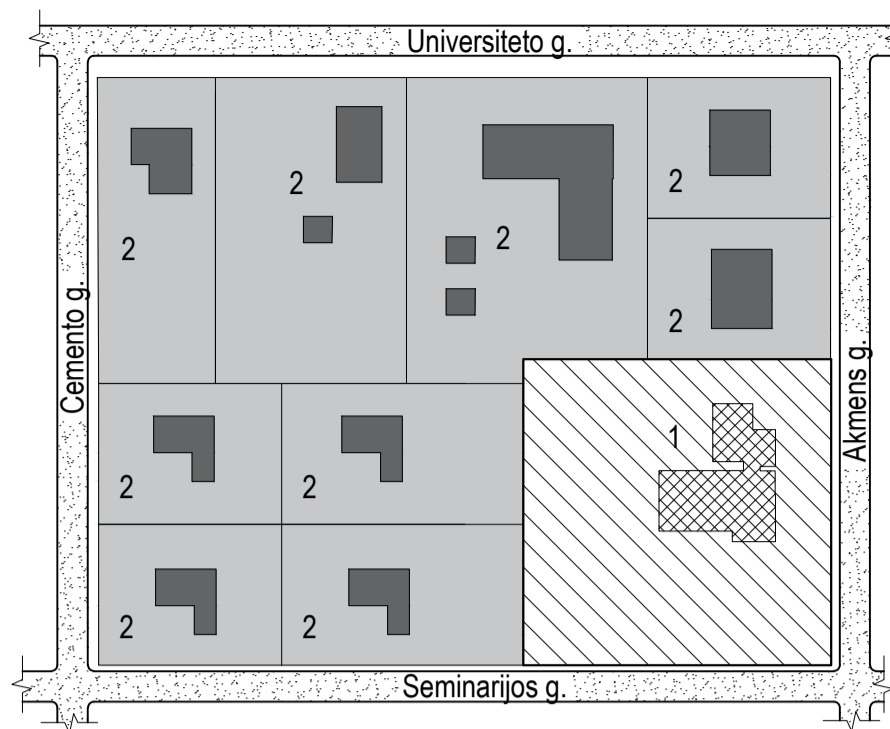


6 priedas. Riebalų atskirtuvo techniniai duomenys



NS	DN	Talpa, litrais			Matmenys, mm										Papildomi elementai, mm					
					Visi tipai										**					
		Nuosėdų gaudyklė	Riebalų talpykla	Iš viso	H1	H2	H3	H4	L1	L2	L3	B2	Z/n*	D	H5	L5	B3	L4	H6	
2	100	290	120	680	975	905	1320	1620	1020	1255	1150	1220	670/2	110	1420	350	1200	600	1600	
4	100	500	160	890	1240	1170	1580	1880	1020	1255	1150	1220	820/2	110	1680	350	1200	600	1860	
7	150	830	400	2120	1430	1330	1880	2180	1560	1820	1660	1760	785/3	160	1980	350	1710	600	2160	
10	150	1150	400	2450	1600	1500	2050	2350	1560	1820	1660	1760	785/3	160	2150	350	1710	600	2330	
15	200	1950	800	3610	1765	1665	2200	2500	1815	2130	1915	2015	880/3	210	2200	350	1970	600	2480	
20	200	2440	800	4070	1955	1855	2400	2700	1815	2130	1915	2015	880/3	210	2400	350	1970	600	2680	

SITUACIJOS PLANAS Mastelis 1:2500



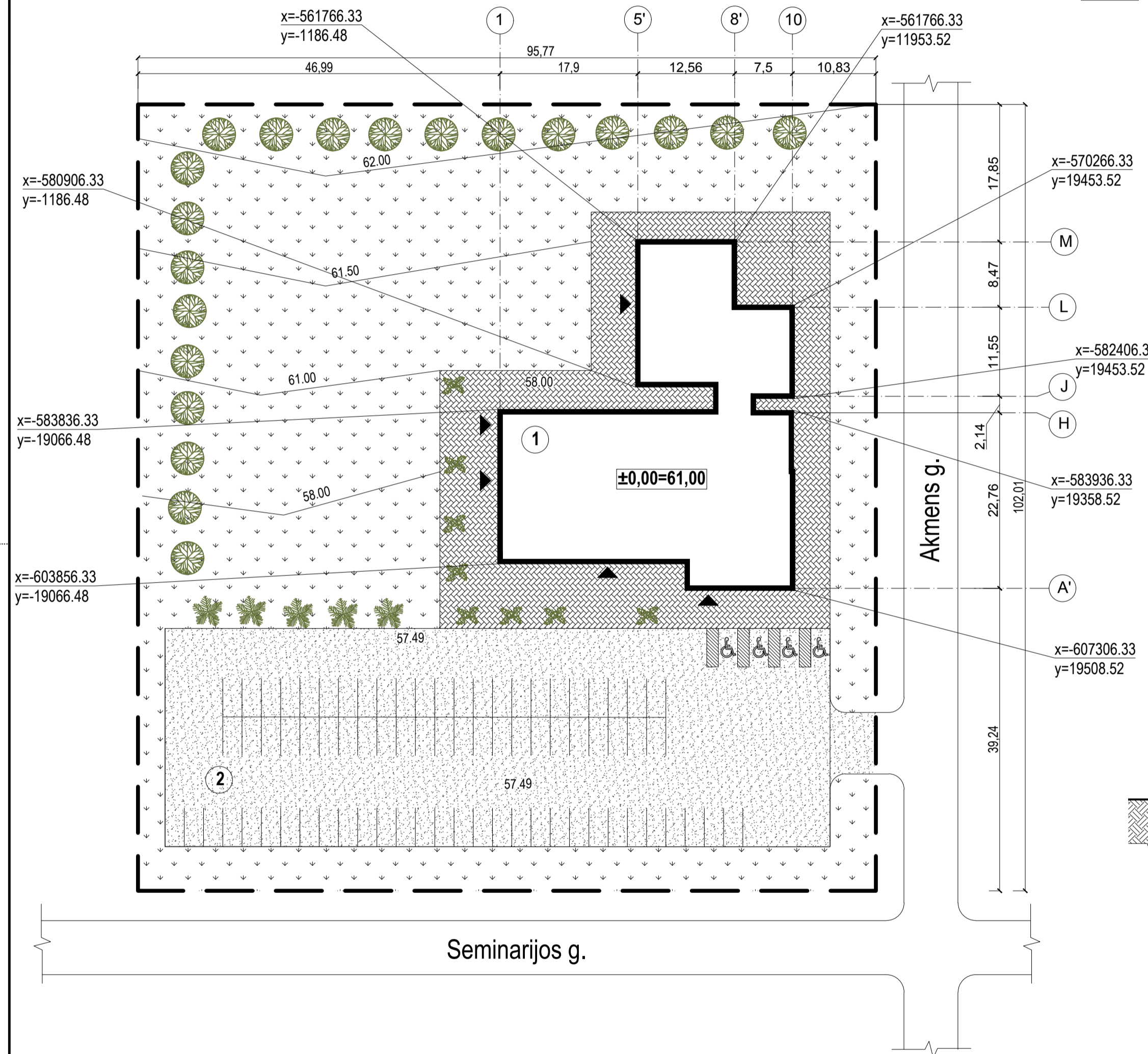
Sutartiniai žymėjimai

- Esami pastatai
- Projektuojamas pastatas
- Esami sklypai
- Projektuojamas sklypas
- Esamos gatvės

Eksplikacija

Eil.Nr.	Pavadinimas
1	Projektuojamo pastato sklypas
2	Kaimyniniai sklypai

SKLYPO PLANAS Mastelis 1:500



Bendrieji statinio rodikliai

Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis
1. SKLYPAS		
1.1 sklypo plotas	m ²	5272.56
1.2 sklypo užstatymo plotas	m ²	783.65
1.3 sklypo užstatymo intensyvumas	%	14.86
1.4 statinio užimtas žemės plotas	m ²	491.96
1.5 apželdintas žemės plotas	m ²	3954.60
1.6 automobilių stovėjimo vietų skaičius	vnt	17
1.7 sanitarinės zonos plotis	m	1.5
1.8 sklypo užstatymo tankumas	%	9.33
2. PASTATAS		
2.1 Negyvenamasis pastatas		
2.1.1 bendrasis plotas	m ²	2149.88
2.1.2 pastato tūris	m ³	6019.66
2.1.3 aukštų skaičius	vnt	5
2.1.4 pastato aukštis	m	13.70

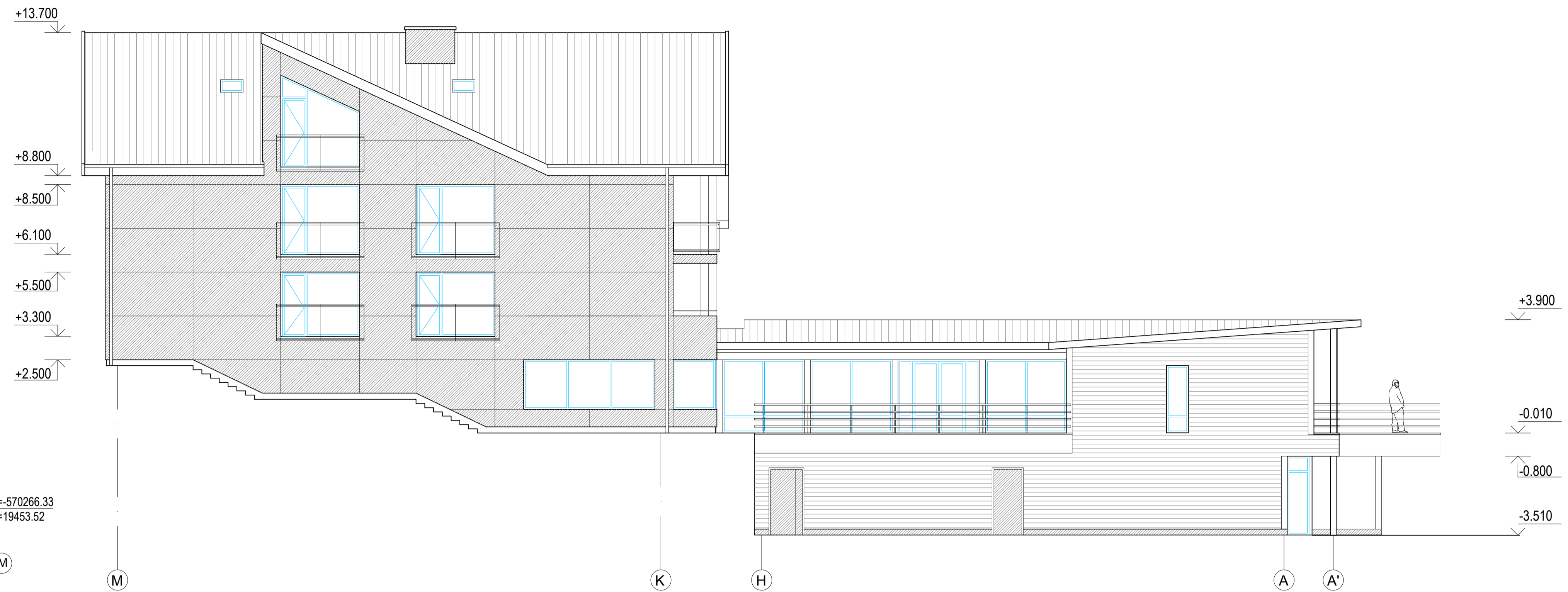
Eksplikacija

Eil.Nr.	Pavadinimas
1	Projektuojamas pastatas
2	Automobilių stovėjimo aikštė

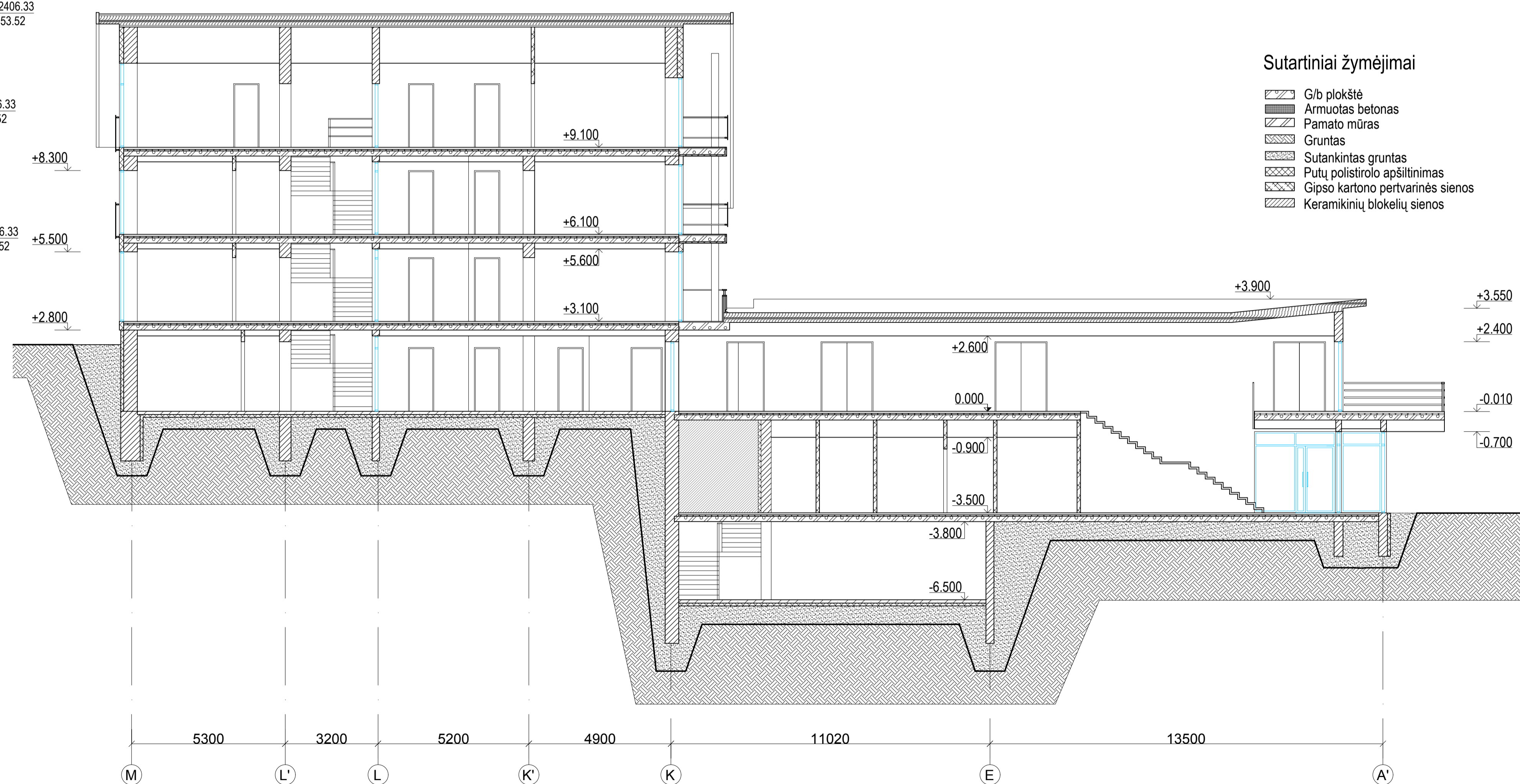
Sutartiniai žymėjimai

- Trinkelių danga
- Veja
- Projektuojamas pastatas
- Įėjimas į pastatą
- Projektuojamo pastato sklypo riba
- Stovėjimo vieta pritaikyta neįgaliesiems
- Asfalto danga

FASADAS M-A' Mastelis 1:100



PJŪVIS 1-1 Mastelis 1:100

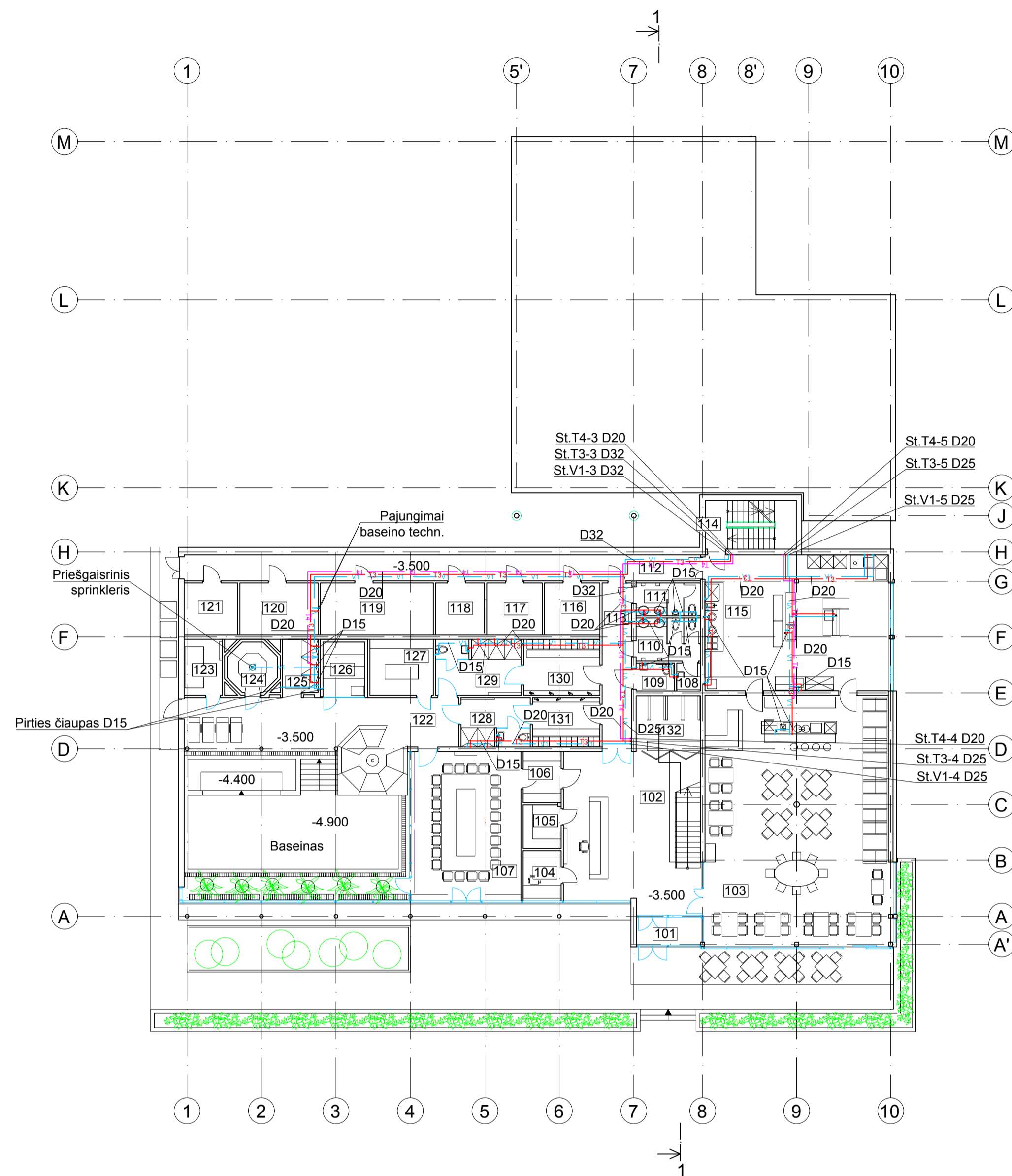


Sutartiniai žymėjimai

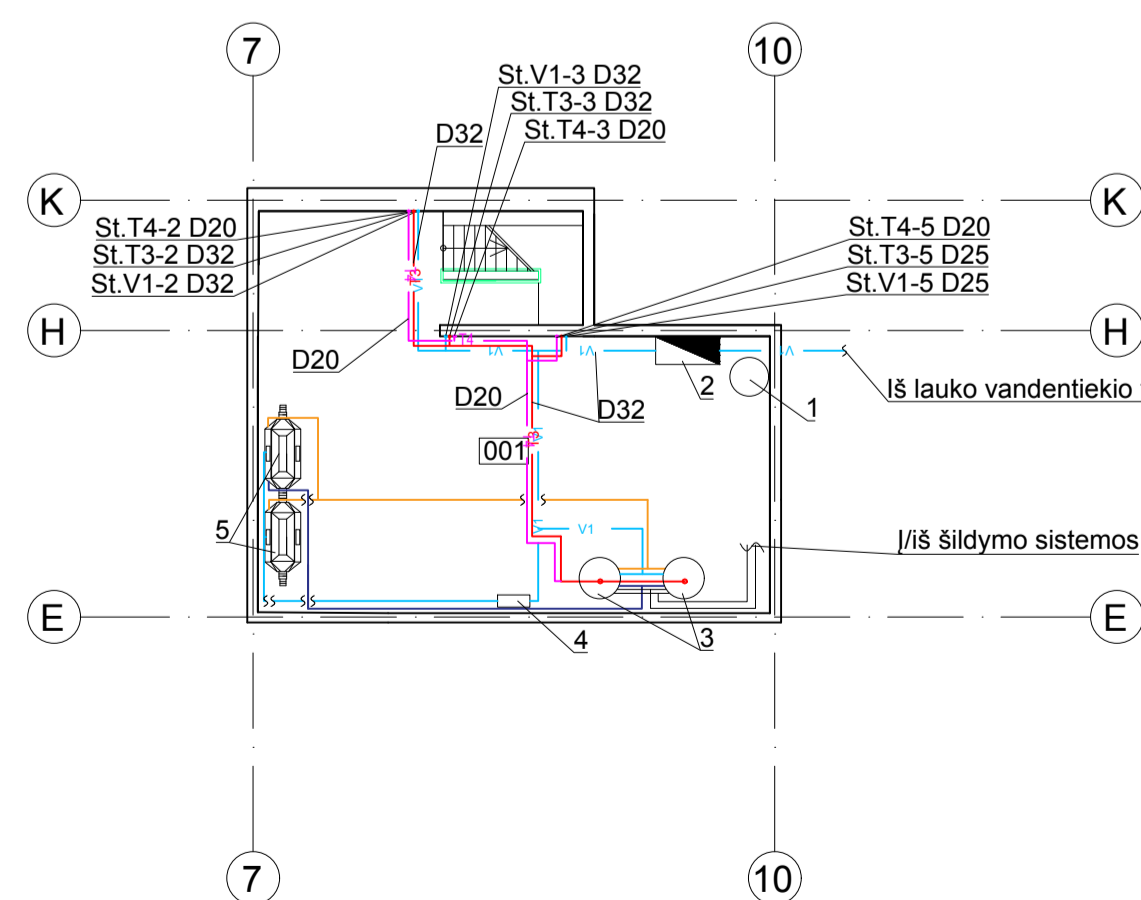
- G/b plokštė
- Armuotas betonas
- Pamato mūras
- Gruntas
- Sutankintas gruntas
- Putų polistirolų apšiltinimas
- Gipso kartono pertvarinės sienos
- Keraminių blokelių sienos

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas		
SPM-5	Studentas V. Geležūnas	2017	Karšto vandens ruošimas pastatuose panaudojant nuotekų šilumokaičius		
gd	Vadovas J. Vaičiūnas	2017	Situacijos planas, sklypo planas, pjūvis 1-1, fasadas M-A'.		
	Konsult. V. Paukštys	2017			
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra		2016-TP-PES-AR-01	Laida	O
TP	Studentų g. 48, 51367 Kaunas			Lapas	Lapų

PIRMO AUKŠTO PLANAS SU VANDENTIEKIOTINKLAIS. Mastelis 1:200



RŪSIO PLANAS SU VANDENTIEKIOTINKLAIS. Mastelis 1:200



SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

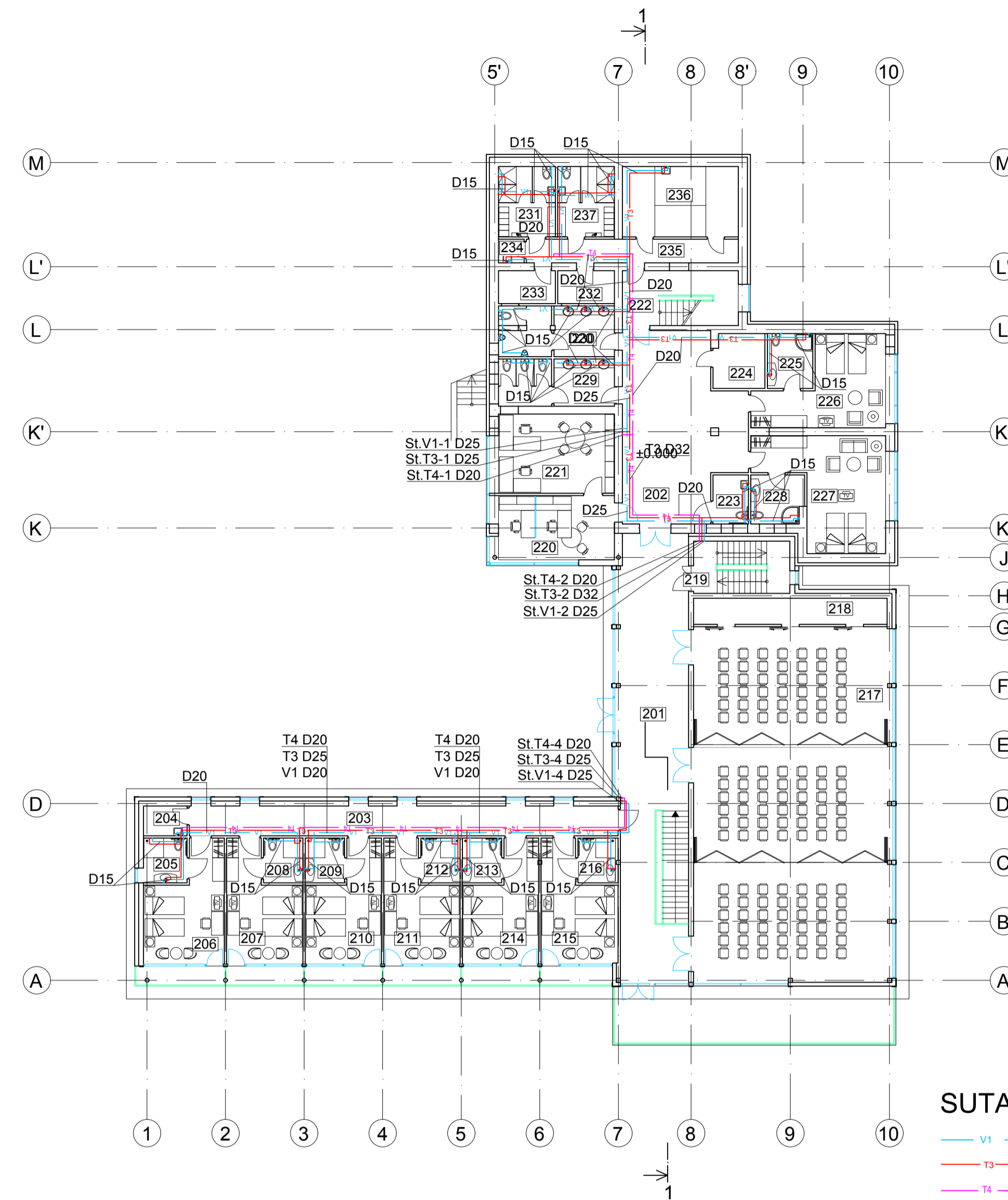
- Nuotekų valymo įrenginys.
- Vandens apskaitos mazgas.
- 1000l multifunkcinės talpos.
- Nuotekų šilumokaičio praplovimo bakas 150 l.
- Nuotekų šilumokaičiai.

Pirmo aukšto patalpų eksplikacija

Eil.Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
101	Tambūras	5.02
102	Vestibulius	61.86
103	Restoranas	131.54
104	Apsauga	5.52
105	Bagazo patalpa	4.74
106	Banketinės salės tambūras	5.61
107	Banketinė salė	47.27
108	Valymo reikmenų sandėlis	2.78
109	San. mazgas	2.87
110	Moterų WC	8.42
111	Vyrų WC	6.81
112	Koridorius	38.85
113	Koridorius	14.24
114	Aptarnavimo laiptinė	11.97
115	Virtuvės patalpos	74.07
116	Baro sandėlis	8.58
117	Sandėlis	8.58
118	Sandėlis	7.58
119	Vent. kamera	17.48
120	Techninė patalpa	12.07
121	Katilinė	8.27
122	Baseino salė	139.58
123	Soliariumas	6.15
124	Garinė pirtis	6.04
125	Dušinė	5.69
126	Sauna	6.62
127	Masažo kabinetas	10.02
128	Vyrų dušinė	9.85
129	Moterų dušinė	13.73
130	Moterų rūbinė	12.27
131	Vyrų rūbinė	9.70
132	Rūbinė	10.70
Pirmo aukšto plotas		714.66

Eil.Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
201	Konferencijų salės foje	69.98
202	Holas	52.76
203	Koridorius	32.55
204	Pagalbinė patalpa	3.28
205	Vonios kambarys	4.56
206	Dviviety kambarys	21.15
207	Dviviety kambarys	20.45
208	Vonios kambarys	3.93
209	Vonios kambarys	3.93
210	Dviviety kambarys	20.45
211	Dviviety kambarys	20.45
212	Vonios kambarys	3.93
213	Vonios kambarys	3.93
214	Dviviety kambarys	20.45
215	Dviviety kambarys	20.11
216	Vonios kambarys	3.76
217	Konferencijų salės	177.84
218	Baldų sandėlis	11.76
219	Aptarnavimo laiptinė	
220	Kabinetas	19.29
221	Kabinetas	23.78
222	Laiptinė	16.52
223	San. mazgas	4.50
224	Rūbinė	7.17
225	Vonios kambarys	5.32
226	Dviviety kambarys	24.58
227	Dviviety kambarys	29.38
228	Vonios kambarys	6.85
229	Moterų WC	13.73
230	Vyrų WC	12.27
231	Darbuotojų rūbinė	9.70
232	Sandėlis	10.70
233	Sandėlis	10.70
234	Valymo reikmenų sandėlis	10.70
235	Koridorius	10.70
236	Skalbykla	10.70
237	Darbuotojų rūbinė	10.70
Antro aukšto plotas		727.07

ANTRO AUKŠTO PLANAS SU VANDENTIEKIOTINKLAIS. Mastelis 1:200



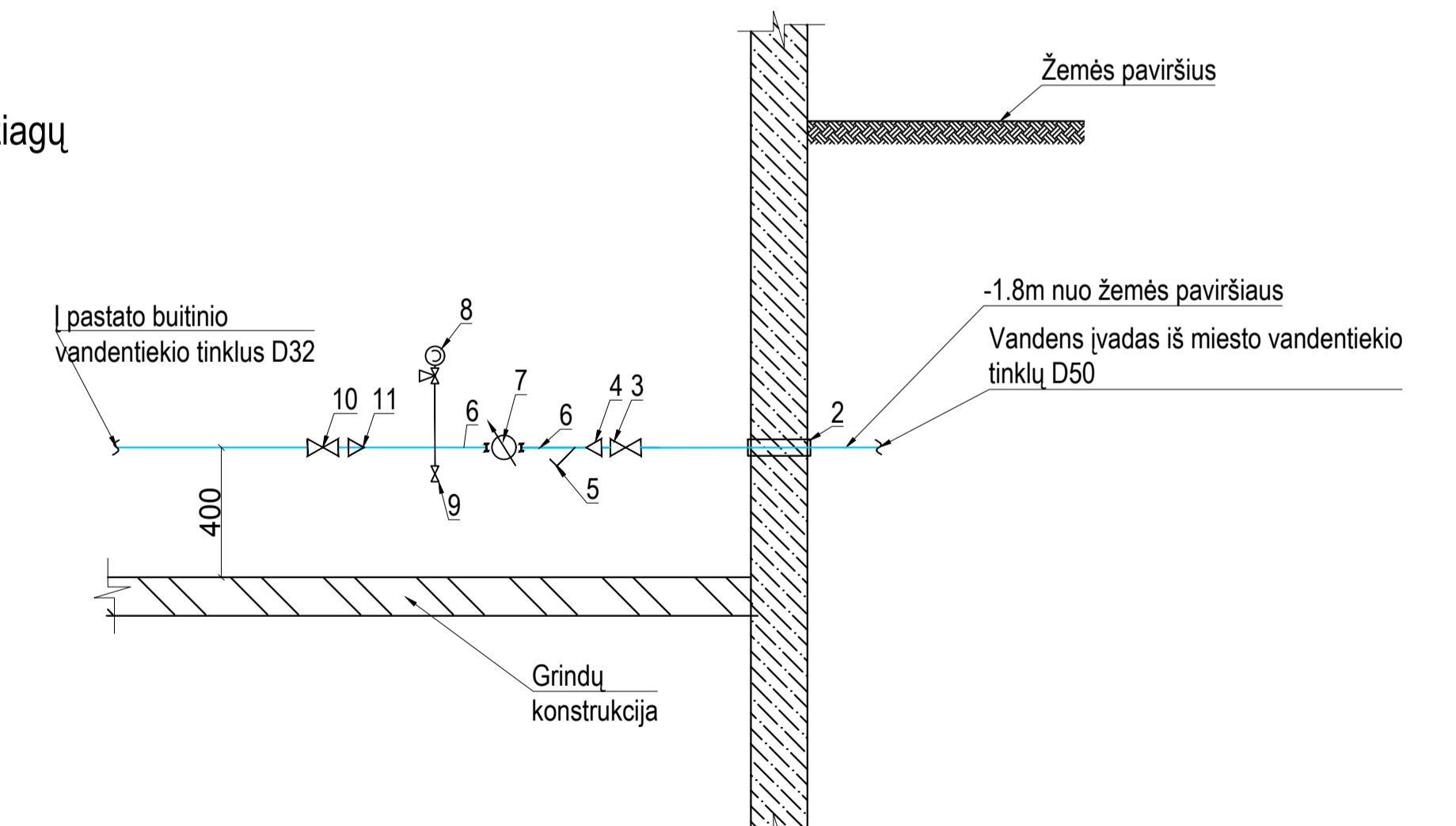
SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

- v1 — Projektuojami šalto vandentiekio tinklai
- t3 — Projektuojami karšto vandentiekio tinklai
- t4 — Projektuojami cirkuliacinio vandentiekio tinklai

VANDENS APSKAITOS MAZGO PRINCIPINĖ SCHEMA

Vandens apskaitos mazgo medžiagų žiniaraštis:

- Sklendė D32;
- Plieninė gilzė D63;
- Įvadinė sklendė D50;
- Perėjimas D50/25;
- Grubaus valymo tinklinis filtras D25;
- Įntarpas D25;
- Vandens skaitiklis D25;
- Manometras;
- Vandens išleidimo čiaupas D15, 10bar;
- Sklendė D25;
- Perėjimas D32/25



PASTABOS

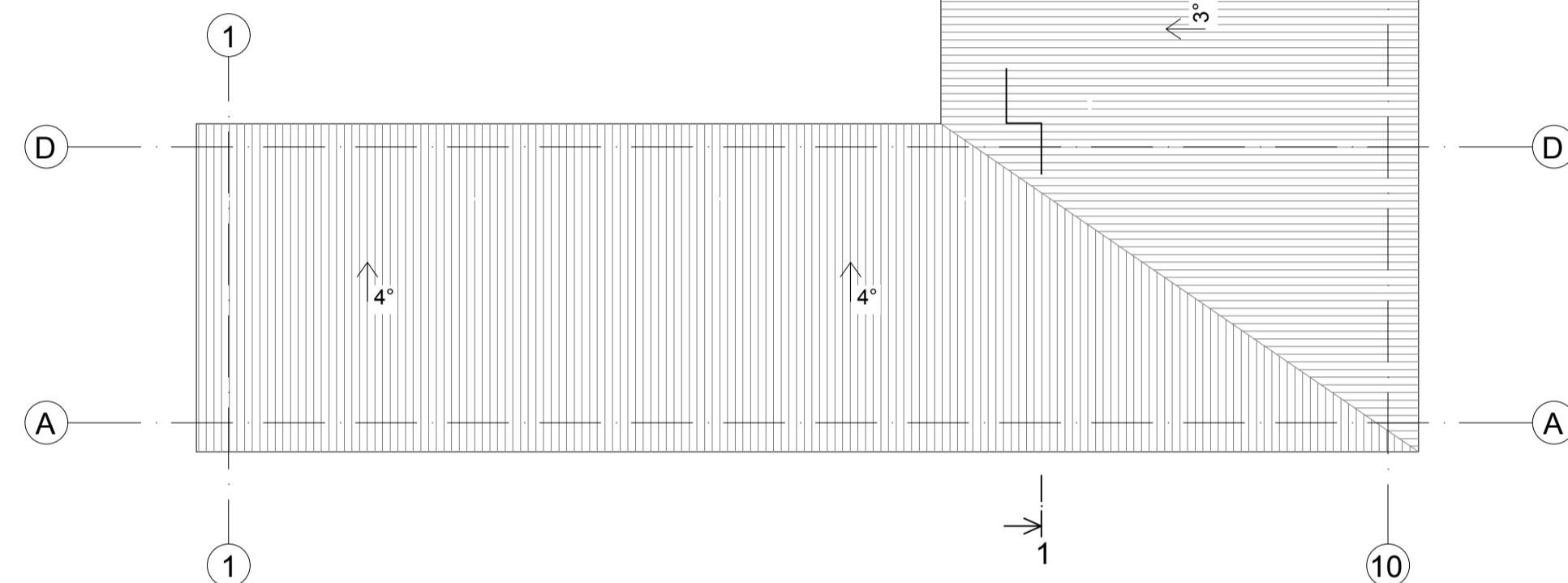
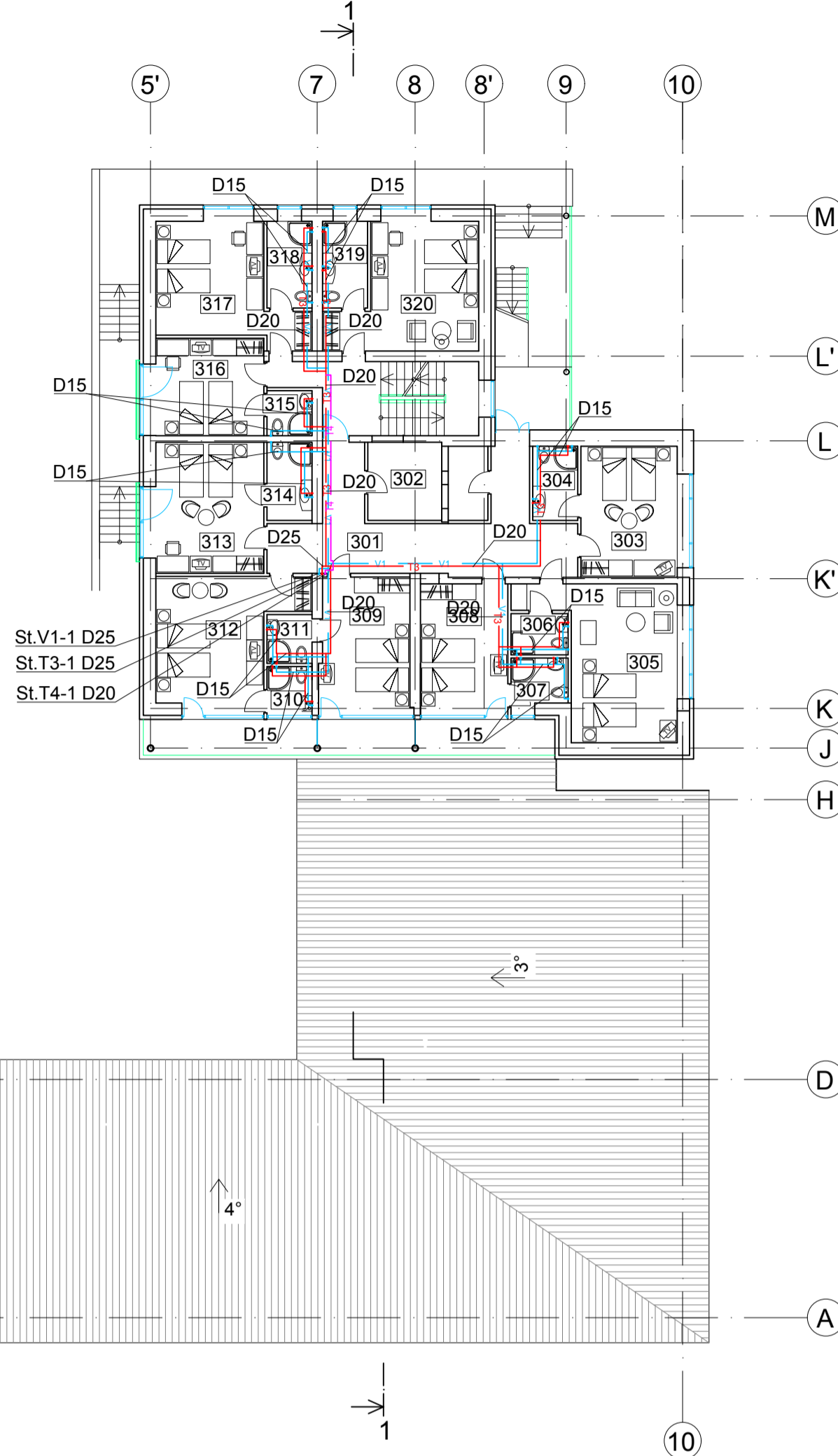
- Šalto, karšto ir cirkuliacinio vandentiekio skirstomieji tinklai patalpose tiesiami palubėje.
- Šalto vandentiekio vamzdžiai šiltinami 20mm antikondensacine medžiaga. Karšto ir cirkuliacinio vandentiekio vamzdžiai šiltinami 20 mm poliuretano izoliaciniais kevalais.

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	Magistro baigiamasis darbas	
SPM-5	Studentas V. Geležūnas 2017	Karšto vandens ruošimas pastatuose panaudojant nuotekų šilumokaičius	
	Vadovas J. Vaičiūnas 2017		
gd	Konsult. V. Paukštys 2017	Rūsių, pirmo ir antro aukštų planai su vandentiekio tinklais, vandens apskaitos mazgo schema.	
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra	2016-TP-PES-VN-01	
TP	Studentų g. 48, 51367 Kaunas		
		Lapas	Lapų
		2	6

TREČIO AUKŠTO PLANAS SU VANDENTIEKIO TINKLAIS. Mastelis 1:200

Trečio aukšto patalpų eksplikacija

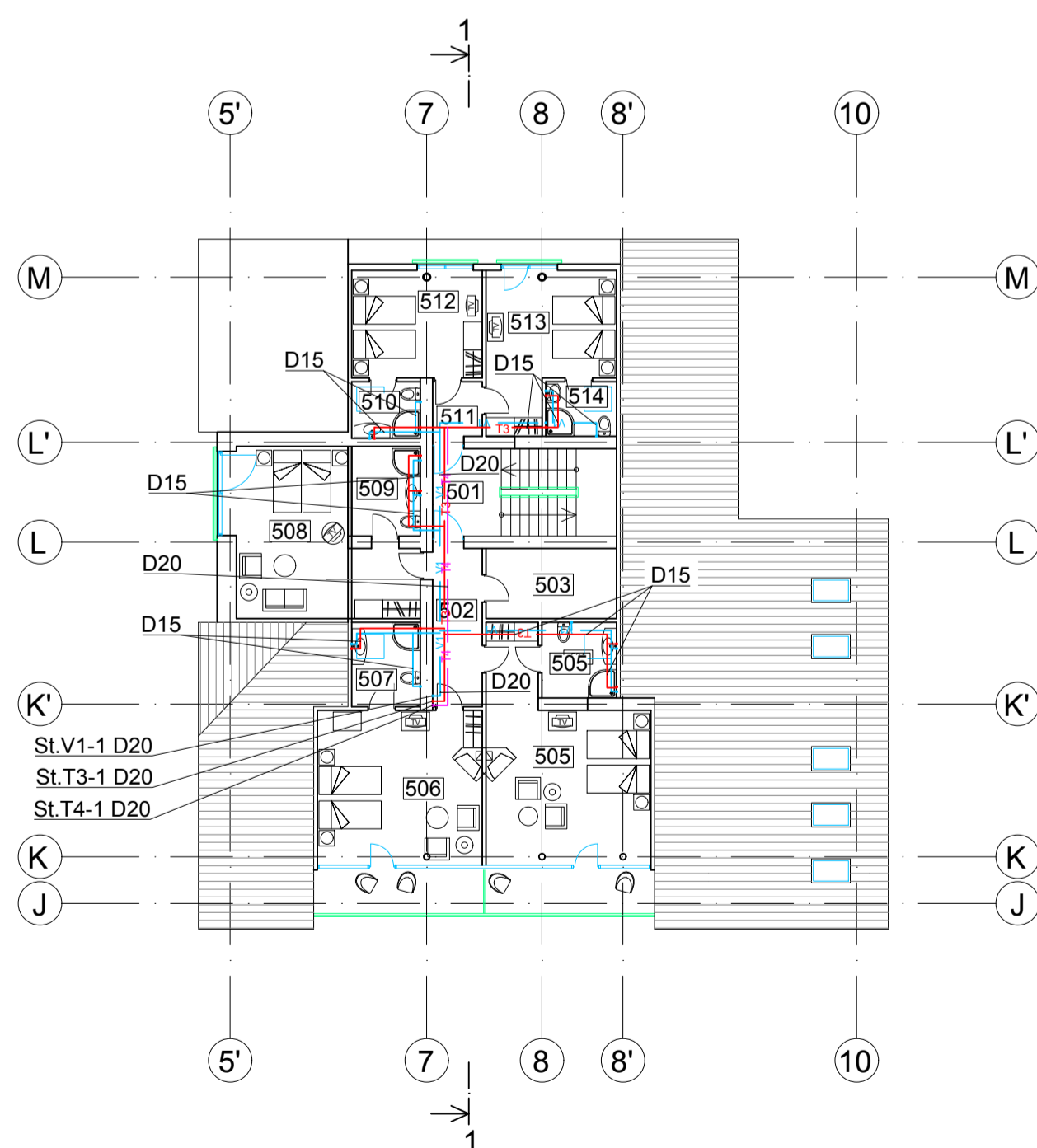
Eil.Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
301	Koridorius	37.44
302	Pagalbinė patalpa	7.61
303	Dviviety kambarys	19.51
304	Vonios kambarys	5.05
305	Dviviety kambarys	25.37
306	Vonios kambarys	3.95
307	Vonios kambarys	3.87
308	Dviviety kambarys	16.40
309	Dviviety kambarys	17.60
310	Vonios kambarys	3.15
311	Vonios kambarys	3.13
312	Dviviety kambarys	23.30
313	Dviviety kambarys	21.47
314	Vonios kambarys	5.02
315	Vonios kambarys	4.78
316	Dviviety kambarys	16.27
317	Dviviety kambarys	21.09
318	Vonios kambarys	5.58
319	Vonios kambarys	5.58
320	Dviviety kambarys	23.62
Trečio aukšto plotas		269.79



PENKTO AUKŠTO PLANAS SU VANDENTIEKIO TINKLAIS. Mastelis 1:200

Penkto aukšto patalpų eksplikacija

Eil.Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
501	Laiptinės holas	6.16
502	Koridorius	8.08
503	Pagalbinė patalpa	9.43
504	Vonios kambarys	5.52
505	Dviviety kambarys	30.49
506	Dviviety kambarys	25.40
507	Vonios kambarys	5.96
508	Dviviety kambarys	26.34
509	Vonios kambarys	4.76
510	Vonios kambarys	4.35
511	Koridorius	3.15
512	Dviviety kambarys	14.87
513	Dviviety kambarys	18.15
514	Vonios kambarys	3.86
Penkto aukšto plotas		166.52



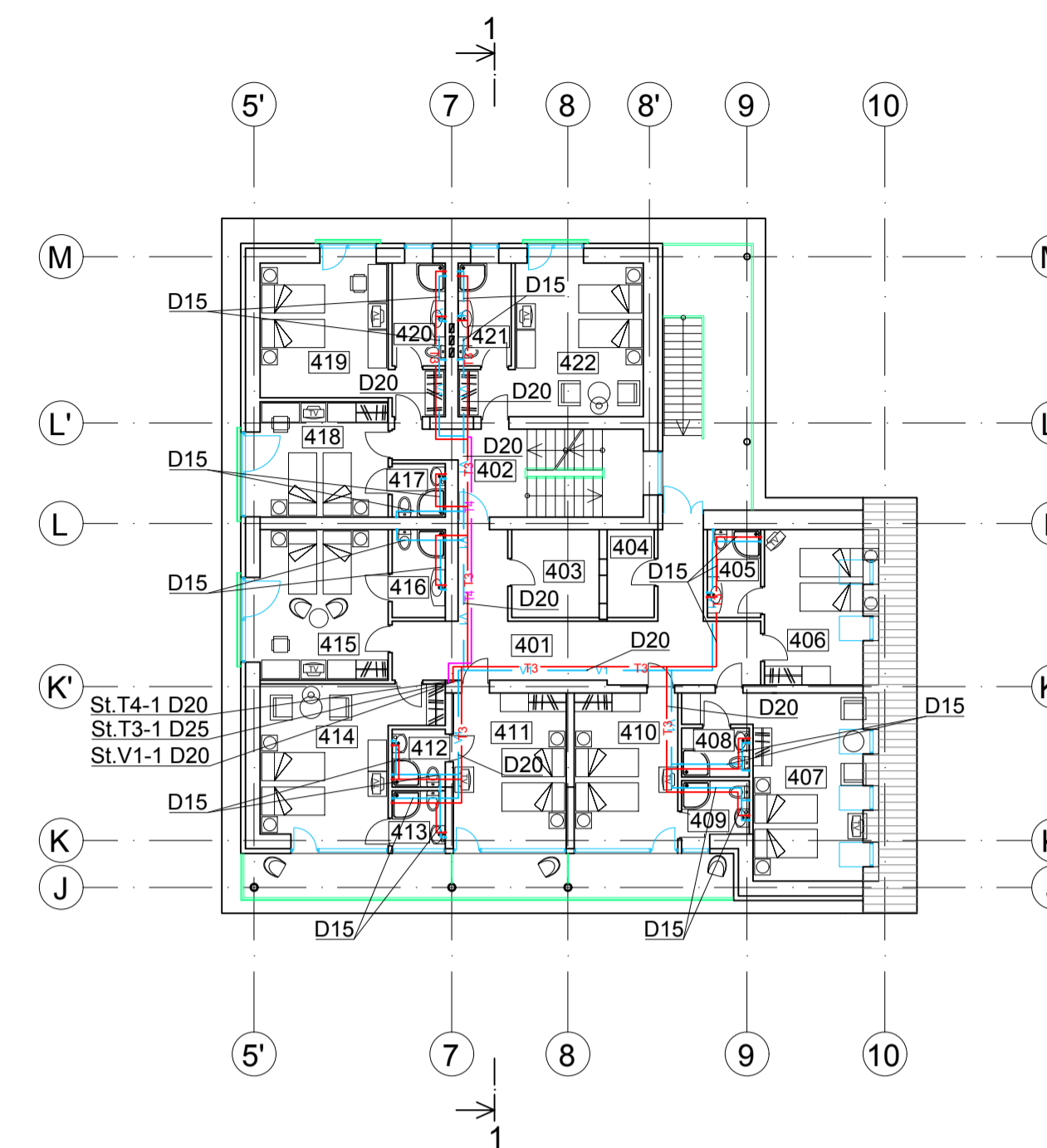
PASTABOS

- Šalto, karšto ir cirkuliacinio vandentiekio skirstomieji tinklai patalpose tiesiami palubėje.
- Šalto vandentiekio vamzdžiai šiltnami 20mm antikondensacine medžiaga. Karšto ir cirkuliacinio vandentiekio vamzdžiai šiltnami 20 mm poliuretano izoliaciniais kevalais.

KETVIRTO AUKŠTO PLANAS SU VANDENTIEKIO TINKLAIS. Mastelis 1:200

Ketvirto aukšto patalpų eksplikacija

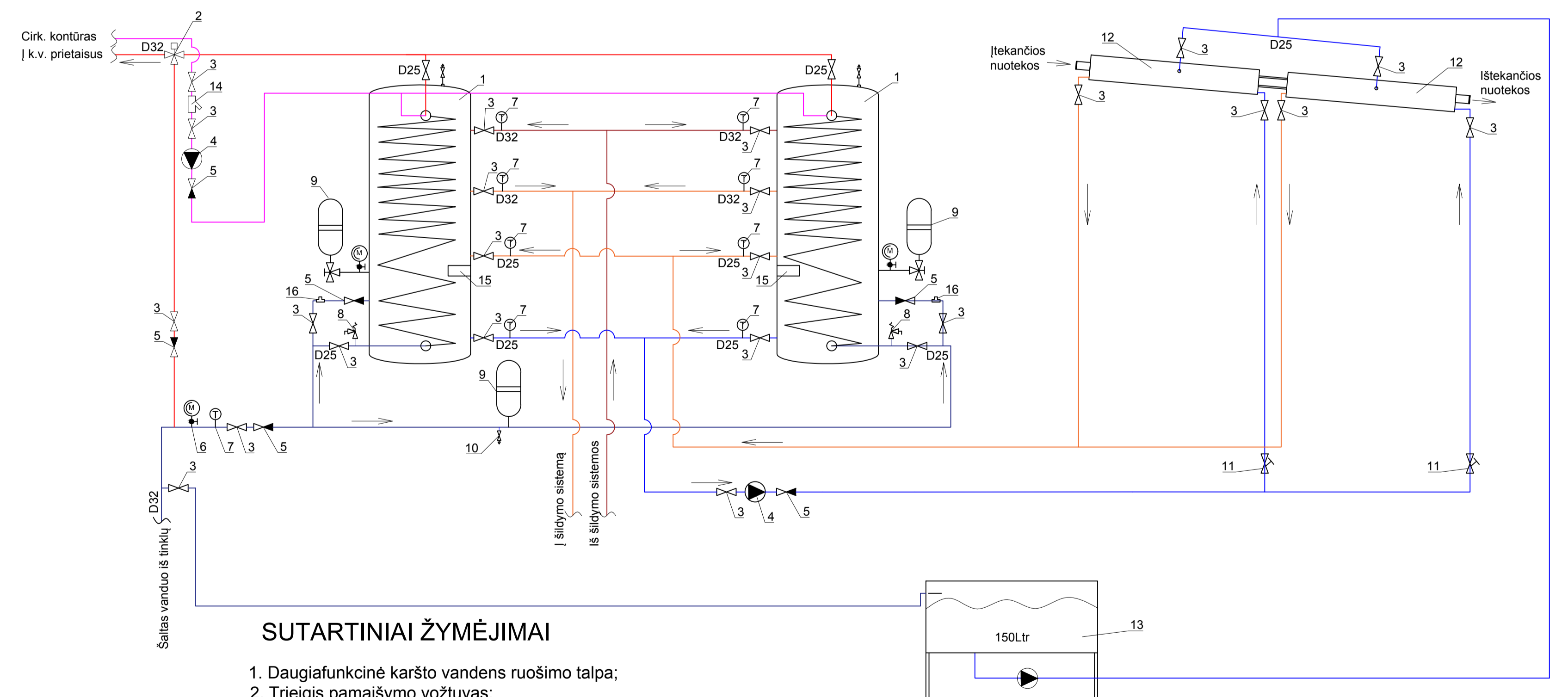
Eil.Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
401	Holas	32.36
402	Laiptinės holas	8.22
403	Pagalbinė patalpa	7.81
404	Pagalbinė patalpa	7.81
405	Vonios kambarys	4.76
406	Dviviety kambarys	15.56
407	Dviviety kambarys	23.30
408	Vonios kambarys	3.37
409	Vonios kambarys	4.09
410	Dviviety kambarys	16.40
411	Dviviety kambarys	17.89
412	Vonios kambarys	3.13
413	Vonios kambarys	3.15
414	Dviviety kambarys	23.44
415	Dviviety kambarys	20.85
416	Vonios kambarys	4.76
417	Vonios kambarys	2.89
418	Dviviety kambarys	16.27
419	Dviviety kambarys	21.05
420	Vonios kambarys	5.58
421	Vonios kambarys	5.58
422	Dviviety kambarys	23.57
Ketvirto aukšto plotas		271.84



SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

- v1 — Projektuojami šalto vandentiekio tinklai
- v2 — Projektuojami karšto vandentiekio tinklai
- v3 — Projektuojami cirkuliacinio vandentiekio tinklai

KARŠTO VANDENS RUOŠIMO PRINCIPINĖ SCHEMA

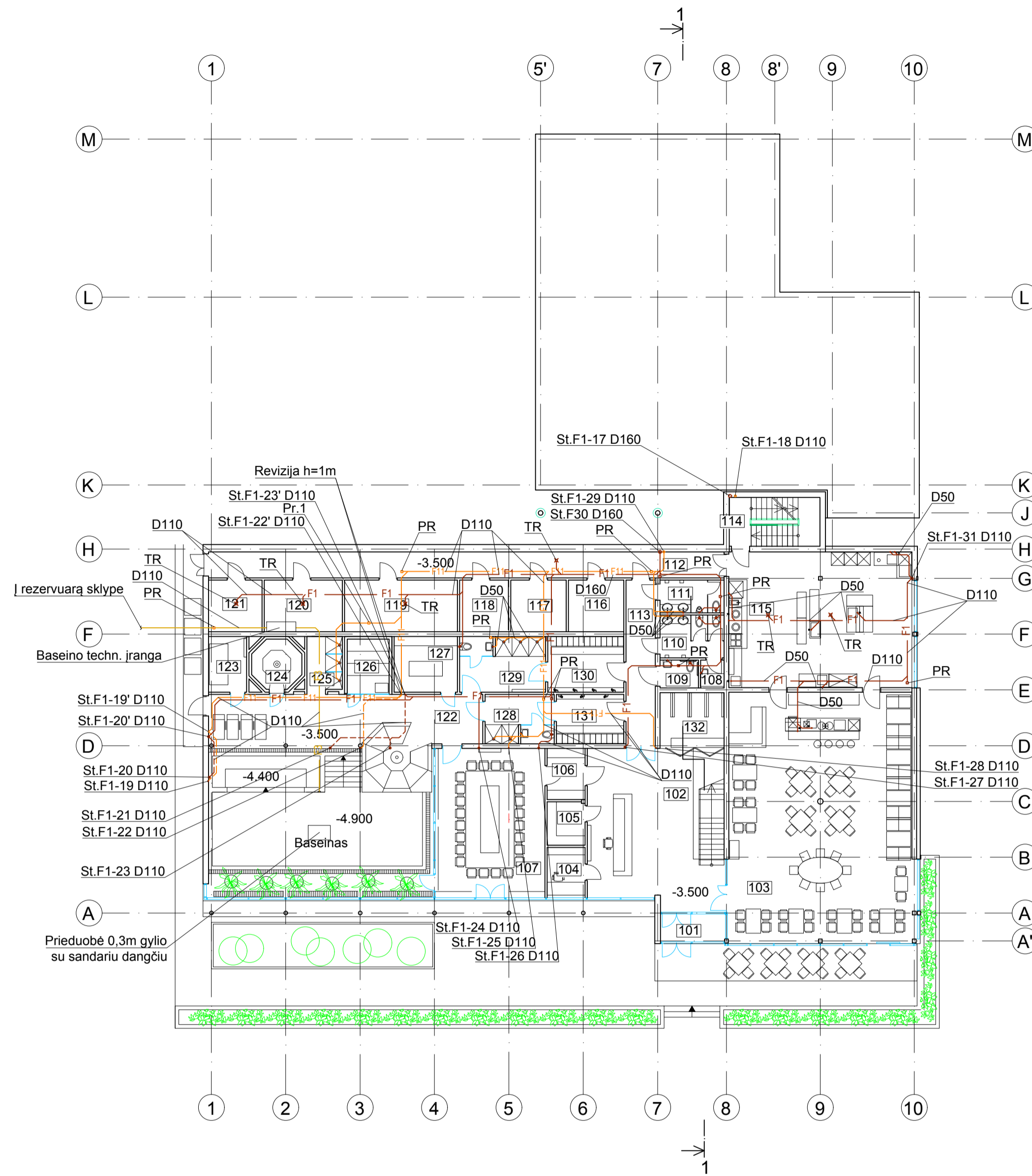


SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

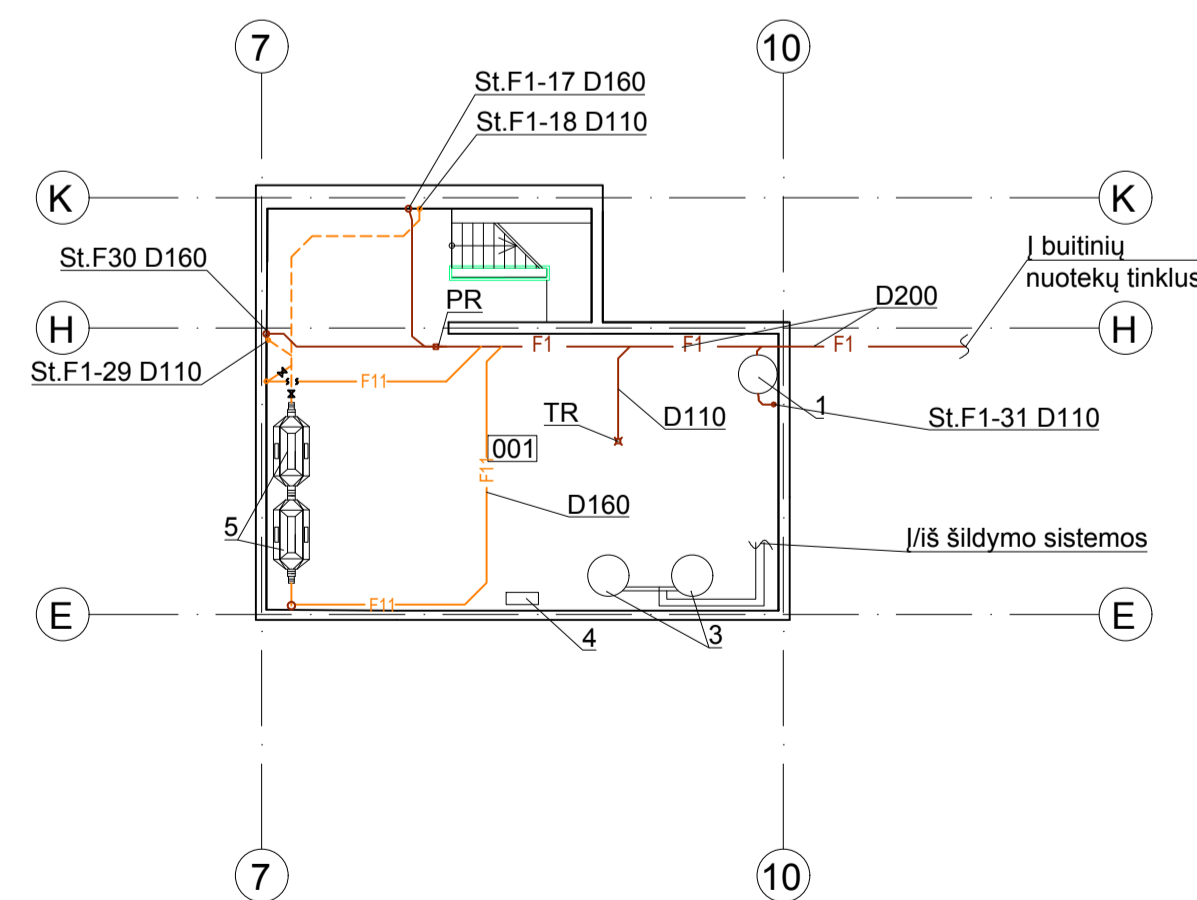
- Daugiafunkcinė karšto vandens ruošimo talpa;
- Triegis pamašymo vožtuvas;
- Uždarymo sklendė;
- Cirkuliacinis siurblys;
- Atbulinis vožtuvas;
- Manometras;
- Termometras;
- Apsauginis vožtuvas;
- Išsiplėtimo indas;
- Vandens išleidimo ventilis;
- Balansinis vožtuvas;
- Nuotekų šilumokaitis;
- Praplovimo bakas;
- Filtras;
- El. pašildymo tenas 9kW;
- Automatinis papildymo vožtuvas.

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	Magistro baigiamasis darbas
SPM-5	Studentas V. Geležūnas 2017	Karšto vandens ruošimas pastatuose panaudojant nuotekų šilumokaičius
	Vadovas J. Vaičiūnas 2017	
gd	Konsult. V. Paukštys 2017	Trečio, ketvirto, penkto aukštų planai su vandentiekio tinklais, karšto vandens ruošimo principinė schema.
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra	2016-TP-PES-VN-02
TP	Studentų g. 48, 51367 Kaunas	
		Laida
		O
		Lapas
		3
		Lapų
		6

PIRMO AUKŠTO PLANAS SU NUOTEKŲ TINKLAIS. Mastelis 1:200



RŪSIO PLANAS SU NUOTEKŲ TINKLAIS. Mastelis 1:200



PASTABOS

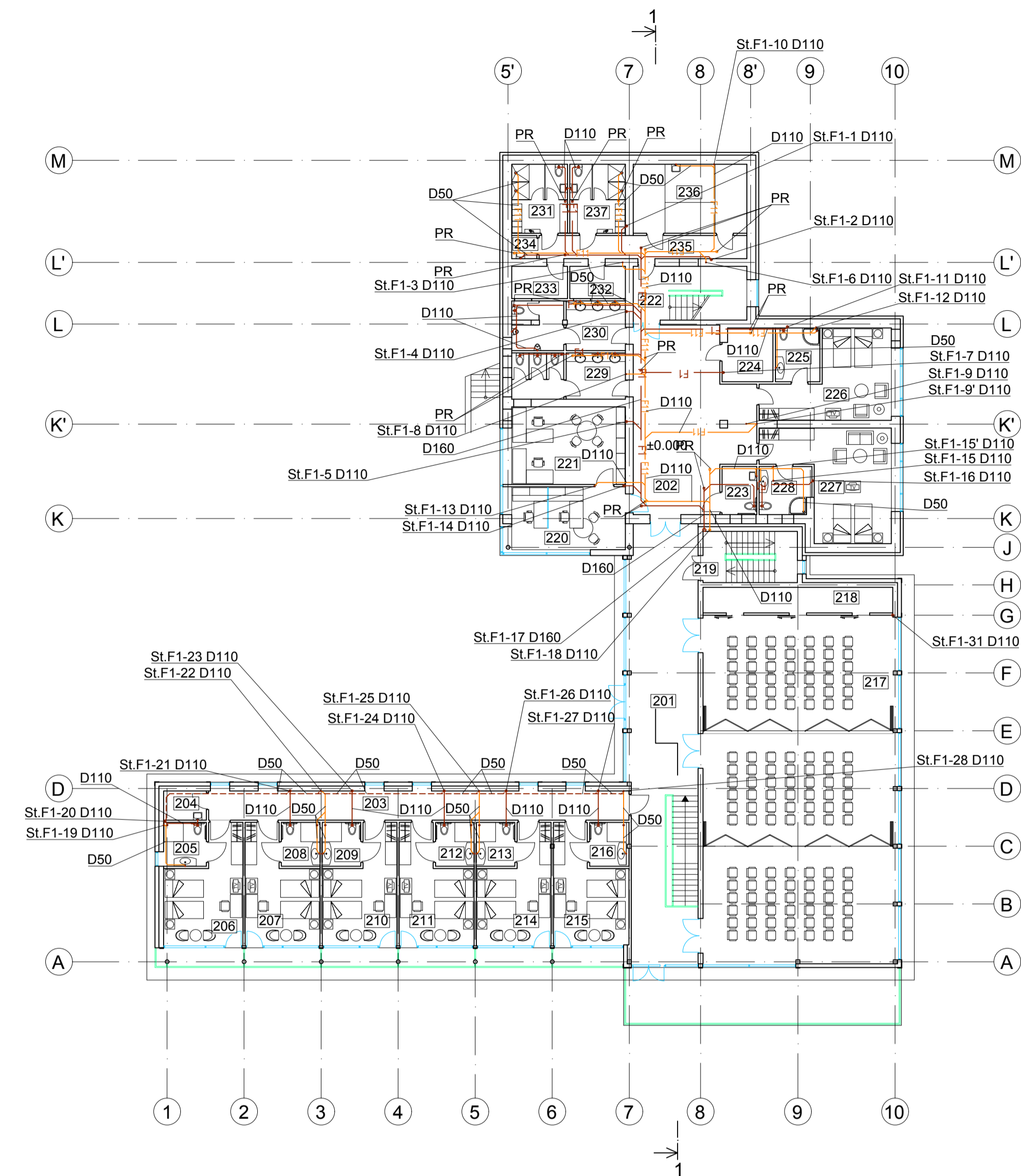
1. Nuotekų vamzdžiai D110 montuojami su nuolydžiu 0.02, D50 su nuolydžiu 0.03 išvadų pusės link. Nuotekų sistemos magistralės ir stovai montuojami iš šiluminio, suvirinamų nuotekų vamzdžių.
2. Stovų pirmuose ir paskutiniuose aukštuose, 1m nuo grindų paviršiaus projektuojamos revizijos D110.
3. Aisukliai iškeliami 0.5m virš stogo konstrukcijos.
4. Virtuvėje montuojami higieninio tipo trapai D110 su sifonais.

Pirmo aukšto patalpų eksplikacija

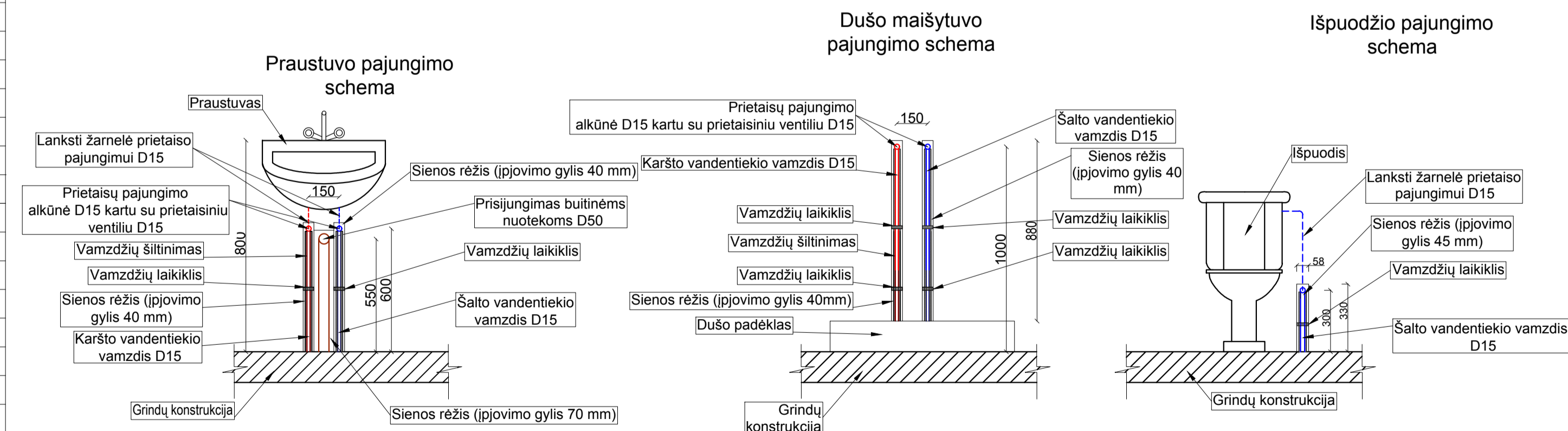
Eil.Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
101	Tambūras	5.02
102	Vestibulius	61.86
103	Restoranas	131.54
104	Apsauga	5.52
105	Bagazo patalpa	4.74
106	Banketinės salės tambūras	5.61
107	Banketinė salė	47.27
108	Valymo reikmenų sandėlis	2.78
109	San. mazgas	2.87
110	Moterų WC	8.42
111	Vyrų WC	6.81
112	Koridorius	38.85
113	Koridorius	14.24
114	Aptarnavimo laiptinė	11.97
115	Virtuvės patalpos	74.07
116	Baro sandėlis	8.58
117	Sandėlis	8.58
118	Sandėlis	7.58
119	Vent. kamera	17.48
120	Techninė patalpa	12.07
121	Katilinė	8.27
122	Baseino salė	139.58
123	Soliariumas	6.15
124	Garinė pirtis	6.04
125	Dušinė	5.69
126	Sauna	6.62
127	Masažo kabinetas	10.02
128	Vyrų dušinė	9.85
129	Moterų dušinė	13.73
130	Moterų rūbinė	12.27
131	Vyrų rūbinė	9.70
132	Rūbinė	10.70
Pirmo aukšto plotas		714.66

Eil.Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
201	Konferencijų salės foje	69.98
202	Holas	52.76
203	Koridorius	32.55
204	Pagalbinė patalpa	3.28
205	Vonios kambarys	4.56
206	Dviviety kambarys	21.15
207	Dviviety kambarys	20.45
208	Vonios kambarys	3.93
209	Vonios kambarys	3.93
210	Dviviety kambarys	20.45
211	Dviviety kambarys	20.45
212	Vonios kambarys	3.93
213	Vonios kambarys	3.93
214	Dviviety kambarys	20.45
215	Dviviety kambarys	20.11
216	Vonios kambarys	3.76
217	Konferencijų salės	177.84
218	Baldų sandėlis	11.76
219	Aptarnavimo laiptinė	
220	Kabinetas	19.29
221	Kabinetas	23.78
222	Laiptinė	16.52
223	San. mazgas	4.50
224	Rūbinė	7.17
225	Vonios kambarys	5.32
226	Dviviety kambarys	24.58
227	Dviviety kambarys	29.38
228	Vonios kambarys	6.85
229	Moterų WC	13.73
230	Vyrų WC	12.27
231	Darbuotojų rūbinė	9.70
232	Sandėlis	10.70
233	Sandėlis	10.70
234	Valymo reikmenų sandėlis	10.70
235	Koridorius	10.70
236	Skalbykla	10.70
237	Darbuotojų rūbinė	10.70
Antro aukšto plotas		727.07

ANTRO AUKŠTO PLANAS SU NUOTEKŲ TINKLAIS. Mastelis 1:200



PRIETAISŲ PAJUNGIMO SCHEMAS



SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

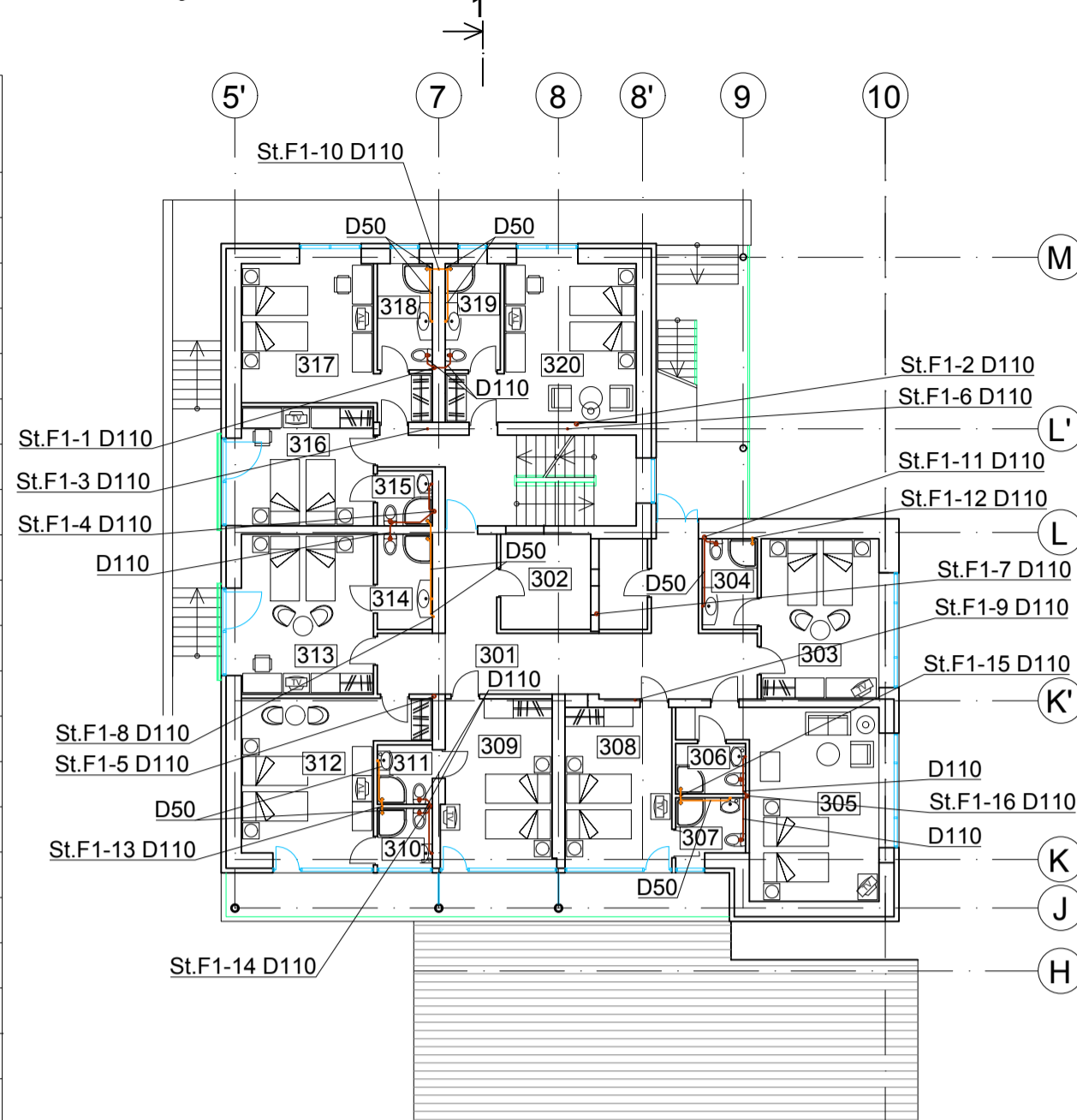
- F1 — Projektuojami buitinių "šaltų" nuotekų tinklai
- F11 — Projektuojami buitinių "šiltų" nuotekų tinklai
- — Projektuojami buitinių "šaltų" nuotekų tinklai montuojami palubėje
- — Projektuojami buitinių "šiltų" nuotekų tinklai montuojami palubėje
- F3 — Projektuojami baseino technologinių nuotekų tinklai
- TR Projektuojamas trapas D110
- PR Projektuojama pravała D110

Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas	
SPM-5	Studentas V. Geležūnas	2017	Karšto vandens ruošimas pastatuose panaudojant nuotekų šilumokaičius	
gd	Vadovas J. Vaičiūnas	2017	Rūsio, pirmo ir antro aukštų planai su nuotekų tinklais, prietaisų pajungimo schemas.	
	Konsult. V. Paukštys	2017		
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra		Laida	O
TP	Studentų g. 48, 51367 Kaunas		Lapas	6
			2016-TP-PES-VN-03	

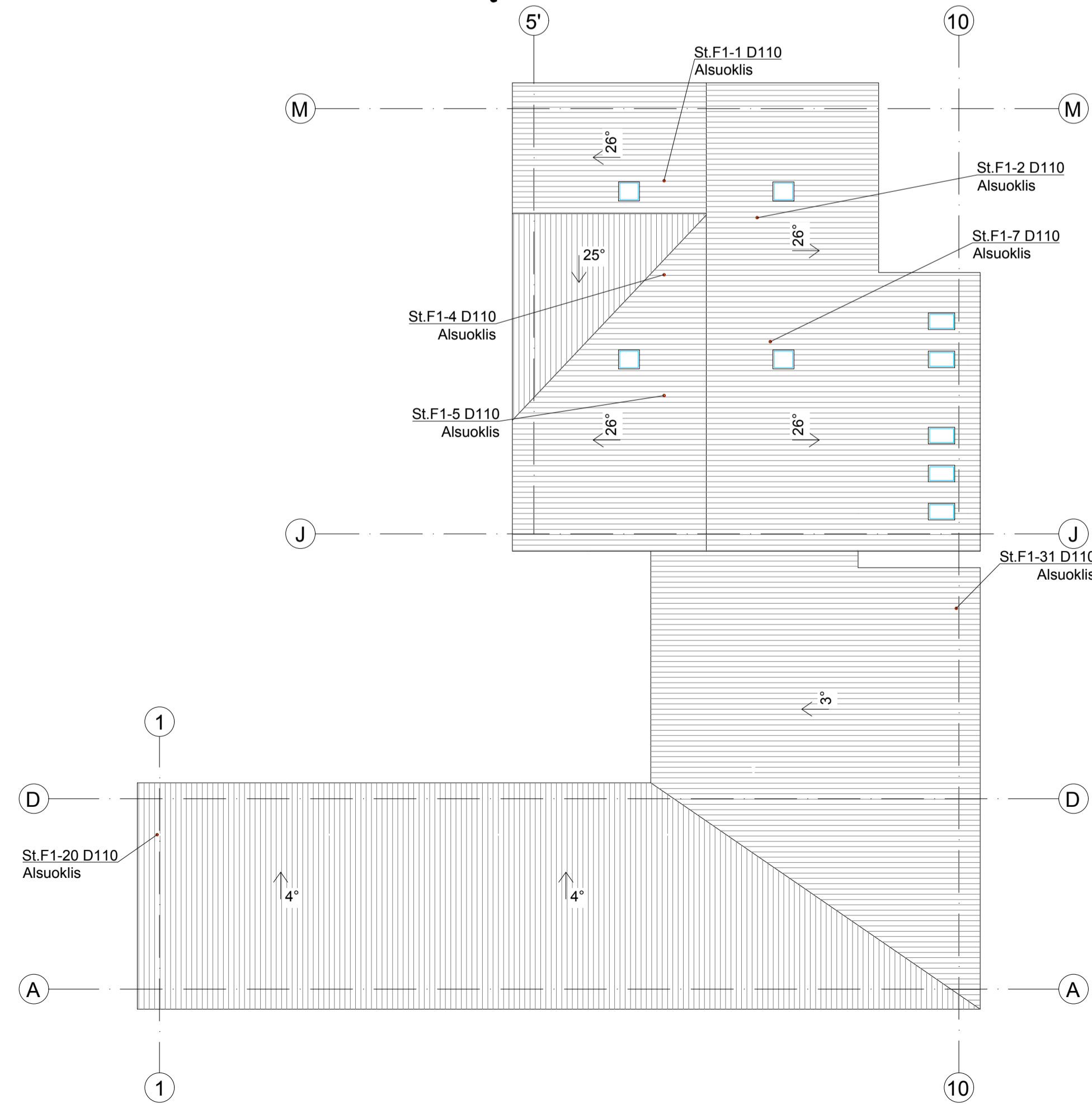
TREČIO AUKŠTO PLANAS SU NUOTEKŲ TINKLAIS. Mastelis 1:200

Trečio aukšto patalpų eksplikacija

Eil.Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
301	Koridorius	37.44
302	Pagalbinė patalpa	7.61
303	Dviviety kambarys	19.51
304	Vonios kambarys	5.05
305	Dviviety kambarys	25.37
306	Vonios kambarys	3.95
307	Vonios kambarys	3.87
308	Dviviety kambarys	16.40
309	Dviviety kambarys	17.60
310	Vonios kambarys	3.15
311	Vonios kambarys	3.13
312	Dviviety kambarys	23.30
313	Dviviety kambarys	21.47
314	Vonios kambarys	5.02
315	Vonios kambarys	4.78
316	Dviviety kambarys	16.27
317	Dviviety kambarys	21.09
318	Vonios kambarys	5.58
319	Vonios kambarys	5.58
320	Dviviety kambarys	23.62
Trečio aukšto plotas		269.79



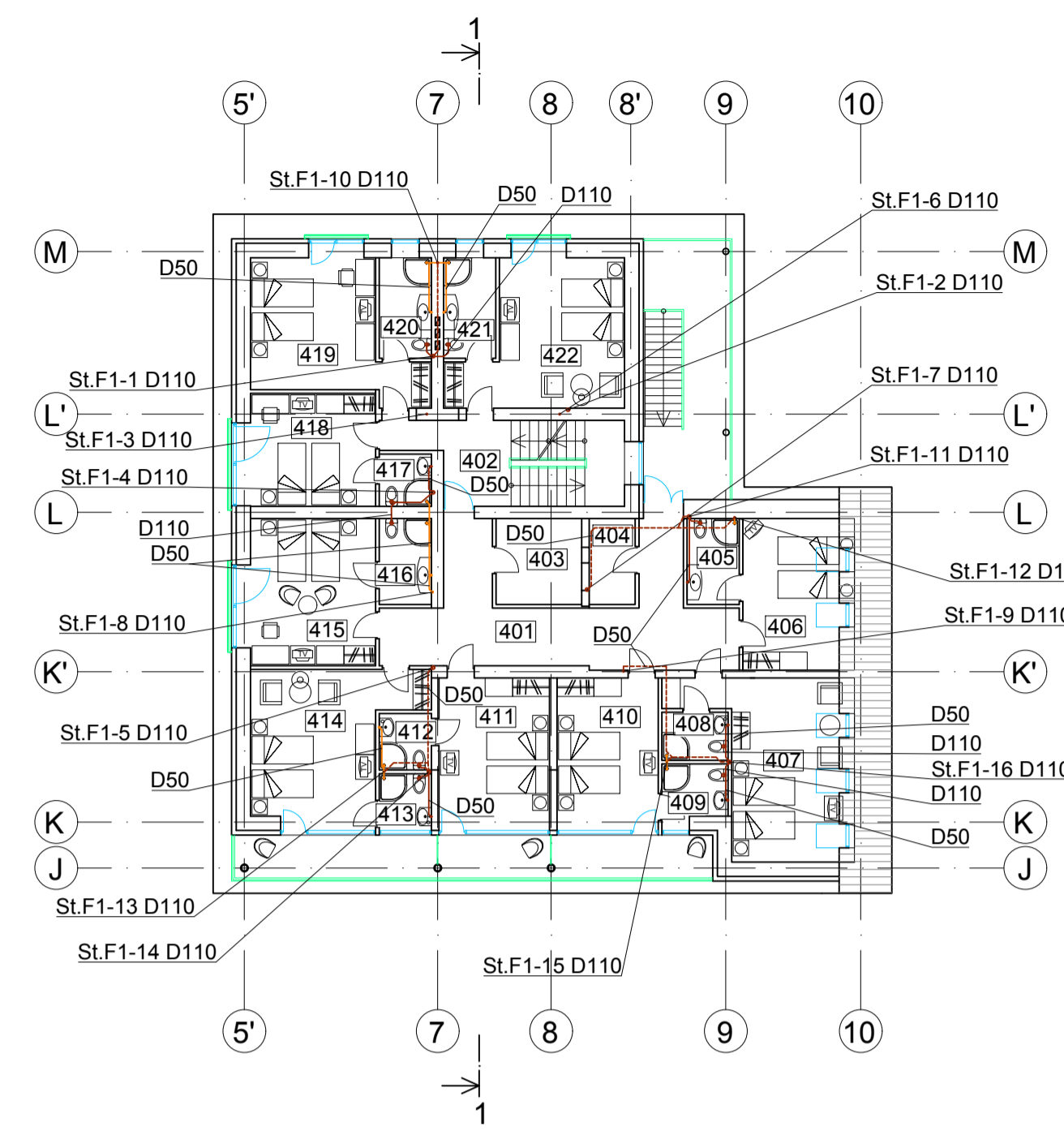
STOGO PLANAS SU NUOTEKŲ TINKLAIS. Mastelis 1:200



KETVIRTO AUKŠTO PLANAS SU NUOTEKŲ TINKLAIS. Mastelis 1:200

Ketvirto aukšto patalpų eksplikacija

Eil.Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
401	Holas	32.36
402	Laiptinės holas	8.22
403	Pagalbinė patalpa	7.81
404	Pagalbinė patalpa	7.81
405	Vonios kambarys	4.76
406	Dviviety kambarys	15.56
407	Dviviety kambarys	23.30
408	Vonios kambarys	3.37
409	Vonios kambarys	4.09
410	Dviviety kambarys	16.40
411	Dviviety kambarys	17.89
412	Vonios kambarys	3.13
413	Vonios kambarys	3.15
414	Dviviety kambarys	23.44
415	Dviviety kambarys	20.85
416	Vonios kambarys	4.76
417	Vonios kambarys	2.89
418	Dviviety kambarys	16.27
419	Dviviety kambarys	21.05
420	Vonios kambarys	5.58
421	Vonios kambarys	5.58
422	Dviviety kambarys	23.57
Ketvirto aukšto plotas		271.84



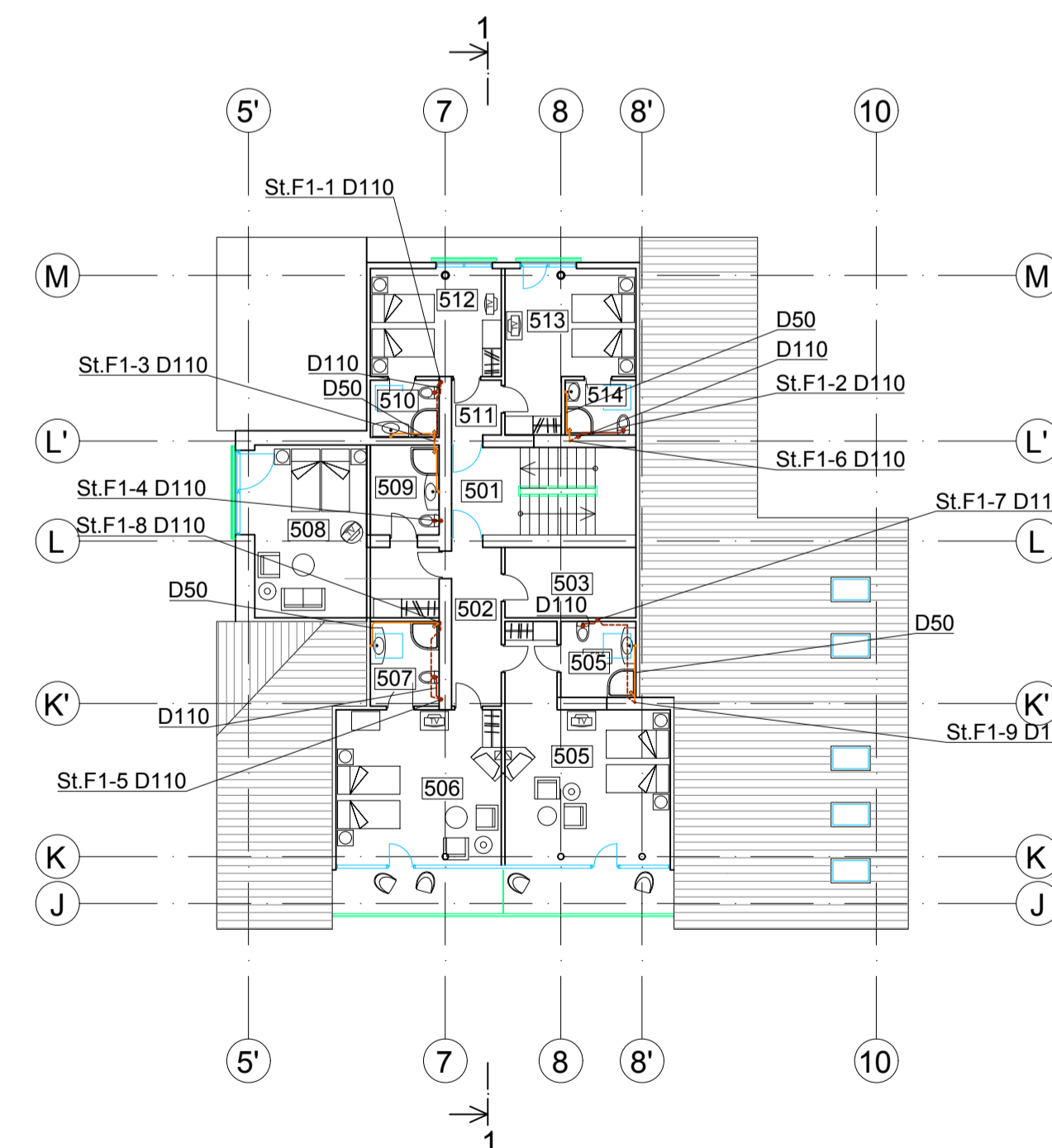
SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

- F1 — Projektuojami buitinių "šaltų" nuotekų tinklai
- F11 — Projektuojami buitinių "šiltų" nuotekų tinklai
- — Projektuojami buitinių "šaltų" nuotekų tinklai montuojami palubėje
- — Projektuojami buitinių "šiltų" nuotekų tinklai montuojami palubėje
- F3 — Projektuojami baseino technologinių nuotekų tinklai
- TR — Projektuojamas trapas D110
- PR — Projektuojama pravala D110

PENKTO AUKŠTO PLANAS SU NUOTEKŲ TINKLAIS. Mastelis 1:200

Penkto aukšto patalpų eksplikacija

Eil.Nr.	Pavadinimas	Plotas, m ²
501	Laiptinės holas	6.16
502	Koridorius	8.08
503	Pagalbinė patalpa	9.43
504	Vonios kambarys	5.52
505	Dviviety kambarys	30.49
506	Dviviety kambarys	25.40
507	Vonios kambarys	5.96
508	Dviviety kambarys	26.34
509	Vonios kambarys	4.76
510	Vonios kambarys	4.35
511	Koridorius	3.15
512	Dviviety kambarys	14.87
513	Dviviety kambarys	18.15
514	Vonios kambarys	3.86
Penkto aukšto plotas		166.52



PASTABOS















- Nuotekų vamzdžiai D110 montuojami su nuolydžiu 0.02, D50 su nuolydžiu 0.03 išvadų pusės link. Nuotekų sistemos magistralės ir stovai montuojami iš slėginių, suvirinamų nuotekų vamzdžių.
- Stovų pirmuose ir paskutiniuose aukštuose, 1m nuo grindų paviršiaus projektuojamos revizijos D110.
- Alsukliai iškeliami 0.5m virš stogo konstrukcijos.
- Virtuvėje montuojami higieninio tipo trapai D110 su sifonais.

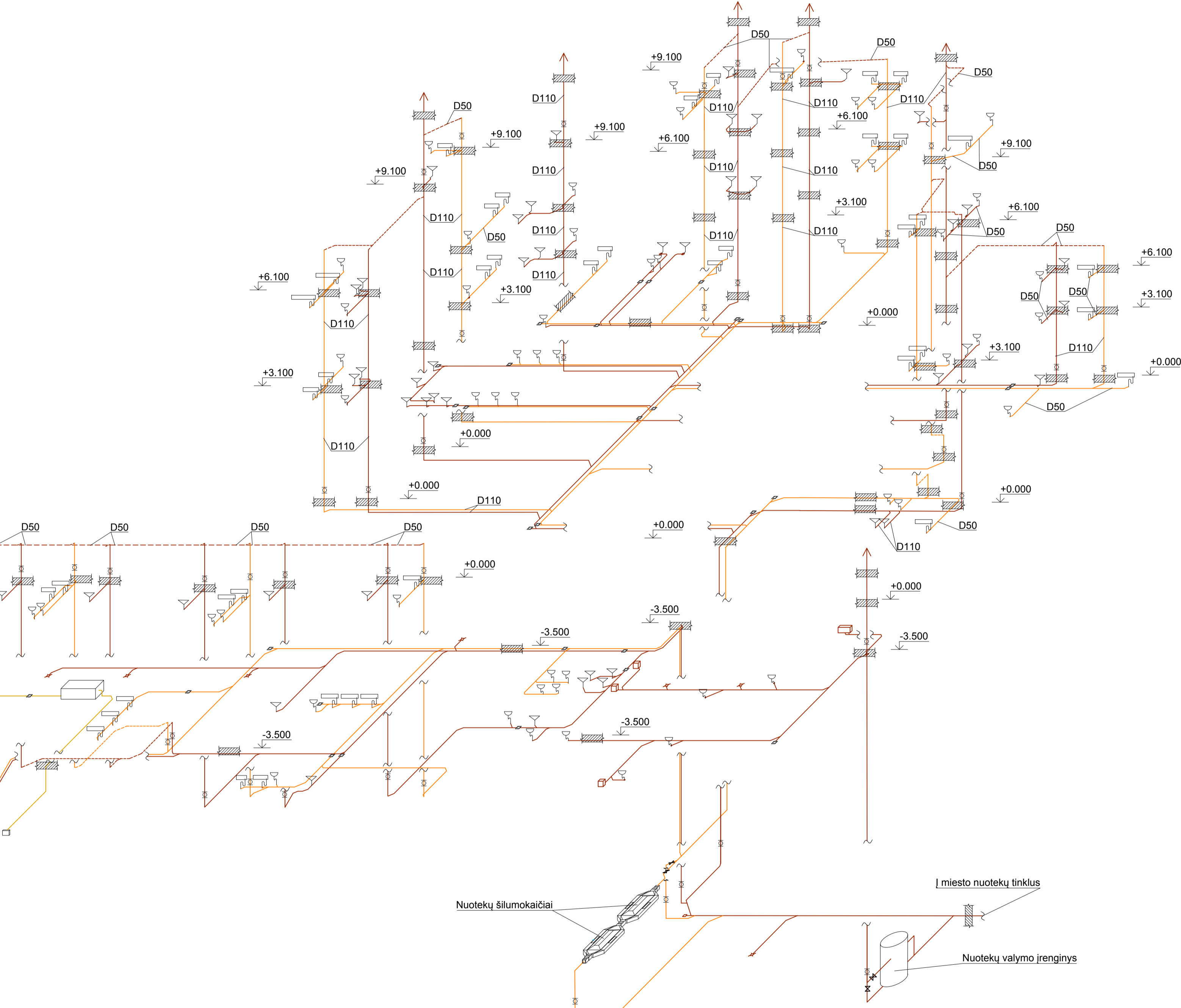
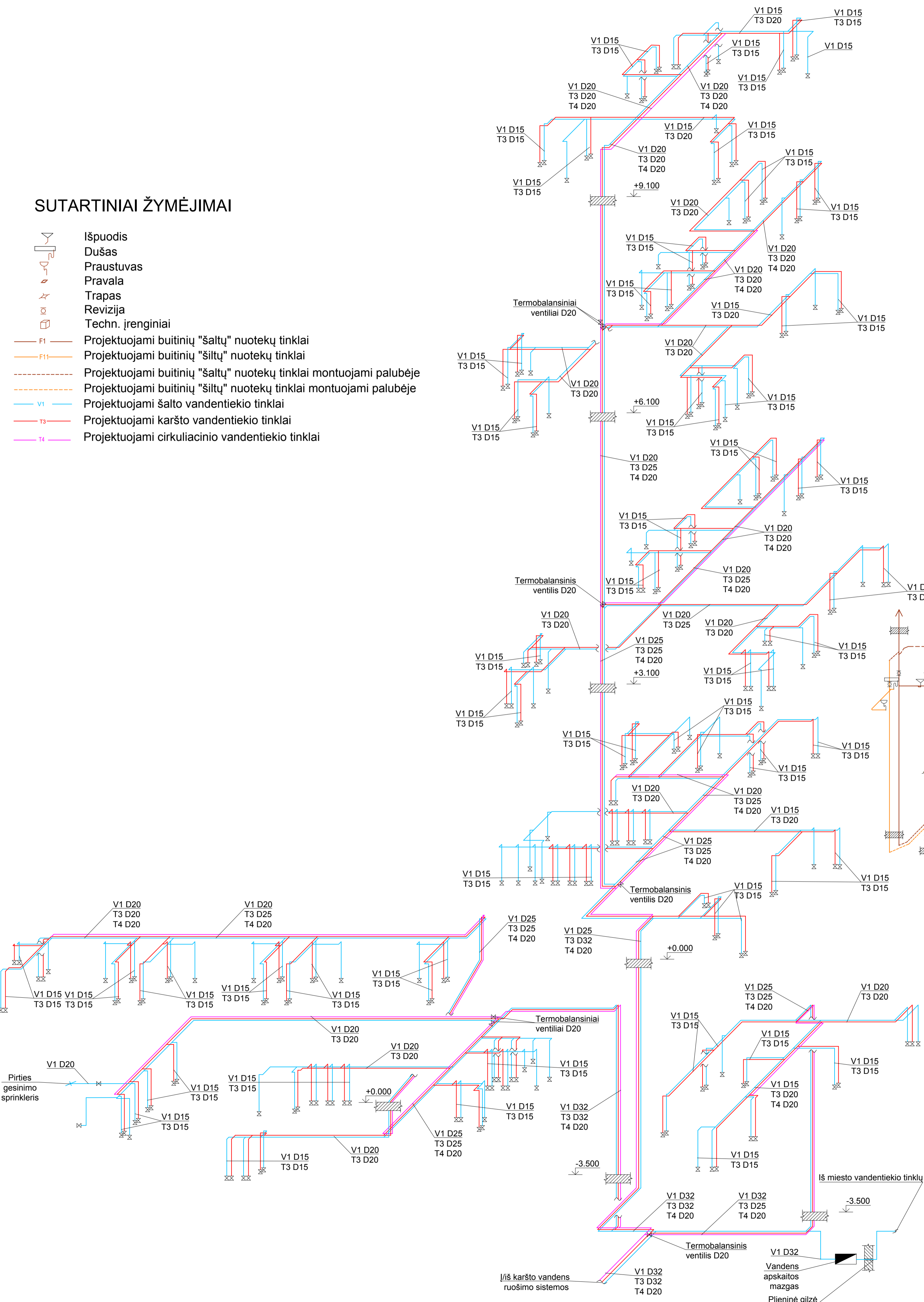
Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas	Magistro baigiamasis darbas
SPM-5	Studentas V. Geležūnas 2017	Karšto vandens ruošimas pastatuose panaudojant nuotekų šilumokaičius
gd	Vadovas J. Vaičiūnas 2017	
	Konsult. V. Paukštys 2017	Trečio, ketvirto, penkto aukštų ir stogo planai su nuotekų tinklais
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra	2016-TP-PES-VN-04
TP	Studentų g. 48, 51367 Kaunas	
		Lapas 5
		Lapų 6

VANDENTIEKIO SISTEMOS AKSONOMETRINĖ SCHEMA

BUITINIŲ NUOTEKŲ SISTEMOS AKSONOMETRINĖ SCHEMA

SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

-  Išpuodis
-  Dušas
-  Praustuvas
-  Pravała
-  Trapas
-  Revizija
-  Techn. įrenginiai
-  Projektuojami buitinių "šaltų" nuotekų tinklai
-  Projektuojami buitinių "šiltų" nuotekų tinklai
-  Projektuojami buitinių "šaltų" nuotekų tinklai montuojami palubėje
-  Projektuojami buitinių "šiltų" nuotekų tinklai montuojami palubėje
-  Projektuojami šalto vandentiekio tinklai
-  Projektuojami karšto vandentiekio tinklai
-  Projektuojami cirkuliacinio vandentiekio tinklai



Grupė	KTU Statybos ir Architektūros fakultetas		Magistro baigiamasis darbas		
SPM-5	Studentas V. Geležūnas	2017	Karšto vandens ruošimas pastatuose panaudojant nuotekų šilumokaičius		
Vadovas	J. Vaičiūnas	2017	Vandentiekio ir buitinių nuotekų šalinimo sistemų aksonometrinės schemos.		
gd	Konsult. V. Paukštys	2017			
Etapas	Pastatų energinių sistemų katedra		2016-TP-PES-VN-05	Laida	O
TP	Studentų g. 48, 51367 Kaunas			Lapas	Lapų