VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
STATYBOS TECHNOLOGIJOS IR VADYBOS KATEDRA

Dalius Stundģia

STAMBIAPLOKŠČIŲ GYVENAMŲJŲ NAMŲ MODERNIZAVIMAS VILNIAUS MIESTE

THE MODERNIZATION OF BIG PANEL RESIDENTIAL HOUSES IN THE CITY OF VILNIUS

Baigiamasis magistro darbas

Statybos valdymo studijÔprograma, valstybinis kodas 62402T110
Statybos technologijos ir vadybos specializacija
Statybos inģinerijos mokslo kryptis

Vilnius, 2009

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

STATYBOS FAKULTETAS

STATYBOS TECHNOLOGIJOS IR VADYBOS KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas

_____

(Parašas)

prof. E. K. Zavadskas

(Vardas, pavardė)

_____

(Data)

Dalius Stundžia

STAMBIAPLOKŠČIŲ GYVENAMŲJŲ NAMŲ MODERNIZAVIMAS VILNIAUS MIESTE

THE MODERNIZATION OF BIG PANEL RESIDENTIAL HOUSES IN THE CITY OF VILNIUS

Baigiamasis magistro darbas

Statybos valdymo studijÔprograma, valstybinis kodas 62402T110

Statybos technologijos ir vadybos specializacija

Statybos inžinerijos mokslo kryptis

Vadovas _____ _____ _____

(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė) (Parašas) (Data)

Konsultantas _____ _____ _____

(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė (Parašas) (Data)

Konsultantas _____ _____ _____

(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė) (Parašas) (Data)

Vilnius, 2009

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
STATYBOS TECHNOLOGIJOS IR VADYBOS KATEDRA

TECHNOLOGIJOS mokslo sritis
STATYBOS INŽINERIJOS mokslo kryptis
STATYBOS INŽINERIJOS studijų kryptis
STATYBOS VALDYMO studijų programa, valstybinis kodas 62402T110
STATYBOS TECHNOLOGIJOS IR VADYBOS specializacija

TVIRTINU
Katedros vedėjas
_____
(Parašas)
E. K. Zavadskas
(Vardas, pavardė)
_____
(Data)

BAIGIAMOJO MAGISTRO DARBO UŽDUOTIS

…….....Nr. .....
Vilnius

Studentui **Daliui Stundžiai**
(Vardas, pavardė)

Baigiamojo darbo tema: **„Stambiaplokščių gyvenamųjų namų modernizavimas Vilniaus mieste“**
.....
.....

patvirtinta 2008 m.. gruodžio 09 d. dekano potvarkiu Nr. 381 st

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 2008m. gegužės 20 d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Stambiaplokščių gyvenamųjų namų fizinės būklės iki jų modernizavimo Lazdynų mikrorajone mokslinė analizė. Gyvenamųjų patalpų komforto parametrų ir šilumos energijos sunaudojimo iki namų modernizavimo bei po modernizavimo tyrimas laboratoriniais prietaisais. Stambiaplokščių gyvenamųjų namų modernizavimo konstrukcinių, technologinių sprendinių bei ekonominių parametrų ir jų pagrindimo analizė. Stambiaplokščių gyvenamųjų namų modernizavimo eigos stebėjimai ir analizė. Modernizuotų gyvenamųjų namų fizinės būklės, gyvenamųjų patalpų komforto parametrų bei šilumos energijos sunaudojimo Žirmūnų mikrorajone mokslinis tyrimas su laboratoriniais prietaisais. Išvados ir rekomendacijos tolimesniam stambiaplokščių gyvenamųjų namų modernizavimo projektavimui ir įvykdymui.

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai: doc. dr. Zofija Babickienė
(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

Vadovas ..... dr. Česlovas Ignatavičius
(Parašas) (Moksl. laipsnis, vardas, pavardė)

Užduotį gavau

……..
(Parašas)
Dalius Stundžia
(Vardas, pavardė)
2008-12-08
(Data)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Statybos fakultetas
Statybos technologijos ir vadybos katedra

ISBN ISSN
Egz. sk. .....
Data .....-.....-.....

Magistrantîros studijô **Statybos valdymo** programos baigiamasis darbas
Pavadinimas **Stambiaplokščių gyvenamųjų namų modernizavimas Vilniaus mieste**
Autorius **Dalius Stundžia**
Vadovas **doc. dr. Česlovas Ignatavičius**

Kalba: lietuviô

Anotacija

Didãjant ģiluminãs energijos ir kuro sÑnaudoms, jô taupymas darosi aktualus daugeliui vartotojô. Vis daugiau ģmoniô domisi energijos taupymo priemonãmis gyvenamuose namuose. Ne tik privaļ iô namô, bet ir privatizuotô butô savininkai daugiabuļ iuose namuose besikurdami DŽendrijÑ, imasi konkreļ iô veiksmô pastatô ģilumos nuostoliams maģinti. Jiems svarbi ne tik finansinã parama, bet ir techninã bei informacinã pagalba.

Energijos suvartojimas pastatams ģildyti priklauso nuo ģalies klimato ypatumô, energetiniô resursô DŽgijimo galimybiô ir kainô, statybos tradicijô ir aplinkosaugos reikalavimô. Energetiniô sÑnaudô maģinimas gyvenamiesiems pastatams ģildyti svarbus ne tik ekonominiu, bet ir ekologiniu poģiîriu. Namô modernizavimas pagerina gyvenimo komforto parametrus.

Pastato modernizacijos tikslas ï padaryti pastatÑ ekonomiģkesnÐŽkomfortiģkesnÐŽir taip pailginti jo eksplotacijos laikÑ bei padidinti vertñ.

Ģiame darbe pateikiami duomenys apie pastatô atitvariniô konstrukcijô defektus, jô DŽvertinimo bîdus, pastatô ģiluminãs modernizacijos technologijas ir ekonominñ naudÑ, tyrimô metodus, pastatô konstrukcijose vykstanļ ius ģilumos ir masãs mainô procesus, DŽvertinus jô poveikÐpastatui.

DarbÑ suraro 97 puslapiai, 55 paveikslai, 11 lenteliô, 43 literatîros ģaltiniai, priedai.

Prasminiai žodžiai

Ģilumos energija, stambiaplokģtis gyvenamasis namas, daugiabutis namas, modernizavimas, komforto parametrai, konstrukcijô defektus, tyrimô metodai.

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Civil Engineering
Department of Construction Technology and Management

ISBN ISSN
Copies No. .....
Date .....-.....-.....

Master Degree Studies **Construction Management** study programme Master's Thesis

Title **The Modernization of Big Panel Residential Houses in the City of Vilnius**

Author **Dalius Stundžia**

Academic supervisor **Assoc Prof Dr Česlovas Ignatavičius**

Thesis language:
Lithuanian

Annotation

With the increase of thermal energy and fuel costs, saving is becoming an important issue for many consumers. More and more people are taking an interest in energy ï saving measures in their living quarters. Not only owners of private houses but private flat owners in a multi-storey block of flats when setting up a society/community tend to take concrete action to reduce heat losses. They take an interest not only in posssible financial support but also in technical and information assistance.

The energy consumption for heating buildings depends on the specific factors of a given country, the possibilities of acquiring energy resources and its price, the building traditions and environmental requirements. Reducing energy costs for heating residential buildings is an important economical and environmental issue. Modernizing houses improves life quality standards.

The aim of modernising a building ï to make the building more economically efficient, more comfortable and to prolong its lifecycle also to increase its value.

This paper presents data on box construction building defects, their assessment methods, thermal modernizing technology and economic benefits, research methods, the heat and mass exchange processes occurring in building constructions, having assessed their impact on the building.

Thesis consist of: 97 p. text, 55 pictures, 11 tables, 43 bibliographical entries, references.

Keywords

Thermal energy, big panel residential house, multi-storey block, modernization, quality standards, construction defects, research methods.

TURINYS

PAVEIKSLò SŁRAĠAS 14

LENTELIò SŁRAĠAS 16

ĭVADAS 17

1. LIETUVOS PASTATò RAIDOS APÇVALGA 19

1.1. Lietuvos pastatai pagal statybos laikotarpius 19

1.2. Vilniaus stambiaplokġ iÔgyvenamÔjÔnamÔkonstrukcijÔbÎ klã 20

1.2.1. Pamatai ir rÎ siÔsienos 20

1.2.2. Iġorinãs sienos 21

1.2.3. Perdangos 23

1.2.4. Stogai 24

1.2.5. Laiptai 25

1.2.6. Langai ir iġorinãs durys 26

1.2.7. Balkonai ir lodġijos 27

1.2.8. ĭãjimai DŻamus 27

1.3. PatalpÔkomfortas 27

1.4. Stambiaplokġ iÔnamÔmodernizavimas Vengrijoje 28

1.5. Daugiabuļ iÔnamÔmodernizacijos nauda 30

1.5.1. Taupoma ġilumos energija, maġãja mokesļ iai uġ ġilumŃ 31

1.5.2. Pakyla nekilnojamojo turto kaina 32

1.5.3. Pagerãja gyvenamosios aplinkos sŃygos 33

1.5.4. Palengvãja namo eksploatacija, maġãja jos iġlaidos 34

1.5.5. Pagerãja pastato estetinis vaizdas, padidãja butÔplotai 34

1.5.6. Atnaujinti daugiabutDŻta kur kas pigiau, nei jDŻgriovus toje vietoje pastatyti naujŃ statinDŻ 34

1.5.7. Vilniaus miesto bÎ sto atnaujinimo programa ĂAtnaujinkime bÎ stŃĩ atnaujinkime miestŃñ 35

2. STAMBIAPLOKĖLIŲ GYVENAMŲJŲ NAMŲ FIZINĖS BŪKLĖS IKI JŲ MODERNIZAVIMO TYRIMAS LAZDYNŲ MIKRORAJONE 37

2.1. Bendrieji pagrindiniŲ konstrukcijų projektiniai duomenys 37

2.2. TyrimŲ metodika ir matavimo įranga 39

2.3. 1970 464 LI serijos 5-iŲ aukštų gyvenamasis namas, esantis Architektų g. Nr. 106 42

2.3.1. Pamatai, cokoliai ir rūsio sienos 42

2.3.2. Antžeminės dalies išorinės sienos 43

2.3.3. Stogas 52

2.3.4. Langai 58

2.3.5. Lodžijos 58

3. GYVENAMŲJŲ PATALPŲ KOMFORTO PARAMETRŲ TYRIMAS IKI NAMO MODERNIZAVIMO 59

3.1. GyvenamųjŲ patalpų komforto parametrai Architektų g. 106 namo 59

3.2. Šilumos energijos suvartojimas 61

4. STAMBIAPLOKĖLIŲ GYVENAMŲJŲ NAMŲ MODERNIZAVIMO TECHNOLOGINIAI SPRENDIMAI 61

4.1. SienŲ šiltinamosios izoliacijos įrengimas 61

4.2. StogŲ dengimo darbai 63

4.2.1. Bendrosios žinios 63

4.2.2. SutapdintųjŲ stogų įrengimas 63

5. STAMBIAPLOKĖLIŲ GYVENAMŲJŲ NAMŲ MODERNIZAVIMO PROJEKTINIŲ SPRENDINIŲ IR JŲ PAGRINDIMO ANALIZĖ 67

5.1. Esama Žirmūnų g. 30 namo padėtis 67

5.2. Modernizuojamo namo bendroji techninė specifikacija 69

5.3. Žirmūnų g. 30 namo architektūriniai bei technologiniai sprendimai 71

5.3.1. Naujos nuogrindos įrengimas, lauko laiptų, šalia jų esančio stogelių atnaujinimas 71

5.3.2. Fasadų, cokolio šiltinimas, apdailos darbai 71

5.3.3. Stogo šiltinimas 73

5.3.4. Pastato balkonų rekonstravimas 74

5.3.5. Higiena 74

6. MODERNIZUOTŲ GYVENAMŲJŲ NAMŲ FIZINĖS BŪKLĖS TYRIMAS ĮIRMŪNŲ MIKRORAJONE 79

6.1. Stambiaplokštėlio namo modernizavimas Įirmūnų g. 30 79

6.2. Namo modernizacijos stebėjimų bei tyrimų tikslas 80

6.3. Namo modernizacijos stebėjimų bei tyrimų metodika 80

6.4. Namo renovacijos stebėjimų ir tyrimų rezultatai 82

6.4.1. Stogas 82

6.4.2. Išorės sienos 84

6.4.3. Cokolis 86

6.4.4. Langai 90

6.4.5. Gyvenamųjų patalpų komforto parametrų tyrimas modernizuotuose Įirmūnų mikrorajono name 91

7. ŠILUMOS ENERGIJOS SUNAUDOJIMO TYRIMAS PO NAMŲ MODERNIZAVIMO 92

8. IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS 97

9. LITERATŪROS SĄRAŠAS 97

10. PRIEDAI 103

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1. 1.1 pav. Lietuvos gyvenamojo fondo sudėtis pagal namÔpastatymo laikÑ..... 15
2. 1.2 pav. TirtÔVilniaus stambiaplokšèiÔgyvenamÔjÔnamÔkonstrukcijÔnusidėvėjimas... 19
3. 1.3 pav. PenkiÔstambiaplokšèiÔnamÔgilumos energijos suvartojimas per 4 šildymo sezonus..... 24
4. 2.1 pav. Fasado ižiūrties bandymas su ĂKARSTENñ prietaisu..... 35
5. 2.2 pav. GyvenamÔjÔpatalpÔkomforto parametrÔbandymas su ĂALMEMOñ prietaisÔ komplektu bei lubÔpaviršiaus temperatÎros zondais..... 35
6. 2.3 pav. GyvenamÔjÔpatalpÔkomforto parametrÔbandymas su ĂALMEMOñ prietaisÔ komplektu bei grindÔpaviršiaus temperatÎros zondais..... 36
7. 2.4 pav. Išorės oro temperatÎros matavimas temperatÎros zondu FTA05L0050..... 36
8. 2.5 pav. InfraraudonÔjÔspinduliÔtermometras ĂFluke 63ñ..... 37
9. 2.6 pav. Termovizorius ĂTERMCAM P60ñ..... 37
10. 2.7 pav. ArchitektÔg. 106 namo cokolio su uždmÎrytais šviesliangiais fragmentas..... 37
11. 2.8 pav. ArchitektÔg. 106 namo taisytos šiaurinės sienos vaizdas..... 40
12. 2.9 pav. ArchitektÔg. 106 namo sienos vaizdas, virš ĮÅŽmÔDŽiptines sienos paviršiavñ, veisiasi miksomicetai..... 40
13. 2.10 pav. ArchitektÔg. 106 namo sienos vaizdas, DŽkimai iki 1,8 mm..... 41
14. 2.11 pav. ArchitektÔg. 106 namo rytinės sienos vaizdas..... 41
15. 2.12 pav. Termoviziniai duomenys rytinėje namo pusėje. 2008-02-20..... 42
16. 2.13 pav. Termoviziniai duomenys rytinėje namo pusėje. 2008-02-20..... 43
17. 2.14 pav. Termoviziniai duomenys rytinėje namo pusėje. 2008-02-20..... 44
18. 2.15 pav. Termoviziniai duomenys rytinėje namo pusėje. 2008-02-20..... 45
19. 2.16 pav. Termoviziniai duomenys pietinėje namo pusėje. 2008-02-20..... 46
20. 2.17 pav. Išorinės sienos su langu termografinis vaizdas (iš vidaus). 2008-02-20..... 47
21. 2.18 pav. Išorinės sienos su langu termografinis vaizdas (iš vidaus). 2008-02-20..... 47
22. 2.19 pav. ArchitektÔg. 106 namo stogo fragmentas su nauja ritinine danga..... 49
23. 2.20 pav. ArchitektÔg. 106 namo atsiklijavusi ir iškilusi bituminė stogo danga..... 49
24. 2.21 pav. ArchitektÔg. 106 namo DŽbimai esantys ant stogo..... 50
25. 2.22 pav. Stogo vidury esantis latakas neturi nuolydžio, jame susilaiko vanduo bei terpalai..... 50
26. 2.23 pav. Stogas su iškilusia parapeto skarda..... 51
27. 2.24 pav. Supleišėjusi stogo danga ties jungtimi su metaliniu ankeriu..... 51
28. 2.25 pav. Stogo fragmentas su vamzdine antenos atrama uždengta plastmasiniu buteliu.... 52

29. 2.26 pav. Stogo ventiliacijos kaminėliai..... 52
30. 2.27 pav. Naujai Ä®statyto lango nekokybiška jungtis su siena..... 53
31. 2.28 pav. ArchitektÛros g. 106 namo įgilginė pusė su lodžijomis..... 54
32. 2.29 pav. ArchitektÛros g. 106 namo lodžija ir jos sienutės fragmentas..... 54
33. 4.1 pav. Sutapdintojo stogo su vidine vandens surenkamÑja sistema pagrindo geometrija..... 61
34. 5.1 pav. Namas prieš modenizavimÑ 2008-02-01..... 64
35. 5.2 pav. SraigtÛ įgilinamo stiklo pluošto armuoto polimerinio betono plokštelių montavimo instrukcijos..... 68
36. 5.3 pav. Pastato išorės sienos šiltinimo mazgas..... 71
37. 5.4 pav. Pastato išorės cokolio šiltinimo mazgas, U = 0,19 W/m^{2}K..... 71
38. 5.5 pav. Fasado siÎ liÛ sandarinimo mazgas tarp blokÛ prieš pradedant fasado šiltinimÑ... 72
39. 5.6 pav. Stogo apšiltinimo detalė..... 72
40. 5.7 pav. Stogo parapeto detalė..... 73
41. 6.1 pav. Namas po modernizacijos 2008-12-01..... 74
42. 6.2 pav. IšoriniÛ sienÛ šilumos srautÛ ir temperatÎ rÛ matavimo principinė schema..... 76
43. 6.3 pav. PatalpÛ komforto parametrÛ ir išoriniÛ sienÛ šilumos srautÛ matavimo su laboratoriniais prietaisais vaizdas..... 77
44. 6.4 pav. Stogo vaizdas prieš modernizacijÑ..... 78
45. 6.5 pav. Stogo vaizdas bebaigiant modernizacijÑ..... 79
46. 6.6 pav. ÇirmÎ nÛ g. 30-ojo namo siÎ liÛ tarp ÄMINTERITñ plokštelių fragmentas..... 79
47. 6.7 pav. Vieno Vilniaus daugiabučio apšiltinto namo siena..... 80
48. 6.8 pav. ModernizuojamÛ stambiaplokštės namÛ su neįšildomu rÎ siu cokolio šiltinimo schema..... 81
49. 6.9 pav. Modernizuoto stambiaplokštės namo esančio ÇirmÎ nÛ g. 3, teisingai Ä®vesto cokolio siena pagal 6.8 pav. pateiktÑ mazgÑ..... 82
50. 6.10 pav. ÇirmÎ nÛ g. 30 namo cokolio šiltinimas..... 82
51. 6.11 pav. Neteisingai priklijuotos šilumos izoliacijos fragmentai, įskraipymo galimybės.. 83
52. 6.12 pav. Šilumos izoliacijos plokštės su teisingai užteptais klijais..... 84
53. 6.13 pav. ÇirmÎ nÛ g. 30 namo cokolio fragmentas..... 85
54. 6.14 pav. Duobės lakštai HDPE ir jÛ naudojimo hidroizoliacinese sistemose pavyzdžiai..... 85
55. 6.15 pav. Fasado fragmentas su neteisingai Ä®vestu langu..... 86

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1. 1.1 lentelė. Lietuvos gyvenamojo fondo sudėtis pagal išorinių sienų tipą 1995 m. sausio 1 d. Duomenimis..... 15
2. 2.1 lentelė. Pagrindiniai Architektūros g. Nr. 106 rodikliai..... 33
3. 2.2 lentelė. Architektūros g. 106 namo fasadų vandens garų difuzijos duomenys bandant „KARSTEN“ prietaisu..... 39
4. 3.1 lentelė. Šilumos energijos sunaudojimas Architektūros g 106-ojo namo šiemos laikotarpiu..... 56
5. 5.1 lentelė. Bendrieji statinio rodikliai..... 63
6. 5.2 lentelė. Sienų šilumos laidumo koeficiento skaičiavimas..... 70
7. 5.3 lentelė. Stogo šilumos laidumo koeficiento skaičiavimas..... 70
8. 7.1 lentelė. Širmių namų g. 30 namo šilumos energijos suvartojimas prieš ir po modernizavimo..... 88
9. 7.2 lentelė. Atitvarų šilumos perdavimo koeficientų Širmių namų g. 30 namo teorinis skaičiavimas panaudojus Vokiečių kompanijos BASF kompiuteriniu programiniu paketu „Construction Assistant 2008. The heat efficiency advisior“..... 89
10. 7.3 lentelė. Projektiniai atitvarų šilumos perdavimo koeficientų Širmių namų g. 30 namo..... 89
11. 7.4 lentelė. Teorinis sutaupomas šilumos energijos kiekis Širmių namų g. 30 name po jo modernizavimo..... 90

ĮVADAS

Didėjant gyliuminės energijos ir kuro sąnaudoms, jų taupymas darosi aktualus daugeliui vartotojų. Vis daugiau gyventojų domisi energijos taupymo priemonėmis gyvenamuose namuose. Ne tik privačių namų, bet ir privatizuotų butų savininkai daugiabučiuose namuose besikurdami DZ bendrijų imasi konkrečių veiksmų pastatų gyliumos nuostoliams mažinti. Jiems svarbi ne tik finansinė parama (kuri pagal įgalės tiekiama), bet ir techninė bei informacinė pagalba.

Energijos suvartojimas pastatams gildyti priklauso nuo gyalies klimato ypatumų, energetinių resursų DZgijimo galimybių ir kainų, statybos tradicijų ir aplinkosaugos reikalavimų. Gyaltesnio klimato gyalyse didesnė gyalies bendrojo vidaus produkto dalis suvartojama pastatams gildyti bei komfortui užtikrinti, todėl daugiau dėmesio skiriama pastatų gyilumos nuostoliams mažinti. Energetinių sąnaudų mažinimas gyvenamiesiems pastatams gildyti svarbus ne tik ekonominiu, bet ir ekologiniu požiūriu, kadangi kiekviena nesunaudota kuro tona į tai gyvaresnę mūsų aplinka.

Lietuva yra gyalto klimato zonoje. Gyildymo sezonas trunka apie 200 dienų, todėl pastatų gildymo išlaidos didelės. Kasmet didėjant energijos resursų kainoms, senos statybos daugiabučių namų gyventojai už gyilumą priversti mokėti iki trijų kartų daugiau nei gyvenantieji naujuose pastatuose [24]. Lietuva turi nedaug savų energijos gyaltinių (10 į 12 %) ir yra priversta importuoti naftą ir dujas. Daugiau kaip prieš dešimt metų pasikeitusios energijos DZgijimo sąlygos jau suformavo Lietuvos gyventojų požiūrį DZZ apie energijos vartojimą pastatams gildyti [1].

Šiuo metu didžioji pastatų dalis pastatyta pagal senus pastatų gyiluminio projektavimo principus, jų gyilumos nuostoliai dideli, todėl vienu svarbiausių pastatų modernizacijos tikslų mažinti jų gyilumos nuostolius.

Pastato modernizacija į tai naujos kokybės suteikimas pastatui arba atskiroms jo konstrukcijoms.

Pastato modernizacijos tikslas į padaryti pastatą ekonomiškesnį DZ komfortiškesni ir taip pailginti jo eksplotacijos laiką padidinti vertę. Pastato renovacija ne visada yra energetinio efektyvumo padidinimas, tačiau visuomet naudinga derinti pastato dalių atnaujinimą su jo gyiluminių savybių gerinimu.

Lėšų poreikis pastatams gildyti yra vienas svarbiausių gyvenamųjų pastatų rinkos kainą lemiančių veiksnių. Todėl pastatų gyluminės modernizacijos priemonių naudojimas gali gymiai sumažinti pastatų gyilumos nuostolius, gildymo išlaidas ir taip padidinti pastatų rinkos vertę.

Nuo 2006 metų Lietuvoje pradedamas pastatų energinis sertifikavimas. Tai detalus pastato energijos suvartojimo DZ vertinimas ir priemonių gyiam suvartojimui sumažinti nustatymas. Kiekvienas pastatas bus sertifikuotas energijos suvartojimo požiūriu ir jam bus priskirta energinio efektyvumo klasė. Nuo šios klasės priklausys pastato vertė, pardavimo ir nuomos kaina. Todėl pastatų gyluminės renovacijos reikšmė toliau didės [24].

PastarÕjÕ metÕ valstybës vykdoma mokesçiÕ lengvatÕ politika buvo ypaç palanki naujÕ gyvenamÕjÕ namÕ statybos rinkai vystytis, tad didmiesçiuose, ypaç sostinëje vienas po kito ëmë dygti nauji gyvenamieji namai. Taçiau didþioji dalis vilnieçiÕ tebegyvena senai statytuose stambiaplokçèiuose daugiaaukçèiuose namuose [27]. Ðis butÕ Ûkio sektorius liko smarkiai apleistas, nors dalis sostinës gyventojÕ, ypaç senyvo amþiaus, jau nelabai ir DŽvaizduoja, kaip galëtÕ savais tapusius miegamuosius rajonus iðkeisti DŽaujesnius kvartalus.

NaujÕjÕ rajonÕ naujakuriai taip pat su nostalgija prisimena senesnius daugiabuçius su patogiais privaþiavimais, vaikÕ þaidimo aikçtelëmis, po langais þydinçiais gëlynais, greta esançiais parkais. Kai kurie iþ sovietiniu laikotarpiu statytÕ daugiabuçiÕ kompleksÕ net tapo prestiþiniais gyvenamaisiais rajonais. Deja, ðiandien dauguma stambiaplokçèiÕ jau yra fiziðkai ir moraliai pasenæ. JÕ gyventojai nepatenkinti namÕ bÎkle, taçiau retas iþ jÕ þino, kaip pakeisti sudëvëtus namo apdarus. Miestui gyvybiðkai reikalingas senÕjÕ mikrorajonÕ atnaujinimas: bÎtina kompleksiðkai modernizuoti daugiabuçius, iðspræsti privaþiavimo ir automobiliÕ parkavimo problemas, atnaujinti vaikÕ þaidimÕ aikçteles, laisvalaikio ir sporto zonas [27].

Pastatai daro didelDŽ poveikDŽ aplinkai ir þmoniÕ sveikatai. Lietuvoje pastarais metais pradëjo augti nekilnojamojo turto paklausa, susidarë sÑlygos statyti, modernizuoti namus, kitus pastatus. Visus senos statybos pastatus vienareikðmiðkai reikia modernizuoti. FasadÕ apðiltinimas ï tai vienintelia variantas pagerinti pastato ekonomiðkumÑ[1]. Tai svarbus ir atsakingas darbas, o ypaç svarbu pasirinkti tinkamas medþiagas apðiltinimui: akmens vata ar polistireno putplasçiu.

Ðiuolaikiniai pastatai ir gyvenamieji namai turëtÎ bÎti ne tik stiprÎs, stabilÎs, taçiau ðilti ir saugÎs.

Taupyti valstybës mÑstu visada verta, bet þmogaus gyvenimas yra trumpas, isrorijos tëkmë nenuspëjama, todël taupymo naudÑjis turi pajusti savo kiçenëje, jei ne tuoj pat, tai bent per vienerius ï kitus metus.

Ðio darbo tikslas ï pateikti þiniÕ apie pastatÕ atitvariniÕ konstrukcijÕ defektus, jÕ DŽvertinimo bÎdus, pastatÕ ðiluminës modernizacijos technologijas ir ekonominio DŽvertinimo metodus, iðsiaiðkinti ir suprasti pastatÕ konstrukcijose vykstançius ðilumos ir masës mainÕ procesus, DŽvertinti jÕ poveikDŽ pastatui, valdyti ðiuos procesus, pasitelkus DŽztas þinias apie konstrukcijas ir medþiagas, DŽzjamÕ pastatÕ ðiluminiÕ savybiÕ, ðilumos nuostoliÕ, pastatÕ ekonominiÕ rodikliÕ apskaiçiavimo ir prognozavimo DŽdþius.

1. LIETUVOS PASTATŲ RAIDOS APŽVALGA

1.1. Lietuvos pastatai pagal statybos laikotarpius

Priimant sprendimĎmodernizuoti pastatĎ labai svarbu nustatyti, koks sienÔ, perdangÔir stogÔ ğilumos izoliacijos lygis. Orientacinius pastato stogÔ ir sienÔ ğilumos perdavimo koeficientus galima nustatyti, ğinant pastato statybos metus, pagrindines sienos konstrukcijos medğiagas ir sienos storDZ

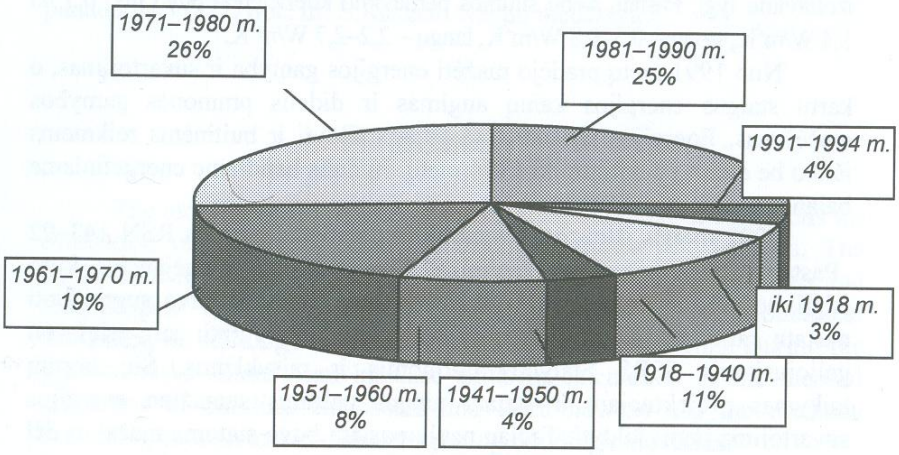
Tai ypaļ aktualu Lietuvoje, kur iki 1992 metÔgaliojo SovietÔSĎjungos Statybos normos ir taisyklãs, reglamentuojanļios pastatÔ konstrukcijÔ ğilumos izoliavimo lygDZPastatÔ sienÔ ğilumos perdavimo koeficientai buvo nuo 0,5 iki 1,4 W/m^{2}K, stogÔï 0,5 - 0,8 W/m^{2}K, langÔï 2,2 - 2,7 W/m^{2}K [24].

Nuo 1991 metÔ pradãjo mağãti energijos gamyba ir suvartojimas, o kartu staigus energijos kainÔ augimas ir didelis pramonãs gamybos mağãjimas. Energijos sĎnaudos pastatams ğildyti ir buitinãms reikmãms iğliko be dideliÔ pakitimÔ iki 1994 metÔ. JÔ dalis bendrame energetiniame balanse padidãjo.

1992 metais iğleistos Respublikinãs statybos normos RSN 143-92 ĂPastatÔ atitvarÔ ğiluminã technikañ [25]. Įvertinus vis blogãjanļias kuro DZğijimo sĎygas ir didãjanļias kainas, ğiose normose buvo sugrieğtinti pastatÔ atitvarÔ ğilumosaugos reikalavimai, palyginti su prieğ tai galiojusiomis SSRS Statybos normomis ir taisyklãmis. ĠiÔ normÔ taikymas projektuojant ir statant naujus pastatus sumağino energijos suvartojimĎjiems ğildyti. Taļiau naujÔ pastatÔ buvo statoma mağai, o dãl statybos pramonãs industrijos inercijos ir ğiniÔ stokos dalis pastatÔ apğiltinta per menkai [24].

Realiai jau nuo 1996 metÔstatomi pastatai atitinka ğiuolaikinius ğilumosaugos reikalavimus.

1992 metais Lietuvoje buvo sunaudota 9195 tÎkstanļiai tonÔ kuro, skaiļiuojant naftos ekvivalentu; iğ to skaiļiaus komunalinãms ir namÔ Îkio reikmãms 38 %. ButÔ fondas (1992 metÔ duomenimis), kurDZeikia ğildyti, sudarã 67,5 mln. m^2, iğ jÔ mieste 39,9 m^2, kaime 27,6 m^2. Lietuvos gyvenamĎjÔ pastatÔ fondas 1995 metÔ sausio 1 d. sudarã 73,3 mln. m^2 bendrojo naudingojo ploto (1.1 pav.) (1.1 lentelã), iğ jo 45 mln. m^2 miestuose ir 28,3 mln. kaimo vietovãse. Metiniai ğilumos nuostoliai tuose namuose siekã 350 kWh/m^2. Ġiluminãs energijos kaina buvo 0,065 Lt/kWh. Įvertinus tai, kad dalis mağaaukğļiÔ pastatÔ apkÎrenama anglimis, malkomis, durpãmis, kuriuos naudojant ğiluminãs energijos kaina sudaro 0,02 - 0,04 Lt/kWh, viso gyvenamojo fondo apğildymui reikãjo daugiau kaip 1 mlrd. litÔ. Apğiltinus ğiuos namus iki ğiuolaikiniÔ reikalavimÔ, bÎtÔ galima sutaupyti daugiau kaip pusň ğildymui naudojamos energijos. Ġie skaiļiai apytikriai parodo, taupymo mastus, modernizuojant gyvenamuosius pastatus [24].



1.1 pav. Lietuvos gyvenamojo fondo sudėtis pagal namų pastatymo laikotarpį[24]

1.1 lentelėje. Lietuvos gyvenamojo fondo sudėtis pagal išorinių sienų tipą 1995 m. sausio 1 d. duomenimis

Išorinių sienų tipas	Naudingasis plotas, mln. m^2	Dalis, %
	73,3	**100,0**
1. Mūrinės	30,8	42,0
2. Stambiaplokštės - betoninės	20,0	27,4
3. Medinės	19.8	27,0
4. Kitos (tarp jų ir skydinės)	2,67	3,6

1.2. Vilniaus stambiaplokščių gyvenamųjų namų konstrukcijų būklė

1.2.1. Pamatai ir rūsių sienos

Stambiaplokštinių namų pamatai bei rūsių sienos sumontuoti iš vienasluoksnių betoninių ir gelžbetoninių elementų. Jų eksploatacijos trukmė pagal norminius šaltinius [4, 21] turėtų būti 125 ir 150 metų, o laikotarpis iki kapitalinio remonto ir 60 metų [15]. Tirtuose [6] Vilniaus Širmių, Lazdynų ir kitų mikrorajonų stambiaplokštiniuose namuose pamatų ir rūsių sienų gedimų, pavojingų tų namų bendram stipriui, nepastebėta. Vietomis, rūsių sienose yra neįgymės plyšiai. Manytina, kad jie atsirado namų eksploatacijos pradžioje ir dabar jau nekinta ir išlieka stabilūs. Atliekant namų remontą tuos plyšius reikėtų užsandarinti, kadangi įvairios patekusi atmosferinė drėgmė bei terpalai, laikui bėgant, gali spartinti rūsių išorinių sienų dūlėjimą bei kitokius gedimus. Prie rimtesnių gedimų galima priskirti rūsių išorinių sienų sandūrų bei cokolių apdailos gedimus. Daugumos stambiaplokštinių namų galiniai cokoliai yra padengti smulkiais akmenukais bei skalda, o išilginiai cokoliai esti lygūs, dengti cemento ir smėlio sluoksniu. Visų cokolių apdaila padaryta gamykloje

kartu su cokolinėmis plokštėmis. Eksploatuojamuose stambiaplokščiuose namuose cokolio paviršiai vietomis yra neįvairiai pažeisti mechaniškai. Prie nuogrindos (priegrindos), nuo organinio teršalo ir drėgmės poveikio, cokolio paviršiai yra pažaliavę, ant jo jau veisiasi mikromicetai. Viršutinėje cokolio dalyje mikromicetų dar nėra, tačiau vietomis jo paviršiai yra dėmėti. Modernizuojant stambiaplokščius namo išvaizdą būtina sunaikinti cokolio paviršiuje esančius mikromicetus, sutaisyti mechaniškai pažeistas cokolio vietas ir atnaujinti jo apdailą. Blogiausia padėtis yra su vertikaliomis sandūromis tarp rąstų išorinių sienų plokščių. Visos sandūros yra supleišėjusios. Plyšių plotis sandūrų apsauginio tinko sluoksnyje siekia iki 3 mm ir daugiau. Vietomis sandūrų apsauginis tinkas yra net visiškai iškritęs. Daugelyje vietų nėra jokios hermetizuojančios mastikos, prikimšta tik neaiškios kokybės pakulų ar kitokių medžiagų. Į tokias sandūras gali laisvai patekti atmosferinė drėgmė bei dujiniai teršalai, galintys gadinti rąstų išorines sienas. Sandūrų teorinė eksploatacijos trukmė yra 8 metai [4]. Nors stambiaplokščiai namai Vilniuje buvo statomi nuo 1958 metų, tačiau nėra žinoma, kad jų sandūros būtų kur nors kapitališkai taisytos arba atnaujintos. Buvo taisomos tik akivaizdžiai lietaus vandenį praleidžiančios sandūrų vietos. Stambiaplokščių namų sandūros ir teoriškai ir praktiškai laikytinos jau susidėvėjusios ir dėl to jas būtina atnaujinti [8].

Rąstų vidaus sienų fizinė būklė yra patenkinama. Jų paviršius dažytas kalkiniais dažais. Dauguma rąstų nuo jų eksploatacijos pradžios nebuvo perdažyti. Dabar tie dažai daugumoje vietų yra pažeisti mechaniškai, jie jau susidėvėjo [8] ir juos būtina atnaujinti (perdažyti).

1.2.2. Išorinės sienos

Vilniuje stambiaplokščių namų yra kelių serijų: 1-605, 464-1LI, I-464-lLt ir 120V. Pirmųjų Vilniaus stambiaplokščių 1-605 serijos namų išorinės sienos buvo sluoksniuotos su mineralinės vatos šilumos izoliacija. Kitų 464-1LI, I-464-lLt serijų stambiaplokščių namų, pastatytų Šiaurės ir kituose rajonuose, išorinės sienos yra vienasluoksnės iš 30 cm storio keramzitbetoninių plokščių. Plokščių keramzitbetonio projektinis tankis į 1100 - 1150 kg/m^3 [41]. Penkių aukštų gyvenamiesiems namams keramzitbetonio projektinė klasė priimta į B5 [2]. Aukštesniems namams į B7,5 [2]. Sieninės plokštės buvo gaminamos horizontalinėse metalinėse formose, fasadu žemyn. Jų projektinis šilumos perdavimo koeficientas $U_{sienų}$ = 1,35 W/m^{2}K, arba šilumos varža $R_{sienų}$ = 0,74 m^{2}K/W. Tokių sienų eksploatacijos teoretinė trukmė į 125 metai [4, 21]. Trukmė iki kapitalinio remonto į 30 metų [15]. Tirtuose Vilniaus stambiaplokščiuose namuose [6] nerasta gedimų pavojingų bendram pastatų stipriui. Gedimai daugiausia susieti su fasadų apdaila bei sandūromis tarp sieninių plokščių. Stambiaplokščių gyvenamųjų namų sieninių plokščių apdaila yra padaryta gamykloje kartu su plokštėmis. 1-605, 464-lLt ir I-464-lLt serijų namų sieninių plokščių fasadinė pusė yra lygi, dengta cemento į smėlio sluoksniu. Tyrimai [6] parodė, kad dauguma sieninių plokščių fasaduose turi paviršinius plyšius (2.4 pav.). Jų plotis siekia iki 1 - 2 mm ir daugiau. Į

tokius plyšius gali skverbtis atmosferinė drėgmė bei DZirÎs terpalai, kenkiantys sienÔ išvaizdai, fizinei bÎklei bei šilumos izoliacijai. Ryšium su tuo gyventojai patys DZiriais bÎdais ir priemonėmis sandarina tuos plyšius. Daugelyje atvejÔ tai daroma labai nekvalifikuotai. PlyšiÔ sandarinimui naudojama silikoninė mastika, kuriŃ vėliau neDZanoma nudažyti, nes prie silikono nekimba fasadiniai dažai. Nekvalifikuotai sutaisytÔ stambiaplokštÔ namÔ fasadÔ estetinis vaizdas tampa labai blogas.

StambiaplokštÔ namÔ išoriniÔ sienÔ sandÎros irgi yra blogoje bÎklėje. Jos yra supleišėjusios, suaižėjusios, daugelyje vietÔ praleidžia drėgmņ ir DZirius terpalus, kenkianļius namÔ išvaizdai, šilumos izoliavimui ir pan. Kaip jau buvo minėta, siÎliÔ teoretinė eksploatacijos trukmė yra 8 metai [4]. Dabar siÎlės laikytinos susidėvėjusios ir jas bÎtina atnaujinti.

MÎsÔ klimato zonoje pastatÔ sienas daugiausia gadina drėgmė. [40]. Ji šlenkliai didina šilumos laidumŃ GŃant didėja drėgmės tÎris. Besipleļianti drėgmė fiziškai ardo namÔ fasadus, dėl to atsiranda plyšiai. Migruodama drėgmė, DŽienÔ paviršius išneša DZirias druskas. Dėl to fasadai tampa dėmėti. Didžioji dauguma drėgmės DŽorines sienas patenka iš išorės, lyjant lietui ar esant šlapdribai. NatÎriniai vandens DžÎrties tyrimai Vilniuje [6] su ĂKarstenń prietaisu parodė, kad 1-605, I-464-Lt ir 464-Lt serijÔ stambiaplokštÔ namÔ išoriniÔ sienÔ vandens DžÎrtis svyruoja nuo 4,13 iki 30,21 cm^3/min.

Rekomenduojama [16] vidutinė 10-ties bandymÔ DžÎrtis yra iki 0,5 cm^3/min, iš jÔ pavieniÔ bandymÔ DžÎrtis Ò 2,0 cm^3/min. Iš to seka, kad mÎsÔ namÔ išoriniÔ sienÔ vandens DžÎrtis yra daugiau nei 30 kartÔ didesnė už reikiamŃ Taip yra todėl, kad tÔ sienÔ apdaila jau yra susidėvėjusi. JŃ bÎtina atnaujinti. Dėl tokios didelės fasadÔ vandens DžÎrties išorinės sienos gali bÎti dažnai drėgnos, o namai su tokiomis sienomis neabejotinai turi padidintus šilumos nuostolius.

Tyrimais nustatyta, kad Vilniaus stambiaplokštÔ gyvenamÔjÔ namÔ, statytÔ iki 1970 metÔ, išoriniÔ sienÔ bendras nusidėvėjimas esti 10 ï 40 %.

Pagal dabar galiojanļio statybos techninio reglamento STR 2.05.01:2005 [33] nuorodŃ 10.1.5, norminis išoriniÔ sienÔ šilumos perdavimo koeficientas $U_{NsienÔ}$ = 0,26K W/m^2K. Kaip jau buvo minėta, 1-605, I-464-Lt ir 464-LI serijÔ namÔ išoriniÔ sienÔ teoretinis šilumos perdavimo koeficientas $U_{sienÔ}$ = 1,35 W/m^2K. Faktiškai jis yra 2,23 ï 3,46 W/m^2K. Tai rodo, kad stambiaplokštÔ namÔ išoriniÔ sienÔ šilumos izoliacija yra nepakankama ir dėl to tie namai turi padidintus šilumos nuostolius, arba nepakankamŃ patalpÔ oro temperatÎra [8].

Pagal statybinės klimatologijos [22] duomenis, Vilniuje vidutinė pastatÔ šildymo trukmė apie 204 paros, o vidutinė išorės oro temperatÎra šildymo laikotarpyje ï 0,7 °C. Skaiļiavimai rodo, kad Vilniuje, pagerinus 1-605, 1-464 Lt ir 1-464 LI serijos stambiaplokštÔ namÔ išoriniÔ sienÔ šilumos izoliacijŃ pagal dabartinio reglamento STR 2.05.01:2005 [33] nuorodas, šilumos nuostoliai pro jÔ 1 m^2 sumažėtÔ 92,23 ï 173,30 kWh/a, t.y. papildomai apšiltintÔ iki dabartinės normos, išoriniÔ sienÔ 1

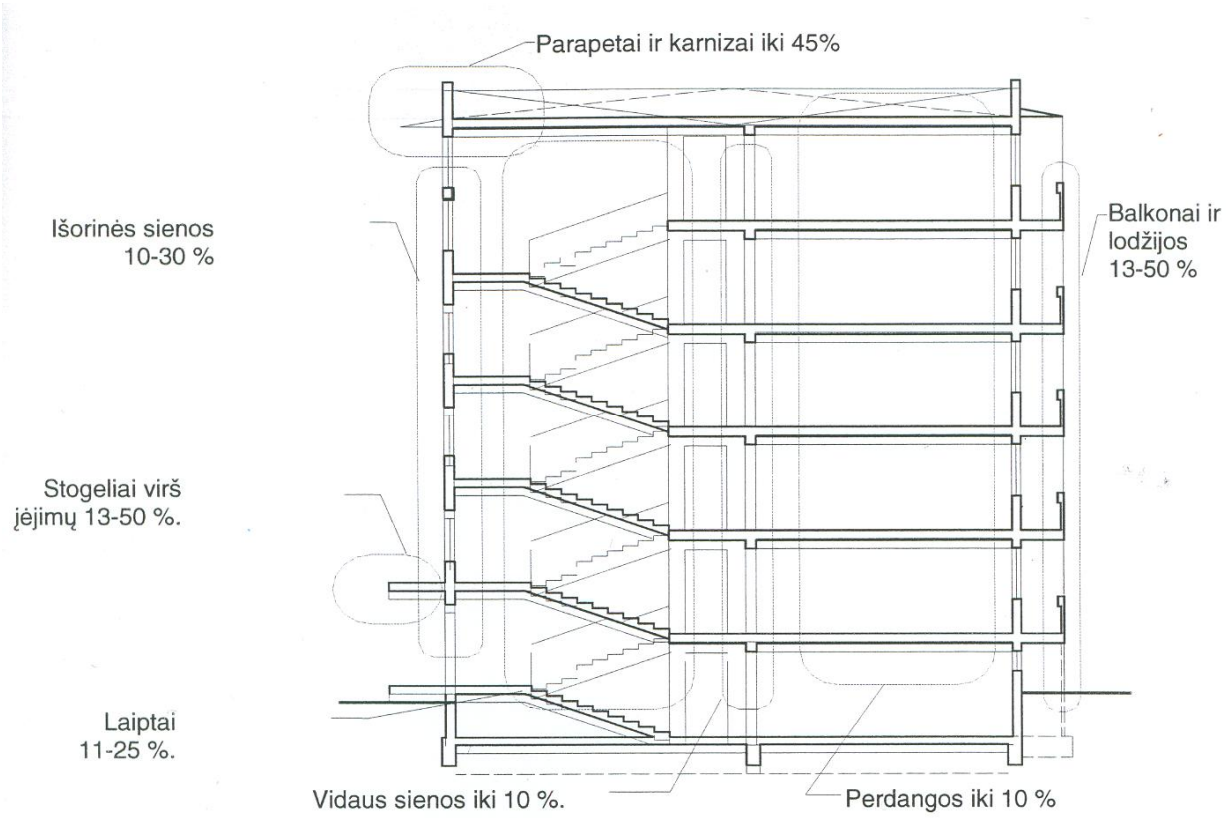
m^2, įjÔ dienÔ kainomis, duotÔ įilumos energijos ekonomijos už 21,77 ï 40,91 lt/a (su PVM). Skaiļiavimuose priimta 2008 metÔ 1-os kWh kaina 0,23688 lt su PVM [12].

Iš pateiktÔ duomenÔ matosi, kad įilumos nuostoliai pro išorines sienas esti nevienodi, skirtumas siekia net 1,88 karto. Tai rodo, kad ruošiant išoriniÔ sienÔ papildomo apšiltinimo projektus su įilumos energijos sutaupymo skaiļiavimais, reikšÔ su laboratoriniais prietaisais patikslinti tÔ sienÔ įilumos perdavimo koeficientus. Prieįingu atveju, po papildomo sienÔ apšiltinimo, realiai sutaupomas įilumos energijos kiekis gali įenkliai skirtis nuo projektinio. TokiÔ pavyzdįiÔ Lietuvoje jau yra [7].

1-605, 464-1LI, I-464-1Lt serijos stambiaplokšļiÔ namÔ vidinės sienos padarytos iš kambario dydįio gelįbetoniniÔ plokšļiÔ. Butuose jÔ storis yra 12 cm, tarp butÔ ï 16 cm. Tyrimai parodš, kad vidinės sienos neturi įenkliÔ deformacijÔ, jÔ fizinš bÎklš dar gera, nors kai kur yra neįymÎs plyšiai. Taļiau jie jau stabilizavosi ir yra nepavojingi. Bendras vidiniÔ sienÔ nusidėvėjimas laikytinas iki 10 % [8].

1.2.3. Perdangos

Vilniaus stambiaplokšļiÔ namÔ perdangos, išskyrus 120V serijos, yra sumontuotos iš 10 cm storio, stambiÔ, kambario dydįio, gelįbetoniniÔ plokšļiÔ, atremtÔ visu kontÎru ant vidiniÔ ir išoriniÔ sienÔ. Teoretinš tokiÔ gelįbetoniniÔ perdangÔ eksploatacijos trukmš yra 80 ï 150 metÔ [4]. Tyrimai rodo, kad stambiaplokšļiÔ namÔ gelįbetoninės perdangos neturi įenkliÔ deformacijÔ, jos dar nesusidėvėjusios. Yra atvejÔ, kur perdangÔ apatinėje tempiamoje zonoje esti neįymÎs plyšiai. JÔ plotis vietomis siekia 0,1 mm. Šie plyšiai yra nepavojingi [2]. Daįniausiai jie sutampa su elektros tinklÔ kanalais. Atliekant patalpÔ remontŃ perdangose esanļius plyšius reikštÔ užtaisyti. StambiaplokšļiÔ gyvenamÔjÔ namÔ gelįbetoniniÔ perdangÔ bendras nusidėvėjimas laikytinas iki 10 % (1.2 pav.).



1.2 pav. TirtÔ Vilniaus stambiaplokğtiÔ gyvenamÔjÔ namÔ konstrukcijÔ nusidÄvÄjimas [8]

1.2.4. Stogai

VisÔ stambiaplokğtiÔ namÔ stogai yra lÄkğti. JÔ dangai pavartotas sovietinis ruberoidas, priklijuotas prie pagrindo karğta bitumine mastika. Tokios dangos teoretinÄ eksploatacijos trukmÄ 10 ï 12 metÔ [4]. Iğ to seka, kad Vilniaus stambiaplokğtiÔ namÔ stogÔ dangos teoretiğkai turÄtÔ bÎ ti jau susidÄvÄjusios.

StogÔ gedimÔ analizÄ rodo, kad pagrindiniai stogÔ gedimai yra susieti su vandens pratekÄjimais pro ritininÄs dangos jungtis su parapetais bei vertikaliomis konstrukcijomis ir per paĮiÑ dangÑ Prasiskverbğs DŽstogÑ vanduo drÄkina jo ğilumos izoliacijÑ didina namÔ ğilumos nuostolius, gadina patalpÔ vidaus apdailÑ patalpose sudaro antisanitarinÑ aplinkÑ

Nuo saulÄs radiacijos, aplinkos temperatÎ ros kitimo ir atmosferiniÔ krituliÔ poveikio kai kur stogÔ ritininÄ danga atvÄpo nuo parapetÔ bei kitÔ vertikaliÔ konstrukcijÔ Jungtis dengianti cinkuota skarda sukorodavo. Parapetuose ir kitose vertikaliose konstrukcijose esantys lağtakiai irgi jau susidÄvÄjo. Pagal tuos poğymius galima teigti, kad ritininÄs dangos jungtys su parapetais ir kitomis vertikaliomis konstrukcijomis yra susidÄvÄjusios ir jas bÎ tina atnaujinti [8].

StogÔ ritininÄ danga daugelyje vietÔ yra sudÎ lÄjusi, virğutinis bitumo sluoksnis suaiğÄjğs, jame buvğs smulkus ğvyras jau nuplaukğs DŽietaus kanalizacijÑ stogo danga daugelyje vietÔ iğsipÎ tusi, joje susilaiko vanduo , jis vÄliau prasiskverbia DŽstogÑ ir jDŽoliau gadina. SusidÄvÄjusiÑ

stogÔ dangÑ bÎtina atnaujinti. Taļiau bÎtÔ tikslinga tai daryti kartu su ģilumos izoliacijos papildymu.

Stambiaplokģļiô namÔ stogÔ ģilumos izoliacijos kiekis yra parinktas pagal senus sovietinius normatyvus. TÔ stogÔ teoretinis ģilumos perdavimo koeficientas $U_{stogÔ}$ = 0,8 W/m^{2}K. Faktiģkai jis yra 0,37 ï 1,0 W/m^{2}K. Pagal dabar galiojanļio Lietuvos reglamento STR 2.05.01:2005 [33] nuorodas, sutapdinto stogo norminis ģilumos perdavimo koeficientas laikytinas $U_{N\ stogÔ}$ = 0,18 W/m^{2}K. Skaiļiavimai rodo, kad Vilniuje pagerinus stambiaplokģļiô namÔ stogÔ ģilumos izoliacijÑ pagal dabartinio reglamento STR 2.05.01:1999 nuorodas, ģilumos nuostoliai pro 1 m^2 stogo sumaģãtÔ 37,50 ï 101,35 kWh/a, t.y. papildomai apģiltintas iki dabartinãs normos, stogo 1 m^2, ģiÔ dienÔ kainomis (0,23688 lt/kWh), duotÔ ģilumos energijos ekonomijÑ uģ 4,53 ï 19,37 lt/a (su PVM) [12].

Stambiaplokģļiô namÔ stogai, iģskyrus pirmosios 1-605 serijos namÔ stogus, pagal perimetrÑ turi parapetus ir vanduo nuo tokiÔ stogÔ nuteka vidiniais ģpiģiniais lietvamzdģiais. PoģymiÔ, kad ģie lietvamzdģiai bÎtÔ jau susidãvãjñ, nerandama. Taļiau esant papildomai ģilumos izoliacijai ant stogÔ, susidaro bÎtinybã keisti jÔ DžÆas. Atnaujintam stogui senos DžÆos bus per trumpos.

Be to, senos DžÆos vietomis yra jau suskilusios ir uģkimģtos bitumu. Pirmosios 1-605 serijos namÔ stogai ties iģilginãmis sienomis turi karnizus [41]. Vanduo nuo ģiÔ stogÔ nuteka prie karnizÔ pritvirtintais skardiniais stogloviais ir lietvamzdģiais. JÔ teoretinã eksploatacijos trukmã 8 metai [4]. Seni stogloviai ir lietvamzdģiai ģenkliai sukorodavñ ir juos bÎtina keisti. Yra atvejÔ, kur pro sukorodavusius stoglovius lietaus vanduo prateka tiesiai ant karnizÔ gelģbetoniniÔ plokģļiÔ. Dãl to ģenkliai suiro tÔ plokģļiÔ iģoriniai kraģtai, kai kur net atsivãrã armatÎra. Tokie gedimai yra neleistini. VandenDžÆpraleidģianļius stoglovius bÎtina nedelsiant taisyti. Stambiaplokģļiô namÔ parapetÔ analizã rodo, kad iģ virģaus juos dengianti skarda irgi yra sukorodavusi ir jÑ bÎtina visur keisti. Nauja skarda reikãtÔ dengti ne tik parapetÔ virģÔ, bet ir jÔ ģonus nuo stogo pusãs, vãdinimo ir liftÔ ģachtÔ vertikalius pavirģius bei ritininãs dangos jungtis su jais. Stambiaplokģļiô gyvenamÔjÔ namÔ karnizÔ ir parapetÔ bendras nusidãvãjimas yra 10 ï 45 %.

1.2.5. Laiptai

VisÔ stambiaplokģļiô namÔ laiptÔ marģai ir aikģtelãs yra gelģbetoniniai, pagaminti gamyklose. JÔ teorinã eksploatacijos trukmã 80 ï 125 metai [4]. NatÎroje jÔ fizinã bÎklã yra patenkinama, ģenkliÔ deformacijÔ nãra, jie dar nesusidãvãjñ. Bendras stambiaplokģļiô namÔ laiptÔ marģÔ ir aikģteliÔ nusidãvãjimas yra 10 ï 25 %. Çemutiniuose aukģtuose pasitaiko iģdauģytÔ pakopÔ bei pakopÔ su nutrintu pavirģiumi. Panaģi situacija yra ir su laiptÔ aikģtelãmis. Atliekant namÔ renovacijÑ reikãtÔ sutaisyti laiptÔ pakopÔ ir aikģteliÔ iģdauģytas vietas bei atnaujinti susidãvãjusius jÔ pavirģius.

1.2.6. Langai ir išorinės durys

Visuose stambiaplokščiuose namuose pirminiai langai ir išorinės durys yra medinės. Teoretinė jų eksploatacijos trukmė yra 50 metų [4]. Praktika parodė, kad langai ir išorinės durys nuo pat jų eksploatacijos pradžios buvo nesandarūs, pro juos į patalpas skverbėsi šaltis, vėjas, tarpšalai ir kt. Langai ir išorinės durys džiūvo, dirbo, deformavosi. Dėl nepakankamos priežiūros eksploatacijos eigoje jie išklibo, nukrito dažai, vietomis atsirado medienos puvimo požymiai. Estetinis pirminių langų ir išorinių durų vaizdas yra labai prastas. Dėl to dauguma langų ir išorinių durų laikytini jau susidėvėjusiu ir jos reikia keisti naujais, nelaukiant 50 metų. Ryšium su tuo, gyventojai, pagal savo galimybes ir supratimą, keičia pirminius langus ir išorines duris naujais. Tačiau dažnai tai daro labai netvarkingai: viename fasade stato langus bei duris įvairių spalvų, skirtingų medžiagų, įvairių tipų, su skirtingais šilumos izoliacijos parametrais, su abejotinu vėdinimu ir pan. Tokiais neprofesionaliais veiksmais yra sudarkomi namų fasadai, gadinamas miesto įvaizdis. Tokie veiksmai netoliaruotini. Langus ir duris visuose daugiabučiuose pastatuose reikėtų keisti tik pagal profesionaliai paruoštus kompleksinius namų modernizavimo projektus. Priešingu atveju chaoso miesto architektūroje neišvengti [8].

Pirminių langų šilumos izoliacinių parametrų tyrimas parodė, kad jų redukuotas šilumos perdavimo koeficientas $U_{langų}$ = 2,23 ÷ 3,46 W/m^{2}K. Tuo tarpu pagal dabar Lietuvoje veikiantį reglamentą STR 2.05.01:2005 [33] norminis langų ir durų šilumos perdavimo koeficientas $U_{N\ langų durų}$ laikytinas 1,9 W/m^{2}K.

Dabar Lietuvoje gaminamų langų ir durų kokybė jau yra pakankamai gera, jų asortimentas esti pakankamai platus. Praktika rodo, kad mūsų klimato sąlygomis geriausiai tinka langai su vienkameriniais stiklo paketais, užpildytais argono dujomis ir turinį iais vienį selektyvinį stiklį. Tokių langų šilumos perdavimo koeficientas $U_{langų}$ = 1,1 ÷ 1,3 Wm^{2}K. Skaičiavimai rodo, kad įsigyjant naujus langus su šilumos perdavimo koeficientu $U_{langų}$ = 1,1 ÷ 1,3 Wm^{2}K, šilumos nuostoliai pro langų 1 m^2 sumažėtų 114,52 ÷ 239,18 kWh/a, arba naujų langų 1 m^2, šių dienų kainomis (0,1103625 lt/kWh), duotų šilumos energijos ekonomiją už 27,03 ÷ 56,45 lt/a (su PVM).

Sprendžiant langų ir išorinių durų pakeitimo klausimą, nereikėtų pamiršti, kad naujų langų ir išorinių durų staktos dabar yra beveik dvigubai plonesnės už senas staktas. Skaičiavimai ir praktika rodo, kad esant plonoms staktoms, šiemą pergą a angokraščiai. Dėl to ant angokraščių susidaro drėgmės kondensatas, genda apdaila, veisiasi pelėsiniai grybai. Siekiant išvengti paminėtų blogybių, statant naujus langus ir duris su plonomis staktomis yra būtina papildomai šiltinti angokraščius.

1.2.7. Balkonai ir lodžijos

VisÔ serijÔ stambiaplokğ iuose namuose yra balkonai ir lodğijos. Balkonus ir lodğijas laiko industrinÃs gelğbetoninÃs plokğtÃs, DŽrtintos igorinÃse sienose. TÔ gelğbetoniniÔ plokğ iÔ teoretinÃ eksploatacijos trukmÃ yra 150 metÔ [21]. Tyrimai [6] parodÃ, kad Vilniaus stambiaplokğ iÔ namÔ balkonai ir lodğijos yra labiausiai nusidÃvÃjñ elementai ï net iki 50 %. Akivaizdu, kad 150 metÔjos tikrai neigsilaikys, jas jau dabar bÎtina taisyti, nelaukiant avarijÔ ar nelaimingÔ atsitikimÔ. JÔ nusidÃvÃjimas pasireigkia balkonus ir lodğijas laikanÿ iÔ horizontaliÔ gelğbetoniniÔ plokğ iÔ irimu pagal igorinÐ kontÎrÑ. PlokğtÃs genda nuo aplinkos temperatÎros pokyÿ iÔ ir atmosferiniÔ krituliÔ bei terğalÔ poveikio. Atmosferiniai krituliai su terğalais nuo viso balkonÔ ir lodğijÔ ploto nuteka tik per igorinÐ DŽ horizontaliÔ gelğbetoniniÔ plokğ iÔ kontÎrÑ. DÃl to ant tÔ plokğ iÔ, palei jÔ kontÎrÑ patenka gausus drÃgmÃs ir terğalÔ kiekis. Nuo jÔ poveikio sparÿiai sukorodavo gelğbetoniniÔ plokğ iÔ kontÎrus dengianti skarda. Gios skardos teoretinÃ eksploatacijos trukmÃ 8 metai [21]. TyrimÔ eigoje neteko aptikti balkonÔ ir lodğijÔ kur bÎtÔ pakeista sena sukorodavusi skarda. DÃl to drÃgmÃ su terğalais pateko ant gelğbetoniniÔ plokğ iÔ kontÎrÔ ir juos suardÃ. Pağymãtina, kad ten kur balkonai ir lodğijos buvo DŽklintos gelğbetoniniÔ plokğ iÔ kontÎrÔ bÎklÃ buvo patenkinama. Taip yra todÃl, kad ant DŽklintÔ balkonÔ ir lodğijÔ mağai susilaiko atmosferiniÔ krituliÔ bei terğalÔ, dÃl to jÔ mağiau patenka ant gelğbetoniniÔ plokğ iÔ ir jos mağiau genda. Sis reigkinys rodo, kad balkonÔ ir lodğijÔ DŽklinimas padeda ne tik taupyti ğilumÑ bet ir mağina jÔ dÃvÃjimas [6].

1.2.8. Įėjimai į namus

ÿÃjimus DŽstambiaplokğ iuose gyvenamuosius namus sudaro 2-3 gelğbetoninÃs pakopos, aikğtelÃ ir virğ jÔ esantis gelğbetoninis stogelis. Tyrimai parodÃ, kad yra laiptÔ pakopÔ, aikğteliÔ bei virğ jÔ esanÿ iÔ stogeliÔ, kuriÔ bÎklÃ jau yra avarinÃ. Nors ğiÔ elementÔ ğenklÎs gedimai neturi DŽkos bendram pastato stipriui, taÿiau jÔ gedimai yra pavojingi ğmonÃms, labai gadina namÔ vaizdÑ bei reprezentabilumÑ. Atliekant stambiaplokğ iÔ namÔ modernizacijÑ bei renovacijÑ bÎtina patikimai sutaisyti visus DŽjmÔ elementus [8].

1.3. Patalpų komfortas

Tenka konstatuoti, kad Lietuvoje nÃra duomenÔ apie stambiaplokğ iÔ gyvenamÔjÔ namÔ patalpÔ komforto parametrus. PatalpÔ komfortas susietas ne tik su jÔ oro temperatÎra, bet ir su oro santykiniu drÃgniu, anglies dvideginio (CO_2) koncentracija, oro judÃjimo greiÿiu, grindÔ pavirğiaus temperatÎra, atitvarÔ pavirğiaus ir oro temperatÎrÔ skirtumu [19]. Pastarieji parametrai yra susieti su ğmoniÔ sveikata, darbingumu, mokymusi, poilsiu, nemağiau kaip su oro temperatÎra. Igto seka, kad

Lietuvoje praktiškai DŽmoniÔ sveikatos sÑveikÑsu patalpÔ komforto parametrais, išskyrus patalpÔ oro temperatÎrÑ, nekreipiamas dãmesys.

Epizodiniai tyrimai rodo, kad patalpÔ komforto parametrai ne visada yra normalÎs tiek nemodernizuotuose tiek ir modernizuotuose pastatuose [22]. Esti atvejÔ, kai patalpose yra didelis oro santykinis drãgnis, ant jÔ atitvarÔ veisiasi pelãsiniai grybai ir mikromicetai, patalpose bÎna didelã anglies dvideginio (CO_2) koncentracija, dideli oro ir atitvarÔ paviršiaus temperatÎrÔ skirtumai ir pan. Ryšium su planuojama Vilniaus stambiaplokšþiÔ gyvenamÔjÔ namÔ modernizacija, yra rekomenduojama prieš jÑ ir po jos kvalifikuotai ištirti tÔ namÔ komforto parametrus. NamÔ modernizacijÑ rekomenduojama susieti ne tik su šilumos energijos taupymu bei patalpÔ oro temperatÎra, bet ir su kitais žmoniÔ sveikatÑ DŽtakojanþiais komforto parametrais.

Gyventojams, jÔ sveikatos labui, rekomenduojama savo butus eksploatuoti prisilaikant HN 42:1999 nuorodÔ [19], t. y. taip, kad jÔ gyvenamose patalpose, šaltuoju metÔ laikotarpiu, oro temperatÎra bÎtÔ 20 ir 24 °C, oro santykinis drãgnis 40 ir 60 %, anglies dvideginio koncentracija iki 0,1 %, oro judãjimo greitis patalpose iki 0,15 m/s.

1.4. Stambiaplokščių namų modernizavimas Vengrijoje

Didelã eksploatacinã ekonomija, bei modernizuotÔ butÔ išaugnus statusas ir vertã lemia didelÑ DŽ gyventojÔ susidomãjimÑ programa. Efektyvus energijos panaudojimas aiškiai tapo gyventojÔ prioritetu.

Vengrijos mieste Nyiregyhaza, kuris yra šiaurãs-rytuose, gyvena 120 000 gyventojÔ. Tai 7-as pagal dydÑ DŽ Vengrijos miestas. Miestas yra su Slovakija, Ukraina ir Rumunija besiribojanþios šalies centre. Miestas audringai vystãsi XVII amžiuje, o per pastaruosius 15 metÔ þia pastebimas reikšmingas sektoriaus augimas [28].

Šiame mieste vyraujantis klimatas: saulãtÔ valandÔ skaiþius per metus 2025; vidutinã metinã temperatÎra 9,4-9,8°C; vidutinis vãjo greitis 3,5 m/sek.

Beveik treþdalis iš 44 tÎkstanþiÔ butÔ esanþiÔ Nyiregyhaza mieste, buvo pastatyti septintajame ir aštuntajame dešimtmetyje naudojant pramonines technologijas (stambiaplokšþius blokus). Panašiai, kaip ir kitose post-socialistinãse šalyse, šie butai yra privaþiÔ asmenÔ arba bendrijÔ. Savivaldybei priklauso maždaug kaip 2000 butÔ. Laikui bãgant šie privaþios nuosavybãs butai stambiaplokšþiuose namuose turãs bÎti modernizuojami [28].

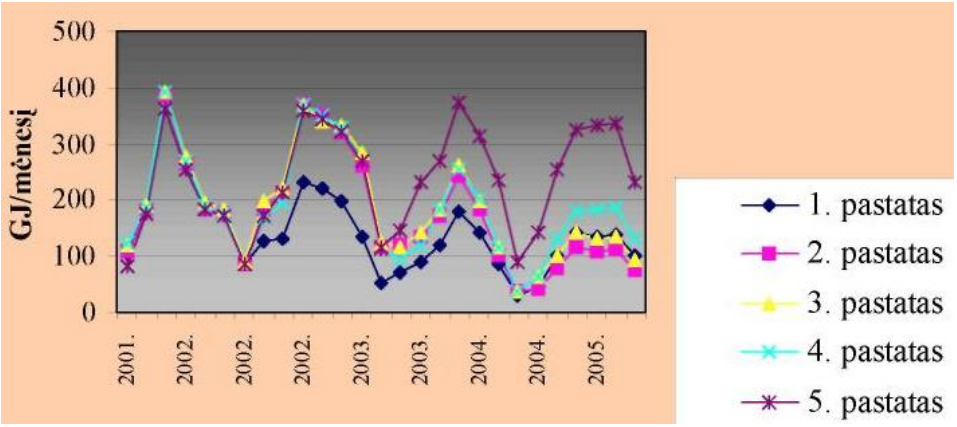
Šie pastatai sunaudoja daug energijos ir jÔ izoliacija labai prasta, daug terminiÔ tiltÔ, prastas nesandarÎs ir DŽ vidÔ patenka daug vandens. ŠiÔ butÔ vertãs kritimas lemia ir dideles socialines problemas ir keiþiantis gyventojams galiausiai susikuria miesto lindynãs. Kad taip nenutiktÔ,

siekdamas pagerinti pilieÍiÔ komfortÑ ir sumaģinti jÔ iģlaidas, miestas nusprendã modernizuoti centrinio ģildymo sistemÑir butÔfondÑ[28].

Bendradarbiaudamas su vietine ģilumos tinklÔbendrove, Nyiregyhaza miestas pirmiausia 1997 metais pradãjo programÑ ĂAtidarymasñ, kurios tikslas buvo patobulinti antrinio skirstymo tinklus 12,800 butÔ. Tuo buvo siekiama gerokai sumaģinti ģilumos suvartojimÑir gauti didģiausiÑnaudÑsu maģiausiomis investicijomis. Antras etapas buvo pradãta 2001 metais. Ģios ĂBlokinãs programosñ metu, buvo atliekama kompleksiģka energetinã blokiniÔnamÔmodernizacija. TaÍiau dauguma butÔ priklausã privatiems asmenims, todãl modernizuoti ģiuos namus buvo sunku, nes buvo reikalingas visÔsavininkÔsutikimas [28].

Pagrindinis ĂBlokinãs programosñ uģdavinys buvo sumaģinti pastatÔ ģilumos nuostolius, nes tai buvo didģiausia ģiÔ pastatÔ problema. Be to, reguliuojamos ģildymo sistemos ir termostatÔ ÐvÞngimas leido vartotojams daugiau ÐåkotiÐ savo ģilumos svartojimo kiekÐ Ir kontroliuoti savo iģlaidas [28].

1.3 pav. parodytas penkiÔ vienas ģalia kito esanÍiÔ stambiaplkģiÔ namÔ ģilumos energijos suvartojimas per 4 ģildymo sezonus. 2001 metais, prieģ modernizacijÑ ģie pastatai suvartojo panaģÔ ģilumos energijos kiekÐ2002 metais buvo atnaujinta 1-ojo pastato ģildymo sistema. 2003 metais buvo pakeisti 1-ojo pastato langai ir buvo atnaujintos 3-ojo, 4-ojo ir 5-ojo pastatÔ ģildymo sistemos. 2003 metais buvo pakeisti 2-ojo ir 3-ojo namÔ langai ir buvo izoliuoto 2-ojo namo sienos. 68% energijos ekonomija buvo pasiekta pirmiausia ģildymo sistemos atnaujinimo dãka, kuri sudarã 46% ekonomijÑ pakeisti langai dar 13%, o sienÔizoliacija 9% [28].



1.3 pav. PenkiÔstambiaplokģiÔnamÔģilumos energijos suvartojimas per 4 ģildymo sezonus [28]

Pagal susitarimÑ 1/3 iģlaidÔ padengã valstybã, 1/3 ï miesto taryba ir 1/3 kaģtÔteko patiems savininkams. Programa buvo labai sãkminga, parengti 129 modernizacijos projektai stambiaplokģiams pastatams ir 68 pastatai, kuriuose yra 2890 butÔ, jau sãkmingai atnaujinta. Investicijos sudarã apie 70 milijonÔEurÔ, iģjÔ23,4 milijonus EurÔskyrã savivaldybã [28].

GyventojÔ susidomÄjimas renovacijos programa yra gana didelis. Parama energijŃ taupanļioms investicijoms paskatino didesnDŽ dalutÔ savininkÔ suinteresuotumŃ teikti paraiģkas. Be to, tai paskatino tolesnes investicijas DŽ gyvietimo, laiptiniÔ, balkonÔ ir kt. modernizacijŃ [28].

Efektyvus energijos naudojimas gyventojams tapo svarbiu klausimu. Taļiau labai svarbus yra ir modernizuotÔ namÔ techninÄs bei rinkos vertÄs augimas. Atnaujinti namÔ fasadai prisideda prie miesto graģÄjimo ir stambiaplokģļiÔ namÔ rajonai iģlaiko gyvenamÔjÔ rajonÔ statusŃ o tai padeda juose iģlaikyti senuosius gyventojus [28].

1.5. Daugiabučių namų modernizacijos nauda

Lietuvoje didģioji dalis daugiabuļiÔ pastatyti dar iki 1993 m. Atlikus tyrimus ir DŽvertinus tokiÔ namÔ bÎklŕ, paaiģkÄjo, kad daugelDŽ bÎtina modernizuoti ï ģiltinti sienas, stogus, keisti langus, duris, modernizuoti ģilumos punktŃ keisti bendrojo naudojimo elektros instaliacijŃ bei atlikti kitus remonto darbus. Taip pat apskaiļiuota, kad ģilumos energija, dÄl pasenusiÔ DŽiriÔ konstrukcijÔ tokiuose daugiabuļiuose naudojama neefektyviai, todÄl ģmoniÔ iģlaidos uģ ģildymŃ yra daug didesnÄs, nei modernizuotuose gyvenamuosiuose namuose.

Pasak VĢļ BÎsto agentÎros Vilniaus padalinio inģinierÄs-specialistÄs BalļiÎnienÄs L. [3], galima iģvardinti maģiausiai deģimt prieģasļiÔ, kodÄl jau ģiandien reikÄtÔ ģiltinti savo pastatus. VisÔ pirma pastatÔ energinÄ bÎklÄ yra nepakankama, nes senÔjÔ pastatÔ iģorÄs atitvarÔ ģiluminÄ varģa gali bÎti iki penkiÔ kartÔ maģesnÄ nei ģiandien statomÔ pastatÔ. Taip pat didģioji dalis daugiabuļiÔ namÔ pastatyti seniau nei prieģ dvideģimt metÔ ir nepriģiÎrimÔ konstrukcijÔ fizinÄs bÎklÄs blogÄjimas spartÄja ï pastatai ir visos jÔ konstrukcijos sensta, todÄl jÔ atnaujinimo iģlaidos ģiandien yra maģesnÄs uģ iģlaidas kurios bus po 10 metÔ. Nuolat didÄja energijos iģtekliÔ kainos, todÄl brangsta ir pastatÔ apģildymo iģlaidos, taip pat brangsta ir projektavimo, statybos darbai, pavyzdģiui, sienÔ ģiltinimo darbai ï visa tai ģiemet kainuoja tikrai pigiau nei kainuos po penkeriÔ metÔ. Ģiuo metu yra galimybÄ daugiabuļiÔ namÔ modernizavimui pasinaudoti bankÔ teikiamais kreditais: DŽ ģvendinus energijŃ taupanļias priemones, nuo pat pirmos dienos taupomos lÄģos bei pagerÄja gyvenimo sŃlygos. Norint tŃ paļiŃ pinigÔ sumŃ sukaupti, reikÄtÔ daug metÔ taupyti, mokÄti uģ ģvaistomŃ ģilumŃ kństi nepatogumus ir gyventi apleistame name. Labai svarbu ir tai, kad valstybÄ teikia iki 15% finansinń paramŃ daugiabuļiÔ namÔ modernizavimo investicijoms apmokÄti. Taip pat valstybÄ teikia finansinń paramŃ maģas pajamas gaunanļioms ģeimoms daugiabuļiÔ namÔ modernizavimui, todÄl sukurta kompensavimo tvarka leidģia maģas pajamas turinļioms ģeimoms lygiomis teisÄmis ir be papildomÔ finansiniÔ iģlaidÔ dalyvauti pastatÔ atnaujinimo projektuose. Taip pat dauguma Lietuvos savivaldybiÔ remia daugiabuļiÔ modernizavimŃ Kaip ryģkiausiŃ pavyzdDŽ reikÄtÔ paminÄti Vilniaus miesto savivaldybÄs paramŃ kuri gali bÎti iki 15 % modernizavimo priemoniÔ vertÄs, taip pat

apmokama už energinių auditu, investicijų projektų, techninių projektų parengimų. Atnaujindami savo pastatus, didiname savo turto vertę.

Pagrindinis dalykas pradėti daugiabučio namo atnaujinimo procesų ir apčiuopiama ir DZiriapusė nauda visiems namo gyventojams. Ši nauda neabejotinai kompensuoja projekto DZgyvendinimo kaštus bei laikinus nepatogumus [26]:

1) Namo šildymui prireikia mažiau energijos, taigi smarkiai mažėja mokesčiai už šilumą;
2) Pakyla name esančių butų kaina nekilnojamojo turto rinkoje.
3) Pagerėja gyvenamosios aplinkos sąlygos: švelnėja patalpų mikroklimatas, pakyla vidutinė temperatūra, sumažėja drėgmė ir anglies dvideginio koncentracija.
4) Palengvėja namo eksploatacija, mažėja jos išlaidos.
5) Pagerėja pastato estetinis vaizdas, iš dalies pakeičiamas butų suplanavimas, suteikiant gyventojams daugiau naudingo ploto.
6) Atnaujinti daugiabutį DŽ yra kur kas pigiau, nei jį DŽ griovus toje vietoje pastatyti naują statinį DZ
7) Vilniaus miesto būsto atnaujinimo programa „Atnaujinkime būstą“ ir atnaujinkime miestą.

1.5.1. Taupoma šilumos energija, mažėja mokesčiai už šilumą

Šiuo metu vykstantį šilumos ūkio modernizacijos procesų ir šilumos sistemų, šilumos punktų atnaujinimo nauda išgaruoja per mažą šiluminį vargą. Turintį ius senųjų daugiabučių stogus, sienas, langus ir duris. Nenuostabu, kad didelė dalį komunalinių mokesčių gyventojams sudaro išlaidos už šildymą šaltuoju metų laiku. Kasmet didėjant energijos resursų kainoms, senos statybos daugiabučių namų gyventojai už šilumą priversti mokėti iki trijų kartų daugiau nei gyvenantieji naujuose pastatuose. Atnaujinimo metu atliekamas išorinių sienų šiltinimas leidžia efektyviai sumažinti šildymo išlaidas, o tai teigiamai atsiliepia kiekvienos šeimos finansinei padėčiai. Atnaujinti namo fasadai ne tik optimizuoja energijos išlaidas, bet ir sušvelnina klimatą patalpose tiek šiemą, tiek vasarą, taip pat pailgina pastato sienų ir kitų konstrukcijų eksploatavimo laiką[26].

Įmonės nuo g. 3 namo kompleksinio atnaujinimo pavyzdys rodo, kad dėl efektyvesnio šildymo sutaupytus pinigus paskyrus renovavimui bendrosios išlaidos nedaug padidėja. Pirmaisiais po atnaujinimo šildymo sezono mėnesiais šiame name esančio 2 kambarių 50 m^2 buto vidutinė mėnesio sąskaita už šildymą sudarė 84 Lt. Numatoma, kad kas mėnesį DŽ šildymo sezono metu bus sutaupoma vidutiniškai apie 66 Lt, tuo tarpu paskolos grąžinimui teks išleisti apie 75 Lt per mėnesį DZ Taigi didžiąją dalį DŽ paskolos galima grąžinti iš sutaupytų pinigų. O ramybė dėl to, kad nevarva stogas, netrūkinėja vamzdžiai ir sienos, patogu reguliuoti šildymą, sukuriamas akiai malonus namo vaizdas ir pinigais neįvertinamuojami privalumai. Bendra pavyzdinio projekto sąmata sudarė 1,5 mln.

Lt. Pagal parengtĄ finansavimo schemĄ Savivaldybė apmokėjo 50 % atnaujinimo kaštŲ, o likusiĄ dalDŽ per 15 metŲ privalės grĄžinti namo gyventojai. Mažas pajamas gaunantiems ūmonėms valstybė kompensuoja šildymo išlaidas, jeigu jos yra didesnės nei 20 % šeimos pajamŲ (Socialinės apsaugos ir darbo ministerijos duomenimis, tokiŲ gyventojŲ Lietuvoje yra apie 11 %). Valstybė numato kompensuoti joms iki 100 % pradinės DŽ dalies (bet ne daugiau kaip 10 % investicijŲ sumos), taip pat visiškai apmokėti kredito draudimo ir grĄžinamo kredito DŽ dalies [26].

Kalbant apie šildymo išlaidŲ skirtumĄ analogiškuose daugiabučiuose, reikia įvertinti keletĄ veiksniŲ, lemiančių iŲskirtingĄ šilumos energijos suvartojimĄ, kuris priklauso:

Å nuo pakeistŲ langŲ skaičiaus daugiabučiuose (kuo daugiau naujŲ langŲ, tuo mažesnis energijos suvartojimas);

Å nuo šilumos mazguose nustatytos temperatūros reūimo, reguliuojamo pagal gyventojŲ poreikius (pvz., naktDŽ vėsus namas gali sumažinti temperatūrĄ, kitas ų ne);

Å nuo karštojo vandens temperatūros ir cirkuliacijos reūimo;

Å nuo ūmoniŲ elgesio (ar vėdina patalpas, ar laiko langus sandariai uždarytus);

Å nuo gyventojŲ sunaudoto karštojo vandens deklaravimo (Lietuvoje vidutiniškai 30 % sunaudoto vandens yra nedeklaruojama);

Å nuo vidutinės temperatūros butuose (pakėlus temperatūrĄ 1 laipsniu, šilumos energijos suvartojimo sĄnaudos padidėja 6 %)

Å nuo namo geografinės padėties, vyraujančių iŲvėjŲ krypties ir pan.

Namuose, statytuose pagal tĄpatDŽ projektĄ, šiluminės energijos suvartojimas gali skirtis iki 20 %. Be to, vidiniai šilumos šaltiniai (buities prietaisŲ ir kt.) paprastai pateikia nuo 5 iki 15 % energijos poreikio būsto šildymui. Pro langus DŽ patalpas su saulės spinduliuote gali patekti 15 ų 25 kWh/m^2 per metus, vidiniŲ šilumos šaltiniŲ išskiriama šiluma sudaro 5 ų 10 kWh/m^2 per metus, o šilumos pritekėjimas nuo elektriniŲ virykliŲ ų iki 40 kWh/m^2 per metus [26].

1.5.2. Pakyla nekilnojamojo turto kaina

DidžiausiĄ Vilniaus miesto būsto fondo dalDŽ sudaro sovietmečių statyti butai. įvertinus egzistuojančias tendencijas, po atnaujinimo jie bus ne mažiau populiarūs tarp ieškančiŲ būsto nei naujos statybos butai. Senos statybos daugiabučiams stipriau nuvertėti neleis jŲ patogus išsidėstymas mieste, neretai pranokstantis naujŲ daugiabučiŲ kvartalŲ išdėstymĄ nepatraukliose vietose. Skaičiuojama, kad dabartinėmis sĄlygomis po renovavimo buto vertė pakyla daugiau kaip 30 %. Nedideles pajamas turintiems ūmonėms, kurie sudaro daugumĄ daugiabučiŲ gyventojŲ, labai rūpi išlaidos šildymui, todėl jŲ tarpe atnaujinti pastatai gali būti labai paklausūs [26].

į daugiabučiŲ renovavimĄ itin skeptiškai žiūri vyresnio amžiaus ūmonės, kuriŲ pensijos nėra didelės. Taičiau juk investicijos DŽ nekilnojamĄjDŽ turtĄ niekur nedings ų butas liks vaikams, anūkams.

Pastarieji taip pat galėtų padėti sunkiau besiverčiantiems grąžinti paskolą. Kadangi namų laikančios konstrukcijos dar sovietmečiu pastatytuose namuose mažai susidėvėjusios, jų eksploatavimas tinkamai daugiabuti prižiūrint gali tęstis dar 100 ir daugiau metų[26].

Atsižvelgiant į šiuo metu rinkoje naujai pastatytų daugiabučių kokybę ir naujakurių rinkos pasirinkimus, galima sakyti, kad vienintelis senų renovuotų namų skirtumas nuo naujos statybos pastatų yra ribotos butų perplanavimo galimybės. Visais kitais parametrais yra garso, šilumos izoliacijos, eksploatavimo kaštų, papildomų sąnaudų ir kt. atnaujintų ir naujų namų rodikliai iš esmės artimi vienas kitam. Pagal 2006 m. rugsėjo mėnesio nekilnojamojo turto vertintojų apžvalgas senos statybos stambiaplokščių gyvenamųjų namų butų kainos miegamuosiuose Vilniaus rajonuose svyravo nuo 3 300 iki 5 000 Lt/m^2, o naujos statybos butų – nuo 3 600 iki 6 500 Lt/m^2, atskirais atvejais siekdami net 7 000 Lt/m^2. Tuo metu renovuotų butų kainos artėjo prie pastarųjų[26].

Štai kompleksiškai atnaujinto Širmių g. 3 namo dviejų kambarių butas (44,08 m^2) 2006 m. spalio 16 d. buvo pardavinėjamas už 270 tūkst. Lt (1 m^2 – 6 760,4 Lt). Tuo tarpu netoliese Širmių nuose esančio naujos statybos (37 m^2) kaina nurodyta 275 tūkst. Lt (1 m^2 – 7 432,4 Lt). Kainų skirtumas – vos 9 %. Tų pačių dienų (2006-10-16) senos statybos stambiaplokščių gyvenamojo Širmių namo mikrorajone buto vieno kvadratinio metro kaina buvo 5 616,4 Lt – 20,3 % mažesnė nei atnaujinto ir 32,2 % mažesnė nei naujos statybos būsto [26].

Žinoma, buto kainai įtakos turėjo ir atnaujinta aplinka – sutvarkytos automobilių statymo vietos, išpuoselėtos žaliosios vejos, atnaujinta vaikų žaidimų aikštelė, pastatyti nauji suoliukai, pakeistos dangos, naujai įrengti takeliai. Vilniaus miesto savivaldybė pasirūpino spartinti ir plėsti aplinkos tvarkymą prie atnaujintų daugiabučių.

1.5.3. Pagerėja gyvenamosios aplinkos sąlygos

Visais atžvilgiais palankus mikroklimatas name teigiamai veikia žmogaus savijautą, sveikatą. Tinkamai apšiltinus daugiabučių fasadus, butuose pakils oro temperatūra. Sumažėjęs drėgnumas neleis susidaryti drėgmės kondensatui ir kitokiems pakenkimams. Užtikrinus tinkamą mikroklimatą patalpose, užkertamas kelias veistis pelėsiams, kurie gali sukelti daugybę ligų, netgi vėžį. Do karštą vasarą gerai apšiltintas ventiliuojamas fasadas apsaugos namo patalpas nuo perkaitimo [26].

Gyventojams jų sveikatos labui reikia siekti, kad jų butų kambariuose šaltuoju metų laikotarpiu oro temperatūra būtų 20 – 24 °C, oro santykinis drėgnis – 40 – 60 %, anglies dvideginio koncentracija – iki 0,1 %, oro judėjimo greitis patalpose – iki 0,15 m/s [20]. Po modernizacijos reikėtų atlikti pastato patikrą ir nustatyti, ar jis tikrai tenkina šiuos normatyvus. Pavyzdžiui, šaltuoju metų laikotarpiu pirmo aukšto grindų temperatūra turėtų būti 19 – 26°C, patalpų oro ir grindų paviršiaus temperatūrų skirtumas turėtų būti iki 3°C, patalpų oro ir atitvarų paviršiaus temperatūrų skirtumas – iki 2 °C [20].

1.5.4. Palengvėja namo eksploatacija, mažėja jos išlaidos

Daugiabučio renovavimas pratęsia jo eksploatavimo laikų ir mažina išlaidas priežiūrai. Praktika rodo, kad daugiabučio namo gyventojai surenka pinigus, palopo stogų dar kartų surenka ir užtaiso tarp blokų atsiradusius plyšius arba apsisprendžia pakeisti langus ir pan. Bet apčiuopiamų rezultatų vis tiek nėra. Verčiau vienų kartų pasiryžti problemų spręsti iš esmės. Lėšų tam galima pasiskolinti, pasinaudoti Vilniaus miesto savivaldybės ir valstybės teikiama parama, o išlaidos žemės biudžetui dėl palankių finansavimo sąlygų beveik nepadidės. Tuomet gyventojai galės būti ramūs, kad nevarva nuo lubų, netrūkinėja vamzdžiai ir sienos, per langus nepučia vėjas, bute yra šilta, o sąskaitos už šilumų nebegąsdins [26].

Laikančiosios konstrukcijos sovietmečiu statytuose stambiaplokščiuose namuose kol kas yra maždaug susidėvėjusios, tačiau reali pastato gyvavimo trukmė gali gerokai sutrumpėti dėl prastos stogo, sienų, langų priežiūros, funkcinio ir moralinio buitinių komunikacijų nusidėvėjimo bei kitų veiksnių [4]. Taigi tik kompleksiškai atnaujinus pastatų daugiabutį galima eksploatuoti dar daug metų, maždaug išleidžiant lėšų smulkiems remontams, šildymui.

1.5.5. Pagerėja pastato estetinis vaizdas, padidėja butų plotai

Atlikus pastato kompleksinį renovavimų pagal parengtus techninius ir architektūrinius projektus, akivaizdžiai pasikeičia namo išorinis vaizdas, kuris beveik prilygsta naujam namui. Visų pirma apšiltintas fasadas dengiamas naujų apdailos sluoksniu (tai gali būti lakštinės medžiagos arba plonasluoksnis tinkas ant šiltinimo medžiagų). Jis yra patvarus, ilgai išlaiko kokybiškų išvaizdų ir gali būti įvairių spalvų. Antra, sumontuojami nauji langai, atrodantys kur kas patraukliau nei senieji. Įstiklintose lodžijose atsirandantys didžiuliai langų plotai pagyvina visų fasadų. Virtuvių praplatimo atveju abiejuose pagrindiniuose fasaduose atsiranda išvaizdūs erkeriai. Trečia, rekonstravus balkonų jame įrengiamas platesnis tamburas, o greta lauke atsiranda modernūs ir patogūs plieno turėklai, plati nuovaža, skirta žmonėms su negalia, taip pat modernios išvaizdos pašto dėžučių blokas. Didžiulis atnaujinimo privalumas ir butų naudingo ploto padidėjimas. Vien tik platinant balkonus ir paverčiant juos lodžijomis kiekvieno buto plotas padidėja nuo 3,6 iki 7,9 m^2, o jeigu kartu platinama ir virtuvė – nuo 7,3 iki 21,8 m^2.

1.5.6. Atnaujinti daugiabutį yra kur kas pigiau, nei jį nugriovus toje vietoje pastatyti naują statinį

Nors kai kurie daugiabučiai atrodo taip, kad, rodos, paprasčiau būtų juos nugriauti ir jų vietoje statyti naujus, toks metodas gali būti taikomas tik atskiroms namų grupėms. Pastatyti naujų namų skaičiuojant kad ir kukliausių jo savikainų kainuoja keliskart brangiau, nei renovuoti senųjį pastatų. Juk iš pradžių būtina nugriauti senųjį statinį, surasti laikinų gyvenamųjų vietų jo gyventojams,

išvalyti teritorijĄir tik po to pradėti naujas statybas. Deja, plėstis dėžonus dažniausiai nebėra kur, o pastato aukštį dažnai riboja urbanistiniai reikalavimai. Taip pat ne išeitis į didinti užstatymo tankį, nes tai dažniausiai neigiamai atsiliepia statinio architektūrai bei gyvenimo jame kokybei, pažeidžia gretimų namų gyventojų interesus. Kad pateisintų investicijas, naujas namas turi būti gerokai didesnis už senĄ, todėl statyba turėtų būti plėtojama tik tose vietose, kur labai didelė sklypų vertė [26].

Naujos statybos projektui įgyvendinti paprastai prireikia visų planuojamo griauti namo gyventojų ir aplinkinių namų gyventojų pritarimo, dėl to dažnai kyla ilgai trunkantys ir sunkiai išsprendžiami konfliktai. Tuo tarpu renovavimo projektĄ lengviau įgyvendinti daug paprasčiau, o daugelis atnaujinamo namo gyventojų noriai sutinka jame dalyvauti. Juk po kompleksinio renovavimo ir gyvenimo kokybė, ir nekilnojamojo turto kaina beveik prilygsta naujos statybos būstui, o namo gyventojams nereikia keisti gyvenamosios vietos [26].

1.5.7. Vilniaus miesto būsto atnaujinimo programa „Atnaujinkime būstą – atnaujinkime miestą“

Vilniaus miesto būsto atnaujinimo programa parengta pagal Lietuvos būsto strategijĄ, kuri buvo patvirtinta 2004 sausio 21 d. LR vyriausybės nutarimu Nr.60. Lietuvos būsto strategija buvo parengta su Pasaulio banku, Japonijos Vyriausybės, Šiaurės valstybių Ministrų tarybos parama, naudojantis užsienio ir Lietuvos konsultantų atliktomis analitinėmis studijomis, kuriose analizuojama esama būsto situacija ir įgyvendinamos būsto programos. Rengiant strategijĄ buvo laikomasi darnaus vystymosi, subsidiarumo, plačios partnerystės ir socialinio teisingumo principų, orientuojamasi į ES valstybių būsto modelį, kuriam būdinga būsto tipų, standartų ir nuosavybės valdymo formų įvairovė, gyventojų mobilumas [30].

Būsto struktūros ir jo gyvenamosios aplinkos gerinimas yra viena iš Vilniaus miesto plėtros gairių pažangesnės visuomenės kūrimo kelyje. Praktika rodo, kad savo būstu ir jo aplinka besirūpinantys gyventojai tampa labiau bendruomeniški, kadangi suvokia, kad tik kartu gali padėti geresnės savo ateities pagrindus. Bendra butų savininkų veikla padeda pasiekti naujĄ gyvenimo kokybĕ, kuriĄ užtikrina sveika, ekologiška ir estetiškai patrauklesnė aplinka [30].

Būsto bei gyvenamosios aplinkos atnaujinimas ir modernizavimas yra numatytas Vilniaus miesto 2002 į 2011 metų strateginio plano 3-ajame prioritete „Pažangios visuomenės kūrimasĄ. Programa „Atnaujinkime būstĄį atnaujinkime miestĄĄ į Vilniaus miesto savivaldybės veiklos 2004 į 2006 metų strateginio plano 5-osios programos „Būsto plėtraĄ treįiasis uždavinys. 2004 birželio 23 d. Vilniaus miesto taryba patvirtino programĄ „Atnaujinkime būstĄį atnaujinkime miestĄĄ ir jĄ koordinuoti paskyrė AB „Vilniaus šilumos tinklaiĄ [30].

Programos „Atnaujinkime bÎstNÑ“ atnaujinkime miestNÑ“ tikslas “ sudaryti sNÑygas butÔ savininkams atnaujinti ir modernizuoti daugiabuļius namus bei gyvenamĄjĄaplinkĄVilniaus mieste [30].

Vilniaus miesto bÎsto atnaujinimo programa atspindi Lietuvos bÎsto strategijoje formuluojamus uģdavinius [30]:

1) gerinti gyventojÔ galimybes apmokāti su bÎstu susijusias išlaidas;
2) skatinti bÎsto savininkus geriau suprasti savo teises ir pareigas bei finansinius ĮsipareigojimusĮ bendros nuosavybās ir energijos iģtekliÔ vartojimo atģvilgiu daugiabuļiuose namuose;
3) sukurti reikiamas paskatas ir sNÑygas gerinti esamus bÎstus, juos tinkamai priģiÎrint ir atnaujinant.

Įgyvendinat ģiNÑ programNÑ kartu siekiama paskatinti daugiabuļiÔ namÔ savininkÔ bendrijÔ kÎrimNÑsi, ugdyti funkcionuojanļiÔ bendrijÔ veiklos efektyvumNÑ plātoti glaudÔ bendradarbiavimNÑ tarp bendrijÔ, Vilniaus miesto savivaldybās administraciniÔ struktÎrÔ ir komerciniÔ bankÔ.

Pagrindinis uģdavinys “ koordinuoti atskirus projektus bei iniciatyvas, susijusias su programos tikslo ĮgyvendinimuĮ, taip pat ĮgyvendintiĮ priemones, uģtikrinanļias palankesnes sNÑygas pastatÔ atnaujinimo procesui. Ģi programa suteikia vilnieļiams galimybĎ atnaujinti ir modernizuoti bÎstNÑbei gyvenamĄjĄaplinkĄnemokant visos reikiamos sumos [30].

Tam, kad bÎtÔ uģtikrinta subalansuota bÎsto programos plātra, bus atlikti kompleksiniai teritorijÔ planavimo darbai gyvenamuosiuose rajonuose, kartu sprendģiant automobiliÔ parkavimo, aktyvaus laisvalaikio praleidimo, teritorijÔ valymo bei ģeldiniÔ prieģiÎros ir kitas gyventojams aktualias problemas [30].

Atnaujinta ir ekologiģka gyvenamoji aplinka, jaukÎs ir energijNÑ taupantys daugiabuļiai gyvenamieji namai bus patogesni gyventi, vertingesni nekilnojamo turto rinkoje. Tai sustiprins vilnieļiÔ finansinĮ stabilumNÑ padidins gyvenamĄjĄrajonÔ prestiģNÑ ugdys bendruomenĎ [30].

Atlikti sociologiniai ir bÎsto rinkos tyrimai pagrindā renovavimo proceso bÎtinumNÑ Bendradarbiaujant su Tarptautine finansÔ korporacija bei didģiausiais Lietuvos komerciniais bankais, sukurta patraukli finansavimo schema. Savivaldybā gyventojams sudarā unikalias kreditÔ gavimo sNÑygas naudojant Pasaulinio aplinkos apsaugos kreditavimo schemos (GEF) Patikos fondo skirtas ir komerciniÔ bankÔ lāģas. 2004 m. rugsājĮ“ Lietuvos Respublikos Vyriausybei patvirtinus Daugiabuļiô namÔ modernizavimo programNÑ sostinājeĮ priimta paramos teikimo daugiabuļiô namÔ atnaujinimo tvarka, apjungianti valstybās ir Savivaldybās finansinĎ paramNÑ vilnieļiams; Įgyvendinama visuomenās informavimo kampanija.

Kaip ir kiekviena socialinā iniciatyva, daugiabuļiÔ namÔ renovavimas susiduria su problemomis. Nors yra sukurti palankÎs finansavimo modeliai, gyventojai neskuba kurti bendrijÔ,

kurioms šie modeliai yra skiriami. Bent 50 % atnaujinimui reikalingÔ lėšÔ turi sukaupti patys gyventojai.

2. STAMBIAPLOKŠČIŲ GYVENAMŲJŲ NAMŲ FIZINĖS BŪKLĖS IKI JŲ MODERNIZAVIMO TYRIMAS LAZDYNŲ MIKRORAJONE

2.1. Bendrieji pagrindinių konstrukcijų projektiniai duomenys

1966 ï 1967 metais tuometiniame MiestÔstatybos projektavimo institute Lietuvos architektÔ ir inžinieriÔ pastangomis buvo paruošti pirmieji ĂLietuviškiñ stambiaplokščiai gyvenamÔjÔ namÔ projektai. ProjektÔ žymėjimui buvo paliktas senas 1-464 serijos pavadinimas pridedant indeksÑĂLIñ (Lietuva) [41].

Šios serijos gyvenamÔjÔ namÔ planavimas pagrÌstas trijÔ butÔ eilinėmis ir kampinėmis sekcijomis, užtikrinančiomis butÔ skersinÌvėdinimÑir pagerinančiomis butÔ insoliacijÑ Visi namai platuminės orientacijos leidžiančios pastatus orientuoti trimis horizonto kryptimis, išskyrus pastatÔ laiptiniÔ orientavimÑ DžÌtus. Šis namÔ privalumas suteikė didesnes galimybes naujÔ gyvenamÔjÔ rajonÔ projektuotojams sudarant ÌvairesnesnamÔ grupes juos blokuojant.

GyvenamÔjÔ namÔ konstrukcinÑ schemÑ sudaro laikančios skersinės ir išilginės vidaus ir išorinės sienos ir kambario dydžio, perimetru atremtos perdengimo plokštės. Ši pastatÔ konstrukcinė schema užtikrina patikimÑstandumÑir pastovumÑ[41].

1-464 LI serijos išorinės sienos viensluoksnės iš keramzitbetonio (tankis 1100 ï 1200 kg/m³). JÔ storis: rÎsyje ï 280 mm, antžeminėje dalyje ï 300 mm. TokiÔ sienÔ šilumos perdavimo koeficientas U = 1,35 ï 1,47 W/m²K, arba šiluminė varža R = 0,68 ï 0,74 m²K/W. VertikaliÔ ir horizontaliÔ sienÔ hermetizavimu buvo naudojamos poroizolas ir sandarinanti mastika UMS ï 50. Pagal dabar galiojančio STR 2.05.01:2005 ĂPastatÔ atitvarÔ šiluminė technikañ [33] išoriniÔ sienÔ šilumos perdavimo koeficientas turėtÔbÎti U Ò 0,25HuW/m²K, arba šiluminė varža R Ó 4,0 m²K/W, t. y. išoriniÔ sienÔ šilumos izoliacinius parametrus reikėtÔ pagerinti Ó 5,6 karto.

Vidaus laikančios sienos betoninės 140 mm storio. Tarpusavio jungtys suprojektuotos iš DžtiniÔ metaliniÔ detaliÔ.

Šios serijos namuose buvo montuojami mediniai dviejÔ stiklÔ suporintuose rėmuose langai ir balkonÔ durys.

Išskirtinis šios serijos bruožas yra tai, kad langai ir balkoninės durys buvo montuojami DžtukosienÔ angas pagaminus plokštes. Lauko sienÔ plokštės DžstatybosaikštetesbuvotransportuojamossuDžstatytais ir DžstiklintaislangaisirbalkonÔdurimis.

ŠiÔ langÔ ir betonÔ durÔ projektinė (skaičiuojamoji) šiluminė varža kaip ir ankstesnėse serijose siekė R = 0,39 m^2K/W. Dėl nekokybiškos medienos, langÔ prastos gamybos ir tarpiniÔ

senėjimo, padidėjus oro infiltracijai varža faktiškai sumažėja iki R = 0,32 ÷ 0,28 m^2K/W, dėl ko šiuose pastatuose per langus prarandama iki 45 ÷ 50 % šilumos.

Balkonų ir lodžijų DŽ dengimui panaudota tarpaukštinių perdengimo plokščių gembinė dalis. Šalčio tiltelių sumažinimui lauko sienos zonoje perdengimo plokštėse numatytos kiaurymės, užpildytos šilumine izoliacija. Dalis balkonų DŽ dengti panaudojus atskiras plokštes, kurios sujungtos su perdengimo plokštėmis [41].

Kadangi balkonų ir lodžijų DŽ dengimui buvo naudojamos plokštės be nuolydžių, o jų gamybai buvo naudojamas paprastas, o ne hidrotechninis betonas, buvo būtina balkonuose ir lodžijose DŽ dengti hidroizoliacijÑir cementines armuotas grindis su nuolydžiu. Balkonų ir lodžijų atitvaroms panaudotos 4 cm storio armuotos betono plokštės su metaliniu kampuočiu jų perimetru. Plokščių apdailai buvo naudojamos DŽ virios keraminės ir stiklo plytelės, dekoratyvinis betonas [41].

Stogai suprojektuoti sutapdinti, plokšti su vidiniu vandens nutekėjimu. Stogų apšiltinimui numatytos akyto betono plokštės kurių tankis 700 kg/m^3. Stogo danga ÷ 4 sluoksniai sovietinio ruberoido paklota ant bituminės mastikos. Įšlipimui ant stogo DŽ dengta landa ir DŽ os vandens nutekėjimui.

Tokių stogų šilumos perdavimo koeficientas U = 0,80 W/m^2K, arba šiluminė varža R = 1,25 m²K/W. Pagal dabar galiojančio STR 2.05.01:2005 „Pastatų aitvarų šiluminė technikaÑ [33] modernizuojant namų stogų šilumos perdavimo koeficientas turėtų būti U Ò 0,20 W/m²K, arba šiluminė varža R Ó 5,0 m^2K/W, t. y. stogų šilumos izoliacinius parametrus reikėtų pagerinti Ó 4 kartus.

Vilniaus mieste šios serijos namų pastatyta 713 namų. Juose yra 37 278 butai, bendras gyvenamasis plotas ÷ 1 964 641 m^2 [41].

1-464 LI-18/1 serijos 5-ių aukštų tyriamasis gyvenamasis namas, esantis Architektų g. Nr. 106, pagrindiniai namo rodikliai pateikiami 2.1 lentelėje.

2.1 lentelė. Pagrindiniai Architektų g. Nr. 106 rodikliai

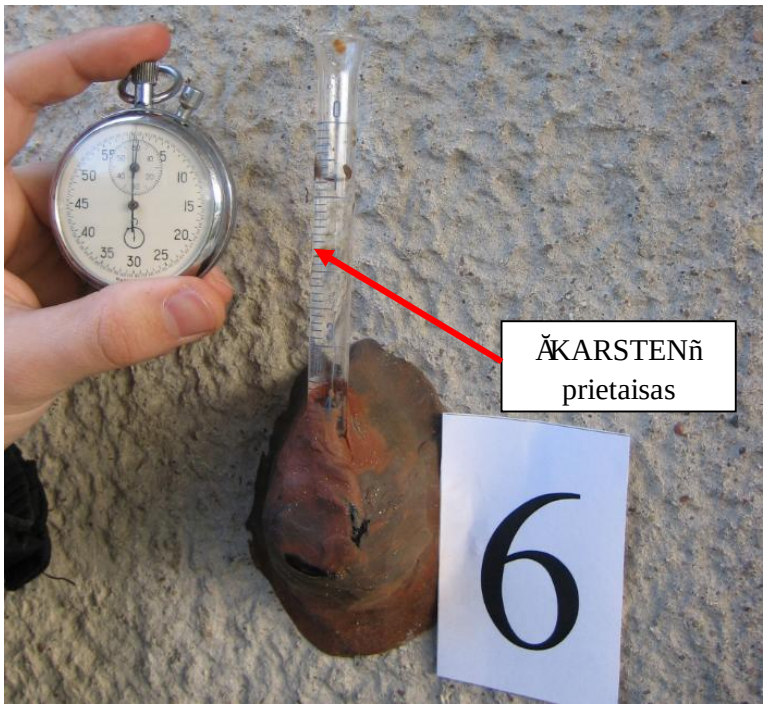
Eil nr.	Rodiklis	Kiekis
1.	Statybinis tūris	7 004,00 m³
2.	jame rūsio tūris	967,50 m³
3.	Užstatymo plotas	461,18 m²
4.	Bendras plotas	1724,50 m²
5.	Gyvenamasis plotas	1215,90 m²
6.	Vandens poreikis	2,40 m³/h
7.	Šilumos nuostoliai	122 720,00 kkal/h
8.	Šilumos poreikis šilto vandens paruošimui	114 000,00 kkal/h
9.	Dujų poreikis	10,00 Nm³/h
10.	Elektros energijos poreikis	14,90 kW/h

2.2. Tyrimų metodika ir matavimo įranga

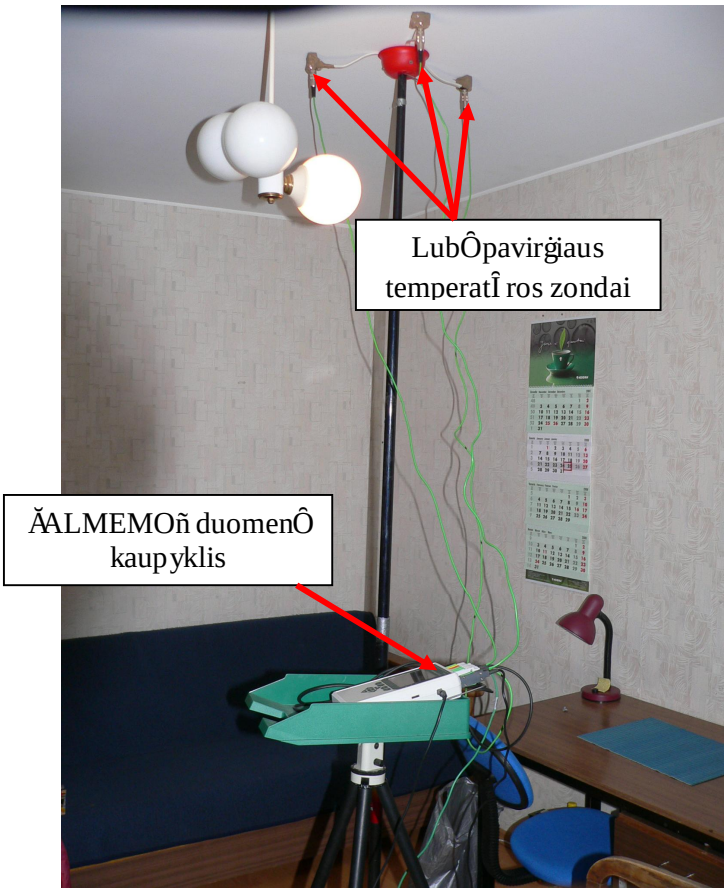
Tyrimai atlikti prisilaikant STR 1.06.03:2002 ĂStatinio projekto ekspertizės, statinio ekspertizės vadovo veiklañ [35], HN 42-2004 ĂGyvenamŐjŐ ir viešojo naudojimo pastatŐ mikroklimatasñ [20] bei kituose šaltiniuose pateiktŐnuorodŐbei taisykliŐ.

Namai buvo apžiŐrimi vizualiai, jŐ defektai buvo fotografuojami skaitmeniniu foto aparatu CANON DIGITAL IXUS 55 Nr. 1133506387, fasadŐ vandens DŽ gertis buvo nustatoma ĂKARSTENñ prietaisu (2.1 pav.). Vandens DŽ gerties tyrimo vietos buvo pasirenkamos laisvai. GyvenamŐjŐ patalpŐ komforto parametrai buvo nustatomi specialiai šiam tikslui sukomplektuota DŽ anga su skaitmeniniais duomenŐ kaupikliais ALMEMO 2290-8, oro drėgnio ir temperatŪros zondais FH A696-MF SN:01110041, atitvarŐ paviršiaus temperatŪros zondais S 106-G (2.2, 2.3 pav.), išorės oro temperatŪros zondais FTA05L0050 bei CO_2 koncentracijos zondais FYA600CO2. Išorės oro temperatŪros zondas buvo tvirtinamas už langо ant teleskopinio laikiklio (2.4 pav.). Vidaus sienŐ temperatŪtai nustatyti naudojamas infraraudonŐjŐ spinduliŐ termometras ĂFluke 63ñ (2.5 pav.). Tiriant ArchitektŐ g. 106 namŃ buvo panaudotas termovizorius ĂTERMCAM P60ñ (2.6 pav.).

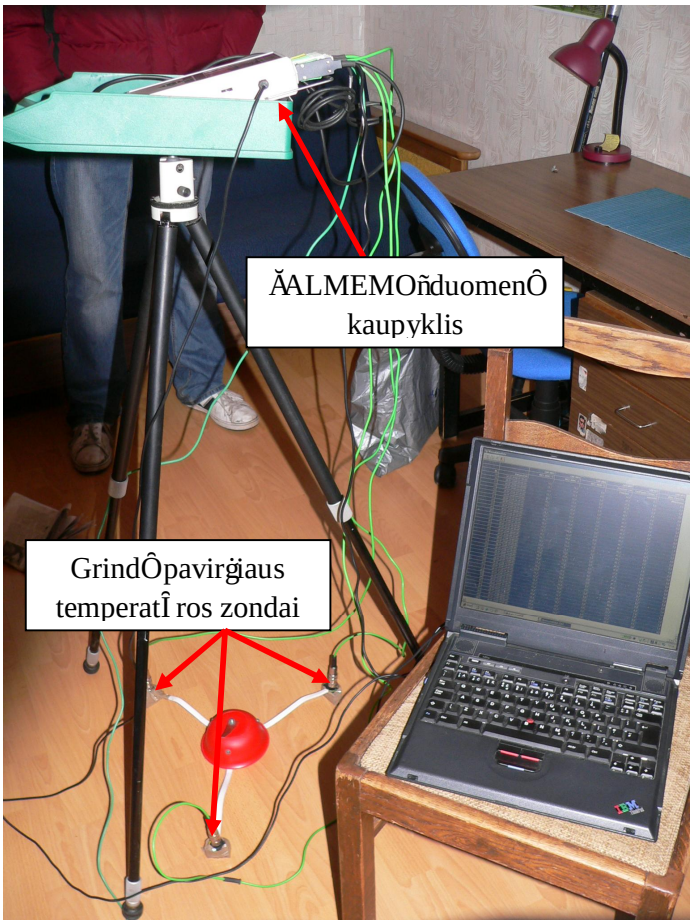
Komforto parametrai buvo matuojami autonomiškai visŃ parŃ kas 30 min. Komforto parametrams tirti buvo pasirinkti keturi butai namo galuose. Du butai priešinguose namo galuose pirmame aukšte ir du butai priešinguose namo galuose viršutiniame aukšte. Toks sprendimas buvo priimtas todėl, kad šie butai esti kampiniai ir jie turi daugiausia išoriniŐ atitvarŐ, daugiausia išoriniŐ poveikiŐ. Išmatuoti patalpŐ komforto parametrai iš ALMEMO duomenŐ kaupikliŐ buvo perrašomi DZ kompiuterDŽ su specialia programa buvo analizuojami bei braižomi grafikai.



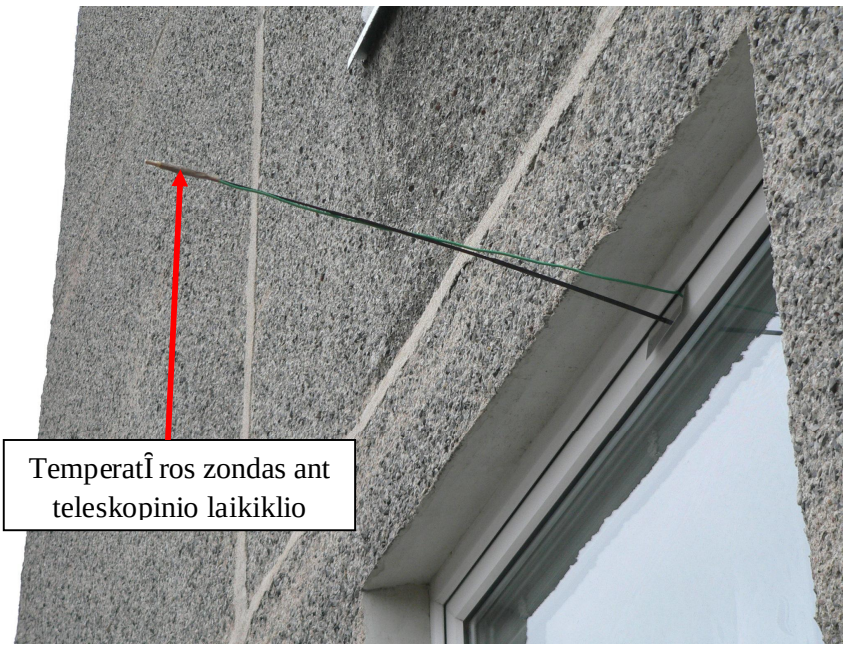
2.1 pav. Fasado ĮgĖrties bandymas su ĂKARSTENñ prietaisu



2.2 pav. GyvenamÔjÔpatalpÔkomforto parametrÔbandymas su ĂALMEMOñ prietaisÔkomplektu bei lubÔpavirğiaus temperatÎros zondais



2.3 pav. GyvenamĈjÔpatalpÔkomforto parametrÔbandymas su ĂALMEMOñ prietaisÔkomplektu bei grindÔpavirġiaus temperatÎros zondais



2.4 pav. Iġorrās oro temperatÎros matavimas temperatÎros zondu FTA05L0050



2.5 pav. InfraraudonÕjÔspinduliÔtermometras ĂFluke 63ñ



2.6 pav. Termovizorius ĂŤERMCAM P60ñ

2.3. 1–464 LI serijos 5-ių aukštų gyvenamasis namas, esantis Architektų g. Nr. 106

2.3.1. Pamatai, cokoliai ir rūsio sienos

Apģiĺrājus ArchitektÔ g. 106 namo rĺsio iģorines ir vidines sienas bei jÔ cokolius, kuriÔ pavirģiai vietomis yra neģymiai paģeisti mechaniģkai, pavojingÔ defektÔ nepastebāta. RĺsioŝienÔ bei cokoliÔbĺklā (2.7 pav.) yra patenkinama, cokoliÔsiĺliÔsandarinimo medģiagos neiģtrupājusios. Analizuojant rĺsio ģvieslangius nustatyta, kad rytÔ pusāje jie visi esti uģmĺryti silikatināmis plytomis (2.7 pav.), o kitur uģkalti atsitiktināmis priemonāmis.



2.7 pav. ArchitektÔg. 106 namo cokolio su uģmĺrytais ģvieslangiais fragmentas

Tokius veiksmus tenka vertinti neigiamai, kadangi esant uğmÎrytiems ġvieslangiams blogãja rÎsio vãdinimas, dãl to jame gali susidaryti antisanitarinã aplinka. Pro kiaurus rÎsiÔ ġvieslangius gali skverbtis ġaltis ir ġaldyti pirmo aukġto grindis bei patalpas, dãl to name gali bÎti didesni ġilumos nuostoliai.

Tolimesni stebãjimai parodã, kad namo cokoliai iġorãje vietomis yra paġaliavñ, ant jÔ veisiasi mikroorganizmai. Prieġ atliekant namo modernizacijÑ nuo cokoliÔ bÎtina paġalinti mikroorganizmus.

2.3.2. Antžeminės dalies išorinės sienos

Eksploatuojamuose stambiaplokġèiuose namuose cokoliÔ pavirġiai vietomis yra neġymiai paġeisti mechaniġkai.

Ğio namo iġorinãs sienos yra sumontuotos iġ 300 mm storio vientisÔ keramzitbetoniniÔ plokġèiÔ. SienÔ fizinã bÎklã yra patenkinama. Taļiau siÎlãs ir apdaila yra taisytina. Nustatyta, kad namo eksploatacijos eigoje siÎlãs (2.8 pav.) ir sieniniÔ plokġèiÔ apdaila jau buvo taisyti. Nors ties taisytomis vietomis ġenklesniÔ problemÔ nãra, taļiau tÔ vietÔ estetinis vaizdas yra baisus.

Prie laiptinės nuo organiniÔ terġalÔ ir drãgmãs poveikiÔ sienÔ pavirġiai yra paġaliavñ (2.9 pav.), ant jÔ jau veisiasi mikromicetai. Virġutinãje stogelio dalyje mikromicetÔ dar nãra, taļiau vietomis jÔ pavirġiai yra dãmãti bei atsilupñ daġai. Tai rodo, jog laiptinãs stogelis nãra sandarus, sena arba supleiġãjusi prilydoma danga praleidġia drãgmñ.

Sieninãs plokġtãs daugelÐ vietÔ yra sutrukusios, plyġiai siekia iki 1,8 mm. Per ġiuos plyġius patenkantis vanduo ir neġvarumai dar labiau ardo fasadÑ (2.10 pav.).

Pastebãta, kad ant rytinãs fasado sienos auga vijoklis (2.11 pav.). Per jÐ fasadÑ patenka didesnis drãgmãs kiekis.

Atlikti fasadÔ vandens ląèties tyrimai su ĂKARSTENñ prietaisu parodã, kad namo fasadÔ vidutinã vandens ląètis iġ deġimties bandiniÔ buvo 0,9 cm^3/min (2.2 lentelã). Ji svyravo nuo 0,45 cm^3/min iki 1,1 cm^3/min. Vidutinã fasadÔ vandens ląètis turãtÔ bÎti iki 0,5 cm^3/min, o pavieniÔ bandiniÔ iki 2 cm^3/min [16]. Iġ to seka, kad pro namo fasadÔ apdailÑ sienas patenka padidintas drãgmãs kiekis. Dãl to sienos blogiau izoliuoja ġilumÑ ant jÔ kaupiasi terġalai, gali veistis mikroorganizmai, jos tampa dãmãtos. ArchitektÔ g. 106 namo fasadÔ vandens ląèties duomenys bandant ĂKARSTENñ prietaisu pateikti 2.2 lentelãje.

2.2 lentelė. Architektūg. 106 namo fasadūvandens laidžio duomenys bandant ĄKARSTENñ prietaisu

Bandiniai	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vandens laidis cm^3/min	1,1	0,5	1,7	1,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,75	0,45

Vidutinė vandens laidis 0,9 cm^3/min.

Tiriant gyvenamąjį namą buvo padarytos jo išorės termovizinės nuotraukos (2.12 ir 2.18 pav.). Iš pateiktų termovizinių nuotraukų matosi, kad šiluma daugiausia išeina pro rėmo nesandarius išvieslangius, pro cokolius, dalinai pro pravertus gyvenamųjų patalpų langus, po palangėmis ir galines sienas. Taip pat pateikiamas išorinės sienos su langu termografinis vaizdas (vaizdas iš vidaus). Matyti, kad sienos ir stogo perdangos sandūroje paviršiaus temperatūra žemesnė, iki 18,2 ^oC, matosi nesandarios lango vietos, langas nesandarus temperatūra krinta iki 7,1 ^oC. Išorinės sienos su langu termografinis vaizdas (vaizdas iš vidaus) (2.17 pav.), matome, kad sienos ir stogo perdangos sandūroje paviršiaus temperatūra žemesnė, iki 18,2 ^oC bei matosi nesandarios lango vietos. Termoviziniai duomenys rytinėje namo pusėje (2.18 pav.) rodo, kad langas nesandarus temperatūra krinta iki 7,1 ^oC.

Remiantis rėmo, antžeminės dalies išorinių sienų, jų apdailos bei siūlių būklės analize, daroma išvada, kad namas dabartinėje būklėje netenkina Lietuvos statybos reglamento STR 1.12.05:2002 ĄGyvenamųjų namų naudojimo ir priežiūros privalomieji reikalavimai ir jų įgyvendinimo tvarkañ [39] IV. skyriaus 11.2. punkto privalomojo reikalavimo teigiančio, kad gyvenamasis namas ir jo aplinka būtų naudojama, prižiūrima ir tvarkoma taip, kad būtų išlaikyta estetiška namo ir jo aplinkos išvaizda. Taip pat netenkinamas ir 12-to punkto reikalavimas teigiantis, kad gyvenamojo namo savybės turi atitikti privalomųjų reikalavimų visumą per visą ekonomiškai pagrįstą statinio naudojimo trukmę arba iki sprendimo statinį sugriauti priėmimo datos. Iš to seka, kad namo išorines sienas reikia taisyti.



2.8 pav. ArchitektÛg. 106-to namo taisytos ģiaurinÃs sienos vaizdas



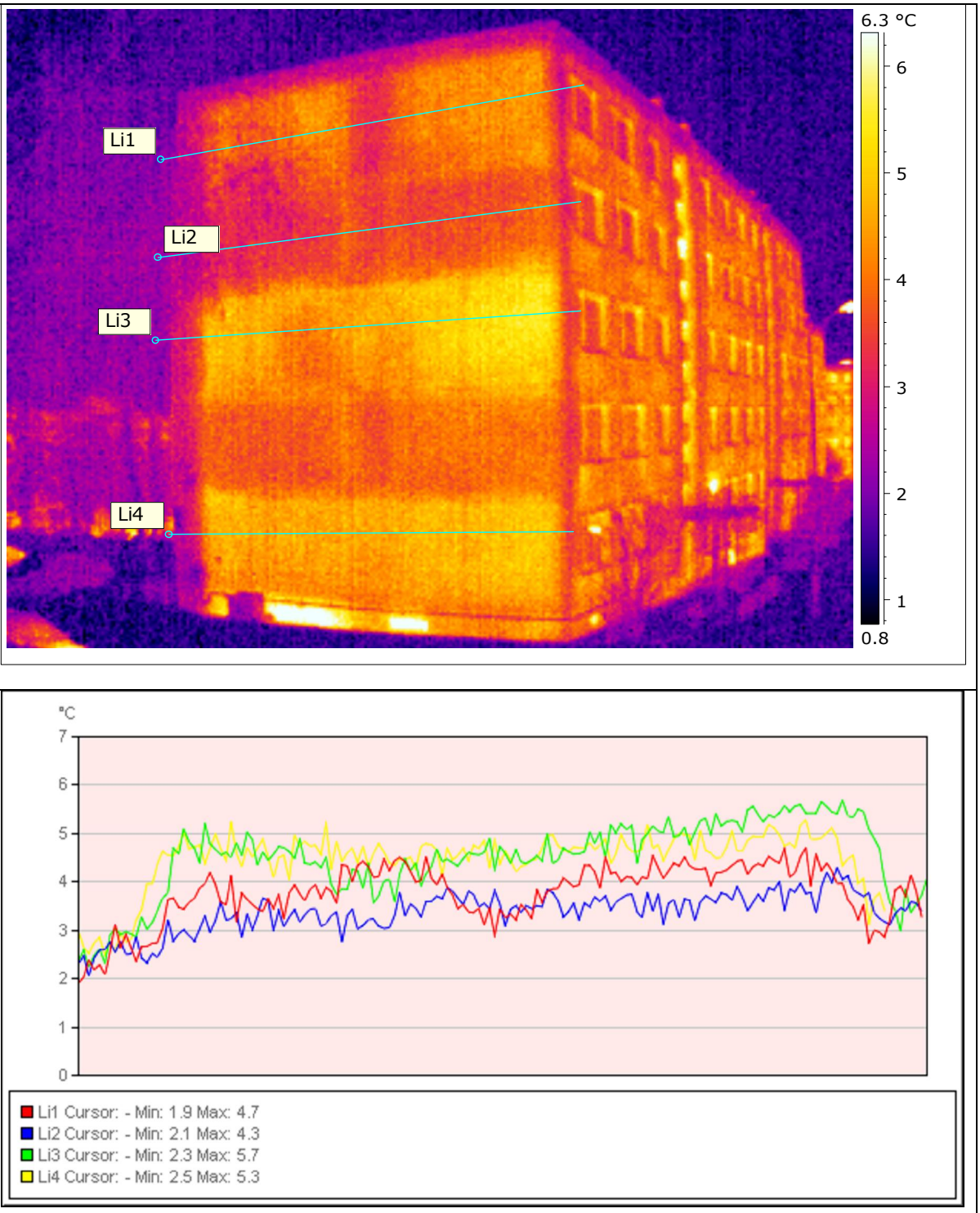
2.9 pav. ArchitektÛg. 106-to namo sienos vaizdas, virģ lÃjÞmÛDiz. 17 tipines sienos paģaliavň, veisiasi mikromicetai



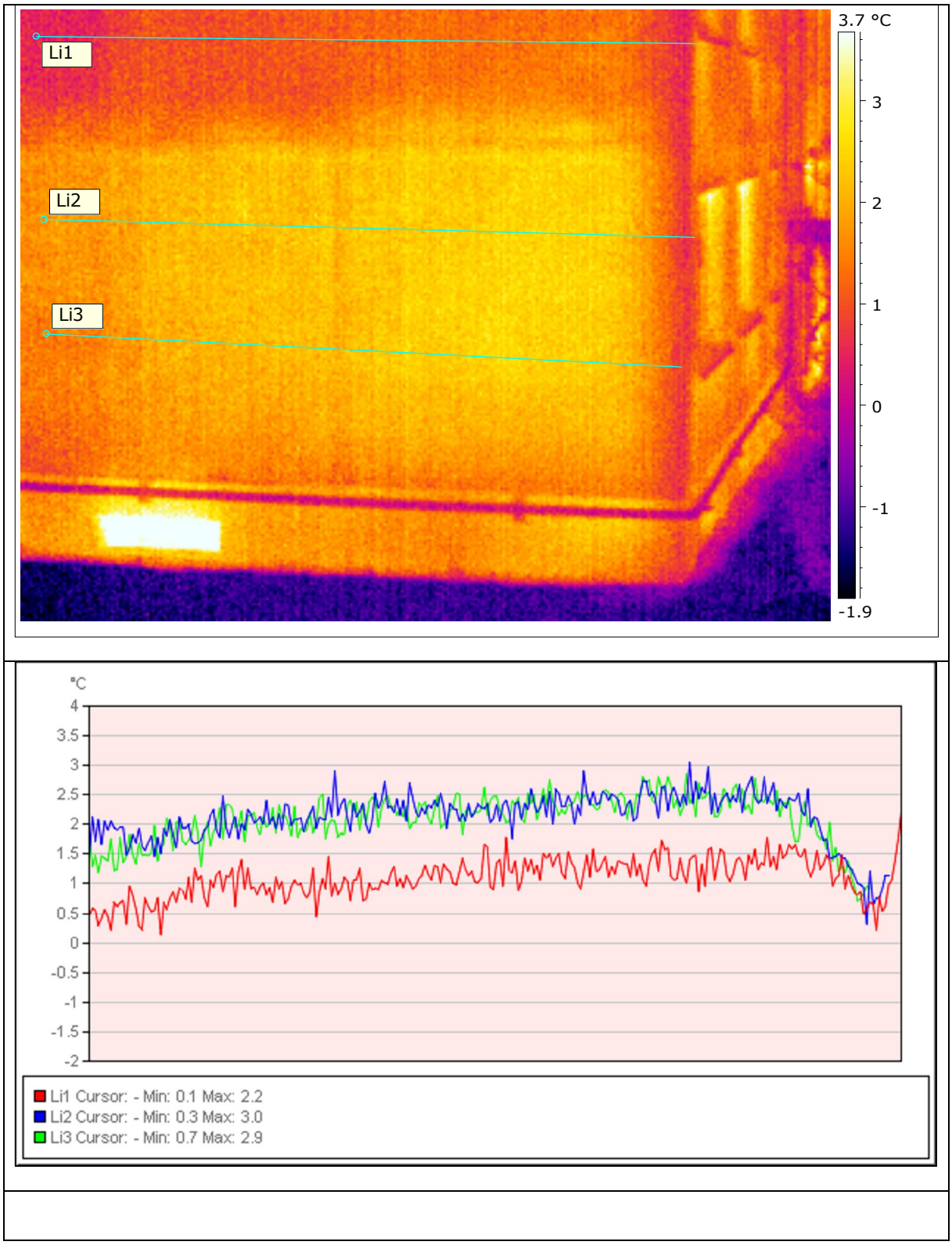
2.10 pav. ArchitektÛg. 106-to namo sienos vaizdas, DŽkimai iki 1,8 mm



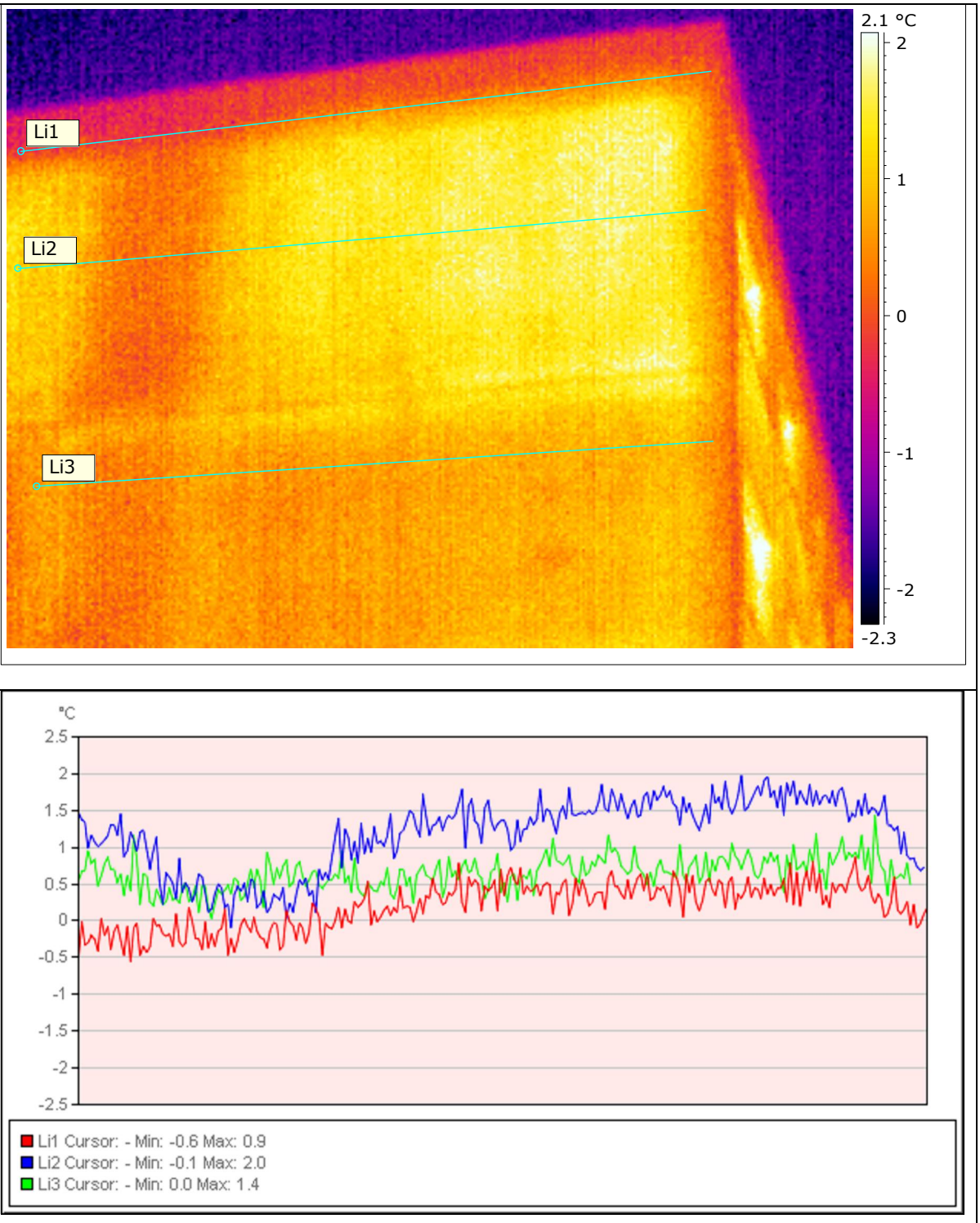
2.11 pav. ArchitektÛg. 106-to namo rytinės sienos vaizdas



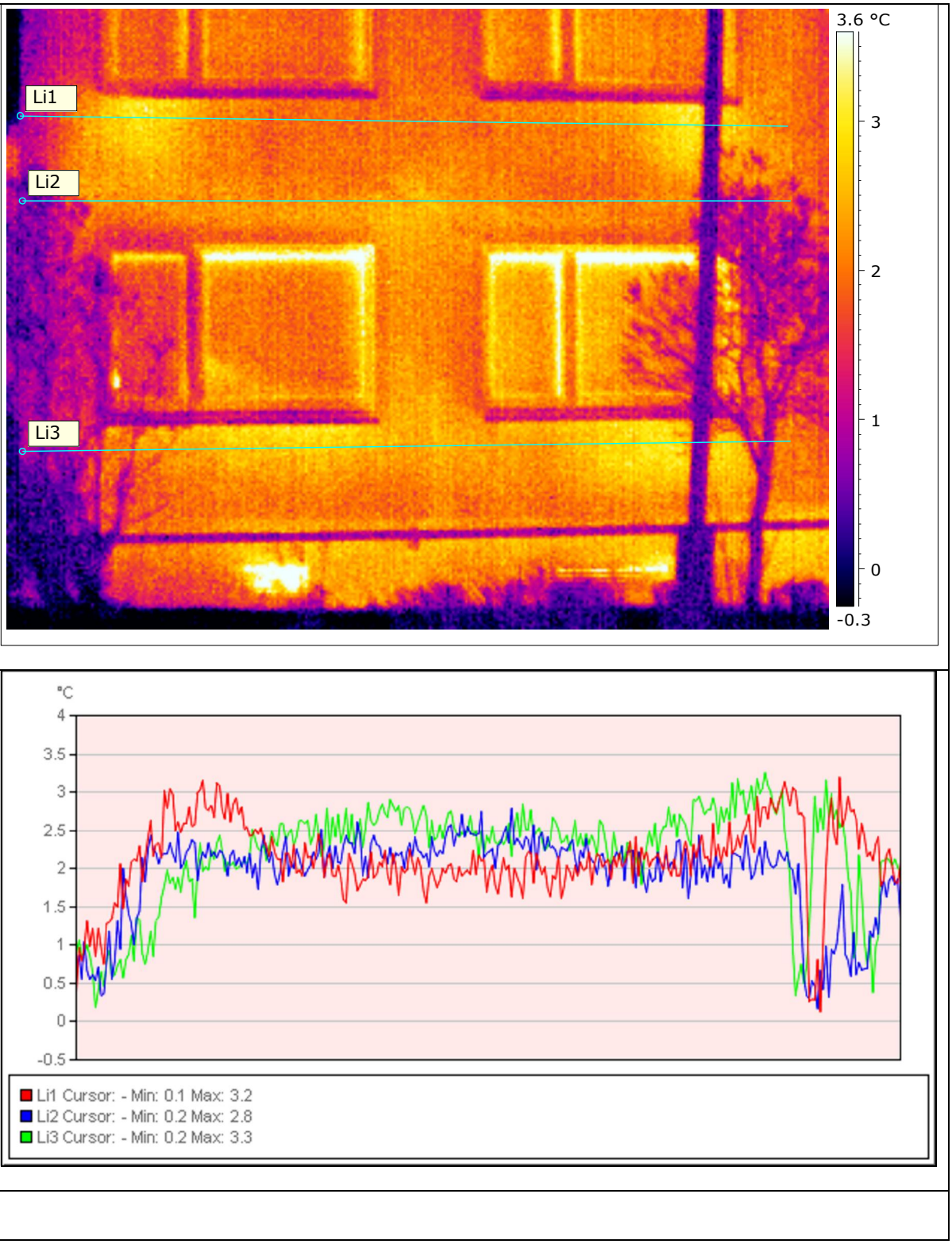
2.12 pav. Termoviziniai duomenys rytinãje namo pusãje. 2008-02-20



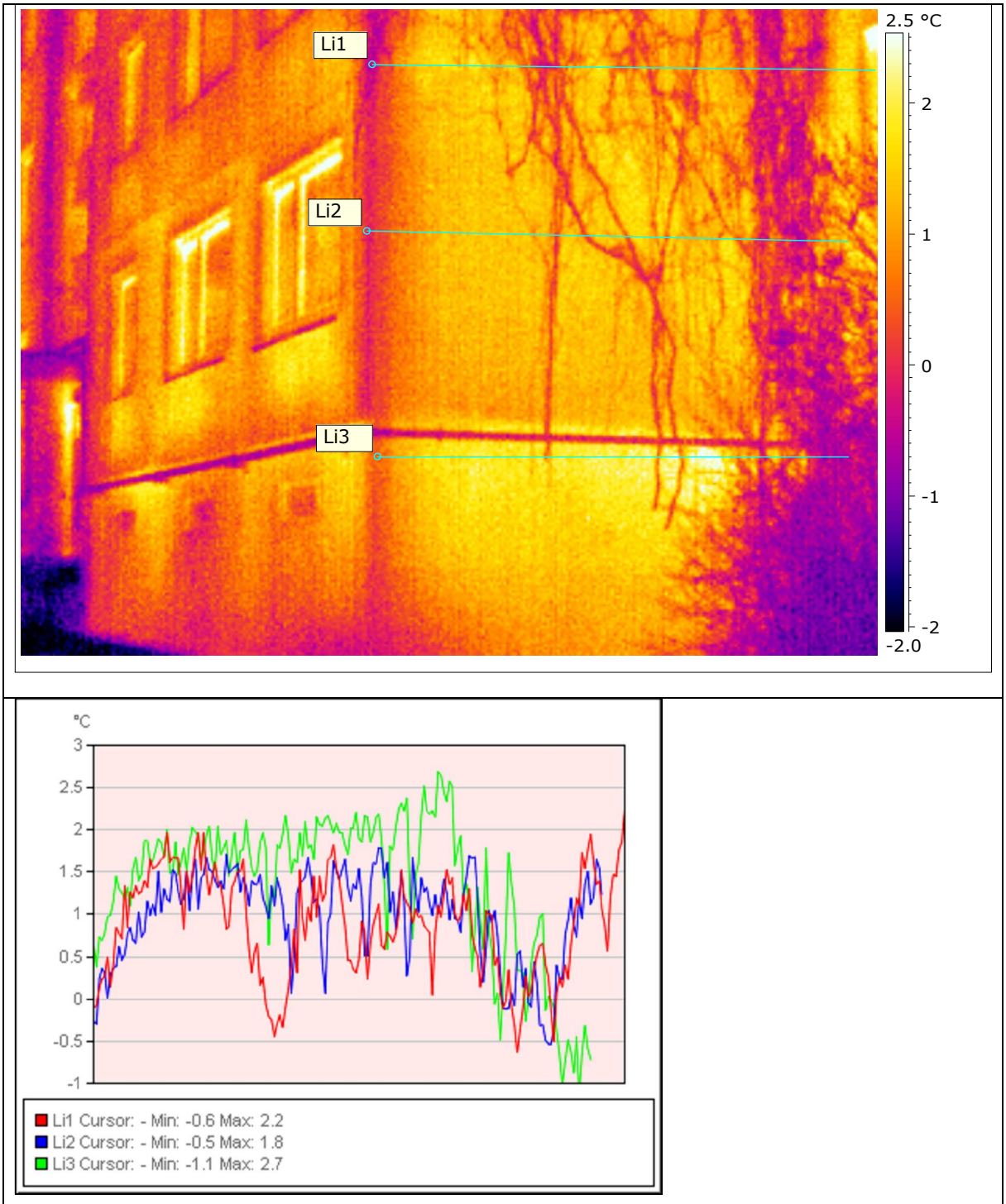
2.13 pav. Termoviziniai duomenys rytinäje namo pusäje. 2008-02-20



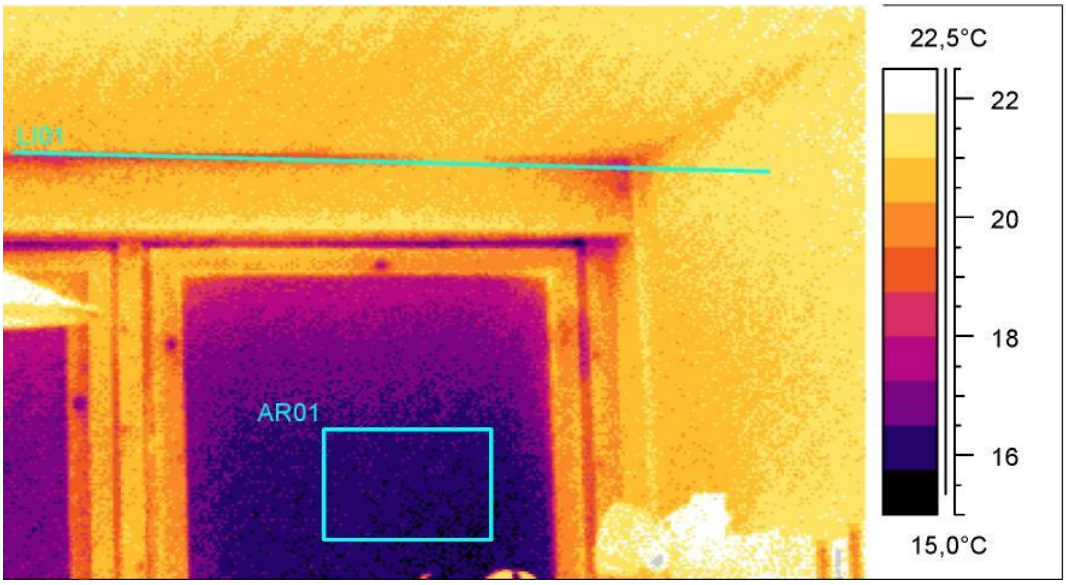
2.14 pav. Termoviziniai duomenys rytinãje namo pusãje. 2008-02-20



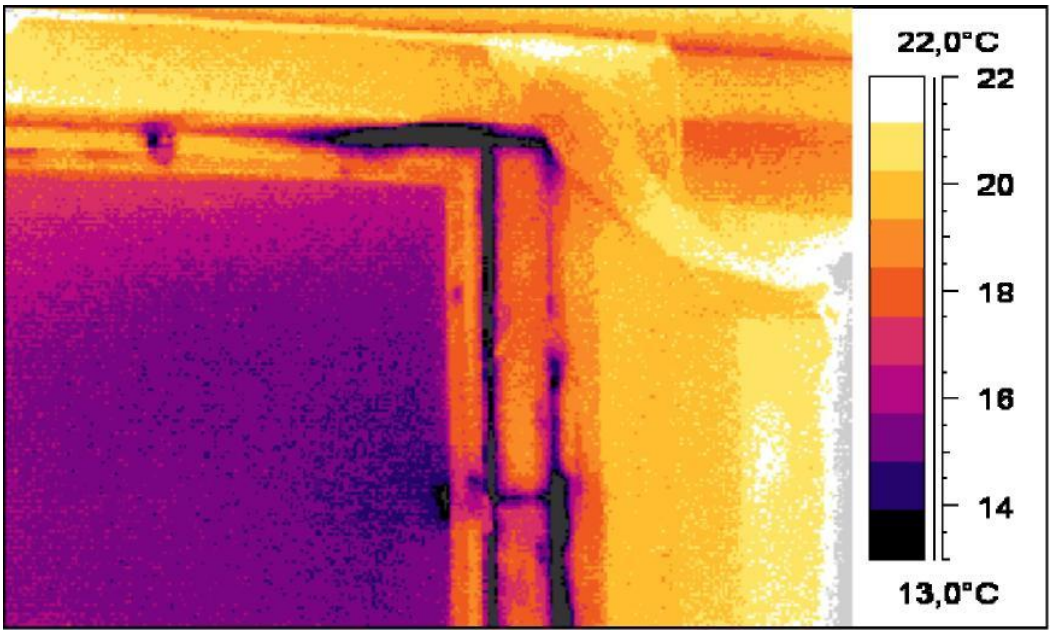
2.15 pav. Termoviziniai duomenys rytinãje namo pusãje. 2008-02-20



2.16 pav. Termoviziniai duomenys pietinãje namo pusãje. 2008-02-20



2.17 pav. Išorinės sienos su langu termografinis vaizdas (iš vidaus). 2008-02-20



2.18 pav. Išorinės sienos su langu termografinis vaizdas (iš vidaus). 2008-02-20

2.3.3. Stogas

ArchitektÛ g. 106 namo stogas yra sutapdintas, prieš 5 metus paklota nauja ritininė danga ĂMIDAñ (2.19 pav.), seni parapetai padengti nauja skarda, papildomos šilumos izoliacijos nedėta.

Iš pirmo žvilgsnio stogas atrodė tvarkingas, bet atidžiau analizuojant stogo kokybň nustatyta, kad jis turi defektÛ: stogo vidury esantis latakas neturi nuolydžio, iškrypusi ir iškilnota naujai uždėta parapetÛ skarda, prie metaliniÛ inkariniÛ detaliÛ stogo dangoje esti plyšiai, vietomis

bituminÄ stogo danga yra atsiklijavusi, iÄkilnota (vietomis iki 6-7 cm (2.20 pav.)), yra ir dÅžiÅ³bÔ (vietomis iki 1-2 cm (2.21 pav.)), ten kaupiasi lietaus vanduo.

Kadangi stogo vidury esantis latakas neturi nuolydÄio tai jame susilaiko vanduo bei terÄalai (2.22 pav.). GrÑ¾iant vanduo pavirs ledu ir aktyviau ardys stogo dangÑ¾ trumpins jos eksploatacijos trukmÄ. Stogo danga padengta vandeniu deformuosis kitaip nei ten kur nÄra vandens. Toks stogas netenkina STR 2.05.02:2001 ÄStatiniÔ konstrukcijos. StogaiÄ [34] IV 48 punkto nuorodos teigianÄ¯ios, kad stogai turi turÄti pakankamÑ¾ nuolydÄ¯, atitinkantÄ¯ stogo tipÑ¾ ir stogo dangai dÄvimgti panaudotÔ medÄiagÔ tipÑ¾ lietaus vandeniui bei tirpstanÄ¯iam sniegui nutekÄti.

Analizuojant parapetÔ skardÑ¾ nustatyta, kad ji yra iÄsikraipiusi (2.23 pav.). Dabar jos nuolydis esti dÅžiÄorÄ, o turÄtÔ bÎ ti dÄstogo pusÄ. STR 2.05.02:2001 ÄStatiniÔ konstrukcijos. StogaiÄ [34] IV. skyriaus 64.3. punkto nuoroda tegia, kad parapetÔ virÄaus nuolydis turi bÎ ti dÄstogo pusÄ ir ne maÄesnis kaip 2,9 °. Parapeto skarda iÄkrypo nuo aplinkos temperatÎ ros pokyÄ¯iÔ. Stogo skarda ant parapeto dÄvimgta be deformaciniÔ sujungimÔ ir neturi laisvumo plÄstis. Vasaros dienÑ¾ skarda dÅžistа iki 50-60 ºC, naktÄ¯ dÄ¾Ägala. DÄl tempetatÎ riniÔ svyravimÔ skarda nuo silumos pleciasi, atÄalus traukiasi. Tai fizikinÄs savybÄs, dÄl kuriÔ atsiranda iÄliekamosios deformacijos. Skarda po isiplÄtimo negrÄ¯ta dÄstavo pradinÄ bÎ sena.

VokieÄ¯iÔ tyrimai rodo, kad esant tamsiai dangai temperatÎ ra prie jos gali bÎ ti apie 40 °C didesnÄ nei oro temperatÎ ra. DÄl to parapeto skardos kraÄtas esantis prie tamsios stogo dangos plÄtÄsi daugiau nei skardos kraÄtas esantis namo iÄorÄje. SkaiÄ¯iavimai rodo, kad nuo temperatÎ ros pokyÄ¯iÔ 39 m ilgio parapeto skarda galÄjo deformuotis iki 4 cm. Kadangi parapetÔ galuose skarda turÄjo tvirtas atramas, tai ji iÄkrypo parapeto ilgio viduryje. RyÄium su tuo yra rekomenduojama parapetÔ skardos lakÄtus jungti su falcais turinÄ¯iais galimybÄ deformuotis.

Analizuojant stogo dangos jungtis su metaliniais ankeriais, nustatyta, kad ten esti plyÄiai (2.24 pav.). Tokiose plyÄiuose gali kauptis vanduo, kuris pratekÄs po bitumine danga, Äaldamas ardys dangÑ¾ ir laikui bÄgant stogas gali prakiurti. Tokius ankerius rekomenduojama Äalinti. Vietoje jÔ rekomenduojama dÄti balastines plokÄtes ir prie jÔ jungti antenas ar kitokius elementus.

PaÄymÄtina, kad ant keletÑ¾ antenÔ vamzdiniÔ atramÔ buvo uÄmauti plastmasiniai buteliai (2.25 pav.). JÔ viduje buvo susikaupÄs drÄgmÄs kondensatas. IÄ stogo negalinti iÄgaruoti drÄgmÄ blogina jo Äilumos izoliacinius parametrus. Ant stogo yra dÄvimgta ir vÄdinimo kaminÄliai, bet jÔ bÎ klÄ¾ dÄstetenkinama (2.26 pav.). Ventiliacijos kaminÄliÔ stovai yra surÎ dijÄ, dÄ¾ÄkÄ, o tai leidÄia prasiskverbti vandeniui su terÄalais po stogo danga. Darant sutapdintus stogus yra tikslinga dÄti stogÔ vÄdinimo kaminÄlius. Esant vÄdinimo kaminÄliams, drÄgmÄs kondensatas galÄs iÄgaruoti ir nekenkti stogo Äilumos izoliacijai.

PaÄymÄtina, kad pro stogus, neturinÄ¯ius papildomos Äilumos izoliacijos iÄeina daug Äilumos, apie 4 kartus daugiau nei leidÄia dabar galiojantis reglamentas STR 2.05.01:2005 ÄPastatÔ aitvarÔ

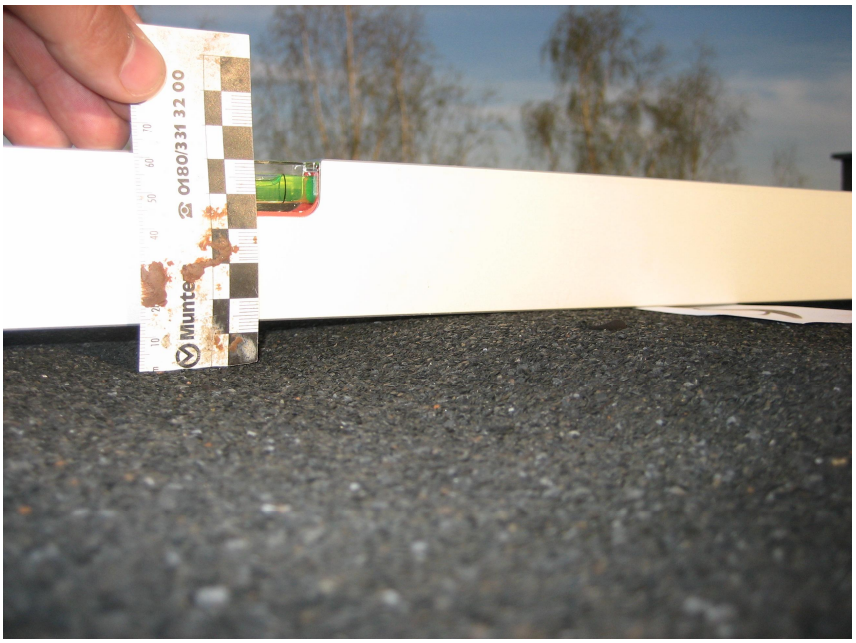
ğiluminã technikañ [33]. Dabartinio stogo ğilumos perdavimo koeficientas yra U = 0,80 W/m²K, o pagal STR turãtÔ bÎti U = 0,20 W/m²K. Darant namo modernizacijŃ stogŃ reikãtÔ papildomai apğiltinti. Be to, prieğ dedant papildomŃ ğilumos izoliacijŃ rekomenduojama pağalinti senŃjŃ ritininň dangŃ Tokia rekomendacija teikiama todãl, kad po senŃja ğilumos izoliacija ir joje gali bÎti susikaupusi drãgmã, terğalai bei mikroorganizmai. Ġie veiksniai kartu su senŃja ritinine danga vãliau gali skleisti nemalonius kvapus, ten toliau gali veistis ğmoniÔ sveikatai bei pastatui kenksmingi mikroorganizmai.



2.19 pav. ArchitektÔg. 106 namo stogo fragmentas su nauja ritinine danga



2.20 pav. ArchitektÔg. 106 namo atsiklijavusi ir iğkilusi bituminã stogo danga



2.21 pav. ArchitektÛg. 106 namo dZbimai esantys ant stogo



2.22 pav. Stogo vidury esantis latakas neturi nuolydģio, jame susilaiko vanduo bei terģalai



2.23 pav. Stogas su įtrūkusia parapeto skarda



2.24 pav. Supleišėjusi stogo danga ties jungtimi su metaliniu ankeriu



2.25 pav. Stogo fragmentas su vamzdine antenos atrama uždengta plastmasiniu buteliu



2.26 pav. Stogo ventiliacijos kaminėliai

2.3.4. Langai

ArchitektÔg. 106-ojo namo langai yra pakeisti, išskyrus vienÑ21-mÑbutÑ Pastarajame bute langai nekeisti.

Analizuojant pakeistÔlangÔkokybÞ, nustatyta, kad ji yra patenkinama, išskyrus kelias vietas kur jÔ jungtys su sienomis esti nesandarios (2.27 pav.). Pro tokiÔ jungÐiÔ atvirus plyšius gali skverbtis DŽienas atmosferinã drãgmã bei terpalai. Atliekant namo modernizacijÑ tokius plyšius reikãtÔišvalyti, dezinfekuoti ir apšiltinti.



2.27 pav. Naujai ÐŽdtyto lango nekokybiška jungtis su siena

2.3.5. Lodžijos

ArchitektÔg. 106-me name ÐŽdngtos tik lodžijos ir tik vienoje išilginãje pusãje (2.28 pav.). LodžijÔperdangÔplokšÐiÔfizinã bÎklã yra patenkinama. TaÐiau analizuojant lodžijÔišorÑ, kaip ir kitur, nustatyta, kad pirmame aukšte palei perimetrÑ ant lodžijÔplokšÐiÔ kraštÔ veisiasi mikroorganizmai (2.29 pav.), vietomis trupa lodžijÔgrindÔbetoninã danga bei koroduoja cinkuota skarda. Taip esti todãl, kad tose vietose daugiausia kaupiasi terpalai bei drãgmã.

LodžijÔ fasadinãs sienutãs ÐŽdngtos iš armocementiniÔ plokšÐiÔ padengtÔ baltomis glazÎruotomis apdailos plytelãmis. SienuÐiÔ fizinã bÎklã esti patenkinama, išskyrus glazÎruotas plyteles. Pastarosios plytelãs vietomis jau atsiklijavo ir nukrito (2.29 pav.). Atliekant namo modernizacijÑlodžijÔfasadiniÔsienuÐiÔapdailÑbÎtina taisyti.

Visos namo lodžijos, išskyrus vienÑ3-me aukšte, yra ÐŽdklintos. LodžijÔlangams panaudoti skirtingÔmatmenÔbei tipÔrãmai, kas namo fasadÑnepagražina. Atliekant namo modernizavimÑ lodžijÔlangus rekomenduojama pakeisti.



2.28 pav. ArchitektÛg. 106 namo iğilginã pusã su lodğijomis



2.29 pav. ArchitektÛg. 106-to namo lodğija ir jos sienutãs fragmentas

3. GYVENAMŲJŲ PATALPŲ KOMFORTO PARAMETRŲ TYRIMAS IKI NAMO MODERNIZAVIMO

3.1. Gyvenamųjų patalpų komforto parametrai Architektų g. 106 namo

Tyrimas atliktas specialiai tam tikslui sukomplektuotais laboratoriniais prietaisais.

Gyventojams, jÛ sveikatos labui, rekomenduojama savo butus eksploatuoti prisilaikant HN 42:1999 nuorodÛ [19], t. y. taip, kad jÛ gyvenamose patalpose, ğaltuoju metÛ laikotarpiu, oro

temperatÎra bÎtÔ20 ï 24 °C, oro santykinis drãgnis 40 ï 60 %, anglies dvideginio koncentracija iki 0,1 %, oro judãjimo greitis patalpose iki 0,15 m/s.

Tyrimo rezultatai pateikti 1 priede (1 ï 20 pav.). GyvenamÔjÔ patalpÔ komforto parametrÔ tyrimo eigoje iġorãs oro temperatÎra paros laikotarpyje svyravo nuo ± 0,0 °C iki + 6,0 °C. Iġorãs oro temperatÎros svyravimai ties pirmu ir ties penktu aukġtu buvo panaġÎs (1 priedas, 1, 6, 11 ir 16 pav.).

Gyvenamųjų patalpų oro temperatūra. Matavimo rezultatai (1 priedas, 2, 7, 12 ir 17 pav.) rodo, kad 01, 13 ir 30 butÔ gyvenamÔjÔ patalpÔ vidutinã oro temperatÎra tyrimo laikotarpyje svyravo nuo 16,4 °C iki 19,0 °C, t. y. ġi temperatÎra buvo maġesnã uġ normos HN 42:2004 nurodytÑkomforto temperatÎrÑ20 - 24 °C. 18-me bute (pirmame aukġte) vidutinã oro temperatÎra buvo 21,4 °C. Gyventojai aiġkino, kad ġiame bute yra normali oro temperatÎra todãl, kad patalpose yra papildomai apġiltintos iġorinãs galinãs sienos.

Gyvenamųjų patalpų pirmo aukšto grindų paviršiaus temperatūra. Matavimo rezultatai (1 priedas, 3 ir 13 pav.) rodo, kad abejÔ pirmo aukġto butÔ grindÔ pavirġiaus vidutinã temperatÎra svyravo nuo 17,6 °C iki 18,4 °C, Nuo patalpÔ oro temperatÎros skyrãsi 1,4 °C ï 3,0 °C. Lietuvos HN 42:2004 [20] IV skyriaus 6-to punkto nuorodoje teigiama, kad komfortinã grindÔ pavirġiaus temperatÎra laikytina 19 °C ï 26 °C, o patalpos oro temperatÎrÔ skirtumas nuo grindÔ pavirġiaus temperatÎros iki 3 °C. Remiantis tyrimo rezultatais galima daryti iġvadÑ kad pirmo aukġto grindÔ pavirġiaus temperatÎra yra ġema ir netenkina Lietuvos HN 42:2004 IV skyriaus 6-to punkto nuorodos. Remiantis termovizine patikra daroma prielaida, kad ġis diskomfortas esti dãl nepakankamo rÎsio perdangos bei cokolio apġiltinimo. Iġtaisyti padãtDŽArchitektÔ 106 name, rekomenduojama papildomai ġiltinti cokolDŽ(Ž priedas, 3 pav.).

Gyvenamųjų patalpų oro santykinis drėgnis. GyvenamÔjÔ patalpÔ oro santykinio drãgnio matavimo rezultatai (1 priedas, 4, 9, 14 ir 19 pav.) rodo, kad oro santykinis drãgnis matavimo metu svyravo nuo 39 % (18-me bute) iki 77 % (01-me bute). 13, 18 ir 30 butuose oro santykinis drãgnis buvo Higienos normos HN 42:2004 nurodyto komforto 40 ï 60 % diapazone. 01-me bute oro santykinis drãgnis buvo 64 ï 77 %, t. y. jis buvo didesnis uġ norminDŽkomfortinDŽdrãgnDŽ40 ï 60 %. Padidintas oro santykinis drãgnis 01 bute susidarã dãl nepakankamo buto vãdinimo. Tai patvirtina ir didelã anglies dvideginio (CO_2) koncentracija (1 priedas, 5 pav.). Buto gyventojai aiġkino, kad jÔ bute yra ġalta (19 °C) ir jie negali pakankamai iġvãdinti savo buto. Esant padidintam oro santykiniam drãgniui, bute gali uġsiveisti ġmoniÔ sveikatai kenkiantys mikromicetai. Siekiant pagerinti buto mikroklimatÑbÎtina maġinti jo oro santykinDŽdrãgnDŽir didinti oro temperatÎrÑ

Anglies dvideginio (CO_2) koncentracija gyvenamuose patalpose. MatavimÔ rezultatai (1 priedas, 5, 10, 15 ir 20 pav.) rodo, kad anglies dvideginio (CO_2) koncentracija gyvenamose patalpose kito nuo 0,048 % iki 0,55 %. Didġiausia iki 0,55 % CO_2 koncentracija buvo pirmo aukġto

nevãdinamame 01 bute (1 priedas, 5 pav.). Ġio buto gyventojai aiġkino, kad esant atviriems orlangiams gyvenamose patalpose susidaro skersvãjai, oras tampa ġaltas. Kituose butuose anglies dvideginio koncentracija buvo leistinose ribose.

3.2. Šilumos energijos suvartojimas

ArchitektÔg. 106 namas dar nãra modernizuotas, sienos, cokolis bei stogas nãra apġiltinti, tik name pakeisti visi langai.

Remiantis ĂVilniaus energijañ duomenimis, ġiuo metu sostinãje galioja 23,688 ct/kWh ġilumos kaina. ArchitektÔg. 106 namas, kuriame yra 30 butÔ, tai sudaro 1215,90 m^2 namo gyvenamo ploto. 2008 m. gruodġio ir 2009 m. sausio mãnesiÔ namo ġildymui, gyvatukui ir karġto vandens paruoġimui suvartojimas pateiktas 3.1 lentelãje [12].

3.1 lentelã. Ġilumos energijos sunaudojimas ArchitektÔg 106-ojo namo ġiemos laikotarpiu

Laikotarpis	Ġilumos kiekis MW suvartotas ġildymui	Ġilumos kiekis MW suvartotas ġilto vandens paruoġimui	Visas ġilumos suvartoji-mas MW	Ġiuo metu galiojanti 1 MW kaina LT	Suma LT/mãn uġ ġildymĎ ir karġto vandens paruoġimĎ	1 m^2 ġikdymui kaina LT/mãn (namo gyvenamasis plotas 1215,90 m^2)
2008 m. gruodis	27,59	4,50	32,09	236,88	6 535,52	5,38
2009 m. sausis	33,20	4,64	37,84	236,88	7 864,42	6,47

4. STAMBIAPLOKŠČIŲ GYVENAMŲJŲ NAMŲ MODERNIZAVIMO TECHNOLOGINIAI SPRENDIMAI

4.1. Sienų šiltinamosios izoliacijos įrengimas

Pagal DŽngimo bÎdĎ ġiltinamoji izoliacija skirstoma DŽpiltinĕ, surenkamĎjĎ blokinĕ, apvelkamĎjĎ liejamĎjĎ teptinĕ ir izoliacijĎiġ plokġ iÔ[14].

Ġiltinamosios izoliacijos DŽngimo bÎdai priklauso nuo izoliacijos tipo, rÎġies, naudojamÔ medġiagÔ ir DŽngimo vietos. Prieġ vykdant ġilumos izoliavi mo darbus atliekami pavirġiÔ paruoġiamieji darbai: nuo izoliuojamÔjÔpavirġiÔnuvalomas purvas, dulkãs, rÎdys, jie iġdġiovinami, padengiami antikorozinãmis medġiagomis; DŽngiama garo izoliacija; tikrinamas pavirġiÔ vertikalumas ir horizontalumas. Ġiltinamoji izoliacija DŽngiama srautiniu metodu. Kompleksinis

izoliacijos dengimo procesas skirstomas dar á atskiras darbo operacijas, o kiekvienai iğ jÔ vykdyti parenkamos specializuotos dviejÔ ir trijÔ izoliuotojÔ grandys [14].

Ğiltinamoji izoliacija iğ plokğÄ¯iÔ naudojama lygiems horizontaliems ir vertikaliems pavirğiams izoliuoti. DaÄniausiai ji naudojama atitvarinÄms konstrukcijoms ir lauko sienoms, dengimams, rÎsio perdangoms ir izoliuoti. Jai dengti naudojamos efektyvios izoliacinÄs plokğtÄs iğ mineralinÄs vatos (akmens, stiklo, Ğlako vatos) arba iğ sintetiniÔ poringÔjÔ medÄiagÔ (putÔ polistireno, putÔ poliuretano, putÔ polietileno ir kitÔ). Taikomos dvi pavirğiÔ izoliacijos sistemos ir bekarkasÄ ir karkasinÄ [14].

Bekarkasäje sistemoje plokğtinÄ izoliacija yra kaip laikanÄ¯ioji atitvarinÄs konstrukcijos dalis ir perima visas jÑveikianÄ¯ias apkrovas. Toks bÎdas naudojamas cokoliÔ Ğiltinimui.

Karkasinäje sistemoje (5.2 pav.) visos apkrovos tenka laikanÄ¯iajam karkasui iğ mediniÔ arba metaliniÔ elementÔ (horizontaliuose pavirğiuose ir gulekÄniams arba ilginiams), tarp kuriÔ dedamos Ğilumos izoliacijos plokğtÄs. IğorinÄ izoliacijos pavirğiÅ³ uÅ¾dengiamas apsaugine dekoratyviÑja danga iğ dar á iriÔ plokÄ¯iÔ (metaliniÔ, eternito ir kt.) arba dailylenÄ¯iÔ. Nors karkasinÄ sistema yra brangesnÄ, ji leidÅ¾ia papildomai Ä¯rengti garo ir vÄjo izoliacinius sluoksnius, formuoti vÄdinamÑ dar á oro tarpÑ yra lengviau priÅ¾iÎrima ir remontuojama eksploatacijos metu [14].

VÄdinamuose fasaduose oro tarpai sienÔ konstrukcijose daÄniausiai daromi sienÔ drÄgminei bÎsenai pagerinti. PastatÔ atitvaros praleidÅ¾ia ne tik ĞilumÑ bet ir vandens garus. Ğaltuoju metÔ periodu garai juda iğ erdvÄs, kurioje yra didesnÄ vandens garÔ koncentracija (patalpÔ viduje), á erdvÄ, kurioje vandens garÔ koncentraeija maÅ¾esnÄ (iğorÄs oras). Nors vandens garÔ judÄjimas statybinÄse medÅ¾iagose vyksta pakankamai lÄtai, taÄ¯iau suminiai pro atitvaras praeinanÄ¯ios drÄgmÄs kiekiai esti pakankamai dideli, kad susikaupusi drÄgmÄ pakenktÔ paÄ¯iai konstrukcijai arba patalpÔ mikroklimatui [17].

GarÔ kondensacija (vandens garai virsta skysÄ¯iu) prasideda tuomet, kai jÔ koncentracija medÅ¾iagos porose ir kapiliaruose dÄl temperatÎros esti didÅ¾iausia. StatybinÄs medÅ¾iagos nevienodai praleidÅ¾ia ĞilumÑ ir vandens garus. DaÄnai termoizoliacinÄs medÅ¾iagos gerai praleidÅ¾ia vandens garus, todÄl tikÄtina, kad iğorinäje izoliacinio sluoksnio dalyje jie kondensuosis [17].

Oro tarpai pagerina atitvaros drÄgminÅ bÎsenÑ nes Ğiuose tarpsluoksniuose susidaro sÑlygos orui judÄti dÄl temperatÎrÔ skirtumo (nevÄdinamuose oro tarpuose) arba dÄl iğorÄs oro poveikio (vÄdinamuose oro tarpuose). Judant orui drÄgmÄ nuo medÅ¾iagÔ pavirğiÔ garuoja intensyviau, ir susidaro sÑlygos drÄgmei pasiğalinti per ventiliacijos arba drenaÅ¾o angas [17].

4.2. Stogų dengimo darbai

4.2.1. Bendrosios žinios

Pagrindinė stogo paskirtis – saugoti pastatą bei statinį nuo atmosferos kritulių, saulės radiacijos, temperatūrinių poveikių ir kitų aplinkos veiksnių. Stogo konstrukcija, nuolydis, dangos ir naudojamosios medžiagos parenkami atsižvelgiant į vietovės sąlygas, architektūrinius reikalavimus, pastato paskirtį, ekonominei kapitalinių išlaidų galimybei ir kt. Pagal šiuo metu priimtą klasifikaciją visus stogus pagal jų nuolydį galima skirti į dvi grupes: plokštieji ir mažo nuolydžio (iki 15 %) stogai ir šlaitiniai stogai (daugiau nei 15 %). Toks padalijimas patvirtintas todėl, kad jis beveik visiškai sutampa su stogų paskirstymu pagal kitą požymį – konstrukcinių įrenginių sprendimą. Dažniausiai plokštieji ir mažo nuolydžio stogai būna sutapdintosios konstrukcijos, kai pastato denginys atlieka ir stogo laikančiosios konstrukcijos funkcijas [14].

Plokščiuosiuose stoguose įrengiama vidinė sistema, kai vanduo nukreipiamas į pastato viduje sumontuotus lietaus kanalizacijos vamzdžius.

4.2.2. Sutapdintųjų stogų įrengimas

Vidinė vandens nuleidimo sistema, naujos progresyvios konstrukcinės, izoliacinės bei stogų medžiagos gerokai praplatino sutapdintųjų stogų naudojimo sritį. Šiuo metu, atsižvelgiant į paskirtį, sutapdintieji stogai daromi neeksploatuojamieji ir eksploatuojamieji, kai virš jų įrengiamos terasos, gėlynai ir net baseinai. Pagal konstrukciją stogai gali būti apšiltinti ir neapšiltinti, vėdinamieji ir nevėdinamieji. Nepaisant tokios įvairovės, pagrindiniai sutapdintųjų stogų elementai lieka tie patys: laikančioji konstrukcija (viršutinio aukšto denginys), garo izoliacija, šiltinamoji izoliacija su vėdinamuoju oro tarpu arba be jo, išlyginamasis sluoksnis, viršutinė stogo danga, apsauginis stogo dangos sluoksnis.

Reikiamas stogo nuolydis gali būti užtikrinamas šiais būdais [14]:

1) Kintamu biriosios šiltinamosios izoliacijos sluoksniu arba tiesiog sauso smėlio sluoksniu, kuris pilamas virš gelžbetoninio denginio po pagrindiniu šiltinamosios izoliacijos sluoksniu. Jis šiuo atveju naudojamas visame plote vienodo storio.

2) Naudojant šiltinamajai izoliacijai kintamo storio plokštes. Šiuo atveju supaprastinama darbų technologija, bet išauga stogo kaina. Toks sprendimas būdingas stogams su laikančiuoju metaliniu paklotu, kai nuolydžiui formuoti negalima naudoti biriųjų medžiagų.

3) Montuojant denginio konstrukcijas reikiamu nuolydžiu, naudojant metalinį paklotį arba gelžbetoninius denginio elementus, virš kurių klojamas vienodo storio šiltinamosios izoliacijos sluoksnis. Šiuo atveju, taupant medžiagas, atpinga stogo kaina, bet gali atsirasti problemų su viršutinio aukšto patalpų interjeru.

Naudojama garo izoliacija. Ji Apsaugo ģiltinamosios izoliacijos sluoksnDŽuo ģilto ir drāgno oro prasiskverbimo iģ vidiniÔ pastato patalpÔ. Patekusi su ģiltu oru drāgmā kondensuojasi ģiltinamosios izoliacijos sluoksnyje, didina jo ģilumos laidumŃir blogina kitas fizines ir mechanines savybes. Ģiltu metÔ laikotarpiu padidājusi jo drāgmā tampa pagrindine stogo dangos pĪsliÔ formavimosi prieģastimi. Garo izoliacijos efektyvumŃuģtikrina dvi pagrindinās sŃygos: tinkamos medģiagos garo izoliuojamajam sluoksniui DėŽngti parinkimas ir teisingas ģio sluoksnio DėŽngimas. MedģiagÔ garo izoliacijos rĪģDiŽ savybes nustato projektuotojai, atsiģvelgdami DŽidaus ir lauko oro temperatĪrÔskirtumŃir pastato vidaus patalpÔoro santykinio drāgnio reikalavimus [14].

Garo izoliacijos funkcijas iģ dalies atlieka gelģbetoninās betono denginio konstrukcijos. Todāl visos jÔsandĪros turi bĪti kruopģliai uģtaisytos. Garo izoliacijos pagrindas turi bĪti lygus, stiprus ir sausas. Prireikus jo pavirģius uģtrinamas arba virģ jo DėŽngiamas cemento ir smālio iģlyginamasis sluoksnis. Garo izoliacijŃ galima kloti laisvai, klijuojant atskirais taģkais, juostomis arba iģtisai uģklijuojant ant viso pagrindo. Garo izoliacija DėŽngiama tik tokiais klijavimo bĪdais ir naudojant tokias klijavimo medģiagas, kokias rekomenduoja dangos gamintojas [14].

Stogo sandĪrose su sienomis, taip pat konstrukcijÔ bei stogo elementÔ, pereinanļiÔ per denginDŽvietose (prie ģvieslangiÔ, ģachtÔ, vamzdģiÔ ir pan.) garo izoliacijos sluoksnis turi tĩstis iki ģiltinamosios izoliacijos sluoksnio virģaus. DeformaciniÔ siĪliÔ garo izoliacijos sluoksnis turi bĪti DėŽngtas taip, kad iģ pastato patalpÔnepraleistÔdrāgmās ir dengtÔkompensatoriÔkraģtus [34].

Kitas etapas ï tai stogo ģiluminās izoliacijos DėŽngimas. Tai svarbi pastato atitvariniÔ konstrukcijÔ dalis. Jos uģduotis ï maģinti ģilumos nuostolius ir temperatĪrÔ svyravimÔ poveikDŽ, maģinti temperatĪrÔ kaitos sukeliamas deformacijas, tempimŃsi ir plyģiÔ atsiradimŃ stogo konstrukcijoje; taupyti energijŃir uģtikrinti malonÔpatalpÔklimatŃ[14].

Neeksploatuojamuose sutapdintuosiuose stoguose ģiltinamŃsias izoliacijas (tais atvejais, kai ģilumos izoliuojamasis sluoksnis neapkraunamas) leidģiama naudoti nesuslĪgstanļias ir tĪrio nekeiļianļias ģilumos izoliuojamŃsias medģiagas. Jos gali bĪti klojamos laisvai arba tvirtinamos, kad nenuslinktÔ [14]. Ģiltinamosios izoliacijos sluoksnis turi bĪti atsparus temperatĪrai, iģlaikyti formŃir matmenis, nepĪti ir kaip pagrindas tinkamas vaikģļioti.

Paklotams DėŽngti naudojamos ģilumos izoliuojamosios plokģtās ir ruloninās juostos, kurios gali bĪti klijuojamos ant viso pavirģiaus ar jo daliÔ, tvirtinamos mechaniģkai arba klojamos laisvai, atsiģvelgiant DŽmedģiagÔ gamintojo nuorodas. Bet kuriuo atveju konstrukciniai tvirtinimo sprendimai turi bĪti pagrįstDŽ skaiļiavimais, DėŽrtinus stogŃveikianļias vājo bei kitas apkrovas. ĢiÔ gaminiÔ jungtys vienos kitÔ atģvilgiu turi bĪti perslinktos. Jei klojami keli ģilumos izoliuojamĪjÔ gaminiÔ sluoksniai, jÔ jungtys gretimÔ sluoksniÔ atģvilgiu neturi sutapti. KryģmaiĪ jungti ģilumos izoliuojamĪjÔ gaminiÔ neleidģiama. Jei ģiltinamajai izoliacijai naudojamosios mineralinās vatos arba putplasļiÔ plokģtās klojamos keliais sluoksniais, jas mechaniģkai tvirtinti galima smeigāmis,

kuriÔ virġutinÃ dalis prispaudġia virġutinDŽ izoliacijos sluoksnDŽ o apaļia inkaruojama stogo laikanļiosiose konstrukcijose [14]. Ġiltinamoji izoliacija turi bÎti dÞengiama pagal gaisrinÃs saugos reikalavimus.

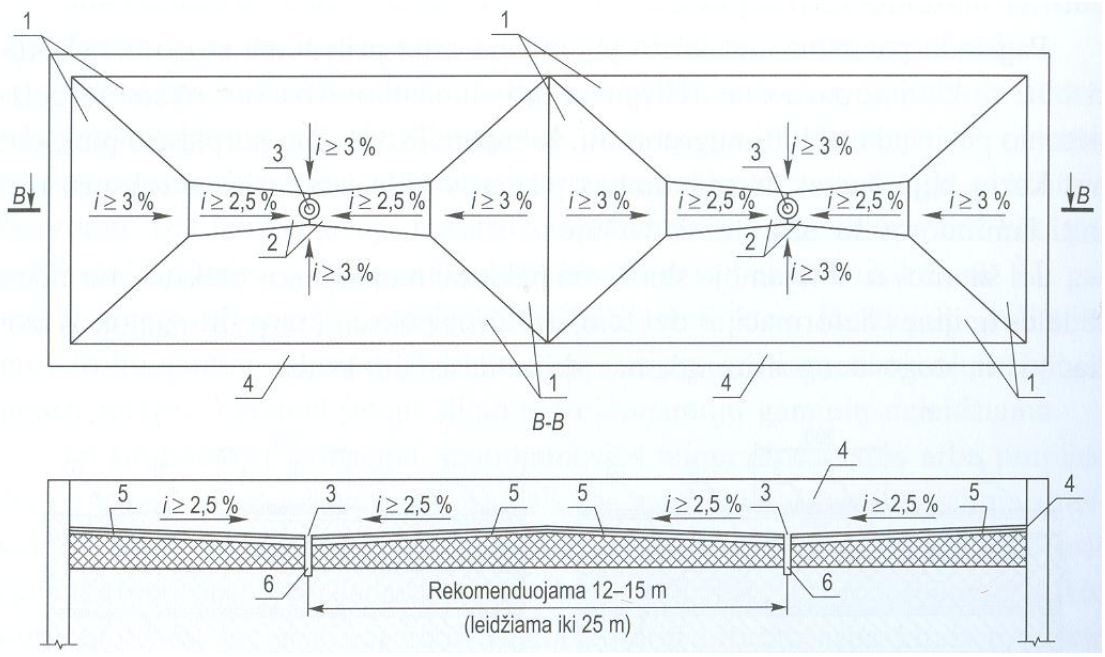
BÎtina padaryti lygÔbei tvirtŃstogo dangos pagrindŃ Bet kokia stogo danga yra plona, todÃl jos kokybÃ labai priklauso nuo pagrindo, ant kurio ji dÞengta. Stogo dangos pagrindu gali bÎti ġilumos izoliuojamÔjÔ plokġļiÔ virġutinis paviršius, cemento smÃlio arba betono iġlyginamasis sluoksnis, surenkamosios gelġbetoninÃs plokġtÃs, medinis paklotas ir t.t. ļrengimo metu pagrindo paviršius skaidomas deformacinÃmis siÎlÃmis DŽ kvadratus. Be to, deformacines siÎles reikia rengti tarp skirtingÔ lygiÔ stogo daliÔ ir statybiniÔ detaliÔ vietose. Jos turi bÎti sutapdinamos su temperatÎrinÃmis siÎlÃmis [14].

Pagrindo paviršius, ant kurio klijuojama arba prilydoma stogo danga, turi bÎti reikiamai paruoġtas. Iġlyginamojo sluoksnio arba surenkamojo gelġbetonio paviršiai turi bÎti nugruntuoti. Kietos polistireninio putplasļio plokġtÃs, ant kuriÔ klijuojamas ar prilydomas pirmasis hidroizoliacijos sluoksnis, turi bÎti laminuotos su uġlaidomis virġuje [14].

Kartu su nuolydġio formavimo ir ġiltinamosios izoliacijos sluoksniais pagrindas formuoja stogo paviršiaus geometrijŃ ġlaitus, stoglovius, vandens surenkamuosius plotus ir jos judÃjimo kryptis (4.1 pav.).

Svarbu, kad ant stogo nebÎtÔ vietÔ, kur galÃtÔ uġsilaikyti atmosferinis vanduo arba susiformuoti atvirkġtinis (nuo DŽ jÔ) nuolydis.

Stogo danga ï tai plonas, nuo keliÔ milimetrÔ iki centimetro storio bitumo sluoksnis, armuotas keliais sluoksniais specialios medġiagos (stiklÎnu, poliesterio pluoġtu, stiklo audiniu ir pan.). Jie saugo bitumŃ nuo sutrÎkinÃjimo eksploatacijos metu. Pastaruoju metu vietoje bitumo vis daġniau naudojamos polimerinÃs bituminÃs kompozicijos arba vien polimerinÃs plÃvelÃs. Atsiġvelgiant DŽ naudojamas medġiagas bei jrengimo technologijŃ stogo dangos bÎna jvairiÔ tipÔ.



4.1 pav. Sutapdintojo stogo su vidine vandens surenkamąja sistema pagrindo geometrija [14]: 1 - stogo šlaitai, 2 - stogkloviai, 3 - vandens surenkamosios dėžės, 4 - parapetai, 5 - stogo pagrindas, 6 - lietaus kanalizacija

Pasak A. Karablikovo, platus prilydomųjų bituminių polimerinių medžiagų naudojimas ritminiams sutapdintiesiems stogams įvežti leidžia padidinti tokių stogų naudojimo laiką iki 30 metų ir daugiau. Bet padidąjęs nusiskundimų skaičius dėl naujų stogų ir prilydomųjų medžiagų pratekėjimo bylota apie rimtas problemas dėl tokių stogų patikimumo. Kaip žinoma, pagrindinės sutapdintų stogų patikimumo užtikrinimo sąlygos yra teisingas projektinis sprendimas, kokybinių medžiagų naudojimas ir griežtas stogo įrengimo technologijos taikymas. Dabartiniai Lietuvos Respublikos normatyvai [32, 34] leidžia dvi rūšis rilininių prilydomųjų medžiagų klojimo būdus į ištisas arba taškinis klijavimas prie pagrindo, mechaninis medžiagos tvirtinimas smeigėmis prie pagrindo, laisvas klojimas, po to užpilant balasto sluoksnį. Ritininės dangos sluoksnių skaičius irgi griežtai nereglamentuojamas ir gali būti sumažintas, palygti su dangomis iš ruberoido, iki dviejų arba net vieno sluoksnio. Sumažinti stogų projektavimo reikalavimai, projektų dažnai rengia rangovinės organizacijos. Visa tai kelia didesnius reikalavimus stogo dangos patikimumui [29].

Pagrindinis parametras, užtikrinantis stogo dangos vandens nepralaidumą yra ritininės medžiagos gretutinių juostų krašto suklijavimo kokybė. Suklijavimo siūlės taip juostų turi būti sandarios ir turėti reikiamą stiprumą ne tik dengiant stogą, bet ir išlaikyti šias savybes visą eksploatacijos laikotarpį. Kai ir stogą ir siūles nuolatos veikia atmosferinė drėgmė, staigūs temperatūrų pokyčiai, saulės radiacija ir kiti veiksniai, tolydžio ardantys bitumininę dangos sluoksnį. Siūlių išsisluoksniavimo priežastimi tarp stogo dangos suklijuotų juostų gali tapti aerodinaminis

vãjo poveikis, ypaļ pavojingas stoguose, kuriuose ritininãs medģiagos juostos mechaniģkai tvirtinamos prie pagrindo [29].

A. Karablikovo atliktÔ plokģļiÔ sutapdintÔjÔ stogÔ iģ prilydomÔjÔ medģiagÔ bĪklãs studijÔ rezultatai, kitÔ mokslininkÔ ritminiÔ slogÔ defektÔ tyrimai leidģia teigti, kad bĪtent siĪliÔ tarp ritininãs medģiagos juostÔ stiprumas ir sandarumas uģtikrina stogo dangos kokybň ir vandens nepralaidumĹ

5. STAMBIAPLOKŠČIŲ GYVENAMŲJŲ NAMŲ MODERNIZAVIMO PROJEKTINIŲ SPRENDINIŲ IR JŲ PAGRINDIMO ANALIZĖ

5.1. Esama Žirmūnų g. 30 namo padėtis

Rekonstruojamas pastatas ï daugiabutis gyvenamasis namas ĢirmĪnÔ g. 30, Vilniuje. Pastatas yra penkiÔaukģtÔ, ģeģiÔsekcijÔ.

Daugiabutis gyvenamasis namas statytas 1965 m (5.1 pav.). AukģtÔskaiļius - 5. KonstrukcijÔ medģiagiģkumas: pamatai ï juostiniai, surenkami gelģbetoniniai, sienos ï gelģbetonio blokai, perdangos ï g/b plokģtãs, stogas ï sutapdintas, stogo danga - ruloninã. Pastato bĪklã energijos taupymo ir ģilumos iģsaugojimo aspektu yra prasta. SienÔstogo ģiluminã varģa neatitinka ģiuo metu galiojanļ iÔreikalavimÔ(STR 2.05.01:2005 [33]) (5.1 lentelã).

5.1 lentelė. Bendrieji statinio rodikliai

Pavadinimas	Mato vienetas	Kiekis prieš modernizavimą	Kiekis po modernizavimo
I. SKLYPAS			
1.1. sklypo plotas	m^2	-	-
1.2. sklypo užstatymo plotas	m^2	-	-
1.3. sklypo užstatymo intensyvumas	%	-	-
1.4. statinio užimtas žemės plotas	m^2	1170	1170
1.5. apželdintas žemės plotas (žaliasis plotas)	m^2	-	-
1.6. automobilių stovėjimo vietų skaičius	vnt.	esamas	esamas
1.7. sanitarinės (apsaugos) zonos plotis	m	-	-
1.8. sklypo užstatymo tankumas	%	-	-
II. PASTATAI			
2.2. Gyvenamieji pastatai (1A5b):			
2.2.1. butų skaičius	Vnt.	100	100
2.1.2. pavojingų medžiagų ribinio kiekio lygis			
2.2.2. bendrasis plotas:	m^2	5 277,45	5 277,45
2.2.2.1. gyvenamasis	m^2	3 044,45	3 044,45
2.2.2.2. negyvenamasis (verslo)	m^2		
2.2.2.3. naudingasis	m^2	4 418,05	4 418,05
2.2.2.4. pagalbinis	m^2		
2.2.2.5. rūsių (pusrūsių)	m^2	859,40	859,40
2.2.2.6. garažų	m^2		
2.2.2.7. pastogės	m^2		
2.2.3. pastato tūris	m^3	17 647	18 774
2.2.4. aukštų skaičius	vnt.	5	5
2.2.5. pastato aukštis	m	15,13	16,90
2.2.6. pastato atsparumas ugniai (I, II ar III)		I	I
2.2.7. atitvarų šilumos perdavimo koeficientas:			
2.2.7.1. sienų	W/m^2K	1,454	0,193
2.2.7.2. langų	W/m^2K	esamas	esamas
2.2.7.3. denginio, stogo	W/m^2K	1,757	0,155
2.2.8. pastato (patalpų) akustinio komforto sąlygų klasė	m^2		

Pagrindiniai rengiamo projekto tikslai yra: suteikti namui estetinės išvaizdos naujumą; sumažinti šilumos nuostolius; sulaikyti drėgmės skverbimąsi į stogą; prailginti gyvenamojo namo eksploatacijos trukmę.

Techniniame projekte pateikiami sprendiniai, kuriais siekiama pagerinti pastato būklę.

Numatomi šie sprendiniai: pastato nuogrindos rekonstravimas; lauko laiptų rekonstravimas, įrengiant pandusą; pastato fasadų šiltinimas; pastato balkonų rekonstravimas; pastato stogo rekonstravimas; stogelių ties įėjimais rekonstravimas; elektros instaliacijos rekonstravimas (lauko apšvietimo), rekonstruojama zaibosauga.



5.1 pav. Namas prieš modenizavimĄ 2008-02-01

5.2. Modernizuojamo namo bendroji techninė specifikacija

Modernizuojamas ĮirmÎ nÔg. 30 namas yra priskiriamas ypatingÔstatiniÔgrupei.

Ypatingas statinys ï statinys, kuriame naudojamos ar saugomos pavojingos medžiagos (pagal nustatytus jÔ ribinius kiekius); statinys, kuriame yra potencialiai pavojingÔ DŽanginiÔ ar atliekami potencialiai pavojingi darbai; sudãtingos konstrukcijos ir sudãtingÔ technologijÔ statinys (pagal normatyviniais statybos techniniais dokumentais nustatytus sudãtingumo poįymius bei techninius parametrus); visuomenãs poreikiams naudojamas pastatas, kuriame vienu metu bÎ na daugiau kaip 100 įmoniÔ; kultÎ ros paveldo statinys. YpatingÔ statiniÔ kategorijai priskiriamÔ statiniÔ sĄraįĄ tvirtina Vyriausybãs ĮgaliotA institucija [18].

Projekto Įgyvendinimuiprivalulaikytis įiÔbendrÔjÔreikalavimÔ:

1) BÎ tina laikytis Statybos ĮstatymoirkitÔ normatyviniÔ dokumentÔ, teisãs aktÔ reikalavimÔ.

2) Darbus gali vykdyti atestuotos firmos ir apmokyti specialistai.

3) Darbai vykdomi, suderinus su statytoju darbÔ eigĄ ir tvarkĄ nenutraukiant pastato eksploatacijos, turint statybos leidimĄdarbÔ vykdymui. Už darbÔ saugĄatsako rangovas.

4) Statinio projekto vykdymo prieįiÎ ra privaloma. Statinio statybos techninã prieįiÎ ra privaloma [38].

5) Rangos konkurso pasiÎ lymams turi bÎ ti pateikiami dokumentai, patvirtinantys gaminiÔ, medžiagÔ ir ĮrangimÔ technines charakteristikas, atitinkanį ias techniniÔ specifikacijÔ reikalavimus. Rangos konkurso dalyviai prieš teikdami pasiÎ lymĄturi apįiÎ rãti rekonstruojamĄobjektĄ

6) Statybos metu nerekomenduojama keisti medžiagas, gaminius ar dengimus kitais, negu pateikta rangos konkurso pasiūlymuose. Darant pakeitimus turi būti gaunamas raštiškas statytojo, statinio statybos techninės priežiūros vadovo ir konsultanto sutikimas.

7) Visos atvežamos statybinės medžiagos, gaminiai bei dengimai turi turėti pasus ir būti firminiame pakuotėje. Medžiagos, gaminiai bei dengimai turi būti sertifikuoti Lietuvos Respublikoje, turi būti atitikties sertifikatai. Jei tokių nėra - importinėms turi būti užsienio šalių sertifikatai, vietinėms - dirbtinės paruošti standartai.

8) Darbai vykdomi vadovaujantis gamintojų nustatytomis instrukcijomis darbui su šiomis medžiagomis, gaminiais bei dengimais.

9) Vykdant statybos darbus statybvietėje ir statinyje turi būti laikomasi saugaus darbo, gaisrinės saugos, aplinkos apsaugos, tinkamų darbo higienos sąlygų užtikrinimo reikalavimų, turi būti užtikrinta trečiųjų asmenų interesų apsauga statybos metu.

10) Bet kurios priemonės įgyvendinimo darbai turi būti atlikti iki galo, rekonstruota pastato dalis turi būti tinkama tolimesnei eksploatacijai. Po rekonstrukcijos neturi pablogėti kitų pastato dalių ir teritorijos elementų eksploatacinės savybės, jie turi būti palikti tokioje pat būklėje, kokioje buvo iki darbų pradžios.

11) Statinio projekto ekspertizė privaloma. Būtini parengti iki statybos darbų pradžios ir statybos metu dokumentai: Darbo projekto brėžiniai, statybos darbų technologijos projektas.

Statybos darbų technologijos (vykdymo) projektas yra techninis dokumentas, kuris nustato konkretaus statinio statybos, kaip technologijos proceso, reikalavimus, nurodo statinio projekto įgyvendinimo būdus bei metodus ir numato konkrečius sprendinius bei priemones, užtikrinančius darbuotojų saugą ir sveikatą. Statybos darbų technologijos projektas privalomas statant, rekonstruojant ar kapitališkai remontuojant ypatingus statinius, statinius saugomose teritorijose, statinius apsaugos zonose, nustatytose statymais ir Vyriausybės nutarimais, taip pat atliekant statybos darbus sudėtingomis sąlygomis, veikiančios aplinkos (kito objekto) ar veikiančių inžinerinių tinklų bei susisiekimo komunikacijų teritorijose bei tretiesiems asmenims priklausančiuose sklypuose, taip pat atliekant žemės darbus greta esamų statinių, po vandeniu, po žeme ir pan. Statybos darbų technologijos projektą rengia rangovas, arba paveda tai atlikti statinio statybos vadovui.Rengiant statybos darbų technologijos projektą privaloma vadovautis techninio projekto statybos paruošimo ir organizavimo sprendiniais bei saugaus darbo ir sveikatos taisyklėmis statyboje DT5 ï 00. Statybos darbų technologijos projekto sudėtis priklauso nuo konkretaus statinio sudėtingumo, paskirties, žemės sklypo [36, 37].

12) Prieš langų ir kitų gaminių gamybą esamų ir naujų angų matmenis būtina tikslinti vietoje.

13) Atliekant statybos darbus etapais, po pirmame etape atliktÔ darbÔ neturi pablogãti kitÔ pastato daliÔ ir teritorijos elementÔ eksploatacinãs savybãs, jie turi bÎti palikti tokioje pat bÎklãje, kokioje buvo iki darbÔpradġios. Bet kurios priemonãs DZvendinimo darbai turi bÎti atlikti iki galo, rekonstruota pastato dalis turi bÎti tinkama tolimesnei eksploatacijai ir uġtikrinti saugiŃ pastato eksploatacijŃ

14) Statybos darbÔ metu esamÔ inġineriniÔ tinklÔ (dujÔ, ġilumos, vandentiekio, elektros ryġiÔ) vadai DZpastatŃ ir nuotekÔ igvadai turi bÎti igsaugomi ir nepaġeidġiami. Gruntas ties inġineriniais tinklais atkasamas rankiniu bÎdu.

15) Gruntas ties ġilumos tinklÔ vadu DZpastatŃ turi bÎti atkasamas tik rankiniu bÎdu. Ġilumos trasa statybos darbÔmetu turi bÎti igsaugoma esama ir nepaġeidġiama.

16) Statybos darbÔ metu turi bÎti uġtikrintas vandentiekio ir nuotekÔ tinklÔ funkcionavimas.

5.3. Žirmūnų g. 30 namo architektūriniai bei technologiniai sprendimai

Projektas parengtas pagal projektavimo uġduotDZparengtŃ 2007 m. 06 mãn. 06 d.

5.3.1. Naujos nuogrindos įrengimas, lauko laiptų, įėjimų stogelių atnaujinimas

Ardoma sena betoniniÔ plyteliÔ nuogranda. Aplink visŃ pastatŃ DZengiama akmenãliÔ nuogrinda (600 mm). Esami laiptÔ turãklai ir esami suoleliai demontuojami. Ġalia ÐZmÔ esantys betoniniai vazonai igardomi. Lauko laiptai atnaujinami, juos dengiant pilkos spalvos trinkelãmis. Prie ÐZmo durÔ dedamos siaurÔ akuļiÔ grotelãs iġ cinkuoto plieno. Po grotelãmis montuojama vonelã iġ polimerbetonio su cinkuoto plieno briauna ir nutekãjimo latakas.

Įrengiamas pandusas. Iġ abiejÔ panduso pusiÔ montuojami metaliniai turãklai. Stogelis virġ igorãs laiptÔ atnaujinamas. Stogelis ir ġoninã ÐZmo dalis dengiami pluoġtinio cemento plokġtãmis. Tarp kolonÔ po stogeliais tiek kiekvienu ÐZmu montuojami mediniai suoleliai. Kolonos, kurios nedengiamos pluoġtinio cemento plokġtãmis daġomos aplinkos poveikiui atspariais pilkos spalvos daġais.

5.3.2. Fasadų, cokolio šiltinimas, apdailos darbai

Pastato igorãs sienos (5.3 pav.) ir cokolis ġiltinami (5.4 pav.). PrieġġiltinantfasadŃ sandarinamos siÎlãs tarp blokÔ(5.5 pav.). Nesandarios siÎlãs tarp sieniniÔplokġtiÔpraleidġia lietaus vandenDZatalpÔ vidÔ todãl prieġ uġsandarinant siÎlãs tarp sieniniÔ plokġtiÔ turi bÎti igvalomos mechaniġkai, paruoġtas siÎlãs vidinis paviršius igvalomas ir gruntuojamas, ÐZraudġiamas atitinkamas putÔprofilis ir pistoletu ÐZraudġiama poliuretaninã masã.

FasadÔ apdaila ï pluoġtinio cemento plokġtãs Ġviesiai rudos spalvos. Cokolio apdaila ï tamsiai rudos spalvos tinkas.

FasadÔ apdailai naudojamos pluoġtinio cemento plokġtės (tankis yra 1700 kg/m^3). Pluoġtinio cemento plokġtės ġviesiai rudos spalvos. Jos yra atsparios saulei, lietui, vėjui ir sniegui. Plokġtės tiekiamos jau gamykloje nudaġytos vandens pagrindu 100 % akriliniais daġais, kurie skirti specialiai fibrocementinėms plokġtėms. Beasbesį iÔ plokġlių sudėtinė ġaliava yra Portland cementas. Taip pat plokġlių sudėtyje yra celiuliozės plauġÔ, sintetiniÔ plastiġkÔ plauġeliÔ ir kitÔ atitinkamÔ mineraliniÔ priedÔ. Plokġtės iġorinė pusė nudaġyta akriliniais, vidinė pusė padengta gruntu.

Montuojant plokġtes buvo laikomasi technologiniĐ DŽalykÔ, atsiġvelgta Đ Žai, kad vidinė plokġlių pusė turi vėdintis. Jokiu bÎdu ventiliacijos negalima uġdengti. Ventiliacijos tarpai yra atviri ties apatiniu ir virġutiniu plokġtės kraġtu, o jÔ plotis turi bÎti ne maġesnis kaip 20mm.

Prieġ pradedant darbus buvo patikrintas pagrindo tvirtumas.

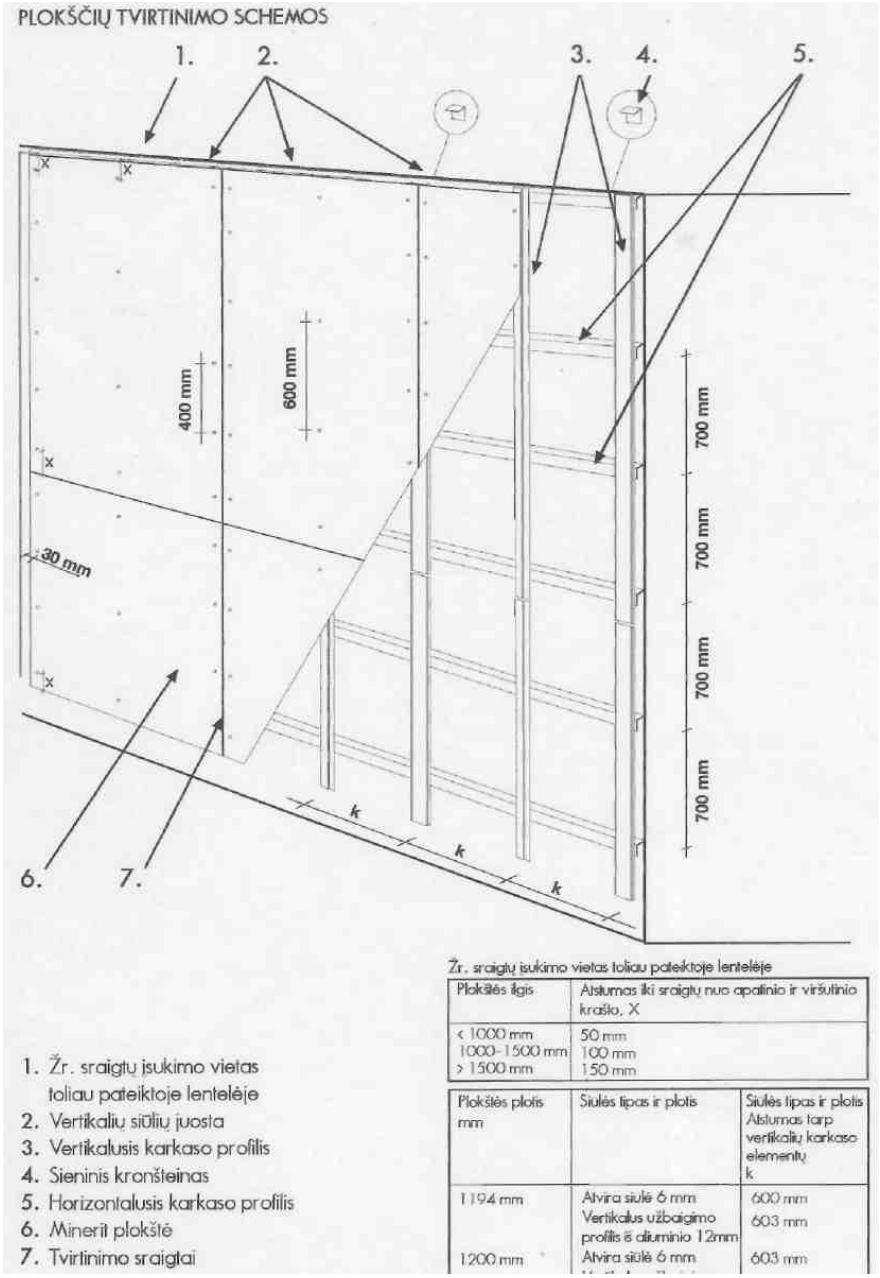
Montavimas vyko tokia seka: tvirtinimos prie laikanį ios sienos datelė (reguliuojami kronġteinai); irengiamas horizontalusis karkasas; dedama termoizoliacinė medġiaga su papildoma vėjo izoliacine danga; irengiamas vertikalusis karkasas; daroma vertikaliÔ siÎliÔ juosta, horizontalÎs uġbaigimo profiliai iġ aliuminio; galutinės apdailos plokġtės ir horizontalÎs uġbaigimo profiliai iġ aliuminio.

Kad drėgmė nepatektÔ Đ Žkonstrukcijos vidÔ, horizontalioms siÎlėms visada naudojamas horizontalios siÎlės uġbaigimo profilis (nulaġėjimo profilis).

Prieġ pradedant tvirtinimĄ plokġtės buvo kalibruojamos: nuo kiekvienos kraġtinės apie 1,5 cm. Fasado danga tvirtinama pasirinkus vienĄ iġ bÎdÔ kniedijimo. Atstumas tarp tvirtinimo taġkÔ priklauso nuo plokġtės storio, pastato aukġlio ir montavimo tipo. Paprastai pastato kampai kenį ia nuo vėjo apkrovÔ, dėl to reikalinga daugiau tvirtinimo taġkÔ [23].

Lakġtinė medġiaga tvirtinama ant metalinio karkaso. Prieġ tvirtinimĄ plokġtes bÎtina kalibuoti. Danga gali bÎti tvirtinama tiek prisukimu, tiek ir kniedijimu. Plokġtės tvirtinamos tarp jÔ paliekant ne maġesnĐ Žkaip 6 mm tarpĄ Tvirtinant, vadovautis gamintojo rekomendacijomis (5.2 pav).

Pasirinktos lakġtinės apdailinės medġiagos turi bÎti sertifikuotos arba pripaġintos tinkamomis naudoti Lietuvoje nustatyta tvarka ir turėti atitikties Đ Žertinimo dokumentĄ JÔ montavimas bei eksploatacija turi bÎti vykdomas, laikantis gamintojo rekomendacijÔ [23].



5.2 pav. SraigtÔ įgilinimo schema įg ĂMINTERIT Pluoginio cementoñ plokğ iÔmontavimo instrukcijos [23]

5.3.3. Stogo šiltinimas

Rekonstruojamas stogas ï apğiltinamas ir dengiamas nauja rulonine danga (5.6 pav.). Prieğ ğiltinant stogŃ nedemontuojama sena rulonine danga. Prieğ apğiltinant stogŃ atliekamas esamos hidroizoliacinās dangos pĪsliÔ remontas. Nelygumai pağalinami, juos nupjaunant. IğdĪlājusiÔ sluoksniÔ dalys pağalinamos. Esamas pavirğius iğlyginamas. Nelygumai pağalinami, juos nupjaunant. IğdĪlājusi sluoksnio dalis pağalinama. Nuolydis, kur reikia, formuojamas iğ keramzito granuliÔ, kuriÔtankis < 400 kg/m^3. Dengiama nauja bituminā stogo danga.

Demontuojami liukai ir montuojami nauji (EI 30). Įrengiami stogo vėdinimo kaminėliai į vienas 60 į 80 m^2 plote [34]. Esami ventiliacijos kaminai apskardinami. Pastato parapetai pakeliami iki 0,6 m aukščio nuo stogo dangos (5.7 pav). Pakėlimai montuojami iš suvirintų metalinių kampuočių. Stogo susijungimo vietose su vertikaliais paviršiais, pastarieji turi būti padengti hidroizoliacine danga nuo stogo viršaus aukštyn ne mažiau kaip 30cm [1]. Lietaus vandens nutekėjimo sistema turi užtikrinti gerą vandens nutekėjimą esant didžiausiam lietaus intensyvumui.

5.3.4. Pastato balkonų rekonstravimas

Pastato balkonai praplečiami iki l,3 m nuo išorės sienos apdailos. Balkonų viršutinė dalis uždaroma stiklinama stumdomu berėmiu grūdintu stiklu. Balkono apačia iki 1,2m monntuojama iš aliuminio kompozicinių plokščių. Sistema susideda iš viršutinio ir apatinio horizontalių kreipiamųjų aliuminio profilių ir poliuretaniniais klijais stiklo viršuje bei apačioje įtvirtintų aliuminio profilio rėmelių. Iš vidinės balkonų pusės montuojami metaliniai turėklai, kurie dažomi pilka spalva. Balkonus būtina montuoti pagal gamintojo technologiją. Lietaus vanduo nuo balkonų nuleidžiamas pagal gamintojo technologiją. Aliuminio profiliai, ratukų ir stiklų tvirtinimo mazgai turi atlaikyti vėjo apkrovą prilygstantį iš ėjų orminiam vėjui.

Balkonų stiklinimas sustumiamais ir prie sienos atlenkiamais berėmio stiklo langais, buvo vykdomas, tik gavus vėjo apkrovos bandymų balkono konstrukcijai, patikros ataskaitą.

5.3.5. Higiena

Gyvenamųjų patalpų oro temperatūra, oro ir atitvarų paviršiaus temperatūrų skirtumas, oro santykinis drėgnis ir kiti parametrai turi tenkinti HN 42-2004 reikalavimus.

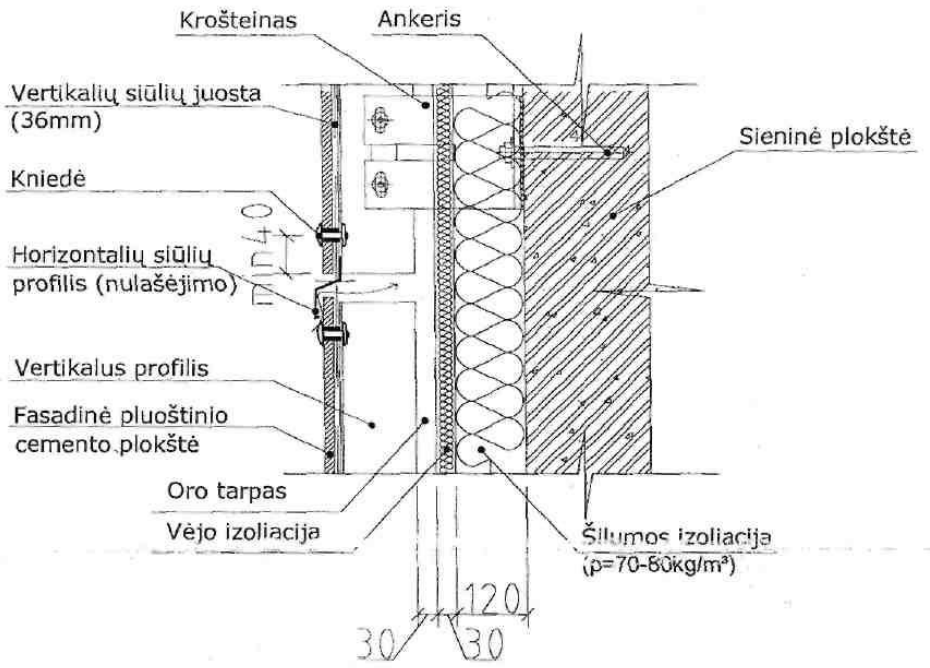
Pastatas neatitinka šilumos techninių reikalavimų. Išorės sienos, cokolis ir stogas apšiltinami. Sienų šilumos laidumo korficiento skaičiavimas renovacijai pateiktas 5.1 lentelėje. Stogo šilumos laidumo korficiento skaičiavimas renovacijai pateiktas 5.2 lentelėje.

5.2 lentelė. SienÔ gilumos laidumo korficiento skaiļiavimas

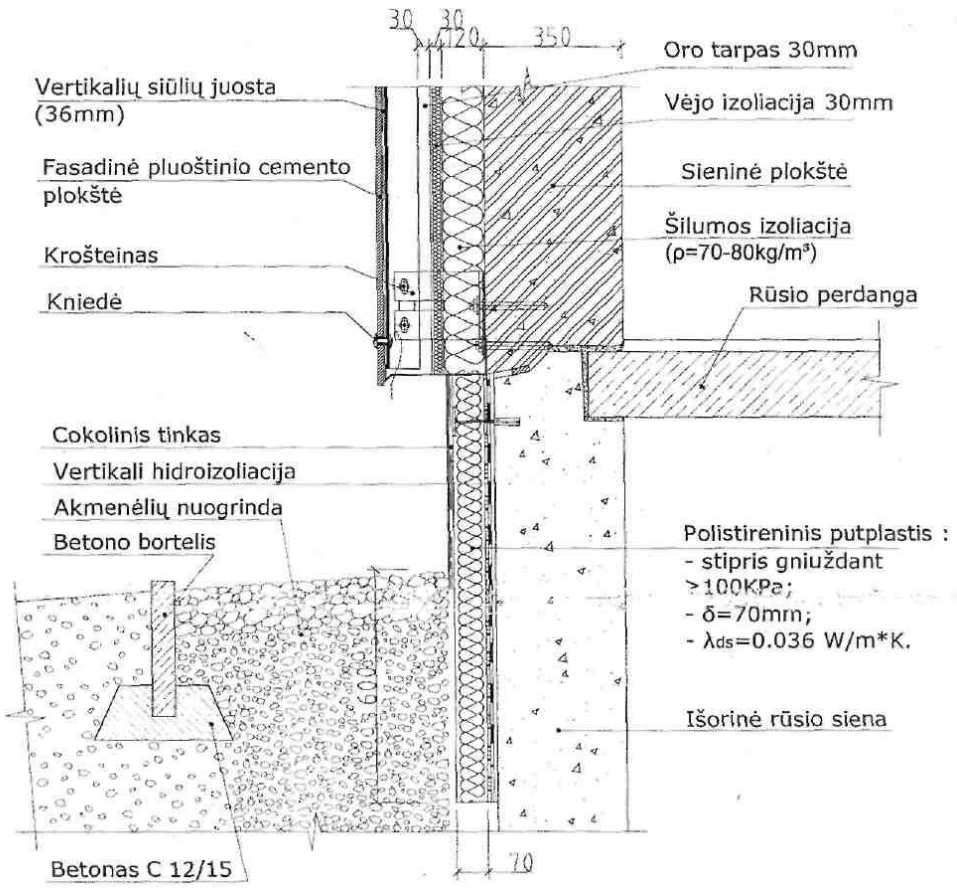
Siena	**Storis m**	**γ W/(mK)**	**R (m^2K/W)**
R_e ï atitvaros iğorinio pavirğiaus ğiluminė varğa			0,040
Tinkas	0,010	0,570	0,018
BlokÔsiena	0,350	0,700	0,500
Ğilumos izoliacija (ρ = 70 ÷ 80 kg/m^3)	0,120	0,034	3,519
Vėjo izoliacija	0,030	0,036	0,833
Oro tarpas	0,030	0,250	0,120
Fasado plokğtė	0,010	0,400	0,025
R_i ï atisvaros vidinio pavirğiaus ğiluminė varğa			0,130
		Visa R =	5,185
Projektuojamas ğilumos perdavimo koeficientas	U = 1/R*k	0,193	W/m^2K
K = 20/(20-(-0,7))	0,96		
k ï temperatÎrinė pataisa			
Reikalavimai pagal STR 2.05.01:2005	U = 0,2k	0,192	W/m^2K

5.3 lentelė. Stogo ğilumos laidumo korficiento skaiļiavimas

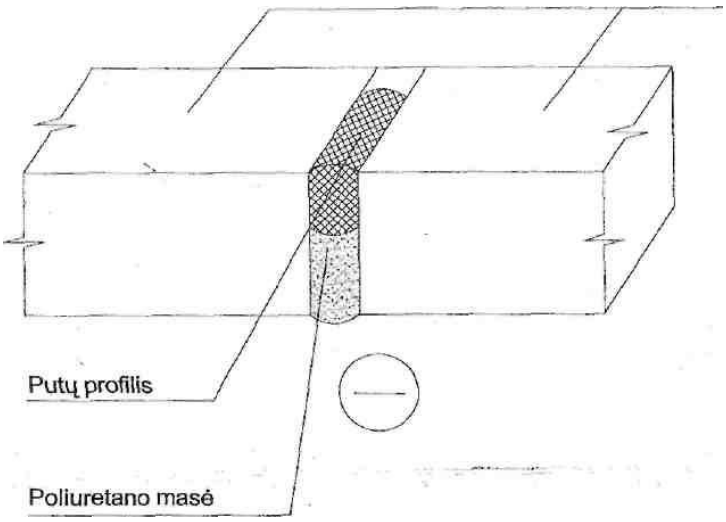
Stogas	**Storis m**	**γ W/(mK)**	**R (m^2K/W)**
R_e ï atitvaros iğorinio pavirğiaus ğiluminė varğa			0,040
Ruloninė stogo danga	0,020	0,230	0,087
Ğilumos izoliacija	0,060	0,039	1,538
Ğilumos izoliacija	0,160	0,037	4,324
Esamas akyto betono sluoksnis	0,200	0,700	0,286
Denginio plokğtė	0,100	2,040	0,049
Tinkas	0,010	1,150	0,009
R_i ï atisvaros vidinio pavirğiaus ğiluminė varğa			0,100
		Visa R =	6,433
Projektuojamas ğilumos perdavimo koeficientas	U = 1/R*k	0,155	W/m^2K
k = 20/(20-(-0,7))	0,96		
k ï temperatÎrinė pataisa			
Reikalavimai pagal STR 2.05.01:2005	U = 0,16k	0,1536	W/m^2K



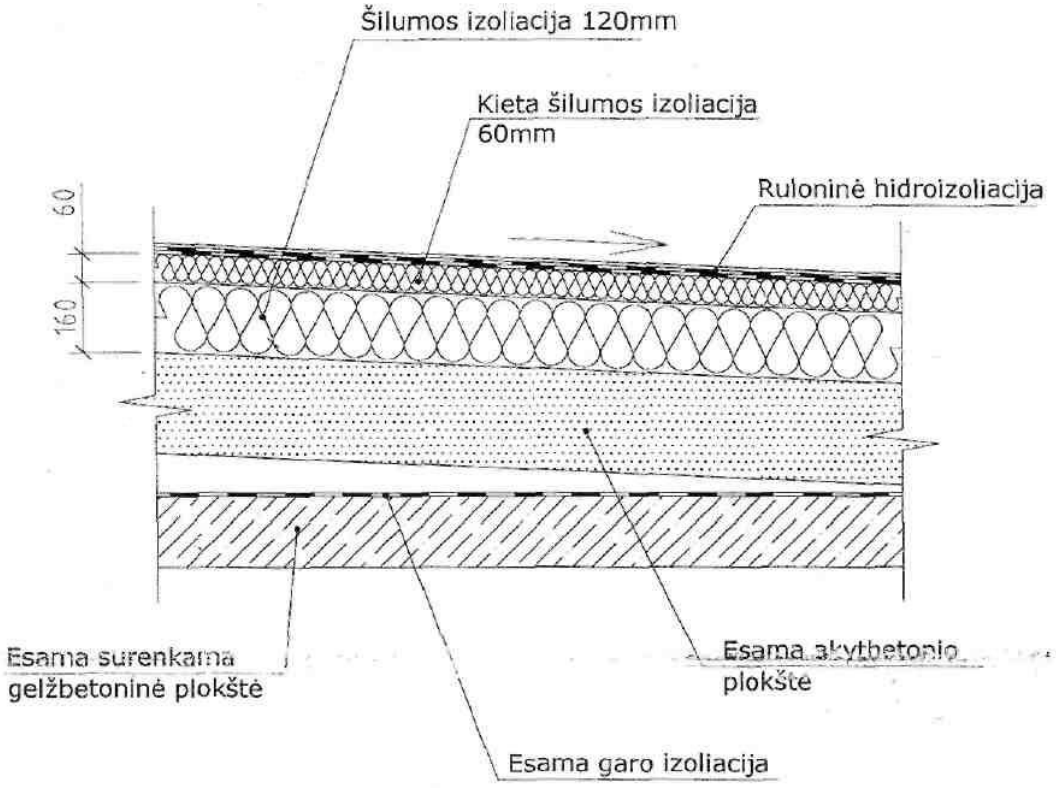
5.3 pav. Pastato išorės sienos šiltinimo mazgas



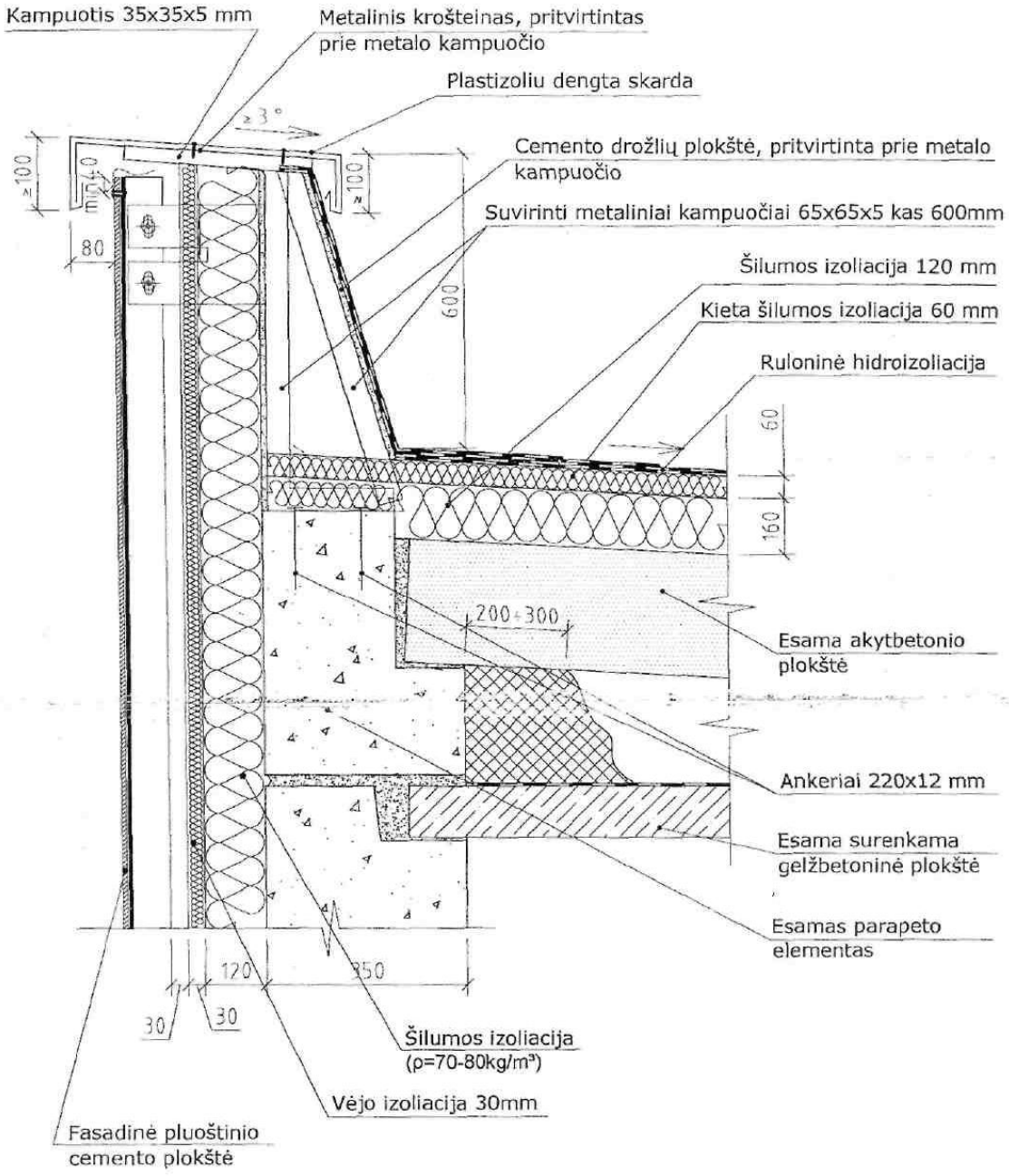
5.4 pav. Pastato išorės cokolio šiltinimo mazgas, U = 0,19 W/m^{2}K



5.5 pav. Fasado siÎ liÔsandarinimo mazgas tarp blokÔprieġ pradedant fasado ġiltinimŃ



5.6 pav. Stogo apġiltinimo detalā



5.7 pav. Stogo parapeto detalė

6. MODERNIZUOTŲ GYVENAMŲJŲ NAMŲ FIZINĖS BŪKLĖS TYRIMAS ŽIRMŪNŲ MIKRORAJONE

6.1. Stambiaplokščio namo modernizavimas Žirmūnų g. 30

Stambiaplokštis gyvenamojo namo, esančio Žirmūnų g. 30 Vilniuje, renovacijos stebėjimai ir tyrimai atlikti siekiant įvertinti esamo gyvenamojo namo būklę po renovacijos.

Stambiaplokštis gyvenamasis namas, esantis Žirmūnų g. 30 Vilniuje, pastatytas 1965 metais pagal tipinį projektą I-464A-15LT, paruoštą sovietmečiu Lietuvos miestų statybos projektavimo instituto. Namas yra 5 aukštų, 100 butų, eksploatuojamas jau 42 metus. Tokių namų teorinė eksploatacijos trukmė 100-125 metai [4].

Namo modernizavimo projektą paruošė Vilniaus dalis UAB STATYBOS STRATEGIJA. Renovacija vyko nuo 2007 metų 10 mėn. iki 2008 metų 11mėn (6.1 pav). Po renovavimo namas priskirtas B energinio naudingumo klasei (iš viso jų yra septynios – A,B,C,D, E,F,G, aukščiausia – A klasė) [11].



6.1 pav. Namas po modernizacijos 2008-12-01

Name buvo renovuojamos išorinės sienos, langai, laiptai, išorinės durys, balkonai-lodžijos, stogas, vidaus ir išorės inžineriniai tinklai bei pertvarkyta šalia namo esanti teritorija. Modernizacijos tikslas buvo:

1. Pagerinti šmoniŠ gyvenamŸjŸ aplinkŸ ir norminŽ gyvenamŠjŠ patalpŠ komfortŸ GyvenamŠjŠ patalpŠ oro temperatŪra, oro ir atitvarŠ paviršiaus temperatŪrŠ skirtumas, oro santykinis drėgnis, anglies dvideginio (CO_2) koncentracija bei kiti parametrai turi tenkinti Higienos normos HN 42- 2004 reikalavimus.
2. Suteikti namui bei jo aplinkai estetinio vaizdo naujumŸ
3. Sumažinti šilumos nuostolius pro namo išorines atitvaras bei anglies dvideginio ir kitŠ teršalŠ emisijŸ ŽatmosferŸ
4. Sumažinti drėgmės skverbimŸsi Žišorines sienas bei sustabdyti fasadŠ dėvėjimŸsi.
5. Prailginti namo eksploatacijos trukmŸ bei padidinti jo rinkos kainŸ
6. Remiantis namo renovacijos stebėjimais, pateikti pasiŪlymus kitŠ stambiaplokštŪ liŠ namŠ renovacijos gerinimui.

6.2. Namo modernizacijos stebėjimų bei tyrimų tikslas

Vilniuje ir Lietuvoje tokia stambiaplokštŪ lio namo renovacija atliekama jau ne pirmŸ kartŸ Kadangi stambiaplokštŪ liŠ namŠ renovacijŸ ir modernizavimŸ numatoma šenkliai plėsti, tai siekiant sėkmingos tolimesnės tŠ namŠ renovacijos bŪtina Žvertinti ankstesniŠ renovacijŠ patirtŪ, Žvengti anksŪiau pasitaikiusiŠ klaidŠ. Be to, po renovacijos bŪtina patikrinti namo gyvenamŠjŠ patalpŠ komforto parametrus ir patalpŠ oro temperatŪrŸ, oro ir atitvarŠ paviršiaus temperatŪrŠ skirtumus, oro santykinŽ drėgnŪ, Žanglies dvideginio (CO_2) koncentracijŸ Gautus rezultatus bŪtina sulyginti su Higienos normoje HN 42-2004 [20] pateiktais dydžiais bei komforto parametrais nustatytais prieš namo renovacijŸ Pagrindinis tikslas**:** stebėti namo renovacijos eigŸ, laboratoriniais prietaisais ištirti gyvenamŠjŠ patalpŠ komforto parametrus ir patalpŠ oro temperatŪrŸ, oro ir atitvarŠ paviršiaus temperatŪrŠ skirtumus, oro santykinŽ drėgnŪ, Žanglies dvideginio (CO_2) koncentracijŸ gautus rezultatus sulyginti su Higienos normoje HN 42-2004 [20] pateiktais dydžiais bei komforto parametrais nustatytais prieš namo renovacijŸ nustatyti išoriniŠ sienŠ šilumos perdavimo koeficientus, padaryti išvadas ir rekomendacijas kitŠ namŠ renovacijos gerinimui.

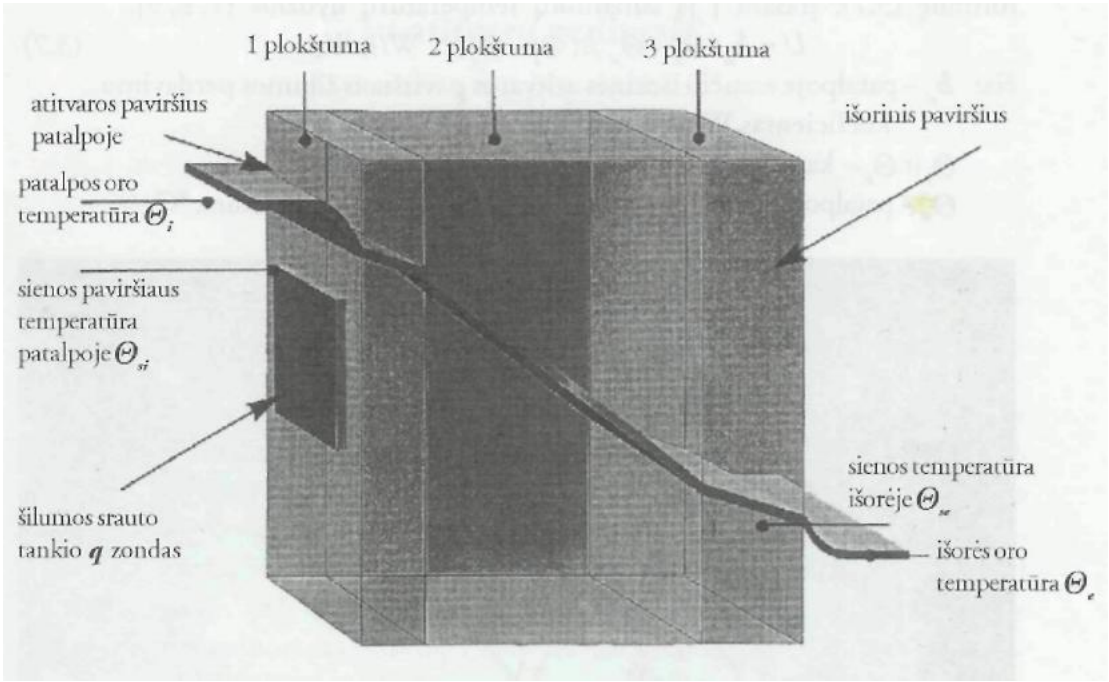
6.3. Namo modernizacijos stebėjimų bei tyrimų metodika

StambiaplokštŪ lio gyvenamojo namo, esanŪio Çirmūnų g. 30 Vilniuje, renovacijos stebėjimai buvo atliekami vizualiai, naudojant skaitmeninŽ fotoaparatŸ Canon iXus 55, linijinio matavimo prietaisus bei drėgnomatŽ XLMEMO 2290-8.

PatalpÔ komforto parametrÔ tyrimas buvo atliekamas prisilaikant Higienos normoje HN 42:2004 nurodytos metodikos. Ġiam tyrimui buvo naudota specialiai sukomplektuota laboratorinÃ įranga ALMEMO® (Vokietija). Namo iġoriniÔ sienÔ ġilumos perdavimo koeficientui **U** nustatyti buvo pasirinkta Vokietijos IEMB institute naudojama klasikinÃ metodika [16]. Pagal ġiŃ metodikŃ iġorinÃs atitvaros ġilumos perdavimo koeficientas **U** nustatomas matuojant ġilumos srautus **q**, patalpos oro temperatÎ rŃ **θ$_i$** bei iġorÃs oro temperatÎ rŃ **θ$_e$** (6.2 pav.) ir apskaiļuojant pagal 1 formulÅ [9].

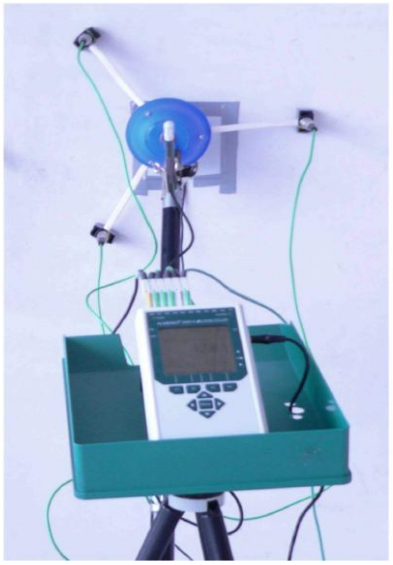
$$U = q \cdot (\theta_i - \theta_e), \ \left[\mathrm{W/m^2}K\right] \quad (1)$$

Ļia: q ï iġmatuotÔ iġoriniÔ atitvarÔ ġilumos srautÔ vidurkis, W/m²; d$_i$ ï iġmatuotÔ patalpos oro temperatÎ rÔ vidurkis, ºC; d$_e$ ï iġmatuotÔ iġorÃs oro temperatÎ rÔ vidurkis, ºC.



6.2 pav. IġoriniÔ sienÔ ġilumos srautÔ ir temperatÎ rÔ matavimo principinÃ schema [9]

Ġiam tyrimui buvo sukomplektuoti specialÎ s sukalibruoti laboratoriniai matavimo prietaisai (6.3 pav.) su programiniu kompiuteriniu valdymu. Ġilumos srautai ir temperatÎ ros buvo matuojami kas 30 min. Gauti duomenys iġ matavimo prietaisÔ atminties kompiuteriu buvo nuskaitomi, atlikta jÔ analizÃ, nubraiġyti grafikai ir daromos iġvados.



6.3 pav. PatalpÔkomforto parametrÔir iğoriniÔsienÔğilumos srautÔmatavimo su laboratoriniais prietaisais vaizdas

6.4. Namo renovacijos stebįjimų rezultatai

6.4.1. Stogas

ĢirmÎ nÔg. 30 namo renovacija buvo pradãta nuo stogo. SenŃritininň stogo dangŃ(sovietinDZ ruberoidŃ) visais atvejais bÎtina paġalinti, todãl, kad po ja gali pasitaikyti drãgmãs bei pavojingÔ organiniÔterġalÔ. Drãgmãs ir organiniÔterġalÔstogo konstrukcijoje palikti negalima, kadangi dãl to bus blogai izoliuojama ġiluma, gali veistis mikromicetai. Taį iau ġiuo atvãju buvo pasirinktas kitas variantas, sena stogo danga palikta. Dãl to, kaip matome gautÔ tyrimÔ rezultatuose ir pateiktuose skaiį iavimuose, negautas reikiama ġilumos perdavimo koeficientas stogui.

Skaiį iavimams duomenis imame iġ gauto grafiko (2 priedas, 2 pav.).

Skaiį iavimai:

$$U = \frac{10,0\left(\theta_i - \theta_{si}\right)}{\theta_i - \theta_e} = \frac{10,0\left(22,25 - 21,5\right)}{22,25 - 1,0} = 0,353 \text{ W/m}^2\text{K}; \qquad (2)$$

$0,353 > 0,155$ W/m^{2}K; $\frac{0,353}{0,155} = 2,27$ karto;

$$\text{R} = \frac{1}{\text{U}} = \frac{1}{0,353} = 2,83 \text{ m}^2\text{K/W}; \; 2,833 < 6,433 \text{ m}^2\text{K/W}; \; \frac{6,433}{2,833} = 2,27 \text{ karto}. \qquad (3)$$

U - ġilumos perdavimo koeficientas modernizuotÔatitvarÔ[W/m^{2}K];

θ_i, θ_{is}, θ_e - oro temperatÎra viduje ir iġorãje [^{o}C].

Išvada: Stogo ġilumos perdavimo koeficientas ir stogo ġiluminã varġa po modernizacijos 2,27 karto maġesnis uġ numatytas projektes, kurios yra: U = 0,155 W/m^{2}K, R = 6,433 m^{2}K/W.

Prieš DŽengiant ritininń hidroizoliacinń dangŃ vertikalioje mÎrinãje sienoje, mÎro siÎlãs buvo visiškai užpildytos, o paviršius išlygintas; stogo susijungimo vietose su sienomis ir kitais vertikaliais paviršiais pastarieji padengti hidroizoliacinń danga nuo stogo viršaus aukštyn ne mažiau kaip 300 mm. Hidroizoliacinãs dangos kraštas vertikaliame paviršiuje buvo patikimai užsandarintas, kad DŽstogo konstrukcijas nepatektÔ vanduo.

Pastato parapetai pakelti iki 0,6 m aukšlio nuo stogo dangos. Stogo susijungimo vietose su vertikaliais paviršiais, pastarieji buvo padengti hidroizoliacine danga nuo stogo viršaus aukštyn ne mažiau kaip 30cm. [34]. ParapetÔ skarda pakeista nauja. ParapetÔ skardos montuojamos itin kruopšliai, siekiant užtikrinti, kad vanduo nuo parapeto netekãtÔ ant fasado. Skardiniai parapeto elementai, skirti vandens nuvedimui ir apsaugai nuo audros, buvo montuojami pagal gamintojo technologijŃ Dabar jos nuolydis esti DŽstogo pusń kaip reikalauja STR 2.05.02:2001 ĂStatiniÔ konstrukcijos. Stogaiń IV. skyriaus 64.3. punkto nuoroda tegia, kad parapetÔ viršaus nuolydis turi bÎti DŽstogo pusń ir ne mažesnis kaip 2,9 ° [34].

Atliekant stogo renovacijos darbus, buvo išsaugomos visos ilajas nuo užteršimo. Lietaus vandens nutekãjimo sistema turi užtikrinti gerŃ vandens nutekãjimŃ esant didžiausiam lietaus intensyvumui.

Ant stogo buvo DŽengta nauji vãdinimo kaminãliai, bei patiesiamas naujas šiabolaidis (6.5 pav.). Stogo užšdengto ritininã bitumine danga vãdinimas bÎtinas, kad jame nesusikauptÔ drãgmã garo pavidalu iš pastato vidaus. Ventiliacijos kaminãliai DŽengti naujos dangos vãdinimui ï vienas kaminãlis 60 ï 80 m^2 plote. Esami ventiliacijos kaminai apskardinti [34].

Rezultate renovuoto namo stogo bendrŃkokybń galima vertinti teigiamai (6.4 ir 6.5 pav.).



6.4 pav. Stogo vaizdas prieš moderbizacijŃ



6.5 pav. Stogo vaizdas bebaigiant modernizacijŃ

6.4.2. Išorės sienos

FasadÔapdailai naudojamos pluoģtinio cemento plokģtās. Apie 2500 m^2 sienÔplotas apģiltintas 120 mm storio akmens vata. Ant jos uģklotas papildomas vãjo izoliacinis ï 30 mm storio kietos mineralinãs vatos sluoksnis. Antģeminã pamato dalis apģiltinta kietu polistireniniu putplasļiu.

Nagrinãjant fasadÔapdailos kokybň nustatyta, kad siÎliÔploļiai tarp ĂMINTERITñ plokģļiÔ daugelyje vietÔyra skirtingi (6.6 pav.).



6.6 pav. ÇirmÎnÔg. 30-ojo namo siÎliÔtarp ĂMINTERITñ plokģļiÔfragmentas

Toks siÎliÔskirtingas plotis yra susietas su namo sieniniÔplokğ¸iÔbei tarp jÔesanį iÔsiÎliÔ nevienodais matmenimis. Daugelyje vietÔrenovuojamo namo sieniniÔplokğ¸iÔploį iai, aukğ¸iai bei siÎliÔploį iai skyrāsi net iki keliÔcm. Tai rodo, kad norint iğgauti gerŃfasadÔkokybň pradğioje reikia atlikti tikslius fasadÔ apmatavimus, kiekvienai fasado vietai paruoğti tinkamÔ matmenÔ fasadÔ apdailos plokğtes ir tinkamai jas pritvirtinti. Taį iau toks veiksmas yra ilgai trunkantis, brangus ir reikalauja daug darbo jāgos sŃnaudÔ. Vokietijos patirtis rodo, kad tokia ğiltinimo sistema yra pati brangiausia. Ği ğiltinimo sistema yra net 2,2 karto brangesnā uğ ğiltinimo sistemŃsu polistireniniu putplasį iu nutinkuotu plonasluoksniu tinku [9].

Visais atvejais iğorines sienas reikia saugoti nuo drāgmās ir terğalÔ. Be to, nuo lietaus vandens poveikio mineralinā vata sudrimba.

VasarŃ vanduo iğ mineralinās vatos gali iğgaruoti. Taį iau vālyvo rudens lietaus vanduo mineralinājе vatoje gali uğsilaikyti iki ğiemos, ten gali uğğalti ir smarkiai pabloginti ğilumos izoliacijos ğiluminň varğŃ Juk vandens ğilumos laidumo koeficientas yra apie 25 kartus didesnis uğ oro ğilumos laidumo koeficientŃ o ledo net iki 100 kartÔ[9].

Su lietaus vandeniu DžŽmineralinň vatŃpatekň terğalai joje uğsilaiko ilgam. Laikui bāgant, ant drāgnÔ terğalÔ gali veistis DžŽirÎs parazitai ï mikromicetai ir sugadinti ne tik ğilumos izoliacinius parametrus, bet ir fasadÔapdailŃ Ği faktai rodo, kad ğiltinimo sistema, kuri praleidğia DžŽenŃlietaus vandenį, yra nepatikima ir tokios ğiltinimo sistemos Lietuvoje nerekomenduotinos.

Prieğ apğildant sienas, jos buvo nuplautos fungicidais, tai reikalinga kad sunaikinti pelāsinius grybus kurie per ilgŃ laikŃ nuo drāgmās apsigyveno sienÔ betoninājе plokğtājе. Jei tai nabÎtÔ padaryta fasado laukia tokia ateitis kaip parodyta 6.7 pav., pelāsiniai grybai prasiskverbia pro ğilumos izoliacijŃir per fasadines apdailos plokğtes plinta tolyn.



6.7 pav.Vieno Vilniaus daugiabuį io apğiltinto namo siena

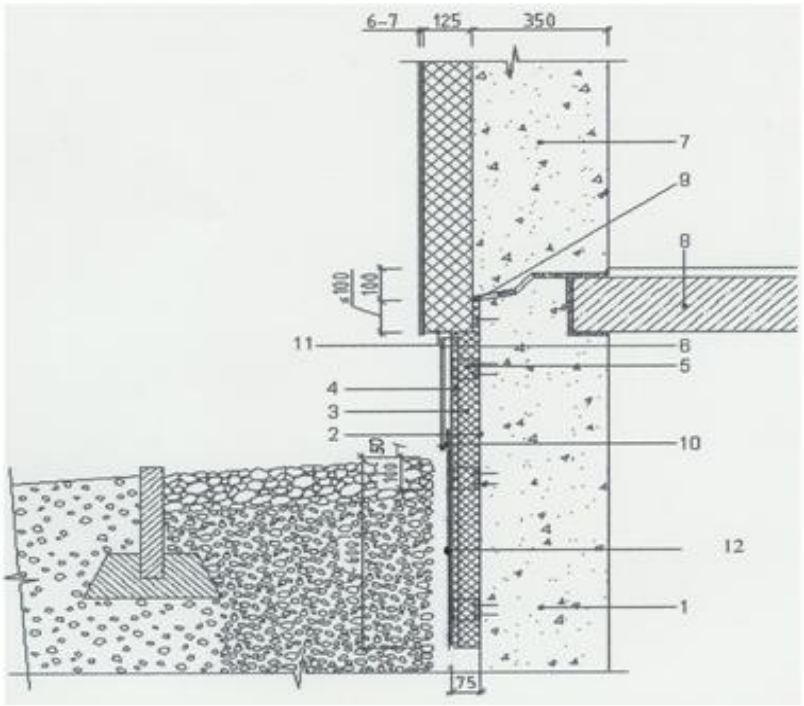
6.4.3. Cokolis

Analizuojant ÇirmÎnÔ g. 30 namo cokolio padarytÑ mazgÑ (5.3 pav.), pastebëta, kad ġis mazgas nëra tobulas, yra du nukrypimai, tai sienos ġilumos izoliacijÑnenuleista ġemyn ant cokolio, bei cokolio apdaila plonasluoksniu tinku.

Sienos ġilumos izoliacija turi bÎti nuleista ġemyn ant cokolio 100 mm. Tai darytina dël to, kad prie cokolio jungties su rÎsio perdanga nesusidarytÔ ġalį io tiltelis. Teisingas mazgas parogytas 6.8 pav.

Cokolis apġiltintas 70 mm storio polistireniniu putplasį iu ĂEPS 70ñ ir nutinkuotas plonasluoksniu tinku. Tokioje cokolio ġiltinimo sistemoje gali susikaupti iġ grunto migruojanti drëgmë ir gadinti cokolio apdailÑbei ġilumos izoliacijÑ

Kad iġvengti kylanį iÔ problemÔ, yra siÎlomas kitas mazgas. Jis yra pateiktas Statybos taisyklëse ĂAtitvarÔ ġiltinimas polistireniniu putplasį iuñ [31]. Ġiame mazge fasadinDëŽnkÑ keiį ia ventiliuojamas fasadas su Minerito ar kitomis panaġiomis plokġtëmis (6.8 pav., 6.9 pav.). 6.8 pav pateiktoje cokolio ġiltinimo schemoje: 1 ï iġorinë rÎsio siena; 2 ï vientisas klijÔ sluoksnis; 3 ï ġilumos izoliacija; 4 ï ĂTñ formos nerÎdijanį io arba cinkuoto metalo profilis; 5 ï cinkuoto metalo kampainis; 6 ï cokolio apdailos plokġtë; 7 ï ġiltinama pirmojo aukġto siena; 8 ï rÎsio perdanga; 9 ï ġilumos izoliacija; 10 ï tarpas 25-40 mm; 11 ï cokolinis profilis; 12 ï ritininë izoliacija.



6.8 pav. ModernizuojamÔ stambiaplokġį iÔ namÔ su neġildomu rÎsiu cokolio ġiltinimo schema [31]



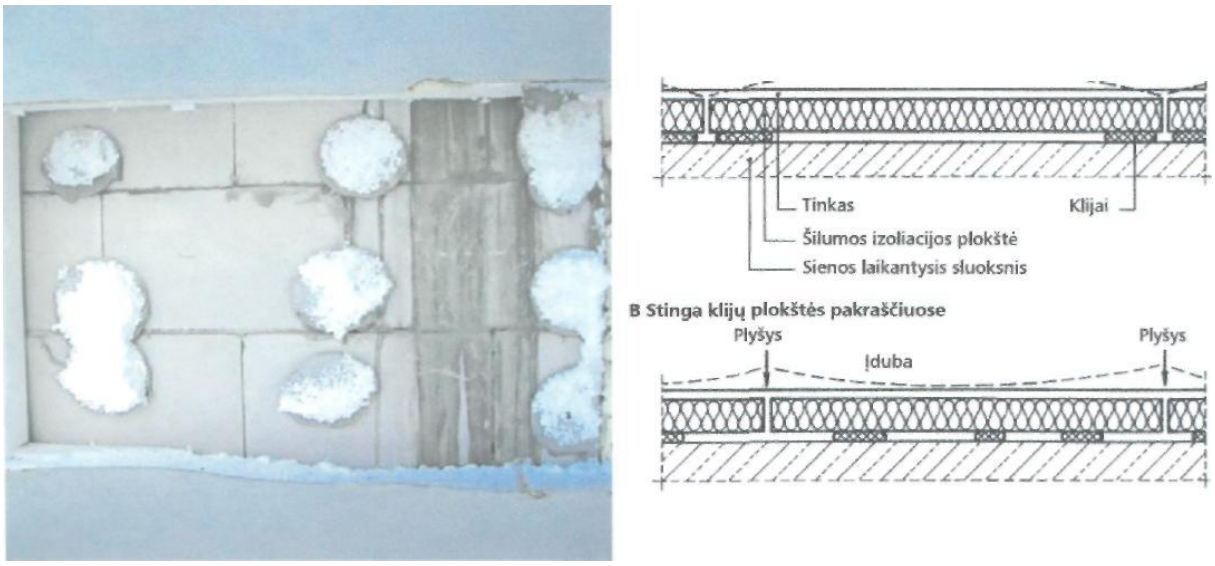
6.9 pav. Modernizuoto stambiaplokğ¸io namo esanį io ĢirmÎ nÔg. 3, teisingai Ä½ngto cokolio siena pagal 6.8 pav. pateiktŃmazgŃ

Vykdant cokolio ğiltinimo statybos darbus buvo pastebāta netinkama polistireninio putplasį io klijavimo technologija (6.10 pav.).



6.10 pav. ĢirmÎ nÔg. 30 namo cokolio ğiltinimas

ĂPastatÔ iğoriniÔ sienÔ ğiltinimo sistemÔ natĪriniai tyrimai rodo, kad Lietuvoje nemağai atvejÔ, kai pastatÔ iğorinās sienos ğiltinamos nekokybiğkai, neprisilaikant reglamentÔ, taisykliÔ bei rekomendacijÔ nuorodÔ, lyg pastatai bĪtÔ statomi keleriems metamsñ, ï teigia dr. Ļ. Ignataviļius [5].

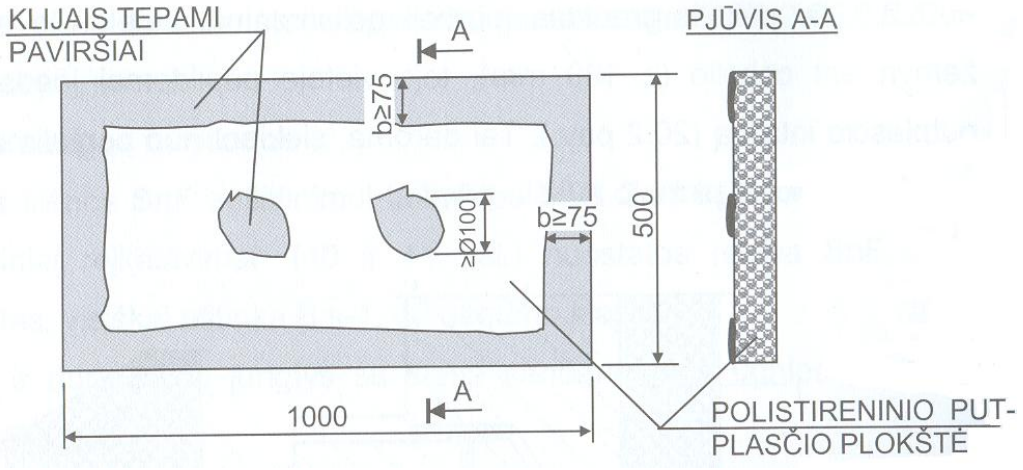


6.11 pav. Neteisingai priklijuotos ğilumos izoliacijos fragmentai, iğkraipymo galimybās [5]

Iğorinio apğiltinimo su plonasluoksnio tinko apdaila stebājimai rodo, kad ğiltinimo sistema dağnai neteisingai tvirtinama prie ğiltinamos sienos. Ğilumos izoliacijos plokğtās klijuojamos padrikai ir tik atskirose vietose (6.11 pav.). Dāl to tarp ğiltinamos sienos ir ğilumos izoliacijos susidaro erdvās bei kanalai, kuriais gali laisvai judāti iğ pastato iğeinanti ğiluma. Toliau ği ğiluma randa ğilumos izoliacijoje laisvesnes, mağiau uğsandarintas vietas ir laisviau iğeina DŽgorň. Tokios vietos dağniausiai esti siĪlās tarp ğilumos izoliaciniÔplokğļiÔ[5].

Dāl tokio neteisingo ğilumos izoliacijos klijavimo iğoriniÔ sienÔ ğiltinimas praranda savo efektyvumŃ pastatuose susidaro didesni ğilumos nuostoliai, fasaduose tampa matomos ğilumos izoliacijos siĪlās, gadinanļios pastatÔ iğvaizdŃ Padrikai priklijuotos ğilumos izoliacijos plokğtās eksploatacijos eigoje nuo aplinkos pokyļiÔ iğsikraipo, plonasluoksnāje fasado apdailoje susidaro net plyğiai (6.11 pav.). Pro plyğius j ğilumos izoliacijŃgali skverbtis drāgmā bei terğalai. Drāgmā su terğalais nesandarioje ğilumos izoliacijoje gali iğstumti neuğsandarintŃ orŃ ir ğenkliai padidinti ğiltinamos sienos ğilumos pralaidumŃ nes vandens ğilumos laidumas esti net 24 kartus didesnis uğ oro ğilumos laidumŃ Be to, vanduo gali pağeisti tinke esanļio stiklo plauğo tinklelio dispersinň apsaugŃ ir susilpninti plonasluoksnDŽinkŃ Vanduo iğ ğilumos izoliacijos gali iğgaruoti, talļiau terğalai lieka. Drāgnoje bei terğalais uğterğtoje ğilumos izoliacijoje gali veistis mikroorganizmai, sklisti nemalonĪs kvapai, fasaduose gali atsirasti dāmās ir pan. Siekiant iğvengti iğvardintÔ

blogybiÔ, gilumos izoliacines plokgtes bÎtina klijuoti prisilaikant tam skirtÔ reglamentÔ, taisykliÔ bei rekomendacijÔ. Klijuojant gilumos izoliacines plokgtes, igskyrus mineralinãs vatos elementus ĂLAMELLAñ, bÎtina vientisai sutepti plokgliÔ kragtus bei keliose vietose viduje (6.12 pav.). Mineralinãs vatos elementus ĂLAMELLAñ bÎtina sutepti klijais igtisai. PlokgliÔ briaunos klijais netepamos, kad nesusidarytÔ gallio tilteliai. Gilumos izoliacijoje pasitaikantys atviri plygiai bei kiaurymãs ugkaigomi tomis paliomis gilumos izoliacijomis. Esant polistireniniam putplasliui plygiÔ sandarinimui galima naudoti poliuretanines montavimo putas. Taip apgiltintose sienose yra ugsandarinamas igpatalpÔ igeinantis giltas oras, apgiltinimas tampa efektyvesnis ir patvaresnis [5].



6.12 pav. Gilumos izoliacijos plokgtã su teisingai ugteptais klijais [31]

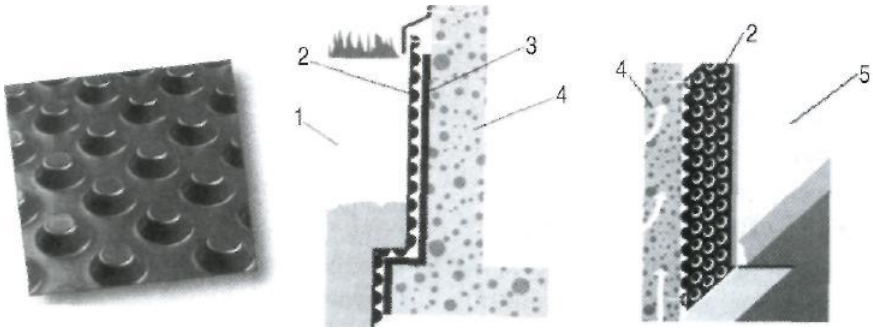
Dar vienas netinkamai padarytas sprendimas, tai vietoje rÎsio langÔ idãtos skardinãs grotelãs (6.13 pav.). Tai ginoma pagerina patalpÔ vãdinimÑ bet gymiai pablogina 1-ojo aukgto butÔ komforto parametrus, t.y. grindÔ temperatÎrÑ. Ji netenkina norminiÔ reikalavimÔ. Gis sprendima bÎtÔ priimtinas, jei rÎsyje lubos bÎtÔ apgiltintos.

Prie pastato padaryta nuogrinda nelaikantis technologiniÔ reikalavimÔ (6.13 pav.). Prie tinkuoto pavirgiaus rygiumi su skaldos nuogrinda nepatiesta drenagināmembrana. Dabar drãgmã prasidrenavusi pro skaldÑ lengvai pateks prie tinkuotos cokolio sienos ir prasiskverbs po polistirenu putplasliu.

Daugiafunkcã medgiaga yra duobãti lakgtai (6.14 pav., a) ig sutankinto polietileno (HDPE). Jie gali bÎti naudojami kaip savarankiga hidroizoliacijÑ, kaip DŽngtos hidroizoliacijos papildymas ir apsauga nuo mechaniniÔ pageidimÔ (6.14 pav., b), kaip drenagininis sluoksnis horizontaliosiose bei vertikaliosiose hidroizoliacinese sistemose ir kaip ventiliacinis sluoksnis, atliekant drãgnÔ pavirgiÔ apdailÑ (6.14 pav., c). Atsigvelgiant DŽ paskirtÑ, DŽ medgiagos storis ir profilio aukgtis bÎna skirtingi, be to, ji gali bÎti gaminama su papildomai pritvirtintu sintetiniu tinkleliu arba poliesterio pluogto sluoksniu [14].



6.13 pav. ÇirmÎnÔg. 30 namo cokolio fragmentas

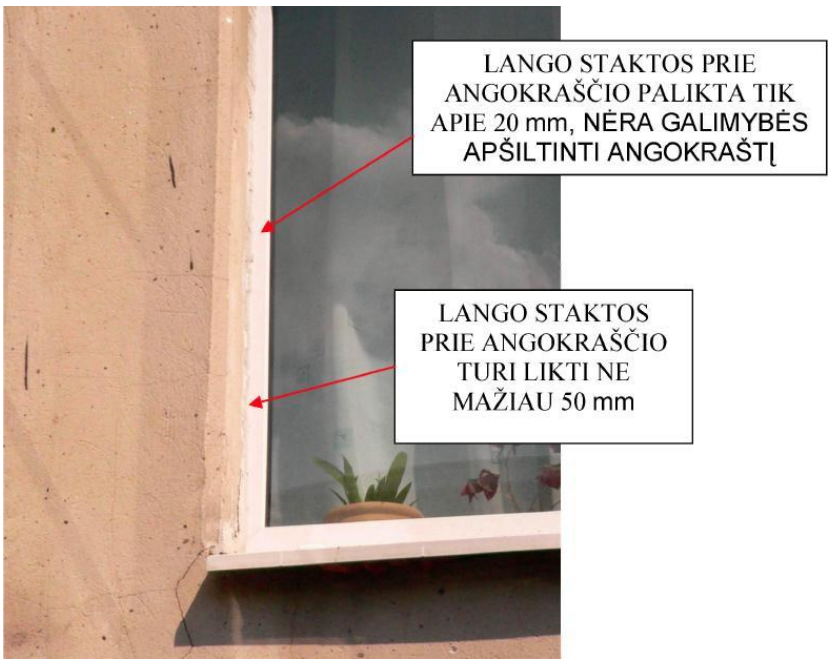


6.14 pav. Duobāti lakģtai HDPE ir jÔ naudojimo hidroizoliacinese sistemose pavyzdģiai: a ï HDPE lakģto fragmentas, b ï hidroizoliato apsauga nuo mechaniniÔ paģeidimÔ, c ï hidroizoliatas ir ventiliacinis apdailos sluoksnis; 1 ï gruntas, 2 ï HDPE lakģtas, 3 ï hidroizoliacija, 4 ï pastato siena, 5 ï sienos apdailos sluoksnis [14]

6.4.4. Langai

Renovuojamame name dalDŽlangÔ gyventojai buvo pasikeitň anksļiau. Tenka konstatuoti, kad dalis anksļiau keistÔ langÔ buvo skirtingÔ tipÔ, skirtingÔ matmenÔ, su vādinimo orlangiais ir be jÔ. Dauguma langÔ staktos buvo smarkiai DŽgtos DžieninŇ plokģtň (6.8 pav.) ir dāl to ant tÔ langÔ angokraģļiÔ nebuvo vietos ģilumos izoliaciai bei jos apdailai uģdāti. Angokraģļiô ģilumos izoliacijŃ teko ploninti iki 20 mm ir prie jos glausti apdailŃ Be to, dāl anksļiau sudātÔ skirtingÔ matmenÔ langÔ buvo sunku padaryti langÔ angokraģļius vienoje fasado vertikalāje, buvo sunku kokybiģkai padaryti angokraģļiÔ kampus. Analogiģka situacija buvo ir su iģorināmis durimis. Ryģium su tuo, keiļiant stambiaplokģļiÔ namÔ langus ir iģorines duris, bÎtina statyti naujus langus ir iģorines duris

su pastorintomis staktomis, t. y. išorėje staktos prie angokraščio turi likti ne mažiau kaip 50 mm (6.15 pav.). Tada galima bus angokraščius kokybiškai apšiltinti ir kokybiškai padaryti jų apdailą. Šios nuorodos bėtinai turėtų laikytis visos langus keičiančios firmos [9].



6.15 pav. Fasado fragmentas su neteisingai įdėtu langu

6.4.5. Gyvenamųjų patalpų komforto parametrų tyrimas modernizuotuose Žirmūnų mikrorajono name

Namo gyvenamųjų patalpų komforto parametrai buvo tirti keturiuose butuose: 2-me, 18-me, 83-me ir 99-me. Dvejuose galiniuose butuose pirmame aukšte (2-me ir 83-me) bei dvejuose galiniuose butuose penktame paskutiniame aukšte (18-me ir 99-me). Šie butai buvo pasirinkti todėl, kad jie yra kampiniai, turi daugiausia išorinių aitvarų. Tyrimai buvo atliekami su vienoda laboratorine įranga vienu metu dvejuose butuose.

Tyrimo rezultatai pateikti 2 priede, 1 ÷ 16 pav. Gyvenamųjų patalpų komforto parametrų tyrimo eigoje išorės oro temperatūra paros laikotarpyje svyravo nuo + 0,5 °C iki + 2,5 °C. Išorės oro temperatūros svyravimai ties pirmu ir ties penktu aukštu buvo panašūs (žr. 2 priedas, 1, 5, 9 ir 13 pav.).

Gyvenamųjų patalpų oro temperatūra. Matavimo rezultatai (žr. 2 priedas, 2, 6, 10 ir 14 pav.) rodo, kad 02 ir 18 butų gyvenamųjų patalpų vidutinė oro temperatūra tyrimo laikotarpyje svyravo nuo 16,4 °C iki 20,0 °C, t. y. ši temperatūra buvo mažesnė už normos HN 42:2004 nurodytą komforto temperatūrą 20 ÷ 24 °C. 02-me bute (pirmame aukšte) vidutinė oro temperatūra buvo apie 20,0 °C. Bet kaip matome grafike (žr. 2 priedas, 6 pav.) pastebėtas grindų temperatūros

kritimas apie 4 °C. Taip yra todėl, kad nebuvo apšiltinta pirmojo aukšto perdanga ir kitas svarbus dalykas, kad rūsio langai yra atviri. Šiuo atveju pagerinama rūsio patalpų ventiliacija, bet pabloginama gyvenamųjų patalpų komforto parametrai. Ištaisyti padėtį Žirmūnų g. 30 name, rekomenduojama papildomai šiltinti rūsio perdangą. Ñ 18-me bute (penktame aukšte) vidutinė oro temperatūra buvo apie 20,5 °C. Bet kaip matome grafike (žr. 2 priedas, 10 pav.) pastebėtas lubų temperatūros kritimas apie 2 °C. Taip yra todėl, kad modernizuojant stogą nebuvo apšiltinta sena ruloninė danga. Stogo varža tesiekia R = 2,833 m^2K/W, t. y. 2,27 karto mažesnė nei projekte. Skaičiavimai pateikti 6.4.1 skyriuje.

Gyvenamųjų patalpų oro santykinis drėgnis. Gyvenamųjų patalpų oro santykinio drėgnio matavimo rezultatai (žr. 2 priedas, 3, 7, 11 ir 15 pav.) rodo, kad oro santykinis drėgnis matavimo metu svyravo nuo 39 % (83-me bute) iki 62 % (18-me bute). 18 ir 99 butuose oro santykinis drėgnis buvo Higienos normos HN 42:2004 nurodyto komforto 40 ÷ 60 % diapazone. 02-me bute oro santykinis drėgnis buvo 35 ÷ 40 %, t. y. jis buvo mažesnis už norminį komfortinį drėgnį 40 ÷ 60 %. Pamažintas oro santykinis drėgnis 02 bute susidarė dėl nepakankamo buto vėdinimo. 18-me bute oro santykinis drėgnis buvo 40 ÷ 62 %, t. y. jis buvo didesnis už norminį komfortinį drėgnį 40 ÷ 60 %. Padidintas oro santykinis drėgnis 18-me bute susidarė dėl nepakankamo buto vėdinimo. Esant padidintam oro santykiniam drėgniui, bute gali užsiveisti žmonių sveikatai kenkiantys mikromicetai. Siekiant pagerinti buto mikroklimatą Ñ būtina mažinti jo oro santykinį drėgnį bei didinti oro temperatūrą Ñ

Anglies dvideginio (CO_2) koncentracija gyvenamuose patalpose. Matavimų rezultatai (žr. 2 priedas, 4, 8, 12 ir 16 pav.) rodo, kad anglies dvideginio (CO_2) koncentracija gyvenamose patalpose kito nuo 0,01 % iki 0,17 %. Didžiausia iki 0,17 % CO_2 koncentracija buvo pirmo aukšto nevėdinamame 83-me bute (žr. 2 priedas, 16 pav.). Šio buto gyventojai aiškino, kad mažai vėdina patalpas, nors būte oro temperatūra siekė iki 23 ^oC. Padidinta anglies dvideginio koncentracija bute susidarė dėl nepakankamo buto vėdinimo. Kituose butuose anglies dvideginio koncentracija buvo leistinose ribose.

7.ŠILUMOS ENERGIJOS SUNAUDOJIMO TYRIMAS PO NAMŲ MODERNIZAVIMO

Žirmūnų g. 30 namas buvo renovuotas. Darbai pradėti 2008 metų vasario mėnesį ir baigti 2008 metų lapkričio mėnesį.

Remiantis „Vilniaus energija“ duomenimis, šiuo metu sostinėje galioja 23,688 ct/kWh šilumos kaina [12]. Skaičiavimams pateiktos vidutinės mėnesių temperatūros ^oC [13].

Žirmūnų g. 30 namas, nerenovuotas, kuriame yra 100 butų, tai sudaro 4 418,05 m² naudingo namo ploto. Šaltuoju metų laikotarpiu šiluma, sunaudojama namo šildymui, gyvatukui ir karšto vandens paruošimui, duomenys pateikti 7.1 lentelėje.

7.1 lentelė. Žirmūnų g. 30 namo šilumos energijos suvartojimas prieš ir po modernizavimo

Laikotarpis ir vidutinė mėnesio temperatūra °C	Šilumos kiekis MW suvartotas namo šildymui	Šilumos kiekis* šildymui MW, esant Θ_i=1°C temperatūrai gyv. patalp.	Šilumos kiekis** šildymui MW, esant Θ_i=20°C temperatūrai gyv. patalp.	Šilumos kiekis MW suvartotas šilto vandens paruošimui	Visas šilumos suvartojimas MW	Šiuo metu galiojanti 1 MW kaina LT	Išlaidos už šildymą, namui, Lt. (su PVM), esant Θ_i=20°C temperatūrai gyv. patalp.	Suma LT/mėn už šlidymą ir karšto vandens paruošimą	1 m^2 šikdymui kaina LT/mėn (namo naudingasis plotas 4418,05 m^2)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2007 m. gruodis -0,4 °C	78,3	17,4	90,0	8,7	98,7	236,88	21 319,20	2 060,86	4,83
2008 m. sausis -1,6 °C	96,1	18,6	103,3	8,9	112,2	236,88	24 469,70	2 108,23	5,54
2008 m. vasaris -1,0 °C	77,4	18,0	86,0	8,6	94,6	236,88	20 371,68	2 037,17	4,61
Viso:			Q^*_{N20}=279,3		ΣQ_{N20}=278,0		X_1=66 160,58		
2008 m. gruodis -0,2 °C	59,5	20,2	59,5	8,5	68	236,88	14 094,36	2 013,48	3,19
2009 m. sausis -3,8 °C	74,3	23,8	74,3	8,7	83	236,88	17 600,18	2 060,86	3,98
2009 m. vasaris -3,6 °C	69,3	23,6	69,3	8,7	78	236,88	16 415,78	2 060,86	3,72
Viso:			Q^*_{M20}=203,1		ΣQ_{M20}=229,0		X_2=48 110,32		

7.1 lentelės paaiškinimai:

* Šilumos kiekis šildymui MW, esant Θ_i = 1 °C temperatūrai gyv. patalpose paskaičiuotas dalinant suvartotą šilumos kiekį iš sezono ir vidaus temperatūrų skirtumo.

** Šilumos kiekis šildymui MW, esant Θ_i = 20 °C temperatūrai gyv. patalpose paskaičiuotas dauginant šilumos kiekį iš sezono ir 20.

Q_{N20} – šilumos energijos kiekis nemodernizuoto namo šildymui, MW.

Q_{M20} – šilumos energijos kiekis modernizuoto namo šildymui, MW.

Santykinė šilumos energijos ekonomija per gruodžio, sausio ir vasario mėn.:

$Q_{N20} - Q_{M20}$ = 279,3 – 203,1 = 76,2 MW. (4)

Santykinė išlaidų ekonomija už šildymą per gruodžio, sausio ir vasario mėn.

$X_1 - X_2$ = 66160,58 – 48110,32 = 18 050,26 Lt. (5)

Išvada: Sutaupoma 27,3 % šilumos energijos po namo modernizavimo. Nors buvo numatyta sutaupyti po namo modernizacijos iki 50 % šilumos energijos.

7.2 lentelė. Atitvarų šilumos perdavimo koeficientų Širmų g. 30 namo teorinis skaičiavimas panaudojus Vokietijos kompanijos BASF kompiuteriniu programiniu paketu „Construction Assistant 2008. The heat efficiency advisior“

Atitvaros	Atitvarų plotai m2	Atitvarų šilumos perdavimo koeficientas U [W/m^{2}K] prieš modernizaciją	Atitvarų šilumos perdavimo koeficientas U [W/m^{2}K] po modernizacijos
1. Sienos	2 438	1,454	0,186
2. Stogas	1 160	1,243	0,149
3. Cokolis	298	1,493	0,351
4. Langai	838	2,703	1,195

7.3 lentelė. Projektiniai atitvarų šilumos perdavimo koeficientų Širmų g. 30 namo

Atitvaros	Atitvarų plotai m2	Atitvarų šilumos perdavimo koeficientas U [W/m^{2}K] prieš modernizaciją	Atitvarų šilumos perdavimo koeficientas U [W/m^{2}K] po modernizacijos
1. Sienos	2 438	1,454	0,193
2. Stogas	1 160	1,757	0,155
3. Cokolis	298	1,600	0,501
4. Langai	838	2,801	1,195

7.4 lentelã. Teorinis sutaupomas ğilumos energijos kiekis ÇirmÎ nÔg. 30 name po jo modernizavimo

Atitvaros	Ġilumos energijos nuostoliai kWh/a iki namo modernizavimo, esant oro temperatÎ rai gyvenamosiose patalpose 20 °C q_{t20ir}	Ġilumos energijos nuostoliai kWh/a po namo modernizavimo, esant oro temperatÎ rai gyvenamosiose patalpose 20 °C q_{t20pr}	Sutaupomas ğilumos energijos kiekis kWh/a namo apğildymui po jo modernizavimo, esant oro temperatÎ rai gyvenamosiose patalpose 20 °C $q_{t20ir} - q_{t20pr}$
1.Sienos	14 179 408,0	1 813 872,0	12 365 536,0
2.Stogas	5 767 520,0	691 360,0	5 076 160,0
3.Cokolis	444,9	104,6	340,3
4.Langai	9 060 456,0	4 005 640,0	5 054 816,0

Viso: 22 496 852,3 kWh/a

Skaiļiavimas:

1. Sienoms

$$Q_{SS} = U_{SS} \times A_S \times t\left(\theta_i - \theta_e\right) = 1,454 \times 2438 \times 200\left(20 - 0\right) = 14179408,0 \text{ kWh/a}; \quad (6)$$

$$Q_{LN} = U_{SN} \times A_S \times t\left(\theta_i - \theta_e\right) = 0,186 \times 2438 \times 200\left(20 - 0\right) = 1813872,0 \text{ kWh/a}. \quad (7)$$

2. Stogui

$$Q_{STS} = U_{STS} \times A_{ST} \times t\left(\theta_i - \theta_e\right) = 1,243 \times 1160 \times 200\left(20 - 0\right) = 5767520,0 \text{ kWh/a}; \quad (8)$$

$$Q_{STN} = U_{STN} \times A_{ST} \times t\left(\theta_i - \theta_e\right) = 0,149 \times 1160 \times 200\left(20 - 0\right) = 691360,0 \text{ kWh/a}. \quad (9)$$

3. Cokolis

$$Q_{CKS} = U_{CKS} \times A_{CK} = 1,493 \times 298 = 444,9 \text{ kWh/a}; \quad (10)$$

$$Q_{CKN} = U_{CKN} \times A_{CK} = 0,351 \times 298 = 104,6 \text{ kWh/a}. \quad (11)$$

4. Langai

$$Q_{LS} = U_{LS} \times A_L \times t\left(\theta_i - \theta_e\right) = 2,703 \times 838 \times 200\left(20 - 0\right) = 9060456,0 \text{ kWh/a}; \quad (12)$$

$$Q_{LN} = U_{LN} \times A_L \times t\left(\theta_i - \theta_e\right) = 1,195 \times 838 \times 200\left(20 - 0\right) = 4005640,0 \text{ kWh/a}. \quad (13)$$

Q ï ğilumos kiekis iğeinantis per iğorines atitvaras [kWh/a];

U_S, U_N ï ğilumos perdavimo koeficientas senÔir renovuotÔatitvarÔ[W/m^{2}K];

A ï atitvarÔplotas [m^2];

t ï apğildymo trukmã per ğildymo sezonŃ[200 d];

θ_i, θ_e ï oro temperatÎ ra viduje ir iğorãje [^oC].

Remiantis ĂVilniaus energijañ duomenimis, ģiuo metu sostinãje galioja 236,88 Lt/MW ģilumos kaina [12], tai sudarytÔ 225 MW ģilumos energijos, sutaupymas siektÔ iki 53298 Lt/a (su PVM). Ir tai sudadytÔ apie 50 % ģilumos energijos per ģildymo sezonŃ

8. IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

Remiantis baigiamojo magistro darbo užduotimi ir atlikus stambiaplokštių gyvenamųjų namų fizinės būklės iki jų modernizavimo ir po modernizavimo moksline analize, gyvenamųjų patalpų komforto parametrų ir šilumos energijos sunaudojimo iki namų modernizavimo ir po modernizavimo tyrimais, stambiaplokštių gyvenamųjų namų konstrukcinių, technologinių sprendinių bei ekonominių parametrų ir jų pagrindimo analize, modernizavimo eigos stebėjimais daromos tokios **išvados:**

1. Pagal baigiamojo magistro darbo uždavinį ištirtų nemodernizuotų stambiaplokštių gyvenamųjų namų cokolių, fasadų, juose esančių šiltinių bei kitų išorėje esančių elementų apdaila yra susidėvėjusi ir ji netenkina Lietuvos statybos reglamento STR 1.12.05:2002 „Gyvenamųjų namų naudojimo ir priežiūros privalomieji reikalavimai ir jų įgyvendinimo tvarka“.
2. Atliekant tyrimą pagal baigiamojo magistro darbo uždavinį, nustatyta, kad nemodernizuotų namų fasadai, cokoliai ir kiti išorėje esantys elementai yra dėmėti, padengti dulkėmis, mikroorganizmais bei kitais teršalais, metaliniai elementai paveikti korozijos.
3. Atliekant tyrimą pagal baigiamojo magistro darbo uždavinį, nustatyta, kad pro nemodernizuotų eksploatuojamų namų fasadų apdailą į sienas patenka padidintas drėgmės kiekis. Dėl to sienos blogiau izoliuoja šilumą. Drėgmė aktyvina fasadų apdailos bei sienose esančio metalo gedimus, dėl to ant sienų daugiau kaupiasi teršalai, aktyviau veisiasi mikroorganizmai, susidaro šlenklios dėmės.
4. Atliekant tyrimą pagal baigiamojo magistro darbo uždavinį, nustatyta, kad nemodernizuotų namų šiluma daugiausia išeina pro rūsio nesandarius šviesliangius, pro cokolius, dalinai pro pravertus gyvenamųjų patalpų langus, po palangėmis bei galines sienas.
5. Atliekant tyrimą pagal baigiamojo magistro darbo uždavinį, nustatyta, kad visų tirtų pirmo aukšto gyvenamųjų patalpų grindų paviršiaus temperatūra yra per šlema, ji netenkina Lietuvos higienos normos HN 42:2004 „Gyvenamųjų ir viešojo naudojimo pastatų mikroklimatas“, taip pat netenkina Lietuvos statybos reglamento STR 1.12.05:2002 „Gyvenamųjų namų naudojimo ir priežiūros privalomieji reikalavimai ir jų įgyvendinimo tvarka“ reikalavimo teigiančio, kad gyvenamojo namo savybės turi atitikti privalomųjų reikalavimų visumą per visą ekonomiškai pagrįstą statinio naudojimo trukmę arba iki sprendimo statinį sugriauti priėmimo datos.
6. Atliekant tyrimą pagal baigiamojo magistro darbo uždavinį, nustatyta, kad esant gyvenamose patalpose šlemai oro temperatūrai, patalpos yra nevėdinamos ir dėl to jose pakyla oro

santykinis drėgnis iki 77 % (leistina 40 ÷ 60 %.), bei anglies dvideginio (CO_2) koncentracija iki 0,55 % (leistina iki 0,1 %), tokia aplinka netenkina Lietuvos higienos normos HN 42:2004.

7. Atliekant tyrimą pagal baigiamojo magistro darbo uždavinį, nustatyta, kad šaltuoju laikotarpiu, modernizuoto stambiaplokščio namo visuose tirtose gyvenamose patalpose oro temperatūra buvo normos HN 42:2004 nurodyto komforto zonoje, gyventojai, turėdami pakankamą patalpų oro temperatūrą, gali vėdinti patalpas ir palaikyti jose normalų oro santykinį drėgnį bei anglies dvideginio (CO_2) koncentraciją. Tirtose gyvenamose patalpose anglies dvideginio (CO_2) koncentracija sumažėjo iki 0,02 %, patalpose oro temperatūra po namo modernizacijos pakilo 1,5 ÷ 4,5 °C, patalpose oro santykinis drėgnis po namo modernizacijos sumažėjo 7 ÷ 12,3 %.
8. Atliekant tyrimą pagal baigiamojo magistro darbo uždavinį, nustatyta, kad senų langų staktos per daug išdžiūsta, dėl to esant seniems langams negalima papildomai apšiltinti langų angokraščių, papildomai šiltinamuose fasaduose langų angokraščius negalima padaryti vienoje vertikalėje, senus langus būtina pakeisti naujais.
9. Atliekant tyrimą pagal baigiamojo magistro darbo uždavinį, nustatyta, kad modernizuoto namo penktame aukšte esančio buto, vidutinė oro temperatūra buvo apie 20,5 °C. Lubų paviršiaus temperatūra apie 2 °C šiltesnė už patalpos oro temperatūrą. Stogo šiluminė varža po modernizacijos yra net 2,27 karto mažesnė už projekte numatytą varžą ($R = 6{,}433\ m^2K/W$ (šilumos perdavimo koeficientas $U = 0{,}353\ W/m^2K$). Daroma prielaida, kad modernizuojant stogą senoji šilumos izoliacija galėjo būti drėgna ir dėl jos galėjo blogėti papildomai apšiltinto stogo šilumos izoliaciniai parametrai.
10. Atliekant tyrimą pagal baigiamojo magistro darbo uždavinį, nustatyta, kad pirmaisiais metais po namo modernizavimo įmonė nuo g. 30-me name sutaupoma tik 27,3 % šilumos energijos (buvo numatyta sutaupyti 50 %). Daroma prielaida, kad mažai sutaupoma šilumos energijos dėl to, kad neužsandarintas namo rūsys, nepakankama stogo šiluminė varža, galėjo būti nekokybiškai apšiltintos išorinės sienos ir dėl kitų neišvardytų priežasčių.
11. Atliekant tyrimą pagal baigiamojo magistro darbo uždavinį, nustatyta, kad atitvarų šilumos perdavimo koeficientų įmonė nuo g. 30-ojo namo teorinis skaičiavimas panaudojus Vokietijos kompanijos BASF kompiuteriniu programiniu paketu „Construction Assistant 2008. The heat efficiency advisior“ parodė, kad per vieną šildymo sezoną galima sutaupyti iki 225 MW šilumos energijos. Tai šių dienų kainomis sutaupymas siektų iki 53 298 Lt/a (su PVM). Ir tai sudarytų apie 50 % šilumos energijos.
12. Atliekant tyrimą pagal baigiamojo magistro darbo uždavinį, nustatyta, kad modernizuoto namo cokolio šilumos izoliacijoje padengtoje plonasluoksniu tinku gali kauptis iš grunto migruojanti drėgmė ir gadinti cokolio apdailą bei bloginti šilumos izoliavimą.

Remiantis atliktais moksliniais tyrimais 1-464LI serijos nemodernizuotÔ ir modernizuotÔ stambiaplokğ liÔ gyvenamÔjÔ namÔ, pateikiamos **rekomendacijos:**

1. Siekiant pagerinti gyvenamÔjÔ patalpÔ komfortÑ, sumağinti ğilumos nuostolius bei patenkinti STR [34, 36] reglamentÔ nuorodas bÎtina atlikti patikimÑ cokoliÔ, igoriniÔ sienÔ, stogÔ bei kitÔ igoriniÔ elementÔ papildomÑ apğiltinimÑ Ir statyti naujus kokybiğkus langus rÎsyje, gyvenamose bei kitose patalpose.
2. Prieğ atliekant namÔ igorās taisymÑ bÎtina atnaujinti koroduojanļ iÔ metaliniÔ jungļ iÔ antikorozinñ dangÑ, atnaujinti pağeistÑ laikanļ iÔ gelğbetoniniÔ elementÔ apsauginD betono sluoksnD, pağalinti nuo cokoliÔ, fasadÔ, siÎliÔ bei visÔ igorāje esanļ iÔ elementÔ terğalus bei mikroorganizmus (rekomenduojama nuplauti fungicidais).
3. NemodernizuotÔ stambiaplokğ liÔ gyvenamÔjÔ fasadÔ matmenys D Ir viriose vietose yra skirtingi ir netikslÎs. Norint atlikti kokybiğkÑ tokiÔ fasadÔ apdailÑ lakğtināmis medğiagomis, bÎtina padaryti tikslius fasadÔ apmatavimus, kiekvienai fasado vietai paruoğti tinkamÔ matmenÔ fasadÔ apdailos plokğtes ir tinkamai jas pritvirtinti.
4. KeiļiantstambiaplokğliÔ namÔ langus ir igorines duris, bÎtina statyti naujus langus ir igorines duris su pastorintomis staktomis, t. y. igorāje staktos prie angokrağliÔ turi likti ne mağiau kaip 50 mm (6.15 pav.). Tada galima bus angokrağlius kokybiğkai apğiltinti ir kokybiğkai padaryti jÔ apdailÑ
5. Rekomenduojama cokolio ğiltinimui naudoti vādinamÑ ğiltinimo sistemÑ su lakğtiniÔ ar kitokiÔ panağiÔ medğiagÔ apdaila.
6. Sienos ğilumos izoliacija turi bÎti nuleista ğemyn ant cokolio 100 mm. Tai darytina dāl to, kad prie cokolio jungties su rÎsio perdanga nesusidarytÔ ğalļio tiltelis (6.8 pav.).
7. Modernizuojant stambiaplokğ liÔ gyvenamÔjÔ namÔ stogus naujÑ ğilumos izoliacijÑ galima dāti ant senÔ nesuirusiÔ, gerai nuvalytÔ ir sausÔ akyto betono plokğliÔ, bet senÑ stogo bituminñ prilydomÑjÑ dangÑ demontuoti bÎtina.
8. Atliekant stogÔ taisymÑ rekomenduojama pağalinti jame esanļias antenÔ tvirtinimo kilpas, parapetÔ skardinñ dangÑ daryti su deformacināmis ï falcināmis jungtimis.
9. ÇirmÎnÔ g. 30 name, rekomenduojama papildomai ğiltinti rÎsio perdangÑ
10. BÎtina tikslingai paruoğti bei D ğvendinti projektinius sprendinius, laikytis normÔ, taisykliÔ bei statybos reglamentÔ, konsultuotis su ekspertais norint tinkamai, patikimai bei kokybiğkai atlikti stambiaplokğ liÔ namÔ modernizavimo darbus.
11. ÇiemÑ bÎtina patikrinti su laboratoriniais prietaisais igoriniÔ sienÔ ğilumos izoliacinius parametrus, jÔ atitikimÑ projektiniams bei reglamentiniams dydğiams.

9. LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. A. Burlingis ir kt. Ġilumos taupymas atnaujinant pastatus. Vilnius: Statybos literatĪra, 1996, 105 psl.
2. A. Jurkġa, V. JokĪbaitis ir kt. Gelġbetoninās ir mĪrinās konstrukcijos. Vilnius: Mokslas, 1992, 391 psl.
3. Aplinkos ministerijos ir BĪsto agentĪros informacinis leidinys. JaukĪs namai. Vilnius: 2006, 8 psl.
4. A. ĻĻ. Poʔlsdʒʘdzꞌ l ʘʰʸ ɤ ʇsfɲʲ ʕʇscdzɲʲsʇcdzʕʇɥqʃʔ ɻʕfɲʃdzʘʘlsɑʃʇcdzjdʒ ⊐ ʟʜʘdzɑʃʔ. MocʕɘʘO Clsʇɑʇsʔɑʃʟʜʘls, 1985, 176 cls.
5. ĻĻ. Ignataviļius. Straipsnis. StatybĪġinios Nr. 1 (30). 2009.
6. ĻĻ. Ignataviļius. 90 butĪgyvenamojo namo ĢirmĪnĪg. 80 Vilniuje detalus energijos taupymo priemoniĪmonitoringas. Vilnius, 1999, 75 psl.
7. ĻĻ. Ignataviļius, G. Ignataviļius, E. Tuomas. 1997 ï 2000 metĪ mokyklĪ renovacijos rezultatai. Vilnius, leidykla ĂHomo liberñ, 2002, 86 psl.
8. ĻĻ. Ignataviļius ir kt. Rekomendacijos bĪsto ir gyvenamosios aplinkos renovacijai. BĪsto ir gyvenamosios aplinkos renovacijos planas. Vilnius, 2004, 180 psl.
9. ĻĻ. Ignataviļius. Stambiaplokġlio gyvenamojo namo, esanļio ĢirmĪnĪg. 3 Vilniuje, renovacijos stebājimĪbei tyrimĪataskaita. Vilnius: 2006, 53 psl.
10. ĻĻ. Ignataviļius. Kodāl nesilaikoma higienos normĪreikalavimĪ Vilnius: Nauja statyba. 2002, Nr. 4, 67 psl.
11. D. Ramoġkeviļ iĪtā. Statyk, praktinis bĪsto vadovas. Vilnius: 2009, Nr. 3 (62), 66 psl.
12. Duomenys. [ġiĪrāta 2009-04-25]. Prieiga per internetŃ <http://www.vilniaus-energija.lt>
13. Duomenys. [ġiĪrāta 2009-04-25]. Prieiga per internetŃ <http://www.meteo.lt/faktiniai_orai.php>
14. E. K. Zavadskas, A. Karablikovas ir kt. Statybos procesĪ technologija. Vilnius: Technika, 2008, 573psl.
15. ʕĻ. M. Apɑʃjəɑʃʊ, A. B. Ktscdzsdzjjʊ, C. H. Holsjdʑʇs, A. ĻĻ. Poʔlsdʒʘdzꞌ ʕʕfɲʃdzʘʘlsʘʊɑʃʷ ɤ ɑʃdzꞌ ⊐ ʟʜʘdzɑʃʔ. MocʕɘʘO Clsʇɑʇsʔɑʃʟʜʘls, 1991, 512 cls.
16. IEMB Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerke. V. Prüfverfahren. Stuttgart, bz. IRB Verlag. 1995.
17. J. Gujauskas ir kt. Statybos inġinieriaus ġinynas. Vilnius: Technika, 2004, 1096psl.
18. Lietuvos Respublikos Statybos ĮstatymasĪ Valstybās ġinios, 2001, Nr. 101-3597.
19. Lietuvos higienos norma HN 42:1999. GyvenamĪjĪ ir vieġosios paskirties pastatĪ mikroklimatas. Vilnius: Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija, 1999, 13 psl.

20. Lietuvos higienos norma HN 42-2004. GyvenamÔjÔ ir vieġojo naudojimo pastatÔ mikroklimatas. Vilnius, 2004, 12 p.
21. Lietuvos respublikos Statybos ir urbanistikos ministerija. GamybiniÔ ir visuomeniniÔ statiniÔ prieġiÎros ir techninio eksploatavimo taisyklãs. RSN 148-92*, Respublikinãs statybos normos. Vilnius, LR Statybos ir urbanistikos ministerija, 1998, 40psl.
22. LR Statybos ir urbanistikos ministerija. Statybinã klimatologija RSN 156 - 94. Vilnius, Statybos ir urbanistikos ministerija, 1995, 136 psl.
23. MINERIT plokġtiÔ montavimo ant metalinio karkaso instrukcija. Vilnius: MINERIT atstovybã Lietuvoje, 2005, 16 p.
24. R. BliÎdġius. PastatÔġiluminã renovacija. Kaunas: Technologija, 2007, 94 psl.
25. RSN 143-92: 1992. PastatÔatitvarÔġiluminã technika.
26. Stambiaplokġtiô gyvenamÔjÔ namÔ renovacija Vilniaus mieste. Çurnalas ĂNamas ir asñ. 2004, 53 psl.
27. Straipsnis. [ġiÎrãta 2008-12-11]. Prieiga per internetŃ <http://www.asa.lt.lt.allconstructions.com/portal/categories/368/1/0/1/article/1592>
28. Straipsnis. [ġiÎrãta 2008-12-15]. Prieiga per internetŃ <http://www.ruse-europe.org/IMG/pdf/LT_Nyiregyhaza_Hungar.pdf>
29. Straipsnis. [ġiÎrãta 2009-01-11]. Prieiga per internetŃ <http://www.tede.vgtu.lt/upload/ukis_zurn/2007_02_karablikovas.pdf>
30. Straipsnis. [ġiÎrãta 2009-01-11]. Prieiga per internetŃ <http://www.renovacija.lt/index.php/kodel_naudinga/apie_programa/15>
31. ST 124555837.01: 2005. AitvarÔġiltinimas polistireniniu putplasļiu. PutÔpolistirolo gamintojÔ ir vartotojÔasociacija.
32. ST 121895674.03:2005. Bendrieji statybos darbai. Lietuvos statybininkÔ asociacija. Vilnius, 2005.
33. STR 2.05.01:2005. PastatÔatitvarÔġiluminã technika. Valstybãs ġinios, 2005, Nr. 100.
34. STR 2.05.02:2001. StatiniÔ konstrukcijos. Stogai: TechniniÔ reikalavimÔ statybos reglamentas. Valstybãs ġinios, 2001, Nr. 51ï 1786.
35. STR 1.06.03:2002. Statinio projekto ekspertizãs, statinio ekspertizãs vadovo veikla. Valstybãs ġinios, 2002, Nr. 35-1271.
36. STR 1. 08.02:2002. Statybos darbai. Valstybãs ġinios, 2002, Nr. 118-5296.
37. STR 1.09.04:2002. Statinio projekto vykdymo prieġiÎra. Valstybãs ġinios, 2002, Nr. 43-1638.
38. STR 1.09.05:2002. Statinio statybos techninã prieġiÎra. Valstybãs ġinios, 2002, Nr.43-1638.

39. STR 1.12.05:2002. GyvenamÔjÔ namÔ naudojimo ir prieġiÎros privalomieji reikalavimai ir jÔ Dgzvendinimo tvarka. Valstybãs ġinios, 2002, Nr.20-766.
40. V. Paukġtys ir kt. Lietaus ir vãjo poveikis pastatÔ sienÔ drãgminei bÎsenai. Kaunas: Technologija, 2002, 76 psl.
41. Vilniaus miesto eksploatuojamÔstambiaplokġiÔnamÔprojektiniÔsprendiniÔanalizã 2-ji dalis. UAB ĂVilniaus ġilumos tinklaiñ: 2006, 202psl.
42. L. Ustinoviļius, Ļ. Ignataviļius, E. K. Zavadskas. Modernization of Large-Panel houses in Vilnius. Modern Building materials, Structures and Technigues. Vilnius Gediminas Technical University, ISBN 978-9955-28-198-6 Vol.1, May 2007, p. 258-264.
43. V.Ġarka, E. K. Zavadskas, L. Ustinoviļius, E. Ġarkienã, Ļ. Ignataviļius. SYSTEM OF PROJECT MULTICRITERIA DECISION SYNTHESIS IN CONSTRUCTION. Technological and economic development of economy. Baltic Journal on Sustainability. Vilnius: Technika, 2008, t. 14, Nr. 4 , p. 546-565. (PROJEKTO DAUGIATIKSLIò SPRENDIMò SINTEZÃS SISTEMA STATYBOJE. ì kio technologinis ir ekonominis vystymas. Baltijos ġaliÔ ġurnalas apie darnŃ Vilnius: Technika, 2008, t. 14, Nr. 4 , p. 546-565).

10. PRIEDAI