



**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
PANEVĖŽIO TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO FAKULTETAS**

Šarūnas Gailiusis

**KARKASINIŲ NAMŲ ŠILUMINĖS IZOLIACIJOS SAVYBIŲ
TYRIMAS**

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Doc. dr. Saulius Sušinskas

PANEVĖŽYS, 2016

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
PANEVĖŽIO TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO FAKULTETAS
TECHNOLOGIJŲ KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas
(parašas) Doc. Arūnas Tautkus
(data)

KARKASINIŲ NAMŲ ŠILUMINĖS IZOLIACIJOS SAVYBIŲ
TYRIMAS

Baigiamasis magistro projektas
Studijų programos pavadinimas (Statyba 621J80001)

Vadovas

(parašas) Doc. dr. Saulius Sušinskas
(data)

Recenzentas

(parašas) Prof. dr. Jonas Bareišis
(data)

Projektą atliko

(parašas) Šarūnas Gailiušis
(data)

Panevėžys, 2016

TVIRTINU:
KTU Panevėžio technologijų ir verslo fakulteto
Technologijų katedros vedėjas

201..... ..

BAIGIAMOJO PROJEKTO UŽDUOTIS

Išduota studentui: Šarūnui Gailiušiui Grupė PMS-04

1. Darbo tema:

Lietuvių kalba: Karkasinių namų šiluminės izoliacijos savybių tyrimas

Anglų kalba: Research of thermal insulation characteristics in timber frame buildings

Patvirtinta 201__ m. _____ mėn. _____ d. dekanu potvarkiu Nr. _____

2. Darbo tikslas:

Ištirti trijų skirtingų struktūrų karkasinių namų šiluminių izoliacijų savybes. Tai akmenų vata „ROCKWOOL“, stiklo vata „ISOVER“ ir medžio plaušo vata „STEICO“. Nustatyti, kuri izoliacija geriausiai tenkina vartotojų poreikius.

3. Reikalavimai ir sąlygos:

Atlikus ugniai atsparumo bandymą, nustatyti, kuri izoliacija atspariausia gaisrui. Atlikus garso izoliacijos bandymą, nustatyti, kuri izoliacija geriausiai sulaiko garsą. Atlikus įmirkio bandymą, nustatyti, pro kurią izoliaciją greičiausiai difuzuoja vanduo ir kurioje sulaikomas didesnis vandens kiekis. Pagal svorį ir tankį atlikti standumo bandymą, nustatyti, kuri izoliacija per ilgą eksploataciją turi didžiausią sukritimo laipsnį, dėl ko karkasuose atsiranda šalčio tiltas

4. Projekto struktūra. Turinys konkretizuojamas kartu su vadovu, atsižvelgiant į MBP pobūdį.

Karkasinių namų bei tokiuose namuose naudojamoms pagrindinėms šiluminėms izoliacijoms: Karkasiniai namai; Akmenų ir stiklo mineralinės vatos; Medžio plaušo vata.

Šiluminių izoliacijų pagrindinės savybės: Stiklo vata „ISOVER“; Akmenų vata „ROCKWOOL“; Medžio plaušo vata „STEICO“; Stiklo, akmenų ir medžio plaušo vatos charakteristikos.

Tiriamoji dalis: Ugniai atsparumo tyrimas; Garso izoliacijos tyrimas; Vandens įmirkio tyrimas; Standumo tyrimas.

5. Ši užduotis yra neatskiriama baigiamojo projekto dalis.

6. Projekto pateikimo gynimui kvalifikacinėje komisijoje terminas

Užduotį gavau: _____

(studento vardas, pavardė, parašas)

_____ (data)

Vadovas: _____

(pareigos, vardas, pavardė, parašas)

_____ (data)



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

(Fakultetas)

Šarūnas Gailiušis

(Studento vardas, pavardė)

Statyba (621J80001)

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

Baigiamojo projekto „Karkasinių namų šiluminės izoliacijos savybių tyrimas“

AKADEMINIO SAŽINGUMO DEKLARACIJA

20 ____ m. _____ d.
Panevėžys

Patvirtinu, kad mano **Šarūno Gailiušio** baigiamasis projektas tema „Karkasinių namų šiluminės izoliacijos savybių tyrimas“ yra parašytas visiškai savarankiškai, o visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

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

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Gailiūsis Š., Karkasinių namų šiluminės izoliacijos savybių tyrimas, Magistro baigiamasis darbas / Vadovas Doc. Saulius Sušinskas, Kauno Technologijos Universitetas, Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas, technologijų katedra - Panevėžys: 2016, 41p.

SANTRAUKA

Baigiamajame magistro darbe tiriamos karkasinių namų šiluminės izoliacijos savybės.

Baigiamąjį magistro darbą sudaro trys pagrindinės dalys. Pirmojoje dalyje apibrėžiama karkasinių namų samprata, pagrindinės naudojamos izoliacijos rūšys. Antrojoje dalyje nagrinėjamos izoliacijų priešgaisrinės savybės, įmirkio skaitinės reikšmės bei tankis. Trečioje dalyje tiriamos savybės trijų šiuometinės rinkos lyderių: „ROCKWOOL“, „ISOVER“ ir „STEICO“ šiluminės izoliacijos. Sudaromi tyrimo grafikai, analizės.

Tiriamajame darbe buvo atlikti taikomieji metodiniai bandymai. Tiriamos buvo šios savybės: ugniai atsparumas deginant karkasinių namų izoliaciją; garso izoliacija uždengiant tą patį garso šaltinį; vandens įmirkis užpylus 500ml vandens; standumas veikiant svorio, savojo ir metalo plokštės apkrovoms.

Gailiušis Š., Research of thermal insulation characteristics in timber frame buildings, Master final work / Supervisor Doc. S. Sušinskas, Kaunas University of Technology, Panevezys Technology and business faculty, department Technology, – Panevezys: 2016, 41 p.

SUMMARY

In final master degree work I research thermal insulation characteristics for wooden frame house.

The final master degree work consist three main parts. In the first one I explain the conception of wooden frame house and main thermal insulation used in wooden frame house are detailed in it. In the second part I analyze thermal insulations fire proof properties, density and the absorption of the water. In the third part I examine properties of three main thermal insulation brand companies: „ROCKWOOL“, „ISOVER“ and „STEICO“. Charts and analysis are being made for those studies.

In the research work methodical studies were applied. These properties of thermal insulation were analyzed: fire proof by burning each three types of thermal insulation, sound insulation by covering sound source, water absorption after pouring 500ml water, rigidity with only insulation own weight and with metal plate load

TURINYS

TURINYS.....	1
Grafikų ir paveikslukų sąrašas	2
Lentelių sąrašas	3
1. KARKASINIŲ NAMŲ SAMPRATA BEI TOKIUOSE NAMUOSE NAUDOJAMOS PAGRINDINĖS ŠILUMINĖS IZOLIACIJOS	5
1.1 Karkasiniai namai	5
1.2 Akmens ir stiklo mineralinės vatos.....	7
1.3 Medžio plaušo vata	10
2. ŠILUMINIŲ IZOLIACIJŲ PAGRINDINĖS SAVYBĖS	11
2.1 Stiklo vata „ISOVER“	12
2.2 Akmens vata „ROCKWOOL“	13
2.3 Medžio plaušo vata „STEICO“	14
2.4 Stiklo, akmens ir medžio plaušo vatos charakteristikos.....	16
3. TIRIAMOJI DALIS	18
3.1 Ugniai atsparumo tyrimas	18
3.2 Garso izoliacijos tyrimas	24
3.3 Vandens įmirkties tyrimas.....	28
3.4 Standumo tyrimas	31
IŠVADOS	40
LITERATŪRA.....	41

Grafikų ir paveikslukų sąrašas

1.1 pav. Karkasinio namo pagrindinis karkasas.....	5
1.2 pav. Skydinio namo elementas, su pradėta dėti šilumine izoliacija.....	6
1.3 pav. Skydinio namo elementas, su išorės apdaila ir įmontuotu langu.....	7
1.4 pav. Akmens vatos struktūra.....	8
1.5 pav. Stiklo vatos struktūra.....	9
1.6 pav. Medžio plaušo vatos struktūra.....	11
2.1 pav. „ISOVER“ stiklo vata.....	13
2.2 pav. „ROCKWOOL“ akmens vata.....	14
2.3 pav. „STEICO“ medžio plaušo vata.....	15
2.4 pav. Skirtingos struktūros vatos.....	17
3.1 pav. Ugniai atsparumo tyrimo stendas.....	18
3.2 pav. Ugniai atsparumo bandymo eiga.....	19
3.3 pav. Vatos pradeiginimo grafikas.....	20
3.4 pav. Deginama stiklo vata „ISOVER“.....	21
3.5 pav. Deginama akmens vata „ROCKWOOL“.....	21
3.6 pav. Deginama medžio plaušo vata „STEICO“.....	22
3.7 pav. Stiklo vatos skerspjuvis.....	22
3.8 pav. Akmens vatos skerspjuvis.....	23
3.9 pav. Medžio vatos skerspjuvis.....	23
3.10 pav. Nesustojanti degti medžio plaušo vata.....	24
3.11 pav. Medinis, kubo formos rėmas.....	25
3.12 pav. Rėmas su sudėta stiklo vata.....	25
3.13 pav. Rėmas su sudėta akmens vata.....	26
3.14 pav. Rėmas su sudėta medžio plaušo vata.....	26
3.15 pav. Garso izoliacijos bandymas.....	27
3.16 pav. Garso matavimo grafikas.....	27
3.17 pav. Vandens įmirkio bandymo stovas.....	28
3.18 pav. Sugraduotas 500ml indas.....	29
3.19 pav. Vandens įmirkio bandymo pradžia.....	29
3.20 pav. Vandens įmirkio bandymo grafikas.....	30
3.21 pav. Stendas vatos plokštės nulinkimui fiksuoti.....	32

3.22 pav. Vatos nulinkimo fiksavimas.	32
3.23 pav. Vatos svorio ir nulinkimo priklausomybės grafikas.	33
3.24 pav. Su slankmačiu matuojamas stiklo vatos susigniuždymas.	34
3.25 pav. Su slankmačiu matuojamas stiklo vatos tikrasis svoris.	34
3.26 pav. Tikrojo ir veikiant savajam izoliacijos storių grafikas.	35
3.27 pav. Matmenų skirtumas.	35
3.28 pav. Vatos plokštės 30cm pločio ir 32,5cm ilgio.	36
3.29 pav. 5kg svorio geležinė plokštė.	36
3.30 pav. Matuojamas stiklo vatos tikrasis storis.	37
3.31 pav. Matuojamas storis, kai vatą veikia geležies plokštės apkrova.	37
3.32 pav. Tikrojo ir veikiant išorinei apkrovai izoliacijos storių grafikas.	38
3.33 pav. Matmenų skirtumo veikiant išorinei apkrovai grafikas.	38

Lentelių sąrašas

1.lentelė. „ISOVER“ stiklo vatos charakteristikos.	12
2.lentelė. „ROCKWOOL“ akmens vatos charakteristikos.	14
3.lentelė. „STEICO“ medžio plaušo vatos charakteristikos.	15

IVADAS

Kiekvienas žmogus ar šeima, besiruošianti statyti namą, domisi, stebi rinką, renka duomenis, analizuoja ankstesnes statybas, kad galėtų pasirinkti geriausius variantus. Lietuvoje sparčiai populiarėja medinių konstrukcijų karkasiniai namai. Medinės konstrukcijos yra nedidelio svorio, todėl lengvesnės laikančios sienos, perdangos, stogai. Medis patrauklus tuo, kad yra paslanki, lengvai apdirbama ir ekologiška medžiaga.

Yra dvejopi karkasiniai namai. Vieni karkasiniai namai statomi tiesiog statybvietėje, pagal brėžinius skersuojant medieną ir renkant karkasą. Kitos gamybos karkasiniai namai yra skydiniai-karkasiniai namai. Sienos, perdangos ir stogai surenkami fabrikuose pagal specialius surinkimo brėžinius. Skydiniai elementai jau turi lauko apdailą, sudėtos lauko durys, langai. Viskas kraunama į vilkikus ir vežama į objektą. Namai surenkami teleskopiniu kranu. Vienas didžiausių privalumų - itin greita statybos rūšis. Tiek renkant vietoje, tiek gaminant fabrike, visi karkasiniai elementai užpildomi šilumine izoliacija.

Šiuo metu karkasinių namų rinkoje vyrauja keletas skirtingos struktūros šiluminių izoliacijų gamintojų. Kiekvienas jų deklaruoja, jog būtent jų gaminiai yra patikimiausi. Vyksta didelė konkurencija dėl kiekvieno kliento. Bet kaip pasirinkti eiliniam vartotojui, kuri šiluminė izoliacija geriausiai tenkintų jo keliamus reikalavimus?

Darbo tikslas: ištirti trijų skirtingų struktūrų karkasinių namų šiluminių izoliacijų savybes. Tai akmens vata „ROCKWOOL“, stiklo vata „ISOVER“ ir medžio plaušo vata „STEICO“. Nustatyti, kuri izoliacija geriausiai tenkina vartotojų poreikius.

Darbo uždaviniai:

1. Atlikus ugniai atsparumo bandymą, nustatyti, kuri izoliacija atspariausia gaisrui.
2. Atlikus garso izoliacijos bandymą, nustatyti, kuri izoliacija geriausiai sulaiko garsą.
3. Atlikus įmirkio bandymą, nustatyti, pro kurią izoliaciją greičiausiai difuzuoja vanduo ir kurioje sulaikomas didesnis vandens kiekis.
4. Pagal svorį ir tankį atlikti standumo bandymą, nustatyti, kuri izoliacija per ilgą eksploataciją turi didžiausią sukritimo laipsnį, dėl ko karkasuose atsiranda šalčio tiltas.

1. KARKASINIŲ NAMŲ SAMPRATA BEI TOKIUOSE NAMUOSE NAUDOJAMOS PAGRINDINĖS ŠILUMINĖS IZOLIACIJOS

1.1 Karkasiniai namai

Sparčiai plintant ekologijai vis didesnė dalis namų statytojų renkasi namus iš atsinaujinančios žaliavos šaltinių. Viena iš tokių namų rūšių yra karkasiniai namai. Mediniai karkasiniai namai populiarėja ir Lietuvoje. Tai mažo skerspjūvio tankiai sustatyti tašai, sujungti lentomis ir sukalti vinimis. Konstrukcijos yra nesudėtingos, lengvos, paprastos. Tai pagreitina namo statybą. Karkasiniai namai skirstomi į du tipus: karkasiniai surenkami statybvietėje, bei skydiniai-karkasiniai, pagaminami dalimis fabrikuose. Surenkami statybvietėje namai statomi ant išlieto pamato. Konstrukcijos renkamos skersuojuant pagal reikiamus matmenis lentas ir jas jungiant vinimis arba varžtais. Surinkus karkasą, tempiama difuzinė plėvelė arba sukamas priešvėjinis gipsas ir pradedami išorės apdailos darbai. Atlikus minimalius darbus išorėje karkasuose sudedama šiluminė izoliacija, tempiama garo plėvelė ir pradedami vidaus apdailos darbai [1].



1.1 pav. Karkasinio namo pagrindinis karkasas.

Kita šaka karkasinių namų yra – skydiniai-karkasiniai namai. Visas namas sudalinamas elementais ir braižomi jų brėžiniai. Elementai gaminami fabrikuose. Dirba tam darbui kvalifikuoti

darbuotojai. Pagal surinkimo brėžinį suskersuojamos lentos, sukalamas karkasas [2]. Sukalama vidinė kamera ir apvertus skydinį elementą, į jo elementą dedama šiluminė izoliacija (1.2 pav.). Izoliacija dedama su įvarža. Toliau sukalama išorinė kamera. Išorinę kamerą sudaro fasadinės dailylentės, cementinės plokštės ar kita fasadinė apdaila. Skydinis namas fabrike surenkamas jau kartu su išorės apdaila, daline vidaus apdaila. Sumontuojami langai durys, sudedami apvadai, palangės (1.3 pav.). Privalumai tokios gamybos tuo, kad visų cokolinių aukštų skyduose sudedama apdaila ir langai yra lengvai prieinamoje vietoje. Objekte statant karkasinį namą antrame aukšte visos lakštinės medžiagos ar langai atgabenami kranu įleidžiant pro stogą arba paprasčiausiu rankiniu būdu, kuris atima daug laiko. Taip pat dirbant fabrike visada palaikoma vidutinė oro temperatūra, nėra kritulių. Objekte statant visais metų laikais darbuotojai neapsaugoti nuo tiesioginių oro kritulių, temperatūrų. Taip pat atsiranda didesnė rizika sudrėkint atvirą karkasą. O skydiniai elementai transportuojami į objektą supakuoti pakavimo plėvele. Vykstant montavimo darbams objekte plėvelė atlieka apsaugos funkciją. Apsaugoma šiluminė izoliacija, gipso kartonas, pagrindinis karkasas nuo atmosferos kritulių.



1.2 pav. Skydinio namo elementas, su pradėta dėti šilumine izoliacija.



1.3 pav. Skydinio namo elementas, su išorės apdaila ir įmontuotu langu.

1.2 Akmens ir stiklo mineralinės vatos

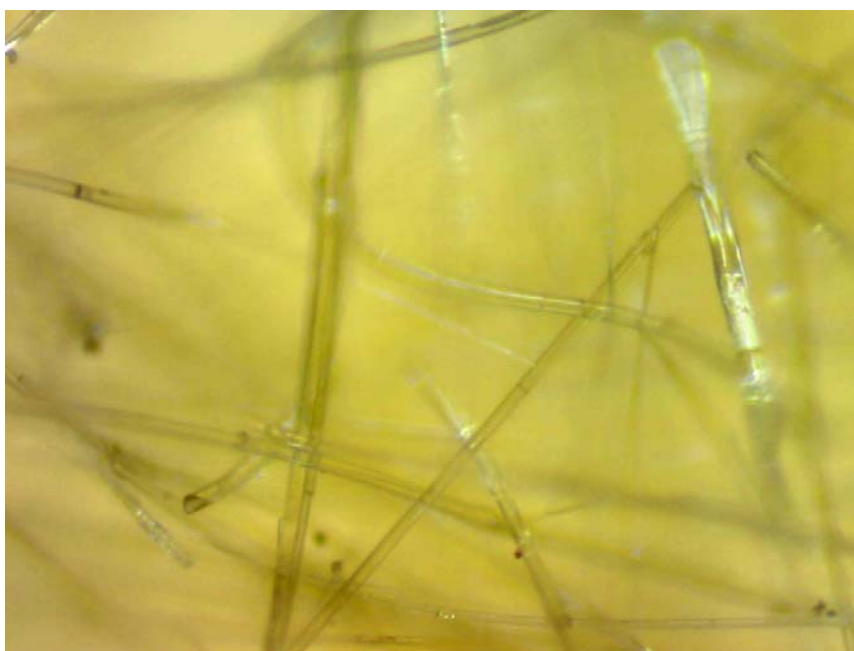
Viena iš šiluminės izoliacijos rūšių, naudojamų karkasiniuose namuose, yra mineralinė vata. Pagal gamybą naudojamą žaliavą mineralinė vata skirstoma į stiklo ir akmenų vatą. Akmenų vata gaminama iš bazalto uolienos, dolomito ir kitų priedų; stiklo vatos žaliava yra kvarcinis smėlis, perdirbamas stiklas, soda ir kiti priedai. Abiem atvejais žaliavos išlydomos, pluoštinamos, įpurškiamas rišiklio pluoštas nusodinamas ant konvejerio ir patenka į krosnį, kurioje apdorojamas 250°C temperatūroje. Čia iš rišiklio pašalinamos lakiosios substancijos, rišiklis sukietėja; medžiaga įgauna vientisumą, reikiamą tvirtumą. Jeigu reikia, vata gali būti padengiama aliuminio folija, stiklo audiniu ar metaliniu tinklu. Paskui vatos kilimas pjaustomas į plokštes ar demblius ir pakuojamas. Pati svarbiausia viso gamybos proceso dalis yra išlydytos žaliavos pluoštinimas – gaminant stiklo vatą ir akmenų vatą jis šiek tiek skiriasi. Akmenų vatos pluoštinimo principas nesikeitė nuo jo išradimo XIX a. pabaigoje:

lydalis pilamas ant besisukančio būgno, nuo jo lydalo lašas skriedamas stingsta ir ištįsta į siūlą (1.4 pav.).



1.4 pav. Akmens vatos struktūra.

Dabartinis stiklo vatos pluoštinimas buvo išrastas 1936 m. "Saint Gobain" koncerne ir buvo pavadintas TEL procesu. Beje, šiam koncernui priklauso ir stiklo, ir akmenų vatos gamyklos. Stiklo vatos pluoštinimo principas tas, kad lydalis išspaudžiamas iš besisukančio būgno pro skylutes, kurių skersmuo dabar yra itin mažas – iki 4 mm. Gaunamas pluoštas iš plonų ir ilgų siūlelių, jie primena plauką, tik yra 20 kartų plonesni (1.5 pav.).



1.5 pav. Stiklo vatos struktūra.

Skirtingas pluoštinimo procesas ir nevienodos žaliavos teikia vatai šiek tiek skirtingas savybes. Vizualiai jas galima pastebėti lyginant minkštus stiklo ir akmens vatos gaminius: stiklo vata yra minkštesnė, elastingesnė, lengvesnė nei akmens vata. Šios savybės ypač vertinamos izoliuojant karkasines medžio konstrukcijas: karkasinių namų sienas, medines grindis, šlaitinius stogus, gipskartonio pertvaras ir pan. Elastinga stiklo vata visiškai užpildo visą izoliuojamą ertmę, nepalieka plyšių, net jei nuo drėgmės medinis karkasas šiek tiek deformuojasi. Akmens vata yra standesnė, sunkesnė. Apkrovas laikančių akmens vatos gaminių atsparumas gniuždymui gali būti šiek tiek didesnis negu apkrovas laikančios stiklo vatos izoliacijos. Todėl fasadų apdailai naudojant plonasluoksnių tinkų sistemas ar šiltinant plokščiuosius stogus, kuriems gali tekti atlaikyti dideles apkrovas, pasirinkimą gali lemti didesnis akmens vatos atsparumas gniuždymui. Ir stiklo vata, ir akmens vata yra atsiradusios ugnyje, todėl nė viena iš jų ugnies nebijo. Dažnai painiojami du dalykai – degumas ir lydymosi temperatūra. Abi medžiagos klasifikuojamos kaip nedegios pagal tą patį standartą EN ISO 1182. Skiriasi yra tik šių medžiagų lydymosi temperatūros: akmens vata pradeda lydėtis esant $+1100^{\circ}\text{C}$, o stiklo vata – $+680^{\circ}\text{C}$. Stiklo vatos ir akmens vatos statybinės izoliacijos maksimali darbinė temperatūra yra vienoda – iki $+250^{\circ}\text{C}$. Taip yra todėl, kad abiejų medžiagų rišiklis pradeda skaidytis ir garuoti esant $+200^{\circ}\text{C}$, o kai temperatūra pasiekia $+250^{\circ}\text{C}$, rišiklis visai išgaruoja. Nei stiklo, nei akmens vata iš oro drėgmės beveik nesugeria. Ji gali sugerti vandenį tik tada, kai vanduo stumiamas

jėga arba kai, izoliuojant nuo kondensato, neteisingai įrengta garo izoliacija. Vėdinant vatą, drėgmė iš jos išgaruoja [3].

1.3 Medžio plaušo vata

Taip pat karkasinių namų karkasams šiltinti naudojama medžio plaušo vata. Medžio plaušo izoliacijos gamyba ir savybės yra visiškai kitokios nei minėtos mineralinės vatos. Medžio plaušo vata – tai jau kelis dešimtmečius Lenkijoje ir kitose šalyse gaminama termoizoliacinė medžiaga. Gamybos technologija yra kiek kitokia nei minėtų izoliacijų. Mediena smulkinama keletą kartų. Iki kol gaunamas tinkamo dydžio plaušas. Plaušas merkiamas į vonias su impregnantais ir rišikliais. Konvejeriu tiesiama ilga medžio plaušo vatos linija. Vėliau ji supjaustoma standartiniais dydžiais ir pakuojama. [4]. Medžio plaušas impregnuotas chemiškai nelakiomis medžiagomis, konservuojamas boru. Tai jokių būdu nėra kenksminga sveikatai, tačiau svarbu atkreipti dėmesį į tai, jog būtent boras pastatus apsaugo nuo graužikų bei vabzdžių, o tai užtikrina ir patalpų higieną. Šiltinant pastatus akmens ir stiklo vata, būtina dėti drėgmę izoliuojančias plėveles. Jeigu to nepadarome, žiemos metu šiluma kartu su garais skverbiasi į vidinę vatos pusę, o susidūrusi su lauko šaltais paviršiais kondensuojasi, ir taip termoizoliacinė medžiaga tampa ledo gabalu. Dėl to automatiškai atsiranda šalčio tiltas. Šiltinant pastatą medžio vata, tokių drėgmę izoliuojančių plėvelių dėti nereikia, kadangi medžio vata, skirtingai nei mineralinė vata, nekaupia drėgmės. Taip nutinka dėl to, jog medžio vata turi organinį medžio ir celiuliozės plaušą (1.6 pav.). Dėl savo struktūros, vata nedega, nesilydo, o tik lėtai rūksta, o kilus gaisrui ji neišskiria jokių nuodingųjų dujų. Taigi, taip užtikrinamas ne tik patalpų, tačiau ir mūsų pačių saugumas [5].



1.6 pav. Medžio plaušo vatos struktūra.

2. ŠILUMINIŲ IZOLIACIJŲ PAGRINDINĖS SAVYBĖS

Dabartinėje šiluminės izoliacijos rinkoje yra nemažai gamintojų, siūlančių stiklo, akmens ar medžio plaušo vatas. Kiekvienas teigia, kad jų gaminys atitinka visus keliamus vartotojo reikalavimus. Bet kaip išsirinkti, kuri labiausiai tenkina norimus kriterijus? Pagrindinė šiluminės izoliacijos funkcija yra sulaikyti šilumą karkasiniuose namuose. Į išorės sienas, į stogus dedama vata. Pagal izoliacijos šilumos laidumo koeficientą ir klojamą storį vartotojas gauna norimą šilumos varžą. Garso izoliavimas – tai dar viena vatos savybė. Karkasinių namų vidinės pertvaros užpildytos izoliacija, tik tam kad sulaikyti garsą. Perdangos taip pat užpildomos vata garso izoliacijai. Dažniausiai klojamas vatos sluoksnis yra plonesnis nei pati perdanga. Tik perdangos perimetras, su kuriuo ribojasi išorės sienos ar pati išorė, užpildomas pilnu storiu. Kitas izoliacijos kriterijus – atsparumas gaisrui. Kadangi karkasinis namas jau ir taip yra visas medinis, tai jo atsparumo ugniai laipsnis yra III [6]. Sienose nedegi šiluminė izoliacija sudaro barjerą ugniai plisti. Gaisrui pristabdyt iš žemesnio aukšto į aukštesnį perdangoje vata iš apatinės pusės tvirtinama su viela. Tvirtinant su virvute atsiranda rizika, jog kilus gaisrui virvutė nudega ir izoliacija krenta. Ugnis greičiau išplinta į kitą aukštą. Kitas kriterijus – vandens įmirkis. Drėgmės karkasinių namų patalpose visada apstu. Virtuvėje gaminama, vonioje maudomasi, džiaunami išskalbti drėgni drabužiai. Šiluminėje izoliacijoje esanti susikaupusi drėgmė, šaltomis sąlygomis virsta ledu. Tai konkretus šalčio tiltas sienoje. Šiluma mažiau sulaikoma pastato viduje. Dar vienas svarbus

kriterijus – standumas. Kuo vata minkštesnė, tuo per ilgą laikotarpį didesnė tikimybė jos sukritimui. Karkasinių namų horizontaliose plokštumose, kurios užpildytos vata (pvz., perdangose, mažo nuolydžio stoguose), daug metų veikiant savo masės ir svorio jėgoms, atsiranda tikimybė, jog izoliacijos sluoksnis gali suplonėti. Todėl sumažėtų šiluminė varža. Vertikaliose plokštumose (pvz., išorinės sienos), veikiant ilgą laiką apkrovoms, atsiranda tikimybė, jog vatos sluoksnis susigniuždys. Dėlto viršutinėje pertvaros dalyje atsirastų tuščia ertmė. Tarp išorės ir vidaus apdailų esanti tuščia ertmė sudarytų šalčio tiltą. Ir vėl susidarytų šilumos nuostoliai. Ugnies atsparumui, garso izoliacijai, vandens įmirkiui ir standumo savybėms tirti imamos skirtingų struktūrų ir gamintojų šiluminės izoliacijos, kurios naudojamos karkasiniuose namuose. Toliau apžvelgiamos charakteristikos: stiklo vatos „ISOVER“, akmens vatos „ROCKWOOL“ ir medžio plaušo vatos „STEICO“.

2.1 Stiklo vata „ISOVER“

„ISOVER“ – didelė Suomijos įmonė, turinti gamybos padalinius ne tik savo, bet ir kitose šalyse. Statybinės izoliacijos gaminiai gaminami Hyvinkää gamykloje. Švedija, Lenkija, Danija, Vokietija, Čekija – tai šalys, kuriose „ISOVER“ turi padalinius, iš ten tiekia stiklo šiluminę izoliaciją kitoms rinkoms. „ISOVER“ gaminiai didžiąja dalimi gaminami iš pakartotinai perdirbtos stiklo. Gamyklose Suomijoje 60–80% žaliavų sudaro perdirbtas stiklas, ir šis kiekis nuolat didinamas. Kitos žaliavos yra smėlis, angliarūgštės natrio ir klintys (2.1 pav.) [7]. „ISOVER“ stiklo vatos deklaruotos charakteristikos pateikiamos 1 lentelėje.

1.lentelė. „ISOVER“ stiklo vatos charakteristikos.

„ISOVER“ - stiklo vatos charakteristikos	
Šilumos laidumo koeficientas	0,035 W/m·K, deklaruojama λD vertė
Degumo klasė	A1 euroklasė
Maks.darbinė temperatūra	200 °C
Oro laidumas	<90 x10E-6 m ³ /msPa
Vandens garų varžos faktorius, μ	1
Tankis	17 kg/m ³



2.1 pav. „ISOVER“ stiklo vata.

2.2 Akmens vata „ROCKWOOL“

„ROCKWOOL“ grupė įkurta 1937 metais. Šiuo metu grupėje dirba daugiau kaip 10400 aukštos kvalifikacijos asmenų. „ROCKWOOL“ grupė valdo 33 gamyklas trijuose žemynuose, o visame pasaulyje įkurti įmonės biurai aktyviai dirba su platintojais ir partneriais, taigi akmens vatos gaminiai pasiekiami beveik visose pasaulio šalyse. Grupės būstinė ir pagrindiniai aplinkosaugos bei mokslinių tyrimų, produktų vystymo skyriai yra įsikūrę Danijoje, Hedehusene miestelyje, netoli Kopenhagos [8]. Pagrindinės naudojamos gamybai žaliavos yra bazaltas ir koksas. Po sudėtingo proceso vata supjaustoma pjūklais plokštėmis ir pakuojama (2.2 pav). „ROCKWOOL“ akmens vatos deklaruotos savybės pateikiamos 2 lentelėje.

2.lentelė. „ROCKWOOL“ akmens vatos charakteristikos.

„ROCKWOOL“ - akmens vatos charakteristikos	
Šilumos laidumo koeficientas	0,035 W/m·K, deklaruojama λD vertė
Degumo klasė	A1 euroklasė
Maks.darbinė temperatūra	250 °C
Oro laidumas	≤ 100 x10E-6 m ³ /msPa
Vandens garų varžos faktorius, μ	1
Tankis	38 kg/m ³



2.2 pav. „ROCKWOOL“ akmens vata.

2.3 Medžio plaušo vata „STEICO“

„STEICO“ gamybininkų grupė yra izoliacinių medžiagų medžio pagrindu gamybos ir pardavimo pasaulio lyderė, kurioje dirba 900 žmonių. „STEICO AG“ centrinė buveinė ir techninis pardavimų skyrius įsikūrė netoli Miuncheno, Feldkirchen. Gamyba vyksta trijuose Europos vietose - Czarnkow (Lenkija), Czarna Woda (Lenkija) ir Casteljaloux (Prancūzija). „STEICO“ yra pirmasis gamintojas sertifikuotas visu FSC medienos pluošto izoliacinių medžiagų spektru. FSC (Forest Stewardship Council) reikškia, kad gamybai naudojamos žaliavos gaunamos iš miškų, kuriuose veikia

vykdoma pagal pasaulinius standartus, orientuojantis į aplinkosaugą. „STEICO“ medžio plaušo izoliacinės plokštės gaminamos pagal patentuotą šlapio metodo technologiją [4]. Plokštės pakuojamos ir pateikiamos prekybai (2.3 pav.). Medžio plaušo izoliacijos deklaruojamos charakteristikos pateikiamos 3 lentelėje.

3.lentelė. „STEICO“ medžio plaušo vatos charakteristikos.

„STEICO“ Medžio plaušo vatos charakteristikos	
Šilumos laidumo koeficientas	0,038 W/m·K, deklaruojama λD vertė
Degumo klasė	E euroklasė
Maks.darbinė temperatūra	Nėra duomenų
Oro laidumas	Nėra duomenų
Vandens garų varžos faktorius, μ	0,5
Tankis	50 kg/m ³



2.3 pav. „STEICO“ medžio plaušo vata.

2.4 Stiklo, akmens ir medžio plaušo vatos charakteristikos

Pagal gamybos technologijas ir naudojamas medžiagas visos trys izoliacijos yra skirtingos (2.4 pav.). Stiklo ir akmens vatos gamybos kilmė turi panašumų. Tik akmens vatai pagaminti reikalinga daug didesnė temperatūra, sudėtingesnė technologija. Medžio plaušo vatos gamybos technologija yra visai kitokia. Medis smulkinamas daugybę kartų, kol gaunamas norimo dydžio plaušas. Pagal atsparumą ugniai, tiek „ISOVER“, tiek „ROCKWOOL“ yra A1 euroklasės. A1 euroklasės medžiagos yra nedegios. „STEICO“ vata turi atsparumo ugniai E euroklasę. Vadinasi, medžio plaušo izoliacija mažiausiai atspari ugniai. Tik stiklo ir akmens vatų gamintojai pateikė maksimalią darbinę temperatūrą. „STEICO“ medžio plaušo vatos gamintojai nenurodė darbinės temperatūros veikiant ugniai. „ROCKWOOL“ pranašesnė nei „ISOVER“ gaisro atveju. Taip pat oro laidumą izoliacinėse medžiagose nurodė tik stiklo vatos „ISOVER“ ir akmens vatos „ROCKWOOL“ gamintojai. Pagal pateikiamas vertes didesnis oro laidumas akmens vatoje. Vandens garų varžos faktorius mažesnis yra medžio vatoje. Vadinasi, medžio plaušo vata mažiau sulaiko vandens garų. Dar vienas dydis – tankis. Lengviausia stiklo vata „ISOVER“ (17 kg/m^3), akmens šiluminė izoliacija „ROCKWOOL“ (38 kg/m^3), sunkiausia medžio plaušo vata „STEICO“ (50 kg/m^3). Tankis aktualus tiriant izoliacijų standumą. „STEICO“ medžio plaušo šiluminės izoliacijos mažiausias šilumos laidumo koeficientas yra $0,038 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Pagal galimybes „ISOVER“ ir „ROCKWOOL“ buvo pasirinktos su artimiausiu šilumos laidumo koeficientu – $0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. Garso izoliavimo laipsnio nenurodė nė vienas gamintojas.



2.4 pav. Skirtingos struktūros vatos.

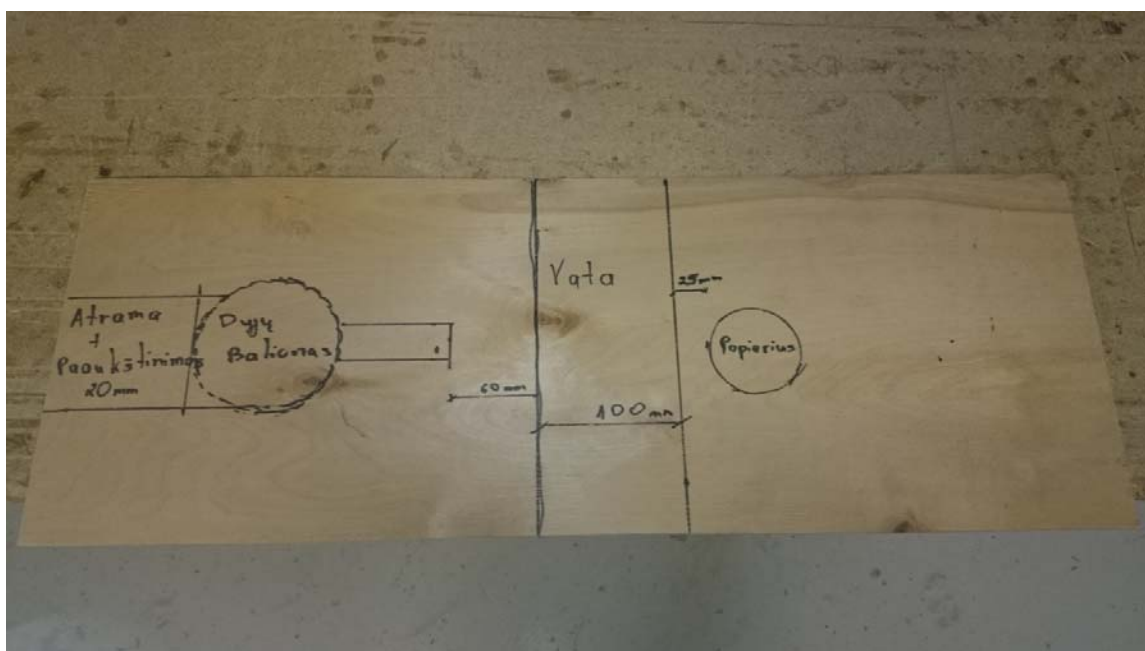
Iš viršaus žemyn: Stiklo vata „ISOVER“, medžio plaušo vata „STEICO“, akmens vata „ROCKWOOL“.

3 TIRIAMOJI DALIS

Taikomuosiuose metodiniuose bandymuose buvo tiriamos trijų skirtingų struktūrų šiluminės izoliacijų savybės. Bandymams buvo naudojama dabartinės rinkos lyderių izoliacija: stiklo vata „ISOVER“, akmens vata „ROCKWOOL“, medžio plaušo vata „STEICO“. Buvo tiriamas izoliacijų ugniai atsparumas, garso izoliacija, vandens įmirkis ir standumas. Pagal tyrimo rezultatus sudaryti grafikai, analizės ir išvados.

3.1 Ugniai atsparumo tyrimas

Šiuo tyrimu buvo norima nustatyti, kuri izoliacija veikiant tokiomis pačiomis ugnies veikimo sąlygomis yra atspariausia ugniai. Labai svarbi izoliacijos savybė apsaugoti kuo ilgesnį laiką karkasą nuo gaisro. Padarytas specialus standas (3.1 pav.).



3.1 pav. Ugniai atsparumo tyrimo standas.

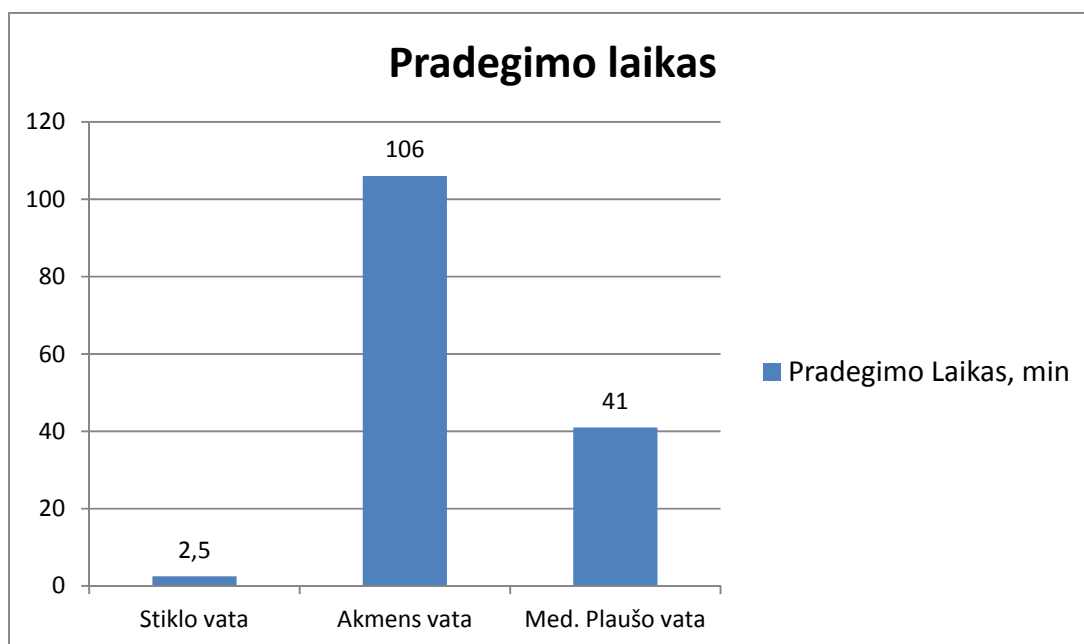
Jame nurodytos pastovios degiklio, vatos ir popieriaus stovėjimo vietos. Bandymo pradžioje uždegama ugnis. Tuo metu paleidžiamas laikmatis. Bandymo pabaigoje pradegus vatai užsidega už jos stovintis popierius ir tada sustabdomas laikmatis. Visa tai fiksuojama su filmavimo kamera (3.2 pav.).



3.2 pav. Ugniai atsparumo bandymo eiga.

Vata suskersuojama 30cm ilgio, 30cm pločio ir 10cm storio dalimis. Tyrimas atliekamas katilinės patalpoje apsisaugant nuo netikėtų bandymo grėsmių. Bandymo rezultatų paklaida – +/- 0,5min. Naudojami instrumentai: laikmatis – „Sony xperia Z1 compact“, dujinis degiklis – „PROFI“, filmavimo kamera – „Sony DSC-S930 SteadyShot“, metalinė liniuotė – GWR-5011.

Tyrimo rezultatai pateikiami grafike (3.3 pav.).



3.3 pav. Vatos pradeginimo grafikas.

Pagal grafiką matome, jog greičiausiai pradegė stiklo vata. Ilgiausiai ugniai atspari yra akmens vata. Stiklo ir akmens vatoje pradegė cilindro formos skylės, o medžio vata degė sluoksniais (3.4 pav., 3.5 pav., 3.6 pav.). Padaręs skerspjūvius per degintas izoliacijas matome, kad tiek stiklo vata, tiek akmens vata išlaikė pradinį matmenį. Stiklo vatos degimo vietoje matosi susilydęs stiklo sluoksnis (3.7 pav.). Akmens vatoje aplink degimo epicentrą vata tapusi biri (3.8 pav.). O toliau nuo degimo vietos tiek stiklo, tiek akmens vata išliko pradinio elastingumo. Medžio plaušo izoliacija visa suanglėjo ir susitraukė, tapo labai trapi (3.9 pav.). Sustabdžius ugnį, medžio plaušo izoliacinė plokštė toliau smilko, kol sudegė visa (3.10 pav.).

Išvados: Stiklo „ISOVER“ ir akmens „ROCKWOOL“ šiluminės izoliacijos yra A1 degumo klasės, o medžio plaušo „STEICO“ vata E klasės. Tyrimo metu nustatyta, kad ugniai atspariausia yra akmens vata (106 minutės). Medžio plaušo izoliacija atsilaukė 41 minutę, o stiklo viso labo tik 2,5 minutės. Stiklo vatos struktūra nedegi, bet nuo kaitrios ugnies greitai susilydo. Jei ugnis veikia tik dalį izoliacijos, tai stiklo ir akmens vata pradinių matmenų nepraranda. O veikiant medžio plaušo izoliaciją, plokštė dega sluoksniais ir traukiasi, dėl to tampa atviros medinės konstrukcijos. Išskyla didesnę grėsmę karkasui greičiau sudegti. Taigi ugniai atsparumo atspariausia „ROCKWOOL“ šiluminė izoliacija.



3.4 pav. Deginama stiklo vata „ISOVER“.



3.5 pav. Deginama akmens vata „ROCKWOOL“.



3.6 pav. Deginama medžio plaušo vata „STEICO“.



3.7 pav. Stiklo vatos skerspjūvis.



3.8 pav. Akmens vatos skerspjūvis.



3.9 pav. Medžio vatos skerspjūvis.



3.10pav. Nesustojanti degti medžio plaušo vata.

3.2 Garso izoliacijos tyrimas

Tyrimu buvo bandoma nustatyti, kuri iš trijų izoliacijų geriausiai izoluoja garsą. Šiluminės izoliacijos privalumas – kuo geriau izoliuoti garsą nuo išorinės aplinkos. Bandymui pagamintas medinis kubo formos rėmas (3.11 pav.). Jo matmenys: 40cm plotis, 40cm ilgis ir 40cm aukštis. Į kubo sienas ir viršutinę dalį sudėta vata su įvarža (3.12 pav., 3.13 pav., 3.14 pav.). Vata suskersuojama 30,5cm pločio ir 30,5cm ilgio plokštėmis. Sienų ir viršutinės dalies rėmo angos yra 30cm pločio ir 30cm ilgio. Įvarža – 5mm. Bandymo pradžioje paleidžiamas decibelų matuoklis. Toliau per garsiakalbius garsas paleidžiamas ir uždedamas rėmas su sudėta vata. Tada nuimamas rėmas, išjungiami garsiakalbiai ir bandymas baigtas. Visą tą laiką filmavimo kamera fiksavimo bandymo eigą ir decibelų matuoklio rodmenis (3.1pav). Užfiksuotos decibelų matuoklio vertės, kai buvo tylu, kai paleidžiamas garsas ir kai uždedamas rėmas. Analogiškai buvo daroma ir su likusiomis šiluminėmis izoliacijomis. Naudojami instrumentai: decibelų matuoklis – „Sony Xperia Z1 compact“, garsiakalbiai – „Tunex“, garsų šaltinis – „Acer Aspire“, filmavimo kamera – „Sony DSC-S930 SteadyShot“.



3.11 pav. Medinis, kubo formos rėmas.



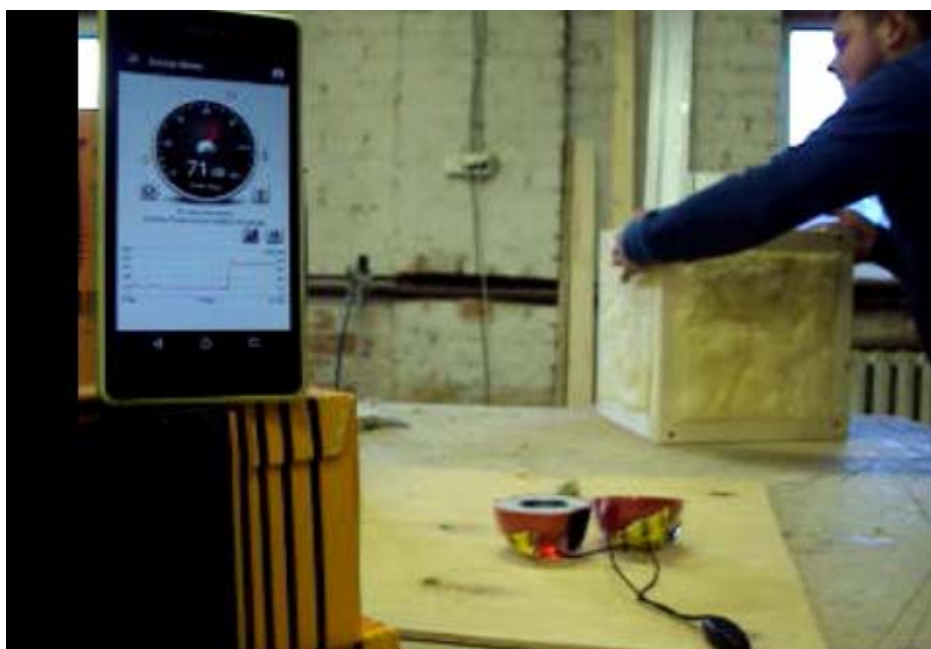
3.12 pav. Rėmas su sudėta stiklo vata.



3.13 pav. Rėmas su sudėta akmenis vata.

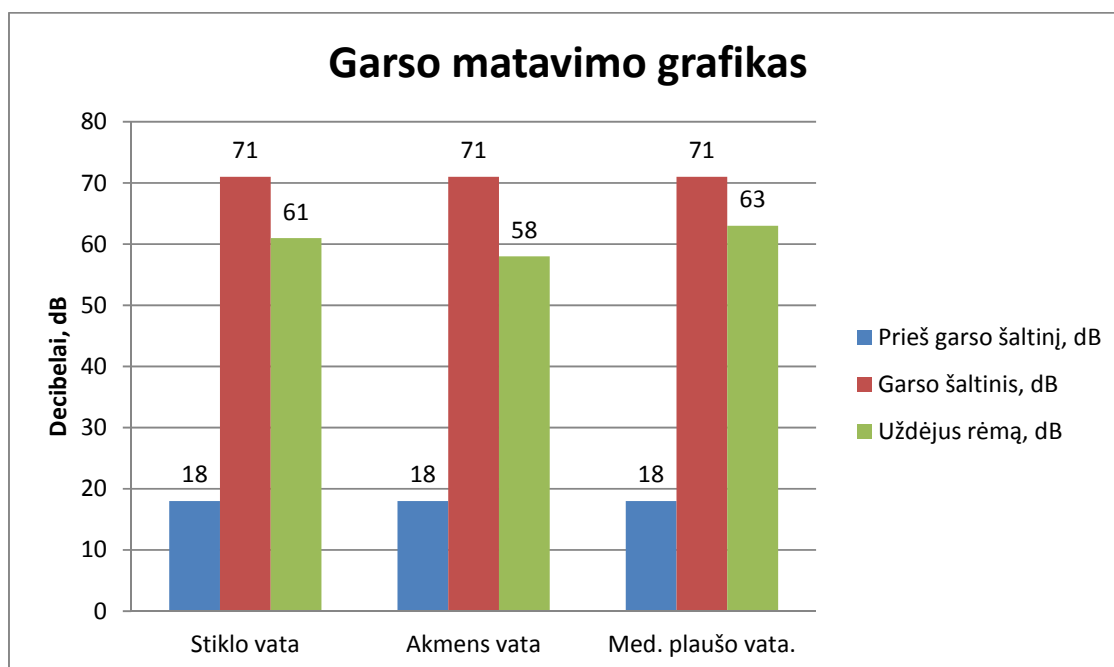


3.14 pav. Rėmas su sudėta medžio plaušo vata.



3.15 pav. Garso izoliacijos bandymas.

Garso decibelų matavimo rezultatai pateikiami grafike (3.16 pav.).



3.16 pav. Garso matavimo grafikas.

Pagal garso decibelų grafiką matome, jog mažiausiai sulaiko decibelų medžio plaušo vata (71-63=8 dB). Geriausiai sulaiko garsą akmens šiluminė izoliacija (71-58=13 dB). Stiklo vata garso dydį sumažino 10 dB (71-61=10 dB).

Išvados: Atlikus bandymus su „ISOVER“, „ROCKWOOL“ ir „STEICO“ šiluminėmis izoliacijomis buvo nustatyta, jog geriausia garso izoliacija yra akmens vatoje „ROCKWOOL“. Pagal garso sulaikymą sekanti yra stiklo vata „ISOVER“. O medžio plaušo vata „STEICO“ sulaiko garsą prasčiausiai.

3.3 Vandens įmirčio tyrimas

Dar viena labai svarbi šiluminės izoliacijos savybė – kuo mažiau kaupti savyje drėgmės. Šaltu metu laikotarpiu vatoje susikaupęs vanduo virsta ledu. Dėlto atsiranda šalčio tiltas, atsiranda šilumos nuostoliai. Visų trijų skirtingų gamintojų vatos plokštės buvo supjaustytos vienodais matmenimis. Matmenys: 56,5cm plotis, 100cm ilgis ir 10cm storis. Pagaminti specialus stovai, į kurių viršutinę dalį buvo sudedama vata. Apačioje pakabinta polilieno plėvelė (3.17 pav.). Jos paskirtis surinkti į sugraduotą indą pratekėjusį vandenį (3.18 pav.). Bandymo pradžia yra kai supilama 500ml vandens ant kiekvieno stovo ir paleidžiamas laikrodis (3.19 pav.). Bandymo pabaiga yra kai para laiko nebesikeičia pratekėjusio vandens kiekis. Paklaida 10ml. Naudojami instrumentai: 3 vienetai sugraduoti 500ml indai, sugraduotas 100ml indas, stalinis laikrodis.



3.17 pav. Vandens įmirčio bandymo stovas.

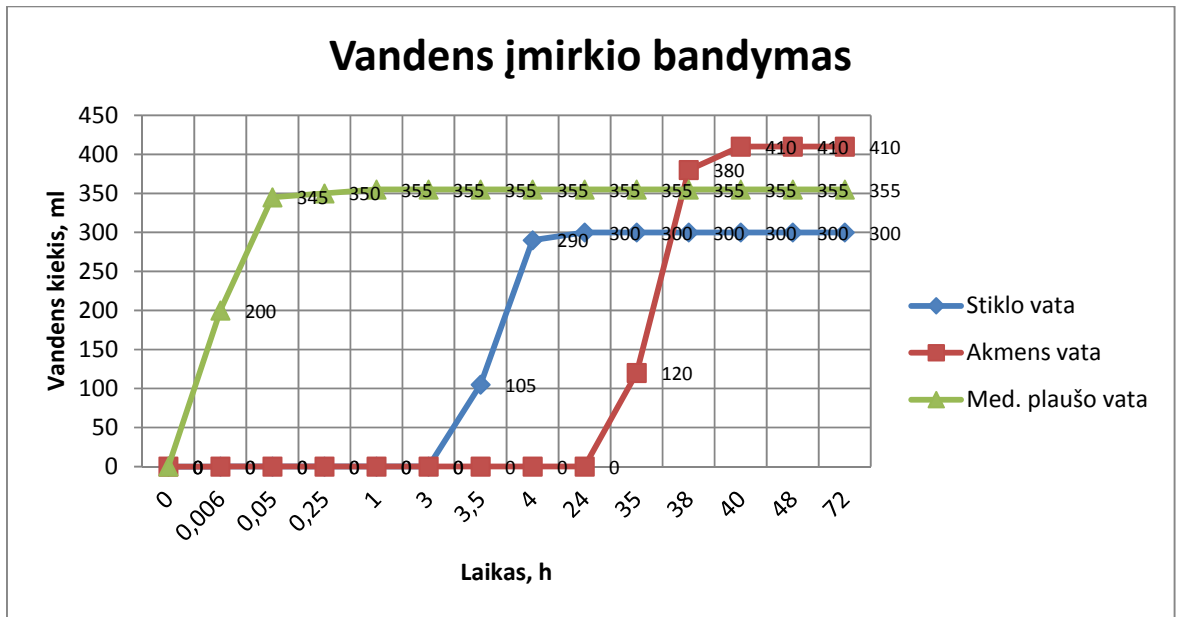


3.18 pav. Sugraduotas 500ml indas.



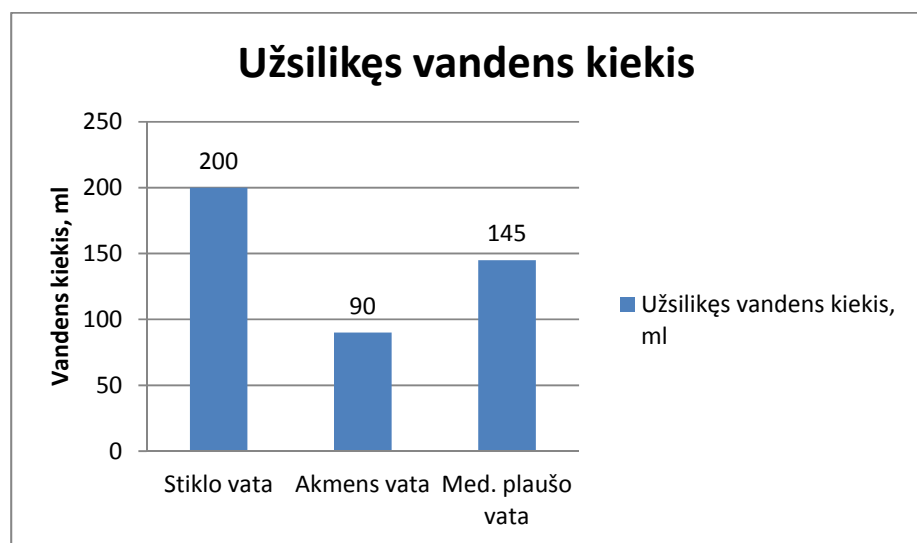
3.19 pav. Vandens įmirkio bandymo pradžia.

Prabėgusio vandens rezultatai nurodomi grafike (3.20 pav.).



3.20 pav. Vandens įmirkio bandymo grafikas.

Įmirkis yra dvejopas: trumpalaikis ir ilgalaikis. Per trumpalaikį įmirkį greičiausiai ir daugiausiai prasiskverbė vandens mililitrų per medžio plaušo vatą. Jau po pirmųjų 20 sekundžių pradėjo tekėti vanduo. Po 3,5 valandos vanduo pratekėjo ir pro stiklo vatą. Vėliausiai prasiskverbė pro akmens vatą – po 35 valandų. Vandens kiekis, kuris užsiliko po pratekėjimo izoliacijoje vadinamas ilgalaikiu įmirkiu. Ilgalaikio įmirkio kiekiai pateikiami grafike (3.21 pav.).



3.21 pav. Užsilikusio vandens kiekio izoliacijoje grafikas.

Ilgalaikis įmirkis didžiausias stiklo vatoje. 200ml užsiliko pačioje izoliacijoje. Šalčio atveju daugiausiai vandens kristalų susidarytų stiklo vatoje. Mažesnis kiekis liko medžio plaušo šiluminėje izoliacijoje – 145ml. O mažiausias kiekis liko akmens vatoje „ROCKWOOL“ – 90ml.

Išvados: Greičiausiai prateka vanduo per medžio plaušo šiluminę izoliaciją „STEICO“. Vandens judėjimas šioje izoliacijoje itin greitas. Pagal deklaruojamas charakteristikas gamintojo vandens garų varžos faktorius yra mažiausias ir tai pamatėme tyrimo metu. Bet po sumirkimo, per ilgą laiką, daugiausiai prateka vandens būtent pro akmens vatą „ROCKWOOL“. Tai rodo jog akmens vata yra nehigroskopiška. Per trumpalaikį įmirkį geriausiomis savybės pasižymi medžio plaušo vata „STEICO“, o per ilgalaikį įmirkį – akmens vata „ROCKWOOL“. Prasčiausiomis savybėmis pasižymi stiklo vata „ISOVER“.

3.4 Standumo tyrimas

Standumas – taip pat svarbi šiluminės izoliacijos savybė. Horizontaliose plokštumose (pvz., mažo nuolydžio stoguose) sudėta vata per ilgą laikotarpį gali sukristi nuo savojo svorio. Suplonėjus sluoksniui mažėja ir šiluminė varža. Todėl atsiranda šilumos nuostoliai. Vertikaliuose plokštumose (pvz., išorinėse sienose) vata gali sukristi nuo svorio ir viršutinėse sienų dalyse atsiranda tuščias oro tarpas. O tai yra didelis šalčio tiltas. Stiklo „ISOVER“, akmens „ROCKWOOL“ ir medžio plaušo vatos plokštės „STEICO“ buvo suskersuotos. Su 56,5cm pločio, 100cm ilgio ir 10cm storio plokštėmis buvo atliekami du tyrimai. Pirmasis tiria kiek iš svorio nulinksta vatos plokštė per 50cm ilgį. Antrasis tiria kiek susigniuždo ant 4,5cm pločio padėta per centrą vatos plokštė iš savojo svorio. O su 30cm pločio, 32,5cm ilgio ir 10cm storio plokštėmis buvo atliekamas trečiasis tyrimas. Jame tiriamas vatos susigniuždymas veikiant nuolatinei apkrovai. Pirmame ir antrame tyrime naudojamas specialiai pagamintas stendas (3.22 pav.) Jo kraštuose sudėtos tokios pačios 50cm dvi liniuotės. Pagal liniuotės rodmenis iš kraštų sugraduota faneros plokštė. Gradavimo žingsnis – 1cm. Per centrą faneros plokštės padarytas 56,5cm pločio ir 4,5cm storio stovas. Stovas su faneros plokšte sujungtas 90° kampu. Pirmojo tyrimo metu dedamos vatos plokštės ir fiksuojamas jų nulinkimas (3.23 pav.). Antrojo tyrimo metu vatos plokštės dedamos per centrą ant stovo ir su slankmačiu matuojama kiek iš savojo svorio 4,5cm plote susigniuždo vata. Nuėmus vatą matuojamas storis toje vietoje kur buvo gniuždoma. Trečiajame tyrime su slankmačiu matuojamas storis mažesnio dydžio vatos plokščių, o poto ant jų dedama 30cm pločio, 32,5cm ilgio ir 6,5mm storio geležinė plokštė, kurios svoris 5kg. Izoliacijų plokštės supjaustytos tokio pat dydžio kaip geležinė plokštė. Vėl matuojamas storis izoliacijos veikiant

metalinės plokštės apkrovai. Fiksuojami vatos storio pasikeitimai. Lyginamas susigniuždymas su tankio priklausomybe. Naudojami instrumentai: Dvi metalinės liniuotės - ? , kampainis - ?, skaitmeninis slankmatis - ?.



3.21 pav. Stendas vatos plokštės nulinkimui fiksuoti.



3.22 pav. Vatos nulinkimo fiksavimas.

Pagal vatos tankius suskaičiuoju vatos didžiųjų lapų svorius pagal formulę:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Iš čia $m = \rho \cdot V$

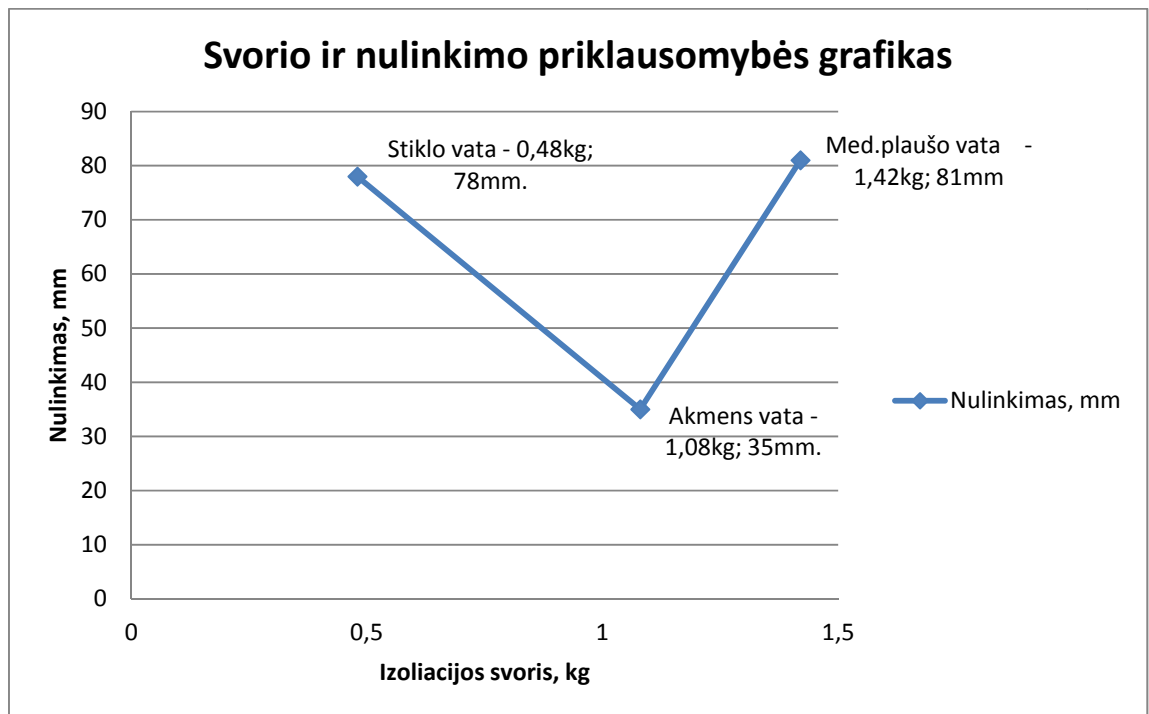
Kadangi vatos lapas padėtas per centrą, tai svorį reikia dalinti perpus:

Stiklo vatos $m = (\rho \cdot V)/2 = 0,48$ kg.

Akmens vatos $m = (\rho \cdot V)/2 = 1,08$ kg.

Medžio plaušo vatos $m = (\rho \cdot V)/2 = 1,42$ kg.

Pagal vatos plokščių svorius ir užfiksuotus nulinkimus sudaromas grafikas (3.24 pav.).



3.23 pav. Vatos svorio ir nulinkimo priklausomybės grafikas.

Išvados: Pagal grafiką matome jog svorio ir nulinkimo atveju tvirčiausia yra akmens šiluminė izoliacija „ROCKWOOL“, o pati silpniausia yra stiklo vata „ISOVER“. Medžio plaušo vata „STEICO“ yra tvirtesnė nei stiklo.

Kitas tyrimas yra uždėjus ant centrinio stovo vatos plokštę matuoti susigniuždymą (3.24 pav.) ir pamatuoti tikrąjį storį (3.25 pav.). Matome kiek susigniuždo vata nuo savojo svorio.

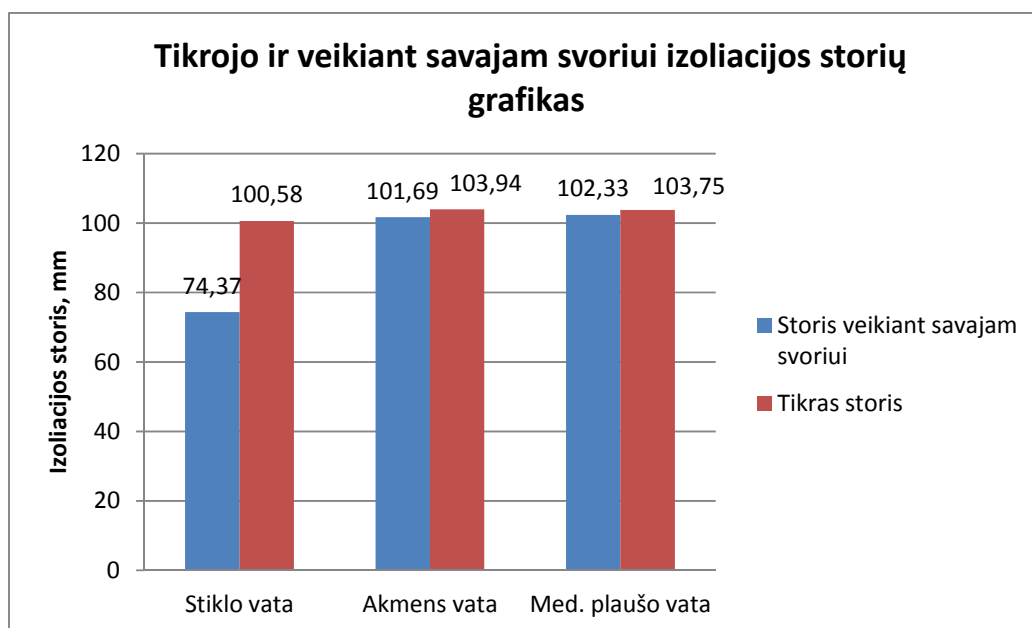


3.24 pav. Su slankmačiu matuojamas stiklo vatos susigniuždymas.



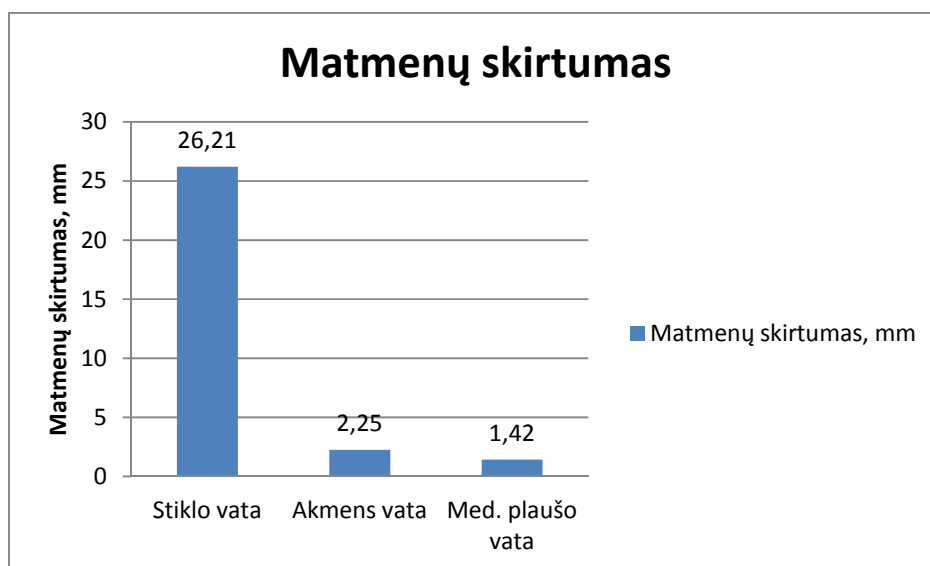
3.25 pav. Su slankmačiu matuojamas stiklo vatos tikrasis svoris.

Analogiškai matuojamos ir akmens bei medžio plaušo vatos. Užfiksuoti matmenys susigniuždymo atveju ir tikrojo storio pateikiami grafike (3.26 pav.)



3.26 pav. Tikrojo ir veikiančiam savajam izoliacijos storių grafikas.

Susigniuždymo rezultatai pateikiami grafike (3.27 pav.).



3.27 pav. Matmenų skirtumas.

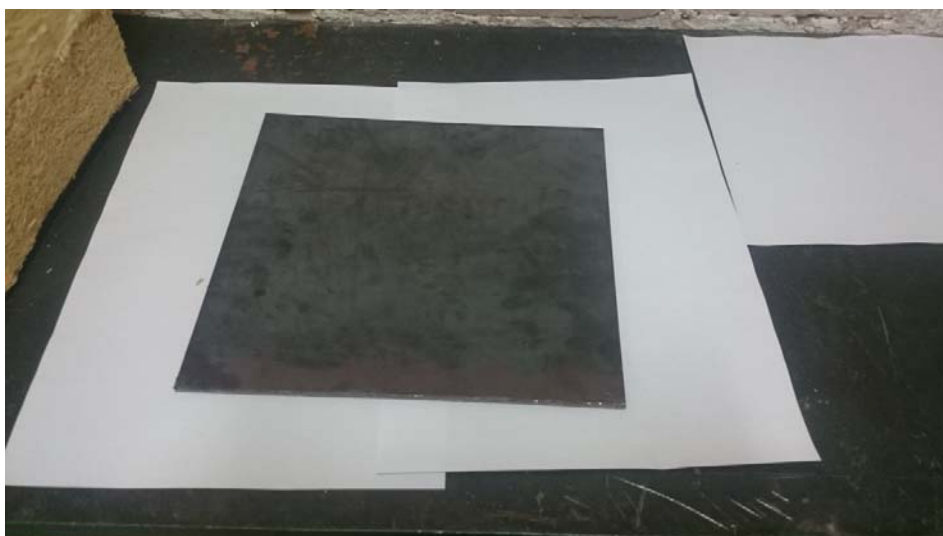
Pagal matmenų skirtumą matome, jog nuo savojo svorio labiausiai susigniuždo stiklo vata „ISOVER“. Mažiausiai pakinta matmenys medžio plaušo izoliacijos „STEICO“. Labai nežymiai atsilieka nuo jos akmens vata „ROCKWOOL“.

Išvados: Tvirčiausia savojo svorio apkrovai yra medžio plaušo „STEICO“ vata. Nedaug nuo jos atsilieka akmens vata „ROCKWOOL“. O silpniausia savojo svorio apkrovai yra stiklo šiluminė izoliacija „ISOVER“.

Kitas standumo tyrimas – tai ant trijų vatos mažesnių matmenų plokščių (3.28 pav.) uždėti nuolatinę apkrovą – geležinę plokštę (3.29 pav). Visas jas veiks viena ir ta pati apkrova. Iš pradžių matuojamas su elektroniniu slankmačiu tikrasis izoliacinės medžiagos storis (3.30 pav.). Tada uždedama metalo plokštė (vatos ir geležies plokščių matmenys vienodi, kad veiktų apkrova visur vienodai) ir fiksuojamas su slankmačiu storis (3.31 pav.).



3.28 pav. Vatos plokštės 30cm pločio ir 32,5cm ilgio.



3.29 pav. 5kg svorio geležinė plokštė.

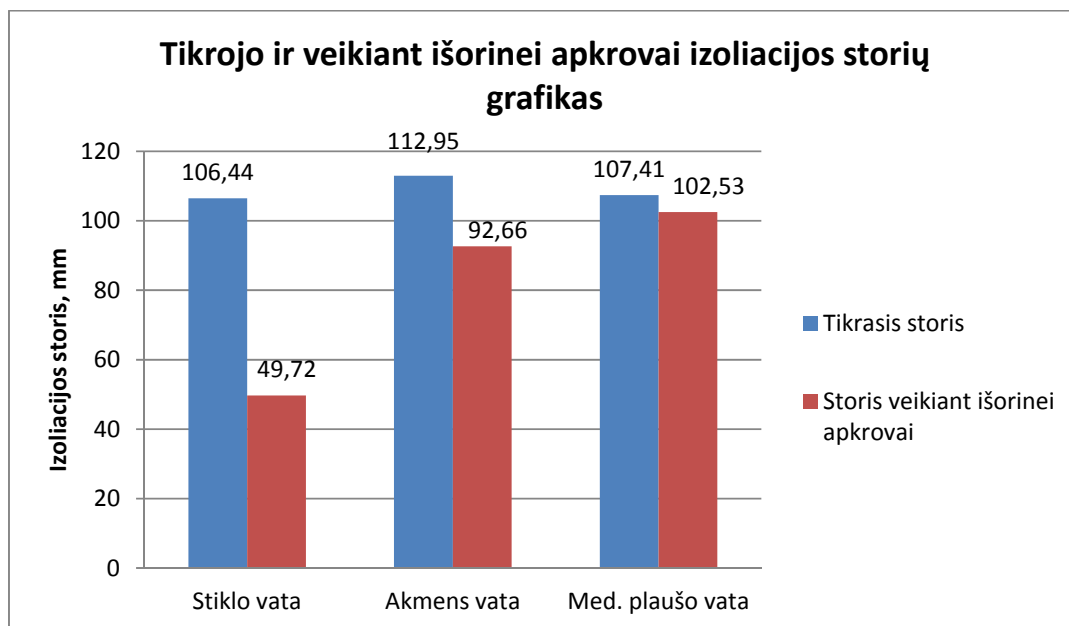


3.30 pav. Matuojamas stiklo vatos tikrasis storis.



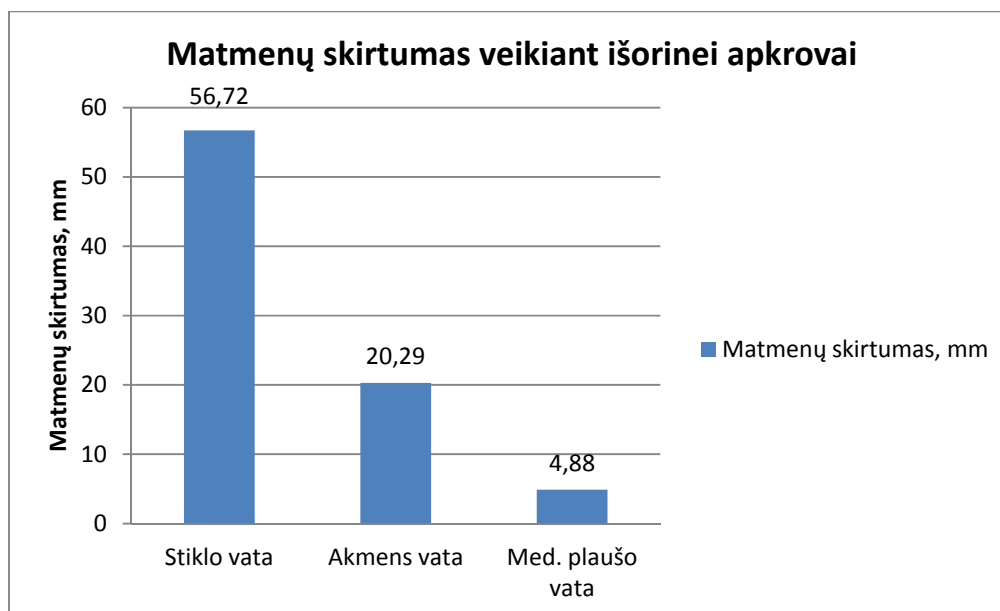
3.31 pav. Matuojamas storis, kai vatą veikia geležies plokštės apkrova.

Matavimo rezultatai pateikiami grafike (3.32 pav.).



3.32 pav. Tikrojo ir veikiant išorinei apkrovai izoliacijos storių grafikas.

Veikiant išorinei apkrovai susigniuždymo rezultatai pateikiami grafike (3.33 pav.).



3.33 pav. Matmenų skirtumo veikiant išorinei apkrovai grafikas.

Pagal grafiką matome, jog tvirčiausiai atlaiko 5kg plokštės apkrovą medžio plaušo šiluminė izoliacija „STEICO“. Susispaudė tik 5 nepilnus milimetrus. Stiklo vata „ISOVER“ vėl prasčiausiai atlaikė apkrovą.

Išvados: Tvirčiausiai atlaiko išorines apkrovas medžio plaušo vata „STEICO“. Nedaug nusileidžia jai akmens vata „ROCKWOOL“. O prasčiausiai apkrovas atlaiko stiklo vata „ISOVER“.

Bendros trijų bandymų išvados: Veikiant svoriui geriausias savybes turi akmens vata „ROCKWOOL“ – mažiausiai linksta iš savojo ilgio. Nuo jos atsilieka medžio plaušo vata „STEICO“. Veikiant savajam svoriui mažiausiai susigniuždo „STEICO“ vata, nuo jos nežymiai atsilieka „ROCKWOOL“ vata. Veikiant išorinei apkrovai vėlgi mažiausiai susigniuždo medžio plaušo izoliacija „STEICO“. Nuo jos nedaug atsilieka „ROCKWOOL“ akmens vata. Stiklo vata „ISOVER“ visuose bandymuose prasčiausiai laikė apkrovas. Standumo savybėmis geriausiai pasižymi medžio plaušo šiluminė izoliacija „STEICO“, nuo jos nežymiai atsilieka akmens vata „ROCKWOOL“

IŠVADOS

1. Atlikus ugniai atsparumo bandymus, paaiškėjo, kad geriausiomis priešgaisrinėmis savybėmis pasižymi akmens šiluminė izoliacija „ROCKWOOL“. Ši izoliacija suteikia didžiausią tikimybę, jog esant gaisrui, ji ilgiausią laiką atkarpą apsaugos pagrindinį karkasą nuo ugnies. Trumpiau apsaugos medžio plaušo vata „STEICO“. Stiklo vata „ISOVER“ turi pati mažiausią ugniai atsparumą.
2. Garso izoliacijos tyrimu nustatyta, jog geriausiomis savybėmis pasižymi akmens vata „ROCKWOOL“. Šiek tiek prasčiau sulaiko garso stiklo vata „ISOVER“. Medžio plaušo vata izoliuoja garsą prasčiausiai. Susidėjus į karkasus akmens vatą, didžiausia tikimybė turėti geriausią izoliaciją iš išorės ar šalia esančių pertvarų.
3. Esant trumpalaikiui vandens įmirkiui geriausiomis savybėmis pasižymėjo medžio plaušo izoliacija „STEICO“. Per 10cm izoliacijos storį vos po 20 sekundžių pratekėjo gausus kiekis vandens. Po 3,5 valandos pratekėjo ir pro stiklo vatą „ISOVER“. O po 35 valandų pratekėjo ir per akmens vatą „ROCKWOOL“. Ilgalaikiame įmirkyje geriausiai rezultatus parodė akmens vata „ROCKWOOL“. Joje mažiausiai užsiliko vandens. Mažesnė tikimybė, kad po sumirkimo praėjus ilgesniam laikui akmens vatoje atsirastų vanduo ir taip atsirastų šalčio tiltas. Toliau didesnis kiekis liko medžio plaušo izoliacijoje „STEICO“. Daugiausiai liko stiklo vatoje „ISOVER“.
4. Atlikus standumo tyrimo 3 bandymus geriausi rezultatai buvo medžio plaušo šiluminės izoliacijos „STEICO“. Nežymiai prastesni akmens vata „ROCKWOOL“ rezultatai. Visuose visuose 3 bandymuose prasčiausi rezultatai buvo stiklo vatos „ISOVER“. Naudojant „STEICO“ medžio plaušo šiluminę izoliaciją didesnė tikimybė, kad po ilgo laikotarpio izoliacijos sluoksnis suplonės ar sukris. Dėl to atsirastų šilumos nuostoliai.
5. Apibendrinus visus 4 savybes geriausi rezultatai yra akmens šiluminės izoliacijos „ROCKWOOL“. Ši izoliacija ilgiausiai atspari ugniai, geriausiai izoliuoja garsą. Sumirkytoje akmens vatoje po ilgesnio laikotarpio mažiausiai lieka vandens. O standumo savybių rezultatai yra nedaug mažesni nuo geriausių rezultatų.

LITERATŪRA

1. „Namo ABC“ Per Hemgren, Henrik Wannfors, 2008m.
2. „Medinė statyba. Jaukių namų žinynas“ Darius Jokubauskas, Vytautas Kandrotas 2008m.
3. <http://vz.lt/archive/news.php/id=150775>
4. <http://www.steico.lt/>
5. <http://www.geravata.lt/skirtingu-siltinimo-technologiju-privalumai-ir-minusai7493-1-20.html>
6. STR 2.01.04:2004 - Gaisrinė sauga. Pagrindiniai reikalavimai.
7. <http://www.isover.lt/apie-mus-/uab-saint-gobain-statybos-gaminiai->
8. <http://www.rockwool.lt/Apie+ROCKWOOL>