



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS  
STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS

**Žilvinas Daugirdas**

IŠMANIOJO BŪSTO ĮRENGIMO TECHNOLOGINIAI  
SPRENDIMAI

Magistro baigiamasis projektas

**Vadovas** : Rūta Rudžianskaitė-Kvaraciejienė

**KAUNAS, 2018**

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**  
**STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**

**IŠMANIOJO BŪSTO ĮRENGIMO TECHNOLOGINIAI**  
**SPRENDIMAI**

**Statyba (kodas M6046O21)**

**Vadovas**

Dr. Rūta Rudžianskaitė-Kvaraciejienė

**Recenzentas**

Dr. Vitoldas Vaitkevičius

**Projektą atliko**

SSM-6 gr. stud. Žilvinas Daugirdas

**KAUNAS, 2018**



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS**  
**STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS**  
Žilvinas Daugirdas  
Statyba M6046O21

„Išmaniojo būsto įrengimo technologiniai sprendimai“  
**AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA**

20 \_\_\_\_\_ m. \_\_\_\_\_ d.  
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Žilvino Daugirdo**, baigiamasis projektas tema „Išmaniojo būsto įrengimo technologiniai sprendimai“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nėra 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)

Žilvinas Daugirdas. „Išmaniojo būsto įrengimo technologiniai sprendimai“ magistro baigiamasis projektas vadovas Dr. Rūta Rudžianskaitė-Kvaraciejienė; Kauno technologijos universitetas, Statybos ir architektūros fakultetas.

Mokslo kryptis ir sritis: Statyba

Reikšminiai žodžiai: *išmanusis būstas, įrengimo technologija, buto modernizavimas*

Kaunas, 2018. 98 p.

## **SANTRAUKA**

Terminas „išmanusis būstas“ pasaulinėje praktikoje minimas jau daugiau kaip 100 metų, per tą laiką sukaupta nemaža patirtis ir sukurta ne viena išmanioji sistema naudojama tiek pasaulyje, tiek Lietuvoje. Lietuvoje, kaip ir visame pasaulyje, plačiai statomi bei įrenginėjami išmanieji namai, tačiau miestų centruose yra nemažai seniai pastatytų butų, kurie savo verte nenusileidžia namams, esantiems užmiestyje, kuriems šiais moderniais laikais, be abejo, aktuali išmanioji sistema. Taigi, kaip tyrimo objektas ir yra pasirenkamas toks butas ir analizuojami technologiniai įrengimo sprendimai. Sudaromos trys alternatyvos atsižvelgiant į galimus klientų poreikius. Alternatyvų palyginimui aprašomos jų galimybės, nauda, atliktas ekonominis palyginimas. Atlikus tyrimą pasirenkama optimaliausia, kuri toliau analizuojama darbe: aptariama naudojamos medžiagos, technologiniai įrengimo sprendimai. Įvertinami gauti rezultatai – apskaičiuojamas energetinis efektyvumas.

Žilvinas Daugirdas. „Smart house technological solutions and instalation ” Master's thesis supervisor Dr. Rūta Rudžianskaitė-Kvaraciejienė. The Faculty of civil engineering and architecture, Kaunas University of Technology.

**Research area and field:** Construction

**Keywords:** Smart house, equipping technology, apartament modernization

Kaunas, 2018. 98 p.

## SUMMARY

„Smart House“ is the term used widely around the world for the past 100 years , therefore we have large variety of different experiences and smart systems that are used everywhere and in Lithuania as well. There are plenty of new smart homes that are being build in the world and in Lithuania, but we have many older buildings especially in the downtown area that hold a value as high as the the homes in the suburbs, with the opened mind for a smart system. Such a home would serve a great purpose to analyze a variety of technological decisions.

There will be 3 alternative choices to accomodate potential clients, comparing data, resources, profit and economical usage. The most optimal choice would be analyzed further including materials and technology itself for the specific project. The end result is analyzed and the efficiency is calculated.

## Turinys

|  |    |
|--|----|
| Įvadas .....   | 12 |
| 1. IŠMANIOJO BŪSTO ĮRENGIMO TECHNOLOGINIŲ SPRENDIMŲ ANALIZĖ.....   | 14 |
| 1.1. Išmaniojo būsto įrengimas užsienio šalių pavyzdžiu .....  | 14 |
| 1.2. Išmaniojo būsto standartai .....  | 18 |
| 1.3. Išmaniojo būsto įrengimo patirtis Lietuvoje.....  | 24 |
| 2. IŠMANIOJO BŪSTO ĮRENGIMO TECHNOLOGINIŲ SPRENDIMŲ, TYRIMO<br>METODOLOGIJA.....                                   | 26 |
| 2.1. Išmaniojo būsto įrengimo technologinių sprendinių parinkimo tyrimas.....                                      | 26 |
| 2.2. Išmaniojo būsto įrengimo technologinių sprendimų optimizavimas.....   | 39 |
| 2.2.1. Išmaniojo būsto įrengimo alternatyva „Eko“ .....  | 40 |
| 2.2.2. Išmaniojo būsto įrengimo alternatyva „Premium“ .....  | 41 |
| 2.2.3. Išmaniojo būsto įrengimo alternatyva „Optimal“ .....  | 43 |
| 2.2.4. Išmaniojo būsto įrengimo alternatyvų technologinių sprendimų optimizavimas.....                             | 44 |
| 3. IŠMANIOJO BŪSTO ĮRENGIMO TECHNOLOGINIAI SPRENDIMAI, PRAKTINIS<br>PAVYZDYS.....                                  | 46 |
| 3.1. Senos statybos buto modernizavimas .....  | 46 |
| 3.2. Išmaniojo būsto funkcijos ir valdymo būdai .....  | 54 |
| 3.3. Išmaniojo būsto įrengimo technologinių sprendimų praktinis pritaikymas konkretaus objekto<br>pavyzdžiui ..... | 60 |
| 3.4. Analizuojamo objekto energetinio naudingumo skaičiavimas .....  | 63 |
| Išvados .....  | 77 |
| Literatūros sąrašas.....   | 78 |
| PRIEDAI.....   | 80 |

## Paveikslų turinys

|   |    |
|---|----|
| 1 pav. Projektų skaičius pagal projektų tipą (pagal EC-JRC ataskaitą).....              | 17 |
| 2 pav. Centralizuotos EIB/Konnex, Europoje naudojamos sistemos .....                    | 21 |
| 3 pav. JAV populiarī DIY centralizuota, išmaniojo būsto valdymo sistema.....            | 22 |
| 4 pav. Elektros skydinės pavyzdys .....   | 24 |
| 5 pav. Objektas prieš vykdant darbus .....  | 26 |
| 6 pav. Respondentų lytis .....  | 29 |
| 7 pav. Respondentų amžius .....   | 29 |
| 8 pav. Populiariausios išmaniojo būsto funkcijos.....                                   | 30 |
| 9 pav. Populiariausių funkcijų reitingavimas .....                                      | 31 |
| 10 pav. Išmaniojo būsto funkcijų valdymas .....   | 32 |
| 11 pav. Funkcijų valdymas pagal svarbumą.....   | 33 |
| 12 pav. Laisvalaikio praleidimo pomėgiai.....   | 34 |
| 13 pav. Laisvalaikio praleidimo būdas .....   | 34 |
| 14 pav. Išmaniojo būsto įrengimo prioritetai.....                                       | 35 |
| 15 pav. Išmaniojo būsto įrengimo prioritetai (balais).....                              | 36 |
| 16 pav. Respondentų nuomonė apie senos statybos butus.....                              | 38 |
| 17 pav. „Eko“ varianto, dujinio šildymo sistemos atsipirkimo grafikas .....             | 40 |
| 18 pav. Premium varianto oras-oras šildymo sistemos atsipirkimo grafikas .....          | 42 |
| 19 pav. Optimum varianto oras-oras šildymo sistemos atsipirkimas .....                  | 43 |
| 20 pav. Šildymo sistemos oras-oras oro cirkuliacija bute .....                          | 47 |
| 21 pav. Kietojo kuro kronelė .....  | 47 |
| 22 pav. Išorinės sienos apšildinimo schema .....  | 50 |
| 23 pav. Lango pavyzdys („Megrame” langų gamintojas) .....                               | 50 |
| 24 pav. Kištukinio lizdo dėžučių įrengimo schema (šaltinis - gamintojas „Knauf” ) ..... | 52 |
| 25 pav. Tarpbutinės sienų atitvaro, garso izoliacijos įrengimos schema.....             | 54 |

|  |    |
|--|----|
| 26 pav. Garso izoliacijos palyginimas tarpbutinėse sienose (šaltinis – gamintojas „Knauf“) | 54 |
| 27 pav. „Smart-Metering“- Energijos duomenų stebėjimas                                     | 55 |
| 29 pav. Pakeliamų grindų sistema   | 61 |
| 30 pav. “Knauf” Pakabinamų lubų sistema  | 62 |
| 31 pav. Angos durelių pavyzdys   | 63 |
| 32 pav. Pagrindiniai duomenys  | 65 |
| 33 pav. Sienų parametrų suvedimas  | 65 |
| 34 pav. Durų parametrų suvedimas   | 66 |
| 35 pav. Langų parametrų suvedimas  | 66 |
| 36 pav. Grindų parametrų suvedimas   | 67 |
| 37 pav. Kiti duomenys  | 67 |
| 38 pav. Esamos situacijos energetinė klasė   | 68 |
| 39 pav. Esamos situacijos energijos sąnaudos   | 69 |
| 40 pav. U vertės apskaičiavimas  | 69 |
| 41 pav. Pakeista apšiltintos sienos U vertė programoje                                     | 69 |
| 42 pav. Rf vertės apskaičiavimas ir duomenų įvedimas į programą                            | 70 |
| 43 pav. Langų techninė specifikacija   | 70 |
| 44 pav. Durų įvedimo lentelė su naujų durų parametrais                                     | 71 |
| 45 pav. Langų įvedimo lentelė su naujų langų parametrais                                   | 71 |
| 46 pav. Apšvietimo duomenų suvedimas   | 71 |
| 47 pav. Vėdinimo sistemos duomenų suvedimas  | 72 |
| 48 pav. Vėsinimo sistemos įvedimas   | 72 |
| 49 pav. Vamzdynų duomenų įvedimas  | 73 |
| 50 pav. Šilumos šaltinių įvedimas  | 73 |
| 51 pav. Energetinės klasės rezultatas  | 74 |
| 52 pav. Atnaujinto buto pagrindinių duomenų langas   | 75 |



|  |    |
|--|----|
| 53 pav. A ir A+ energetinių klasių palyginimas ..... | 75 |
| 54 pav. A klasės buto energijos sąnaudos.....        | 76 |

## **Lentelių turinys**

|  |    |
|--|----|
| 1 lent. Respondentų pasiūlymai dėl išmaniųjų būsto funkcijų .....                                    | 37 |
| 2 lent. Alternatyvų sudarymas .....  | 39 |
| 3 lent. Kbit reikšmės .....  | 44 |
| 4 lent. Naudingumo laipsnio nustatymas .....   | 45 |
| 5 lent. Alternatyvų palyginimas .....  | 45 |
| 6 lent. "Knauf TecTem" plokščių specifikacija .....  | 49 |
| 7 lent. "Knauf" Garso izoliacijos laboratorinių bandymų lentelė (šaltinis - gamintojas „Knauf“) .... | 53 |
| 8 lent. Išmaniojo būsto funkcijos ir jų aprašymai .....  | 56 |

## **SANTRUMPOS**

EIBA - Europos elektronikos gamintojų asociacija (European Installation Bus Association);

BCI - Tarptautinis „BaltiBus” klubas (BatiBus Club International);

EHSA - Europos namų sistemų asociacija (European Home Systems Association);

KNX - “Konnex” asociacija (Konnex Association).

## Ivadas

Dažnas pasvajoja apie būstą, kuris šeimos nariams išvykus į darbą, mokyklą viskuo pasirūpintų pats. Jis pats įjungtų signalizaciją, patikrintų visų būsto sistemų veikimą bei išjungtų tas, kurios tuo metu nereikalingos. Taip būtų įjungiamas ekonominis režimas, kuris leistų taupyti energijos resursus, o tuo pačiu – ir šeiminių pinigų, o prieš sugrįžtant namo toks būstas tarsi „atgytų“ ir gyventojus pasitiktų maloniu apšvietimu, išvėdintais kambariais, tinkama temperatūra ar net jų mėgstama muzika. Pasvajoję daugiau, įsivaizduotume prileistą pilną karšto vandens vonią ar pašildytą garinę pirtelę, kieme nutirpdytą sniegą. Tačiau visa tai jau seniai ne svajonių sritis, o realybė. Kad tokie norai išsipildytų, užtenka paskambinti išmaniajam būstui ar išsiųsti nurodymus internetu.

Išmaniųjų būstų statyba pasižymi tuo, kad viskas iki menkiausių smulkmenų būna numatoma būsto projektinėje stadijoje. Pvz.: kur stovės koks įrenginys, kokią funkciją jis atliks, kur bus valdymo blokas, kur ir kokie tiesiami kabeliai ir pan. Atliktas kruopštus projektuotojų darbas vėliau nesunkiai būna įgyvendintas statybininkų, elektrikų ir taip pastatomas bei įrengiamas išmanusis būstas. Tačiau kaip su senos statybos namais ar butais? Yra daugybė senų namų/daugiabučių, kurie stovi labai geroje vietoje, miesto širdyje, tačiau yra patrauklūs tik savo lokacija ir išoriniais architektūriniais sprendimais. Tačiau būsto viduje visos technologijos senos, reikiam klientui per mažą komforto, o tai sukelia rimtus nepatogumus daug finansinių resursų turinčiam užsakovui. Štai čia iškyla **pagrindinė darbo problema** - kaip tokį senos statybos butą paversti komfortabiliu ir išskirtiniu, kaip integruoti išmaniąsias sistemas į senos statybos butą, kad jis būtų patrauklus pasiturintiems užsakovams, verslininkams, kurie galėtų „perkelti“ savo išmanųjį užmiesčio namą į miesto širdyje esantį butą. Norėdami modernizuoti seną pastatą, susidursime su daugybe problemų bei statybinių klausimų, tokių kaip:

- Kaip užtikrinti geresnę šiluminę varžą?
- Kaip ir kur įrengti rekuperacinę sistemą konkrečiam butui?
- Kaip ir kokią įrengti namo/buto šildymo sistemą?
- Kokius nestandartinės įrangos sprendimus instaliuoti, atsižvelgiant į kliento pomėgius?
- Kur sutalptinti visą elektroninę įrangą?
- Kaip įrengti garso izoliaciją?

Šiame darbe bus sprendžiami tokie statybiniai klausimai ir ieškomi optimaliausi sprendimai bei pateikiami rezultatai. Pvz.: kad sutalptinti visą išmaniojo namo/buto reikalingą įrangą, turėtų būti įrengiamos

dvigubos grindys bei lubos, kur būtų sumontuota ne tik šildymas–vėdinimas, bet ir įvairūs valdymo mechanizmai bei kiti įrenginiai, pavyzdžiui, mini kino teatro sistema, melomano garso aparatūra, batų lentynos, siurblys-robotas, bėgimo takelis ir kita reikalinga įranga, kuri tiesiog „pasislėptų“, kai būtų nenaudojama.

**Tyrimo uždaviniai:**

1. Išanalizuoti išmaniojo būsto valdymo sistemų įgyvendinimo sprendimus užsienio šalyse ir Lietuvoje.
2. Iširti išmaniojo būsto įrengimo technologinius sprendimus.
3. Pateikti inovatyvių technologinių sprendimų integravimą išmaniojo buto koncepcijoje.
4. Pateikti gautus darbo rezultatus ir rekomendacijas.

**Tyrimų metodologija / taikomi tyrimo metodai :**

- ✓ Svarbiausių išmaniojo būsto valdymo sistemų elementų nustatymui planuojama naudoti apklausos metodą. Situacija analizuojama žiūrint iš vartotojo perspektyvos, tokiu būdu siekiant nustatyti racionaliausią ir efektyviausią sprendimą vartotojui.
- ✓ Statistinės analizės pagalba bus apdoroti gauti anketinio tyrimo metu surinkti duomenys bei informacija.
- ✓ Inovatyvių technologinių sprendimų parinkimui bus naudojama optimizavimo teorijos metodologija, siekiant nustatyti optimalų sprendimą.

**Darbo tikslas** – išanalizuoti išmaniojo būsto įrengimo sprendimus užsienyje ir pasaulyje bei pritaikyti juos išmaniojo buto Vilniaus senamiestyje įrengimui.

# 1. IŠMANIOJO BŪSTO ĮRENGIMO TECHNOLOGINIŲ SPRENDIMŲ ANALIZĖ

## 1.1. Išmaniojo būsto įrengimas užsienio šalių pavyzdžiu

Sąvoka „išmanusis namas“ kiekvienas supranta savaip. Vieniems tai yra garso sistemos paskirstymas po namus, kitiems – apšvietimo ar mikroklimato valdymas, tretiems – energiją ir aplinką tausojančios technologijos. Tačiau „išmaniojo būsto“ samprata apima gerokai daugiau.

Pati sąvoka „išmanusis namas“ atkeliauja iš intelektualinio pastato idėjos ir yra pritaikoma kaip vienai iš galimybių gyvenamajam būstui – namams. Autoriai Kane G., Heanhay G., Ewart K., Mclarist B. (2002) teigia jog: „Intelektinis pastatas – tai pastatas, suteikiantis patogią ir produktyvią aplinką, naudojant automatines valdymo sistemas, tokias kaip šildymo, ventiliacijos bei oro vėsinimo sistemos, priešgaisrinė sauga, apsauga ir energijos bei apšvietimo valdymas.“ Taigi, intelektualaus namo funkcijos yra suteikti žmogui komfortą, apsaugą ir ekonomiją bei yra orientuotos į žmonių poreikius. Autorius Craven J. teigia, jog: „Protingas namas – tai namas, kuriame yra labai pažengusios automatizuotos sistemos, skirtos namo apšvietimo, temperatūros kontrolės, daugialypės terpės, saugumo, langų ir durų sistemoms, oro kokybei ar bet kokiai kitai būtinumo ar patogumo funkcijai valdyti ir stebėti. Atlieka namų analizę. Kompiuterizuotu bevieliu nuotoliniu būdu valdomi įrenginiai tampa išmanūs reikiamu laiku.“ Šių ir kitų autorių nuomonės dėl išmaniojo namo sutampa, jų tikslas – pritaikyti aplinką vartotojams ir paversti ją kuo patogesne naudojant vis pažangesnes technologijas.

Autorius Craven J. savo straipsnyje pabrėžia, jog protingas namas yra pažengusios automatizuotos sistemos. Kituose literatūros šaltiniuose (1-3) taip pat minima, jog viena iš pagrindinių išmaniojo namo funkcijų yra pastato eksploatacijos automatizuotas valdymas. Ši funkcija padeda padaryti, kad išmanusis būstas būtų ne įvairių valdymo funkcijų kratinys, o taptų automatizuota namo bei jame esančių prietaisų valdymo sistema, kuri gali valdyti visas gyvenamųjų namų ar biurų sistemas: apšvietimą, vėdinimą ir kondicionavimą, šildymą, vaizdo ir garso aparatūrą bei buitinę techniką, vaizdo stebėjimo bei saugos įrangą ir kt. Atskirai šios sistemos namuose galėjo veikti ja seniau, tačiau automatizuota – išmanioji sistema leidžia apjungti atskirus valdymo objektus, tokius kaip televizoriaus pultelis, mobilieji telefonai, valdomas šildymas į vieną visumą, apjungti duomenis ir jais dalintis bei sukurti automatizuotą valdymo sistemą. Pagal Europos statistikos informacijos duomenis, „sumanumas“ – tai daviklių ir valdymo pultų gebėjimas dalintis duomenimis bei atitinkamu būdu veikti, reaguoti ir sąveikauti.

Automatizuotas išmanusis būstas tam tikra prasme pats pasirūpina savo saugumu, taupo resursus bei užtikrina jų gyventojams individualiai jiems pritaikytą komfortą. Išmaniojo būsto sistema įvertina gautą

informaciją iš judesio, vaizdo, temperatūros, drėgmės ir kitų daviklių, tuomet įvairūs kontrolieriai ją apdoroja ir paskirsto komandas elektros tinkle. Šias komandas ir vykdo būtiniai prietaisai: garso, vaizdo aparatūra, žaliuzių vartų varikliai, šildymo prietaisai ir t. t. Išmanusis būstas mąsto ir keičia savo darbo algoritmus atsižvelgdamas į konkrečias sąlygas. Visos inžinerinės sistemos, esančios išmaniajame būste, yra susijusios viena su kita ir bendru valdymo centru. Tai, kas dar visai neseniai buvo pateikiama kaip privalumas ar išskirtinumas, dabar gali būti laikoma norma.

Pasaulyje išmaniojo namo („Smart Home“) sąvoka atsirado pakankamai seniai – dar 9-ame dešimtmetyje, sparčiai vystantis įvairiai automatikai. Viename „Soft Computing and Engineering“ straipsnyje (2012) teigiama: „Galbūt pirmasis "namų kompiuteris" buvo eksperimentinė sistema dar 1966 m. Pats "Smart House" projektas buvo pradėtas 1980 m. Pradžioje kaip Nacionalinės namų statytojų asociacijos (NAHB) nacionalinio tyrimo centro projektas, kuriame dalyvavo pagrindiniai pramonės partneriai.“. Tuo metu dar nebuvo griežtų standartų ir daugelis gamintojų bandė siūlyti savus sprendimus tiek automatiniam namų apšvietimui reguliuoti, tiek kondicionavimo bei apsaugos sistemoms. Žinoma, Lietuva tuo laiku gyveno kitomis nuotaikomis – artėjo nepriklausomybės laikai, tad Vakaruose gimstančios technologijos mūsų praktiškai nelietė.

Išmanusis namas yra tokia skambi sąvoka, jog reklaminiuose šūkiuose ji naudojama jau beveik 100 metų. Daugelis įrangos tiekėjų ir gamintojų sąvoką suprato skirtingai, tačiau bendroji mintis išliko ta pati – išmanusis namas privalėtų tapti geru tarnu savo šeiminkui. Kol kas tikroji išmaniojo namo vizija dar tebėra mokslinės fantastikos sritis – nors dabartinis technologinis lygis leidžia automatizuoti visus pagrindinius būsto priežiūros ir valdymo būdus, tačiau galutinį sprendimą privalo nurodyti pats šeiminkas, kadangi kol kas nėra sukurto dirbtinio intelekto, galėsiančio savarankiškai priimti sprendimus susijusius su būsto valdymu.

Autoriai Helal S., Mann W., El-Zabadani H., King J., Kaddoura Y., Janssen E. (2005) pasakoja apie ankščiau minėtą sukurtą universiteto ir pramonės atstovų grupę, kurios projektuose didžiausias dėmesys buvo skiriamas pagrindinių sistemų integracijai, t.y. jutiklių, aktyvatorių, kompiuterių ir kitų įrenginių sujungimui. Kaip žinoma, dauguma pirmųjų kompiuterinių sistemų neturėjo galimybės tiek vystytis, tačiau neabejotinai dabartiniai technologiniai sprendimai, diegiami į būstą, yra ėjimas link tikros ir galutinės išmaniojo būsto koncepcijos, sukuriančios intelektinę gyventi palankią aplinką. Didelį postūmį šia linkme padarė vieningų standartų atsiradimas, leidęs skirtingiems gamintojams derinti savo produkciją ir integruoti namuose į bendrą visumą. Taip atsirado šiuolaikinės pastato valdymo sistemos, kurios vertina, kontroliuoja

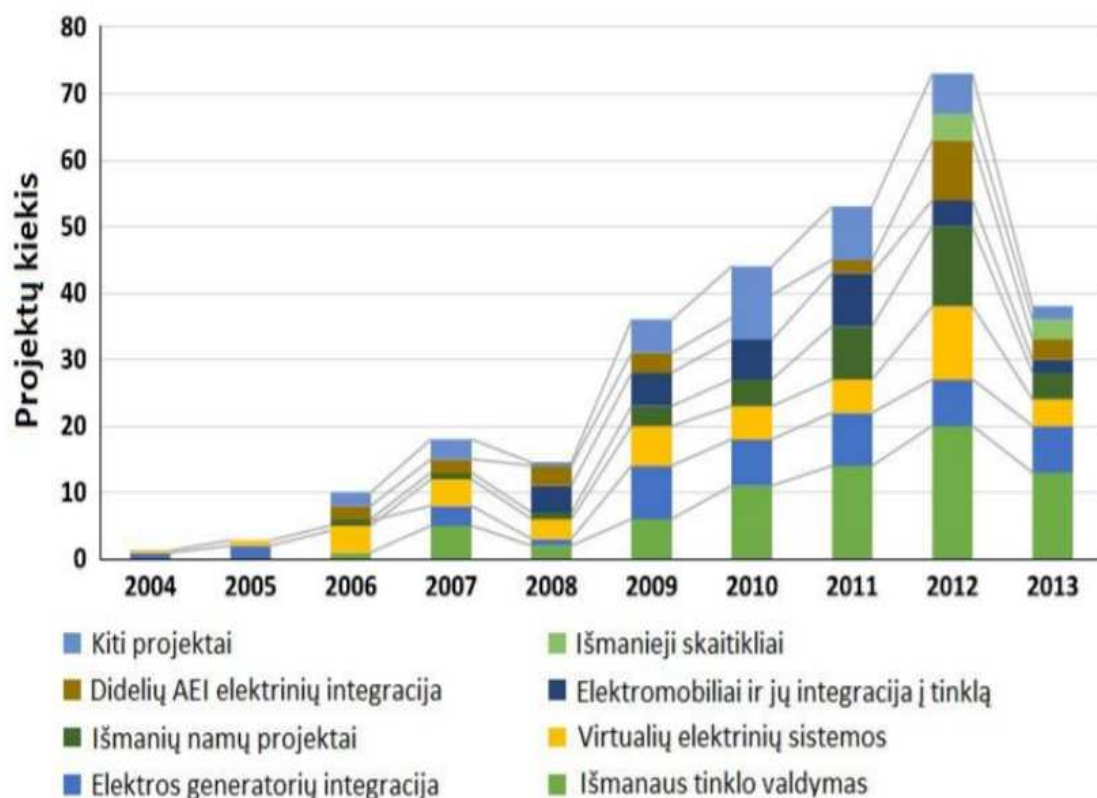
ir stebi pastato funkcijas. Jos leidžia patogiai ir saugiai valdyti pastato vidaus ir lauko apšvietimą vidaus temperatūrą, šildytuvus, vėdinimo prietaisus bei kitus elektros įrenginius.

Ypač didelės perspektyvos išmaniesiems namams atsiveria žiūrint iš energijos taupymo pozicijų – Europos Sąjungai šis punktas yra svarbus ir turbūt tik laiko klausimas, kuomet bus rekomenduojama, o vėliau gal ir privaloma diegti į naujus pastatus bent jau energijos valdymui skirtą automatiką, ypač – visuomeniniuose pastatuose. Išmaniojo būsto sistemos diegiamos jau ir Lietuvoje – tokios sistemos veikia viešbučiuose „Holiday Inn“, „Reval Hotel Lietuva“, „Crown Plaza“, sporto ir pramogų centre „Siemens arena“, „Forum Palace“, prekybos centruose „Akropolis“, „Babilonas“, Vilniaus arkikatedroje bazilikoje, Kauno Kristaus Prisikėlimo bažnyčioje, bendrovėje „Lietuvos energija“, nacionalinėje M. Mažvydo bibliotekoje bei privačiuose namuose.

Išmaniojo būsto automatika gana sparčiai veržiasi į Lietuvos rinką, tad ateityje neabejotinai taps įprastine naujų būstų dalimi.

2014 metais Europos Komisijos Jungtinis tyrimų centras paskelbė apie Europoje vykdomus išmaniųjų sistemų projektus, ataskatoje buvo pateikti išanalizuoti ir pateikti 2002-2014 metų duomenys. Žemiau, 1 paveikslyje, pateikiama atliekami išmaniųjų sistemų projektai pagal grupes.





1 pav. Projektų skaičius pagal projektų tipą (pagal EC-JRC ataskaitą)

Kaip matoma iš paveikslėlių, išmaniosios sistemos augo nuo pat 2004 metų, tik 2013 metais matomas kelių sričių žymus sumažėjimas. Tačiau pagal šiuo metu matomą situaciją galima teigti, kad bėgant metams išmaniosios sistemos tik populiarės ir, be jokios abejonės, ateityje tai bus itin plačiai naudojamos sistemos, suteikiančios komfortą ir ekonomiją.

Kaip pavyzdį galima pateikti patį brangiausią pasaulyje išmanųjį namą, kuris yra JAV, Vašingtono valstijoje. Šiame name padaryti neeiliniai sprendimai, prie kurių prisidėjo šio namo savininkas, garsusis kompanijos „Microsoft“ įkūrėjas Bilas Geitsas. Straipsnyje rašoma apie Bilo Geitso namą, kuris turi 8 aukštus, iš kurių 4 aukštai po žeme aprūpinti natūralia šviesa, gaiviu kalnų oru. Taip pat įrengta vandens valymo sistema, galinti išvalyti ir patį nešvariausią vandenį, neįprasta pastato apsaugos sistema, kuri yra visiškai automatizuota, siekiant išvengti žmogiškojo faktoriaus klaidų. Sistema automatiškai geba identifikuoti žmones bei automobilius, norinčius įvažiuoti į namo teritoriją. Kadangi namo sistema gali identifikuoti žmones, yra sudaryti individualūs maršrutai su sklindančiais skirtingais kvapais tam tikriems svečiams. Taip pat yra įrengta vandens aromatizavimo sistema, kuri keičia vandens kvapą priklausomai nuo metų laiko ir pan.

Šio įspūdingo išmaniojo namo įrengimas kainavo 63,2 mln. JAV dolerių (61,11 mln. Eur), pastato plotas – net 6100 kvadratinų metrų, o namo statyba užtruko net septynerius metus. Nustatyta bendra nekilnojamojo turto vertė yra 147,5 mln. JAV dolerių (130,3 mln. Eur).

Tokie pavyzdžiai sužadina vaizduotę ir įkvepia sukurti daugybę neįtikėtinų dalykų, skirtų išmaniojo būsto sistemai.

## 1.2. Išmaniojo būsto standartai

Europoje dar 1987 metais grupė elektronikos gamintojų sukūrė sistemą, galinčią valdyti, kontroliuoti, reguliuoti bei stebėti visas pastato funkcijas. Šios sistemos koncepcija pasirodė įtikinama ir daugeliui kitų elektronikos gamintojų, todėl 1990 m. buvo įkurta EIBA (European Installation Bus Association). Dirbant kartu buvo sukurta visus keliamus reikalavimus atitinkanti sistema. Tad nuo 1993 m. daugiau nei 100 Europos įmonių gamina standartinius EIB produktus. EIBA nuolat stebi kokybės bei suderinamumo poreikius bei teikia gaminiams EIB ženklą.

EIB sistema Europoje sukėlė tam tikrą perversmą – namų automatinės sistemos ėmė labai populiarėti, susiformavo dar kelios gamintojų asociacijos, tačiau jau 1999 metais visi suprato, jog reikia bendros sistemos. Taip 1999 metais EIBA asociacijos pagrindu susijungė trys stambiausios namų automatikos sistemos:

- European Installation Bus Association (EIBA);
- BatiBus Club International (BCI);
- European Home Systems Association (EHSA).

Naujoji asociacija, aprėžianti ne tik automatikos gaminių standartus, bet ir duomenų perdavimo protokolus, buvo pavadinta KONNEX, o sutrumpintai žymima KNX. Tad dabar, norėdami namuose įdiegti visas arba dalį išmaniojo būsto sistemų, atitinkančių europinius standartus, neišvengiamai teks naudotis **KNX/EIB** vardais pažymėtomis sistemomis.

KNX (Konnex) technologija – tai reformuota EIB (European Installation Bus) Europinė instaliacinė magistralinio kabelio technologija. Ši sistema apjungia įvairias prietaisų valdymo technologijas: magistralinio kabelio, jėgos kabelio, interneto, infraraudonųjų spindulių, radijo bangų. Tai yra išmaniojo pastato valdymo sistema. Instaliacijos konfigūracijos yra trijų tipų: S-mode (System) – ši konfigūracija skirtas gerai apmokytiems EIB / KNX programavimo instaliuotojams; E-mode (Easy mode) – ši konfigūracija skirta instaliuotojams, turintiems EIB / KNX programavimo pagrindus; A-mode (Automatic

mode) – konfigūracija, skirta galutiniam vartotojui, naudojant gaminius, parduodamus per prekybos tinklą. Šioje sistemoje visa būsto įranga (šildymas, apšvietimas, ventiliacija ir signalizacija) veikia vienoje aplinkoje. Kadangi valdymo prietaisai yra programuojami, todėl galime keisti prietaiso funkcijas nekeisdami paties prietaiso. Tai leidžia namų savininkui paprastai reguliuoti visas namų funkcijas bet kokių paros metu ar metų laiku, naudojant ne tik jungiklius, jautriuosius monitorius, bet ir telefonus, internetą. Panagrinėsime sistemos galimybes ir pateiksime jos privalumus:

1. Sistemos patogumai eksploatuojant:

- sistema valdoma išoriniais “įprastais” jungikliais;
- naudojant tradicinę elektros instaliaciją nerealizuojamos visos funkcijos, arba jos reikalauja didelių išlaidų;
- šiuolaikinis rozečių, jungiklių ir kitų prietaisų dizainas;
- naudojant nuotolinius jungiklius ir valdiklius bet kada galima sistemą praplėsti ar papildyti praleistas funkcijas.

2. Sistemos paprastumas ir patikimumas:

- visi vartotojui prieinami prietaisai sujungti magistraliniu kabeliu;
- sistema yra decentralizuota, kiekvienas prietaisas turi atskirą valdiklį, todėl sugedus vienam iš elementų arba nutrūkus magistralei sistema veikti nenustoja;
- nuotoliniai sistemos elementai gali veikti nepriklausomai nuo laidinės sistemos dalies.

3. Sumažėja nuostoliai jėgos dalyje, sujungimų skaičius, paprastėja montavimo darbai, padidėja bendras sistemos patikimumas. Valdančioji dalis funkcionuoja naudojant saugų įtampos lygį, o tai duoda papildomas galimybes saugiai naudoti atitinkamus prietaisus.

4. Racionaliai panaudojant sistemos galimybes žymiai sumažėja eksploatacinės sąnaudos (iki 30–40 %).

5. Pagerėja atskirų patalpų ir viso pastato ekologinės charakteristikos, nes sumažėja elektromagnetinis spinduliavimas.

6. Išnaudodami sistemos technines ir programines galimybes galime įdiegti vaizdines priemones ir sudėtingesnes automatines sistemas.

7. Galimas dalinis KNX sistemos diegimas, kuris vykdomas etapais. Be to, diegiant vis naujas sistemos dalis, jau esamos veikiančios sistemos elementai neperduoda savo darbo funkcijų ir veiktis nesutrunka.

8. Perprogramuojant elementus galima koreguoti sistemos elementų padėtį, priklausomai nuo vartotojo pageidavimų. Perprogramuojant nesutrunka kitų elementų veikimas bei nereikalingas fizinis priėjimas.

9. Ši sistema leidžia diegti ir lengvai panaudoti įvairių gamintojų prietaisus, taip pat ir tuos, kurie atsirast tik ateityje.

10. Bet kuri sertifikuota įmonė galės modifikuoti ir plėsti sistemą, todėl jūs nebūsite priklausomas nuo projektuojančios ar montuojančios įmonės.

11. Pačios palankiausios kainos už suteiktas galimybes ir paslaugų kokybę santykiu.

Sukurta išmaniojo būsto sistema suteikia naudotojui visišką komfortą. Jaudinantis dėl saugumo paliktuose namuose, programuojamos laiko funkcijos gali junginėti šviestuvus imituojant gyventojų elgesį. Naktį kilus įtarimui ar tiesiog išsigandus vienu judesiu lengvai galima įjungti vidaus ir lauko apšvietimą ar atitraukti užuolaidas. Sistema turi ir savisaugos funkciją, leidžiančią užkirsti kelią pašalinių asmenų patekimui į patalpas. Tai aktualu šeimoje augant mažiems vaikams arba norint išvengti nepageidautinų asmenų savo aplinkoje.

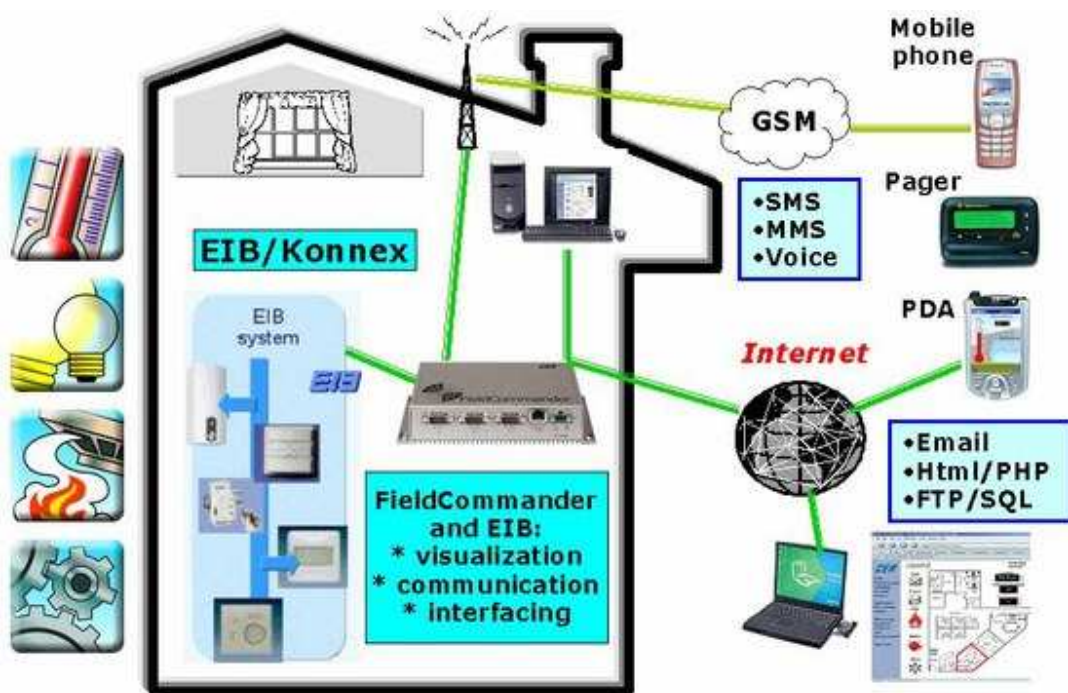
Prie sistemos prijungtas būsto šildymo ar kondicionavimo valdymas leidžia reguliuoti temperatūrą pagal gyventojų poreikius. Tinkamai suprogramavus sistemą jutikliai fiksuos vidaus, lauko temperatūrą, pagal jų parodymus sistema atitinkamai reguliuos šildymą atskirose būsto zonose atsižvelgiant į paros metą ar namuose vykdomą veiklą. Skystųjų kristalų ekrane galima stebėti ir valdyti esamą temperatūrą, visų būsto šviestuvų, kitų elektros prietaisų padėtį.

Išmaniojo būsto sistema gali būti valdoma keliais būdais: nuotoliniu pulteliu, SMS žinute, siunčiant tam tikras žinutes su komandomis, specialaus ekrano pagalba (sienoje įmontuotas tarsi planšetinis kompiuteris), taip pat internetu, per išmanųjį telefoną ar kompiuterį. Pagrindinis EIB sistemos privalumas – galimybė patenkinti kiekvieno vartotojo poreikius. Valdymas laisvai programuojamas ir gali būti lengvai keičiamas, pildomas ar perprogramuojamas. Sistema gali būti pildoma įvedant naujas funkcijas ir prietaisus nepatiriant jokių nepatogumų.

Šios automatizavimo funkcijos ypač patogios visuomeniniuose pastatuose, kur ūkio dalis gali stebėti visų kabinetų ir salių apšvietimą, šildymą bei kitus parametrus. Viešbutyje, taikant „EIB Hotelcard“ sistemą, žymiai supaprastinama kambarių naudojimo apskaita. Šildymo bei šaldymo valdymas užprogramuojamas pagal patalpų naudojimo ritmą.

Pagrindinė komforto priežastis – iš anksto parengtos būsto įrangos valdymo programos, pvz., ryto, vakaro, išvykimo, poilsio, televizoriaus žiūrėjimo, svečių priėmimo, šeiminių buvimo imitacijos ir pan. Šiuos režimus įdiegia įrangos tiekėjas kiekvienam užsakymui individualiai – išmanusis būstas sugeba prisitaikyti prie individualių poreikių. Žinoma, tiek, kiek tai leidžia naudojama įranga.

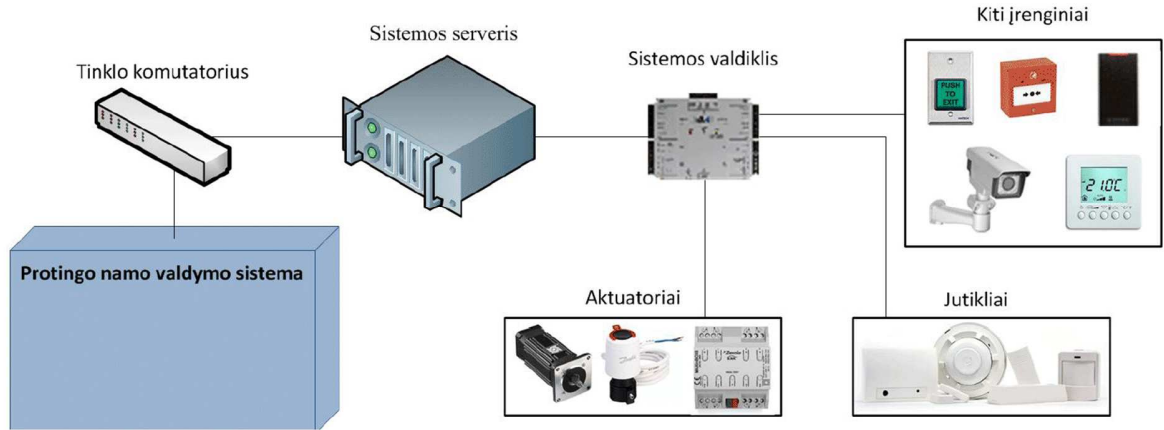
Toliau pateikiama Europoje naudojama decentralizuotos EIB/Konnex sukurta išmanioji sistema (2 pav.) ir JAV populiari DIY centralizuota, išmaniojo būsto valdymo sistema (3 pav.).



2 pav. Centralizuotos EIB/Konnex, Europoje naudojamos sistemos

Europiečių sukurta išmaniojo būsto sistema KNX/EIB, skirtingai nei amerikiečių, yra decentralizuota – joje nėra centrinio valdančio kompiuterio, kurio gedimas paralyžiuoja visos sistemos darbą. Europinė sistema primena savotišką lego konstruktorių – atskiros sistemos dalys nesunkiai pakeičiamos arba perprogramuojamos, o vieno modulio gedimas visiškai nedaro įtakos kitų modulių darbo. Tai pasiekta kiekviename modulyje (apšvietimo jungiklyje, saugos sistemoje ir t.t.) diegiant vidinius procesorius, kurie

įsitema darbo režimus, o su šeimininku bendrauja per centrinį valdymo skydelį. Tačiau sistemai sugedus atskiri moduliai ir toliau veikia, tik šeimininkas jau negali keisti ar įvesti naujų darbo režimų.



3 pav. JAV populiari DIY centralizuota, išmaniojo būsto valdymo sistema

JAV naudojamose DIY sistemoje yra viena centralizuota valdymo sistema, kuriai sugedus neveiktų visa sistema, kas sukelia didelį nepatogumą vartotojų atžvilgiu.

Šiaurės Amerikoje Harvardo universiteto technologijų inžinerijos skyriaus mokslininkų komanda atliko tyrimą nustatyti, ar populiarios išmaniojo būsto sistemos, kokias įprastai funkcijas klientai renkasi ir kaip skiriasi Amerikos ir Europos klientų poreikiai. Buvo gauti rezultatai, kad Amerikoje vyrauja tik profesionalios išmaniųjų namų sistemos (priešingai nei Europoje), kurias diegia įmonės. Nors išmaniojo būsto sistema JAV atsirado anksčiau nei Europoje, dauguma amerikiečių renkasi kukliau nei europiečiai, Amerikoje nepopuliaru tiek daug funkcijų, kaip Europos valstybėse. Tyrime buvo palygintos standartinės europietišku išmaniųjų namų sistemų funkcijos kartu su Amerikoje paplitusiomis funkcijomis:

**Apšvietimo valdymas** – JAV nepopuliaru, išskyrus atvejus, kai klientai prašo įdiegti šią funkciją vėgims atbaidyti.

**Mikroklimato palaikymas** – JAV labai populiari, šią funkciją turi beveik visi namai, netgi ir tie, kurie nėra išmanūs.

**Elektros prietaisų valdymas** – labai reklamuojama, tačiau nepopuliaru.

**Kieimo vartų valdymas** – plačiai paplitę tarp turinčių vartus, bet dauguma namų neturi nei vartų, nei tvorų, priešingai nei Europoje.

**Ledo tirpinimas** (prie durų, kiemuose, lietvamzdžiuose) - labai reta. Aplinkos, kiemo augalų laistymas – gana įprasta vidutinutės ir aukštos klasės namuose.

**Žaliuzių, markizių valdymas** – plačiai paplitę šiltesnio klimato zonose, nepopuliaru atšiauriuose kraštuose.

**Pirties, baseinų paruošimas** – pirtys JAV yra retenybė, o baseinus prižiūri žmonės (baseinų prižiūrėtojai).

**Apsaugos sistemos** – kaip ir Europoje, labai aukštos klasės, apsaugos įmonės integruoja signalizacijos instaliaciją, kartu su kameromis susietą interneto ryšiu, kad viską būtų galima stebėti internetu iš bet kurios pasaulio vietos.

**Nuotėkio aptikimo kontrolė** (dujų, vandens) – JAV nepopuliaru, dažniausia įrengiami tik išpėjamieji vietiniai signalai, dūmų, smalkių jutikliai, susieti bendrai su apsaugos sistema.

**Pranešimai apie elektros sutrikimus** (elektros tiekimo sutrikimai, duomenų surinkimas iš apskaitos įrenginių) – šia funkcija rūpinasi patys tiekėjai, žmonėms telieka tik apmokėti sąskaitas. JAV, kaip ir Europoje, išmaniųjų namų sistemos įrengiamos tik vidutinės ir aukštos klasės (prabanguose) namuose. JAV labiausiai plinta atskiri išmaniųjų namų komponentai, kuriuos įrengia tam tikras paslaugas teikiančios bendrovės, pvz.: elektros, telefonų linijų kompanijos, sodų priežiūros ir pan. įmonės. Žinoma, yra ir išimčių: pasaulinio lygio išimybės, turtingi žmonės samdosi garsiausius inžinierius ir prašo sukurti bei įdiegti neįtikėtinas funkcijas, kurios kainuoja milžiniškus pinigus. Tačiau standartiniams vartojams tokios inovacijos kol kas nepasiekiamos.

Išmaniųjų sistemų valdymo įrenginiai ir kiti el. komponentai įrengiami specialiai tam skirtose skydinėse. Elektros skydinė skiriama į dvi dalis. Vienoje dalyje yra integruoti kintamos 230V srovės įrenginiai, pavyzdžiui automatiniai jungikliai, kurie veikia kaip apsauga, atsiradus elektros grandinės gedimui. Kitoje skydinės dalyje, montuojama įranga turinti nuolatinę, žemos srovės įtampą. 12-36V. Pavyzdžiui KNX valdymo sistemos blokas, rėlės, elektros srovės keitikliai, transformatoriai ir t.t.



4 pav. Elektros skydinės pavyzdys

Tokio tipo skydinės privalu montuoti būsto viduje, tam kad jose būtų plusinė temperatūra. Priešingu atveju, išmaniosios sistemos komponentai gali neveikti. Taip pat skydineje, žemos įtampos dalyje, reikalui esant, gali būti įrengiama vėsinimo sistema, sauganti įrenginius nuo perkaitimo. Teisingai įrengta el. skydinė privalo turėti elektros pajungimo schemas bei specifikacijas.

### 1.3. Išmaniojo būsto įrengimo patirtis Lietuvoje

Lietuvoje išmaniųjų namų kol kas nėra labai daug, tačiau technologijoms pingant, daugėjant sistemų įrengimo įmonių skaičiui, tokia būsto įrengimo paslauga tampa vis prieinamesnė.

Lietuvoje egzistuoja trijų tipų išmaniųjų namų sistemos: *mėgėjiškos, vidutinio lygio ir profesionalios*. **Mėgėjiškos** – tai neatitinkančios jokių europinių standartų, išradingų inžinierių sukurtos sistemos, sudarytos iš įvairių modulių, kur kiekvienas modulis atsakingas už tam tikrą funkciją. **Vidutinio lygio** – tai tarsi mišri sistema, kurios vieni elementai naudojami iš mėgėjiškos įrangos, kiti iš profesionalios. Profesionali įranga yra sudaryta iš kompiuterizuoto valdymo bloko ir kitų sistemos komponentų, kurie yra standartizuoti. Sistemos komponentus galima derinti naudojant skirtingų firmų gaminius. **Profesionaliai** sistemai valdyti naudojama kompiuterinė programinė įranga, kurią kas kelerius metus galima atnaujinti.

Lietuvoje išmanieji namai/butai statomi iš anksto suprojektavus sistemą, suderinus su kliento poreikiu, namo/buto būsimų funkcijų galimybėmis, kadangi reikia išvedžioti daugybę laidų, numatyti, kurioje vietoje stovės skydinė (valdymo blokas). Dažnai pasitaiko atveju, kad pasistačius naują modernų namą apie išmaniojo būsto sistemas pagalvojama tik vėliau, kada jau visos sienos išdažytos, grindys išklotos



ir pan. Tokiu atveju, kad nereikėtų gadinti būsto apdailos ir visko iš naujo remontuoti, galima įrengti profesionalią išmaniojo būsto sistemą, kurios moduliai (valdikliai, varikliai ir pan.) sujungti belaidžiu būdu. Svarbu, kad būstas būtų modernus, su rekuperacine šildymo-vėdinimo sistema ir pan. Tada sistemą prijungti nebus didelių keblumų, užteks įrengti specialius valdiklius ties tam tikrais įrenginiais. Trūkumas bus tik toks, kad kas kiek laiko (1–2 metus) reikės išsikviesti specialistus, kurie pakeistų sistemos valdikliuose esančius įkrovimo elementus. Be to, bevieliai valdikliai yra šiek tiek brangesni nei įprastiniai.

Įrenginėti išmaniojo būsto sistemą senos statybos ar ekonominio varianto būste yra sudėtinga, kadangi reikia įrenginių, kuriuos sistema galėtų valdyti. Priešingu atveju galėsime valdyti tik tokias funkcijas kaip būsto apšvietimas ir t.t. Tad norint turėti išmanųjį namą, reikėtų kvieisti specialistus, išanalizuoti žmogaus poreikius, pomėgius ir pan. Kokybiškai įrengta išmaniojo būsto sistema tarnaus tiek pat, kiek ir pats būstas.

## 2. IŠMANIOJO BŪSTO ĮRENGIMO TECHNOLOGINIŲ SPRENDIMŲ, TYRIMO METODOLOGIJA

### 2.1. Išmaniojo būsto įrengimo technologinių sprendinių parinkimo tyrimas

Tyrimui atlikti bus naudojamas Vilniaus senamiestyje, Filaretų g., stovintis dviejų aukštų 1898 m. statybos daugiabučio namo pirmajame aukšte esantis butas. Buto bendras buto plotas yra 50,59 m<sup>2</sup> (vėliau buvo padidintas iki 64,59 m<sup>2</sup>). Buto išplanavimas bei pjūvis pateikiamas 1 ir 2 prieduose. Namų konstrukcija: karkasas iš raudonų molinių pilnavidurių plytų, perdanga – medinių rąstų sijų, be rūšio, šildymas – kieto kuro krosnimi / dujiniu katilu, vanduo šildomas elektriniu šildytuvu. Pastate yra elektros, vandens, kanalizacijos ir dujų įvadas. 5 paveikslėlyje pateikiama objekto nuotrauka prieš darbą.



5 pav. Objektas prieš vykdant darbus

Pasirinktas butas yra nedidelės kvadratūros, tačiau aukštas, tarp lubų ir grindų – 4,50 m atstumas. Kadangi namo išorė yra autentiška, butas bus šildomas termoizoliacinėmis medžiagomis iš pastato vidaus. Atsižvelgiant į tai, kad po buto grindimis nėra rūšio ir namas stovi ant kalno, numatoma išardyti betonines grindis, nukasti 300 mm grunto, įrengti termoizoliaciją, grindinį šildymą ir išlieti naujas grindis. Bute bus numatoma įrengti dujinį šildymą, antresolę bei įdiegti išmaniojo būsto sistemą.

Šio objekto tikslas – kuo efektyviau panaudoti buto plotą ir kubatūrą, įrengti naują šildymo, vėsinimo bei vėdinimo sistemą, įdiegti ne tik išmaniojo būsto pagrindines populiarias sistemas (apšvietimo valdymą, mikroklimato bei komforto temperatūros palaikymą, vėdinimo sistemos ir elektros prietaisų valdymą, ledo tirpinimo funkciją, žaliuzių, markizių valdymą, apsaugos signalizacijos integravimą, teritorijos stebėjimą, įėjimo kontrolę, nuotėkio aptikimo kontrolę, informacines priemones, duomenų surinkimą iš apskaitos įrenginių), bet ir nestandartines, konkrečiai su gyventojo pomėgiais suderintas sistemos funkcijas. Tikslus

nestandartinių funkcijų sąrašas bus atliktas ištyrus kliento pomėgius. Kadangi butas yra senos statybos, pagrindinis tikslas bus suprojektuoti, kur stovės visa išmaniojo būsto įranga bei įrenginiai, kuriuos ši sistema valdys taip, kad jie neužimtų būsto naudingo ploto bei būtų minimaliai pastebimi ir netrukdytų interjero vaizdui.

Tyrimo metu palyginsime ne tik būsto galimybes kurios pagerintų žmogaus gyvenimo kokybę, bet ir energijos tausojimo rodiklius. Bus pateiktos vienerių metų laikotarpio buto eksploatavimo išlaidų sąskaitos nuo 2016-01 iki 2017-01 ir apskaičiuojamos teorinės eksploatavimo išlaidos, įrengus išmaniojo būsto sistemą. Gauti rezultatai bus palyginami tarpusavyje, nustatyta, kiek teoriškai energijos pavyks sutaupyti po buto kapitalinio remonto, suskaičiuotos buto įrengimo išlaidos bei būsto esamos turto vertės pakitimas.

Svarbiausiems išmaniojo būsto valdymo sistemų elementams nustatyti buvo panaudota anketavimo metodą atitinkanti apklausa. Apklausa – tai tokia duomenų rinkimo metodika, kai respondentai iš esmės tuo pačiu (arba artimu jam) metu atsakinėja į raštu (anketoje) arba žodžiu (interviuotojo) pateiktus klausimus (Butkevičienė, 2011). Anketoje buvo pateikti 9 klausimai, kuriais siekta išsiaiškinti, kokie yra žmonių pomėgiai, siekiant juos pritaikyti išmaniajam būstui, taip pat klausimai, susiję su išmaniosios sistemos funkcijomis bei jos įrengimu bute, kas padėtų nustatyti, kaip ir kokias technologijas reikėtų pritaikyti išmaniajam būstui, kad jos atitiktų buto gyventojų poreikius, būtų racionaliausias ir duotų efektyviausias naudas.

Kiekybinio tyrimo metodų privalumų ir trūkumų analizė rodo, kad plačiausią respondentų spektrą pasiekti, gauti daugiausiai atsakymų santykinai mažiausiai kaštais galima atliekant internetinę apklausą, kuri ir buvo pasirinkta analizuojant šiame darbe iškilusias problemas. (Anketos prieiga per internetą: <https://apklausa.lt/private/forms/protingo-namo-irengimo-technologiniai-sprendimai-senos-statybos-butuose-vmdmy2a/answers>).

Vykdamas apklausą yra svarbu žinoti, kiek respondentų reikės apklausti, todėl toliau bus apskaičiuojama imtis. Imtis yra viena iš statistikos kategorijų, analizei paimtų ir jo metu ištirtų objektų visuma. Imtis viena nuo kitos skiriasi pagal tai, kiek objektų kurio metu ištirta, todėl vienas iš bet kokią imtį apibūdinančių parametrų yra jos didumas arba tūris. Imčiai apskaičiuoti renkamasi formulė, kai žinomas populiacijos dydis N, imtis apskaičiuojama taip (1):

$$n \geq \frac{1}{v^2 + \frac{1}{N}} \quad (1)$$

v – delta (arba v formulėje) – imties paklaida, t.y. kokio dydžio paklaida tarp apklausoje nustatytų skaičių (procentų) ir iš tiesų esančių tikrovėje, t.y. delta=10 %. arba delta=0,1.

N – yra populiacijos dydis. Šiuo atveju kalbama apie Vilniaus miestą. Pagal statistikos departamento duomenis, Vilniaus mieste 2017 m. pradžioje gyveno 545 033 nuolatinių gyventojų (Lietuvos statistikos departamentas, 2017).

$$n \geq \frac{1}{0,1^2 + \frac{1}{545033}} = 100 \quad (2)$$

Kaip parodė atlikti skaičiavimai (2), respondentų kiekis apklaustas reikiamas, kad būtų galima analizuoti surinktus duomenys.

Imties apskaičiavimui galimas ir kitas būdas, naudojant Microsoft Excel. Reikiamos imties skaičiavimas pagal užsiduotą delta, kai atsakymų pasiskirstymo tikimybės (proporcijos) yra nežinomos (t.y. vieno iš 2 galimų atsakymo variantų tikimybė - 50 %) naudojama formulė (3):

$$n \geq \frac{z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * s^2}{v^2} \quad (3)$$

$s^2$  – (kai proporcijos nežinomos, ir vieno ar kito atsakymo tikimybė yra vienoda, t.y. 50%).  $s^2$  apskaičiuojama pagal formulę (4):

$$s^2 = p*(1-p) \quad s^2 = 0,5*(1-0,5) = 0,25 \quad (4)$$

$z$  – (kai alfa=5%),  $z$  apskaičiuojama pagal Microsoft Excel formulę =NORMINV(1-5%/2;0;1)=1,959964

$v$  – naudojamosi tais pačiais duomenimis, kaip ankstesniam skaičiavime.

Suvedant duomenis į Microsoft Excel formulė (5):

$$=CEILING(((1,959964^2 * 0,25) / (0,01^2)); 1) = 97 \quad (5)$$

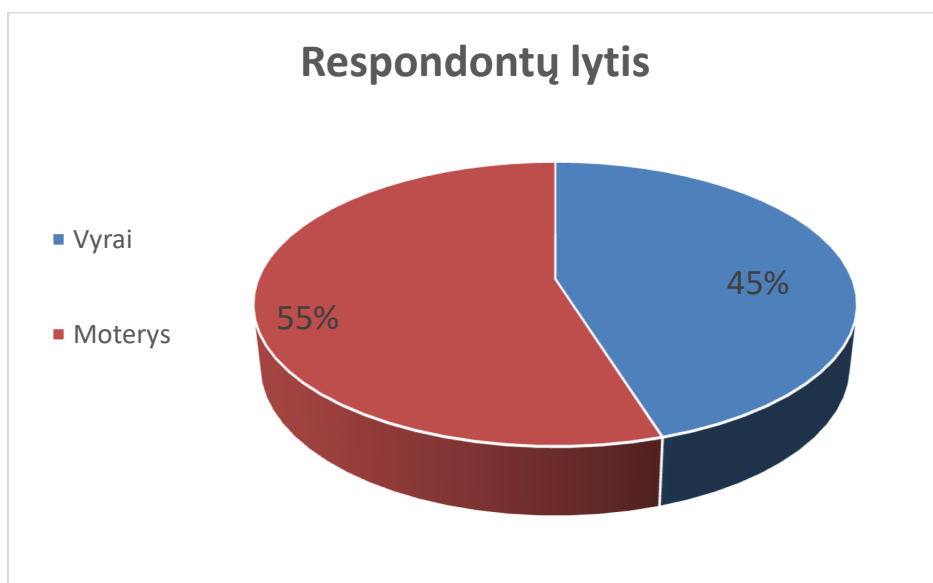
Apskaičiavus duomenis pagal (3) formulę nustatyta, kad apklausai pakanka 97 respondentų.

Pagal abu gautus rezultatus galime konstatuoti, jog reikia apklausti daugiau nei 100 respondentų, kad gautus rezultatus galėtume vertinti kaip patikimus. Apklausą buvo atlikta apklausiant tikslią grupę – šeimas, gyvenančias Vilniaus mieste, gaunančias didesnes nei vidutines pajamas.

Anketinio tyrimo metu surinkti duomenys bei informacija bus apdoroti naudojant statistinę analizę siekiant nustatyti racionaliausią išmaniojo būsto įrengimo technologinį sprendimą, bus naudojami optimizavimo teorijos matematiniai modeliai.

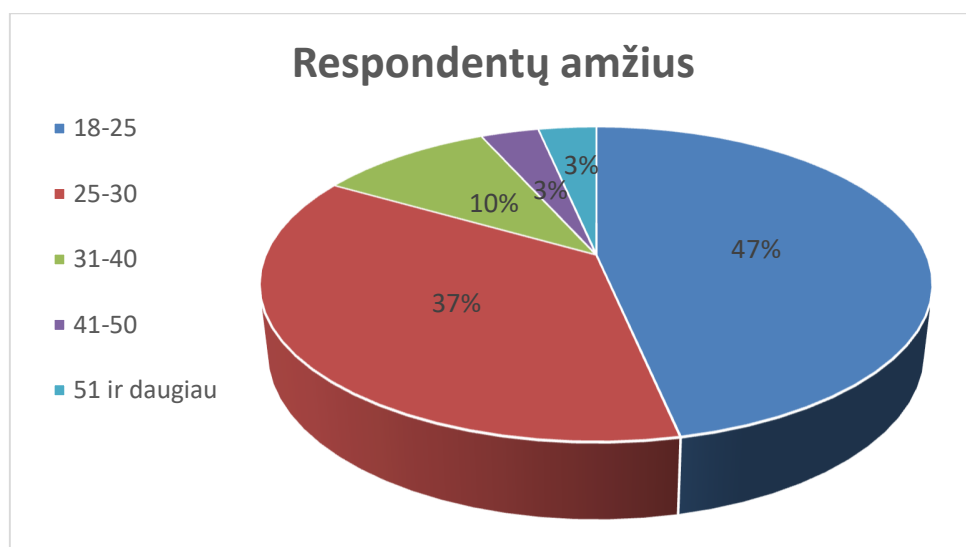
Atlikus anketinę apklausą gauti rezultatai susisteminti ir pateikiami grafikuose.

Iš viso apklausoje dalyvavo 108 respondentai – Vilniaus miesto gyventojai, gaunantys didesnes nei vidutines pajamas. 6 paveikslėlyje pateikiami respondentų pasiskirstymas pagal lytį.



6 pav. Respondentų lytis

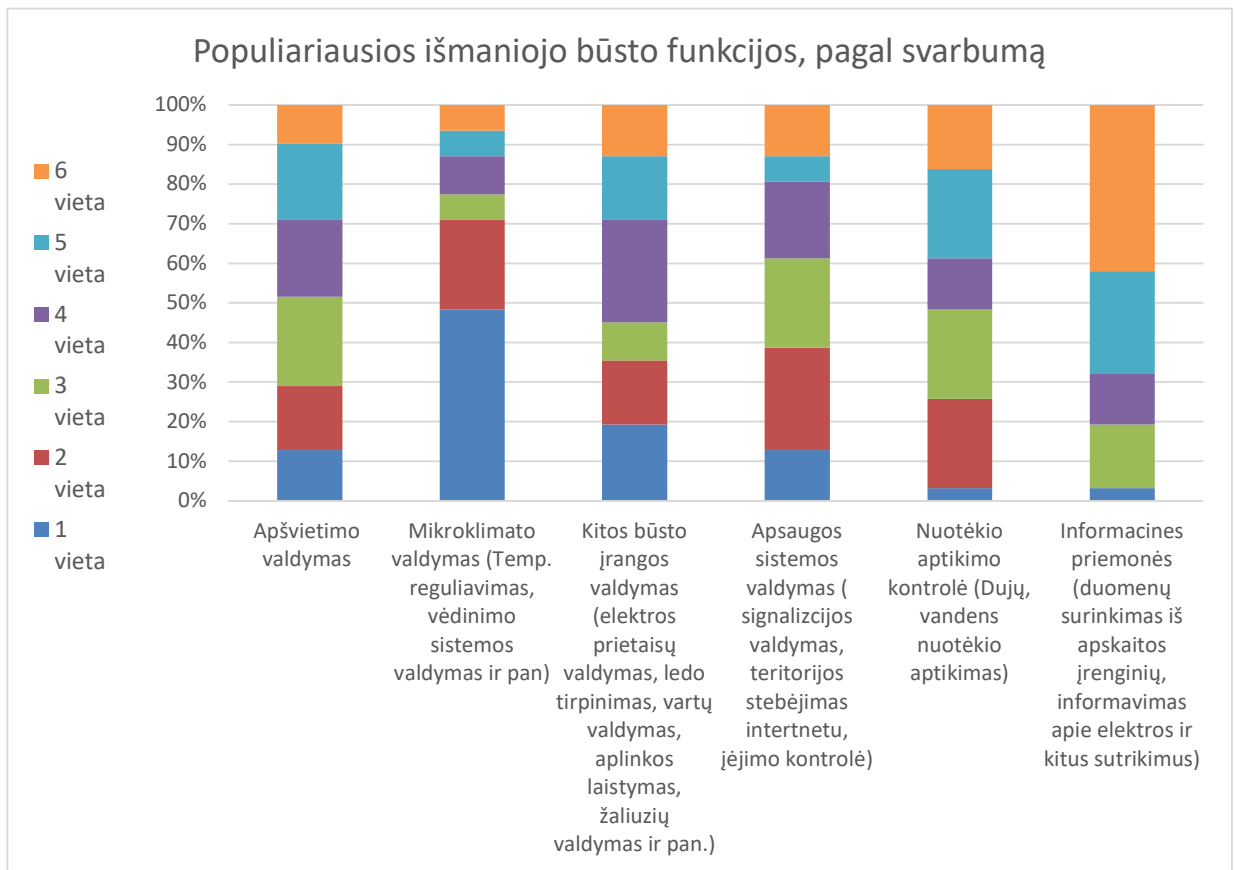
Tiek vyrų, tiek moterų, apklausoje dalyvavo apylygiai. Buvo apklausti 49 vyrai, kas sudaro 45% dalyvių, ir šiek tiek daugiau moterų – 59 respondenčių, kas sudaro 55% visų apklaustųjų. 7 paveikslėlyje pateikiamas respondentų suskirstymas pagal amžių.



7 pav. Respondentų amžius

Apklausoje dalyvavo įvairaus amžiaus žmonės, tačiau aktyviausias buvo jaunimas, 18-25 metų amžiaus buvo 51 respondentas, kas sudaro net 47% – beveik puse apklaustųjų; šiek tiek mažiau, 40

respondentų, buvo 25-30 metų, kas sudaro 37%, 31-40 metų amžiaus žmonių apklausta 11, t.y. 10%, ir 41–50 metų bei nuo 51 metų buvo tik po 3 respondentus, o tai sudarė po 3 % visos apklausos respondentų. 8 paveiksle pateikiamos populiariausios išmanojo būsto funkcijos (pagal svarbumą).



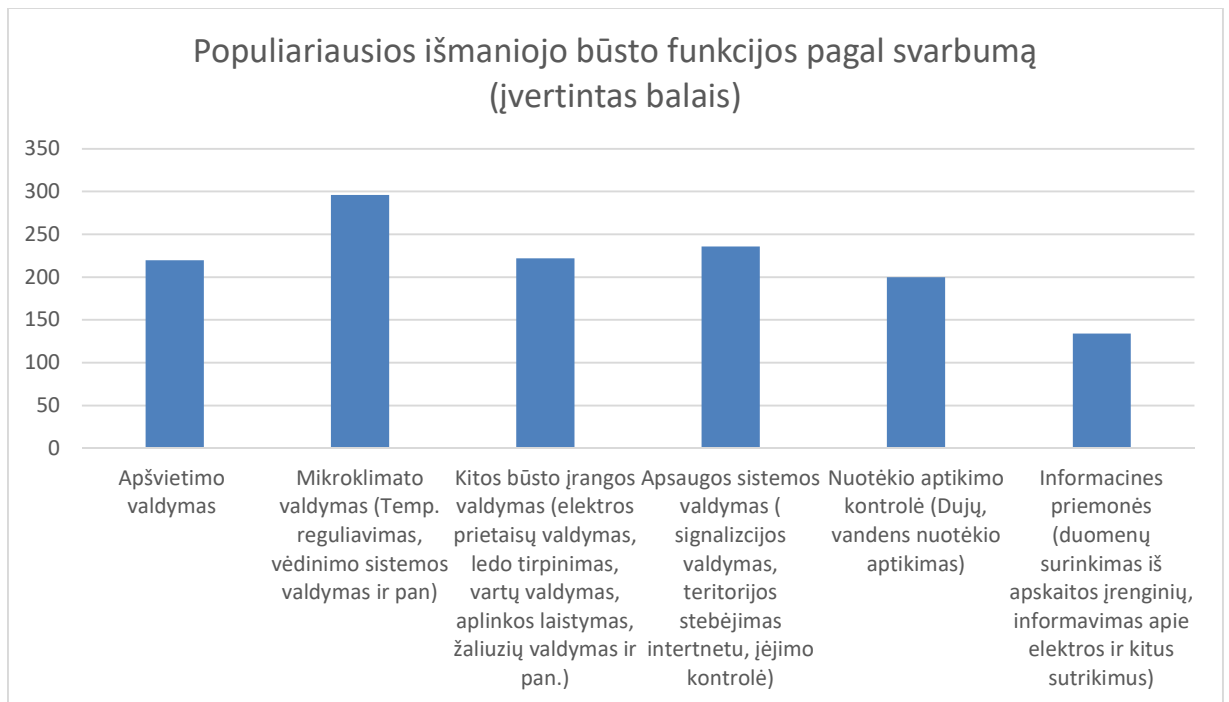
8 pav. Populiariausios išmanojo būsto funkcijos

Anketoje respondentams buvo pateiktos 6 pagrindinės išmanojo būsto funkcijos: apšvietimo, mikroklimato, kitos būsto įrangos, apsaugos sistemos, nuotėkio aptikimo kontrolės bei informacinių priemonių valdymas.

Daugiausiai, net 40 proc., respondentų kaip jiems svarbiausią išmanojo būsto valdymo funkciją išskyrė mikroklimato valdymą. Kaip mažiausiai svarbi būsto valdymo funkcija pasirodė ir į paskutinę vietą pagal svarbumą pateko informacinės sistemos: duomenų surinkimo iš apskaitos įrenginių apie jų būklę informavimo priemonės. Analizuojant apšvietimo valdymo sistemą matoma, kad respondentai paskirstę vietas panašiai tolygiai: maždaug tokiai pačiai daliai žmonių ji svarbi, vidutiniškai svarbi arba nesvarbi. Kitos būsto įrangos valdymas taip pat pasiskirstęs tolygiai, vis dėlto daugiausiai respondentų šiai valdymo

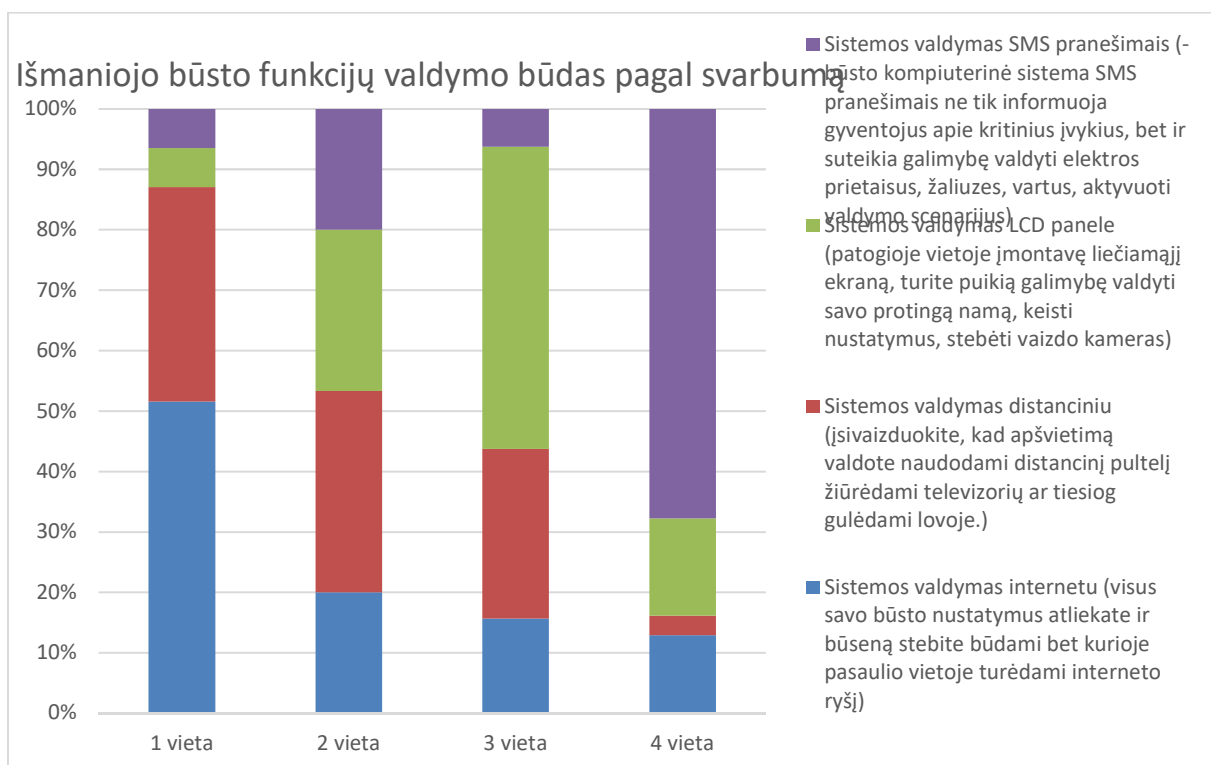
sistemai skyrė 4 vietą pagal svarbą. Apsaugos sistemai daugiausiai respondentų skyrė antrąją vietą, o nuotėkio aptikimo sistemai – 5 vietą.

9 paveikslėlyje pateikiamos funkcijos, išanalizuotos pagal svarbumą, kad būtų galima aiškiau išskirti, kuri sistema vartotojams patinka labiausiai. Už kiekvieną respondento vietą buvo skiriami balai nuo 6 iki 1, daugiausiai – 6 balai už 1 vietą. Kiekvienai išmaniojo buto sistemai skirti balai buvo susumuoti.



9 pav. Populiariausių funkcijų reitingavimas

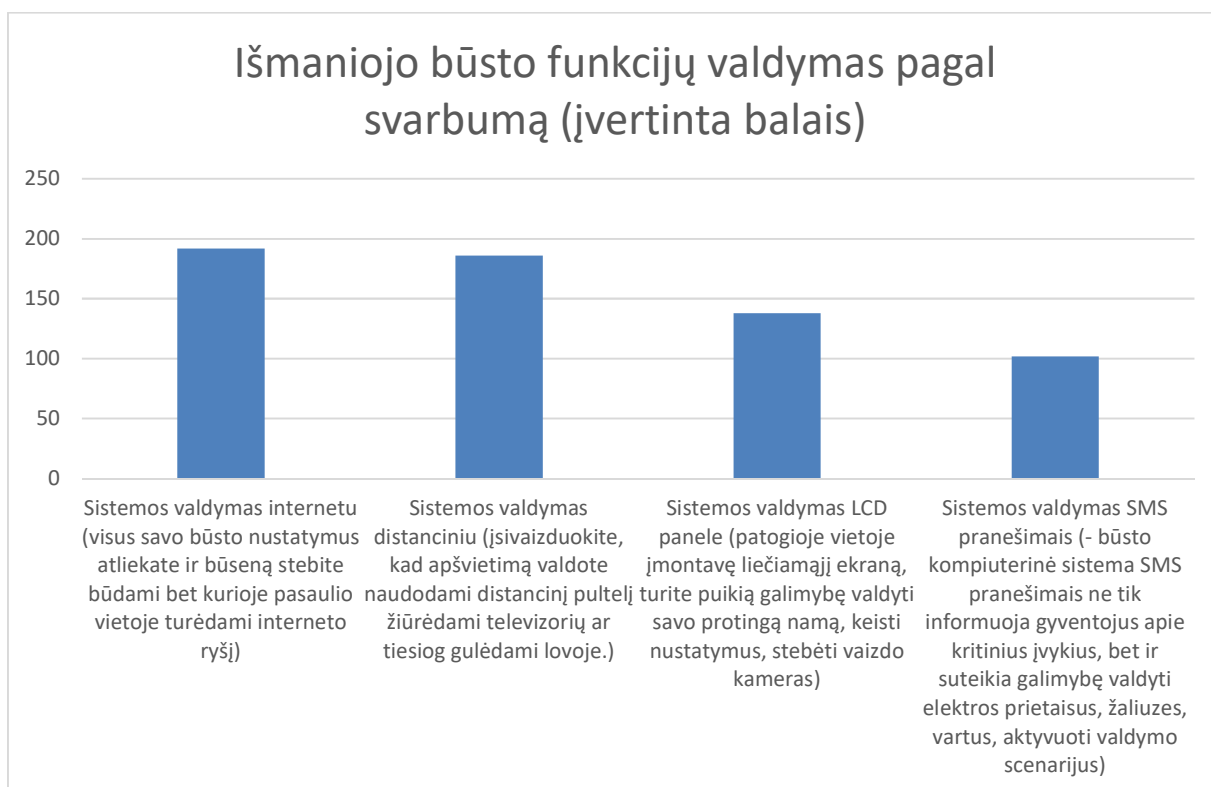
Taigi iš 8 paveikslėlio matome, kad tikrai svarbiausia išmaniojo būsto funkcija respondentai išskyrė mikroklimato valdymą, šiai funkcijai nežymiai nusileido ir antroje vietoje liko apsaugos sistemos valdymas. Panašiai balų skirta apšvietimo, kitų įrenginių bei nuotėkio aptikimo funkcijoms. Mažiausiai svarbi funkcija respondentams – duomenų pateikimas. Toliau, 10 paveikslėlyje, pateikiamas išmaniojo būsto funkcijų valdymas pagal svarbumą.



10 pav. Išmaniojo būsto funkcijų valdymas

Išmaniojo būsto valdymo sistemų populiariausias būdas pagal atliktą apklausą yra sistemą valdant internetu per kompiuterį, planšetinį kompiuterį, telefoną, naudojant interneto ryšį. Mažiau populiariau naudotis distanciniu valdymu ar stacionaria konsole. 11 paveiksle pateikiama išmaniojo būsto funkcijų valdymo populiarumas sudedant balus, tokia schema, kaip ir prieš tai aptartame klausime.



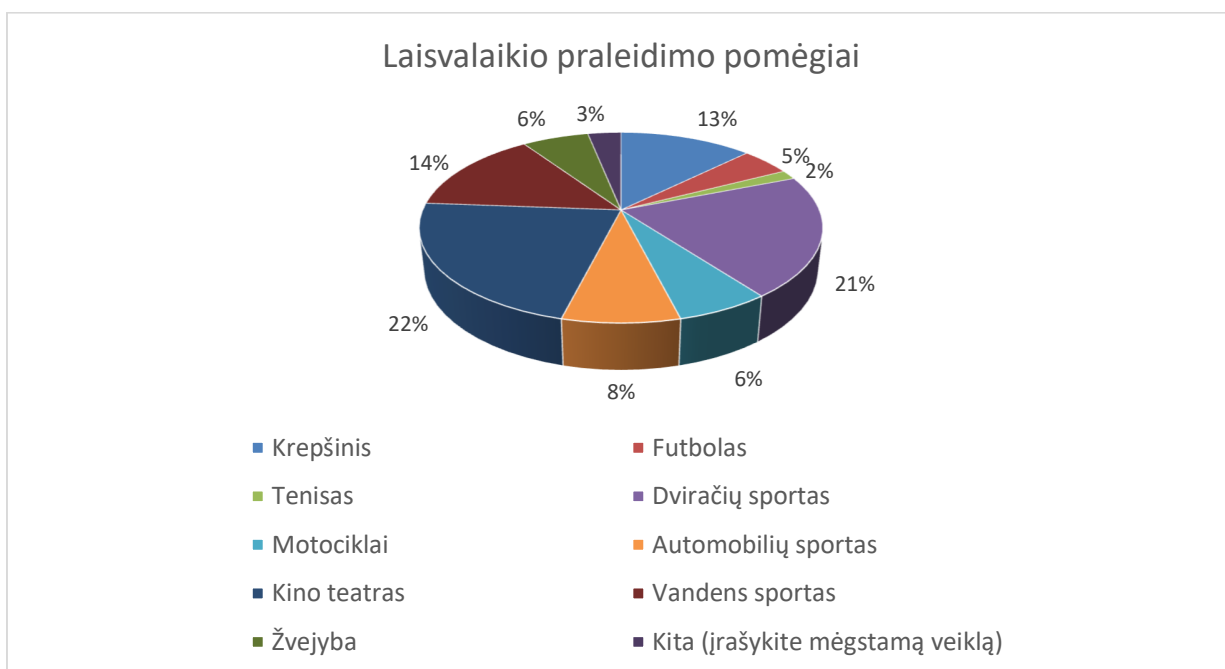


11 pav. Funkcijų valdymas pagal svarbumą

Susumavus paskirtas vietas balais, buvo gauti tokie rezultatai:

- Pirmoje vietoje – mikroklimato valdymas.
- Antroje – kitos būsto įrangos valdymas.
- Trečioje – apsaugos sistemų valdymas kartu su apšvietimo valdymu.
- Ketvirtoje – nuotėkio aptikimo kontrolė.
- Penktoje – informacinės priemonės.

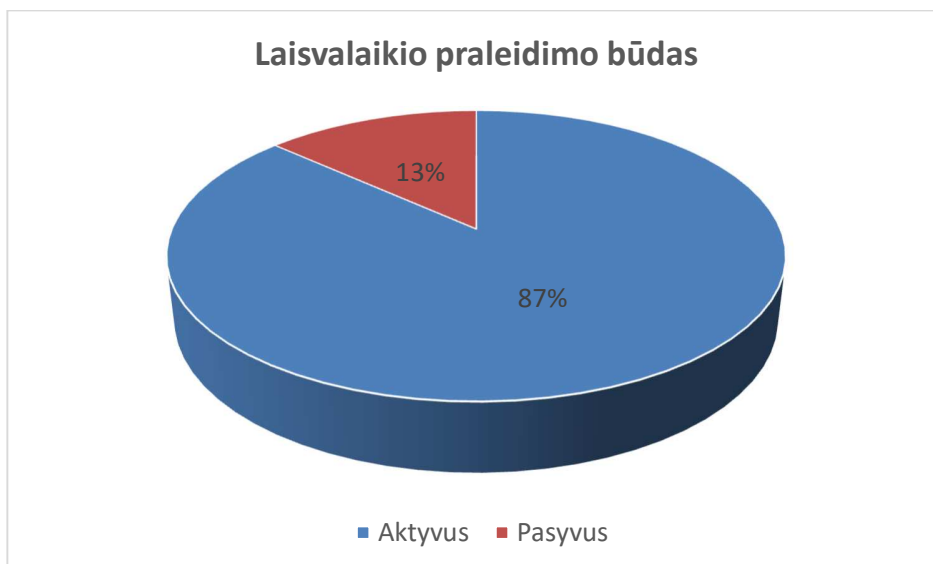
Toliau bandant nustatyti specialus klientų poreikius buvo klausiama apie respondentų laisvalaikio praleidimo būdus, pomėgius, kas leistų išmaniosios sistemos dėka padaryti būstą maksimaliai patogų ir komfortabilų. 12 paveiksle pateikiami grafikas, kuriame procentais išreikšti pasirinkti klientų pomėgiai.



12 pav. Laisvalaikio praleidimo pomėgiai

Atlikus analizę buvo nustatyta, jog daugiausiai, 22 proc., respondentų laisvalaikiui praleisti rinkęsi kino teatrą, labai panaši dalis, 21 proc., – aktyvų laisvalaikį su dviračiais. Taip pat nemaža dalis, 14 proc. anketos dalyvių, rinkęsi vandens sportą.

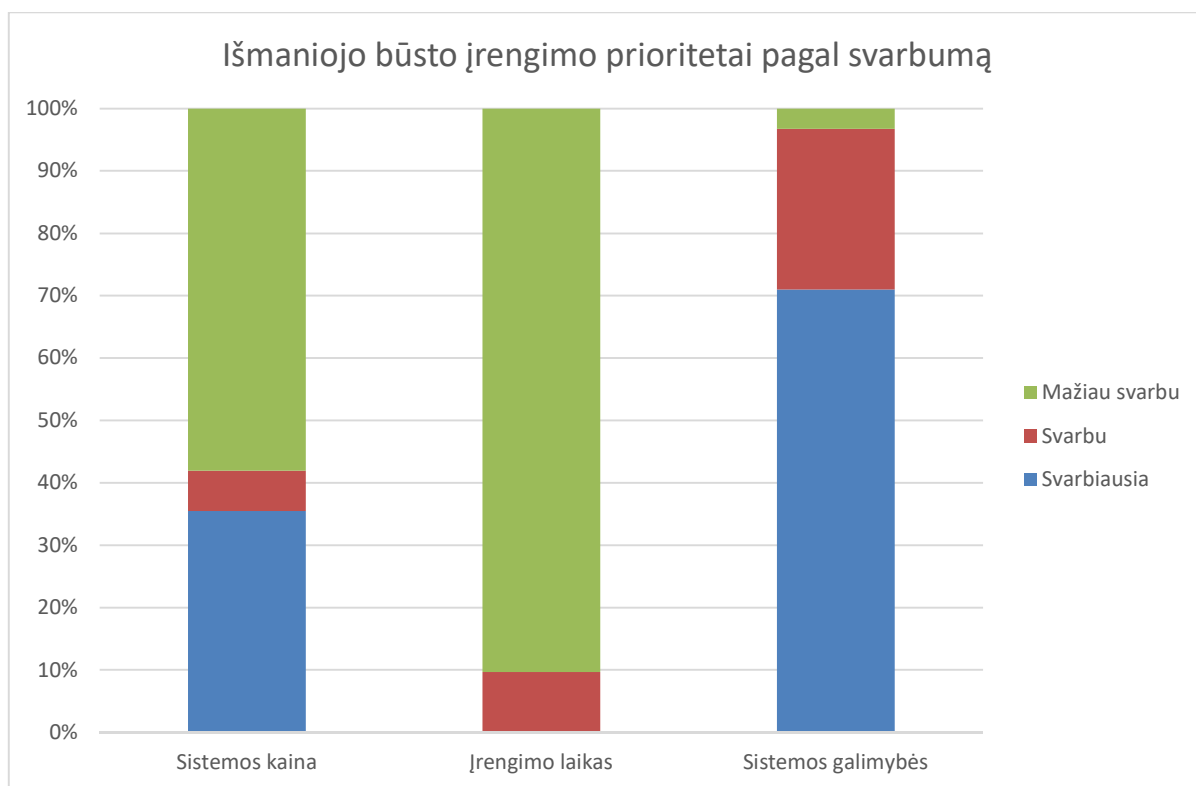
Panagrinėjus plačiau, 13 pav. pateikiama, kokį laisvalaikį rinkęsi respondentai – pasyvų ar aktyvų.



13 pav. Laisvalaikio praleidimo būdas

Kaip matome iš paveikslėlio, dauguma, 87 proc., respondentų rinkęsi aktyvų laisvalaikio praleidimo būdą ir tik 13 proc. – pasyvų.

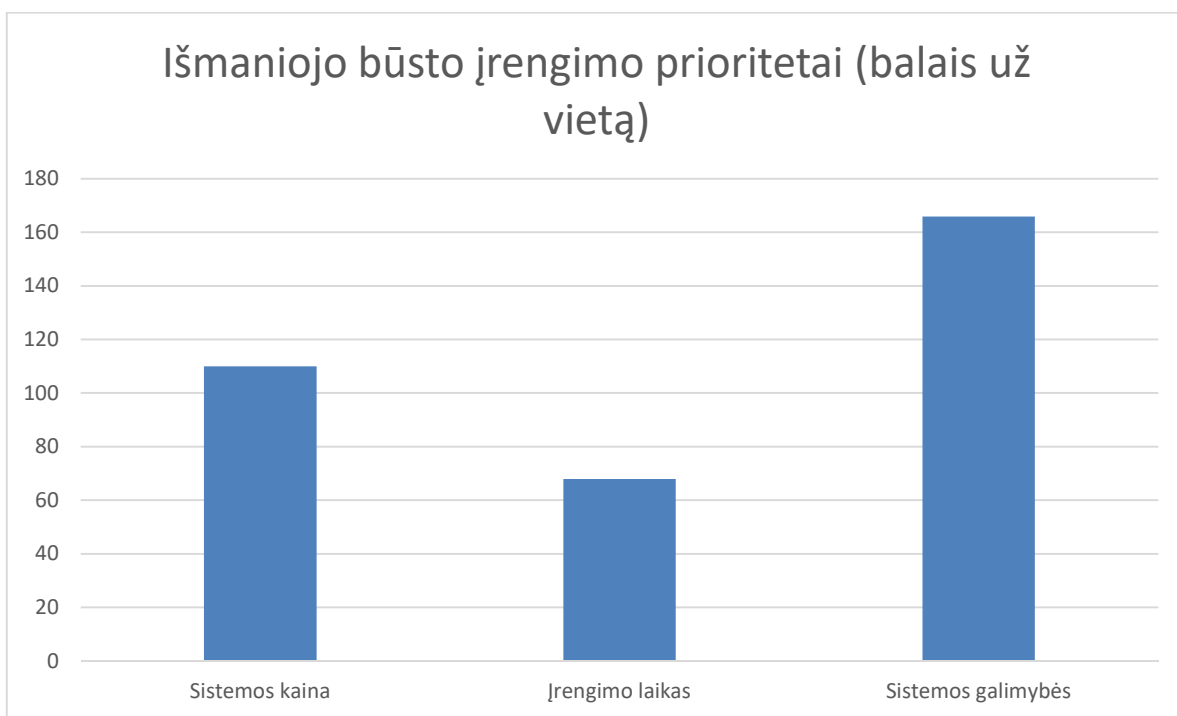
14 pav. pateikiama išmaniojo būsto įrengimo prioritetai, skirstant juos į tris pagrindinius – kainą, įrengimo laiką ir galimybes.



14 pav. Išmaniojo būsto įrengimo prioritetai

Iš grafiko matyti, kad sistemos kaina beveik 60 proc. apklaustųjų yra nesvarbi, o šiek tiek per 30 proc. kaina yra svarbiausia. Įrengimo laikas daugumai, net apie 90 proc., respondentų yra nesvarbus. Svarbiausiu kriterijumi įrenginėjant išmaniąsias sistemas savo būste daugumai, apie 70 proc. respondentų, pasirodė sistemos galimybės.

15 paveiksle pateikiama įrengimo prioritetai, vėl juos reitinguojant pagal balus už vietą.



15 pav. Išmaniojo būsto įrengimo prioritetai (balais)

Iš grafiko matyti, jog svarbiausia respondentams yra sistemos galimybės, antroje vietoje lieka kaina, trečioje – įrengimo laikas.

Įrengiant išmaniuosius namus labai svarbi yra kliento nuomonė, todėl buvo pateiktas klausimas, kuris leistų potencialiam klientui išreikšti savo norus, kuriuos padėtų įgyvendinti išmanioji būsto valdymo sistema. Gauti rezultatai pateikiami 1 lentelėje.

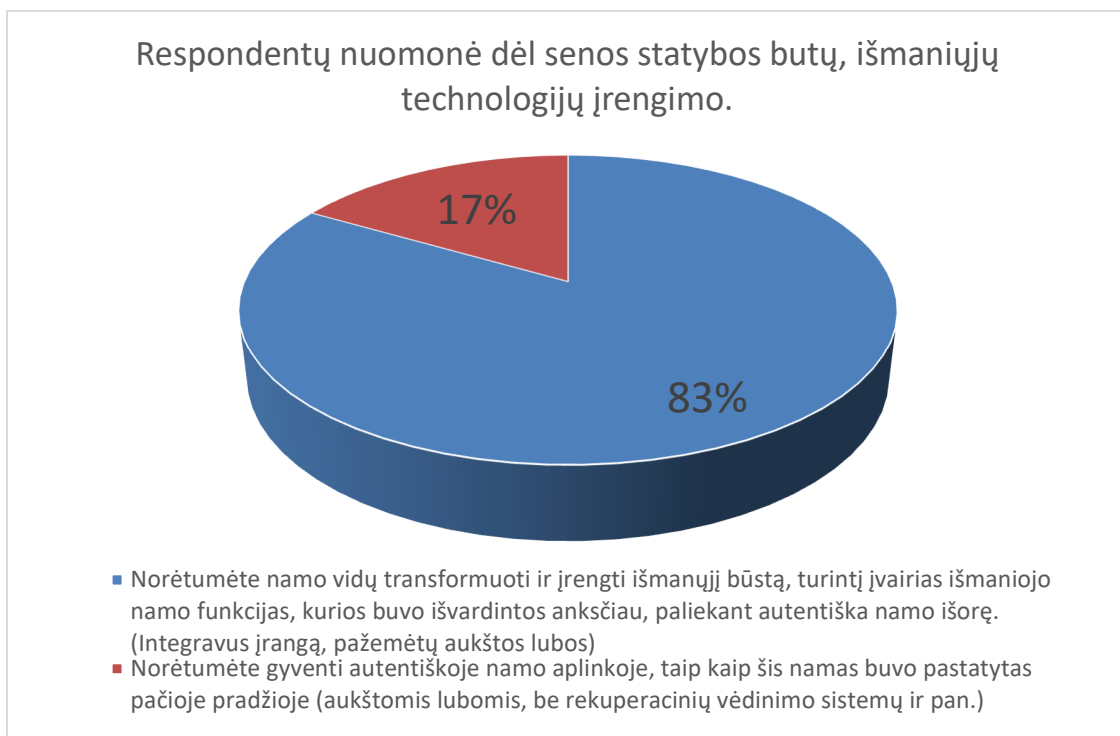
1 lent. Respondentų pasiūlymai dėl išmaniųjų būsto funkcijų

| Kokias su Jūsų pomėgiais susijusias būsto funkcijas galima sukurti? (Pvz.: pasislepiantis sienoje stalo teniso stalas, integruota namų kino sistema (kur iš lubų nusileidžia projektorius, o iš grindų iškyla garsiakalbiai) ir pan.) |   |
|---|---|
| 1   | Baseinas, kuris uždengtas "virstų" sporto sale  |
| 2   | Baseinas  |
| 3   | Namų kino sistema   |
| 4   | Skersinis lubose.   |
| 5   | Muzikos sistema, integruota palaikyti panašų garso lygį visose patalpose, pasislepiantis sienoje teniso stalas arba lova, automatinis langų valdymas (reaguojant į oro sąlygas), automatinis oro drėgmės palaikymas, galbūt iš po grindų išlendantis bėgimo takelis.  |
| 6   | Didelis pliusas - intergruota namu kino Sistema   |
| 7   | "All house system", kuri iš surinktų duomenų sugebėtų pati nuspręsti ir parinkti man tinkančius paramterus, tokius, kaip kambario temperatūra, vėdinimo intensyvumas, saulės šviesos pralaida, kambarių apšvietimas ir netgi muzikinis fonas. Taip pat išmani namo apsaugos Sistema, gebanti atpažinti namo gyventojus nuo įsibrovėlių, centralizuota rakinimo sistema ir kitos išmaniosios sistemos. |
| 8   | Namų kino sistema, paslėpta niša sienoje sporto įrangai   |
| 9   | Treniruokliai, kurių aukštis, svoriai reguliuotųsi pultelio pagalba   |
| 10  | Integruota namų kino sistema  |
| 11  | Sukurti mini oazę su tekančio vandens sistema (kad visą laiką girdėtųsi ošiantis vanduo) ir patogiomis kėdėmis-gultais meditacijai ir skaitymui, muzikos klausymui.   |
| 12  | Kino teatro salė, pasislepianti vinilinių plokštelių kolekcija, kartu su profesionalia garso aparatūra  |
| 13  | Integruota namų kino sistema  |
| 14  | Integruoti projektoriai lauko terasoje. Apšvietimo nukreipimo valdymas. Panoraminiai stoglangiai.   |

Paprašius respondentų atsakyti, kokių nestandartinių išmaniojo būsto funkcijų (suderintų su laisvalaikio praleidimo pomėgiais) jie norėtų savo namuose, dauguma žmonių, nurodžiusių pasyvų laisvalaikio praleidimo būdą, atsakė, kad namuose noretų turėti namų kino salę, poilsio oazę. Aktyvų laisvalaikio praleidimo būdą mėgstantys žmonės atsakė, kad norėtų namuose turėti sporto salės įrengimus, tokius kaip iš lubų nusileidžiantį skersinį, iš sienos išsiskleidžiantį teniso stalą, iš grindų iškylantį bėgimo takelį ir pan. Pagal tai galime sukurti „paketus“ skirtus pasiūlyti klientams mėgstantiems aktyvų ar pasyvų laisvalaikio praleidimo būdą. Respondentai atsakė, kad renkantis įmonę kuri įdiegtų išmaniojo būsto

sistemą, jie pirmiausia atkreiptų dėmesį į sistemos galimybes, nestandartinius sprendimus, antroje vietoje būtų sistemos kaina, o trečioje – įrengimo laikas. Įvertinus tai, galima daryti išvadą, kad subūrę įmonę su išradingais inžinieriais, pateikę nestandartinius sprendimus, net ir siūlydami ne pačias pigiausias paslaugas sulauksime daugiau klientų dėmesio.

Paskutinis klausimas buvo suformuotas būtent apie nagrinėjamą objektą – senos statybos butą, kuriame ketinama įrengti išmaniąsias būsto technologijas. Apie tai buvo klausama respondentų nuomonės, gauti rezultatai pateikiami 16 paveiksle.



16 pav. Respondentų nuomonė apie senos statybos butus

Iš paskutinio klausimo, matyti jog respondentai pritaria „išmaniojo būsto“ idėjai senos statybos butuose, su šia sritimi nėra susidūrę, tačiau turi daug minčių ir idėjų, kokių nestandartinių funkcijų jie norėtų. Tikėtina, kad po 8–10 metų beveik visi naujos statybos namai turės išmaniojo būsto sistemas – jei ne vien dėl komforto sumetimų, tai dėl energijos taupymo. Žinoma, kol kas šios technologijos brangios, o ir profesionalių specialistų nėra tiek daug. Tačiau šiuo metu aukštosiose mokyklose atsiranda studijų moduliai, kurie ruoš specialistus išmaniųjų namų projektavimui ir įrengimui, todėl kokybė pagerės, atsiras daugiau tuo užsiimančių įmonių, o tai privers tarpusavyje konkuruoti ir sudaryti geresnes sąlygas vartotojui. Tačiau būtina atkreipti dėmesį į tai, kad dauguma vartotojų nori ne tik standartinių sistemos funkcijų, bet ir individualių sprendimų, pritaikytų individualiai vartotojui, atsižvelgiant ne tik į jo rutiną, bet ir laisvalaikio

praleidimo pomėgius. Į tai turėtų atkreipti dėmesį projektavimo ir gamybos srityje dirbantys inžinieriai, kurie užsiimtų naujų funkcijų išradimu, elektros prietaisų, nestandartinių sistemų mechanizmų kūrimu ir standartizavimu, kad sistemas būtų galima gaminti masiškai, kas sumažintų kainą ir padidintų prieinamumą vartotojui. Be informacinių specialistų neapsieinama, tačiau labai svarbų darbą atlieka ir statybininkai, statybų bendrovės, kurios viską parengia būsimos įrangos montavimui.

Išmaniojo būsto įrengimo technologiniai sprendimai, įgyvendinti senos statybos butuose, prikeltų senus pastatus naujam gyvenimui, padarytų juos patogius ir patrauklius investuotojams, tuo pačiu išsaugant miesto senamiesčio grožį ir autentiškumą. Tikėtina, jog ateityje, mokslininkams sukūrus dirbtinį intelektą, išmanieji namai vairs dar išmanesniais, nei yra dabar.

Gauti tyrimų rezultatai yra patikimi, nes apskaičiuota teorinė reikalinga respondentų imtis ir apklaustas žmonių skaičius sutampa, todėl galime remtis gautais rezultatais ir jie bus panaudoti tyrimo objekto – senos statybos buto, esančio Vilniaus centre, išmaniojo būsto įrengimo technologinei schemai sudaryti.

## 2.2. Išmaniojo būsto įrengimo technologinių sprendimų optimizavimas

Remiantis statybos reglamento reikalavimais, įvertinus gautus respondentų atsakymus bei pasiūlą ir paklausą rinkoje, toliau bus suformuotos 3 išmaniųjų būstų įrengimo bei modernizavimo alternatyvos. Alternatyvos pagal sudėtį pavadinamos:

„Eko“ – tai ekonominis išmaniojo buto modernizavimas, kur pasirenkama pigus išmaniosios sistemos bei viso buto įrengimas.

„Optimum“ – tai optimalus variantas, su daugiau išmaniųjų funkcijų, geresniu įrengimu.

„Premium“ – tai variantas, kuris turi daug išmaniųjų funkcijų ir pilnai modernizuojamas.

Alternatyvoms įvertinti nustatyta 10 pagrindinių išmaniojo būsto įrengimo kriterijų, jie pateikiami 2 lentelėje.

2 lent. Alternatyvų sudarymas

| Optimizavimo kriterijai | "Eko"                      | „Premium“                  | "Optimal"                  |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| K1                      | Sienų termoizoliacija      | Sienų termoizoliacija      | Sienų termoizoliacija      |
| K2                      | Garso izoliacija 2sl       | Garso izoliacija 2sl       | Garso izoliacija 2sl       |
| K3                      | Išmaniųjų funkcijų kiekis  | Išmaniųjų funkcijų kiekis  | Išmaniųjų funkcijų kiekis  |
| K4                      | Išmaniosios sistemos kaina | Išmaniosios sistemos kaina | Išmaniosios sistemos kaina |
| K5                      | Viso remonto kaina         | Viso remonto kaina         | Viso remonto kaina         |
| K6                      | Energetinio naud. klasė    | Energetinio naud. klasė    | Energetinio naud. klasė    |

|     |                         |                         |                         |
|-----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| K7  | Garso izoliacijos klasė | Garso izoliacijos klasė | Garso izoliacijos klasė |
| K8  | Metu sąnaudos šildymui  | Metu sąnaudos šildymui  | Metu sąnaudos šildymui  |
| K9  | Oro vėsinimas           | Oro vėsinimas           | Oro vėsinimas           |
| K10 | Pgr. šildymo būdas      | Pgr. šildymo būdas      | Pgr. šildymo būdas      |

Smulkiau kiekviena alternatyva aptariama tolesniuose skyriuose.

### 2.2.1. Išmaniojo būsto įrengimo alternatyva „Eko“

Renkantis variantą „Eko“, bute įrengiama šildymo sistema naudojant dujinį katilą. Dujinio katilo pagalba šiluma patalpoms perduodama per grindyse įmontuotus konvektorius. Taip pat dujomis pašildomas vanduo bei apšildomos vonios kambaryje esančios grindys. Kaip papildomas patalpų šildymo būdas gali būti kietojo kuro krosnelė.

Šiame variante bute būtų įrengiamas dujinis katilas „JUNKERS Cerapur Smart ZSB 19 3CE-“ bei 4 grindiniai konvektoriniai šildytuvai. Bendra šio katilo su visais reikalingais įrenginiais bei konvektoriais įrengimo kaina bute numatoma 1725 Eur. Pastačius dujinį šildymo katilą, per metus šilumos suvartojimo kaina sumažėtų 149 Eur, lyginant su buvusia šildymo sistema.

Toliau 17 pav. pateikiamas grafikas, iš kurio matyti, kada atsipirktų numatoma naudoti šildymo sistema.



17 pav. „Eko“ varianto, dujinio šildymo sistemos atsipirkimo grafikas

Iš paveikslo matome, jog ties 12 metais taupymo kreivė pakyla virš išlaidų, išleistų šildymo sistemos įrengimui. Naudojant įrenginį 20 metų, būtų sutaupyta 1255 Eur, įvertinus įrengimo kaštus.



Gaiviam orui bute užtikrinti, vėdinimui būtų įrengiamas rotorinis rekuperatorius, kuris leistų sutaupyti šildymo energijos, šiltu išeinančiu oru pašildyti iš lauko tiekiamą gaivų orą.

Termoizoliacijai bus įrengiamos sienos, apšildomos iš vidaus mineraline vata, kurios storis – 50 mm. Grindys apšildomos polistireno putplasčiu, kurio storis – 200 mm.

Garso izoliacija įrengiama naudojant 2x50mm mineralinės vatos sluoksnius, UW,CW profilius, amortizacinę juostą, 2sl „Knauf white“ gipskartonio plokštes.

Gaunama energetinio naudingumo klasė: B

Garso izoliacijos klasė: C

Išmanioji sistema:

- 1) Pagrindinės funkcijos – 10,
- 2) Papildomos funkcijos – 3
- 3) Valdymo būdai – 2

Išmaniosios sistemos diegimo kaina – 4054 Eur. Detalus išmaniųjų sistemų aprašymas su kainomis pateikiamas 5 priede.

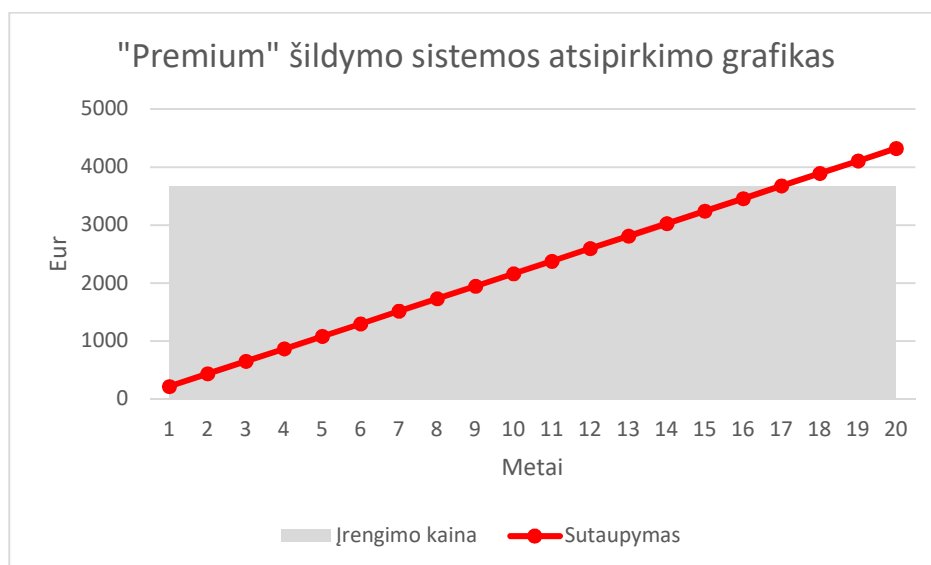
Įrengimo kaina – 41867,21 Eur (įskaitant išmaniosios būsto sistemos diegimo kainą). Detali sąmata pridedama 6 priede.

#### 2.2.2. Išmaniojo būsto įrengimo alternatyva „Premium“

Sudarant variantą „Premium“ diegiama šildymo sistema oras-oras, naudojant 2 kanalinius oro šildytuvus, kurie ne tik šildo, bet ir vėsina patalpas. Vanduo pašildomas momentiniu dujiniu šildytuvu. Vonios grindys bei miegamojo zona šildoma infraraudonaisiais spinduliais, lubose įrengiant „Thermoglass“ plokštes. Kaip papildomas patalpų šildymo būdas pasirinkta kietojo kuro krosnelė.

Analizuojamame variante būtų įrengiamas išorinis įrenginys „MXZ2E53VAHZ“ bei du vidiniai įrenginiai „SEZ-KA35VA“, kurie būtų montuojami po grindimis. Šiltas oras būtų tiekiamas per grindyse esančias groteles, o antresolėje – per sienoje esančius ortakius. Numatoma bendra šios sistemos įrengimo kaina – 3671 Eur. Apskaičiuota, jog įrengus šią oras-oras šildymo sistemą, per metus šilumos suvartojimo kaina sumažėtų 216,1 Eur, lyginant su esama šildymo sistema.

Toliau 18 pav. pateikiamas grafikas, iš kurio matyti, kada atsipirktų numatoma naudoti šildymo sistema.



18 pav. Premium variantu oras-oras šildymo sistemos atsipirkimo grafikas

Iš grafiko galima nustatyti, jog šildymo sistema atpirktų per 17 metų. Tai daug ilgesnis laiko tarpas, nei prieš tai minėtoje alternatyvoje „Eko“. Naudojant įrenginį 20 metų, būtų sutaupoma 651 Eur, įvertinant sistemos įrengimo kaštus.

Vėdinimas – po grindimis įrengiamas rotorinis rekuperatorius.

Termoizoliacija – sienos apšildomos iš vidaus 200 mm perlito plokštėmis, naudojant „Knauf Tectem“ technologiją. Grindys apšildomos polistireno putplasčiu (XPS), kurio storis – 200 mm.

Garso izoliacija įrengiama naudojant 2x50 mm mineralinės vatos sluoksnius, MW,CW profilius, amortizacinę juostą, 2sl „Knauf silentboard“ gipskartonio plokštes.

Gaunama energetinio naudingumo klasė: A.

Garso izoliacijos klasė: A+ .

Išmanioji sistema:

- 1) Pagrindinės funkcijos – 17,
- 2) Papildomos funkcijos – 12
- 3) Valdymo būdai – 5

Išmaniosios sistemos diegimo kaina – 13183,5 Eur. Detalus išmaniųjų sistemų aprašymas su kainomis pateikiamas 4 priede.

Viso buto įrengimo kaina – 60606,48 Eur (įskaitant išmaniosios sistemos diegimo kainą). Detali sąmata pridedama 7 priede.

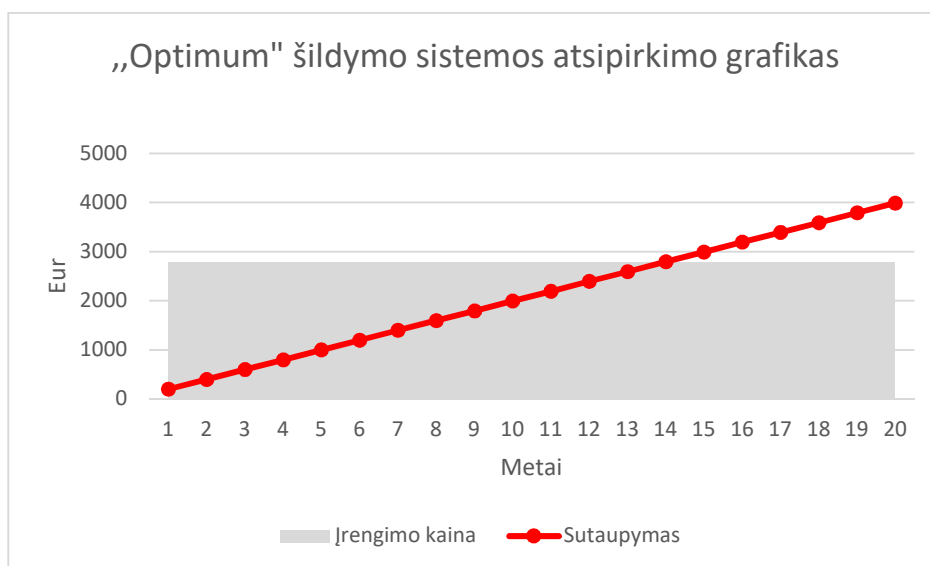
### 2.2.3. Išmaniojo būsto įrengimo alternatyva „Optimal“

Renkantis variantą „Optimal“, diegiama šildymo sistema oras-oras, naudojamas kanalinis oro šildytuvas, kuris šildo bei vėsina patalpas. Vanduo pašildomas momentiniu dujiniu šildytuvu. Vonios grindys bei miegamojo zona šildoma infraraudonaisiais spinduliais, lubose įrengiant „Thermoglass“ plokštes. Kaip papildomas patalpų šildymo būdas – kietojo kuro krosnelė.

Analizuojamame bute būtų įrengiamas išorinis įrenginys „SUZ-KA 50VA“ bei vidinis įrenginys „SEZ-KA50VA“, kuris būtų montuojamas po grindimis. Šiltas oras būtų tiekiamas per grindyse esančias groteles, o antresolėje – per sienoje esančius ortakius. Numatoma bendra šios sistemos įrengimo kaina – 2773 eur. Lyginant su „Premium“ variantu, šildymo sistema labai panaši, tačiau yra šiek tiek pigesnė dėl žemesnės klasės išorinio įrenginio. Šis įrenginys (SUZ-KA 50VA) nuo anksčiau minėto (MXZ2E53VAHZ) skiriasi tuo, kad jis mažiau efektyvus esant labai žemai temperatūrai. Todėl jei lauke šaltų žemiau nei -20, namus reikėtų papildomai pasišildyti krosnele ar efektyviau naudoti infraraudonųjų spindulių šildymą.

Apskaičiuota, jog įrengus šią oras-oras šildymo sistemą, per metus šilumos suvartojimo kainą sumažėtų 199,5 Eur, lyginant su esama šildymo sistema.

Toliau 19 pav. pateikiama grafikas, iš kurio matyti, kada atsipirktų numatoma naudoti šildymo sistema.



19 pav. Optimum varianto oras-oras šildymo sistemos atsipirkimas

Iš grafiko matome, jog šildymo sistema atsipirktų per 14 metų. Tai – trumpesnis laiko tarpas, nei prieš tai minėtoje alternatyvoje „Premium“, tačiau šiek tiek ilgesnis nei alternatyvoje „Eko“. Naudojant įrenginį 20 metų būtų sutaupoma 1217 Eur.

Vėdinimas – įrengiamas rotorinis rekuperatorius.

Termoizoliacija – sienos apšildomos iš vidaus 200 mm perlito plokštėmis, naudojant „Knauf Tectem“ technologiją. Grindys apšildomos polistireno putplasčiu, kurio storis – 200mm.

Garso izoliacija įrengiama naudojant 2x50mm mineralinės vatos sluoksnius, MW, CW profilius, amortizacinę juostą, 2sl „Knauf Blue“ gipskartonio plokštes.

Gaunama energetinio naudingumo klasė: A.

Garso izoliacijos klasė: B.

Išmanioji sistema:

- 1) Pagrindinės funkcijos – 17,
- 2) Papildomos funkcijos – 10
- 3) Valdymo būdai – 4

Išmaniosios sistemos diegimo kaina – 12226 Eur. Detali sąmata pateikiama 3 priede.

Viso buto įrengimo kaina – 70114,66 Eur (įskaitant išmaniosios sistemos diegimo kainą). Detalus išmaniųjų sistemų aprašymas su kainomis pateikiamas 8 priede.

#### 2.2.4. Išmaniojo būsto įrengimo alternatyvų technologinių sprendimų optimizavimas

Pagal nustatytus kriterijus, kurie buvo nurodomi 2 lentelėje bei pasirinktas alternatyvas, atliekamas prioritetų nustatymas, taikant artumo idialiam taškui metodą, kurio esmė apibendrinto kompleksinio kriterijaus formavimas, remiantis lyginamų variantų nukrypimu nuo vadinamojo idealaus, susidedančio iš geriausių nagrinėjamų variantų kriterijų.

Skaičiuojant artumo idealiam taškui metodu, pirmiausia buvo nustatytas kriterijų reikšmingumas. Paprastai didžiausią reikšmingumą sudaro kainos kriterijus, tačiau šiuo atveju didesnis reikšmingumas buvo skiriamas kliento komforto užtikrinimui bei būsto inovatyvumui. Įvertinus kriterijų reikšmingumą sudarome alternatyvių inžinerinių sprendinių matricą P bei atliekame jos normalizavimą (žr. 9 priedą). Sudaroma svertinė matrica ir skaičiuojamas skirtumas (atstumas), tarp realaus ir idealaus teigiamo varianto bei realaus ir idealaus neigiamo varianto (žr. 10 priede). Apskaičiavus Kbit rodiklį, randame kiekvienos alternatyvos reikšmę, pateikiamą 3 lentelėje.

3 lent. Kbit reikšmės

| Kbit | Bendras kriterijus |
|------|--------------------|
| A1   | 0,063376606        |

|    |             |
|----|-------------|
| A2 | 0,839985114 |
| A3 | 0,880538534 |

Geriausias (racionaliausias) inžinerinis sprendimas tas, kurio  $K_{bit}$  reikšmė max ( $K_{bit} = \max$ ). Atsižvelgiant į  $K_{bit}$  skaičiavimus, sudarome lyginamų variantų prioritetų eilę  $A3 > A2 > A1$ . 4 lentelėje nustatyti naudingumo laipsniai.

4 lent. Naudingumo laipsnio nustatymas

|    |                                |
|----|--------------------------------|
|    | Naudingumo laipsnio nustatymas |
| A1 | 7,197482383                    |
| A2 | 95,39447521                    |
| A3 | 100                            |

Įvertinus trijų alternatyvų apskaičiuotas kriterijų reikšmes, išmaniųjų funkcijų kiekį, įrengimo kainą, energijos suvartojimą, garso izoliacijos lygį ir kitus kriterijus, buvo gauta racionaliausia „Optimum“ alternatyva. Alternatyvų kriterijų skirtumai pateikti 5 lentelėje.

5 lent. Alternatyvų palyginimas

| "Eko"                            |          | „Premium“                        |               | "Optimum"                        |           |
|----------------------------------|----------|----------------------------------|---------------|----------------------------------|-----------|
| Sienų termoizoliacija            | 50mm     | Sienų termoizoliacija            | 200mm         | Sienų termoizoliacija            | 200mm     |
| Garso izoliacija 2sl             | "white"  | Garso izoliacija 2sl             | "silentboard" | Garso izoliacija 2sl             | "Blue"    |
| Išmaniųjų funkcijų kiekis        | 13       | Išmaniųjų funkcijų kiekis        | 29            | Išmaniųjų funkcijų kiekis        | 27        |
| Išmaniosios sistemos kaina (Eur) | 4054     | Išmaniosios sistemos kaina (Eur) | 13183,5       | Išmaniosios sistemos kaina (Eur) | 12226     |
| Viso remonto kaina (Eur)         | 41867,21 | Viso remonto kaina (Eur)         | 70114,66      | Viso remonto kaina (Eur)         | 60606,48  |
| Energetinio naud. klasė          | B        | Energetinio naud. klasė          | A             | Energetinio naud. klasė          | A         |
| Garso izoliacijos klasė          | B        | Garso izoliacijos klasė          | A+            | Garso izoliacijos klasė          | A         |
| Metu sąnaudos šildymui           | 202,2Eur | Metu sąnaudos šildymui           | 135,1Eur      | Metu sąnaudos šildymui           | 151,7Eur  |
| Oro vėsinimas                    | -        | Oro vėsinimas                    | +             | Oro vėsinimas                    | +         |
| Pgr. šildymo būdas               | dujos    | Pgr. šildymo būdas               | oras-oras     | Pgr. šildymo būdas               | oras-oras |

Iš lentelės galime pamatyti pagrindinius alternatyvų skirtumus, kuriais remiantis buvo pasirinkta jau minėta „Optimal“ alternatyva.

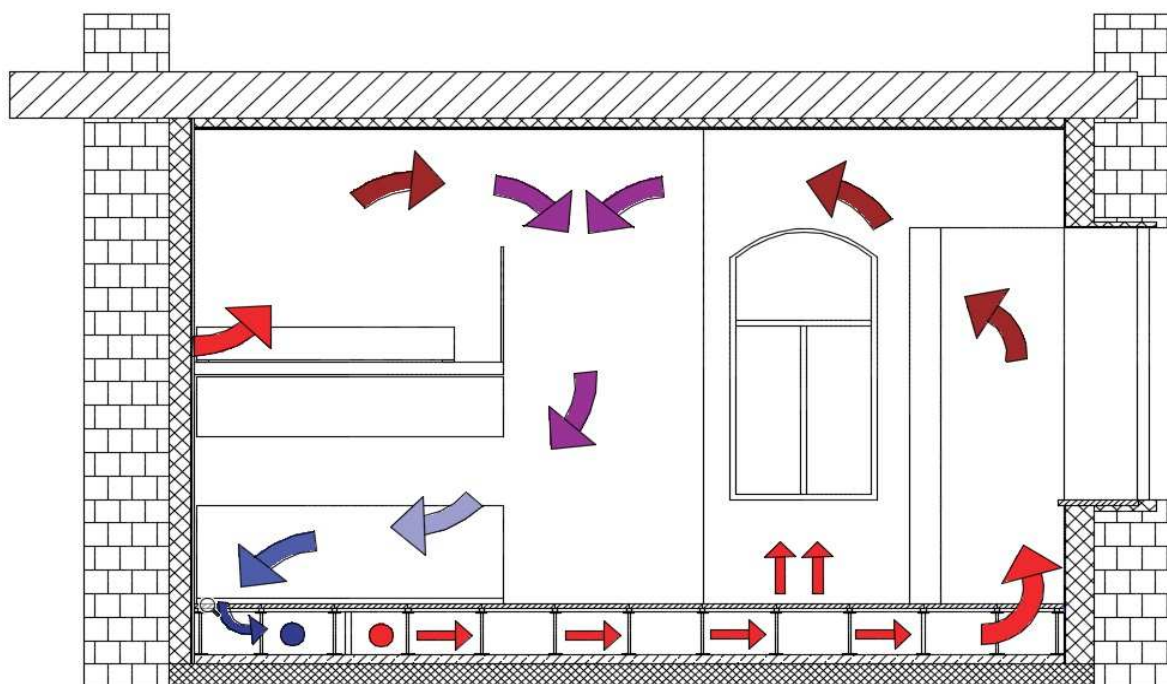
### 3. IŠMANIOJO BŪSTO ĮRENGIMO TECHNOLOGINIAI SPRENDIMAI, PRAKTINIS PAVYZDYS

#### 3.1. Senos statybos buto modernizavimas

Pasirinkus alternatyvą „Optimum“, toliau smulkiau aptariamos šioje alternatyvoje naudojamos medžiagos ir sistemos. Pirmiausiai aptariama buto modernizavimas, tai yra buto šildymo, vėdinimo, vėsinimo sistemos, termoizoliacijos bei garso izoliacijos įrengimas.

**Buto šildymo sistema.** Butas turės net tris patalpų šildymo būdus:

- 1) Kaip pagrindinis šildymo būdas bus naudojama šildymo sistema oras-oras. Šiai sistemai įrengti pasirinktas išorinis įrenginys „SUZ-KA50VA’’, kuris bus montuojamas ant išorinės lauko sienos, uždengiant dekoratyvinėmis grotelėmis. Viduje, tarp juodgrindžių ir paaukštintų grindų, bus imontuojamas vidinis, kanalinis šildytuvas „SEZ-KA50VA’’. Kanalinis šildytuvas sumontuotas po virtuvės zona esančiomis grindimis, iš ten karšto oro srautas po grindimis keliauja link langų. Karštas oras keliaudamas šildo grindų paviršių ir vėliau yra išpučiamas pro ties langas esančias groteles į buto erdvę. Antresolėje karštas oras paduodamas per sienoje esančius ortakius. Atvėšęs oras ištraukiamas virtuvės zonoje. Taip užtikrinama oro cirkuliacija.



20 pav. Šildymo sistemos oras-oras oro cirkuliacija bute

Šilumos kiekis, reguliuojamas buto kompiuterio bei termostato pagalba. Pasirinkus tokį šildymo būdą, buto temperatūra labai nesunkiai pažeminama būsto „miegojimo“ režime, o vėliau labai lengvai prišildoma prieš namui „pabundant“, kai į namus grįžta šeimininkai. Oro cirkuliacijos schema pavaizduota 14 paveikslėlyje.

- 2) Antras šildymo būdas – kietojo kuro krosnelė. Ji numatyta tik kaip papildomas šilumos šaltinis, suteikiantis papildomos šilumos bei jaukumo pojūtį namų vartotojui. Numatomas krosnelės galingumas – 5kW.



21 pav. Kietojo kuro krosnelė

- 3) Trečiasis šildymas – šildymas infraraudonaisiais spinduliais. Miegamojo zonoje, virš lovos, lubose ir vonios kambarėje, numatoma įrengti infraraudonųjų spindulių šildymą, kurio galia bus reguliuojama pagrindinio kompiuterio.

**Buto vėdinimo sistema.** Užtikrinti tinkamam buto mikro klimatui bei taupyti iš buto išeinančios šilumos kiekį numatoma įrengti rekuperacinę sistemą naudojant rotartinį rekuperatorių. Rotorinį „Slim” tipo rekuperatorių numatoma įrengti po pakeliamomis grindimis.

**Buto vėsinimo sistema.** Patalpos vėsinamos naudojant tą pačią sistemą oras-oras, visa sistema valdoma pagrindinio kompiuterio pagalba.

**Termoizoliacinio sluoksnio įrengimas.** Remiantis Lietuvos įstatymais STR 2.05.01:2005 „PASTATŲ ATITVARŲ ŠILUMINĖ TECHNIKA“, šildant pastatą iš vidaus daugiau nei 50 mm, būtina naudoti specialią sertifikuotą šiltinimo iš vidaus sistemą, kuri susikaupusią drėgmę apšiltinimo sluoksnyje geba išgarinti į patalpos vidų. Šio objekto sienų atitvarų termoizoliaciniam sluoksniui įrengti bus naudojama speciali “Knauf Tectem” termoizoliacinė sistema. Termoizoliacijai įrengti turi būti griežtai laikomasi darbų technologijų.

**Pagrindo paruošimas.** Tinkuoti paviršiai šiame bute yra atšokę nuo sienų mūro, todėl visą tinką reikia pašalinti nuo mūro, nuvalyti, išsiurbti dulkes, o tada gruntuoti giluminiu gruntu. Šiltinimo darbus galima atlikti tik tada, kai statybinės konstrukcijos yra visiškai išdžiūvusios.

**Sienų termoizoliacinių plokščių montavimo technologija.** Plokštės “TecTem Insulation Board Indoor” klijuojamos visa plokštuma, naudojant sisteminius, difuzijai atvirus kljus “TecTem® Klebepachtel”. Pagrindo nelygumai turėtų būti pašalinti su išlyginamuoju kalkių ir cemento tinko sluoksniu.

Klijai “TecTem® Klebepachtel” ant plokštės dengiami visa plokštuma. Klijai dengiami su dantyta glaistykle, kurios dantys – minimaliai 10 x 10 mm.

Angų srityje plokštės klijuojamos taip, kad jų siūlės nesutaptų su angų kampais. Klijuojant plokštes jungimuose vidiniuose kampuose būtina paklijuoti skiriamąją juostą. Plokštės turi būti klijuojamos jas orientuojant horizontalia kryptimi. Plokščių siūlės privalo būti perstumtos mažiausiai 20 cm. Plokštės klijuojamos jas tolygiai, sukamuoju judesiu spaudžiant prie sienos ir išlyginant plokštumą. Klijuojant plokštes, siūles reikia glaudžiai suspausti. Stengtis, kad klijai neištrykštų per siūles.

Po plokščių suklijavimo, kai išdžiūna klijai, didesni ar mažesni plokštumos nelygumai pašalinami šlifuojant paviršių. Atviras siūles, didesnes nei 2 mm, užpildyti su „TecTem Füllmörtel“. Plačias siūles užpildyti atpjautomis plokštės juostomis. Siūles užpildyti kitomis medžiagomis, pvz. armavimo mišiniu, yra draudžiama.

Plokščių „TecTem Insulation Board Indoor“ paviršius gruntuojamas giluminiu gruntu.

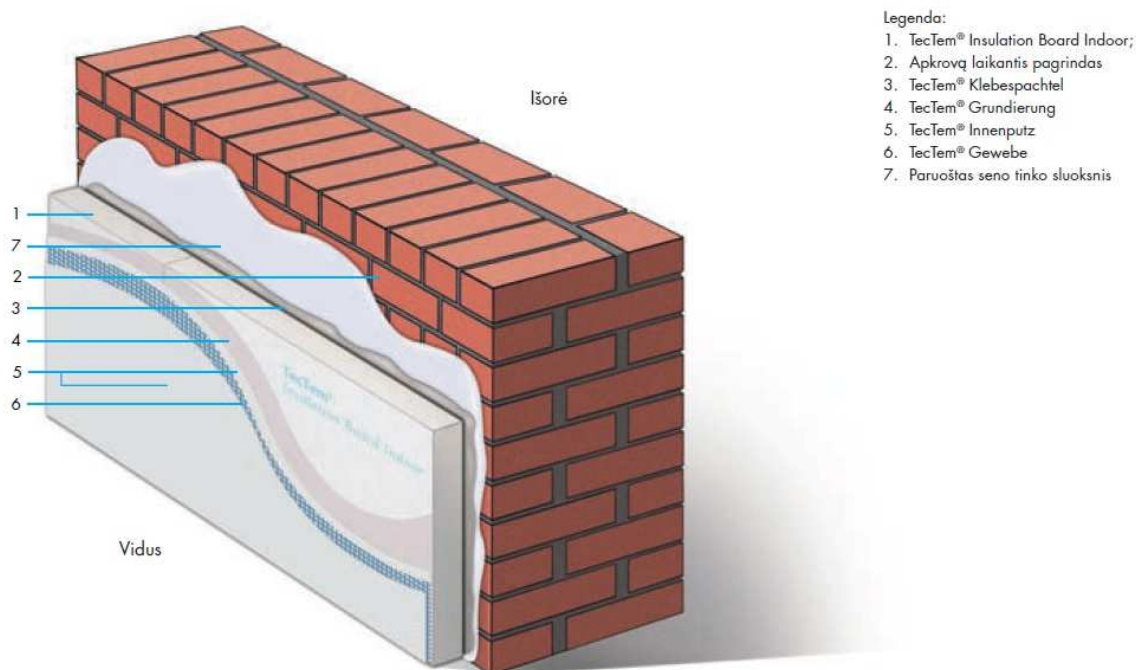


Po grunto išdžiūvimo, bet ne anksčiau kaip po 3 valandų, sienos dengiamos glaistu „TecTem Innenputz“. Glaistas dengiamas armavimo tinklo rulono pločiu. Nuglaisčius paviršių, jis subraukomas su dantyta glaistykle 10 x 10 mm. Armavimo tinklas „TecTem Gewebe“ įplukdomas į glaistą „TecTem® Innenputz“. Tinklas įplukdomas į armavimo sluoksnio pirmą trečdalį. Armavimo sluoksnio storis turi siekti bent 4 mm. Armavimo tinklo juostas perdengiamos min. kas 10 cm.

Sustingus armavimo sluoksniui „TecTem® Innenputz“, dengiamas naujas „TecTem® Innenputz“ sluoksnis (maždaug 1 mm). Pradėjus stingti padengtam sluoksniui paviršius aplyginamas kempine. Norint gauti idealiai lygų paviršių, naudojamas glaistas „TecTem® Glätte“.

6 lent. "Knauf TecTem" plokščių specifikacija

| Matmenys (L x B)                             | 625 mm x 416 mm  |
|--|--|
| Storis                                       | 50, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 mm  |
| Tankis                                       | 90 – 105 kg/m <sup>3</sup>   |
| Tempimo stipris                              | ≥ 80 kPa   |
| Gniuždymo stipris                            | ≥ 200 kPa  |
| Šilumos laidumo koeficientas, λ              | 0,045 W/mK   |
| Vandens garų laidumo varža, μ                | 5 - 6  |
| Vandens įgėrimo koeficientas, A <sub>w</sub> | Apie 1,98 kg/m <sup>2</sup> s <sup>0,5</sup> arba 118,8 kg/m <sup>2</sup> h <sup>0,5</sup> |
| Statybinių medžiagų klasė pagal EN13501-1    | A1, nedegi   |
| Europinis Techninis Liudijimas (ETL)         | ETA 08/0313  |
| Eco instituto sertifikatas                   | Nr. 17810-1  |
| Sertifikatas dėl pelėsių nesusidarymo        | Nr. 18102007-1   |



22 pav. Išorinės sienos apšildinimo schema

Galutinei dangai turi būti naudojami tik difuziškai atviri silikatiniai dažai.

“Knauf TecTem” plokštėmis šildomi tik išoriniai (lauko) sienų atitvarai. Visi kiti atitvarai įrenginėjami naudojant “Knauf” garsą izoliuojančią sistemą.

**Langai:** mediniai „Megrame Euro 110“  $U=0,81W/m^2K^*$



23 pav. Lango pavyzdys („Megrame” langų gamintojas)

**Durys:** Dviejų varčių, medžio apdailos, šarvuotos „Termo Plus“  $U=0,78 W/m^2K^*$

**Garso izoliacija.** Gipskartonio konstrukcija naudojama papildomai aptaisyti esamą mūrinę sieną ir tuo pačiu pagerinti atitvaro garso izoliaciją.

Garso izoliacijos pagerėjimas priklausys nuo masyvios konstrukcijos (mūro) tankio, jo mūrijimo kokybės, aplinkinių besiribojančių konstrukcijų (aplinkkelių) ir jungimų su jais bei naujos konstrukcijos montavimo kokybės ir elektros instaliacijos darbų joje.

Sienos besiribojančios su šildomomis patalpomis, izoliuojamos nuo garso, naudojant Knauf mineralinę vatą, pertvarinius MW ,CW profilius ir dviejų sluoksnių gipskartonio plokštes „Knauf Blue“.

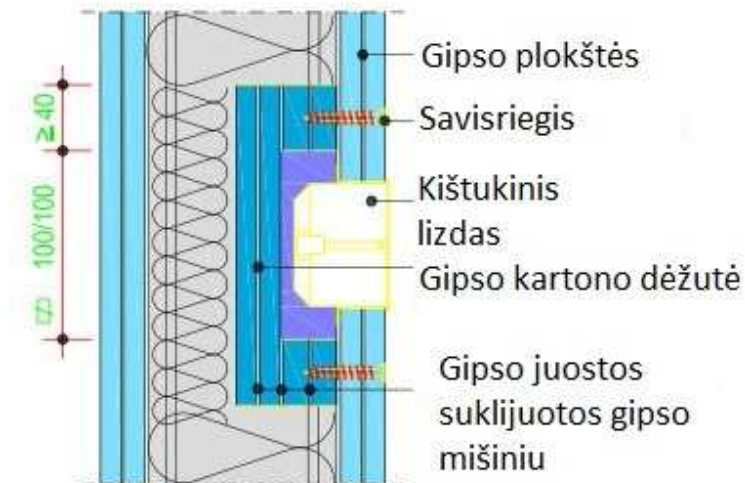
Gera garso izoliacija yra labai svarbi siekiant užtikrinti gyventojų komfortą, kad buto eksploatavimo metu netektų kentėti dėl iš lauko ar aplinkinių butų sklindančių garsų.

Montuojant gipskartonio konstrukcijas egzistuoja daug veiksnių, turinčių įtakos garso izoliacijos kokybei. Į juos būtina atsižvelgti pasirenkant konstrukciją ir ją montuojant. Vienas iš pagrindinių veiksnių, kalbant apie garso izoliaciją, tai yra gipskartonio plokštės masė. Masyviausios gipso plokštės yra pačios efektyviausios, pvz. „[Knauf White](#)“ – apie 8,5 kg/m<sup>2</sup>, „[Knauf Blue](#)“ – apie 12,8 kg/m<sup>2</sup>, o „[Knauf Silentboard](#)“ – net 17,5 kg/m<sup>2</sup>. Todėl užtikrinti gerai garso izoliacijai reikėtų naudoti „[Knauf Silentboard](#)“ plokštę.

Užtikrinti gerai garso izoliacijai būtina laikytis „Knauf“ garso izoliacijos montavimo technologijos, kadangi prastą garso izoliaciją gali lemti netinkamas gipskartonio konstrukcijų sumontavimas. Svarbu viskas: po profiliais naudoti specialųjį akustinį hermetiką, kruopščiai užpildyti karkasą mineraline vata, kokybiškai montuoti plokštes, teisingai glaistyti siūles ir t.t.

Garso izoliacijos lygį gali mažinti ir eksploatacijos problemos. Įrenginėjant sienų atitvaro konstrukcijas, reikia kuo mažiau pažeisti esamas konstrukcijas. Pavyzdžiui, montuojant naują elektros instaliaciją vengti didelio kiekio instaliacinių taškų vienoje vietoje (jungtukų, kištukų, paskirstymo dėžučių). Taip pat svarbu jungtukų ar kištukų vengti pertvarose ar pertvaros skirtingų pusių toje pačioje vietoje, nes taip pertvaroje suformuojama „skylė“. Garsas gali skliti ir kitais kanalais: pro rozetes, langus, t.t.

Kad būtų užtikrinta gera elektros lizdų garso izoliacija, juos reikėtų įrengti iš to paties gipso kartono, kaip ir visas sienų atitvarų paviršius. Reikėtų padaryti įleidžiamas dėžutes, kurios prie plokštumos prisukamos savisriegiu.

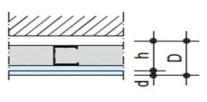
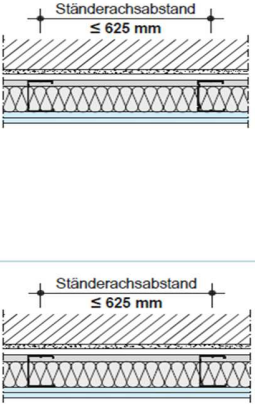


24 pav. Kištukinio lizdo dėžučių įrengimo schema (šaltinis - gamintojas „Knauf” )

Triukšmai būna skirtingų tipų. Pirmasis, struktūrinis arba smūginis, einantis tiesiai per konstrukcijas, (pavyzdžiui, bėgiojimas, šokinėjimas, baldų stumdymas). Tokį triukšmą suvaldyti sudėtinga, o efektyviausias būdas – įrengti naują grindų konstrukciją su smūginio garso izoliacija. Antrasis tipas – orinis, sklindantis tiesiogiai per atitvaras.

7 lent. „Knauf“ Garso izoliacijos laboratorinių bandymų lentelė (šaltinis - gamintojas „Knauf“)

Technische und bauphysikalische Daten

| Knauf System<br>Schemazeichnung   | Beplankung   |              |             | Gewicht<br><br>Ohne Dämmschicht<br>ca.<br>kg/m <sup>2</sup> | Mindest-<br>dicke<br><br>D<br>mm | Profil<br>Knauf<br>CW | Schallschutz                 |                                     | Verbesser-<br>ungsmaß<br><br>$\Delta R_{w,heavy}$<br>dB | Resonanz-<br>frequenz<br><br>$f_0$<br>Hz |    |    |
|---|--|--------------|-------------|---|----------------------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------------------|---|--|----|----|
|   | Knauf Bauplatte  | Diamant      | Silentboard |   |                                  |                       | Hohl-<br>raum<br><br>h<br>mm | Dämm-<br>schicht<br><br>G<br><br>mm |   |  |    |    |
|  | W626.de Knauf Vorsatzschale <span style="float: right;">Metallständer CW freistehend – mehrlagig beplankt</span> |              |             |   |                                  |                       |                              |                                     |   |  |    |    |
|   |                                | •            |             | 2x 12,5   | 22,40                            | ≥ 85                  | 50                           | ≥ 60                                | 40  | –  | 54 |    |
|   |  |              |             |   | 21,70                            | ≥ 110                 | 75                           | ≥ 85                                | 60  |  | 45 |    |
|   |  |              |             |   | 22,00                            | ≥ 135                 | 100                          | ≥ 110                               | 80  |  | 40 |    |
|   |  | •            | •           | 12,5<br>+   | 12,5                             | 34,00                 | ≥ 85                         | 50                                  | ≥ 60  | 40                                       | 16 | 41 |
|   |  |              |             |   |                                  | 34,30                 | ≥ 110                        | 75                                  | ≥ 85  | 60                                       | –  | 35 |
|   |  |              |             |   |                                  | 34,60                 | ≥ 135                        | 100                                 | ≥ 110   | 80                                       | –  | 31 |
|   |  | •            | •           | 12,5<br>+   | 18                               | 39,70                 | ≥ 90,5                       | 50                                  | ≥ 60  | 40                                       | 16 | 39 |
|   |  |              |             |   |                                  | 40,00                 | ≥ 115,5                      | 75                                  | ≥ 85  | 60                                       | 17 | 32 |
|   |  |              |             |   |                                  | 40,30                 | ≥ 140,5                      | 100                                 | ≥ 110   | 80                                       | 18 | 29 |
|   |  | •            | •           | 2x 12,5   |                                  | 28,60                 | ≥ 85                         | 50                                  | ≥ 60  | 40                                       | –  | 45 |
|   |  |              |             |   |                                  | 28,90                 | ≥ 110                        | 75                                  | ≥ 85  | 60                                       |    | 38 |
|   |  |              |             |   |                                  | 29,20                 | ≥ 135                        | 100                                 | ≥ 110   | 80                                       |    | 33 |
|   |  | •            | •           | 2x 12,5   |                                  | 39,40                 | ≥ 85                         | 50                                  | ≥ 60  | 40                                       | 16 | 39 |
|   |  |              |             |   |                                  | 39,70                 | ≥ 110                        | 75                                  | ≥ 85  | 60                                       | 17 | 32 |
| 40,00   |  |              |             |   |                                  | ≥ 135                 | 100                          | ≥ 110                               | 80  | 18                                       | 29 |    |
| •   | •  | 2x 12,5<br>+ | 18          | 59,25   | ≥ 263                            | 100                   | ≥ 220                        | 80                                  | 25  | 17                                       |    |    |
|   |  |              |             |   |                                  |                       |                              |                                     |   |  |    |    |

Remiantis vokišku „Knauf“ leidiniu, pagal atliktus laboratorinius skaičiavimus matoma, kad keičiant karkaso parametrus ir plokštes galime pasiekti pagerėjimą nuo 16 iki 24 dB.

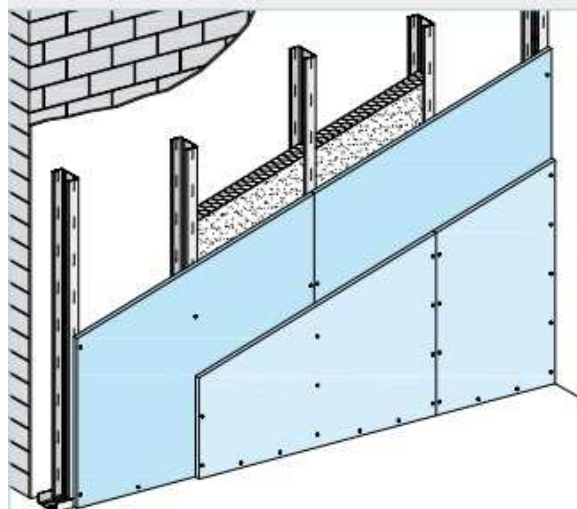
Beje, grynai decibelai neparodo viso vaizdo, lentelėje papildomai nurodomas rezonansinis dažnis, jis labai svarbus, kai izoliuojamas žemesnio dažnio triukšmas, tais atvejais labai svarbu, kad šito rezonansinio dažnio dydis būtų kuo mažesnis.

Tad tokiais atvejais skirtumas tarp „Blue/Diamant“ plokštės ir „Silentboard“ gal ir nėra ypatingai didelis, tačiau „Silentboard“ plokščių skirtumas labai pasimato, kai ginamasi nuo žemo dažnio triukšmo, pvz. kaimynas turi muzikinį centrą ar namų kino sistemą su galinga žemo dažnio kolonėle („subwoofer`iu“).

Dėl didelio kainų skirtumo („Knauf Blue“ 2,8eur/m<sup>2</sup> „Knauf Silentboard“ 21eur/m<sup>2</sup>) ir mažo efektyvumo skirtumo, variantui „Optimum“ parinkta „Knauf Blue“ plokštės.

Kovojant su oriniu triukšmu, prie sienų montuosime papildomas konstrukcijas. Nedideliu atstumu nuo esamos sienos (30 mm) montuojamas pertvarinis MW / UW 70 mm profilių karkasas. Po karkaso horizontaliais UW profiliais padengiamas garso izoliacinis hermetikas „Knauf Trennwandkitt“. Karkasas kruopščiai užpildomas mineraline vata, montuojami du sluoksniai specialaus gipskartono „Knauf Blue“. Po

pirmojo gipskortono sluoksnio siūlės glaistomos ir tik vėliau montuojamas antras sluoksnis. Antrojo sluoksnio siūlės ir paviršius glaistomas įprastiniu būdu ir parengiamas pasirinktai apdailai – dažams, tapetams, plytelėms.



25 pav. Tarpbutinės sienų atitvaro, garso izoliacijos įrengimos schema

Taigi veiksnių daug ir rezultatą galima tik prognozuoti remiantis skaičiavimais, laboratoriniais bandymais ir praktika. Atlikus skaičiavimus kompiuterine „dBKAilsa” programa, buvo gauta A garso izoliacijos klasė.

| Garso izoliacijos klasė                          | F                                      | E  | D                                    | C  | B                                    | A                            | A*                 |
|--|--|--|--------------------------------------|--|--------------------------------------|------------------------------|--------------------|
| Pertvarų ( $R'_{w}$ )                            | < 48 dB                                | ≥ 48 dB                                  | ≥ 52 dB                              | ≥ 55 dB                                  | ≥ 58 dB                              | ≥ 63 dB                      | ≥ 72 dB            |
| Normalaus garsumo kalbėjimas                     | Viską galima suprasti, aiškiai girdima | Iš dalies galima suprasti, gerai girdima | Suprasti negalima, šiek tiek girdima | Suprasti negalima, negirdima             |                                      |                              |                    |
| Garsus kalbėjimas                                | Viską galima suprasti, aiškiai girdima |  |                                      | Iš dalies galima suprasti, gerai girdima | Suprasti negalima, šiek tiek girdima | Suprasti negalima, negirdima |                    |
| Žaidžiantys vaikai                               | Labai aiškiai girdima                  |  |                                      | Aiškiai girdima                          | Girdima                              | Negirdima                    | Visiškai negirdima |
| Normalaus garsumo muzika / namų buitinė technika | Labai aiškiai girdima                  |  |                                      | Aiškiai girdima                          | Girdima                              | Negirdima                    | Visiškai negirdima |
| Garsi muzika                                     | Labai aiškiai girdima                  |  |                                      |  | Aiškiai girdima                      | Girdima                      | Negirdima          |

26 pav. Garso izoliacijos palyginimas tarpbutinėse sienose (šaltinis – gamintojas „Knauf”)

### 3.2. Išmaniojo būsto funkcijos ir valdymo būdai

Vieni gamintojai kuria savo sistemas, kurios su kitomis sistemomis yra nesuderinamos, o kiti naudoja atviro protokolo sistemas, sertifikuotas, standartizuotas sistemas.

Įdiegiant pirmąsias sistemas, vartotojas priverstas prisirišti prie tam tikro gamintojo ir tampa nuo jo priklausomas, todėl atsiranda rizika, kad gamintojas nustos gaminti šias sistemas, o kitos įmonės negalės suteikti pagalbos, kai šias sistemas reikės prižiūrėti ar atnaujinti. Atsižvelgiant į vartotojo patogumą ir į tai, kad būstas statomas ilgam laikotarpiui, buto valdymui, pasirinkta naudoti KNX (Konnex) protokolu veikiančias sistemas. KNX asociacijos prižiūrimas protokolas yra labiausiai paplitęs ne tik Lietuvoje, bet ir visoje Europoje. Šiai asociacijai priklauso daugiau nei trys šimtai pasaulio gamintojų, tokių kaip: JUNG, SIEMENS, ABB ir kt. Šių gamintojų gaminiai kuo puikiau veikia vienoje sistemoje. Dėl to neiškyla rizika, kad bankrutavus kuriam nors gamintojui negalėsime įsigyti įrangos ar kad kitos įmonės meistrai, įrengiantys išmaniojo būsto sistemas, negalės pakoreguoti ar pataisyti šios sistemos.

Taip pat ši sistema vartotojui suteiks patogumą, saugumą ir ekonomiškumą. Visas buto ir daugybę multimedijų funkcijų bus galima sujungti į vieną tinklą ir valdyti centralizuotai. Taip pat KNX sistema galima apžvegti energijos vartotojų vizualizavimą ir duomenų apdorojimą – "Smart-Metering".



27 pav. „Smart-Metering“– Energijos duomenų stebėjimas

Atliekant stebėjimą, galime pamatyti, kuriuo metu ir dėl kokių priežasčių padidėja energijos suvartojimas, dėl to galime keisti savo įpročius ir sutaupyti perteklinės energijos.

Analizuojamam išmaniajam būstui parinkome decentralizuotą „Konnex“ valdymo sistemą, kadangi ji plačiai paplitusi Europoje bei daug pranašesnė nei JAV naudojama centralizuota išmaniojo būsto valdymo sistema. Naudojant „Konnex“ sistemą, parinksime šias išmaniojo būsto funkcijas.

8 lent. Išmaniojo būsto funkcijos ir jų aprašymai

| <b><i>Pagrindinės išmaniojo būsto funkcijos:</i></b> | <b><i>Funkcijų aprašymas:</i></b>  |
|--|--|
| <b><i>Kambarių apšvietimas</i></b>                   | <p>Žiemos laikotarpiu elektros sunaudojama daugiau, todėl išmaniajame bute šviestuvų intensyvumas reguliuojamas šviesai jautriais jutikliais, dėl to šviestuvai niekada nešvies maksimaliai, jeigu yra papildomų šviesos šaltinių (pvz.: iš lauko sklindanti šviesa). Įjungus apšvietimą, šviesos davikliai stebi patalpose esantį šviesumo / tamsumo laipsnį ir šviestuvai veikia tokiu intensyvumu, kokio reikia. Lauke temstant, šviesa kambariuose automatiškai švies vis ryškiau. Tokiu būdu taupoma ne tik elektros energija, tačiau ir šviestuvai veikia mažesniu galingumu, tad įvairūs elementai, lempos ir visa kiti elektronikos elementai nesusidėvės žymiai ilgiau.</p> <p>Taip pat galime reguliuoti šviesos intensyvumą nuo 0 iki 100%, šviestuvus įjungti ir išjungti palaipsniui, automatinis šviestuvų įjungimas ir išjungimas, priklausomai nuo to, ar kambaryje yra žmonių, skirtingas apšvietumas, šviestuvų atranka, jų įjungimo ir išjungimo eiliškumas, apšvietimo panaudojimas buvimo patalpose imitacijai.</p> |
| <b><i>Užuolaidų, langinių valdymas</i></b>           | Pagal šviesos ar temperatūros jutiklių fiksuojamą šviesos lygį, laiką arba pasirinktą būseną visiškai arba dalinai užtraukiamos ar atitraukiamos užuolaidos, vyksta langinių automatinis reguliavimas, priklausomai nuo saulės šviesos bei intensyvumo.  |
| <b><i>Elektros prietaisų valdymas</i></b>            | Pagal laiką arba pasirinktą būseną įjungiami arba išjungiami kiti elektros prietaisai, virtuvės įrenginiai ir kt   |
| <b><i>Kambarių šildymas.</i></b>                     | Šiluma reguliuojama pagal jutiklių fiksuojamą temperatūrą, laiką arba pasirinktą laiko grafiką. Apie žmogaus buvimą patalpoje, kaip ir apie temperatūrą joje, išmaniosios namų įspėja specialūs davikliai. Pavyzdžiui, jei virtuvėje gaminate maistą ir viryklė tampa papildomu šilumos šaltiniu, šildymo sistemos į tai atsižvelgs ir eikvos mažiau energijos.  |
| <b><i>Įsisavinama šiluma iš lauko.</i></b>           | Išmanusis butas reaguoja į aplinkos temperatūrą, todėl gali panaudoti saulės šilumą. Išmaniojo buto sistemą galima sureguliuoti taip, kad langų žaliuzės pasikeltų tuomet, kai į langus pasiekia saulė ir taip nemokamai prišildo patalpas. Ir atvirkščiai: žaliuzės gali būti nusileidžiančios ir taip dar geriau izoliuoti butą, kai, pvz., naktį, už lango siaučia vėjas.   |
| <b><i>Mikroklimato valdymas</i></b>                  | Oro vėdinimo, kondicionavimo, drėkinimo, sausinimo intensyvumas reguliuojamas pagal temperatūros ir drėgmės jutiklių parodymus, laiką arba pasirinktą grafiką  |
| <b><i>Lauko oro sąlygų stebėjimas</i></b>            | Esamos lauko temperatūros, drėgmės ar vėjo stiprumo matavimas ir pateikimas vartotojui.  |



|   |   |
|---|---|
| <b><i>Vonios kambario elementų valdymas</i></b>           | Pagal jutiklių fiksuojamą temperatūrą, laiką arba pasirinktą būseną, pvz. vakare įjungiamas arba išjungiamas vonios grindų ar gyvatuko šildymas, automatinis vandens čiaupo atsukimas ir užsikimas, automatinis ventiliacijos įjungimas išjungus šviesą, o išjungus šviesą automatinis ventiliacijos išjungimas po tam tikro laiko. |
| <b><i>Ledo tirpinimas</i></b>                             | Pagal temperatūros jutiklių fiksuojamus duomenis įjungiamas arba išjungiamas lauko laiptų ir šalia esančios aikštelės ledo nutirpinimas (naudojant elektrinius šildomus kilimėlius), lietvamzdžių latakų šildymas .   |
| <b><i>Apsaugos sistemos</i></b>                           | Pastato apsaugos centralės integravimas į būsto valdymo sistemą. pvz: šviesos įjungimas/išjungimas priklausomai nuo judėsio jutiklio ar magnetinio daviklio būsenos.  |
| <b><i>Vaizdo stebėjimas</i></b>                           | Pastato vidaus ar išorės stebėjimas telefone ar planšetiniame kompiuteryje, duomenų saugojimas detalesnei analizei  |
| <b><i>Priešgaisrinė signalizacija</i></b>                 | Gaisro sistemos integravimas į būsto valdymo sistemą leidžia informuoti vartotojus apie esamą situaciją ir automatiškai įjungti gaisro gesinimo sistemą priklausomai nuo zonos. (Gaistro sistema užpildyta specialiais milteliais).   |
| <b><i>Informavimas apie įsibrovimo pavojų.</i></b>        | Asmens informavimas apie galimą įsibrovimą siunčiant SMS, arba skambinant. Paspaudus atsiustą nuorodą SMS, matomas tiesioginis vaizdas per stebėjimo kameras.   |
| <b><i>Duomenų surinkimas iš apskaitos įrenginių</i></b>   | Suvartojamos elektros energijos, šalto ir šilto vandens skaitiklių rodmenų nuskaitymas, detali analizė, taupymo patarimai.  |
| <b><i>Nuotėkio aptikimo kontrolė</i></b>                  | Dujų / vandens nuotėkio aptikimas ir sklendžių uždarymas bei pranešimas vartotojams.  |
| <b><i>Elektros tiekimo sutrikimai</i></b>                 | Būsto elektros tiekimo sutrikimų stebėjimas, apsauga nuo viršįtampių ir rezervinės įtampos šaltinių valdymas  |
| <b><i>Informavimas apie gedimus (SMS, el. Paštu.)</i></b> | Pranešimai apie pastato sistemos gedimus, diagnostikos ataskaitas siunčiami trumpąją SMS žinute arba elektroniniu paštu.  |
| <b><i>Papildomos išmaniojo būsto funkcijos:</i></b>       | <b><i>Funkcijų aprašymas:</i></b>   |
| <b><i>Namų kino teatras</i></b>                           | Trys garsiakalbiai ir valdiklis integruoti į grindis, du garsiakalbiai, projektorius ir ekrano užsklanda integruota į lubas. Sistema aktyvuojama kompiuteriu, telefonu, planšetiniu kompiuteriu, sistemos valdikliu.  |
| <b><i>Robotas-siurblys</i></b>                            | Integruotas į grindis. Aktyvuojamas kompiuteriu, telefonu, planšetiniu kompiuteriu, sistemos valdikliu, pagal laiką ar pasirinktą grafiką, sistemos būseną.   |
| <b><i>Batų lentyna</i></b>                                | Integruota į grindis. Aktyvuojama kompiuteriu, telefonu, planšetiniu kompiuteriu, sistemos valdikliu, taip pat papildomai įrengtas sieninis jungiklis   |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <b><i>Malkų saugykla</i></b>          | Integruota į grindis. Aktyvuojama kompiuteriu, telefonu, planšetiniu kompiuteriu, sistemos valdikliu, taip pat papildomai įrengtas sieninis jungiklis.  |
| <b><i>Bėgimo takelis</i></b>          | Funkcija aktyvuojama kompiuteriu, telefonu, planšetiniu kompiuteriu, sistemos valdikliu. Bėgimo takelis turi WiFi sąsają, todėl tokia informacija, kaip nubėgtas atstumas, laikas, sudegintos kalorijos, numatyto grafiko laikymasis ir pan., automatiškai apdorojama kompiuterio ir saugoma duomenų saugykloje. Sukurtos programos dėka galima stebėti grafikus, matyti sportavimo progresą, gauti priminimus ir pan.  |
| <b><i>Išmanioji pašto dėžutė</i></b>  | Gavus korespondenciją pašto dėžutėje esantys davikliai apie tai informuoja vartotoją.   |
| <b><i>Išmanus vonios kambarys</i></b> | Tualetinio popieriaus bei skysto muilo atsargas stebės davikliai, apie jų pabaigą, pranes vartotojui. Taip pat numatyta įrengti šildomą klozeto dangtį, kuris pradės šilti iškart įėjus į patalpą. Išėjus iš vonios patalpos automatiškai išsijungs apšvietimas, klozeto dangčio šildymas, o ventiliacija išsijungs tik po kurio laiko.   |
| <b><i>Išmanioji krosnelė</i></b>      | <p>Krosnelėje numatyta įrengti šilumos daviklius, kurie stebės krosnelės temperatūrą. Pagal temperatūrą, reguliuosis kamine esantis krosniakaištis, turinti elektrinį valdymą. Krosniakaištis turi kelias padėtis. Nesikurenant krosnei, krosniakaištis būna uždarytas. Įžiebus liepsną, šilumos davikliai pajaučia mažą šilumos kiekį, tada pagrindinis kompiuteris iki galo atidaro krosniakaištį, o kai ugnis įsidega – krosniakaištis pridaromas. Krosnelės oro srautas reguliuojamas elektriniu varikliu valdomu vožtuvu. Krosnelės liepsnos intensyvumą galima reguliuoti naudojant prieigą per pagrindinį buto kompiuterį arba įjungti automatinį režimą, norimai temperatūrai palaikyti. Įjungus automatinį režimą, išjungiamo orasoras šildymo sistema.</p> <p>Krosnelės degimo kapsulės apačioje įmontuoti svorio davikliai, kurie pagal svorį žinos, kiek malkų yra degimo kapsulėje. Pagal šiuos parametrus, malkoms baigant degti sistema nebandys įdegti liepsnos, padidindama oro kiekį į degimo kamerą. Vartotojui pageidaujant, galima įjungti funkciją, kuri praneš, kai reikės papildyti malkų kiekį degimo kapsulėje.</p> |

|   |   |
|---|---|
| <i>Išmaniojo laikrodžio sąsaja</i>                                | Yra galimybė susieti išmanųjį laikrodį su būsto kompiuterio valdymo sistema ir valdyti ne tik tam tikras būsto funkcijas, bet ir automatiškai siųsti informaciją apie žmogaus pulsą, miegojimo kokybę ir kai kuriuos įpročius į pagrindinį kompiuterį. Iš gautos informacijos, jutiklių pagalba kompiuteris gali reguliuoti temperatūrą. Pvz.: virš dvigulės lovos yra infraraudonųjų spindulių šildymo plokštės, jeigu vienam vartotojui per karšta, o kitam – per šalta, kompiuteris automatiškai gali vieną lovos pusę šildyti daugiau, o kitą mažiau.   |
| <i>Automatinės funkcijos, išmaniojo būsto privalumai, režimai</i> | Kadangi kompiuterizuota būsto sistema gali valdyti būsto šildymą, elektros vartojimą bei vartotojo komforto užtikrinimo rodiklius, galima susidaryti savaitės grafiką ir suprogramuoti būsto funkcijas pagal savo poreikius.  |
| <i>Rezervinis energijos tiekimas.</i>                             | <p>Dingus pagrindiniam elektros srovės maitinimui, būsto kompiuteris automatiškai perjungia srovės tiekimą iš baterijų. Įsijungus avariniam maitinimui pagrindinis kompiuteris apriboja tam tikrų elektros prietaisų, srovės naudojimą. T.y. atjungia daug energijos vartojančius prietaisus, kurie nėra būtini, tam kad kuo ilgiau išlaikyti buto funkcijas iki kol atsiras energijos tiekimas.</p> <p>Po grindimis numatoma įrengti baterijų saugyklą 1000x500x500, į kurią būtų sudėta 16vnt AGM tipo 12V akumuliatorių, tarpusavyje sujungtų lygiagrečiai. Akumuliatorių 12V srovė nukreipiama į išmanųjį kompiuterį, o iš ten – į srovės keitiklį, kuris iš 12V keičia srovę į 230V, kas būstui leidžia iki galo funkcionuoti.</p>   |
| <i>Skirtingi šildymo režimai:</i>                                 | <p><b>a) Ekonominis režimas.</b> Kai vartotojų nebus namuose, būsto sistema sumažins šildymo temperatūrą iki optimalios, automatiškai išjungs paliktus nereikalingus prietaisus (televizorius, lygintuvas ir pan), aktyvuos siurblių robotą, kad siurbtų dulkes ir pan.</p> <p><b>a) Komforto režimas.</b> Važiuojant namo, naudojantis telefonu arba programėle, likus keliems kilometrams iki namų įjungiamas komforto režimas, dėl kurio būsto temperatūra padidinama iki komfortinės. Įžengus į namus automatiškai įjungiamas šviesa, iš grindų „išlenda“ batų lentyna.</p> <p><b>a) Miego režimas.</b> Aktyvavus miegojimo režimą, visame būste šiek tiek pažeminama temperatūra ir įjungiamas virš lovos esantis infraraudonųjų spindulių šildymas. Jeigu nustatytas žadintuvas pvz: 7:00 val., tai galima suprogramuoti, kad nuo 6:30 val. rekuperacinė sistema tiekų gaivesnį orą, padidintų šilumą, o vartotoją pažadintų, įjungiant jo mėgstamą muziką.</p> |
| <i>Valdymo būdai :</i>  | <i>Funkcijų aprašymas:</i>  |
| <i>Išmaniuoju telefonu</i>  | Sukuriama unikali, pagal buto projektą valdyma programa, tinkanti daugeliui išmaniųjų telefonų  |

|  |   |
|--|---|
| <i>Planšetiniu ar paprastu kompiuteriu</i> | Konkrečiai šiam būstui pritaikyta nuotolinio valdymo programa, patogi valdyti visas namo/buto sistemas planšetiniu ir paprastu kompiuteriu. |
| <i>“Smart TV”</i>                          | Galima būsto valdymo sistemos kontrolė išmaniojo televizoriaus pagalba.   |
| <i>Vartotojo LCD liečiama panele</i>       | Aukštos kokybės (UHD) vartotojo ekranai leidžia valdyti sistemas lokaliai.  |
| <i>Valdymas nuotoliniu pulteliu</i>        | Nuotoliniu pultu valdomos visos namo funkcijos.   |
| <i>Automatizuotas valdymas</i>             | Pagal jutiklių duomenis ir sudėliotus grafikus, visos sistemos valdymas automatiniu režimu.   |

### 3.3. Išmaniojo būsto įrengimo technologinių sprendimų praktinis pritaikymas konkretaus objekto pavyzdžiui

Bute numatoma daug įrangos ir mechanizmų, kurie privalės būti „paslėpti“, tačiau, reikalui esant, dėl techninio aptarnavimo ar gedimo atveju būtų galima prie mechanizmų prieiti. Todėl pasirinkta bute įrengti dvigubas pakeliamas grindis ir pakabinamas lubas, po kuriais bus sudėta visa įranga. Ši grindų įrengimo sistema naudinga tuo, kad ją įrengus atsiranda reikalingas techninis lankstumas, nes visiškai prieinamos pagrindinės erdvės leidžia laisvai patalpinti elektrinius bei hidraulinius prietaisus. Pakeliamų grindų sistemoje yra sumontuoti vibracijos riebokšliai, pagaminti iš pralaidžios plastikinės medžiagos, todėl jos neturi galimybės vibruoti.

#### **Grindų įrengimas**

Pastato senos esamos grindys yra iš medinių sijų 0.00 altitudės aukštyje. Naujos betoninės grindys bus daromos -0.50 aukštyje, todėl esamą gruntą reikia nukasti iki -0.780 gylio. Esamas nukastas smėlio gruntas sutankinamas, įrengiama 200 mm termoizoliacija iš XPS polistireno, vėliau įrengiama hidroizoliacija, ant kurios armuojamos ir liejamos betoninės grindys 80 mm. Sukietėjęs ir išdžiuvęs betonas apklijuojamas blizgiu 3mm storio šilumos atspindėjimo ekranu.

Ant betoninio grindų pagrindo įrengiamos pakeliamos grindys. Pakeliamos grindys susideda iš:



29 pav. Pakeliamų grindų sistema

Surenkamas grindų profilių karkasas kas 600mm, sujungiamas tarpusavyje, pjedestalas su laikikliais ir visas karkasas statomas ant 460mm ilgio laikiklių, tam skirtų plieninių strypų su riebigšliais, kurių pagalba sureguliuojamas tikslus, reikiamas aukštis. Kadangi yra numatyta vietos, kur grindyse bus sumontuota įvairi technika (robotas siurblys, batų lentyna ir t.t), kurią aktyvavus būsto kompiuteriu ji „išlįs“ iš grindų. Tose vietose pakeliamų grindų karkasas bus suvirintas, o reikalui esant ir sustiprintas papildomais plieniniais rėmais, ryšiais. Įrengus grindų profilių karkasą, montuojama technika, kuri automatikos pagalba galės judėti. Vėliau montuojamos apdailinės medžio masyvo plokštės. Virtuvės zonoje medžio masyvų plokščių sandūros privalo būti papildomai hermetizuojamos dėl higienos normų atitikimo ir saugumo.

Pakeliamos grindys mūsų analizuojame bute yra **išskirtinumas**, kadangi pasinaudoję buto aukštomis lubomis ir įrengę dvigubas grindis, ne tik sutaupysime daug vietos reikalingos šildymo, vėsinimo, vėdinimo bei kitai technikai sutalpinti, bet ir įdiegsime iki šiol nematytas išmaniosios sistemos funkcijas, kurios galės funkcionuoti tik dėl tokios grindų konstrukcijos.

**Lubų įrengimas.** Pirmo aukšto perdengimas iš 400 mm medžio rąstų išdėstytų kas 1000 mm. Tarp medinių sijų numatoma dėti mineralinę „Knauf“ termoizoliacinę vatą.

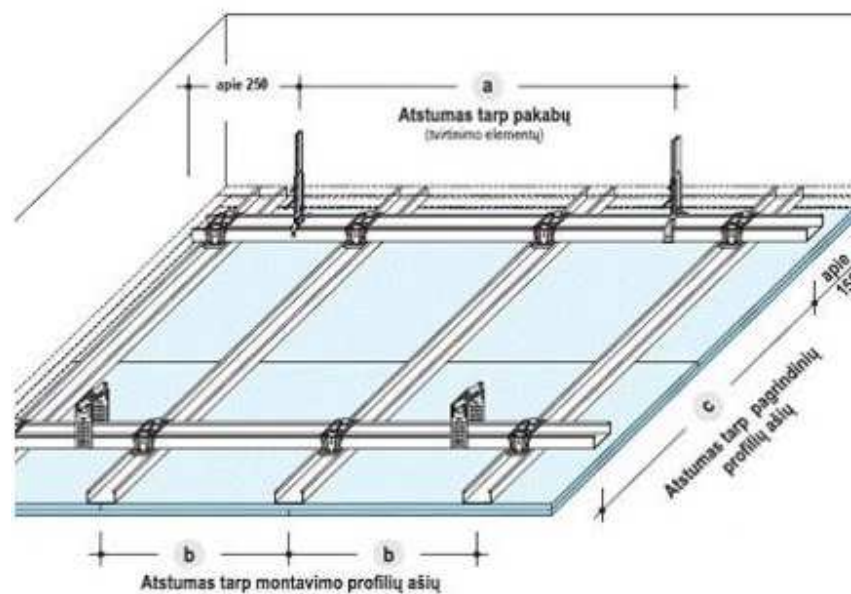
Buto lubos numatomos iš gipskortonio plokščių „Knauf Blue“, naudojant „Knauf“ pakabinamų lubų sistemą.

Lubų įrengimo technologija – įvertinus lubų aukštį pasirenkamas tinkamas būsimų lubų aukštis. Planuojamas aukštis apie 100 mm žemiau esančių perdangos sijų. Prie sienų tvirtinami perimetriniai [UD profiliai](#), pažymima, koku atstumu nuo sienos bus tvirtinama pirma eilė pakabų. Ant [UD](#)

[profilio](#) klijuojama amortizacinė juosta, kuri padeda slopinti galimą smūginį garsą, keliaujantį per kietas konstrukcijas ir jų jungtis.

Lubų perimetru bus formuojama šešėlinė siūlė. Prie medinių balkių tvirtinami pakabų tvirtinimai, jie išdėstomi tinkleliu 600x1000, ant jų tvirtinamos pakabos o prie pakabų tvirtinami pagrindiniai CD profiliai. Pirmas, pagrindinis profilių tinklas išdėstomas kas 500 mm tarp centrų. Po juo dedamos pakabos ir priešinga kryptimi tveriamas montavimo CD profilių tinklas, ant kurio savisriegiais „TN 3,5“ sukamos „Knauf Blue“ gipskortonio plokštės. Plokštės montuojamos dviem sluoksniais.

Kadangi formuosime šešėlinę siūlę, tuomet pirmas gipskortonio plokščių sluoksnis montuojamas per visas lubas, o montuojant antrąjį, tarp sienos ir gipskortonio plokštės paliekamas tarpas ir plokštės kraštas užbaigiamas glaistymo kampu. Tarpas paliekamas apie 10 mm, tam kad į jį tilptų dekoratyvinis LED apšvietimas.



30 pav. “Knauf” Pakabinamų lubų sistema

Vietose, kuriose numatoma tam tikra įranga, tokia kaip projektorius, papildomi garsiakalbiai ir pan., daromos specialios angos, kurių vidus taip pat apsiuvas gipskortonio plokštėmis. Į angas sumontuojama elektrinė technika, kuri mechanizmas leis judėti. Visi mechanizmai tvirtinami prie perdangos, o ne prie lubų, kad jų neapkrautume papildomu svoriu.



31 pav. Angos durelių pavyzdys

Tarp lubose esančios angos ir el. mechanizmų, klijuojama amortizacinė juosta, kad vibracijos nepersiduotų į lubas. Lubose esanti anga uždengiama specialiomis durelėmis, kurios ruošiamos ir dažomos kaip visos lubos.

### 3.4. Analizuojamo objekto energetinio naudingumo skaičiavimas

Atliekant analizuojamo objekto modernizaciją, numatoma įdiegti naują šildymo ir vėdinimo sistemą, naują apšvietimą, vandentiekio vamzdynus, taip pat pakeisti langus, duris ir apšiltinti. Kadangi butas yra name, kuris priklauso paveldui, privaloma išsaugoti autentišką klinkerio plytų fasadą, todėl iš lauko apšiltinti jo negalima. Vienintelis būdas, siekiant sumažinti šilumos nuostolius – buto šiltinimas iš vidaus. Tačiau šiltinant iš vidaus susiduriama su kitomis problemomis, didžiausia iš jų - pelėsio atsiradimas atitvaroje. Kai statiniai šiltinami iš lauko, pastato sukaupta šiluma atitvarą išdžiovina iš vidaus. Šiuo atveju šiluma dėl viduje įrengto termoizoliacinio sluoksnio negali patekti į plytų mūro dalį, todėl išorinis sluoksnis yra atviras atmosferos poveikiams, o sandūroje su plytų mūru ir termoizoliaciniu sluoksniu susidaro stiprus rasos taškas. Kai kurie medžiagų tiekėjai specialiai tam yra sukūrę šiltinimo sistemas, kurios leidžia šių problemų išvengti. Vieną iš jų panaudosime šiame objekte. Taip pat, pasinaudodami programa „NRG3“, atliksime du energinio modeliavimo skaičiavimus – prieš ir po remonto. Programa parodys, kokią energinę klasę pasieksime atlikę remonto darbus, kiek pagal skaičiavimus pastatas turėtų suvartoti energijos ir ar įmanoma pasiekti dar geresnę energinę klasę.

**Esama situacija iki remonto.** Butas yra visiškai neapšiltintas. Lauko sienos yra iš skylėtų keraminių plytų, sumūrytų be oro tarpo. Bendras sienos storis – 520 mm. Grindys – medinės. Langai – mediniai, durys – medinės. Pagrindiniam šildymo būdai yra numatyta krosnis. Pastate yra tik šaltas vanduo. Vėdinimas natūralus.

**Esamos situacijos duomenų suvedimas į NRG3 programą.** Statinio duomenys imami pagal STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“. Šiuo atveju svarbu

akcentuoti, kad butas ne visu perimetru ribojasi su lauku. 3/5 buto ribojasi su kitomis šildomomis patalpomis, o virš jo įrengtas kitas šildomas butas. Tos atitvaros, kurios skiria šildomus butus, nevertinamos. 32 paveikslėlyje vaizduojamas pagrindinių duomenų langas.



**Zona\_00: Pagrindinė pastato zona**

Pastato zonos gabaritai:

Plotas Ap (m²): 50.59      Ilgis L (m): 8.90      Vidutinis patalpų aukštis (Vp/Ap santykis): 4.64

Tūris Vp (m³): 234.73      Plotis B (m): 9.20

Aukštis h (m): 5.04      Šildomų aukštų sk. n\_f (vnt): 1

Pastato zonos pagrindinės įėjimo durys:

Durų tipas: 1 durys be tambūro tarp patalpų ir išorės      Pataisos koeficientas durims k\_d2: 1.00

Pastato zonos sandarumas:

Naudoti deklaruojamą reikšmę

Oro apykaitos pastate rodiklio n50 vertė (1/h): 9.25      Laipsnio rodiklio vertė n: 0.67

Pastato zonos masyvumas:

Lauko sienos: Mūrinės arba betoninės

Pertvaros: Įvairios (betoninės, mūrinės ir karkasinės arba iš kitų lengvų konstrukcijų)

Perdenginiai: Daugiau kaip pusė - betoniniai

Grindys: Daugiau kaip pusė - betoninės, keraminių plytelių, linoleumo ant betono ir pan.

Klasifikavimas pagal vidinę šiluminę talpą: **Masyvus pastatas**

Šiluminė talpa C\_p (J/K): 13153400

Pastato zonos nustatymai:

Pavadinimas: Pagrindinė pastato zona

Zonos konfigūracija sudaryta iš skirtingų fragmentų

Duomenys:  skaičiuojami       neskaičiuojami

Karšto vandens ruošimo sistema:

K.v.r. sistemos nėra

K.v.r. sistemoje cirkuliacinio kontūro nėra

Šiluminių tiltelių duomenys:

Visos  $\Psi$  vertės pagrįstos skaičiavimais

Pastaba: A, A+, A++ klases pastatų (jų dalių) ilg.šil.tiltelių  $\Psi$  vertės turi būti pagrįstos skaičiavimais!

Atitvarų plotai:

32 pav. Pagrindiniai duomenys.

**Sienos**

| Pavadinimas | A     | U     | Atitvaros apibūdinimas | k    | O  | $\gamma$ | V | Fe,w | Fr,w  |
|-------------|-------|-------|------------------------|------|----|----------|---|------|-------|
| ŠV          | 34.73 | 1.050 | Tarp patalpų ir išorės | 1.00 | ŠV | 90       | ■ | 1.00 | 0.500 |
| PV          | 19.31 | 1.050 | Tarp patalpų ir išorės | 1.00 | PV | 90       | □ | 1.00 | 0.500 |

Duomenų redagavimas

Atitvaros (ar jų grupės) pavadinimas: ŠV      Plotas A (m²): 34.73

Konstrukcijos apibūdinimas ir šilumos perdavimo koeficientas

Standartinė - iki 1992 m. (pagal pasirinktą pastato paskirtį)

Pasirenkama iš sąrašo:

Keraminių skylėtų plytų 500-560 mm storio siena be oro tarpo

Kita: Šilumos perdavimo koef. U, W/(m²·K): 1.050

Pozicija kitų atitvarų atžvilgiu: Tarp patalpų ir išorės      Pataisos koef. k: 1.00

Ventiliuojama atitvara

Koeficientas, įvertinantis klūtis Saulės spinduliutei per atitvarą dėl tarp jos ir išorės esančių kitų pastato elementų - Fe: 1.00

Koeficientas, įvertinantis klūtis spinduliniams mainams tarp dangaus skliauto ir atitvaros paviršiaus - Fr: 0.50

Atitvaros orientacija

Horizontali atitvara

Kampas  $\gamma$ ,<sup>o</sup> nuo horizontalios plokštumos: 90

Orientuota ŠV kryptimi

OK      Atšaukti

33 pav. Sienų parametrų suvedimas

### Durys / vartai

| Pavadinimas | Apibūdinimas           | Konstrukcija                       | Tipas | A    | P    | U     | k    | G    | O  | γ  | Fe   | Fr    |
|-------------|------------------------|------------------------------------|-------|------|------|-------|------|------|----|----|------|-------|
| ŠV durys    | Tarp patalpų ir išorės | Medinės (pagamintos iki 1995 metų) | d1    | 3.08 | 7.20 | 2.600 | 1.00 | 50.0 | ŠV | 90 | 1.00 | 0.500 |

Duomenų redagavimas

Atitvaros (ar jų grupės) pavadinimas: ŠV durys

Geometriniai duomenys:

Bendras plotas A (m²): 3.08

Istiklinimo plotas A,g (m²): 0.00

Perimetras P (m): 7.20

Koeficientai, įvertinantys kliūtis Saulės spinduliutei: Fe: 1.00, Fr: 0.50

Pozicija kitų atitvarų atžvilgiu: Tarp patalpų ir išorės

Konstrukcijos apibūdinimas: Medinės (pagamintos iki 1995 metų)

Šilumos perdavimo koef. U, W/(m²K): 2.600

Visuminės saulės energijos praleisties koeficientas g: 0.000

Orinio laidžio klasė:

Atitvaros orientacija: Kampas γ,\* nuo horizontalios plokštumos: 90

Orientuota ŠV kryptimi

Pataisos koeficientas, k: 1.00

Oro skverbtis, G (m³/m²h): 50.00

Šilumos perdavimo koef. U, W/(m²K): 2.600

Visuminės saulės energijos praleisties koeficientas g: 0.000

Orinio laidžio klasė:

Stėgis P\_AE (Pa): 0.00

34 pav. Durų parametrų suvedimas

### Langai, stoglangiai, švieslangiai ir kitos skaidrios atitvaros

| Pavadinimas | Apibūdinimas           | Konstrukcija                                | Tipas | A    | Ag   | P     | U     | k    | O  | γ* | Fe   | Fr    | g_sol | G    | P_AE | Laukostas | S |
|-------------|------------------------|---|-------|------|------|-------|-------|------|----|----|------|-------|-------|------|------|-----------|---|
| ŠV langai   | Tarp patalpų ir išorės | Mediniai (iki 1995m. gamybos) su 2 stiklais | wd    | 8.46 | 7.62 | 21.30 | 2.500 | 1.00 | ŠV | 90 | 1.00 | 0.500 | 0.76  | 50.0 | 0    |           |   |
| PV langai   | Tarp patalpų ir išorės | Mediniai (iki 1995m. gamybos) su 2 stiklais | wd    | 2.82 | 2.50 | 7.10  | 2.500 | 1.00 | PV | 90 | 1.00 | 0.500 | 0.76  | 50.0 | 0    |           |   |

Duomenų redagavimas

Atitvaros (ar jų grupės) pavadinimas: ŠV langai

Geometriniai duomenys:

Bendras plotas A (m²): 8.46

Istiklinimo plotas A,g (m²): 7.62

Perimetras P (m): 21.30

Prekybos paskirties pastatų:  I-jo aukšto atitvara

Koeficientai, įvertinantys kliūtis Saulės spinduliutei: Fe: 1.00, Fr: 0.50

Pozicija kitų atitvarų atžvilgiu: Tarp patalpų ir išorės

Konstrukcijos apibūdinimas: Mediniai (iki 1995m. gamybos) su 2 stiklais

Šilumos perdavimo koef. U, W/(m²K): 2.500

Visuminės saulės energijos praleisties koeficientas g: 0.760

Orinio laidžio klasė:

Stėgis P\_AE (Pa): 0.00

Atitvaros orientacija: Kampas γ,\* nuo horizontalios plokštumos: 90

Orientuota ŠV kryptimi

Apsaugos nuo Saulės spinduliuotės priemonės:

Stogelis:  Stogelis

Peršviečiama:  Ne  Taip

Stogelio visuminės saulės energijos praleisties koeficientas g: 0

Šoninė briauna - KAIREJE (žiūrint iš patalpos):  Šoninė briauna - KAIREJE (žiūrint iš patalpos)

Peršviečiama:  Ne  Taip

Briaunos visuminės saulės energijos praleisties koeficientas g: 0

Šoninė briauna - DEŠINEJE (žiūrint iš patalpos):  Šoninė briauna - DEŠINEJE (žiūrint iš patalpos)

Peršviečiama:  Ne  Taip

Briaunos visuminės saulės energijos praleisties koeficientas g: 0

Žaliuzės:  Žaliuzės

Peršviečiama:  Ne  Taip  Judriosios

Žaliuzių visuminės saulės energijos praleisties koeficientas g: 0

35 pav. Langų parametrų suvedimas

**Atitvaros, kurios ribojasi su gruntu - be ar su išistine izoliacija ( isthor )**

| Pavadinimas                 | Tipas | A     | P     | w    | B'   | Beta   | d_t  | R_f   | U_fg  | U_f   | U_02  | H_pe    | PSIgeMIN |
|-----------------------------|-------|-------|-------|------|------|--------|------|-------|-------|-------|-------|---------|----------|
| ▶ Esamos grindys ant grunto | fg1   | 50.59 | 11.52 | 0.59 | 8.78 | 1.3179 | 1.07 | 0.032 | 0.458 | 0.000 | 0.000 | 11.7741 | 0.0000   |

Duomenų redagavimas

Atitvaros (ar jų grupės) pavadinimas:

Grindų plokštė:

Bendras plotas A (m²):  Perimetras P (m):

w - grindis ribojančios sienos storis (m):

R f - grindų plokštės šiluminė varža (m²K/W):

Horizontalus apšiltinimas

H izol. sluoksnis:  R h ins - pakraščių horizontalaus temoizol. šilum. varža (m²K/W):

λ h ins - šilumos laidumo koeficientas (W/(m K)):

d h ins - pakraščių horizontalaus temoizol. sluoksnio storis (m):

D h - horizontalaus temoizol. sluoksnio plotis (m):

Vertikalus apšiltinimas

V izol. sluoksnis:  R v ins - pakraščių vertikalaus temoizol. šilum. varža (m²K/W):

λ v ins - šilumos laidumo koeficientas (W/(m K)):

d v ins - pakraščių vertikalaus temoizol. sluoksnio storis (m):

D v - vertikalaus temoizol. sluoksnio gylis (m):

36 pav. Grindų parametrų suvedimas

Pastato dalis/butas/patalpa

- ▼ Zona\_00: Pagrindinė pastato zona
  - ▼ Atitvaros
    - ✓ Sienos
    - ✓ Stogai
    - ✓ Durys/vartai
    - ✓ Langai/visos sk.atitvaros
    - Išorinės perdangos
    - ▼ Grindys/grunto atitvaros:
      - ▼ be ar su išistine izoliacija
        - izol.pakraščiuose horizontaliai
        - izol.pakraščiuose vertikaliai
        - izol.pakraščiuose horiz. + ver
        - šildomame rusyje
        - virš vėdinamų po grindžių
        - virš nešildomų vėdinamų rūš
      - ▼ Šiluminiai tilteliai:
        - ✓ tarp pamatų ir išor.sienų
        - tarp sienų ir stogo
        - ✓ apie langų angas sienose
        - ✓ apie išor.durų/vartų angas si
        - stog/švies-langių/kt.sk.att. p
        - balkonų grindų sankirtos su i
        - tarp išor.perdangų ir sienų
        - ✓ fasadų išor./vid. kampuose
    - ▼ Sistemos
      - ✓ Elektra (apšvietimas)
      - K.v.r. sistemos nėra
      - ▼ Šilumos šaltiniai
      - Vandens talpos
      - ✓ Vėdinimas
      - ✓ Vesinimas
      - Apsinaujinančios e.šaltiniai

**Šilumos šaltiniai/įrenginiai ir šildymo sistemos reguliavimas**

Šilumos šaltinių paskirstymas šildymo / k.v.r. / vėdinimo sistemose:

| Pavadinimas      | Tipas    | I / II   | τ | η2    | ŠLD                                 | KVR                      | VDN                      | K.v.r įrangos reguliavimas | n_hw | Energijos šaltinis                                     |
|------------------|----------|----------|---|-------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|------|--|
| ▶ Šil.šaltinis_1 | Krosnyse | Pirmasis | 1 | 0.500 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                            | 0.00 | Biokuras (mediena, šiaudai, biodujos, bioalyva ir kt.) |

Šilumos šaltinio pajungimas prie vandens talpų (pajungimas pažymimas varnele):

Šildymo sistemos reguliavimo įtaisai:

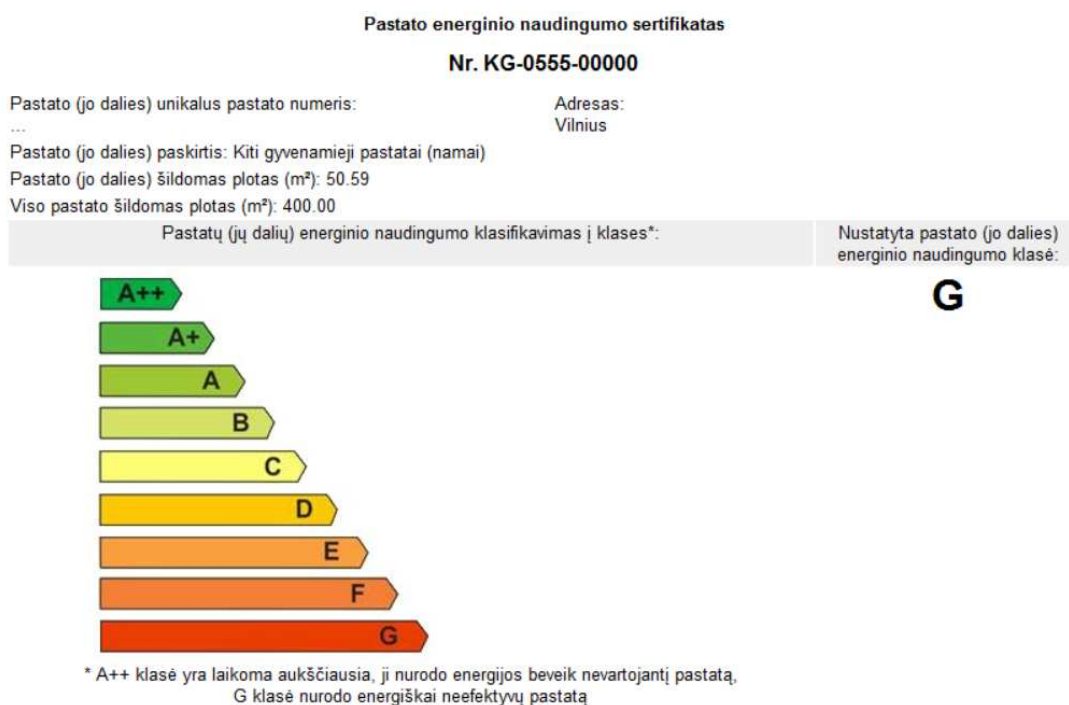
Šildymo sistemoje yra reguliavimo įtaisų

Įtaisai įrengti taip, kad apima visų patalpų šildymo reguliavimą, naudojant:

37 pav. Kiti duomenys

Iš 33, 34, 35, 36 paveikslų matyti, kokius duomenis reikia suvesti į programą, t.y. nurodomos atitvarų orientacijos pasaulio šalių atžvilgiu, jų šiluminės savybės ir t.t. 37 pav. suvedami likę duomenys, t.y. šilumos tilteliai, įvedamos inžinerinės sistemos. Šiuo atveju apšvietimas 100% iš kaitrinių lempų, šildymas – krosnis, vėdinimas – natūralus, vėsinimo nėra.

Gauti duomenys – programa „NRG3“ suskaičiavo pagal STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ metodiką statinio energetinę klasę. Šiuo atveju ji – G, jeigu būtų kūrenama anglimis arba durpėmis. E energetinę klasę galima pasiekti kūrenant biokuru.



38 pav. Esamos situacijos energetinė klasė

Toliau pateikiami suskaičiuoti pastato šilumos nuostoliai ir energijos suvartojimas:

| <b>Skaičiuojamosios metinės rodiklių vertės vienam kvadratiniam metrui pastato (jo dalies) šildomo ploto:</b>                           |         |
|---|---------|
| Neatsinaujinančios pirminės energijos sąnaudos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):  | 1030.16 |
| Atsinaujinančios pirminės energijos sąnaudos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):  | 16.86   |
| Metinių atsinaujinančios pirminės energijos sąnaudų santykio su metinėmis neatsinaujinančios pirminės energijos sąnaudomis vertė, vnt.: | 0.00    |
| Šiluminės energijos sąnaudos pastatui šildyti, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):   | 718.20  |
| Šiluminės energijos sąnaudos pastatui vėsinti, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):   | 0.00    |
| Šiluminės energijos sąnaudos karštam buitiniam vandeniui ruošti, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):   | 60.56   |
| Suminės elektros energijos sąnaudos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):   | 30.00   |
| Elektros energijos sąnaudos patalpų apšvietimui, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):   | 13.50   |
| Pastato į aplinką išmetamas CO <sub>2</sub> kiekis, kgCO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> ·metai):   | 281.00  |

39 pav. Esamos situacijos energijos sąnaudos

**Būsima situacija po remonto.** Siekiant sumažinti šildymo kaštus butui, jį apšildinsime bei įrengsime oras-vanduo-oras sistemą, apšvietimą pakeisime į šiuo metų labiausiai energiją taupantį LED. Vėdinimui bus įrengta rekuperacinė sistema. Karšto vandens vamzdynai bus izoliuoti.

**Sienų šiltinimas.** Buto sienų šiltinimu iš vidaus naudosime „Knauf TecTem® Insulation Board Indoor“ sistemą. Sienas šiltindami pagal sistemos nurodymus, išvengsime pelėsio susidarymo konstrukcijoje. Ši šiltinimo sistema išsiskiria iš kitų tuo, kad aitvaras galima šiltinti gerokai daugiau negu 50 mm. Mūsų atveju butą šiltinsime maksimaliai 200 mm storio termoizoliacinėmis plokštėmis, tinkuosime 10 mm storio armuotu tinku.

Sienos šilumos perdavimo koeficientas apskaičiuojamas pagal STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ metodiką ir gauta reikšmė įrašoma į programą.

| Sienos konstrukcija               | d,m         | $\lambda_{d.s.}$ | $\lambda'_{d.s.}$ | R            |
|-----------------------------------|-------------|------------------|-------------------|--------------|
| Esamas skylėtų keram. plytų mūras | 0.52        | 0.7              |                   | 0.743        |
| "Knauf" termoizoliacinės plokštės | 0.2         | 0.045            |                   | 4.444        |
| "Knauf" armuotas tinkas           | 0.01        | 1                |                   | 0.010        |
| R <sub>si</sub>                   |             |                  |                   | 0.130        |
| R <sub>se</sub>                   |             |                  |                   | 0.040        |
| R <sub>t</sub>                    |             |                  |                   | 5.367        |
| <b>U</b>                          | <b>0.73</b> |                  |                   | <b>0.186</b> |

40 pav. U vertės apskaičiavimas

| Sienos |             |       |       |                        |      |    |    |                                     |      |       |
|--------|-------------|-------|-------|------------------------|------|----|----|-------------------------------------|------|-------|
|        | Pavadinimas | A     | U     | Atitvaras apibūdinimas | k    | O  | γ  | V                                   | Fe,w | Fr,w  |
|        | ŠV          | 34.73 | 0.186 | Tarp patalpų ir išorės | 1.00 | ŠV | 90 | <input type="checkbox"/>            | 1.00 | 0.500 |
| ▶      | PV          | 19.31 | 0.186 | Tarp patalpų ir išorės | 1.00 | PV | 90 | <input checked="" type="checkbox"/> | 1.00 | 0.500 |

41 pav. Pakeista apšildintos sienos U vertė programoje

**Grindų apšiltinimas.** Esamos grindys išardomos ir atkasama dalis pamatų iš vidaus. Pamatų vertikaliai ir grindys ant grunto apšiltinamos XPS plokštėmis 200 mm. Ant jų įrengiama hidroizoliacija ir išliejamas armuoto betono sluoksnis 80 mm.

| Grindų šilumos perdava $U_o$ , W/(m <sup>2</sup> ·K) |           |         |               |
|--|-----------|---------|---------------|
| grindų vidaus perimetras, m, <b>P</b> =              | 11.520    |         |               |
| grindų vidinis plotas, m <sup>2</sup> , <b>A</b> =   | 50.590    |         |               |
| grindų būdingasis matmuo <b>B'</b> =                 | 8.783     |         |               |
| sienos storis, m, <b>w</b> =                         | 0.500     |         |               |
| grunto šiluminis laidis, <b>λ</b> =                  | 2.00      |         |               |
| paviršinės varžos ( <b>Rsi + Rse</b> ) =             | 0.210     |         |               |
| Grindų konstrukcijos sluoksniai:                     |           |         |               |
| medžiaga   | storis, m | laid. λ | varža R       |
| betonas  | 0.080     | 2.50    | 0.032         |
| Hidroizoliacija                                      |           |         | 0.040         |
| XPS grunte   | 0.200     | 0.04    | 5.128         |
|  |           |         |               |
|  |           |         |               |
|  |           |         |               |
|  |           |         |               |
|  |           |         |               |
|  |           |         |               |
|  |           |         |               |
| Grindų konstrukcijos varža <b>R<sub>f</sub></b>      |           |         | <b>5.200</b>  |
| Atstojamasis storis, m, <b>d<sub>t</sub></b> =       |           |         | <b>11.320</b> |
| Grindų plokštės perdava <b>U<sub>o</sub></b> =       |           |         | <b>0.130</b>  |

**Atitvaros, kurios ribojasi su gruntu - izol.pakraščiuose vertikaliai ( v )**

| Pavadinimas                                   | Tipas | A     | P     | w   | B'   | Beta   | d <sub>t</sub> | R <sub>f</sub> | U <sub>fg</sub> |
|---|-------|-------|-------|-----|------|--------|----------------|----------------|-----------------|
| Grunto att.(izol.pakraščiuose vertikaliai)_02 | fg2V  | 50.59 | 11.52 | 0.5 | 8.78 | 2.0662 | 11.32          | 5.200          | 0.118           |

Duomenų redagavimas

Atitvaros (ar jų grupės) pavadinimas:  
Grunto att.(izol.pakraščiuose vertikaliai)\_02

Grindų plokštė:

Bendras plotas A (m<sup>2</sup>): 50.59 Perimetras P (m): 11.52

w - grindis ribojančios sienos storis (m): 0.50

R<sub>f</sub> - grindų plokštės šiluminė varža (m<sup>2</sup>·K/W): 5.200

Horizontalus apšiltinimas

H izol sluoksnis: Keramzito žvyras grindyse ant grunto R h ins - pakraščiu horizontalaus termoizol. sl. šilum. varža (m<sup>2</sup>·K/W): 0

λ h ins - šilumos laidumo koeficientas (W/(m·K)): 0

d h ins - pakraščiu horizontalaus termoizol. sluoksnio storis (m): 0

D h - horizontalaus termoizol. sluoksnio plotis (m): 0

Vertikalus apšiltinimas

V izol sluoksnis: Polistireninis putplastis "XPS" grunte R v ins - pakraščiu vertikalaus termoizol. sl. šilum. varža (m<sup>2</sup>·K/W): 5.128

λ v ins - šilumos laidumo koeficientas (W/(m·K)): 0.039

d v ins - pakraščiu vertikalaus termoizol. sluoksnio storis (m): 0.200

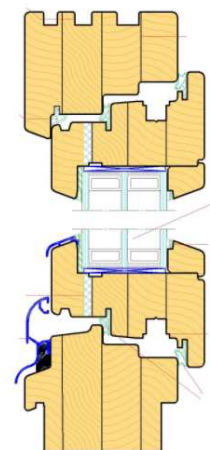
D v - vertikalaus termoizol. sluoksnio gylis (m): 1.20

42 pav. R<sub>f</sub> vertės apskaičiavimas ir duomenų įvedimas į programą.

**Durys, langai.** Esamos durys ir langai demontuojami. Prieš montuojant naujus langus ir duris įrengiamas termoizoliacinis sluoksnis, į kurį bus įstatomi tiek langai, tiek durys. Langai numatomi mediniai Euro110, kurių U=0.81 W/m<sup>2</sup>K, gaminio oro pralaidumas – 4 klasė (žiūrėti 33 pav.).

| Rodiklio pavadinimas                          | Matavimo vnt.      | Euro78  | Euro94  | Euro110 |
|---|--------------------|---------|---------|---------|
| Oro garso izoliacijos rodiklis R <sub>w</sub> | dB                 | 35      | 35      | 36      |
| Gaminio atsparumas kartotiniam varstymui      | Ciklai/Klasė       | 20000/3 | 20000/3 | 20000/3 |
| Gaminio šilumos perdavimo koeficientas        | W/m <sup>2</sup> K | 1,0*    | 0,83*   | 0,81*   |
| Gaminio atsparumas vėjo apkrovai              | Klasė              | C5      | C5      | C5      |
| Gaminio oro pralaidumas                       | Klasė              | 4       | 4       | 4       |
| Gaminio nepralaidumas vandeniui               | Pa/klasė           | 600/9A  | 600/9A  | 600/9A  |

su \*42 mm pločio trijų stiklų paketas 4LowE-14T-4-16T-4LowE+arg, U<sub>g</sub>=0,6. \*\* 52 mm pločio trijų stiklų paketas 4GN-20T-4-20T-4GN+arg, U<sub>g</sub>=0,5.



43 pav. Langų techninė specifikacija

Lauko durys parenkamos tokios, kurių U=0.78 W/m<sup>2</sup>K ir gaminio oro pralaidumas – 4 klasė. Visi šie duomenys įvedami į programą.

| Dury / vartai |             |                        |                            |       |      |      |       |      |     |  |
|---------------|-------------|------------------------|----------------------------|-------|------|------|-------|------|-----|--|
|               | Pavadinimas | Apibūdinimas           | Konstrukcija               | Tipas | A    | P    | U     | k    | G   |  |
| ▶             | ŠV durys    | Tarp patalpų ir išorės | Vienerios durys be tambūro | d1    | 3.08 | 7.20 | 0.780 | 1.00 | 3.0 |  |

44 pav. Durų įvedimo lentelė su naujų durų parametrais

| Langai, stoglangiai, švieslangiai ir kitos skaidrios atitvaros |             |                        |   |       |      |      |       |       |      |  |
|--|-------------|------------------------|---|-------|------|------|-------|-------|------|--|
|  | Pavadinimas | Apibūdinimas           | Konstrukcija  | Tipas | A    | Ag   | P     | U     | k    |  |
|  | ŠV langai   | Tarp patalpų ir išorės | Metaliniai, 2-kamerinis stiklo paketas, 2 stiklai selektyviniai | wd    | 8.46 | 7.62 | 21.30 | 0.810 | 1.00 |  |
| ▶  | PV langai   | Tarp patalpų ir išorės | Metaliniai, 2-kamerinis stiklo paketas, 2 stiklai selektyviniai | wd    | 2.82 | 2.50 | 7.10  | 0.810 | 1.00 |  |

45 pav. Langų įvedimo lentelė su naujų langų parametrais

**Šiluminiai tilteliai ir šildymo sistemos.** Šiluminių tiltelių vertės pakeičiamos į naujas. Langai ir durys montuojamos į termoiziacinį sluoksnį. Pamatas apšiltinimas iš vidaus. Nors tiesioginio susisiekimo su sienos apšiltinimu ir neturi, tačiau šiluminis tiltelis jau geresnis nei be jokios termoiziacijos.

Pagrindinis šildymo būdas numatomas oras–vanduo–oras sistema, kurios naudingumo koeficientas 3.85. Oro vėdinimui numatomas rotacinis rekuperatorius, kurio elektrinių ventiliatorių sunaudojamas elektros energijos kiekis 1 m<sup>3</sup> oro debitui (Wh/m<sup>3</sup>) – 0.75, o rekuperacinės sistemos skaičiuojamosios šilumos sugrąžinimo naudingumo koef. – 0.65. Vėsinimui naudojamas įrenginys, kuris ima energiją iš oro. Patalpose numatomi termostatiniai šildymo prietaisų ventiliai ir patalpų bei išorės termostatai.

| Elektra - apšvietimas |                    |       |  |          |
|-----------------------|--------------------|-------|--|----------|
|                       | Pavadinimas        | A     | Patalpų apšvietimo įranga                  | $\eta_E$ |
| ▶                     | Apšvietimo_sist... | 64.59 | Šviestuvai su šviesos diodų (LED) lempomis | 150.00   |

46 pav. Apšvietimo duomenų suvedimas

**Vėdinimas**

| Pavadinimas        | Tipas             | A_vent | G    | $\eta_{re}$ | $\eta_{h,air}$ | R                                   | M                                   | H                                   |
|--------------------|-------------------|--------|------|-------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Vėdinimo_sistema_1 | Rekup. su šildymu | 64.59  | 0.75 | 0.65        | 3.85           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Duomenų redagavimas

Sistemos pavadinimas:  Sistema įrengta plote A (m<sup>2</sup>):

Vėdinimo sistemos apibūdinimas:

Natūralaus vėdinimo

Mechaninė

Elektrinių ventiliatorių sunaudojamas elektros energijos kiekis 1 m<sup>3</sup> oro debitui (Wh/m<sup>3</sup>):

Priedas\_1

Su rekuperacija

Rekuperacinės sistemos skaičiuojamasis šilumos sugrąžinimo naudingumo koef.,  $\eta_{re}$ :

Priedas\_1

Jei vėdinimo sistemoje įrengti du nuosekliai sujungti rekuperatoriai su šilumos sugrąžinimo naudingumo koeficientais  $\eta_{re1}$  ir  $\eta_{re2}$ , tokios rekuperacinės sistemos šilumos sugrąžinimo naudingumo koeficientas  $\eta_{re}$  apskaičiuojamas taip:  $\eta_{re} = \eta_{re1} + \eta_{re2} - \eta_{re1} \cdot \eta_{re2}$

Su oro pašildymu

Oro pašildymui naudojamo šilumos šaltinio skaičiuojamasis naudingumo koef.,  $\eta_H$ :

Šilumos šaltinis:

Pastaba: jei pasirinkamų šaltinių sąrašas tuščias, tai vėdinimo sistemai skirtą šilumos šaltinį reikia įvesti/pažymėti bendrajame [šilumos šaltinių sąraše](#).

47 pav. Vėdinimo sistemos duomenų suvedimas

**Vėsinimas**

| Pavadinimas        | A_C.eq | Orą šaldančio įrenginio tipas     | $\eta_{EER}$ | Be vėsinimo              |
|--------------------|--------|-----------------------------------|--------------|--------------------------|
| Vėsinimo_sistema_1 | 64.59  | Iš oro energiją imantis įrenginys | 3.85         | <input type="checkbox"/> |

Duomenų redagavimas

Pavadinimas:  Plotas A\_C.eq (m<sup>2</sup>):

Nurodytame plote - vėsinimo sistemos nėra

Orą šaldančio įrenginio skaičiuojamojo energinio efektyvumo koeficientas  $\eta_{EER}$ :

Įrenginio tipas:  Įrenginio  $\eta_{EER}$ :

Priedas\_1

48 pav. Vėsinimo sistemos įvedimas



**Karšto vandens ruošimo sistemos vamzdynai**

Vamzdynai iki stovų U'\_{hw.avg} (W/(m²·K)): 0.13 Ilgis, L (m): 14.02

Apibūdinimas: Vamzdynai, apšiltinti po 1993m., d\_izol ≈ D\_vamzd.  L žinomas

| Pavadinimas | L | Izol.medžiaga | λ_{ds40} | Apibūdinimas | h_e | De | Di | U' | Šild.p. |
|-------------|---|---------------|----------|--------------|-----|----|----|----|---------|
|             |   |               |          |              |     |    |    |    |         |

0 of 0

---

**Paskirstymo stovai** U'\_{hw.avg} (W/(m²·K)): 0.14 Ilgis, L (m): 15.68

Apibūdinimas: Vamzdynai sienose po tinku, apšiltinti po 1993m., d\_izol ≈ D\_vamzd.  L žinomas

| Pavadinimas | L | Izol.medžiaga | λ_{ds40} | Apibūdinimas | h_e | De | Di | U' |
|-------------|---|---------------|----------|--------------|-----|----|----|----|
|             |   |               |          |              |     |    |    |    |

0 of 0

---

**Skirstomieji patalpų vamzdynai** U'\_{hw.avg} (W/(m²·K)): 0.14 Ilgis, L (m): 6.14

Apibūdinimas: Vamzdynai sienose po tinku, apšiltinti po 1993m., d\_izol ≈ D\_vamzd.  L žinomas

| Pavadinimas | L | Izol.medžiaga | λ_{ds40} | Apibūdinimas | h_e | De | Di | U' |
|-------------|---|---------------|----------|--------------|-----|----|----|----|
|             |   |               |          |              |     |    |    |    |

49 pav. Vamzdynų duomenų įvedimas

**Šilumos šaltiniai/įrenginiai ir šildymo sistemos reguliavimas**

Šilumos šaltinių paskirstymas šildymo / k.v.r. / vėdinimo sistemose:

| Pavadinimas      | Tipas   | I / II   | τ   | η2    |
|------------------|---|----------|-----|-------|
| ► Šil.šaltinis_1 | Šilumos siurblys / energija iš oro                | Pirmasis | 0.9 | 3.850 |
| Šil.šaltinis_2   | Židiniai su kapsule, degimui naudojant išorės orą | Antrasis | 0.1 | 0.500 |

50 pav. Šilumos šaltinių įvedimas

**Atnaujinto buto rezultatai.** Apšiltintam butui pavyko pasiekti A klasę. Tai lėmė kompleksiskai suderinti sprendiniai, kurie atitinka pagal STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ reikalavimus: atitinkamas apšiltinimo parinkimas, tam tikrus naudingumo reikalavimus atitinkantys įrenginiai. Reikia pažymėti, kad šildomas plotas padidėjo dėl įrengtos antrosolės.

Vilnius

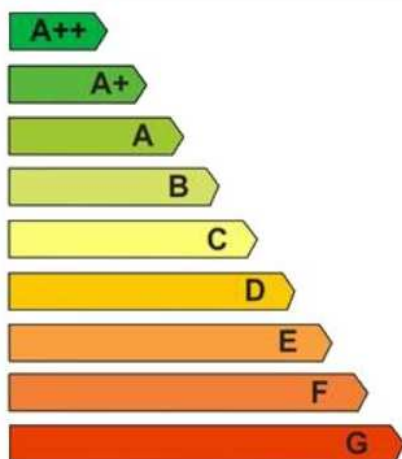
Pastato (jo dalies) paskirtis: Kiti gyvenamieji pastatai (namai)

Pastato (jo dalies) šildomas plotas (m<sup>2</sup>): 64.59

Viso pastato šildomas plotas (m<sup>2</sup>): 400.00

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

Nustatyta pastato (jo dalies) energinio naudingumo klasė:



**A**

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

51 pav. Energetinės klasės rezultatas

Pagrindinių duomenų įvedimo lange 50 paveiksle matome, kad papildomai teko įvesti pastato zonos sandarumą, kuris atitinka A energetinės klasės reikalavimus, ir pažymėti, kad šiluminiai tilteliai buvo pagrįstai paskaičiuoti. Šie skaičiavimai atliekami su kitomis programomis, pvz. "Therm".

**Zona\_00: Pagrindinė pastato zona**

Pastato zonos gabaritai:

Plotas Ap (m<sup>2</sup>): 64.59 Ilgis L (m): 8.90 Vidutinis patalpų aukštis (Vp/Ap santykis): 3.63

Tūris Vp (m<sup>3</sup>): 234.73 Plotis B (m): 9.20

Aukštis h (m): 5.04 Šildomų aukštų sk. n\_f (vnt): 1

Pastato zonos pagrindinės įėjimo durys:

Durų tipas: 1 durys be tambūro tarp patalpų ir išorės Pataisos koeficientas durims k\_d2: 1.00

Pastato zonos sandarumas:

Priedas\_1

Oro apykaitos pastate rodiklio n50 vertė (1/h): 1.00 Laipsnio rodiklio vertė n: 0.67

Pastato zonos masyvumas:

Lauko sienos: Mūrinės arba betoninės

Pertvaros: Ivaivos (betoninės, mūrinės ir karkasinės arba iš kitų lengvų konstrukcijų)

Perdenginiai: Daugiau kaip pusė - betoniniai

Grindys: Daugiau kaip pusė - betoninės, keraminių plytelių, linoleumo ant betono ir pan.

Klasifikavimas pagal vidinę šiluminę talpą: **Masyvus pastatas**

Šiluminė talpa C\_p (J/K): 16793400

Pastato zonos nustatymai:

Pavadinimas: Pagrindinė pastato zona

Zonos konfigūracija sudaryta iš skirtingų fragmentų

Duomenys:  skaičiuojami  neskaičiuojami

Karšto vandens ruošimo sistema:

K.v.r. sistemos nėra

K.v.r. sistemoje cirkuliacinio kontūro nėra

Šiluminių tiltelių duomenys:

Visos  $\Psi$  vertės pagrįstos skaičiavimais

Pastaba: A, A+, A++ klasės pastatų (jų dalių) ilg.šil.tiltelių  $\Psi$  vertės turi būti pagrįstos skaičiavimais!

Atitvarų plotai:

| Atitvaras      | Plotas (m <sup>2</sup> ) | Procentas (%) |
|----------------|--------------------------|---------------|
| Grindys        | 50.59                    | 42.52 %       |
| Išor.perdangos | 0.00                     | 0.00 %        |
| Stogai         | 0.00                     | 0.00 %        |
| Langai/sk.att. | 11.28                    | 9.48 %        |
| Durys/vartai   | 3.08                     | 2.59 %        |
| Sienos         | 54.04                    | 45.42 %       |

52 pav. Atnaujinto buto pagrindinių duomenų langas

Ar įmanoma buvo siekti geresnės negu A energetinės naudingumo klasės? Atsakymas – praktiškai ne. Pavyzdyje 22 yra sulyginami reikalavimai A ir A+ energetinei naudingumo klasei.

| A klasės sąlygos:  | A+ klasės sąlygos:  |
|--|---|
| Ilg.šil.tiltelių $\Psi$ verčių skaičiavimas patvirtintas pagal A sąlygą.                 | Ilg.šil.tiltelių $\Psi$ verčių skaičiavimas patvirtintas pagal A+ sąlygą.                     |
| Rekuperatorių energ.sąnaudų reikšmė 0.75 tenkina A klasės reikalavimą ( $\leq 0.75$ ).   | Rekuperatorių energ.sąnaudų reikšmė 0.75 <b>netenkina</b> A+ klasės reikalavimą ( $> 0.55$ ). |
| Rekuperatorių naudingumo reikšmė 0.65 tenkina A klasės reikalavimą ( $\geq 0.65$ ).      | Rekuperatorių naudingumo reikšmė 0.65 <b>netenkina</b> A+ klasės reikalavimą ( $< 0.8$ ).     |
| Metinės šil.energ.sąnaudos šildymui 12.992 neviršija A klasės norminių sąnaudų (56.342). | Metinės šil.energ.sąnaudos šildymui 34.093 neviršija A+ klasės norminių sąnaudų (46.388).     |
| Sandarumas išmatuotas. Sandarumo reikšmė 1.00 tenkina A klasės reikalavimą (1.0).        | Sandarumas išmatuotas. Sandarumas 1.00 <b>netenkina</b> A+ klasės reikalavimo (0.6).          |
| Savitieji Henv=30.850 atitinka A klasės reikalavimą (32.486).                            | Savitieji Henv=30.850 <b>netenkina</b> A+ klasės reikalavimo (27.301).                        |

53 pav. A ir A+ energetinių klasių palyginimas

Siekiant dar mažesnių energijos sąnaudų, galima dėti geresnio naudingumo vėdinimo agregatus. Sandarumas turėtų būti dar geresnis negu A klasės, kuris paprastai priklauso nuo darbų atlikimo kokybės.

Tačiau labiausiai šiam butui trukdys savitieji šilumos nuostoliai, kurie netenkina A+ klasės norminių reikalavimų. Atitvarų šiltinti gamintojas neleidžia daugiau kaip 200 mm storio plokštėmis, o kitų medžiagų dėti negalima dėl pelėsio atsiradimo.

| <b>Skaičiuojamosios metinės rodiklių vertės vienam kvadratiniam metrui pastato (jo dalies) šildomo ploto:</b>                           |        |
|---|--------|
| Neatsinaujinančios pirminės energijos sąnaudos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):  | 132.46 |
| Atsinaujinančios pirminės energijos sąnaudos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):  | 0.00   |
| Metinių atsinaujinančios pirminės energijos sąnaudų santykio su metinėmis neatsinaujinančios pirminės energijos sąnaudomis vertė, vnt.: | 0.00   |
| Šiluminės energijos sąnaudos pastatui šildyti, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):   | 12.22  |
| Šiluminės energijos sąnaudos pastatui vėsinti, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):   | 5.23   |
| Šiluminės energijos sąnaudos karštam buitiniam vandeniui ruošti, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):   | 18.01  |
| Suminės elektros energijos sąnaudos, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):   | 22.54  |
| Elektros energijos sąnaudos patalpų apšvietimui, kWh/(m <sup>2</sup> ·metai):   | 1.35   |
| Pastato į aplinką išmetamas CO <sub>2</sub> kiekis, kgCO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> ·metai):   | 28.33  |

54 pav. A klasės buto energijos sąnaudos

Grindų apšiltinimas net ir 500 mm nepadėtų, kadangi statinio apšiltinimas vyksta kompleksiskai ir proporcingai. 54 paveiksle pateikiame energijos sąnaudas vienam kvadratiniam metrui. Kaip matosi, apšiltinus ir įrengus naują šildymo/vėdinimo/vėsinimo sistemą, sumontavus energiją taupančius šviestuvus, sutaupyti energijos pavyko beveik 9 kartus.

## Išvados

1. Garsiausias pasaulyje žinomos išmaniosios sistemos yra centralizuota DIY, naudojama JAV rinkoje, ir decentralizuota, EIB/Konnex naudojama Europos rinkoje. EIB/Konnex atskiros sistemos dalys nesunkiai pakeičiamos arba perprogramuojamos, o vieno modulio gedimas visiškai nedaro įtakos kitų modulių darbui. DIY sistema yra centralizuota valdymo sistema, kurioje visi moduliai sujungti į vieną grandinę, tad sugedus vienam komponentui, visos sistemos darbas sustos.
2. Išmaniojo būsto funkcijas galima išskirti į du tipus – pagrindinės ir papildomos. Pagrindines, t.y. standartines funkcijas išmaniajai sistemai galima išskirti į apšvietimo, mikroklimate valdymo, apsaugos, nuotekio, informavimo ir kitos funkcijas. Papildomos funkcijos - tai tokios funkcijos, kurios parenkamos pagal individualius kliento poreikius bei pritaikomos konkrečiam būstui.
3. Darbe buvo sudarytos ir išanalizuotos trys išmaniojo būsto įrengimo alternatyvos. Apskaičiavus artumo idealiam taškui metodu buvo nustatyta racionaliausia alternatyva – „Optimum“.
4. Tyrimo objektu pasirinktas senos statybos butas, esantis Vilniaus senamiestyje, kuris modernizuojamas. Modernizacijos metu buvo keičiami langai, durys, įrengta termoizoliacija, šildymo sistema bei vartotojų komfortui užtikrinti įrengta garso izoliacija. Atlikus modernizavimo darbus, gautiems rezultatams įvertinti buvo atliktas būsto energetinis sertifikavimas, kurio metu pasiekta A energetinio naudingumo klasė.
5. Kaip pagrindinis šildymo būdas parinkta šildymo sistema „oras-oras“. Kaip papildoma šildymo sistema įrengta kietojo kuro krosnelė, kurios degimo procesą galima reguliuoti pagrindiniu kompiuteriu bei infraraudonųjų spindulių skydais, kurie yra susieti su išmaniaja sistema.
6. Siekiant sutaupyti buto plotą, buvo įrengiamos dvigubos grindys, kuriose sumontuotos papildomos/nestandardinės išmaniosios sistemos funkcijos: robotas-siurblys, bėgimo takelis, garso aparatūra ir t.t. Naudojant šias funkcijas, įrenginiai automatiškai išlenda iš grindų, o išjungus pasislepia atgal, po grindimis. Taip pat išnaudojant vietą po grindimis buvo sumontuotas vidinis šildymo įrenginys, rekuperacinė sistema, išmaniosios sistemos valdymo skydas bei elektros energijos rezervuaras.

## Literatūros sąrašas

1. Kane G., Heanhay G., Ewart K., Mclarist B. (2002). Developing accessibility appraisal model for the external environment of housing estates. Facilities, p. 104-110 ;
2. Allen B. (1997). An integrated approach to Smart House technology for people with disabilities. P. 203-205 ;
3. Barton J. (1997). Smart Structures and Materials. p. 337-338 ;
4. Craven J. What is a “smart house”? Internetinė prieiga:  
<http://architecture.about.com/od/buildyourhouse1/g/smarthouse.htm> ;
5. Statistics on the information society in Europe (2003). Europos Komisija.;
6. Basil H. (2012). International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE) // Design & Implementation of Smart House Control Using LabVIEW. Nr. 6, p. 98 ;
7. Helal S., Mann W., El-Zabadani H., King J., Kaddoura Y., Janssen E. (2005). The Gator Tech Smart House: A Programmable Pervasive Space // Computer. ISSN: 0018-9162. p. 50-60.;
8. RSN 156-94 “Satybinė klimatologija” ;
9. Statybos techninis reglamentas STR 2.05.01:2013 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas“
10. Statybos techninis reglamentas STR 2.09.04:2008 „Pastato šildymo sistemos galia. Šilumos poreikis šildymui“ ;
11. Čuprinskienė J., Čiuprinskas K. (2006). Pastato šildymo sistemos projektavimas. Metodikos nurodymai ;
12. Pekus R. (2009). Gyvenamųjų pastatų vandentiekio ir nuotekų tinklų projektavimas. Mokomoji knyga ;
13. Paulaukienė Z. (2002). Pastatų vandentiekio ir nuotekų tinklų skaičiavimas, mokomoji knyga.
14. Statybos techninis reglamentas STR 2.07.01:2003 “Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas.Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai.” ;
15. Lietuvos Respublikos energetikos ministro įsakymas „Dujų sistemų pastatuose įrengimo taisyklės“ [interaktyvus]. [žiūrėta 2017 m. spalio 5 d.] ;
16. Konnex/EIB sistema [interaktyvus]. [žiūrėta 2017 m. spalio 5 d.]. Prieiga per internetą:  
<http://www.knx/eib.com> ;
17. Konnex/EIB sistema [interaktyvus]. [žiūrėta 2017 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą:  
<http://www.knx/eib.com> <http://www.eib.com/automatic/> ;
18. Būsto automatika [interaktyvus]. [žiūrėta 2017 m. lapkričio 5 d.]. Prieiga per internetą:  
<http://bustoautomatika.lt/galimybes/> ;

19. Protingo namo sprendimai [interaktyvus]. [žiūrėta 2017 m. lapkričio 5 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.thinklight.lt/protingas-namas/sprendimai-privatiems/kas-tai/> ;
20. Elsis [interaktyvus]. [žiūrėta 2017 m. lapkričio 5 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.elsis.lt/category/naujienos/>;
21. Išmanusis namas [interaktyvus]. [žiūrėta 2017 m. lapkričio 5 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.miestonamai.lt/naujas-kvartalas/ismanusis-namas/> ;
22. Bilo Geitso namas [interaktyvus]. [žiūrėta 2017 m. lapkričio 5 d.]. Prieiga per internetą: [http://www.businessinsider.com/19-crazy-facts-about-bill-gates-house-2014-11](http://www.businessinsider.com/19-crazy-facts-about-bill-gates-house-2014-11;);
23. Bilo Geitso namas [interaktyvus]. [žiūrėta 2017 m. lapkričio 15 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.therichest.com/rich-list/the-biggest/12-unbelievable-facts-about-bill-gates-house/> ;
24. Bilo Geitso namas [interaktyvus]. [žiūrėta 2017 m. lapkričio 15 d.]. Prieiga per internetą: [https://en.wikipedia.org/wiki/Bill\\_Gates%27s\\_house](https://en.wikipedia.org/wiki/Bill_Gates%27s_house) ).

## **PRIEDAI**










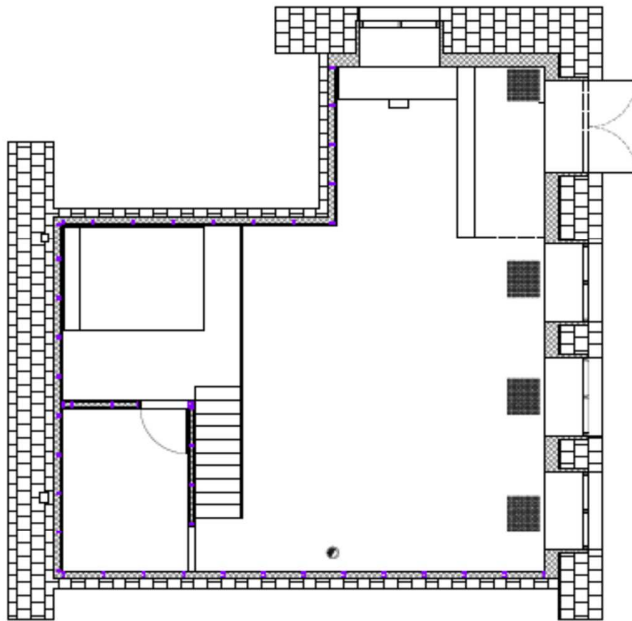
1 PRIEDAS. Pirmo aukšto planas

ANTRŲ AUKŠTO PLANAS

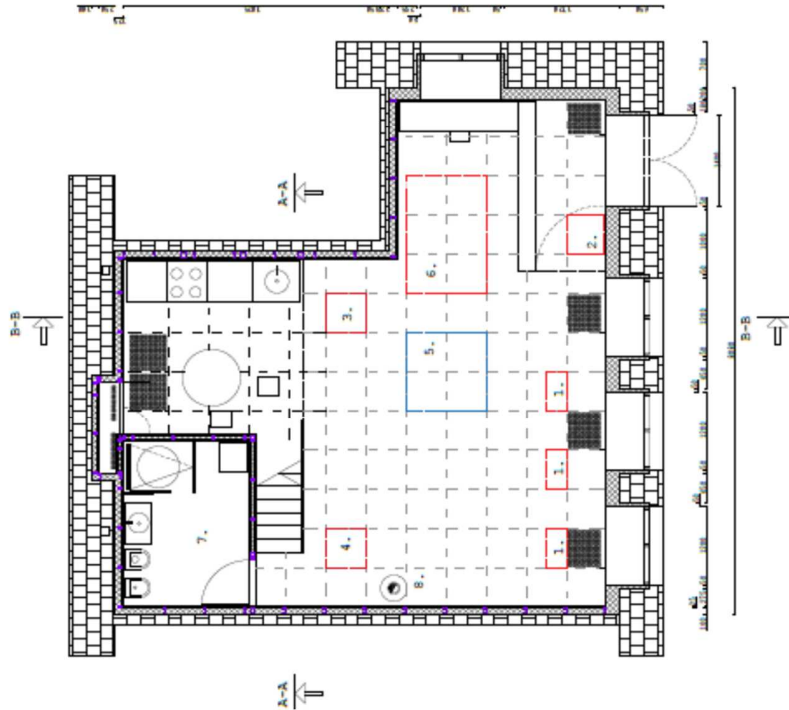
| PATALPŲ EKSPLIKACIJA |                     |            |
|----------------------|---------------------|------------|
| Eil. Nr.             | Patalpų paradinimas | Plotas, m² |
| 1                    | PRIŠKAMBARIS        | 3,29       |
| 2                    | DARBO ZONA          | 5,09       |
| 3                    | SVETAINĖ            | 27,18      |
| 4                    | VIRTUVĖ/VALGOMASIS  | 8,48       |
| 5                    | SAN. MAZGAS         | 5,72       |
| 6                    | MIEGAMASIS          | 8,31       |
| 7                    | DRABUŽINĖ           | 5,72       |
| VISO:                |                     | 64,59      |

Sutarminiai žymėjimai:

-  - Termozoliacija
-  - Medienos gam.
-  - Betonas
-  - Plytų mūras
-  - Mėdis
-  - Grindų viršūcinės grebės
-  - Gipslentonių plokštės



PRIMO AUKŠTO PLANAS



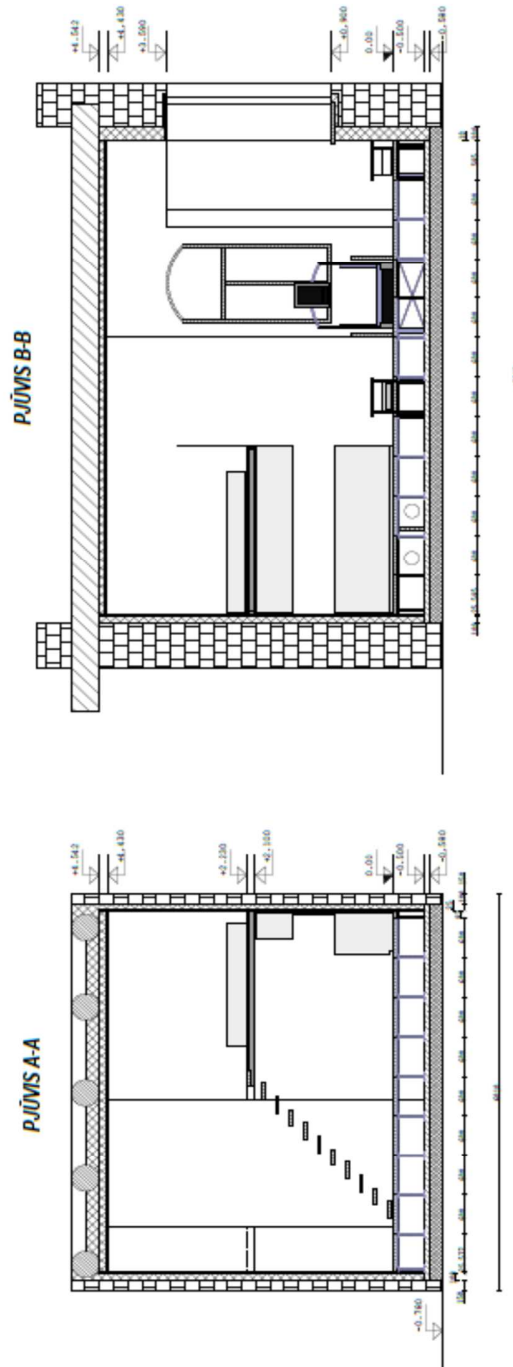
- Papildomų išmanųjų funkcijų įrenginiai:
- 1- Namų kino teatras
  - 2- Batų lentyna
  - 3- Robotas-siurblys
  - 4- Maltų saugyklą
  - 5- Energijos rezervuaras
  - 6- Bėgimo takelis
  - 7- Išmanus vonios kambarys
  - 8- Išmanioji krosnelė

- Apdaila :
- 1a. Grindys- medžio masivas (600x600x40)
  - 2a. Grindys- Laminatas (8mm)
  - MDF dažtomos grindjuostės 10x50 įleidžiamos į sienų plokštumą.
  - Laukiniai sienų aktyvatori- dažymas tinka.
  - Vidiniai sienų aktyvatori- 2sl. gipskartonio plokštės, vandeniiniai dažai.
  - Lubos- 2sl. gipskartonio plokštės, vandeniiniai dažai.

|              |  |   |           |
|--------------|--|---|-----------|
| Atleisto Nr. | Projektuojamas:                          |   | Objektas: |
|              | KTU STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS FAKULTETAS | Gyvenamosios pastatytės butas Filarelių g., Vilnius |           |
| Paruošė      | Paruošė                                  | Paruošas  | Data      |
|              | Ž. Daugirdas                             |   |           |
| Tirėjo       | Sutartyje:                               |   | Bežiny:   |
|              | PIRMŲJŲ IR ANTRŲJŲ AUKŠTO PLANAS         |   |           |
| Eilapagal    | Lapas                                    |   | Lapų      |
|              | 1  |   |           |
| TP           | Žymuo:                                   |   |           |

2 PRIEDAS. Pjūvis A-A, B-B

| PATALPŲ EKSPLIKACIJA |                      |                        |
|----------------------|----------------------|------------------------|
| Eil. Nr.             | Pataipos pavadinimas | Plošas, m <sup>2</sup> |
| 1                    | PRIEŠKAMBARIS        | 3,29                   |
| 2                    | DARBO ZONA           | 5,89                   |
| 3                    | SVETAINĖ             | 27,18                  |
| 4                    | VIRTUVĖ/VALGOMASIS   | 8,48                   |
| 5                    | SAN. MAZGAS          | 5,72                   |
| 6                    | MIEGAMASIS           | 8,31                   |
| 7                    | DRABUŽINĖ            | 5,72                   |
| VISO:                |                      | 64,59                  |



Sutarminiai žymėjimai:

- Termoizolacija
- Medienos gam.
- Betonas
- Plytų mūras
- Metalo
- Grūdų, vntilacinės grotelės
- Gipskartonio plokštės

|  |   |                                    |
|--|---|------------------------------------|
| Projektuotojas:<br>KTU STATYBOS IR ARCHITEKTŪROS<br>FAKULTETAS | Objektas:<br>Gyvenamosios paskirties butas Filiečių g., Vilnius |                                    |
|  | Pavardė<br>Parasas  | Data<br>2018-01-01                 |
| Alasato Nr.  | Paruošė<br>Tikrino  | Bėžinis:<br>PJŪVIS A-A, PJŪVIS B-B |
| Etapas   | Statylojas:   | Žymuo:                             |
| TP   |   | Lapais 2 2                         |

Papildomų išmanųjų funkcijų įrenginiai:

- 1- Namų kino teatras
- 2- Bazų lenyva
- 3- Robocas-stūriblys
- 4- Maltų saugykla
- 5- Energijos rezervuaras
- 6- Bėgimo takelis
- 7- Išmanus vonios kambarys
- 8- Išmanioji įrosnelė

Apėtilė:

- 1a. Grūdys- medžio masivas (600x600x40)
- 2a. Grūdys- Laminatas (8mm)
- MDF dažomos grindjuostės 10x50 įleidžiamos į sienų plokštumą.
- Laukiniai sienų atšvarai- dažytas tinkas.
- Vidiniai sienų atšvarai- 2sl. gipskartonio plokštės, vandeniniai dažai.
- Lubos- 2sl. gipskartonio plokštės, vandeniniai dažai.

## 3 PRIEDAS. „Premium“ alternatyva

| "Premium"                   |  | Medžiagu | Irengimo |
|-----------------------------|--|----------|----------|
| Eil. Nr                     | Funkcijos pavadinimas                                      | Kaina    | Kaina    |
| 1                           | Kambarių apšvietimo valdymas                               | 100      | 100      |
| 2                           | Optimalaus apšvietimo funkcija                             | 80       | 30       |
| 3                           | Užuolaidų, langinių valdymas                               | 800      | 210      |
| 4                           | Elektros prietaisų valdymas.                               | 60       | 40       |
| 5                           | Automatinis mikroklimato valdymas                          | 110      | 30       |
| 6                           | Įsisavinama šiluma iš lauko.                               | 7        | 20       |
| 7                           | Mikroklimato valdymas                                      | 40       | 30       |
| 8                           | Lauko oro sąlygų stebėjimas                                | 31       | 10       |
| 9                           | Vonios grindų ir gyvatuko šildymas vasarą                  | 0        | 20       |
| 10                          | Ledo tirpinimas  | 138      | 60       |
| 11                          | Apsaugos sistemos  | 150      | 80       |
| 12                          | Vaizdo stebėjimas  | 610      | 80       |
| 13                          | Priešgaisrinė signalizacija                                | 114      | 120      |
| 14                          | Informavimas apie įsibrovimo pavojų                        | 20       | 15       |
| 15                          | Duomenų surinkimas iš apskaitos įrenginių                  | 20       | 15       |
| 16                          | Nuotėkio aptikimo kontrolė                                 | 20       | 15       |
| 17                          | Informavimas apie gedimus (SMS, el. paštu)                 | 10       | 15       |
| <i>Papildomos funkcijos</i> |  |          |          |
|                             | Šildomas klozeto dangtis                                   | 389      | 20       |
| 18                          | Namų kino teatras  | 1200     | 180      |
| 19                          | Robotas-siurblys (Su pakėlimo mechanizmu)                  | 620      | 40       |
| 20                          | Batų lentyna (Su pakėlimo mechanizmu)                      | 300      | 40       |
| 21                          | Malkų saugykla (Su pakėlimo mechanizmu)                    | 300      | 40       |
| 22                          | Bėgimo takelis   | 1800     | 80       |
| 23                          | El. Energijos rezervuaras                                  | 1950     | 90       |
| 24                          | Įšmanioji pašto dėžutė                                     | 220      | 40       |
| 25                          | „Smart watch“  | 298      | 30       |
| 26                          | Automatinės funkcijos, (išmaniojo buto režimai)            | 0        | 50       |
| 27                          | Kietojo kuro krosnelės išmanusis valdymas                  | 310      | 90       |
| 28                          | Skirtingi šildymo režimai                                  | 0        | 30       |
| 29                          | Infraraudonųjų spindulių šildymas (miegamajame virš lovos) | 200      | 20       |
| <i>Valdymo būdai:</i>       |  |          |          |
| 30                          | Išmaniuoju telefonu  | 0        | 30       |
| 31                          | Planšetiniu ar paprastu kompiuteriu                        | 15       | 30       |
| 32                          | „Smart TV“   | 40,5     | 20       |
| 33                          | Vartotojo LCD liečiama panelė                              | 150      | 40       |
| 34                          | Automatizuotas valdymas                                    | 81       | 40       |
|                             | Valdymo blokas, spinta, ir kt.                             | 1300     |          |
|                             | Suma:  | 11383,5  | 1800     |
| <i>Šildymo būdai:</i>       |  |          |          |
| 36                          | Oras-Oras (kanaliniai šildytuvai)                          |          |          |
| 37                          | Vandens pašildymas dujomis                                 |          |          |
| 38                          | Kieto kuro krosnelė  |          |          |
| 39                          | Infraraudonieji spinduliai (Vonios kambarėje)              |          |          |
| 40                          | Infraraudonųjų spindulių (miegamajame)                     |          |          |
|                             | Suma:  |          |          |
|                             | Sistemos kaina be šildymo sistemos                         | 13183,5  |          |
|                             | Energetinio naudingumo klasė                               | A        |          |
|                             | Garsas   | A+       |          |
|                             | Metų sąnaudos šildymui                                     | 135,1    |          |

## 4 PRIEDAS. „Optimal“ alternatyva

|         | "Optimal"  | Medžiagu | Irengimo |
|---------|--|----------|----------|
| Eil. Nr | Funkcijos pavadinimas                                      | Kaina    | Kaina    |
| 1       | Kambarių apšvietimo valdymas                               | 100      | 100      |
| 2       | Optimalaus apšvietimo funkcija                             | 80       | 30       |
| 3       | Užuolaidų, langinių valdymas                               | 800      | 210      |
| 4       | Elektros prietaisų valdymas.                               | 60       | 40       |
| 5       | Automatinis mikroklimato valdymas                          | 110      | 30       |
| 6       | Įsisavinama šiluma iš lauko.                               | 7        | 20       |
| 7       | Mikroklimato valdymas                                      | 40       | 30       |
| 8       | Lauko oro sąlygų stebėjimas                                | 31       | 10       |
| 9       | Vonios grindų ir gyvatuko šildymas vasarą                  | 0        | 20       |
| 10      | Ledo tirpinimas  | 138      | 60       |
| 11      | Apsaugos sistemos  | 150      | 80       |
| 12      | Vaizdo stebėjimas  | 610      | 80       |
| 13      | Priešgaisrinė signalizacija                                | 114      | 120      |
| 14      | Informavimas apie įsibrovimo pavojų                        | 20       | 15       |
| 15      | Duomenų surinkimas iš apskaitos įrenginių                  | 20       | 15       |
| 16      | Nuotėkio aptikimo kontrolė                                 | 20       | 15       |
| 17      | Informavimas apie gedimus (SMS, el. paštu)                 | 10       | 15       |
|         | <i>Papildomos funkcijos</i>                                |          |          |
| 18      | Namų kino teatras -  | 1200     | 180      |
| 19      | Robotas-siurblys (Su pakėlimo mechanizmu)                  | 620      | 40       |
| 20      | Batų lentyna (Su pakėlimo mechanizmu)                      | 300      | 40       |
| 21      | Malkų saugykla (Su pakėlimo mechanizmu)                    | 300      | 40       |
| 22      | Bėgimo takelis-  | 1800     | 80       |
| 23      | El. Energijos rezervuaras                                  | 1950     | 90       |
| 24      | Kietojo kuro krosnelės išmanusis valdymas                  | 310      | 90       |
| 25      | Automatinės funkcijos, (išmaniojo buto režimai):           | 0        | 50       |
| 26      | Skirtingi šildymo režimai                                  | 0        | 30       |
| 27      | Infraraudonųjų spindulių šildymas (miegamajame virš lovos) | 200      | 20       |
|         | <i>Valdymo budai:</i>                                      |          |          |
| 27      | Išmaniuoju telefonu  | 0        | 30       |
| 28      | Planšetiniu ar paprastu kompiuteriu                        | 15       | 30       |
| 29      | Vartotojo LCD liečiama panele                              | 150      | 40       |
| 30      | Automatizuotas valdymas                                    | 81       | 40       |
|         | Valdymo blokas, spinta, ir kt.                             | 1300     |          |
|         | Suma:  | 10536    | 1690     |
|         | <i>Šildymo budai:</i>                                      |          |          |
| 31      | Oras-Oras (kanaliniai šildytuvai)                          |          |          |
| 32      | Vandens pašildymas dujomis                                 |          |          |
| 33      | Kieto kuro krosnelė  |          |          |
| 34      | Infraraudonieji spinduliai (miegamajame)                   |          |          |
|         | Kaina be šildymo sistemos                                  | 12226    |          |
|         | Energetinio naudingumo klasė                               | A        |          |
|         | Garsas   | A        |          |
|         | Metų sąnaudos šildymui                                     | 151,7    |          |

## 5 PRIEDAS. „Eko“ alternatyva

|         | "Eko"  | Medžiagu | Irengimo |
|---------|--|----------|----------|
| Eil. Nr | Funkcijos pavadinimas                            | Kaina    | Kaina    |
| 1       | Kambarių apšvietimo valdymas                     | 100      | 100      |
| 2       | Elektros prietaisų valdymas.                     | 60       | 40       |
| 3       | Mikroklimato valdymas                            | 40       | 30       |
| 4       | Vonios grindų ir gyvatuko šildymas vasarą        | 0        | 20       |
| 5       | Apsaugos sistema                                 | 150      | 80       |
| 6       | Vaizdo stebėjimas                                | 610      | 80       |
| 7       | Priešgaisrinė signalizacija                      | 114      | 120      |
| 8       | Informavimas apie įsibrovimo pavojų              | 20       | 15       |
| 9       | Nuotėkio aptikimo kontrolė                       | 20       | 15       |
| 10      | Elektros prietaisų valdymas.                     | 60       | 40       |
|         | <i>Papildomos funkcijos</i>                      |          |          |
| 11      | Namų kino teatras -                              | 1200     | 180      |
| 12      | Robotas-siurblys -                               | 620      | 40       |
| 13      | Automatinės funkcijos, (išmaniojo buto režimai): | 0        | 50       |
| 14      | Skirtingi šildymo režimai                        | 0        | 30       |
|         | <i>Valdymo budai:</i>                            |          |          |
| 15      | Išmaniuoju telefonu                              | 0        | 30       |
| 16      | Vartotojo LCD liečiama panelė                    | 150      | 40       |
|         | Valdymo blokas, spinta, ir kt.                   | 600      |          |
|         | Suma:  | 3144     | 910      |
|         | <i>Šildymo budai:</i>                            |          |          |
| 17      | Dujinis katilas+ konvektoriai                    |          |          |
| 18      | Kieto kuro krosnelė                              |          |          |
|         | Kaina be šildymo sistemos                        | 4054     |          |
|         | Energetinio naudingumo klasė                     | B        |          |
|         | Garsas   | B        |          |
|         | Metų sąnaudos šildymui                           | 202,2    |          |

## 6 PRIEDAS. Alternatyvos „Eko“ lokalinė sąmata

SUDERINTA: \_\_\_\_\_ TŪKST.LT.

TVIRTINU: \_\_\_\_\_ TŪKST.LT.

ATSAKINGAS ATSTOVAS \_\_\_\_\_

ATSAKINGAS ATSTOVAS \_\_\_\_\_

2012 M. MĖN. D.

2012 M. MĖN. D.

**LOKALINĖ SĄMATA**

Sudaryta pagal 2017.03 kainas

SĄMATA

Statinių grupė

1-2

Statiny

1 Senos statybos butas

2017.12.27

Suma žiniaraščiui 41867.21 EUR

Lapas 1

| Sam. eil.                         | Darbo, resursų pavadinimas   | Mato vienetas | Kiekis | Kaina EUR | Iš viso EUR |
|-----------------------------------|--|---------------|--------|-----------|-------------|
| <b>1 Bendrąstatybiniai darbai</b> |  |               |        |           |             |
| <b>1 (D.užm.)</b>                 |  |               |        |           |             |
| 2                                 | N1P-0707 Tranšėjų, iškasų ir duobių užpylimas gruntu rankiniu būdu, kai gruntas II grupės k9=1.15 (d.san=50.0)                                 | 100m3         | 0.5    | 4.19      | 209.5       |
| 3                                 | N11-12 Betono pasluoksnis ant grunto, paduodant medžiagas slurbilu (d.san=4.646)   | m3            | 4.04   | 4.55      | 21.14       |
| 4                                 | N26P-110 Grindų ant grunto šiltinimas, naudojant putų polistireno plokštes, kai izoliacijos sluoksnio storis 100 mm (d.san=3.85)               | 100m2         | 0.22   | 4.98      | 19.17       |
| 5                                 | N11P-170 Paaukštintų - nuliamų grindų ant reguliuojančių atramų su metaliniu karkasu įrengimas (d.san=166.65)                                  | m2            | 50.5   | 5.30      | 808.24      |
| 6                                 | N11P-120 Laminuotų grindų dangų įrengimas (d.san=10.78)  | m2            | 14.0   | 5.25      | 56.6        |
| 7                                 | N10-48 Pertvaros gyv.pastat., tvirtinant gipsokartono lakštus plien.dvieli.karkase iš abiejų pusių dviem sluoksn., izoliuojant (d.san=69.782)  | m2            | 18.86  | 5.13      | 357.98      |
| 8                                 | N15-65-4 Sienų, lubų apdaila gipso kartono plokštėmis, prisukant medžiagais ir užtaisant siūles bei angokraščių aptaisymo (d.san=272.7)        | 100m2         | 3.03   | 5.53      | 1508.03     |
| 9                                 | N9-219 Lengvų profilių metalinio karkaso įrengimas pertvaroms (d.san=57.12)  | 100m2         | 1.02   | 5.62      | 321.01      |
| 10                                | N26-270 Sienų šiltinamosios izoliacijos 100mm storio įrengimas iš vent.atitvarų min.vatos plokščių, dirbant ant pastotų ar žemės (d.san=34.68) | 100m2         | 1.02   | 4.98      | 172.71      |
| 11                                | N34-33-2 Pakabinamų lubų lengvų profilių CD ir UD karkaso įrengimas, kai atstumas nuo perdangos 6-12 cm k8=1.03 (d.san=71.049)                 | 100m2         | 0.6459 | 5.62      | 309.3       |
| 12                                | N15P-010 Sienų vidinių paviršių glaistymas lateksiniais arba polimeriniais glaistais (pirmasis 1.00 mm storio sluoksnis) (d.san=42.5628)       | 100m2         | 1.889  | 5.62      | 239.2       |
| 13                                | N15P-010 Lubų paviršių glaistymas lateksiniais arba polimeriniais glaistais (pirmasis 1.00 mm storio sluoksnis) (d.san=22.80027)               | 100m2         | 0.6459 | 5.62      | 128.14      |
| 14                                | N26P-110 Perdangų šiltinimas iš apačios, kiljuojant pagrindo mineralinės vatos plokštes, kai izoliacijos sluoksnio storis 100 mm (d.san=37.8)  | 100m2         | 0.54   | 4.98      | 188.24      |
| 15                                | N15-130 Gerasis tinkuotų sienų dažymas vandens emulsiniais dažais (d.san=70.938)   | 100m2         | 1.889  | 5.05      | 358.24      |

2017.12.27

Statinių grupė 1-2

Statinsys 1

Lapas 2

| Sam<br>eil.                                   | Darbo, resursų pavadinimas   | Mato<br>vienetas | Kiekis   | Kaina<br>EUR | Iš viso<br>EUR |
|---|--|------------------|----------|--------------|----------------|
| 16  | N15-131 Gerasis tinkuotų lubų dažymas vandens emulsiniais dažais (d.san=34.884)  | 100m2            | 0.646    | 4.98         | 173.72         |
| 17  | N10P-070 Perdangų paklotų įrengimas iš statybinių medžio plaušo plokščių (d.san=4.9)   | 100m2            | 0.14     | 4.98         | 24.4           |
| 18  | N9P-0103 Metalinių sijų ir ilginių montavimas , kai sijų, ilginių masė daugiau 0,10t iki 0,25t k8=1.03 (d.san=19.0)  | t                | 1.0      | 5.78         | 109.82         |
| 19  | N16-138- 110 mm skersmens plastikinių vamzdžių 3 kanalizacijos vamzdyno stovų tarp aukštų montavimas (d.san=9.54)  | m                | 18.0     | 5.62         | 53.61          |
| 20  | N16P-010 Vandentiekio, šildymo, dujotiekio vamzdynų iš plieninių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų ( vamzdžio išorinis skersmuo iki 22 mm) (d.san=3.8)     | m                | 10.0     | 5.62         | 21.36          |
| 21  | N16-114 Vidaus vandentiekio vamzdynų tiesimas iš polietileningų vamzdžių, kurių skersmuo iki 50 mm (gaminant ruošinius objekte) (d.san=39.0)                             | m                | 39.0     | 5.62         | 219.18         |
| 22  | MN1P-05 01 I grupės grunto kasimas rankiniu būdu nesutvirtintose tranšėjose , kai kasimo gylis iki 1,0 m k9=1.15 (d.san=25.25)   | 100m3            | 0.25     | 4.19         | 105.8          |
| 23  | F18-4-2 Šildymo sistemos ir dujinio katilo įrengimas (d.san=25.2)  | kompl.           | 1.0      | 5.66         | 142.63         |
| 24  | R63P-711 4 Rotorinių rekuperatorių montavimas pastatų išorinėse sienose (d.san=1.54)   | vnt              | 1.0      | 5.62         | 8.65           |
| 25  | N20-687 Išmaniosios sistemos "Eko" diegimas (d.san=1.0)  | kompl.           | 1.0      | 1.0          | 1.0            |
| 26  | N26P-120 6 Sienų šiltinimas, klijuojant ir tvirtinant mechanškai , kai naudojamos fasadinės mineralinės vatos plokštės, izoliacijos sluoksnio storis 50 mm (d.san=45.12) | 100m2            | 0.48     | 4.98         | 224.7          |
| 27  | N2P-0103 Aliuminio arba plastiko langų blokų su varstomomis sąvaromis montavimas mūrinėse sienose , kai langų blokų plotas iki 1 m2 (d.san=10.4)                         | m2               | 4.0      | 5.62         | 58.45          |
| 28  | N16P-120 1 Kieto kuro katilų montavimas , kai katilo galia iki 25 kW (d.san=7.8)   | vnt              | 1.0      | 5.62         | 43.84          |
| <b>Skiryje 1 žiniaraštyje 1</b>               |  |                  |          |              | <b>6065</b>    |
| Sezoniniai darbai 15.00% (315)                |  |                  |          |              | 47             |
| Specifiniai darbai 17.00%                     |  |                  |          |              | 15             |
| Papildomas darbo užmokestis 8.00%(6065+47+15) |  |                  |          |              | 490            |
| Soc.draudimo išlaidos 31.00%(6065+47+15+490)  |  |                  |          |              | 2051           |
|   |  |                  |          |              | <b>8668</b>    |
| <b>Viso darbo užmokestis:</b>                 |  |                  |          |              |                |
| <b>Medžiagos</b>                              |  |                  |          |              |                |
| 110065  | Cinkuoto plieno profiliai  | t                | 0.059032 | 981.30       | 57.93          |
| 120038  | Suvirinimo elektrodai  | kg               | 1.7      | 1.94         | 3.3            |
| 120049  | Varžtai su veržlėmis (įvairūs)   | kg               | 0.5      | 1.93         | 0.97           |
| 120051  | Tvirtinimo varžtai (įvairūs)   | kg               | 9.0      | 1.93         | 17.37          |
| 120063  | Medsraigčiai (įvairūs)   | kg               | 10.955   | 1.93         | 21.15          |
| 120304  | Įsirisriegiamieji sraigčiai  | t                | 0.002207 | 1927.16      | 4.25           |
| 120314  | Alkūnės, laidai, medsraigčiai  | vnt              | 1.999999 | 20.10        | 40.2           |
| 220098  | Putų polistireno grindų izoliavimo plokštė   | m3               | 2.266    | 53.91        | 122.16         |
| 220706  | Smeigės izoliacijos tvirtinimui  | vnt.             | 288.0    | 0.15         | 43.2           |
| 230209  | Klijai   | kg               | 0.7      | 0.25         | 0.18           |
| 230217  | Hermetikas   | t                | 0.008676 | 2011.28      | 17.45          |
| 230333  | Polivinilacetatiniai dažai (įvairių spalvų)  | kg               | 103.2629 | 3.46         | 357.29         |
| 230404  | Sausi klijų mišiniai   | kg               | 408.0    | 1.23         | 501.84         |
| 230413  | Pasta sandarinimui   | kg               | 0.028    | 15.45        | 0.43           |

2017.12.27

Statinių grupė 1-2

Statinys 1

Lapas 3

| Sąm. el.  | Darbo, resursų pavadinimas                               | Mato vienetas | Kiekis     | Kaina EUR              | Iš viso EUR  |
|-----------|--|---------------|------------|------------------------|--------------|
| 230431    | Gialstas   | kg            | 90.9       | 0.79                   | 71.81        |
| 231000    | Polimerinis gialstas                                     | kg            | 245.1645   | 0.37                   | 90.71        |
| 250154    | Akyta guma   | kg            | 8.3927     |                        |              |
| 260061    | Gipskartonio lakštai                                     | m2            | 79.212     | 1.80                   | 142.58       |
| 260110    | Fitingai   | vnt.          | 31.0       | 2.60                   | 80.6         |
| 260111    | Pilieniniai vamzdžiai                                    | m             | 10.2       |                        |              |
| 260179    | Polietileno vamzdžiai                                    | m             | 39.78      | 0.90                   | 35.8         |
| 260428    | Tvirtinimo detalės                                       | vnt.          | 114.99158  | 0.58                   | 66.7         |
| 260719    | Movinės jungtys  | vnt.          | 2.0        |                        |              |
| 260797    | Lengvi metalo profiliai                                  | m             | 294.582191 | 1.50                   | 441.87       |
| 260911    | Tvirtinimo detalės                                       | vnt.          | 110.548269 | 0.31                   | 34.27        |
| 260938    | Vamzdžių laikikliai                                      | vnt           | 5.0        | 0.63                   | 3.15         |
| 260955    | Kieto kuro katilai                                       | vnt.          | 1.0        | 500.00                 | 500.0        |
| 260958    | Dūmtraukio segmentai, laikikliai, alkūnės                | vnt.          | 2.0        | 10.00                  | 20.0         |
| 261046    | Plast. movin. vamzdžiai D110mm su gum. žiedais           | m             | 18.0       | 2.00                   | 36.0         |
| 390019    | Švitinis popierius (įvairiu pagrindu)                    | m2            | 3.01041    | 3.15                   | 9.48         |
| 481560    | Silm tipo, rotoriniai rekuperatoriai                     | vnt.          | 1.0        | 1500.00                | 1500.0       |
| 483499    | Išmaniosios sistemos ir komponentų "PREMIUM" diegimas    | kompl.        | 1.0        | 3469.60                | 3469.6       |
| 490672    | Vidaus vamzdyno tvirtinimo priemonės                     | kg            | 10.794     | 2.01                   | 21.7         |
| 520003    | Pilieninės statybinės konstrukcijos                      | t             | 1.0        | 1511.30                | 1511.3       |
| 520349    | Pagalbinės pilieninės montажinės konstrukcijos           | kg            | 8.0        | 1.51                   | 12.08        |
| 530056    | Langų blokal   | m2            | 4.0        | 65.53                  | 262.12       |
| 550018    | Medžio plaušo plokštės (pusiau kietos)                   | m2            | 14.7       | 1.29                   | 18.96        |
| 570261    | Klijav. mastika iš kumarono-kaučiuko                     | t             | 0.00943    | 2328.42                | 21.96        |
| 570885    | Vanduo   | m3            | 0.075      |                        |              |
| 570910    | Plokštės iš min.vatos (pusiau kietos, su sint. rišikliu) | m3            | 0.97129    | 91.94                  | 89.3         |
| 571954    | Gipskartonio plokštės                                    | m2            | 318.15     | 1.80                   | 572.67       |
| 572187    | Fasadinės min. vatos plokštės                            | m3            | 2.502      | 67.54                  | 168.99       |
| 572192    | Laminuotos grindlentės                                   | m2            | 14.42      | 10.47                  | 150.98       |
| 572200    | Specjuosta   | m             | 454.5      | 0.16                   | 72.72        |
| 572319    | Ventiliuojamų ativarų mineralinės vatos plokštės         | m3            | 10.71      | 67.54                  | 723.35       |
| 572322    | Pagrindo mineralinės vatos plokštės                      | m3            | 5.67       | 91.94                  | 521.3        |
| 572362    | Parketo garso ir hidro izoliacija                        | m2            | 14.42      | 0.69                   | 9.95         |
| 572363    | Surenkamos nuimamos grindys su metalo konstrukcija       | m2            | 50.5       | 75.74                  | 3824.87      |
| 600043    | Betono mišiniai  | m3            | 4.1208     | 72.82                  | 300.08       |
| 810006    | Šukuoti linai  | kg            | 0.042      | 8.72                   | 0.37         |
| 810042    | Skudural   | kg            | 0.72385    |                        |              |
| 1090-4    | Dujinis katilai  | vnt.          | 1.0        | 1200.00                | 1200.0       |
| 1095      | Imontuojamas konvektorius                                | vnt.          | 4.0        | 93.75                  | 375.0        |
| 1121-16   | Grindinio šildymo įrengimas                              | vnt.          | 1.0        | 150.00                 | 150.0        |
| 12031411  | alkūnės, laida, medsrailgiai                             | vnt           | 12.06      | 20.10                  | 242.41       |
| 12031422  | Ortakliai, alkūnės, laida, medsrailgiai                  | vnt           | 5.0        | 20.10                  | 100.5        |
| 120314334 | Langas Megrame   | vnt           | 4.0        | 300.00                 | 1200.0       |
|           |  |               |            | <b>Viso:</b>           | <b>18241</b> |
|           | Papildomų medžiagų vertė 3.00%                           |               |            |                        | 577          |
|           |  |               |            | <b>Viso medžiagos:</b> | <b>18818</b> |
|           | <b>Mechanizmai</b>                                       |               |            |                        |              |
| 48382     | Kiti smulkūs mechanizmai                                 | maš.val       | 1.24       | 0.50                   | 0.62         |
| 380004    | Suvirinimo transformatorius                              | maš.val       | 2.2        | 2.88                   | 6.34         |
| 390049    | Elektrinis gražtas                                       | maš.val       | 10.71      | 0.50                   | 5.36         |
| 450005    | Krovininė automašina, keliamoji galia 10 t               | maš.val       | 1.025      | 30.41                  | 31.17        |
| 489003    | Keltuvas   | maš.val       | 0.32       | 3.50                   | 1.12         |
| 489051    | Kranas ant automob. važiuoklės 16 t keliam. galios       | maš.val       | 2.6        | 28.86                  | 75.04        |
| 489092    | Betono siurblys  | maš.val       | 0.606      | 40.87                  | 24.77        |
| 489131    | Kranas   | maš.val       | 0.08       | 24.45                  | 1.96         |



2017.12.27

Statinių grupė 1-2

Statinys 1

Lapas 4

| Sam.<br>eil. | Darbo, resursų pavadinimas                 | Mato<br>vienetas | Kiekis      | Kaina<br>EUR               | Iš viso<br>EUR               |
|--------------|--|------------------|-------------|----------------------------|------------------------------|
| 489244       | Smulkūs mechanizmai su el. variklu         | maš.vai          | 73.23004    | 0.50                       | 36.62                        |
|              | Papildomų mechanizmų vertė 3.00%           |                  |             |                            | 183                          |
|              |  |                  |             |                            | 5                            |
|              |  |                  |             |                            | <b>Viso mechanizmai: 188</b> |
| <hr/>        |  |                  |             |                            |                              |
|              | <b>Statinio statybos išlaidos</b>          |                  | <b>8668</b> | <b>18618</b>               | <b>188 28874</b>             |
|              | Statybvietės išlaidos 8.00%                |                  |             |                            | 2294                         |
|              | <b>Iš viso tiesioginės išlaidos</b>        |                  |             |                            | <b>30968</b>                 |
|              | Pridėtinės išlaidos 30.00%(6065+47+15+490) |                  |             |                            | 1985                         |
|              | Pešas 5.00%(30968+1985)                    |                  |             |                            | 1648                         |
|              | <b>Iš viso netiesioginės išlaidos</b>      |                  |             |                            | <b>3633</b>                  |
|              |  |                  |             | <b>Bendra vertė be PVM</b> | <b>34601</b>                 |
|              | Pridėtinės vertės mokestis 21.00%          |                  |             |                            | 7266.21                      |
|              |  |                  |             | <b>Bendra vertė su PVM</b> | <b>41867.21</b>              |

Sudarė :

/Pavardė/

## 7 PRIEDAS. Alternatyvos „Premium“ lokalinė sąmata

SUDERINTA: \_\_\_\_\_ TŪKST.LT.

TVIRTINU: \_\_\_\_\_ TŪKST.LT.

ATSAKINGAS ATSTOVAS \_\_\_\_\_

ATSAKINGAS ATSTOVAS \_\_\_\_\_

2012 M. MĖN. D.

2012 M. MĖN. D.

**LOKALINĖ SĄMATA**

Sudaryta pagal 2017.03 kainas

SĄMATA

**Statinių grupė** **1**

**Statiny** **1 Senos statybos butas**

2017.12.27

Suma objektui 70114.66 EUR

Lapas 1

| Sąm. eil.                         | Darbo, resursų pavadinimas  | Mato vienetas     | Kiekis | Kaina EUR | Iš viso EUR |
|-----------------------------------|---|-------------------|--------|-----------|-------------|
| <b>1 Bendrastatybiniai darbai</b> |   |                   |        |           |             |
| <b>1 (D.užm.)</b>                 |   |                   |        |           |             |
| 2                                 | N1P-0707 Tranšėjų, iškasų ir duobių užpylimas gruntu rankiniu būdu, kai gruntas II grupės k <sub>0</sub> =1.15 (d.san=50.0)                     | 100m <sup>3</sup> | 0.5    | 4.19      | 209.5       |
| 3                                 | N11-12 Betono pasluoksnis ant grunto, paduodant medžiagas siurbliu (d.san=4.646)  | m <sup>3</sup>    | 4.04   | 4.55      | 21.14       |
| 4                                 | N26P-110 Grindų ant grunto šiltinimas, naudojant putų polistireno plokštes, kai izoliacijos sluoksnio storis 100 mm (d.san=3.85)                | 100m <sup>2</sup> | 0.22   | 4.98      | 19.17       |
| 5                                 | N11P-170 Paaukštintų - nuimamų grindų ant reguliuojančių atramų su metaliniu karkasu įrengimas (d.san=166.65)                                   | m <sup>2</sup>    | 50.5   | 5.39      | 898.24      |
| 6                                 | N11P-120 Laminuotų grindų dangų įrengimas (d.san=10.78)   | m <sup>2</sup>    | 14.0   | 5.25      | 56.6        |
| 7                                 | N10-48 Pertvaros gyv.pastat., tvirtinant gipsokartono lakštus plien.dvieil.karkase iš abiejų pusių dviem sluoksn., izoliuojant (d.san=69.782)   | m <sup>2</sup>    | 18.86  | 5.13      | 357.98      |
| 8                                 | N15-85-4 Sienų, lubų apdaila gipso kartono plokštelėmis, prisukant medšraigčiais ir užtaisant siūles be angokraščių aptaisymo (d.san=229.5)     | 100m <sup>2</sup> | 2.55   | 5.53      | 1269.14     |
| 9                                 | N9-219 Lengvų profilių metalinio karkaso įrengimas pertvaroms (d.san=57.12)   | 100m <sup>2</sup> | 1.02   | 5.62      | 321.01      |
| 10                                | N26-270 Sienų šiltinamosios izoliacijos 100mm storio įrengimas iš vent.atitvarų min.vatos plokščių, dirbant ant pastolių ar žemės (d.san=34.68) | 100m <sup>2</sup> | 1.02   | 4.98      | 172.71      |
| 11                                | N34-33-2 Pakabinamų lubų lengvų profilių CD ir UD karkaso įrengimas, kai atstumas nuo perdangos 6-12 cm k <sub>8</sub> =1.03 (d.san=71.049)     | 100m <sup>2</sup> | 0.6459 | 5.62      | 399.3       |
| 12                                | N15P-010 Sienų vidinių paviršių glaistymas lateksiniais arba polimeriniais glaistais (pirmasis 1.00 mm storio sluoksnis) (d.san=42.5628)        | 100m <sup>2</sup> | 1.689  | 5.62      | 239.2       |
| 13                                | N15P-010 Lubų paviršių glaistymas lateksiniais arba polimeriniais glaistais (pirmasis 1.00 mm storio sluoksnis) (d.san=22.80027)                | 100m <sup>2</sup> | 0.6459 | 5.62      | 128.14      |
| 14                                | N26P-110 Perdangų šiltinimas iš apačios, klijuojant pagrindo mineralinės vatos plokštes, kai izoliacijos sluoksnio storis 100 mm (d.san=37.8)   | 100m <sup>2</sup> | 0.54   | 4.98      | 188.24      |
| 15                                | N15-130 Gerasis tinkuotų sienų dažymas vandens emulsiniais dažais (d.san=70.938)  | 100m <sup>2</sup> | 1.689  | 5.05      | 358.24      |

2017.12.27

Statinių grupė 1

Statinys 1

Lapas 2

| Sąm. eil.    | Darbo, resursų pavadinimas  | Mato vienetas | Kiekis | Kaina EUR | Iš viso EUR |
|--------------|---|---------------|--------|-----------|-------------|
| 16 N15-131   | Gerasis tinkuotų lubų dažymas vandens emulsiniais dažais (d.san=34.884)   | 100m2         | 0.646  | 4.98      | 173.72      |
| 17 N10P-070  | Perdangų paklotų įrengimas iš statybinių medžio plaušo plokščių (d.san=4.9)   | 100m2         | 0.14   | 4.98      | 24.4        |
| 18 N9P-0103  | Metalinių sijų ir ilginių montavimas, kai sijų, ilginių masė daugiau 0,10t iki 0,25t k8=1.03 (d.san=19.0)   | t             | 1.0    | 5.78      | 109.82      |
| 19 N16-138-3 | 110 mm skersmens plastikinių vamzdžių kanalizacijos vamzdyno stovų tarp aukštų montavimas (d.san=9.54)  | m             | 18.0   | 5.62      | 53.61       |
| 20 N16P-010  | Vandentiekio, šildymo, dujotiekio vamzdynų iš plieninių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų (vamzdžio išorinis skersmuo iki 22 mm) (d.san=3.8)      | m             | 10.0   | 5.62      | 21.36       |
| 21 N16-114   | Vidaus vandentiekio vamzdynų tiesimas iš polietileningų vamzdžių, kurių skersmuo iki 50 mm (gaminant ruošinius objekte) (d.san=39.0)                            | m             | 39.0   | 5.62      | 219.18      |
| 22 N80-24    | Sienų šiltinimas tinkuotomis izoliacinėmis TECTEM mineralinėmis ir kapilariškai aktyviomis plokštėmis, jas klijuojant (100 m2 paviršiaus) k9=1.15 (d.san=41.28) | 100m2         | 0.48   | 5.62      | 231.99      |
| 23 MN1P-0501 | I grupės grunto kasimas rankiniu būdu nesutvirtintose tranšėjose, kai kasimo gylis iki 1,0 m k9=1.15 (d.san=25.25)  | 100m3         | 0.25   | 4.19      | 105.8       |
| 24 F18-4-2   | Šildymo sistemos ORAS-ORAS įrengimas 5.0kW (d.san=25.2)   | kompl.        | 1.0    | 5.66      | 142.63      |
| 25 R83P-7114 | Rotorinių rekuperatorių montavimas pastatų išorinėse sienose (d.san=1.54)   | vnt           | 1.0    | 5.62      | 8.65        |
| 26 N20-687   | Išmaniosios sistemos "Premium" diegimas (d.san=1.0)   | kompl.        | 1.0    | 1.0       | 1.0         |
| 27 N18-146   | Iki 25 kW galios kieto kuro katilo montavimas (d.san=7.8)   | vnt           | 1.0    | 5.62      | 43.84       |
| 28 N2P-0103  | Aliuminio arba plastiko langų blokų su varstomomis sąvaromis montavimas mūrinėse sienose, kai langų blokų plotas iki 3 m2 (d.san=10.4)                          | m2            | 4.0    | 5.62      | 58.45       |

Skyriuje 1

5833

žiniaraštyje 1

5833.00

Sezoniniai darbai 15.00% (547)

82

Specifiniai darbai 17.00%

15

Papildomas darbo užmokestis 8.00%(5833+82+15)

474

Soc.draudimo išlaidos 31.00%(5833+82+15+474)

1985

Viso darbo užmokestis:

8389

## Medžiagos

|        |   |     |          |         |        |
|--------|---|-----|----------|---------|--------|
| 110065 | Cinkuoto plieno profiliai                   | t   | 0.059032 | 961.30  | 57.93  |
| 120038 | Suvirinimo elektrodai                       | kg  | 1.7      | 1.94    | 3.3    |
| 120049 | Varžtai su veržlėmis (įvairūs)              | kg  | 0.5      | 1.93    | 0.97   |
| 120051 | Tvirtinimo varžtai (įvairūs)                | kg  | 9.0      | 1.93    | 17.37  |
| 120063 | Medsraigčiai (įvairūs)                      | kg  | 9.275    | 1.93    | 17.91  |
| 120304 | Įsisriegiamieji sraigčiai                   | t   | 0.002207 | 1927.16 | 4.25   |
| 120314 | Alkūnės ir kita amatūra                     | vnt | 19.06    | 20.10   | 383.11 |
| 220098 | Putų polistireno grindų izoliavimo plokštė  | m3  | 2.266    | 53.91   | 122.16 |
| 230209 | Klijai                                      | kg  | 0.7      | 0.25    | 0.18   |
| 230217 | Hermetikas                                  | t   | 0.008676 | 2011.28 | 17.45  |
| 230333 | Polivinilacetatiniai dažai (įvairių spalvų) | kg  | 103.2629 | 3.46    | 357.29 |
| 230404 | Sausi klijų mišiniai                        | kg  | 360.0    | 1.23    | 442.8  |
| 230413 | Pasta sandarinimui                          | kg  | 0.028    | 15.45   | 0.43   |
| 230431 | Glaistas                                    | kg  | 76.5     | 0.79    | 60.43  |

| Sam. el. | Darbo, resursų pavadinimas  | Mato vienetas | Kiekis     | Kaina EUR                | Iš viso EUR  |
|----------|---|---------------|------------|--------------------------|--------------|
| 231000   | Poliuretinis glaistas   | kg            | 245.1645   | 0.37                     | 90.71        |
| 250154   | Akyta guma  | kg            | 8.3927     |                          |              |
| 260061   | Gipskartonio lakštas  | m2            | 79.212     | 21.00                    | 1663.45      |
| 260110   | Fitingai  | vnt.          | 31.0       | 2.60                     | 80.6         |
| 260111   | Pileniniai vamzdžiai  | m             | 10.2       |                          |              |
| 260179   | Polietileno vamzdžiai   | m             | 39.78      | 0.90                     | 35.8         |
| 260428   | Tvirtinimo detalės  | vnt.          | 114.99158  | 0.58                     | 66.7         |
| 260797   | Lengvi metalo profiliai   | m             | 294.582191 | 1.50                     | 441.87       |
| 260911   | Tvirtinimo detalės  | vnt.          | 110.548269 | 0.31                     | 34.27        |
| 260917   | Tinkuotos Knauf TECTEM mineralinės ir kapiliariniai aktyvios plokštės | m2            | 48.0       | 94.04                    | 4513.92      |
| 260938   | Vamzdžių laikikliai   | vnt.          | 5.0        | 0.63                     | 3.15         |
| 260955   | Kieto kuro katilai  | vnt.          | 1.0        | 500.00                   | 500.0        |
| 260958   | Dūmtraukio segmentai, laikikliai, alkūnės                             | vnt.          | 2.0        | 10.00                    | 20.0         |
| 261046   | Plast. movln. vamzdžiai D110mm su gum. žiedais                        | m             | 18.0       | 2.00                     | 36.0         |
| 390019   | Švitrinis popierius (valytu pagrindu)                                 | m2            | 2.86641    | 3.15                     | 9.03         |
| 481560   | Slim tipo, rotoriniai rekuperatoriai                                  | vnt.          | 1.0        | 1500.00                  | 1500.0       |
| 483499   | Išmaniosios sistemos ir komponentų "PREMIUM" dieglimas                | kompl.        | 1.0        | 11285.00                 | 11285.0      |
| 490672   | Vidaus vamzdyno tvirtinimo priemonės                                  | kg            | 10.794     | 2.01                     | 21.7         |
| 520003   | Pileninės statybinės konstrukcijos                                    | t             | 1.0        | 1511.30                  | 1511.3       |
| 520349   | Pagalbinės pileninės montažinės konstrukcijos                         | kg            | 8.0        | 1.51                     | 12.08        |
| 530056   | Langų blokal  | m2            | 4.0        | 65.53                    | 262.12       |
| 550018   | Medžio plaušo plokštės (pusiau kietos)                                | m2            | 14.7       | 1.29                     | 18.96        |
| 570261   | Klijav. mastika iš kumarono-kaudiuko                                  | t             | 0.00943    | 2328.42                  | 21.96        |
| 570885   | Vanduo  | m3            | 0.075      |                          |              |
| 570910   | Plokštės iš min.vatos (pusiau kietos, su sint. rišiklu)               | m3            | 0.97129    | 91.94                    | 89.3         |
| 571954   | Gipskartonio plokštės   | m2            | 267.75     | 21.00                    | 5622.75      |
| 572192   | Laminuotos grindientės  | m2            | 14.42      | 10.47                    | 150.98       |
| 572200   | Specjuosta  | m             | 382.5      | 0.16                     | 61.2         |
| 572319   | Ventiliuojamų atitvarų mineralinės vatos plokštės                     | m3            | 10.71      | 67.54                    | 723.35       |
| 572322   | Pagrindo mineralinės vatos plokštės                                   | m3            | 5.67       | 91.94                    | 521.3        |
| 572362   | Parketo garso ir hidro izoliacija                                     | m2            | 14.42      | 0.69                     | 9.95         |
| 572363   | Surenkamos nulmamos grindys su metalo konstrukcija                    | m2            | 50.5       | 75.74                    | 3824.87      |
| 600043   | Betono mišiniai   | m3            | 4.1208     | 72.82                    | 300.08       |
| 810006   | Šukuoti linai   | kg            | 0.042      | 8.72                     | 0.37         |
| 810042   | Skudurai  | kg            | 0.72385    |                          |              |
| 1090-4   | Kanalinis šildytuvas SEZ-KA35VA                                       | vnt.          | 2.0        | 575.00                   | 1150.0       |
| 1095     | Išorinis įrenginys MXZ2E53VAHZ  | vnt.          | 1.0        | 1811.00                  | 1811.0       |
| 1121-16  | Infraraudonųjų spindulių šildymo plokštės                             | vnt.          | 1.0        | 260.00                   | 260.0        |
| 12031422 | Langas Megrame  | vnt.          | 4.0        | 300.10                   | 1200.4       |
|          |   |               |            | <b>Viso:</b>             | <b>38340</b> |
|          | Papildomų medžiagų vertė 3.00%  |               |            |                          | 1180         |
|          |   |               |            | <b>Viso medžiagos:</b>   | <b>40620</b> |
|          | <b>Mechanizmai</b>  |               |            |                          |              |
| 48382    | Vandens pakaitinimo dujų kolonėlė                                     | vnt.          | 1.24       | 180.50                   | 223.82       |
| 380004   | Suvirinimo transformatorius   | maš.val       | 2.2        | 2.88                     | 6.34         |
| 390049   | Elektrinis grąžtas  | maš.val       | 10.71      | 0.50                     | 5.36         |
| 450005   | Krovininė automašina, keliamoji galia 10 t                            | maš.val       | 1.025      | 30.41                    | 31.17        |
| 489003   | Keituvai  | maš.val       | 0.32       | 3.50                     | 1.12         |
| 489051   | Kranas ant automob. važiuoklės 16 t keliam. galios                    | maš.val       | 2.6        | 28.86                    | 75.04        |
| 489092   | Betono slurblys   | maš.val       | 0.606      | 40.87                    | 24.77        |
| 489131   | Kranas  | maš.val       | 0.08       | 24.45                    | 1.96         |
| 489244   | Smulkūs mechanizmai su el. variklu                                    | maš.val       | 59.11804   | 0.50                     | 29.56        |
|          |   |               |            | <b>Viso:</b>             | <b>388</b>   |
|          | Papildomų mechanizmų vertė 3.00%                                      |               |            |                          | 12           |
|          |   |               |            | <b>Viso mechanizmai:</b> | <b>411</b>   |

| Sam<br>eil. | Darbo, resursų pavadinimas                 | Mato<br>vienetas | Kiekis | Kaina<br>EUR        | Iš viso<br>EUR |
|-------------|--|------------------|--------|---------------------|----------------|
| -----       |  |                  |        |                     |                |
|             | Statinio statybos išlaidos                 | Viso:            | 8388   | 40620               | 411 48320      |
|             | Statybvietės išlaidos 8.00%                |                  |        |                     | 3946           |
|             | Iš viso tiesioginės išlaidos               |                  |        |                     | 63288          |
|             | Pridėtinės išlaidos 30.00%(5833+82+15+474) |                  |        |                     | 1921           |
|             | Peinas 5.00%(53266+1921)                   |                  |        |                     | 2759           |
|             | Iš viso netiesioginės išlaidos             |                  |        |                     | 4880           |
|             |  |                  |        | Bendra vertė be PVM | 67848          |
|             | Pridėtinės vertės mokestis 21.00%          |                  |        |                     | 12168.66       |
|             |  |                  |        | Bendra vertė su PVM | 70114.88       |
| -----       |  |                  |        |                     |                |

Sudarė :

/Pavardė/

## 8 PRIEDAS. Alternatyvos „Optimal“ lokalinė sąmata

SUDERINTA: \_\_\_\_\_ TŪKST.LT.

TVIRTINU: \_\_\_\_\_ TŪKST.LT.

ATSAKINGAS ATSTOVAS \_\_\_\_\_

ATSAKINGAS ATSTOVAS \_\_\_\_\_

2012 M. MĖN. D.

2012 M. MĖN. D.

**LOKALINĖ SĄMATA**

Sudaryta pagal 2017.03 kainas

SĄMATA

Statinių grupė 1-1

Statiny's 1 Senos statybos butas

2017.12.27

Suma žiniaraščiui 60606.48 EUR

Lapas 1

| Sąm. eil.                         | Darbo, resursų pavadinimas  | Mato vienetas | Kiekis | Kaina EUR | Iš viso EUR |
|-----------------------------------|---|---------------|--------|-----------|-------------|
| <b>1 Bendrastatybiniai darbai</b> |   |               |        |           |             |
| <b>1 (D.užm.)</b>                 |   |               |        |           |             |
| 2                                 | N1P-0707 Tranšėjų, iškasų ir duobių užpylimas gruntu rankiniu būdu, kai gruntas II grupės k9=1.15 (d.san=50.0)                                  | 100m3         | 0.5    | 4.19      | 209.5       |
| 3                                 | N11-12 Betono pasluoksnis ant grunto, paduodant medžiagas siurbliu (d.san=4.646)  | m3            | 4.04   | 4.55      | 21.14       |
| 4                                 | N26P-110 Grindų ant grunto šiltinimas, naudojant putų polistireno plokštes, kai izoliacijos sluoksnio storis 100 mm (d.san=3.85)                | 100m2         | 0.22   | 4.98      | 19.17       |
| 5                                 | N11P-170 Paaukštintų - nuimamų grindų ant reguliuojančių atramų su metaliniu karkasu įrengimas (d.san=166.65)                                   | m2            | 50.5   | 5.39      | 898.24      |
| 6                                 | N11P-120 Laminuotų grindų dangų įrengimas (d.san=10.78)   | m2            | 14.0   | 5.25      | 56.6        |
| 7                                 | N10-48 Pertvaros gyv.pastat., tvirtinant gipsokartono lakštus plien.dvieil.karkase iš abiejų pusių dviem sluoksn., izoliuojant (d.san=89.782)   | m2            | 18.86  | 5.13      | 357.98      |
| 8                                 | N15-85-4 Sienų, lubų apdaila gipso kartono plokštėmis, prisukant medšraigčiais ir užtaisant siūles be angokraščių aptaisymo (d.san=229.5)       | 100m2         | 2.55   | 5.53      | 1269.14     |
| 9                                 | N9-219 Lengvų profilių metalinio karkaso įrengimas pertvaroms (d.san=57.12)   | 100m2         | 1.02   | 5.62      | 321.01      |
| 10                                | N26-270 Sienų šiltinamosios izoliacijos 100mm storio įrengimas iš vent.atitvarų min.vatos plokščių, dirbant ant pastolių ar žemės (d.san=34.68) | 100m2         | 1.02   | 4.98      | 172.71      |
| 11                                | N34-33-2 Pakabinamų lubų lengvų profilių CD ir UD karkaso įrengimas, kai atstumas nuo perdangos 6-12 cm k8=1.03 (d.san=71.049)                  | 100m2         | 0.6459 | 5.62      | 399.3       |
| 12                                | N15P-010 Sienų vidinių paviršių glaistymas lateksiniais arba polimeriniais glaistais (pirmasis 1.00 mm storio sluoksnis) (d.san=42.5628)        | 100m2         | 1.689  | 5.62      | 239.2       |
| 13                                | N15P-010 Lubų paviršių glaistymas lateksiniais arba polimeriniais glaistais (pirmasis 1.00 mm storio sluoksnis) (d.san=22.80027)                | 100m2         | 0.6459 | 5.62      | 128.14      |
| 14                                | N26P-110 Perdangų šiltinimas iš apačios, klijuojant pagrindo mineralinės vatos plokštes, kai izoliacijos sluoksnio storis 100 mm (d.san=37.8)   | 100m2         | 0.54   | 4.98      | 188.24      |
| 15                                | N15-130 Gerasis tinkuotų sienų dažymas vandens emulsiniais dažais (d.san=70.938)  | 100m2         | 1.689  | 5.05      | 358.24      |

2017.12.27

Statinių grupė 1-1

Statinys 1

Lapas 2

| Sam<br>eil.                                   | Darbo, resursų pavadinimas  | Mato<br>vienetas | Kiekis   | Kaina<br>EUR | Iš viso<br>EUR |
|---|---|------------------|----------|--------------|----------------|
| 16  | N15-131 Gerasis tinkuotų lubų dažymas vandens emulsiniais dažais (d.san=34.884)   | 100m2            | 0.646    | 4.98         | 173.72         |
| 17  | N10P-070 Perdangų paklotų įrengimas iš statybinių medžio plaušo plokščių (d.san=4.9)  | 100m2            | 0.14     | 4.98         | 24.4           |
| 18  | N9P-0103 Metalinių sijų ir ilginių montavimas , kai sijų, ilginių masė daugiau 0,10t iki 0,25t k8=1.03 (d.san=19.0)   | t                | 1.0      | 5.78         | 109.82         |
| 19  | N16-138- 110 mm skersmens plastikinių vamzdžių 3 kanalizacijos vamzdyno stovų tarp aukštų montavimas (d.san=9.54)   | m                | 18.0     | 5.62         | 53.61          |
| 20  | N16P-010 Vandentiekio, šildymo, dujotiekio vamzdynų iš plieninių vamzdžių tiesimas, tvirtinant prie konstrukcijų ( vamzdžio išorinis skersmuo iki 22 mm) (d.san=3.8)    | m                | 10.0     | 5.62         | 21.36          |
| 21  | N16-114 Vidaus vandentiekio vamzdynų tiesimas iš polietileningų vamzdžių, kurių skersmuo iki 50 mm (gaminant ruošinius objekte) (d.san=39.0)                            | m                | 39.0     | 5.62         | 219.18         |
| 22  | N60-24 Sienų šiltinimas tinkuotomis izoliacinėmis TECTEM mineralinėmis ir kapiliariskai aktyviomis plokštėmis, jas klijuojant (100 m2 paviršiaus) k9=1.15 (d.san=41.28) | 100m2            | 0.48     | 5.62         | 231.99         |
| 23  | MN1P-05 01 I grupės grunto kasimas rankiniu būdu nesutvirtintose tranšėjose , kai kasimo gylis iki 1,0 m k9=1.15 (d.san=25.25)  | 100m3            | 0.25     | 4.19         | 105.8          |
| 24  | F18-4-2 Šildymo sistemos ORAS-ORAS įrengimas 5.0kW (d.san=25.2)   | kompl.           | 1.0      | 5.66         | 142.63         |
| 25  | R63P-711 Rotorinių rekuperatorių montavimas pastatų išorinėse sienose (d.san=1.54)  | vnt              | 1.0      | 5.62         | 8.65           |
| 26  | N20-687 Išmaniosios sistemos "Optimum" diegimas (d.san=1.0)   | kompl.           | 1.0      | 1.0          | 1.0            |
| 27  | N16P-120 Kieto kuro katilų montavimas , kai katilo galia iki 25 kW (d.san=7.8)  | vnt              | 1.0      | 5.62         | 43.84          |
| 28  | N2P-0103 Aliuminio arba plastiko langų blokų su varstomomis sąvaromis montavimas mūrinėse sienose , kai langų blokų plotas daugiau 1m2 iki 2 m2 (d.san=9.2)             | m2               | 4.0      | 5.62         | 51.7           |
| 29  | N16P-120 Kieto kuro katilų montavimas , kai katilo galia iki 25 kW (d.san=7.8)  | vnt              | 1.0      | 5.62         | 43.84          |
| 30  | N2P-0101 Medinių (dažytų ir įstiklintų) langų blokų montavimas mūrinėse sienose , kai langų blokų plotas iki 1 m2 (d.san=11.2)  | m2               | 4.0      | 5.62         | 62.94          |
| <b>Skryjuje 1 žiniaraštyje 1</b>              |   |                  |          |              | <b>5933</b>    |
| Sezoniniai darbai 15.00% (547)                |   |                  |          |              | 82             |
| Specifiniai darbai 17.00%                     |   |                  |          |              | 15             |
| Papildomas darbo užmokestis 8.00%(5933+82+15) |   |                  |          |              | 482            |
| Soc.draudimo išlaidos 31.00%(5933+82+15+482)  |   |                  |          |              | 2019           |
| <b>Viso darbo užmokestis:</b>                 |   |                  |          |              | <b>8531</b>    |
| <b>Medžiagos</b>                              |   |                  |          |              |                |
| 110065  | Cinkuoto plieno profiliai   | t                | 0.059032 | 981.30       | 57.93          |
| 120038  | Suvirinimo elektrodai   | kg               | 1.7      | 1.94         | 3.3            |
| 120049  | Varžtai su veržlėmis (įvairūs)  | kg               | 1.0      | 1.93         | 1.94           |
| 120051  | Tvirtinimo varžtai (įvairūs)  | kg               | 9.0      | 1.93         | 17.37          |
| 120063  | Medisraigčiai (įvairūs)   | kg               | 9.275    | 1.93         | 17.91          |
| 120304  | Įsirišiamieji sraigčiai   | t                | 0.002207 | 1927.16      | 4.25           |
| 120314  | alkūnės ir kita armatūra  | vnt              | 19.06    | 20.10        | 383.11         |
| 220098  | Putų polistireno grindų izoliavimo plokštė  | m3               | 2.266    | 53.91        | 122.16         |
| 230209  | Klijai  | kg               | 0.7      | 0.25         | 0.18           |

| Sam. eil. | Darbo, resursų pavadinimas   | Mato vienetas | Kiekis     | Kaina EUR              | Iš viso EUR  |
|-----------|--|---------------|------------|------------------------|--------------|
| 230217    | Hermetikas   | t             | 0.008676   | 2011.28                | 17.45        |
| 230333    | Polivinilacetatiniai dažai (įvairių spalvų)                          | kg            | 103.2629   | 3.46                   | 357.29       |
| 230404    | Sausi kiljū mišiniai   | kg            | 360.0      | 1.23                   | 442.8        |
| 230413    | Pasta sandarinimui   | kg            | 0.056      | 15.45                  | 0.86         |
| 230431    | Glaistas   | kg            | 76.5       | 0.79                   | 60.43        |
| 231000    | Polimerinis glaistas   | kg            | 245.1645   | 0.37                   | 90.71        |
| 250154    | Akyta guma   | kg            | 8.3927     |                        |              |
| 260061    | Gipskartonio lakštai   | m2            | 79.212     | 2.80                   | 221.79       |
| 260110    | Fitingai   | vnt.          | 31.0       | 2.60                   | 80.6         |
| 260111    | Pilieniniai vamzdžiai  | m             | 10.2       |                        |              |
| 260179    | Polietileno vamzdžiai  | m             | 39.78      | 0.90                   | 35.8         |
| 260428    | Tvirtinimo detalės   | vnt.          | 114.99158  | 0.58                   | 66.7         |
| 260719    | Movinės jungtys  | vnt.          | 4.0        |                        |              |
| 260797    | Lengvi metalo profiliai  | m             | 294.582191 | 1.50                   | 441.87       |
| 260911    | Tvirtinimo detalės   | vnt.          | 110.548269 | 0.31                   | 34.27        |
| 260917    | Tinkuotos Knauf TECTEM mineralinės ir kapiliariška aktyvios plokštės | m2            | 48.0       | 94.04                  | 4513.92      |
| 260938    | Vamzdžių laikikliai  | vnt.          | 5.0        | 0.63                   | 3.15         |
| 260955    | Kieto kuro katilai   | vnt.          | 2.0        | 500.00                 | 1000.0       |
| 260958    | Dūmtraukio segmentai, laikikliai, alkūnės                            | vnt.          | 4.0        | 10.00                  | 40.0         |
| 261046    | Plast. movin. vamzdžiai D110mm su gum. žiedais                       | m             | 18.0       | 2.00                   | 36.0         |
| 390019    | Švitrinis popierius (įvairių pagrindų)                               | m2            | 2.86641    | 3.15                   | 9.03         |
| 481560    | Silm tipo, rotoriniai rekuperatoriai                                 | vnt.          | 1.0        | 1500.00                | 1500.0       |
| 483499    | Išmaniosios sistemos ir komponentų "PREMIUM" diegimas                | kompl.        | 1.0        | 10466.00               | 10466.0      |
| 490672    | Vidaus vamzdyno tvirtinimo priemonės                                 | kg            | 10.794     | 2.01                   | 21.7         |
| 520003    | Pilieninės statybinės konstrukcijos                                  | t             | 1.0        | 1511.30                | 1511.3       |
| 520349    | Pagalbinės pilieninės montažinės konstrukcijos                       | kg            | 8.0        | 1.51                   | 12.08        |
| 530056    | Langų blokai   | m2            | 8.0        | 65.53                  | 524.24       |
| 550018    | Medžio plaušo plokštės (pusiau kietos)                               | m2            | 14.7       | 1.29                   | 18.96        |
| 570261    | Kiljav. mastika iš kumarono-kaudiuko                                 | t             | 0.00943    | 2328.42                | 21.96        |
| 570885    | Vanduo   | m3            | 0.15       |                        |              |
| 570910    | Plokštės iš min.vatos (pusiau kietos, su sint. rišikliu)             | m3            | 0.97129    | 91.94                  | 89.3         |
| 571954    | Gipskartonio plokštės  | m2            | 267.75     | 2.80                   | 749.7        |
| 572192    | Laminuotos grindlentės   | m2            | 14.42      | 10.47                  | 150.98       |
| 572200    | Specjuosta   | m             | 382.5      | 0.16                   | 61.2         |
| 572319    | Ventiliuojamų atitvarų mineralinės vatos plokštės                    | m3            | 10.71      | 67.54                  | 723.35       |
| 572322    | Pagrindo mineralinės vatos plokštės                                  | m3            | 5.67       | 91.94                  | 521.3        |
| 572362    | Parketo garso ir hidro izoliacija                                    | m2            | 14.42      | 0.69                   | 9.95         |
| 572363    | Surenkamos nuimamos grindys su metalo konstrukcija                   | m2            | 50.5       | 75.74                  | 3824.87      |
| 600043    | Betono mišiniai  | m3            | 4.1208     | 72.82                  | 300.08       |
| 810006    | Šukuoti linai  | kg            | 0.084      | 8.72                   | 0.74         |
| 810042    | Skudural   | kg            | 0.72385    |                        |              |
| 1090-4    | Kanalinis šildytuvas SEZ-KA50VA                                      | vnt.          | 1.0        | 575.00                 | 575.0        |
| 1095      | Išorinis įrenginys SUZ-KA50VA  | vnt.          | 1.0        | 638.00                 | 638.0        |
| 1121-16   | Infraraudonųjų spindulių šildymo plokštės                            | vnt.          | 1.0        | 260.00                 | 260.0        |
| 12031422  | Langas Megrame   | vnt           | 8.0        | 300.10                 | 2400.8       |
|           |  |               |            | <b>Viso:</b>           | <b>32442</b> |
|           | Papildomų medžiagų vertė 3.00%                                       |               |            |                        | 973          |
|           |  |               |            | <b>Viso medžiagos:</b> | <b>33416</b> |
|           | <b>Mechanizmai</b>   |               |            |                        |              |
| 380004    | Suvirinimo transformatorius  | maš.val       | 2.2        | 2.88                   | 6.34         |
| 390049    | Elektrinis grąžtas   | maš.val       | 10.71      | 0.50                   | 5.36         |
| 450005    | Krovininė automašina, kėlimoji galia 10 t                            | maš.val       | 1.025      | 30.41                  | 31.17        |
| 489003    | Keltuvas   | maš.val       | 0.64       | 3.50                   | 2.24         |
| 489051    | Kranas ant automob. važiuoklės 16 t kėlim. galia                     | maš.val       | 2.6        | 28.86                  | 75.04        |



2017.12.27

Statinių grupė 1-1

Statinys 1

Lapas 4

| Sąm.<br>eil. | Darbo, resursų pavadinimas                 | Mato<br>vienetas | Kiekis      | Kaina<br>EUR               | Iš viso<br>EUR  |
|--------------|--|------------------|-------------|----------------------------|-----------------|
| 489092       | Betono siurblys                            | maš.val          | 0.606       | 40.87                      | 24.77           |
| 489131       | Kranas                                     | maš.val          | 0.12        | 24.45                      | 2.94            |
| 489244       | smulkieji el mechanizmai                   | vnt              | 61.70804    | 0.50                       | 30.85           |
| 48382141     | Dujų pakaitinimo kolonėlė                  | vnt              | 1.24        | 180.00                     | 223.2           |
|              |  |                  |             | <b>Viso:</b>               | <b>402</b>      |
|              | Papildomų mechanizmų vertė 3.00%           |                  |             |                            | 12              |
|              |  |                  |             | <b>Viso mechanizmai:</b>   | <b>414</b>      |
| <hr/>        |  |                  |             |                            |                 |
|              | <b>Statinio statybos išlaidos</b>          | <b>Viso:</b>     | <b>8631</b> | <b>33416</b>               | <b>414</b>      |
|              | Statybvietės išlaidos 8.00%                |                  |             |                            | 3389            |
|              | <b>Iš viso tiesioginės išlaidos</b>        |                  |             |                            | <b>46748</b>    |
|              | Pridėtinės išlaidos 30.00%(5933+82+15+482) |                  |             |                            | 1954            |
|              | Peinas 5.00%(45749+1954)                   |                  |             |                            | 2385            |
|              | <b>Iš viso netiesioginės išlaidos</b>      |                  |             |                            | <b>4338</b>     |
|              |  |                  |             | <b>Bendra vertė be PVM</b> | <b>60088</b>    |
|              | Pridėtinės vertės mokestis 21.00%          |                  |             |                            | 10518.48        |
|              |  |                  |             | <b>Bendra vertė su PVM</b> | <b>60606.48</b> |

Sudarė :

/Pavardė/

|    | <b>K1</b> | <b>K2</b> | <b>K3</b> | <b>K4</b> | <b>K5</b> | <b>K6</b> | <b>K7</b> | <b>K8</b> | <b>K9</b> | <b>K10</b> |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| qi | 0,05      | 0,05      | 0,20      | 0,10      | 0,20      | 0,01      | 0,08      | 0,15      | 0,01      | 0,15       |

|                                | <b>K1</b> | <b>K2</b> | <b>K3</b> | <b>K4</b> | <b>K5</b> | <b>K6</b> | <b>K7</b> | <b>K8</b> | <b>K9</b> | <b>K10</b> |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| <b>A1</b>                      | 50        | 5         | 13        | 4054,00   | 41867,21  | 7,00      | 7,00      | 202,20    | 2,00      | 5,00       |
| <b>A2</b>                      | 200       | 8         | 29        | 13183,50  | 70114,66  | 9,00      | 10,00     | 135,10    | 10,00     | 10,00      |
| <b>A3</b>                      | 200       | 10        | 27        | 12226,00  | 60606,48  | 9,00      | 9,00      | 151,70    | 10,00     | 10,00      |
| <b>Kriterijaus optimalumas</b> | min       | min       | max       | max       | max       | max       | max       | min       | max       | max        |
| <b>a+</b>                      | 50        | 5         | 29        | 13183,50  | 70114,66  | 9,00      | 10,00     | 135,1     | 10,00     | 10,00      |
| <b>a-</b>                      | 200       | 10        | 13        | 4054,00   | 41867,21  | 7,00      | 7,00      | 202,2     | 2,00      | 5,00       |

|           | <b>K1</b> | <b>K2</b> | <b>K3</b> | <b>K4</b> | <b>K5</b> | <b>K6</b> | <b>K7</b> | <b>K8</b> | <b>K9</b> | <b>K10</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| <b>A1</b> | 0,17      | 0,02      | 0,31      | 14,11     | 145,76    | 0,48      | 0,48      | 0,70      | 0,14      | 0,34       |
| <b>A2</b> | 0,70      | 0,03      | 0,70      | 45,90     | 244,11    | 0,62      | 0,69      | 0,47      | 0,69      | 0,69       |
| <b>A3</b> | 0,70      | 0,03      | 0,65      | 42,57     | 211,00    | 0,62      | 0,62      | 0,53      | 0,69      | 0,69       |

9 PRIEDAS. Artumo idealiam taškui skaičiavimas

|    | K1   | K2   | K3   | K4   | K5    | K6   | K7   | K8   | K9   | K10  |
|----|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| A1 | 0,01 | 0,00 | 0,06 | 1,41 | 29,15 | 0,00 | 0,04 | 0,11 | 0,00 | 0,05 |
| A2 | 0,03 | 0,00 | 0,14 | 4,59 | 48,82 | 0,01 | 0,06 | 0,07 | 0,01 | 0,10 |
| A3 | 0,03 | 0,00 | 0,13 | 4,26 | 42,20 | 0,01 | 0,05 | 0,08 | 0,01 | 0,10 |
| a+ | 0,01 | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 48,82 | 0,01 | 0,06 | 0,07 | 0,01 | 0,10 |
| a- | 0,03 | 0,00 | 0,06 | 0,14 | 29,15 | 0,00 | 0,04 | 0,11 | 0,00 | 0,05 |

|    | K1   | K2   | K3   | K4   | K5    | K6   | K7   | K8   | K9   | K10  |             |
|----|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-------------|
| A1 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 1,41 | 19,67 | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0,01 | 0,05 | 18,37431094 |
| A2 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 4,59 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,616539436 |
| A3 | 0,03 | 0,00 | 0,01 | 4,26 | 6,62  | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 2,34354825  |

|    | K1   | K1   | K3   | K1   | K1    | K5   | K5   | K1   | K5   | K5   |             |
|----|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-------------|
| A1 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 1,27 | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,243297434 |
| A2 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 4,45 | 19,67 | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0,01 | 0,05 | 24,23414781 |
| A3 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 4,12 | 13,05 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,05 | 17,27406013 |

10 PRIEDAS. Artumo idealiam taškui skaičiavimo tęsinys