



UGDYMO
PLĖTOTĖS
CENTRAS



UGDYMO PLĖTOTĖS CENTRAS
PROJEKTAS „PROFESIJOS MOKYTOJŲ IR DĖSTYTOJŲ TECHNOLOGINIŲ KOMPETENCIJŲ TOBULINIMO SISTEMOS
SUKŪRIMAS IR ĮDIEGIMAS“
(NR. VP1-2.2-ŠMM-02-V-02-001)

STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMŲ TECHNOLOGINIŲ KOMPETENCIJŲ TOBULINIMO PROGRAMOS MOKYMO MEDŽIAGA

Mokymo medžiagos rengėjai:

doc. dr. Jadvyga Žvironaitė,

VG TU Termoizoliacijos mokslo instituto vyresnioji mokslo darbuotoja

Saulius Ramanauskas,

AB „Panevėžio statybos trestas“ statybinės laboratorijos viršininkas

Jolanta Buckutė,

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos asistentė

TURINYS

MODULIS B.16.1. STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMŲ ORGANIZAVIMAS	5
1 MOKYMO ELEMENTAS. STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMŲ ORGANIZAVIMAS AB ”PANEVĖŽIO STATYBOS TRESTAS,,	5
1.1. ĮMONĖS INTERNETO SVETAINĖ www.pst.lt	5
1.2. STANDARTŲ (LST EN 932, LST EN 1413, LST EN 1015, LST EN 12350, LST EN 12390, LST EN 13369, LST EN 12504, LST EN 1551, LST EN 13183), REIKALINGŲ BANDYMAMS ATLIKTI, SĄRAŠAS	6
2 MOKYMO ELEMENTAS. STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ ATITIKTIES ĮVERTINIMO TYRIMŲ ORGANIZAVIMAS VGTU TERMOIZOLIACIJOS MOKSLO INSTITUTE	8
2.1. VGTU INTERNETO SVETAINĖ www.vgtu.lt	8
2.2. NACIONALINIO AKREDITAVIMO BIURO INTERNETO SVETAINĖ www.nab.lt	9
2.3. STATYBOS PRODUKTŲ BANDYMŲ LABORATORIJŲ ASOCIACIJOS INTERNETO SVETAINĖ www.laboratorijuasociacija.lt	10
2.4. INSTITUTO LABORATORIJŲ INFORMACINĖ MEDŽIAGA INTERNETE www.tmi/akustikoslaboratorija/ ; www.tmi/statybiniumedziagulaboratorija/ ; www.tmi/termoizoliaciniumedziagulaboratorija/ ; www.tmi/statybiniudirbiniutechnologijoslaboratorija/	11
2.5. INSTITUTO REKLAMINĖ MEDŽIAGA, TECHNINĖ DOKUMENTACIJA	13
3 MOKYMO ELEMENTAS. DĖSTYTOJO ATASKAITA	23
3.1. REIKALAVIMAI ATASKAITAI IR VERTINIMO KRITERIJAI	23
MODULIS B.16.2. STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMŲ NAUJOVĖS IR PLĖTROS TENDENCIJOS	24
1 MOKYMO ELEMENTAS. STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMŲ NAUJOVIŲ APŽVALGA LIETUVOJE IR UŽSIENYJE	24
1.1. PASKAITOS "STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMŲ NAUJOVIŲ APŽVALGA LIETUVOJE IR UŽSIENYJE" MEDŽIAGA	24
2 MOKYMO ELEMENTAS. STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMŲ PLĖTROS TENDENCIJOS LIETUVOJE IR UŽSIENYJE	60

2.1. PASKAITOS "STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMŲ PLĖTROS TENDENCIJOS LIETUVOJE IR UŽSIENYJE" MEDŽIAGA.....	60
3 MOKYMO ELEMENTAS. „DĖSTYTOJO PROJEKTAS: ĮGYTŲ ŽINIŲ PRITAIKYMAS PROFESINIO BAKALAURO RENGIMO PROCESĖ“	76
3.1. REIKALAVIMAI PROJEKTUI IR VERTINIMO KRITERIJAI	76
MODULIS S.16.1. STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMŲ ATLIKIMAS PAGAL GALIOJANČIUS LST STANDARTUS.....	77
1 MOKYMO ELEMENTAS. TERMOIZOLIACINIŲ MEDŽIAGŲ BANDYMAI PAGAL GALIOJANČIŲ LST EN STANDARTŲ REIKALAVIMUS.....	77
1.1. TERMOIZOLIACINIŲ MEDŽIAGŲ LABORATORIJOS ĮRENGINIŲ IR MATAVIMO PRIEMONIŲ TECHNINĖS PRIEŽIŪROS IR KONTROLĖS INSTRUKCIJA	77
1.2. LABORATORIJOS ĮRANGOS IR MATAVIMO PRIEMONIŲ NAUDOJIMO INSTRUKCIJOS	83
1.3. MOKOMOJI MEDŽIAGA: "TERMOIZOLIACINIŲ MEDŽIAGŲ BANDYMAI PAGAL GALIOJANČIŲ LST EN STANDARTŲ REIKALAVIMUS"	84
2 MOKYMO ELEMENTAS. MŪRO GAMINIŲ BANDYMAI PAGAL GALIOJANČIUS LST EN STANDARTUS.....	121
2.1. STUDENTO, DIRBANČIO STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ LABORATORIJOJE SAUGOS IR SVEIKATOS INSTRUKCIJA	121
2.2. LABORATORIJOS ĮRANGOS IR MATAVIMO PRIEMONIŲ NAUDOJIMO INSTRUKCIJOS	125
2.3. MOKOMOJI MEDŽIAGA: "MŪRO GAMINIŲ BANDYMAI PAGAL GALIOJANČIUS LST EN STANDARTUS"	126
3 MOKYMO ELEMENTAS. ŠIUOLAIKINIAI ĮVAIRIOS PASKIRTIES BETONŲ TYRIMAI.....	160
3.1. LABORATORIJOS ĮRANGOS IR MATAVIMO PRIEMONIŲ NAUDOJIMO INSTRUKCIJOS	160
3.2. MOKOMOJI MEDŽIAGA: "ŠIUOLAIKINIAI ĮVAIRIOS PASKIRTIES BETONŲ TYRIMAI"	162
4 MOKYMO ELEMENTAS. RIŠAMŲJŲ MEDŽIAGŲ TYRIMAI PAGAL GALIOJANČIUS LST EN STANDARTUS.....	171

4.1. LABORATORIJOS ĮRANGOS IR MATAVIMO PRIEMONIŲ NAUDOJIMO INSTRUKCIJOS	171
4.2. MOKOMOJI MEDŽIAGA: "RIŠAMŲJŲ MEDŽIAGŲ TYRIMAI PAGAL GALIOJANČIUS LST EN STANDARTUS"	172
5 MOKYMO ELEMENTAS. AKUSTINIŲ GAMINIŲ BANDYMAI PAGAL GALIOJANČIŲ LST EN STANDARTŲ REIKALAVIMUS.....	179
5.1. AKUSTIKOS LABORATORIJOS DARBUOTOJŲ, ATLIEKANČIŲ MOKYMO IR MOKSLINIO TYRIMO DARBUS DARBO SAUGOS IR SVEIKATOS INSTRUKCIJA..	180
5.2. LABORATORIJOS ĮRANGOS IR MATAVIMO PRIEMONIŲ NAUDOJIMO INSTRUKCIJOS	185
5.3. MOKOMOJI MEDŽIAGA: "AKUSTINIŲ GAMINIŲ BANDYMAI PAGAL GALIOJANČIŲ LST EN STANDARTŲ REIKALAVIMUS"	196
6 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS.....	204
6.1. SAVARANKIŠKOS UŽDUOTIES VARIANTAI, REIKALAVIMAI UŽDUOČIŲ ATLIKIMO KOKYBEI, VERTINIMO KRITERIJAI	204

MODULIS B.16.1. STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMŲ ORGANIZAVIMAS

1 MOKYMO ELEMENTAS. STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMŲ ORGANIZAVIMAS AB "PANEVĖŽIO STATYBOS TRESTAS,,

1.1. ĮMONĖS INTERNETO SVETAINĖ www.pst.lt

Įmonės internetinėje svetainėje www.pst.lt [interaktyvi] galite rasti informaciją apie įmonės veiklą, vykdomus projektus, laboratoriją bei joje vykdomus akredituotus, neakredituotus bandymus ir bandymus, atliekamus statybos aikštelėje ir pas klientą.

© 2011 AB "Panevėžio statybos trestas", P.Puzino g. 1, LT - 3517, Panevėžys, Lietuva, Tel. +370 46 505 503 Faks. +370 46 505 520, el.paštas pst@pst.lt Teisinės išlygos Sprendimas Neosymmetria

1.2. STANDARTŲ (LST EN 932, LST EN 1413, LST EN 1015, LST EN 12350, LST EN 12390, LST EN 13369, LST EN 12504, LST EN 1551, LST EN 13183), REIKALINGŲ BANDYMAMS ATLIKTI, SĄRAŠAS

AB „Panevėžio statybos trestas“ – viena didžiausių ir stabiliausiai dirbančių statybų bendrovių Lietuvoje, plėtojanti savo veiklą ne tik Lietuvoje, bet ir Skandinavijoje, Latvijoje, Rusijoje bei Jungtinėje Karalystėje. Ši įmonė išsiskiria tuo, kad yra viena iš nedaugelio statybinių organizacijų, turinčių ir statybinę laboratoriją. Čia atliekami įvairūs statybinių medžiagų tyrimai ir bandymai, patvirtinantys naudojamų medžiagų kokybę bei tinkamumą atitinkamiems darbams vykdyti.

Standartų, pagal kuriuos atliekami bandymai AB „Panevėžio statybos trestas“ laboratorijoje, sąrašas pateiktas 1 lentelėje.

1 lentelė. Standartų sąrašas

Bandymai atliekami pagal	Bandymo/tyrimo arba tikrinamų parametrų (charakteristikų) pavadinimas
LST EN 932-1:2001 p. 8.8, 9.4, 9.5	Betono ir skiedinio užpildai. Ėminio ėmimas.
LST EN 933-1:2002 (be 90 mm dalelių sijojimo). LST EN 933-1:2002/A 1:2005 (be 90 mm dalelių sijojimo)	Betono ir skiedinio užpildai. Granuliometrinė sudėtis.
LST 1413.10:1997 sk. 4	Statybiniai skiediniai. Skiedinio drėgnumas.
LST 1413.10:1997 sk. 5	Statybiniai skiediniai. Vandens įgeriamumas.
LST EN 1015-10:2002 LST EN 1015-10:2002/A1:2007 LST EN 1015-10:2002/P:2004	Mūro skiedinys. Sukietėjusio sauso skiedinio tūrinio tankio nustatymas.
LST EN 1015-11:2002 p. 9 LST EN 1015-11:2002/A 1:2007 p. 9 LST EN 1015-11:2002/P:2004	Mūro skiedinys. Sukietėjusio skiedinio stiprio gniuždant nustatymas.
LST EN 12350-1:2009 LST EN 12350-1:2009/P:2011	Betono mišinio bandymai. Ėminių ėmimas.
LST EN 12390-2:2009 LST EN 12390-2:2009/P:2011	Sukietėjusio betono bandymai. Bandinių pagaminimas ir kietinimas stipriui nustatyti
LST EN 12390-3:2009 LST EN 12390-3:2009/AC:2011 LST EN 12390-3:2009/P:2011	Sukietėjusio betono bandymai. Bandinių gniuždymo stipris.
LST EN 12390-7:2009	Sukietėjusio betono bandymai. Sukietėjusio betono

LST EN 12390-7:2009/P:2011	tankis.
LST EN 12390-8:2009 LST EN 12390-8:2009/P:2011	Sukietėjusio betono bandymai. Vandens įsiskverbimo gylis veikiant slėgiui.
LST EN 13369:2004 LST EN 13369:2004/A 1:2006 LST EN 13369:2004/AC:2008	Betonas. Bandymo metodai. Vandens įgeriamumas.
LST EN 12504-2:2003	Betono bandymas konstrukcijose. Neardomieji bandymai. Atšokimo dydžio nustatymas.
LST 1551:1999 sk. 7.4 LST 1551:1999/1K:2001 sk. 7.4	Betoniniai aplinkos tvarkymo gaminiai. Matmenys.
LST EN 13369:2004 LST EN 13369:2004/A1:2006 LST EN 13369:2004/AC:2008	Betoniniai aplinkos tvarkymo gaminiai. Vandens įgeriamumas.
LST EN 13183-1:2003. LST EN 13183-1:2003/AC:2004	Pjautinės medienos bandinio drėgnis. Drėgnio nustatymas džiovavimo metodu.

2 MOKYMO ELEMENTAS. STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ ATITIKTIES ĮVERTINIMO TYRIMŲ ORGANIZAVIMAS VGTU TERMOIZOLIACIJOS MOKSLO INSTITUTE

2.1. VGTU INTERNETO SVETAINĖ www.vgtu.lt

TRUMPAI »

- » Rektoriaus žodis
- » Apie universitetą
- » Žemėlapis
- » Senoji tinklalapio versija

FAKULTETAI »

- » A. Gustaičio aviacijos Institutas
- » Aplinkos Inžinerijos
- » Architektūros
- » Elektronikos
- » Fundamentinių mokslų
- » Kūrybinių Industrijų
- » Mechanikos
- » Statybos
- » Transporto Inžinerijos
- » Verslo vadības

TARPTAUTINĖ VEIKLA »

- » Užsienio ryšių direkcija
- » Tarptautinių studijų centras
- » Konferencijos
- » Projektai
- » Narysė

RYSIAI »

- » Absolventams
- » Partneriai
- » Žiniasklaida
- » Integracija Ir karjera
- » Verslui
- » Laidyba
- » AMROS paskaitos

BENDRUOMENI »

- » Mano VGTU.lt
- » Medelnė
- » Biblioteka
- » Studentų atstovybė
- » Intranetas
- » Moodle sistema
- » E. paslaugos
- » Bendrabučiai
- » Neįgaliesiems

VGTU naujienos ir aktualijos

Erasmus intensyvios programos dalyviai susirinko VGTU (papildyta nuotraukomis)
2013-01-23
50 studentų iš 5 šalių susirinko į universitete vykstančią intensyvią MVG/Erasmus programą moterų verslumo tema. [Plačiau](#) »

Rankinio turmyru pagerbtas docentas V. Sakalys
2013-01-21
VGTU vyko trečiasis rankinio turmyras daugelį metų VGTU Kūno kultūros katedrai vadovavusiam docentui Vytautui Sakaliumi atminti. [Plačiau](#) »

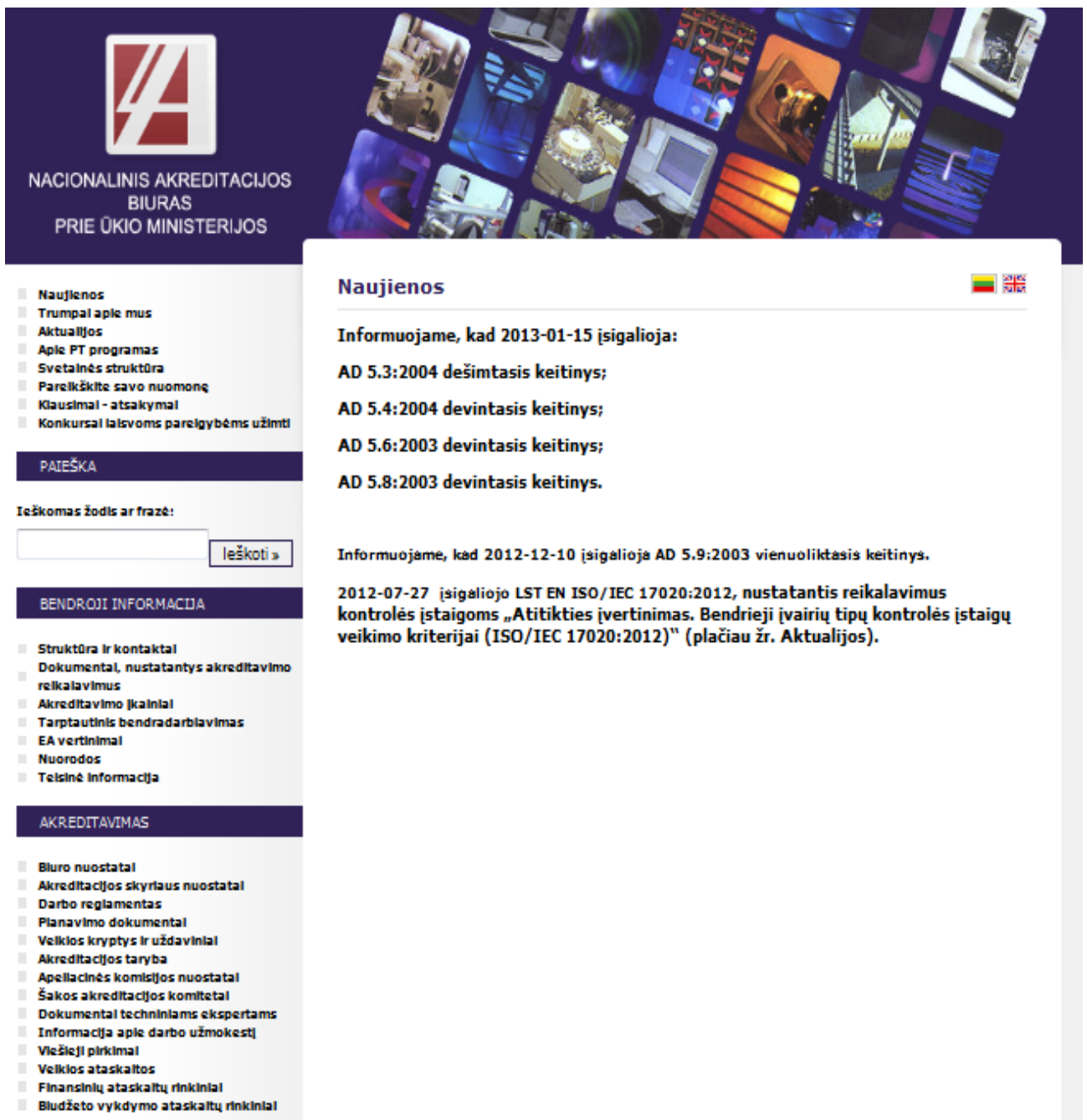
VGTU ruošiasi priimti tarptautinius studentus
2013-01-17
Sausio paskutinę savaitę į universitetą atvyks daugiau nei 110 studentų iš užsienio šalių. [Plačiau](#) »

Fotografijų parodoje – įspūdžiai iš studijų P. Korėjoje ir Lietuvoje
2013-01-17
VGTU bibliotekos galerijoje A atidaryta studentų fotografijų paroda „Lietuva Korėjoje | | Korėja Lietuvoje“. [Plačiau](#) »

Skelbimai

-
- LUKO RADVILA/ČIAUS daktaro disertacijos gynimas [Plačiau](#) »
-
- RIČARDO MASIULIONIO daktaro disertacijos gynimas [Plačiau](#) »
-
- VIRGILIAUS JASTREMSKO daktaro disertacijos gynimas [Plačiau](#) »
-
- MARK SENIUT daktaro disertacijos gynimas [Plačiau](#) »

2.2. NACIONALINIO AKREDITAVIMO BIURO INTERNETO SVETAINĖ www.nab.lt



NACIONALINIS AKREDITACIJOS BIURAS
PRIE ŪKIO MINISTERIJOS

- Naujienos
- Trumpai apie mus
- Aktualijos
- Apie PT programas
- Svetainės struktūra
- Pareikškite savo nuomonę
- Klausimai - atsakymai
- Konkursai laisvoms pareigybėms užimti

PAIEŠKA

Ieškomas žodis ar frazė:

BENDROJI INFORMACIJA

- Struktūra ir kontaktai
- Dokumentai, nustatantys akreditavimo reikalavimus
- Akreditavimo įkainiai
- Tarptautinis bendradarbiavimas
- EA vertinimai
- Nuorodos
- Teisinė informacija

AKREDITAVIMAS

- Biuro nuostatai
- Akreditacijos skyriaus nuostatai
- Darbo reglamentas
- Planavimo dokumentai
- Veiklos kryptys ir uždaviniai
- Akreditacijos taryba
- Apeliacinės komisijos nuostatai
- Šakos akreditacijos komitetai
- Dokumentai techniniams ekspertams
- Informacija apie darbo užmokestį
- Viešieji pirkimai
- Veiklos ataskaitos
- Finansinių ataskaitų rinkiniai
- Budžeto vykdymo ataskaitų rinkiniai

Naujienos

Informuojame, kad 2013-01-15 įsigalioja:

- AD 5.3:2004 dešimtas keitinys;
- AD 5.4:2004 devintasis keitinys;
- AD 5.6:2003 devintasis keitinys;
- AD 5.8:2003 devintasis keitinys.

Informuojame, kad 2012-12-10 įsigalioja AD 5.9:2003 vienuoliktasis keitinys.

2012-07-27 įsigaliojo LST EN ISO/IEC 17020:2012, nustatantis reikalavimus kontrolės įstaigoms „Atitikties įvertinimas. Bendrieji įvairių tipų kontrolės įstaigų veikimo kriterijai (ISO/IEC 17020:2012)“ (plačiau žr. Aktualijos).

2.3. STATYBOS PRODUKTŲ BANDYMŲ LABORATORIJŲ ASOCIACIJOS INTERNETO SVETAINĖ www.laboratorijuasociacija.lt

LT | EN | RU

asociacija | kontaktai | pirmas

SPBL
asociacija

Statybinių produktų bandymų laboratorijų asociacija

Asociacijos naujienos

2013.01.13
Seminaras bandymo laboratorijų ir sertifikavimo įstaigų darbuotojams STATYBOS PRODUKTŲ REGLAMENTAS 305/2011 PAKEIČIANTIS STATYBOS PRODUKTŲ DIREKTYVĄ 89/106/EEC Programa 2013 m. sausio 30 d. [plačiau >>>](#)

Apie asociaciją
Akreditacija
Naujienos
Nariai
Palaška
null

Asociacijos nariai:

UAB Laboratorinių bandymų centras	KTU Statybinių medžiagų ir konstrukcijų tyrimų centras	AB Problematika
UAB Konstrukcijų bandymų centras	VGU Termozoliacijos mokslų institutas	Lietuvos energetikos institutas
UAB Alzida	KTU Architektūros ir statybos institutas	AB Akmenės cementas
AB Panevėžio statybos trestas	Gaisrinų tyrimų centras	UAB Fegda
AB Kauno tiltai	AB Klovinų skalda	UAB Leminkainen Lietuva
VĮ Statybos produkcijos sertifikavimo centras	UAB Markučiai	UAB Alkesta
UAB Rapasta	AB Panevėžio kaliai	UAB Statybinių konstrukcijų laboratorija
VGU Statinių, konstrukcijų ir medžiagų mokslų laboratorija	VGU Automobilių kelių mokslų laboratorija	AB Dolomitas

© 2007 Copyright LABORATORIJŲ ASOCIACIJA. Visos teisės saugomos

2.4. INSTITUTO LABORATORIJŲ INFORMACINĖ MEDŽIAGA INTERNETE

www.tmi/akustikolaboratorija/; www.tmi/statybiniumedziagulaboratorija/;

www.tmi/termoizoliaciniumedziagulaboratorija/;

www.tmi/statybiniudirbiniutechnologijoslaboratorija/

Paieška svetainėje... **ieškoti** | Lietuviškai | [In English](#)

VILNIAUS GEDIMINO
TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Pradžia Apie VGTU Studijos Mokslas Stojantiesiems Kontaktai

TRUMPAI » FAKULTETAI » TARPTAUTINĖ VEIKLA » RYŠIAI » BENDRUOMENEI »

PRADŽIA
Skelbimai
Darbuotojai
Padaliniai

» Akustikos laboratorija
» Statybinių dirbinių technologijos laboratorija
» Statybinių medžiagų laboratorija
» Termoizoliacinių medžiagų laboratorija
» Paslaugos
» Turima įranga
» Laboratorijos veikla

[Termoizoliacijos mokslo institutas](#) » [Padaliniai](#) » [Termoizoliacinių medžiagų laboratorija](#)

TERMOIZOLIACIJOS MOKSLO INSTITUTAS

Apie laboratoriją

Laboratorijos mokslininkai virš 30 metų dirba termoizoliacinių medžiagų ir gaminių fizinių-mechaninių ir šiluminių-techninių savybių tyrimų srityje. Pagrindinės mokslinių interesų sritys - lengvų efektyvių termoizoliacinių gaminių atsparumo trumpalaikėms ir ilgalaikėms gniuždančioms apkrovoms tyrimai ir ilgalaikės prognozės bei šių gaminių drėgminių savybių, bei jų įtakos šilumos laidumui, tyrimai ir prognozavimas skaičiuojant sluoksniuotų atitvarinių konstrukcijų temperatūrinį-drėgminį režimą.

Laboratorija nuo 1996 m. akredituota statybinių termoizoliacinių medžiagų ir gaminių bei grūdinto statybinio stiklo kokybės bandymams. Akreditavimo pažymėjimo Nr. LA.01.004 (žr. <http://www.nab.lt>).

Nuo 2005 m. VGTU Termoizoliacijos institutas šios laboratorijos bazėje notifikuotas (identifikacinis numeris 1688) termoizoliacinių gaminių atitikties vertinimui pagal Europos Sąjungos Direktyvos 89/106/EEB reikalavimus (pagal 3 atitikties įvertinimo schemą). Laboratorijos pagrindinės funkcijos atitikties vertinime pagal 3 schemą - pradiniai produkto tipo bandymai. Platesnę informaciją apie notifikavimo sritį žr. <http://europa.eu.int/comm/enterprise/nando-is/cpd>

Paieška svetainėje... **ieškoti** | Lietuviškai | [In English](#)

VILNIAUS GEDIMINO
TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Pradžia Apie VGTU Studijos Mokslas Stojantiesiems Kontaktai

TRUMPAI » FAKULTETAI » TARPTAUTINĖ VEIKLA » RYŠIAI » BENDRUOMENEI »

PRADŽIA
Skelbimai
Darbuotojai
Padaliniai

» Akustikos laboratorija
» Laboratorijos veikla
» Naudojama įranga
» Darbuotojai
» Statybinių dirbinių technologijos laboratorija
» Statybinių medžiagų laboratorija
» Termoizoliacinių medžiagų laboratorija

[Termoizoliacijos mokslo institutas](#) » [Padaliniai](#) » [Akustikos laboratorija](#)

TERMOIZOLIACIJOS MOKSLO INSTITUTAS

Apie laboratoriją

Akustikos laboratorija daugiau kaip 30 metų dirba pastatų ir atitvarinių konstrukcijų akustikos ir triukšmo valdymo gyvenamojoje bei darbo aplinkoje. Atlieka laboratorinius ir natūrinius akustinių rodiklių akredituotus matavimus, pastatų garso klasifikavimą, aplinkos triukšmo monitoringą bei mokslo tyrimus.

Lietuvos nacionalinis akreditacijos biuras (NAB) 1999-09-28 Akustikos laboratorijai įteikė akreditavimo pažymėjimą Nr.LA.01.28 ir patvirtino techninę kompetenciją akreditavimo srityje išvardytiems bandymams atlikti, žr. akreditavimo sritį: <http://www.nab.lt> svetainėje.

Notifikuotos laboratorijos laboratorija statusą įgijo 2009-10-02, kai NAB patvirtino VGTU Termoizoliacijos mokslo instituto (Akustikos laboratorijos) kompetenciją (notifikavimo pažymėjimas Nr.1688-CPD) atlikti termoizoliacinių medžiagų notifikuotus garso sugerties bandymus ir atlikti atitikties įvertinimo procedūras pagal 89/106/EEB Statybos direktyvos reikalavimus, žr. notifikavimo sritį: <http://www.nab.lt> svetainėje.



VILNIAUS GEDIMINO
TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Paieška svetainėje... |  Lietuviškai | [In English](#)

[Pradžia](#) [Apie VGTU](#) [Studijos](#) [Mokslas](#) [Stojantiesiems](#) [Kontaktai](#)

TRUMPAI » FAKULTETAI » TARPTAUTINĖ VEIKLA » RYŠIAI » BENDRUOMENEI »

PRADŽIA
Skelbimai
Darbuotojai
Padaliniai

- » Akustikos laboratorija
- » Statybinių dirbinių technologijos laboratorija
- » Statybinių medžiagų laboratorija
 - » Darbuotojai
 - » Paslaugos
 - » Turima įranga
 - » Laboratorijos veikla
- » Termoizoliacinių medžiagų laboratorija

[Termoizoliacijos mokslo institutas](#) » [Padaliniai](#) » [Statybinių medžiagų laboratorija](#)

TERMOIZOLIACIJOS MOKSLO INSTITUTAS

Apie laboratorija

Statybinių medžiagų laboratorija veikia jau virš 30 metų. Instituto vystymosi laikotarpiu pereinant iš vienos žinybinės priklausomybės prie kitos, sujungus Statybinės keramikos skyriaus, Šalčio atsparumo ir kokybės laboratorijas į vieną Statybinių medžiagų laboratoriją.

Statybinių medžiagų laboratorija susidedanti iš statybinių dirbinių ir skiedinių sektorių nuo 1999 m. akreditavosi ir gavo iš Lietuvos nacionalinio akreditacijos biuro akreditacijos pažymėjimą Nr. LA1.024. Akreditacijos sritis – mūro gaminių, keraminių plytelių, keraminių čerpių, profiliuotų fibrocementinių lakštų, mūro skiedinių bandymai.

Mokslinių tyrimų kryptys

Statybinių medžiagų, konstrukcijų ir statybos technologijų tyrimas, kūrimas ir taikymas:

- » Statybinių medžiagų ir dirbinių ilgaamžiškumo tyrimai.
- » Keraminių gaminių ir sukepusios keramikos moksliniai tyrimai.
- » Mineralinės vatos gamybos bei kitų atliekų perdirbimo technologijų kūrimas ir taikymas.
- » Gaminių iš gamtinio anhidrito uolienos ir fosfogipso savybių tyrimai ir galimų naudojimo sričių nustatymas.



VILNIAUS GEDIMINO
TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Paieška svetainėje... |  Lietuviškai | [In English](#)

[Pradžia](#) [Apie VGTU](#) [Studijos](#) [Mokslas](#) [Stojantiesiems](#) [Kontaktai](#)

TRUMPAI » FAKULTETAI » TARPTAUTINĖ VEIKLA » RYŠIAI » BENDRUOMENEI »

PRADŽIA
Skelbimai
Darbuotojai
Padaliniai

- » Akustikos laboratorija
- » Statybinių dirbinių technologijos laboratorija
- » Darbuotojai
- » Turima įranga
- » Projektai
- » Paslaugos

[Termoizoliacijos mokslo institutas](#) » [Padaliniai](#) » [Statybinių dirbinių technologijos laboratorija](#)

TERMOIZOLIACIJOS MOKSLO INSTITUTAS

Statybinių dirbinių technologijos laboratorija

Statybinių dirbinių laboratorija įkurta 2010 m. sujungus tris savarankiškas laboratorijas: ugniai atsparių betonų, vietinių rišamųjų medžiagų ir fizikinių cheminių tyrimų.

Laboratorijos veikla orientuota į mokslinius tyrimus ir taikomuosius eksperimentinės plėtros darbus kuriant naujas statybines medžiagas ir dirbinius bei jų pagaminimo ir įdiegimo technologijas.

Laboratorijoje atliekami įvairūs statybinių dirbinių tyrimai: rentgenofaziniai, termografiniai, poringumo analizė, rišamųjų medžiagų hidratacijos, įvairių nišiklių, skiedinių, betonų fizikinių ir mechaninių savybių nustatymas, korozijos bei erozijos tyrimai ir kiti.

2.5. INSTITUTO REKLAMINĖ MEDŽIAGA, TECHNINĖ DOKUMENTACIJA

Instituto pradžia laikytini 1945 m., kai spalio 30 d. buvo įsteigta Centrinė Laboratorija, kuri tikrino mineralinių žaliavų ir statybinių medžiagų (plytų, čerpių, drenažo vamzdžių) kokybę.

1952 m. Centrinė Laboratorija buvo reorganizuota į Centrinę mokslo tyrimo laboratoriją, kurioje buvo ne tik kontroliuojama produkcijos ir žaliavų kokybė, bet ir pradėti statybinių medžiagų mokslinio tyrimo darbai.

1959 m. liepos 1 d. Centrinės mokslinio tyrimo laboratorijos bazėje buvo įsteigtas Naujos technikos ir naujų dirbinių diegimo į statybinių medžiagų pramonę institutas. Instituto pagrindinė veikla tuo laikotarpiu buvo naujų statybinių medžiagų ir naujų gamybos technologijų kūrimas ir diegimas į gamybą. Jau po metų, t.y. 1960 m. jis buvo pavadintas *Naujų statybinių medžiagų institutu*.

1963 m. Instituto atliekamų darbų apimtys labai padidėjo, jų geografija išsiplėtė nuo Baltijos iki Vladivostoko, Norilsko ir Aščabado.

Nuo 1966 m., teigiamai vertinant fundamentinių ir taikomųjų darbų lygį, institutas buvo specializuotas termoizoliacinių ir akustinių medžiagų ir dirbinių tyrimams.

1988 m. institutas pertvarkomas į mokslinį gamybinį susivienijimą ir tampa susivienijimo vadovaujančia organizacija, jungiančia patį institutą, jo eksperimentinius gamybos barus Vilniuje, Jašiūnuose (Šalčininkų raj.), Jauruose (Molėtų raj.), ir projektavimo institutą Rygoje. Susivienijimo pagrindiniu uždaviniu tampa kompleksinis naujų technologijų kūrimas ir įgyvendinimas, pradedant technologija, įranga jai realizuoti ir baigiant projektų parengimu ir paleidimo derinimo darbais pastatytose įmonėse.

Lietuvai tapus neprikalausoma, pasikeitus šalies ūkinei veiklai, jos ekonominei geografinei padėčiai, ir perėjus prie rinkos ekonomikos institutas tapo Lietuvos Respublikos valstybiniu institutu ir pavadintas *Termoizoliacijos institutu*, jo vystymasis iš kiekybinės perėjo į kokybinę mokslo plėtros fazę.

Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. vasario 15 d. nutarimu Nr. 248 Termoizoliacijos institutas buvo prijungtas prie Vilniaus Gedimino technikos universiteto ir buvo patvirtintos tokios pagrindinės mokslinės veiklos kryptys:

- Statybinių medžiagų fizinių savybių, technologijų ir panaudojimo būdų tyrimai.
- Statybinių medžiagų, gaminių, konstrukcijų ir bandymų metodų atitikties Europos standartams vertinimas.

Nuo 2010 metų sausio 01 d. LR vyriausybės nutarimu Institutas veiklą tęsia būdamas Vilniaus Gedimino technikos universiteto padaliniu ir vadinamas Vilniaus Gedimino technikos universiteto Termoizoliacijos mokslo institutu (žr. 1 pav.).

Institute veikia šios mokslo laboratorijos:

➤ **Statybinių dirbinių technologijos laboratorija** (žr. 3 pav.), kurios pagrindinė funkcija – moksliniai tyrimai ir eksperimentinės plėtros darbai su rišamosiomis medžiagomis, skiediniais, betonais (taip pat specialiaisiais – ugniai atspariais, autoklaviniais ir kt.); statybinių dirbinių ir konstrukcijų gamybos technologijų kūrimas; normatyvinių dokumentų rengimas.

➤ **Termoizoliacinių medžiagų laboratorija** vykdo mokslinius tyrimus ir eksperimentinės plėtros darbus termoizoliacinių medžiagų srityse; tiria atitvarinių konstrukcijų ir pastatų energetinį efektyvumą, kuria pagrindus normatyviniams dokumentams rengti.

➤ **Akustikos laboratorija** (žr. 2 pav.) atlieka statybos produktų ir konstrukcijų garso sugerties bei izoliavimo tyrimus; tiria akustinį pastatų efektyvumą, lauko sąlygomis veikiančių įrenginių ir pastatų inžinerinės įrangos skleidžiamą triukšmą (taip pat orlaivių); kuria mokslinius pagrindus apsaugos nuo triukšmo normatyviniams dokumentams rengti.

➤ **Statybinių medžiagų laboratorija** (žr. 4 pav.) atlieka statybinių medžiagų ir dirbinių ilgaamžiškumo mokslinius tyrimus; kuria mokslinius pagrindus normatyviniams dokumentams rengti.



**VILNIAUS GEDIMINO
TECHNIKOS UNIVERSITETAS**

TERMOIZOLIACIJOS MOKSLO INSTITUTAS



Veiklos kryptys:

1 Statybinių medžiagų fizinių savybių, technologijų ir panaudojimo būdų tyrimai

2 Sertifikuojamų statybinių medžiagų, gaminių, dirbinių, konstrukcijų, bandymo metodų techninių reikalavimų įvertinimas pagal atitinkamus Europos Sąjungos reikalavimus

Siūlomos mokslinės paslaugos, ekspertizės, gaminiai



- Termoizoliacinių gaminių panaudojimo galimybių prognozė, remiantis šiluminių ir deformacinių savybių tyrimais. Pastatų atitvarų apšiltinimo projektų ekspertizė.
- Ekspertiniai triukšmo ir virpesių matavimai, ir statinių akustinis klasifikavimas, konsultacijos ir paslaugos apsaugos nuo triukšmo srityje, susietos su Europos standartų taikymu ir Europos Direktyvų nuostatų perkėlimu į Lietuvą.
- Keraminių medžiagų gamybos žaliavų ir gaminių kokybės įvertinimas. Keraminių medžiagų gamybos technologijos tobulinimas.
- Kompozitinių termoizoliacinių medžiagų sudėties, formavimo būdų, struktūros sintezės ir gaminių savybių tyrimai.
- Instituto mokslininkai atlieka užsakomuosius mokslo darbus.
- Šalies ūkio įmonių užsakymu vykdo statybinių gaminių sudėties, savybių ir panaudojimo tyrimus.



Linkmenų g. 28, LT-08217 Vilnius
Tel. 8 5 275 00 01, 8 5 275 27 92
E. paštas termo@aiva.lt

1 pav. VGTU Termoizoliacijos mokslo instituto reklaminė medžiaga



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

TERMOIZOLIACIJOS MOKSLO INSTITUTAS

AKUSTIKOS LABORATORIJA

Laboratorija turi per 30 metų darbo patirties iš statybinės akustikos ir triukšmo kontrolės gyvenamosios bei darbo aplinkos sričių ir mokslinę techninę bazę. Laboratorija atlieka darbus, susijusius su statybos produktų direktyvos 89/106 esminio reikalavimo „Apsauga nuo triukšmo“ vykdymu. Atliekami atitikties įvertinimo tyrimai pagal direktyvų 2000/14/EB, 86/594/EEB, 89/629/EEB ir 86/188/EEB reikalavimus. Ministerijų užsakymu rengia triukšmo kontrolės ir įvertinimo dokumentus pagal Europos standartų sistemą. Aktyviai dalyvauja technikos komiteto LST TK 31 „Akustika“ veikloje.

Laboratorija 1999 m. akredituota atlikti akustinius garsą sugeriančių ir izoliuojančių statybinių medžiagų ir konstrukcijų, statinių atitvarų ir jų apdailos elementų, gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų, gyvenamosios ir darbo aplinkos, statinių inžinerinės įrangos, kelių eismo triukšmo mažinimo įrenginių, lauko įrangos bei buitinių elektros prietaisų bandymus. Akreditavimo pažymėjimo Nr. LA.01.028. Laboratorija nuo 2009 m. notifikuota atlikti statybinių termoizoliacinių gaminių akustinių rodiklių atitikties įvertinimą.

Laboratorija atlieka:

- laboratorinius statybinių medžiagų bei konstrukcijų, langų, durų ir atitvarų garso sugerties ir izoliavimo matavimus;
- natūrinius pastatų atitvarų bei dalių sklindančio garso ir smūgio garso izoliavimo rodiklių matavimus;
- natūrinius gyvenamosios bei darbo aplinkos ir inžinerinės įrangos triukšmo matavimus;
- lauko sąlygomis naudojamų įrenginių ir buitinių prietaisų garso galios matavimus ir nustato deklaruojamus dydžius.

Naudojama įranga

1. LST EN ISO 354 reikalavimus atitinkanti 202 m³ aidėjimo kamera (vienintelė Baltijos šalyse), kurioje atliekami medžiagų ir konstrukcijų garso sugerties ir mašinų bei buitinių prietaisų garso galios matavimai ir moksliniai tyrimai;
2. 101 ir 70 m³ aidėjimo kamerų kompleksas, kuriame atliekami atitvarų garso izoliavimo rodiklių matavimai ir moksliniai tyrimai.

Vadovaudamasi 89/106 ir 2002/49 direktyvose įteisintais Europos standartais ir kitais dokumentais, akustikos laboratorija siūlo tokias paslaugas:

- matuoja akustinius rodiklius pagal savo akreditavimo sritį;
- matuoja ir pagal STR 2.01.07:2003 įvertina perduotą naudoti statinių apsaugos nuo triukšmo rodiklius ir išrašo klasifikavimo protokolus;
- skaičiuoja ir projektuoja patalpas su reikiama akustine apdaila bei akustiniais ekranais;
- rengia rekomendacijas triukšmui mažinti gyvenamojoje bei darbo aplinkoje ir projektuoja triukšmo mažinimo priemones bei rengia apsaugos nuo triukšmo darbų programas;
- atlieka su triukšmu susijusių Europos direktyvų reikalavimų analizę ir ruošia naujus standartus bei matavimo metodikas;
- konsultuoja nustatant optimalius statinių ir butų akustinius rodiklius pagal akustinio komforto sąlygas (akustines klases)
- konsultuoja gyventojus ir organizacijas dėl padidėjusio triukšmo gyvenamosiose bei darbo patalpose;
- konsultuoja garsą izoliuojančių bei sugeriančių medžiagų efektyvumo ir panaudojimo klausimais.

Pasiteiravimui:

laboratorijos vedėjas dr. A. Jagniatinskis
tel. 8 5 2751145, mob. 8 699 21998, el. p. aljagn@takas.lt ir akustika@vgtu.lt
VGTU Termoizoliacijos mokslo institutas
Linkmenų g. 28, LT-08217 Vilnius

2 pav. VGTU Termoizoliacijos mokslo instituto Akustikos laboratorijos reklaminė medžiaga



**VILNIAUS GEDIMINO
TECHNIKOS UNIVERSITETAS**

**TERMOIZOLIACIJOS MOKSLO INSTITUTAS**
STATYBINIŲ DIRBINIŲ TECHNOLOGIJOS LABORATORIJA

Laboratoriją sudaro trys atskiri sektoriai: vietinių rišamųjų medžiagų, ugniai atsparių betonų ir fizikinių cheminių tyrimų. Jos veikla orientuota į mokslinius tyrimus ir taikomuosius eksperimentinės plėtos darbus kuriant naujas statybines medžiagas ir dirbinius bei jų pagaminimo technologijas. Pagrindinis dėmesys skiriamas rišamųjų medžiagų, pluoštinių ir dispersinių intarpų bei įvairių priedų poveikiui, statybinių medžiagų ir dirbinių, skiedinių ir betonų (tarp jų specialiesiems - ugniai atspariems, autoklaviniams ir kt).

**LABORATORIJOJE NAUDOJAMA ŠIUOLAIKINĖ TECHNOGINĖ IR ANALITINĖ ĮRANGA
SUDARIUSI ŪKISKAITINES SUTARTIS GALI ATLIKTI TOKIUS DARBUS:**

- išbandyti statybinius mūro skiedinius, tinkus, klampiuosius ir sausuosius statybinius glaistus, cementinių plytelių kljus, betonus;
- parinkti įvairios paskirties sausų statybinių mišinių sudėtis bei parengti gamybos technologijas;
- atlikti šilumos agregatų iškloju ekspertizę ir remontą bei modernių iškloju projektinių pasiūlymų įgyvendinimo priežiūrą;
- sukurti naujas optimalias šilumos agregatų iškloju konstrukcijas;
- suprojektuoti ir pagaminti nestandartinius įrenginius statybinių medžiagų pramonei (silikatinių plytų tašymo įrangą, pakavimo įrangą);
- bazaltinio ir kitų pluoštų tyrimus, siekiant pritaikyti pluoštą sausų statybinių mišinių, autoklavinio akytojo betono bei kitų dirbinių gamyboje.
- sukurti ir pagaminti aukštatemperatūrines izoliacines medžiagas (plaušines ir CHS pagrindu);
- pagaminti įvairius kaitrai atsparius mišinius (klojimo būdas - vibravimas, torkretavimas, liejimas, plūkimas), skiedinius šamoto mūro darbams bei kaitrai atsparaus betono gaminius (degiklių, dangėlių blokai ir kt).

Kontaktai:

Laboratorijos vedėjas dr. V. Antonovič, tel. 8 5 2735365,
tel./faks. 8 5 731230; mob. 8 699 18635, el.paštas:
sdtlab@vgtu.lt , futer@centras.lt

3 pav. VGTU Termoizoliacijos mokslo instituto Statybinių dirbinių technologijos laboratorijos reklaminė medžiaga



**VILNIAUS GEDIMINO
TECHNIKOS UNIVERSITETAS**



TERMOIZOLIACIJOS MOKSLO INSTITUTAS

STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ LABORATORIJA

Statybinių medžiagų laboratorija veiklą tęsia jau virš 30 metų. Instituto vystymosi laikotarpiu pereinant iš vienos žinybinės priklausomybės prie kitos, sujungus Statybinės keramikos skyriaus ir Šalčio atsparumo ir kokybės laboratorijas į vieną Statybinių medžiagų laboratoriją.

Statybinių medžiagų laboratorija susidedanti iš statybinių dirbinių ir skiedinių sektorių nuo 1999 m. akreditavosi ir gavo iš Lietuvos nacionalinio akreditacijos biuro akreditacijos pažymėjimą Nr. LA1.024. Akreditacijos sritis – mūro gaminių, keraminių plytelių, keraminių čerpių, profiliuotų fibrocementinių lakštų, mūro skiedinių bandymai.

Mokslinių tyrimų kryptis - statybinių medžiagų, konstrukcijų ir statybos technologijų tyrimas, kūrimas ir taikymas:

- Statybinių medžiagų ir dirbinių ilgaamžiškumo tyrimai.
- Keraminių gaminių ir sukepusios keramikos moksliniai tyrimai.
- Mineralinės vatos gamybos bei kitų atliekų perdirbimo technologijų kūrimas ir taikymas.
- Gaminių iš gamtinio anhidrito uolienos ir fosfogipso savybių tyrimai ir galimų naudojimo sričių nustatymas.

Paslaugos

Laboratorijoje atliekami akredituoti bandymai: mūro gaminiams (keraminiai silikatiniai, autoklavinis akytojo betono ir betoniniai (su tankiaisiais ir lengvaisiais užpildais);

- keraminėms (grindų, sienų, fasado) plytelėms;
- keraminėms čerpėms;
- profiliuotiesiems fibrocementiniams lakštams;
- mūro skiediniui.

Kontaktai

Laboratorijos vedėjas dr. V. Kizinievič

Tel. (+370) 5 275 26 30

Faks. (+370) 5 275 26 29

Mob. 8 620 23139

E-mail. smlab@vgtu.lt, viktor.kizinievic@termo.vgtu.lt

4 pav. VGTU Termoizoliacijos mokslo instituto Statybinių medžiagų laboratorijos reklaminė medžiaga

Vilniaus Gedimino technikos universiteto Termoizoliacijos mokslo instituto laboratorijose atliekami akredituoti ir neakredituoti medžiagų ir gaminių bandymai. Institute atliekami bandymai pagal 2 lentelėje nurodytus statybos produktų standartus.

2 lentelė. Statybos produktų standartų sąrašas

STANDARTO ŽYMUO	STANDARTO PAVADINIMAS
Rišamosios medžiagos	
LST EN 459-1	Statybinės kalkės. 1 dalis. Apibrėžtys, techniniai reikalavimai ir atitikties kriterijai.
LST EN 459-2	Statybinės kalkės. 2 dalis. Bandymų metodai.
LST EN 13279-1	Gipsiniai rišikliai ir gipsatinkiai. 1 dalis. Apibrėžtys ir reikalavimai.
LST EN 13279-2	Gipsiniai rišikliai ir gipsatinkiai. 2 dalis. Bandymo metodai.
LST EN 197-1	Cementas. 1 dalis. Įprastinių cementų sudėtis, techniniai reikalavimai ir atitikties kriterijai.
LST EN 196-1	Cemento bandymų metodai. 1 dalis. Stiprio nustatymas.
LST EN 196-3	Cemento bandymų metodai. 3 dalis. Rišimosi trukmių ir tūrio pastovumo nustatymas.
LST EN 196-6	Cemento bandymų metodai. 6 dalis. Smulkumo nustatymas.
LST EN 196-10	Cemento bandymų metodai. 10 dalis. Vandenyje tirpaus chromo (VI) kiekio cimente nustatymas.
Mūro gaminiai	
LST EN 771-1	Mūro gaminių techniniai reikalavimai. 1 dalis. Keraminiai mūro gaminiai.
LST EN 771-2	Mūro gaminių techniniai reikalavimai. 2 dalis. Silikatiniai mūro gaminiai.
LST EN 771-3	Mūro gaminių techniniai reikalavimai. 3 dalis. Betoniniai mūro gaminiai (su tankiaisiais ir lengvaisiais užpildais).
LST EN 771-4	Mūro gaminių techniniai reikalavimai. 4 dalis. Autoklavinio akytojo betono mūro gaminiai.
LST EN 772-1	Mūro gaminių bandymo metodai. 1 dalis. Gniuždymo stiprio nustatymas.
LST EN 772-3	Mūro gaminių bandymo metodai. 3 dalis. Keraminių mūro gaminių šukės tūrio ir santykinio tuštymėtumo nustatymas hidrostatinio svėrimo būdu.
LST EN 772-9	Mūro gaminių bandymo metodai. 9 dalis. Keraminių ir silikatinų mūro gaminių tuštymių absoliučiojo ir santykinio tūrio bei gaminių grynojo tūrio nustatymas užpildant smėliu.
LST EN 772-10	Mūro gaminių bandymo metodai. 10 dalis. Silikatinų ir autoklavinio akytojo betono mūro gaminių drėgno nustatymas.
LST EN 772-11	Mūro gaminių bandymo metodai. 11 dalis. Užpildų betono, autoklavinio akytojo betono, dirbtinio bei gamtinio akmens mūro gaminių kapiliarinės vandens įmirkio ir keraminių mūro gaminių pradinės vandens įmirkio spartos nustatymas.
LST EN 772-13:2000	Mūro gaminių bandymo metodai. 13 dalis. Mūro gaminių (išskyrus gamtinio akmens) neto ir tariamojo (bruto) sausojo tankio nustatymas.
LST EN 772-16:2011	Mūro gaminių bandymo metodai. 16 dalis. Matmenų nustatymas.

LST EN 772-18:2011	Mūro gaminių bandymo metodai. 18 dalis. Silikatinių mūro gaminių atsparumo šalčiui nustatymas.
LST EN 772-20:2000	Mūro gaminių bandymo metodai. 20 dalis. Mūro gaminių paviršių plokštumo nustatymas.
LST EN 772-21	Mūro gaminių bandymo metodai. 21 dalis. Keraminių ir silikatinių mūro gaminių vandens įmirkio nustatymas panardnant juos į šaltą vandenį.
LST CEN/TS 772-22	Mūro gaminių bandymo metodai. 22 dalis. Keraminių mūro gaminių atsparumo šalčiui nustatymas.
LST 1985:2006	Keraminių mūro gaminių atsparumo šalčiui nustatymas.
LST L 1428.17:2005	Betonas. Bandymo metodai. Atsparumo šalčiui nustatymas.
LST EN 12390-3	Betono bandymas. 3 dalis. Bandinių gniuždymo stipris
LST EN 678:2000	Autoklavinio akytojo betono tankio nustatymas.
LST EN 15304	Autoklavinio akytojo betono atsparumo šalčiui nustatymas.
LST EN 1052-3	Mūro gaminių bandymo metodai. 3 dalis. Pradinio kerpamojo stiprio nustatymas.
LST EN 1353	Autoklavinio akytojo betono drėgnio nustatymas.
LST EN 678	Autoklavinio akytojo betono tankio nustatymas.
LST EN 679	Autoklavinio akytbetonio stiprio gniuždomojo stiprio nustatymas.
LST EN 1351	Autoklavinio akytojo betono stiprio lenkiant nustatymas.
LST EN 1353	Autoklavinio akytojo betono drėgnio nustatymas.
LST EN 680	Autoklavinio akytojo betono susitraukimo džiūstant nustatymas.
LST EN 1745	Mūras ir jo gaminiai. Projektinių šiluminių verčių nustatymo metodai.
Termoizoliaciniai gaminiai, šiluminė technika	
LST EN 13172	Termoizoliaciniai gaminiai. Atitikties įvertinimas.
LST EN 13162	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Gamykliniai mineralinės vatos (MV) gaminiai. Techniniai reikalavimai.
LST EN 13163	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Gamykliniai polistireninio putplasčio (EPS) gaminiai. Techniniai reikalavimai.
LST EN 13164	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Gamykliniai ekstrūzinio polistireninio putplasčio (XPS) gaminiai. Techniniai reikalavimai.
LST EN 13165	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Gamykliniai kietųjų poliuretano putų (PUR) gaminiai. Techniniai reikalavimai.
LST EN 13166	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Gamykliniai fenolio putplasčio (PF) gaminiai. Techniniai reikalavimai.
LST EN 13167	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Gamykliniai putstiklio (CG) gaminiai. Techniniai reikalavimai.
LST EN 13168	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Gamykliniai medienos vatos (WW) gaminiai. Techniniai reikalavimai.
LST EN 13169	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Gamykliniai pūstojo perlito (EPB) gaminiai.

	Techniniai reikalavimai.
LST EN 13170	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Gamykliniai akytojo kamščio (IBC) gaminiai. Techniniai reikalavimai.
LST EN 13171	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Gamykliniai medienos plaušo (WF) gaminiai. Techniniai reikalavimai.
LST EN 822	Statybinės šilumos izoliacinės medžiagos. Ilgio ir pločio nustatymas.
LST EN 823	Statybinės šilumos izoliacinės medžiagos. Storio nustatymas.
LST EN 824	Statybinės termoizoliacinės medžiagos. Statmenumo nustatymas.
LST EN 825	Statybinės termoizoliacinės medžiagos. Plokštumo nustatymas.
LST EN 826	Statybinės termoizoliacinės medžiagos. Stiprio gniuždant nustatymas.
LST EN 1602	Statybinės termoizoliacinės medžiagos. Tankio nustatymas.
LST EN 1603	Statybinės termoizoliacinės medžiagos. Matmenų stabilumo pastoviomis normaliomis laboratorinėmis sąlygomis (23°C ir 50% santykinis drėgnumas) nustatymas.
LST EN 1604	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Matmenų stabilumo nurodytomis temperatūros ir drėgmės sąlygomis nustatymas.
LST EN 1605	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Deformacijos nustatymas nustatytais gniuždančios apkrovos ir temperatūros sąlygomis.
LST EN 1606	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Gniuždomojo valkšnumo nustatymas.
LST EN 1607	Statybinės termoizoliacinės medžiagos. Stiprio tempiant nustatymas statmenai plokštumai.
LST EN 1608	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Stiprio tempiant lygiagrečiai su paviršiais nustatymas.
LST EN 1609	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Trumpalaikio įmirkio iš dalies panardinant vandenyje nustatymas.
LST EN 12085	Statybinės termoizoliacinės medžiagos. Bandinių tiesinių matmenų nustatymas.
LST EN 12086	Statybinės termoizoliacinės medžiagos. Laidumo vandens garams nustatymas.
LST EN 12087	Statybinės termoizoliacinės medžiagos. Ilgalaikio įmirkio nustatymas panardinant.
LST EN 12089	Statybinės termoizoliacinės medžiagos. Stiprio lenkiant nustatymas .
LST EN ISO 12570:2000	Statybinių medžiagų ir gaminių higroterminės charakteristikos. Drėgnio nustatymas džiovinant padidintoje temperatūroje (ISO 12570:2000).
LST EN 12667	Šiluminės statybinių medžiagų ir gaminių savybės. Šiluminės varžos nustatymas apsaugotos karštosios plokštės ir šilumos srauto matuoklio metodais. Didelės ir vidutinės šiluminės varžos gaminiai.
LST EN 12939	Šiluminės statybinių medžiagų ir gaminių savybės. Šiluminės varžos nustatymas apsaugotos karštosios plokštės ir šilumos srauto matuoklio metodais. Stori didelės ir vidutinės šiluminės varžos gaminiai.
ISO 8301	Šiluminė izoliacija. Nuostoviosios šiluminės varžos ir su ja susijusių savybių nustatymas. Įrenginys su šilumos srauto matuokliu.
STR 2.01.03	Statybinių medžiagų ir gaminių šiluminių techninių dydžių deklaruojamosios ir projektinės

	vertės.
LST EN 13820	Statybinės termoizoliacinės medžiagos. Organinės dalies nustatymas.
LST EN ISO 10456	Statybinės medžiagos ir gaminiai. Higroterminės savybės. Lentelinės projektinės vertės ir deklaruotų bei projektinių šiluminių verčių nustatymo procedūros (ISO 10456:2007).
LST EN 12090	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Šlyties nustatymas.
LST EN 12430	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Elgsenos veikiant sutelktajai apkrovai nustatymas.
LST EN 12431	Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Slankiųjų grindų izoliacinių gaminių storio nustatymas.
LST EN ISO 6946	Statybiniai komponentai ir elementai. Šiluminė varža ir šilumos perdavimo koeficientas. Skaičiavimo metodas (ISO 6946:2007).
	Ugniai atsparūs gaminiai.
LST EN 1402-1	Neforminiai ugniai atsparūs gaminiai. 1 dalis. Įvadas ir klasifikavimas.
LST EN 1402-2	Neforminiai ugniai atsparūs gaminiai. 2 dalis. Ėminių ėmimas bandymams.
LST EN 1402-3	Neforminiai ugniai atsparūs gaminiai. 3 dalis. Gautų medžiagų apibūdinimas.
LST EN 1402-4	Neforminiai ugniai atsparūs gaminiai. 4 dalis. Lietinių ugniai atsparių betonų konsistencijos nustatymas.
LST EN 1402-5	Neforminiai ugniai atsparūs gaminiai. 5 dalis. Bandinių paruošimas ir apdorojimas.
LST EN 1402-6	Neforminiai ugniai atsparūs gaminiai. 6 dalis. Fizikinių savybių nustatymas.
LST EN 1402-7	Neforminiai ugniai atsparūs gaminiai. 7 dalis. Suformuotų elementų bandymai 8 dalis. Papildomųjų savybių nustatymas.
LST EN 1402-8	Neforminiai ugniai atsparūs gaminiai. 8 dalis. Papildomųjų savybių nustatymas.
Akustika	
LST EN ISO 354	Akustika. Garso sugerties matavimas aidėjimo kameroje (ISO 354:2003).
LST EN ISO 11654	Akustika. Garsą sugeriantys statybos gaminiai. Garso sugerties įvertinimas (ISO 11654:1997).
LST EN ISO 717-1	Akustika. Statinių atitvarų ir statinio dalių garso izoliavimo įvertinimas 1-oji dalis. Oro garso izoliavimas (ISO 717-1:1996).
LST EN ISO 717-2	Akustika. Statinio atitvarų ir jo dalių garso izoliavimo įvertinimas. 2 dalis. Smūgio garso izoliavimas (ISO 717-2:1996).
LST EN ISO 10140-1	Akustika. Laboratoriniai statybinių elementų garso izoliacijos matavimai. 1 dalis: Taisyklės taikomos specialiems gaminiams.
LST EN ISO 10140-2	Akustika. Laboratoriniai statybinių elementų garso izoliacijos matavimai. 2 dalis: Ore sklindančio garso izoliacija.
LST EN ISO 10140-4	Akustika. Laboratoriniai statybinių elementų garso izoliacijos matavimai. 4 dalis: Matavimo procedūros ir reikalavimai.
LST EN ISO 10140-5	Akustika. Laboratoriniai statybinių elementų garso izoliacijos matavimai. 5 dalis: Bandymo įranga ir įrangos reikalavimai.

3 MOKYMO ELEMENTAS. DĖSTYTOJO ATASKAITA

3.1. REIKALAVIMAI ATASKAITAI IR VERTINIMO KRITERIJAI

Ataskaitos forma. Ataskaitoje atsakoma į 4 klausimus apie laboratorijų veiklos organizavimą, bandinių atrinkimą, akredituotus ir notifikuotus bandymus, laboratorijų vadovybę ir bandymų rezultatus. Atsakymai į klausimus parengiami kaip tekstinis dokumentas naudojantis „Microsoft Office Word“ programa. Mokytojo mokytojui ataskaita pateikiama atspausdinta A4 formato lapuose.

Klausimai ataskaitai:

1. Kokie pagrindiniai bandinių atrinkimo, pristatymo į laboratoriją ir pateikimo bandymams reikalavimai?
2. Kas sudaro akredituotų bandymo laboratorijų vadovybę ir vadovaujančių darbuotojų atsakomybės sritis?
3. Kokių mastu pripažįstami notifikuotų laboratorijų bandymo rezultatai?
4. Ką galėsite pritaikyti profesinio bakalauro mokyme? Aprašykite ir pagrįskite, kodėl tai aktualu.

Vertinimo kriterijai. Mokytojo ataskaita bus vertinama „Įskaityta / Neįskaityta“ atsižvelgiant į ataskaitoje pateiktos informacijos aktualumą, pagal standartus įmonėse atliekamų tyrimų, naujausios tyrimų įrangos aprašymus ir pateiktus pasiūlymus, kurie leistų gautas žinias pritaikyti profesinio bakalauro mokyme.

MODULIS B.16.2. STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMŲ NAUJOVĖS IR PLĖTROS TENDENCIJOS

1 MOKYMO ELEMENTAS. STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMŲ NAUJOVIŲ APŽVALGA LIETUVOJE IR UŽSIENYJE

1.1. PASKAITOS "STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMŲ NAUJOVIŲ APŽVALGA LIETUVOJE IR UŽSIENYJE" MEDŽIAGA

1. 2011 m. Europos parlamento ir Tarybos statybos produktų reglamento pagrindiniai nuostatai

Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) Nr. 305/2011 (toliau Reglamentas), kuriuo nustatomos suderintos statybos produktų rinkodaros sąlygos ir panaikinama Statybos produktų direktyvą 89/106/EEB (toliau Direktyva), ES šalyse narėse įsigaliojo 2011 m. Iki 2013 m. liepos 1 d. numatytas pereinamasis laikotarpis, ir šiuo laikotarpiu pagal Direktyvą pateikti į rinką statybos produktai laikomi atitinkančiais Reglamentą. Reglamento parengimo tikslas – aiškesnė ir paprastesnė statybos produktų patekimo į ES vidaus rinką sistema, užtikrinanti statybos produktų saugos patikimumą.. Reglamentai yra taikomi tiesiogiai, tuo tarpu Direktyvų nuostatai įsigalioja tik juos perkėlus į nacionalinius teisės aktus ir Direktyvos galiojimo laikotarpis (1989 – 2011) parodė, kad ją perkeliant į nacionalinę teisę atsirado esminių turinio skirtumų. Reglamento, kaip privalomo norminio dokumento, tiesioginis taikymas turėtų padėti išvengti skirtingo aiškinimo ir įgyvendinimo valstybėse narėse problemų.

Pagrindinės sąvokos ir apibrėžtys:

Statybos produktas – produktas arba kompleksas, kuris gaminamas ir pateikiamas į rinką, kad būtų nuolat įmontuotas į statinį arba jo dalis, ir kurio eksploatacinės savybės daro poveikų statinio eksploatacinėms savybėms, susijusiomis su *esminiais statinių reikalavimais*.

Esminės (statybos produkto) charakteristikos – su *esminiais statinių reikalavimais* susijusios statybos produkto charakteristikos.

Statybos produkto eksploatacinės charakteristikos – eksploatacinės savybės, susijusios su atitinkamomis *esminėmis charakteristikomis*, išreikštos lygiais, klasėmis ar aprašais.

Statiniai – pastatai ir inžineriniai statiniai.

Darniosios techninės specifikacijos – darnieji Europos standartai ir Europos vertinimo dokumentai.

Darnusis standartas – pagal Europos Komisijos įgaliojimą Europos standartizacijos komiteto (CEN) ar kitos Europos standartizacijos institucijos, pvz., CENELEC, parengtas standartas. Darniuosiuose standartuose nurodomi ne tik gaminių techniniai reikalavimai, pamatiniai (kartais ir alternatyvūs) bandymo metodai, bet jų ZA (darniojo standarto priedo žymuo) priede nurodomos produkto esminės charakteristikos, atsižvelgiant į produkto paskirtį, ir atitikties įvertinimo sistema.

Europos vertinimo dokumentas – techninio vertinimo įstaigos (TVĮ) priimtas dokumentas, skirtas išduoti Europos techninius įvertinimus. Šis dokumentas paprastai rengiamas produktui, kuriam dar nėra darniojo Europos standarto.

Europos techninis įvertinimas (keičia Direktyvoje nustatytą *techninį liudijimą*) – dokumentuotas statybos produkto eksploatacinių savybių vertinimas, atsižvelgiant į jo *esmines charakteristikas* pagal atitinkamą *Europos vertinimo dokumentą*.

Esminiai statinių reikalavimai. Reglamente nustatyti septyni esminiai statinių reikalavimai (Direktyvoje buvo šeši), kurie yra pagrindas rengiant standartizavimo įgaliojimą ir darniąsias technines specifikacijas (darnųjį standartą arba Europos techninį įvertinimą).

Mechaninis patvarumas ir pastovumas. Šiuo reikalavimu nustatoma, jog statinys turi būti suprojektuotas ir pastatytas taip, kad statybos ir naudojimo metu galinčios veikti apkrovos ir aplinkos veiksniai nesukeltų viso statinio ar jo dalies griūties, didesnių nei leidžiamos konstrukcijų deformacijų, žalos kitoms statinio dalims, įrenginiams ar sumontuotai įrangai. Remiantis šiuo reikalavimu turi būti nustatytos ir standartizuotos statybos produktų stiprumo charakteristikos, tankis, drėgminės deformacijos, įmirkis, valkšnumo parametrai, matmenų tikslumas, cheminė bei granulimetrinė sudėtis (rišamųjų medžiagų ir užpildų) ir panašiai.

Gaisrinė sauga. Šiuo reikalavimu nustatoma, kad statinys turi būti suprojektuotas ir pastatytas taip, jog kilus gaisrui statinio laikančiosios konstrukcijos tam tikrą laiką išlaikytų apkrovas, būtų ribojamas ugnies bei dūmų plitimas statinyje ir t. t. Remiantis šiuo reikalavimu turi būti nustatytas ir standartizuotas statybos medžiagų ir gaminių degumas bei atsparumas ugniai.

Higiena, sveikata ir aplinka. Šiuo reikalavimu nustatoma, kad statinys turi būti suprojektuotas ir pastatytas taip, kad viso jų būvio ciklo metu, t. y. juos statant, naudojant ir griaunant nekeltų grėsmės žmonių sveikatai ar gyvybei ir per visą jų būvio ciklą jie neturėtų

pernelyg didelio poveikio aplinkos kokybei ir klimatui, ypač dėl tokių priežasčių: toksiškų dujų išsiskyrimo, pavojingos spinduliuotės, drėgmės statinių dalyse ir statinių vidaus paviršiuose. Remiantis šiuo reikalavimu turi būti nustatyti tokie statybinių medžiagų ir gaminių rodikliai, kaip pavojingų medžiagų išsiskyrimas, radioaktyvumo lygis, vandens garų pralaidumas.

Sauga ir galimybė patekti į statinį naudojimo metu. Šiuo reikalavimu nustatoma, kad statinys turi būti suprojektuotas ir pastatytas taip, jog jį naudojant būtų išvengta nelaimingų atsitikimų, pavyzdžiui, paslydimo, kritimo ir pan. Remiantis šiuo reikalavimu turi būti nustatyti ir standartizuoti grindų, laiptų, šaligatvių gaminių slidumo rodikliai, taip pat užtikrinta neįgaliųjų asmenų galimybė patekti į statinį bei juo naudotis

Apsauga nuo triukšmo. Šiuo reikalavimu nustatoma, kad statinys turi būti suprojektuotas ir pastatytas taip, kad girdimo triukšmo lygis nekeltų grėsmės statinyje ar prie jo būnančių žmonių sveikatai ir atitiktų jų darbui, poilsiui būtinas sąlygas. Remiantis šiuo reikalavimu turi būti nustatytos ir standartizuotos statybinių medžiagų ir gaminių akustinės savybės, tokios kaip garso sugertis, garso izoliavimas ir pan.

Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas. Šiuo reikalavimu nustatoma, kad statinys turi būti suprojektuotas ir pastatytas taip, jog naudojamas šiluminės energijos kiekis, atsižvelgiant į vietovės klimato sąlygas ir gyventojų poreikius, nebūtų didesnis už reikiamą. Remiantis šiuo reikalavimu turi būti nustatyti ir standartizuoti statybinių medžiagų bei gaminių šilumos laidumo rodikliai, pavyzdžiui: šilumos laidumo koeficientas, šiluminė varža

Tvarus gamtos išteklių naudojimas (Direktyvoje nebuvo). Statiniai turi būti projektuojami, statomi ir griunami taip, kad būtų tvariai naudojami gamtiniai ištekliai, ypač užtikrinant statinių medžiagų pakartotinų naudojimą, ilgalaikiškumą, aplinkai nežalingų medžiagų bei antrinių žaliavų naudojimą. Remiantis šiuo reikalavimu turi būti nustatytos ir standartizuotos statybos produktų atsparumo aplinkos poveikiui charakteristikos, tokios kaip atsparumas šalčiui, atsparumas drėgmės, cheminių veiksnių poveikiui, antrinės žaliavos tinkamumo statybos gaminiams gaminti charakteristikos ir pan.

2. Statybinių medžiagų Europos darnios standartizacijos principai

Pagrindinės statybos produktų standartų rūšys:

Terminų standartas – standartas, kuriame pateikiami terminai ir apibrėžtys, kai kuriais atvejais ir pastabos, iliustracijos, pavyzdžiai.

(Techninių) reikalavimų standartas – standartas, kuriame nustatyti gaminio ar gaminių grupės reikalavimai.

Bandymų metodų standartas – standartas, kuriame nustatyti gaminio ar gaminių grupės bandymo metodai

Standartų skirstymas į rūšis yra sąlygiškas. Atskiras terminų ir apibrėžčių standartas paprastai apima tik plačios srities, pvz., statybos, bendruosius terminus, arba didelės gaminių grupės bendruosius terminus. Konkretaus produkto standartizavime naudojami terminai ir apibrėžtys paprastai pateikiami to produkto techninių reikalavimų standarte. Tame pačiame standarte kartais pateikiami ir bandymo metodai, ypač jei jie yra palyginti nesudėtingi. Atskiri bandymo metodų standartai rengiami, jei bandymo metodų aprašymas yra didelės apimties, ar tas pats bandymo metodas taikomas keliems skirtinguose standartuose (ar to paties standarto skirtingose dalyse) standartizuotiems produktams.

Standartizacijos lygis. Standartizacijos lygis apibūdinamas pagal geografinį, politinį ar ekonominį standartizacijos mastą. Skiriama tarptautinė, regioninė, nacionalinė, sritinė ir įmonės standartizacija.

Tarptautinė standartizacija – tai standartizacija tarptautiniu mastu, joje gali dalyvauti bet kurios valstybės standartizacijos organizacija. Pagrindinės tarptautinės standartizacijos organizacijos yra šios:

- *ISO* – tarptautinė standartizacijos organizacija Parengtų standartų raidinis žymuo – ISO.
- *IEC* – tarptautinė elektrotechnikos komisija.. Parengtų standartų raidinis žymuo – IEC.

Gali būti rengiami bendri ISO ir IEC standartai ar norminiai dokumentai, kurių raidinis žymuo - ISO/IEC.

Regioninė standartizacija – tai standartizacija, kurioje gali dalyvauti tik vienos geografinės, politinės ar ekonominės srities valstybių standartizacijos institucijos. Bene didžiausios ir reikšmingiausios regioninės standartizacijos institucijos yra Europos standartizacijos institucijos:

- *CEN* – Europos standartizacijos komitetas. Standartų žymuo – EN.
- *CENELEC* – Europos elektrotechnikos standartizacijos komitetas. Standartų žymuo – EN.
- *ETSI* – Europos telekomunikacijų standartų institutas. Standartų žymuo – ETS.

Standarto žymuo EN ISO rodo, kad Europos standartu yra perimtas tarptautinis standartas.

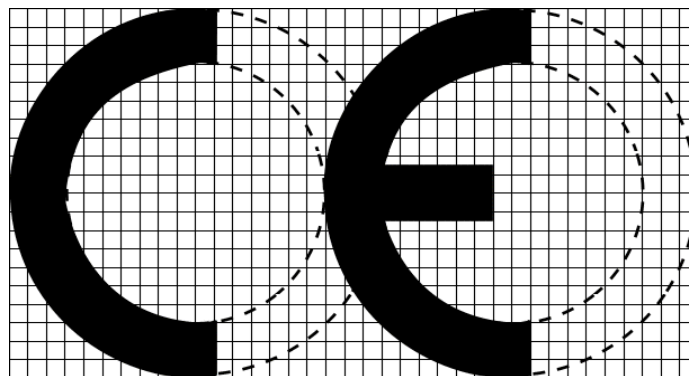
Nacionalinė standartizacija – tai standartizacija vienos konkrečios valstybės mastu. Lietuvos standartų raidinis žymuo – LST, Vokietijos – DIN, Didžiosios Britanijos – BSI, Latvijos – LVS, Lenkijos – PN, Italijos – UNI. Nacionaliniai standartai gali būti originalūs, perimti

tarptautiniai arba regioniniai standartai (kai šalys yra šių organizacijų narės). Standartų, kurie yra perimti tarptautiniai arba Europos standartai, raidinis žymuo susideda iš nacionalinio standarto žymens ir perimto standarto žymens, pavyzdžiui, LST ISO, LST EN, LST EN ISO, LST IEC ir t. t.

Įmonės standartas – tai standartizacija įmonės mastu. Įmonės standarte negalima mažesnių reikalavimų žmogaus ir gyvūnų sveikatai, gyvybei, aplinkai, materialinėms gėrybėms, vartotojų interesams apsaugoti ar kokybės rodikliams negu nustatyta Lietuvos Respublikos teisės aktuose ar Lietuvos standartuose.

CE ženklas ir jo naudojimas. CE ženklu patvirtinama statybos produkto atitiktis deklaruotoms eksploatacinėms savybėms, susijusioms su esminėmis charakteristikoms, kurioms taikomas tas *darnusis Europos standartas* arba *Europos techninis įvertinimas*. Susijusios su esminiais reikalavimais eksploatacinės charakteristikos ir ženklavimo taisyklės yra nurodytos darniųjų standartų ZA priede. Ženklindami arba paženklinę CE ženklu, gamintojai nurodo, kad prisiima atsakomybę už statybos produkto atitiktį deklaruotoms eksploatacinėms savybėms, taip pat už atitiktį visiems taikomiems reikalavimams, nustatytiems šiame reglamente ir kituose atitinkamuose Sąjungos derinimo teisės aktuose, kuriais reglamentuojamas ženklavimas šiuo ženklu.

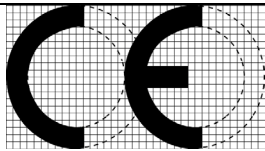
Valstybė narė nedraudžia ar netrukdo savo teritorijoje arba savo atsakomybe tiekti rinkai arba naudoti CE ženklu paženklintus statybos produktus, jeigu jų deklaruotos eksploatacinės savybės atitinka tokio naudojimo toje valstybėje narėje reikalavimus. Kai kurių charakteristikų reikalavimai netaikomi tose šalyse narėse, kuriose šioms charakteristikoms nėra reglamentuotų reikalavimų pagal numatomąjį produkto naudojimą. Tokiu atveju gamintojai, tiekdami savo produktus į šių šalių narių rinką, neprivalo tų produktų eksploatacinių charakteristikų nei nustatyti, nei deklaruoti ir pridedamoje CE ženklavimo informacijoje (žr. 3 lentelę) gali taikyti pasirinktą *Eksploatacinė charakteristika nenustatyta* (angl. *No Performance Determined*) (NPD).



5 pav. CE simbolis

CE simbolis turi atitikti Direktyvos 93/68/EEB reikalavimus ir uždėtas matomoje gaminio vietoje, jei to padaryti neįmanoma, jis gali būti parodytas ant lydinčiosios etiketės, pakuotės arba ant lydinčiųjų prekybos dokumentų. CE atitikties ženklą turi sudaryti nustatytos formos CE raidės (žr. 5 paveikslą).

3 lentelė. CE ženklinimo informacijos apie II kategorijos silikatinius mūro gaminius, skirtus taikyti visose galimose srityse ir tiekiamus į rinką, kurioje nėra įmirkio ir atsparumo šalčiui reikalavimų, pavyzdys

	CE atitikties ženklinimas, susidedantis iš „CE“ simbolio, pateikto 93/68/EEC direktyvoje Sertifikacijos įstaigos numeris
AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050	Gamintojo pavadinimas ar identifikavimo ženklas ir registracijos adresas
02	Du paskutiniai gaminių ženklinimo metų skaitmenys
	Sertifikato numeris
EN 771-2	Europos standarto žymuo
<p>II kategorijos, xxx.yyy.zz mm silikatiniai mūro gaminiai Matmenys: ilgis (mm), plotis (mm), aukštis (mm) Matmenų tikslumas: Kategorija: TLM Plokštumo: 1,0 mm Plokštumų lygiagretumo: 1,0 mm Geometrinė forma (konfigūracija): kaip pridedamame brėžinyje Gniuždomasis stipris: vidurkis xxx N/mm² (⊥ guldomajam paviršiui (pagrindui), išpjauta prizmė.), (II kat.) Sukibimo (perrišos) stipris : nustatytoji vertė xx (N/mm²) Degumas : A1 klasė Įmirkis: Nepalikti atvirai (neapsaugotų) Garų pralaidumo koeficientas : xxx Tiesioginio ore sklindančio garso izoliavimas: Tariamasis (bruto) sausasis tankis : 2.0 klasė Forma (konfigūracija): kaip aukščiau Ekvivalentinis šilumos laidumo koeficientas :xx W/mK(λ_{10, dry}) Ilgaamžiškumas pagal atsparumą šalčiui :NPD Pavoingos medžiagos : žr. toliau pateiktą pastabą</p>	<p>Gaminio aprašymas ir reglamentuojamų charakteristikų duomenys</p>

Eksploatacinių savybių pastovumo vertinimas ir tikrinimas. Eksploatacinių savybių pastovumo vertinimo ir tikrinimo dalyviai:

- 1) gamintojas;

2) notifikuotosios įstaigos:

a) produkto sertifikavimo įstaiga - vyriausybė arba nevyriausybė notifikuotoji įstaiga, kuri turi būtina kompetenciją ir yra atsakinga už produkto sertifikavimo vykdymą pagal atitinkamas darbo tvarkos ir administravimo taisykles;

b) vidinės gamybos kontrolės sertifikavimo įstaiga – vyriausybė arba nevyriausybė notifikuotoji įstaiga, kuri turi reikiamą kompetenciją ir atsako už vidinės gamybos kontrolės sertifikavimo vykdymą pagal atitinkamas darbo tvarkos ir administravimo taisykles;

c) bandymų laboratorija – notifikuotoji laboratorija, kuri matuoja, tikrina, bando, kalibruoja arba kitaip nustato medžiagų arba statybos produktų charakteristikas arba eksploatacines savybes.

Eksploatacinių savybių pastovumo vertinimo ir tikrinimo sistemos (pagal Direktyvą buvo „Atitikties įvertinimo sistemos“). Direktyvoje buvo nurodytos 6 atitikties įvertinimo sistemos: 1, 1+, 2, 2+, 3, 4. Pagal 1+ ir 1 atitikties įvertinimo schemas sertifikuojamas gaminy (produktas), pagal 2+ ir 2 schemas sertifikuojama gamintojo atliekama vidinė gamybos kontrolė. Kai gaminių atitikties įvertinimui taikoma 3 arba 4 schema, sertifikavimas nebūtinai, atitiktį įvertina pats gamintojas, remdamasis pradiniais produkto tipo bandymais ir vidine gamybos kontrole. Gaminiams pagal 3 schemą pradiniai produkto tipo bandymai turi būti atlikti notifikuotoje laboratorijoje.

Reglamento V priede nurodytos 5 eksploatacinių savybių pastovumo vertinimo ir tikrinimo sistemos (panaikinta 2 sistema).

Sistema 1+. Gamintojo produkto eksploatacinių savybių deklaracija dėl esminių charakteristikų grindžiama šiais elementais:

- gamintojas vykdo vidinę gamybos kontrolę bei atlieka gamykloje paimtų ėminių bandymus pagal numatytą ėminių ėmimo ir bandymų planą;

- notifikuotoji produkto sertifikavimo įstaiga išduoda produkto eksploatacinių savybių pastovumo sertifikatą, remdamasi nustatytu produkto tipu pagal tipo bandymą (įskaitant ėminio ėmimą) ir su tuo susijusiais skaičiavimais, pradiniu gamyklos ir vidinės gamybos kontrolės tikrinimu, nuolatine vidinės gamybos kontrolės priežiūra ir vertinimu, produkto ėminių auditiniu bandymu prieš pateikiant produktą į rinką.

Sistema 1. Gamintojo statybos produkto eksploatacinių savybių deklaracija dėl esminių charakteristikų grindžiama šiais elementais:

- gamintojo vykdoma gamybos kontrole, gamintojo atliekamais produkto bandymais pagal gamintojas vykdo vidinę gamybos kontrolę bei atlieka gamykloje paimtų ėminių bandymus pagal numatytą ėminių ėmimo ir bandymų planą;

- notifikuootoji produkto sertifikavimo įstaiga išduoda produkto eksploatacinių savybių pastovumo sertifikatą, remdamasi nustatytu produkto tipu pagal tipo bandymą (įskaitant ėminio ėmimą) ir su tuo susijusiais skaičiavimais, pradiniu gamyklos ir vidinės gamybos kontrolės tikrinimu, nuolatine vidinės gamybos kontrolės priežiūra ir vertinimu.

Sistema 2+. Gamintojo statybos produkto eksploatacinių savybių deklaracija dėl esminių charakteristikų grindžiama šiais elementais:

- gamintojas nustato produkto tipą pagal tipo bandymą (įskaitant ėminio ėmimą), ir su tuo susijusiais skaičiavimais, vykdo vidinę gamybos kontrolę bei atlieka gamykloje paimtų ėminių bandymus pagal numatytą ėminių ėmimo ir bandymų planą;

- notifikuootoji produkcijos kontrolės sertifikavimo įstaiga išduoda gamybos kontrolės atitikties sertifikatą, remdamasi pradiniu gamyklos ir vidinės gamybos kontrolės tikrinimu, nuolatine vidinės gamybos kontrolės priežiūra ir vertinimu.

Sistema 3 Gamintojo statybos produkto eksploatacinių savybių deklaracija dėl esminių charakteristikų grindžiama šiais elementais:

- gamintojo vykdoma gamybos kontrole;

- notifikuootoji bandymų laboratorija nustato produkto tipą pagal tipo bandymą (grindžiamą gamintojo paimtais ėminiais) ir su tuo susijusiais skaičiavimais.

Sistema 4 Gamintojo statybos produkto eksploatacinių savybių deklaracija dėl esminių charakteristikų grindžiama šiais elementais:

- gamintojas nustato produkto tipą pagal tipo bandymą ir su tuo susijusiais skaičiavimais, vykdo vidinę gamybos kontrolę;

- notifikuootoji įstaiga neatlieka jokių užduočių.

3. Statistinių metodų taikymas atliekant nuolatinę gaminio kokybės kontrolę ir atitikties įvertinimą. Bandymo laboratorijų akreditavimo pagal EN ISO 17025 pagrindiniai reikalavimai. Matavimų neapibrėžtis ir nauji bandymo rezultatų pateikimo reikalavimai

Tobulinant eksperimentinių duomenų rinkimo, ruošimo ir analizės metodus, didelis vaidmuo tenka statistikai. Svarbiausia statistikos mokslo tiriamų reiškinių ypatybė – jų masiškumas. Taigi

statistika gali tirti ne pavienius, bet daugelį reiškinių. Statistikos mokslas padeda nustatyti ir reiškinių tarpusavio ryšį.

Pagrindiniai mokslinio tyrimo metodai yra stebėjimas ir eksperimentas.

Eksperimentas (mėginimas, bandymas) – tai dirbtinis reiškinio (jo pakitimų) sukėlimas.

Stebėjimas – tai tikslingas, planingas objektų suvokimas, atitinkantis kokios nors veiklos uždavinius. Stebėjimas naudojamas kartu su kitais tyrimo metodais.

Iš mažos apimties stebėjimų arba bandymų tenka daryti išvadas apie visumą. Visumos apibūdinimo tikslumas priklauso nuo atrankos apimties ir jos sudarymo tikslumo.

Visuma tiriama įvairiais metodais, iš kurių vidurkių sprendžiama apie visumą. Tačiau atrankos vidurkis negali tiksliai apibrėžti visos visumos, nes dar reikia apskaičiuoti surinktų duomenų tikslumą.

Bandymų klaidos ir paklaidos. Darbo tikslumą labai iškreipia klaidos – skirtumai tarp nagrinėjamo reiškinio tikrosios būklės ir būklės, nustatytos tiriant. Jos kyla dėl įvairių priežasčių: neteisingai rašant, naudojant netikslius matavimo prietaisus ir t.t. Klaidos gali būti: grubios, atsitiktinės ir sisteminės.

Vidurkis apibendrina nagrinėjamą vienerūšę visumą, susumuodamas visa tai, kas jai bendra. Aritmetinis vidurkis – pagrindinis bet kokių rodiklių parametras. Vidurkio skaičiavimo būdų yra gana daug: aritmetinis, svertinis, kumuliacinio, momento, modos, medianos ir k.t. Įvairiems reiškiniams apibūdinti, be vidurkių, plačiai taikomi jų pakaitalai – moda ir mediana.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n},$$

čia: $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ - individualūs požymiai;

n - požymių skaičius.

Moda (M_o) – tai daugiausia pasikartojanti variacinės eilutės reikšmė.

Mediana (M_d) – tai vidurinė ūginės statistinės eilutės reikšmė (ūginė vadinama eilutė, kurioje duomenys surašyti didėjančia arba mažėjančia tvarka.

Kai n yra nelyginis: $M_d = x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)}$.

$$\text{Kai } n \text{ yra lyginis: } M_d = \frac{x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n}{2}+1\right)}}{2}.$$

Dispersija s^2 . **Dispersija** parodo, kaip požymio reikšmės imtyje yra pasklidusios (išsibarsčiusios) vidurkio atžvilgiu. Vidurkis charakterizuoja duomenų centrą, tačiau nieko nepasako apie tai, kaip dažnai požymio reikšmės imtyje yra nutolusios nuo šio duomenų centro, koks jų susitelkimas apie vidurkį. Norint įvertinti šią duomenų sklaidą apie vidurkį, reikėtų imti skirtumus, susidarančius tarp konkrečios požymio reikšmės ir visų reikšmių vidurkio. Tačiau realiosios požymių reikšmės nukrypsta nuo vidurkio į abi puses ir aritmetinė visų skirtumų suma, kaip matėme, yra lygi nuliui. Todėl sumuoti pačius skirtumus yra beprasmiška. Vietoje jų yra imami jų kvadratai. Tokiu atveju gauname tuos skirtumus tiesiogiai atspindinčius teigiamus dydžius, kuriuos jau galima sumuoti. Gautąsias sumas priimta yra dalinti iš vienetu sumažinto imties dydžio.

Šis gautasis dydis ir yra vadinamas imties dispersija: $s^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_i^n (x_i - \bar{x})^2$.

Standartinis kvadratinis nuokrypis. Dydis, gaunamas ištraukus kvadratinę šaknį iš dispersijos, vadinamas standartiniu nuokrypiu. Kaip ir dispersija, standartinis nuokrypis parodo vidutinę duomenų sklaidą apie vidurkį ir lygus $s = \sqrt{s^2}$.

Kam tada reikia pereiti nuo dispersijos prie standartinio nuokrypio? Standartinis nuokrypis matuojamas tokiais pačiais vienetais, kaip ir patys duomenys. Tuo tarpu dispersijos matavimo vienetai būtų kvadratu. Todėl standartinį nuokrypį lengviau interpretuoti ir lyginti su duomenimis.

Variacijos koeficientas. Dažnai naudinga stebėjimo duomenų kintamumą išreikšti charakteristika, kuri nepriklausytų nuo matavimų skalės. Tokį bedimensį dydį gauname standartinį nuokrypį padalinę iš aritmetinio vidurkio. Šį santykį vadiname variacijos koeficientu ir apskaičiuojame pagal formulę: $V = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100, \%$.

Rodiklio kitimas (variacija):

- nedidelis, kai $V < 10 \%$;
- vidutinis, kai $V = (10 \div 20) \%$;
- didelis, kai $V > 20 \%$.

Vidurkio pasikliautinis intervalas. Norint įvertinti duomenų sklaidos patikimumą su užsaiduota tikimybe, reikia įvertinti gautų verčių vidurkio pasikliautinius intervalus (A):

$$\bar{x} - \frac{t_{\alpha} \cdot S}{\sqrt{n}} < A < \bar{x} + \frac{t_{\alpha} \cdot S}{\sqrt{n}}, \text{ čia: } t_{\alpha} - \text{Stjudento kriterijus.}$$

Gaminių kontrolė statistiniais metodais, visų pirma, atspindi gaminių kokybės pastovumą. Tai ypač svarbu statybos gaminiams, kurių bandymo rezultatai gaunami tik praėjus tam tikram laikui nuo jų pagaminimo, pvz., cemento standartinis stipris nustatomas tik po 28 parų kietėjimo, ir cementas dažniausiai jau būna pateiktas vartotojui arba į rinką, taip pat gaminiams, kurių eksploatacinės savybės nustatomos ir deklaruojamos, išbandant tik tam tikrą gaminių skaičių iš gaminių visumos, pvz., mūro gaminiams (žr. toliau pateiktą pavyzdį).

I kategorijos mūro gaminių pagal LST EN 771 deklaruojamųjų gniuždomojo stiprio verčių nustatymo aiškinamasis raštas ir apskaičiavimo metodika

Įvadas. Mūro gaminiai, atitinkantys LST EN 771 standarto reikalavimus, pagal gniuždomojo stiprio rodiklį skirstomi į I ir II kategorijos mūro gaminius. I kategorijos mūro gaminių gniuždomojo stiprio atitiktis įvertinimui turi būti taikomas 95 % pasiklivimo lygis (žr. EN 771 standarto 5.1 ir 8.3.1 poskyrių reikalavimus), II kategorijos gaminių gniuždomajam stipriui toks pasiklivimo lygis nenumatytas. Šiame aiškinamajame rašte pateikiama I kategorijos mūro gaminių pagal EN 771-1 -2, -3, -4 standarto dalis gniuždomojo stiprio deklaruojamųjų verčių nustatymo bendrieji principai ir apskaičiavimo metodika.

Terminai, simboliai ir apibrėžtys:

I kategorijos mūro gaminiai - tokio deklaruojamojo gniuždomojo stiprio gaminiai, kurių tikimybė suirti, pasiekus tokią apkrovą, neviršija 5 %. Tai turi būti nustatyta pagal vidutinę arba charakteristinę vertę.

II kategorijos mūro gaminiai - gaminiai, kuriems nenumatyta atitiktis I kategorijos gaminių pasiklivimo lygmeniui.

Mūro gaminių vidutinis gniuždomasis stipris - mūro gaminių gniuždomųjų stiprių aritmetinis vidurkis.

Mūro gaminių charakteristinis gniuždomasis stipris - gniuždomasis stipris, atitinkantis mūro gaminių gniuždomąjį stiprį, esant 5 % kvantiliui.

Mūro gaminių normalizuotas gniuždomasis stipris - mūro gaminių gniuždomasis stipris, perskaičiuotas į orasausių 100 mm pločio ir 100 mm aukščio mūro gaminių gniuždomąjį stiprį (žr. EN 772-1 A priedą).

Deklaruojamoji vertė - vertė, kurią garantuoja gamintojas, įvertinęs bandymų tikslumą ir gamybos proceso nepastovumą.

I kategorijos mūro gaminių gniuždomojo stiprio deklaruojamųjų verčių nustatymas

1) Deklaruojamųjų gniuždomojo stiprio rodiklių reikalavimai pagal atitinkamą LST EN 771 dalį

Gamintojo deklaruojami mūro gaminių pagal atitinkamą LST EN 771 dalį gniuždomojo stiprio rodikliai ir pavienių gaminių gniuždomojo stiprio reikalavimai pateikti 4 lentelėje.

4 lentelė. Deklaruojamieji gniuždomojo stiprio rodikliai ir pavienių verčių ėminyje reikalavimai

Standarto žymuo	Deklaruojamieji gniuždomojo stiprio rodikliai	Pavienio gaminio gniuždomojo stiprio vertė ėminyje
LST EN 771-1	Vidutinis gniuždomasis stipris ^a (f_{cm}) Normalizuotas gniuždomasis stipris (f_{cb})	$\geq 0,8 f_{cm}$ (žr. 5.3.4 p.)
LST EN 771-2	Vidutinis gniuždomasis stipris ^a (f_{cm}) Normalizuotas gniuždomasis stipris (f_{cb})	$\geq 0,8 f_{cm}$
LST EN 771-3	Vidutinis gniuždomasis stipris ^a (f_{cm}) arba charakteristinis gniuždomasis stipris ^b (f_{ck}) Normalizuotas gniuždomasis stipris (f_{cb}) ^c	$\geq 0,8 f_{cm}$ arba $\geq 1,0 f_{ck}$
LST EN 771-4	Vidutinis gniuždomasis stipris ^a (f_{cm}) arba charakteristinis gniuždomasis stipris ^b (f_{ck}) Normalizuotas gniuždomasis stipris (f_{cb}) ^c	$\geq 0,8 f_{cm}$ arba $\geq 0,9 f_{ck}$
^a vidutinė vertė apskaičiuojama, taikant 50 % kvantilį ir 95 % pasiklovimo lygmenį (žr. LST EN 771 5.1 sk.); ^b charakteristinė vertė apskaičiuojama, taikant 5 % kvantilį;		

° deklaruojama nustatytais atvejais.

2) Statistinės kontrolės bendrieji principai

Pagal LST EN 771 standarto reikalavimus I kategorijos mūro gaminių ėminio gniuždomasis stipris 95 % pasiklovimo lygiu turi atitikti tiriamos visumos gniuždomąjį stiprį, t.y. 95 % pasiklovimo lygiu turi būti užtikrinta, kad bet kurio kito ėminio, paimto iš tos pačios siuntos (partijos), gniuždomojo stiprio rodikliai atitiks deklaruojamąsias vertes. Todėl stiprio gniuždant bandymo pagal LST EN 772-1 reikalavimus rezultatai turi būti įvertinti statistiniais metodais, t.y. turi būti apskaičiuotas ne tik ėminio gniuždomojo stiprio aritmetinis vidurkis, bet ir vidutinis kvadratinis nuokrypis, variacijos koeficientas ir, atsižvelgiant į pasiklovimo lygį, apskaičiuotos deklaruojamosios vertės (vidutinė vertė, charakteristinė vertė, normalizuota vertė pagal atitinkamos LST EN 771 dalies reikalavimus). Apskaičiuojant deklaruojamąsias vertes, priimama, kad gniuždomojo stiprio bandymo rezultatai pasiskirsto pagal taip vadinamą atsitiktinių dydžių normaliojo pasiskirstymo dėsnį, t.y. pavienių gaminių gniuždomojo stiprio verčių skirstinys yra normalusis ir simetriškas aritmetinio vidurkio atžvilgiu.

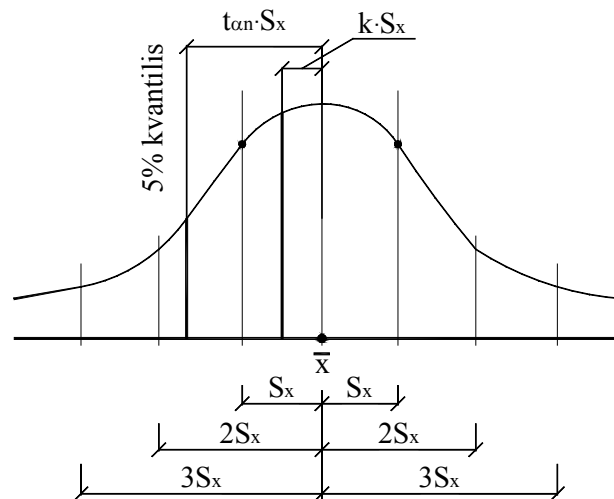
3) Atitikties įvertinimo statistinės charakteristikos

5 lentelė. Atitikties įvertinimo statistinės charakteristikos

Charakteristikos pavadinimas	Formulė
\bar{x} - aritmetinis vidurkis	$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$
S_x - standartinis nuokrypis	$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$
V - variacijos koeficientas	$V = \frac{S_x}{\bar{x}} \cdot 100\%$
<p>Čia: $x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n$ - pavienių bandinių stiprio gniuždant vertės; n – sugniuždytų bandinių skaičius; \bar{x} - aritmetinis vidurkis; S_x - standartinis nuokrypis.</p>	

4) **Charakteristinio gniuždomojo stiprio f_{ck} (5 % kvantilis) ir vidutinio gniuždomojo stiprio f_{cm} (50 % kvantilis, pasiklovimo lygis 95 %) apskaičiavimas**

6 paveiksle pavaizduota charakteristinės vertės 5 % kvantilis ir vidutinės vertės (50 % kvantilis, kai pasiklovimo lygis 95 %) apskaičiavimo, esant normaliam bandymo rezultatų



skirstiniui.

6 pav. Charakteristinės vertės 5% kvantilis ir vidutinės vertės

Charakteristinio gniuždomojo stiprio f_{ck} apskaičiavimas:

$$f_{ck} = \bar{x} - t_{\alpha n} \cdot S_x,$$

čia: \bar{x} – gniuždomojo stiprio aritmetinis vidurkis;

$t_{\alpha n}$ – Stjudento koeficiento reikšmė 5 % kvantiliui, nustatomas pagal 6 lentelę.

6 lentelė. Stjudento koeficiento reikšmės priklausomai nuo bandinių kiekio ėminyje

n	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
$t_{\alpha n}$	2,920	2,353	2,132	2,015	1,895	1,833	1,796	1,771	1,753	1,740	1,729

Pastaba. Tarpiniam bandinių skaičiui taikoma tiesinė interpoliacija

Vidutinio gniuždomojo stiprio f_{cm} apskaičiavimas:

$$f_{cm} = \bar{x} - k \cdot S_x,$$

čia: \bar{x} – gniuždomojo stiprio aritmetinis vidurkis;

k - koeficientas kvantiliui $p = 50$ %, kai vienpusis pasiklivimo lygmuo $(1 - \alpha) = 95$ %, nustatomas pagal 7 lentelę.

7 lentelė. Koeficiento k reikšmės priklausomai nuo bandinių kiekio ėminyje

n	3	5	7	10	12	15	20
k	1,69	0,87	0,73	0,57	0,52	0,45	0,39
Pastaba. Tarpiniam bandinių skaičiui taikoma tiesinė interpoliacija							

5) Normalizuoto gniuždomojo stiprio (f_{ch}) apskaičiavimas

Mūro gaminių normalizuotas gniuždomasis stipris apskaičiuojamas pagal LST EN 772-1 A priedo reikalavimus. Standarte vartojamą terminą „normatyvinis stipris“ suprasti kaip „normalizuotas stipris“.

Apskaičiavimo pavyzdžiai:

1 pavyzdys. Išbandytų akytojo betono bandinių gniuždomojo stiprio vertės, MPa.

Bandinių Nr.(n)	1	2	3	4	5	6
x_i	3,5	4,0	5,2	4,5	3,7	3,4

Gniuždomojo stiprio aritmetinis vidurkis:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6}{n} = \frac{3,5 + 4,0 + 5,2 + 4,5 + 3,7 + 3,4}{6} = \frac{24,3}{6} = 4,05 \text{ MPa}.$$

Gniuždomojo stiprio vidutinis kvadratinis nuokrypis (standartinis nuokrypis):

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{2,375}{6-1}} = 0,689.$$

Charakteristinis gniuždomasis stipris:

$$f_{ck} = f_{5\%} = \bar{x} - t_{\alpha n} \cdot S_x = 4,05 - 2,015 \cdot 0,689 = 4,05 - 1,39 = 2,66 \text{ MPa} .$$

čia: $t_{\alpha n}$ - iš 6 lentelės, kai $n = 6$.

x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
3,5	-0,55	0,3025
4,0	-0,05	0,0025
5,2	+1,15	1,3225
4,5	+0,45	0,2025
3,7	-0,35	0,1225
3,4	-0,65	0,4225
		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 2,375$

Vidutinis gniuždomasis stipris:

$$f_{cm} = \bar{x} - k \cdot S_x = 4,05 - 0,8 \cdot 0,689 = 4,05 - 0,55 = 3,5 \text{ MPa} .$$

čia: k - iš 7 lentelės, kai $n = 6$.

2 pavyzdys. Išbandytų silikatinio mūro gaminių stiprio gniuždant vertės, MPa.

Bandinių Nr.(n)	1	2	3	4	5	6
x_i	32	42	50	45	37	34

Gniuždomojo stiprio aritmetinis vidurkis:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6}{n} = \frac{32 + 42 + 50 + 45 + 37 + 34}{6} = \frac{240}{6} = 40,0 \text{ MPa} .$$

Gniuždomojo stiprio vidutinis kvadratinis nuokrypis (standartinis nuokrypis):

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{238}{6-1}} = 6,9 \text{ MPa}.$$

Gniuždomojo stiprio variacijos koeficientas bus:

$$V = \frac{S_x}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{6,9}{40,0} \cdot 100 = 17,25\% > 15,0\%, \text{ (todėl gaminių skaičius ėminyje turi būti } n = 10 \text{).}$$

x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
32	-8	64
42	2	4
50	10	100
45	5	25
37	-3	9
34	-6	36
		$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 238,0$

Papildomai išbandytų silikatinio mūro gaminių gniuždomojo stiprio vertės, MPa.

Bandinių Nr.(n)	7	8	9	10
x_i	40	42	43	41

Gniuždomojo stiprio aritmetinis vidurkis:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^6 x_i + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10}}{n} = \frac{240 + 40 + 42 + 43 + 41}{10} = \frac{406}{10} = 40,6 \text{ MPa}.$$

Gniuždomojo stiprio vidutinis kvadratinis nuokrypis (standartinis nuokrypis):

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{248,4}{10-1}} = 5,25 \text{ MPa}.$$

x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
32	-8,6	73,96
42	1,4	1,96
50	9,4	88,36
45	4,4	19,36
37	-3,6	12,96
34	-6,6	43,56
40	-0,6	0,36
42	1,4	1,96
43	2,4	5,76
41	0,4	0,16
		$\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 248,4 \text{ MPa}$

Gniuždomojo stiprio variacijos koeficientas bus:

$$V = \frac{S_x}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{5,25}{40,6} \cdot 100 = 12,9\%.$$

Silikatinių mūro gaminių charakteristinis gniuždomasis stipris:

$$f_{ck} = f_{5\%} = \bar{x} - t_{\alpha n} \cdot S_x = 40,6 - 1,833 \cdot 5,25 = 40,6 - 9,6 = 31,0 \text{ MPa}.$$

čia: $t_{\alpha n}$ - iš 6 lentelės, kai $n = 10$.

Silikatinių mūro gaminių vidutinis gniuždomasis stipris:

$$f_{cm} = \bar{x} - k \cdot S_x = 40,6 - 0,57 \cdot 5,25 = 40,6 - 3,00 = 37,6 \text{ MPa} .$$

čia: k - iš 3 lentelės, kai $n = 10$.

Akreditavimas - Atitikties įvertinimo įstaigos atestavimas, kurį atlieka trečioji šalis, pateikdama oficialius įrodymus apie jos kompetenciją atlikti tam tikrus atitikties įvertinimo darbus (LST EN ISO/IEC 17000:2005 „Atitikties įvertinimas. Aiškinamasis žodynas ir bendrieji principai ISO/IEC 17000:2004“).

LST EN ISO/IEC 17025 Tyrimų, bandymų ir kalibravimo laboratorijų kompetencijai keliami bendrieji reikalavimai (ISO/IEC 17025:2005). Šis tarptautinis standartas nustato bendruosius kompetencijos reikalavimus, taikomus darant tyrimus, bandymus ir (arba) kalibruojant, įskaitant tyrinių, mėginių, bandinių, pavyzdžių (toliau – tyrinys, bandinys) ėmimą. Jis apima tyrimus, bandymus ir kalibravimą, daromus taikant standartinius, nestandartinius ir laboratorijos sukurtus metodus.

Šis tarptautinis standartas taikytinas visoms organizacijoms, darančioms tyrimus, bandymus ir (arba) kalibruojančioms. Tai yra, pvz., pirmosios, antrosios ir trečiosios šalies laboratorijos ir laboratorijos, kur tyrimai, bandymai ir (arba) kalibravimas sudaro kontrolės ir gaminių sertifikavimo dalį. Šis tarptautinis standartas taikytinas visoms laboratorijoms, nepaisant koks darbuotojų skaičius ar daromų tyrimų, bandymų ir (arba) kalibravimo apimtis. Kai laboratorija neatlieka vieno ar keleto darbų, išvardytų šiame standarte (tyrinių, bandinių ėmimo, naujų metodų projektavimo ir kūrimo), laboratorijai netaikomi šio standarto atitinkamų skyrių reikalavimai.

Standartas skirtas laboratorijoms, rengiant jų kokybės vadybos sistemas, administracines ir technines sistemas, skirtas jų veiklai valdyti. Laboratorijų užsakovai, valstybės institucijos ir akreditacijos įstaigos taip pat gali jį naudoti laboratorijų kompetencijai patvirtinti arba pripažinti. Šis tarptautinis standartas netaikomas laboratorijų sertifikavimui.

Jeigu tyrimų, bandymų ir kalibravimo laboratorijos atitinka šio tarptautinio standarto reikalavimus, jos turės tyrimų, bandymų ir kalibravimo veiklos kokybės vadybos sistemą, kuri taip pat atitinka ISO 9001 principus.

Keliami pagrindiniai reikalavimai pagal EN ISO 17025 standartą:

1. Bendrosios žinios

2. Normatyvinės nuorodos
3. Kokybės vadovo keitimai
4. Vadyba
 - 4.1. Organizavimas
 - 4.1.1. Laboratorijos organizacinė struktūra
 - 4.1.2. Laboratorijos veiklos sritis
 - 4.1.3. Savarankiškumas ir bešališkumas
 - 4.1.4. Konfidencialumas ir nuosavybės teisės
 - 4.1.5. Darbuotojų informavimas
 - 4.2. Vadybos sistema
 - 4.2.1. Politika ir tikslai
 - 4.2.2. Dokumentacija
 - 4.2.3. Atsakomybė
 - 4.3. Dokumentų valdymas
 - 4.3.1. Tikslai
 - 4.3.2. Atsakomybė
 - 4.3.3. Kokybės sistemos dokumentai
 - 4.4. Užsakymų, pasiūlymų ir sutarčių analizė
 - 4.5. Sutartiniai bandymų darbai
 - 4.6. Perkamos paslaugos ir tiekiniai
 - 4.7. Paslaugos užsakovams
 - 4.8. Skundai
 - 4.8.1. Skundų sprendimo politika
 - 4.8.2. Skundų ir apeliacijų nagrinėjimo tvarka
 - 4.9. Neatitiktinių bandymų darbų valdymas
 - 4.10. Gerinimas
 - 4.11. Koregavimo veiksmai
 - 4.11.1. Bedrosios nuostatos
 - 4.11.2. Koregavimo veikslių parinkimas ir įdiegimas
 - 4.11.3. Koregavimo veikslių kontrolė
 - 4.11.4. Papildomi auditai
 - 4.12. Prevenciniai veiksmai

- 4.13. Įrašų valdymas
 - 4.13.1. Bendrosios nuostatos
 - 4.13.2. Techniniai įrašai
- 4.14. Vidiniai auditai
- 4.15. Vadovybinės vertinamosios analizės
- 5. Techniniai reikalavimai
 - 5.1. Bendrosios nuostatos
 - 5.2. Darbuotojai
 - 5.2.1. Darbuotojų parinkimas
 - 5.2.2. Darbuotojų mokymas
 - 5.2.3. Darbuotojų atestavimas
 - 5.2.4. Pareiginės instrukcijos
 - 5.2.5. Darbuotojai atsakingi už nuomones ir instrukcijas
 - 5.2.6. Darbuotojai atsakingi už veiklą, susijusią su atitikties vertinimu
 - 5.2.7. Darbuotojai atsakingi už lanksčios akreditavimo srities taikymą
 - 5.2.8. Dokumentacija
 - 5.3. Patalpos ir aplinkos sąlygos
 - 5.3.1. Aplinka
 - 5.3.2. Aplinkos sąlygų kontrolė
 - 5.3.3. Įėjimas į patalpas
 - 5.3.4. Tvarkos ir švaros palaikymas
 - 5.4. Bandymų metodai ir jų įteisinimas
 - 5.4.1. Bendrosios nuostatos
 - 5.4.2. Metodų parinkimas
 - 5.4.3. Laboratorijos parengti metodai
 - 5.4.4. Nestandartizuoti metodai ir jų įteisinimas
 - 5.4.5. Matavimo neapibrėžties įvertinimas
 - 5.4.6. Duomenų kontrolė
 - 5.4.7. Lanksčios akreditavimo srities taikymas
 - 5.5. Įrenginiai
 - 5.5.1. Įrenginių apskaita ir įdentifikavimas
 - 5.5.2. Įrenginių eksploatavimas ir techninė priežiūra

- 5.5.3. Saugos darbe reikalavimai
- 5.5.4. Įrenginių įvedimas į eksploataciją
- 5.5.5. Tarpiniai patikrinimai
- 5.5.6. Cheminių ir kitų medžiagų naudojimas
- 5.6. Matavimų sietis
 - 5.6.1. Bendrosios nuostatos
 - 5.6.2. Matavimo priemonių kalibravimas
 - 5.6.3. Matavimo priemonių patikra
 - 5.6.4. Įrenginių atestavimas
 - 5.6.5. Etaloninių bandinių sietis
 - 5.6.6. Kalibravimo, patikros, atestavimo ir sertifikavimo periodiškumas
 - 5.6.7. Matavimų sietis ir kompiuterinės sistemos kalibravimas
- 5.7. Bandinių atrinkimas
 - 5.7.1. Tikslai ir taikymo sritis
 - 5.7.2. Įgaliojimai ir atrankos tvarka
- 5.8. Darbas su bandomaisiais objektais
- 5.9. Bandymų rezultatų kokybės užtikrinimas
 - 5.9.1. Etalonų ir etaloninių medžiagų naudojimas
 - 5.9.2. Dalyvavimas palyginamuosiuose bandymuose
 - 5.9.3. Pakartotiniai bandymai
 - 5.9.4. Atliekamų bandymų stebėjimas
 - 5.9.5. Skirtingų bandomojo objekto charakteristikų koreliacija
 - 5.9.6. Gautų rezultatų patikrinimas pagal regresines priklausomybes
 - 5.9.7. Kiti bandymų rezultatų kokybės užtikrinimo būdai
- 5.10. Rezultatų pateikimas
 - 5.10.1. Bendrosios nuostatos
 - 5.10.2. Bandymų protokolai
 - 5.10.3. Nuomonės ir aiškinimai
 - 5.10.4. Bandymų rezultatai gaunami iš subrangovų
 - 5.10.5. Elektroninis duomenų perdavimas
 - 5.10.6. Bandymų protokolų pataisymai
 - 5.10.7. Bandymų protokolai, skirti atitikties vertinimui pagal notifikuotą sritį

Laboratoriją akredituoja Nacionalinis akreditacijos biuras. Akredituotai laboratorijai išduodamas akreditavimo pažymėjimas, kuris galioja ne ilgiau kaip 5 metus. Akredituota laboratorija ir biuras pasirašo licencinę sutartį, kurioje nustatomi šalių įsipareigojimai. Išlaidas, susijusias su įvertinimu, akreditavimu, akredituotos srities išplėtimu ir akreditavimo reikalavimų laikymosi priežiūra, pagal sutartį apmoka laboratorija.

Laboratorijos akreditavimas. Laboratorijos akreditavimas susideda iš šių pagrindinių etapų:

- 1) paraiškos pateikimas;
- 2) paraiškos nagrinėjimas;
- 3) ekspertų grupės paskyrimas;
- 4) laboratorijos įvertinimas;
- 5) įvertinimo rezultatų analizavimas ir sprendimo priėmimas;
- 6) akreditavimo pažymėjimo įforminimas ir išdavimas.

Laboratorijos įvertinimas. Laboratorijos įvertinimą sudaro du etapai: dokumentų ekspertizė ir įvertinimas vietoje.

Dokumentų ekspertizę ekspertų grupė atlieka per 2 mėnesius nuo sutarties pasirašymo ir, jeigu randa neatitikčių, siūlo laboratorijai atlikti korekcinius veiksmus ne ilgiau kaip per 3 mėnesius nuo informacijos apie neatitiktis pateikimo. Išimtiniais atvejais dokumentų ekspertizei ir korekciniams veiksams gali būti skiriamas papildomas laikas.

Pataisytus dokumentus laboratorija pateikia pakartotinei ekspertizei, kurią ekspertų grupė atlieka ne ilgiau kaip per vieną mėnesį.

Jeigu laboratorija sutartu laiku ir tinkamai neatlieka korekcinių veiksmų, paraiškos registravimas anuluojamas ir apie tai jai pranešama raštu. Laboratorija apmoka už atliktą darbą.

Ekspertų grupei nustačius, kad pateikti dokumentai atitinka akreditavimo reikalavimus, sudaroma įvertinimo programa, kuri pateikiama laboratorijai iki sutartos įvertinimo datos. Programoje numatomi įvertinimo kriterijai, sritys ir veikla.

Jeigu laboratorija sudaryta iš kelių struktūrinių padalinių, esančių skirtingose vietovėse, visi padaliniai vertinami pirminio įvertinimo metu. Be to, priklausomai nuo įvertinamos srities, numatomi pagrindinių bandymų, tyrimų ar kalibravimų stebėjimai. Tuo atveju, kai laboratorija nedalyvauja atitinkamose laboratorijų atliekamų darbų tikrinimo programose (PT), ekspertų grupė gali pareikalauti atlikti pateikto ar laboratorijoje atrinkto bandomojo objekto įvertinimą.

Įvertinimo data ir programa suderinama su laboratorija.

Atlikto įvertinimo rezultatai, neatitiktys ir pasiūlymai veiklos gerinimui surašomi ataskaitoje, kuri per 2 savaites pateikiama laboratorijai.

Jeigu randamos neatitiktys, laboratorija per dvi savaites po įvertinimo numato korekcinių veikslių planą, kuriam turi pritarti ekspertų grupė. Šie veiksmai turi būti įgyvendinti per 3 mėnesius.

Jeigu ekspertų grupė pateikia pasiūlymus veiklos gerinimui, laboratorija juos turi apsvarstyti ir, jei tinka, įgyvendinti iki kito įvertinimo.

Įgyvendinusi numatytus korekcinius veikslus, laboratorija pateikia biurui informaciją apie atliktus veikslus ir tai patvirtinančius dokumentus.

Ekspertų grupė per 2 savaites išanalizuoja gautą informaciją bei dokumentus ir, jeigu reikia, atlieka korekcinių veikslių įgyvendinimo patikrinimą vietoje.

Jeigu korekcinių veikslių įvertinimo vietoje metu ar pateiktuose dokumentuose nustatomos nepašalintos neatitiktys, laboratorijai pasiūloma ne ilgiau kaip per 1 mėnesį po šių veikslių įvertinimo pašalinti nustatytas neatitiktis ir apie tai informuoti biurą raštu.

Jeigu laboratorija sutartu laiku neatlieka korekcinių veikslių, paraiškos registravimas anuluojamas ir apie tai jai pranešama raštu. Laboratorija apmoka už atliktą darbą.

Įvertinimo rezultatų analizavimas ir sprendimo dėl akreditavimo priėmimas. Biuras per 2 savaites išanalizuoja ekspertų grupės pateiktus dokumentus apie įvertinimo rezultatus (laboratorijos įvertinimo ataskaita, informacijos apie korekcinių veikslių įgyvendinimą įvertinimas, ataskaita apie jų įgyvendinimo patikrinimą vietoje, jeigu toks buvo) ir priima sprendimą.

Sprendimas akredituoti įforminamas įsakymu, kuris pateikiamas laboratorijai. Jei nusprendžiama neakredituoti, priežastys nurodomos aiškinamajame rašte.

Priėmus sprendimą akredituoti, biuras ir laboratorija pasirašo licencinę sutartį, kurioje nustatomi šalių įsipareigojimai.

Akreditavimo pažymėjimo įforminimas ir išdavimas. Priėmus sprendimą akredituoti laboratoriją, įforminamas ir išduodamas laboratorijai nustatytos formos akreditavimo pažymėjimas. Akredituota laboratorija įrašoma į biuro akredituotų laboratorijų sąrašą, kuris skelbiamas biuro interneto tinklalapyje (<http://www.nab.lt>, interaktyvus).

Akredituotos laboratorijos priežiūra. Akredituota laboratorija tikrinama pagal biuro priežiūros planą, laikantis nuostatos, kad visa akreditavimo sritis būtų patikrinta per akreditavimo pažymėjimo galiojimo laiką. Pirmoji planinė priežiūra atliekama ne vėliau kaip po 12 mėn. Kitų planinių priežiūrų periodiškumas neturi viršyti 18 mėn. Planinės priežiūros gali būti atliekamos

dažniau, atsižvelgiant į įvertinimo rezultatus ir ekspertų grupės pasiūlymus ar laboratorijos rašytinį prašymą.

Neplaninės priežiūros gali būti atliekamos pasikeitus laboratorijos juridiniam, komerciniam statusui, nuosavybės teisei, organizacinei struktūrai, aukščiausiai vadovybei, svarbiausiems darbuotojams, pagrindinėms veiklos kryptims, ištekliams, patalpoms, esant skundams ar kt. Tokių įvertinimų metu nustatoma kokią įtaką pasikeitimai padarė laboratorijos atitikčiai akreditacijos reikalavimams.

Akredituotą laboratoriją tikrina biuro paskirta ekspertų grupė, kuri derinama su laboratorija.

Priežiūros data ir programa suderinama su laboratorija. Ne vėliau kaip prieš mėnesį iki priežiūros vizito laboratorija pateikia biurui šiuos dokumentus: Kokybės vadovo ir juo susijusių dokumentų keitinius; žinias apie pagrindinių darbuotojų, patalpų, įrenginių pasikeitimus; žinias apie bandymų, tyrimų ar kalibravimo metodų kokybės užtikrinimą (12 arba 13 priedas). Ekspertų grupė gali paprašyti ir kitų su priežiūra susijusių dokumentų ar duomenų.

Priežiūra atliekama pagal iš anksto laboratorijai pateiktą įvertinimo programą, o rezultatai surašomi įvertinimo ataskaitoje, kuri pateikiama laboratorijai per 2 savaites po įvertinimo.

Jeigu randamos neatitiktys, ne ilgiau kaip per 3 mėnesius laboratorija turi įgyvendinti korekcinius veiksmus ir raštu informuoti biurą. Ekspertų grupė per 2 savaites išanalizuoja gautą informaciją ir, jeigu reikia, patikrina jų įgyvendinimą vietoje bei pateikia atitinkamas išvadas. Jeigu ekspertų grupė pateikia pasiūlymus veiklai gerinti, laboratorija juos turi apsvarstyti ir, jei tinka, įgyvendinti iki kito įvertinimo.

Biuras, remdamasis ekspertų grupės pateiktomis išvadomis apie priežiūros rezultatus, priima sprendimą dėl akreditacijos patvirtinimo, sustabdymo, atšaukimo ar akreditavimo srities susiaurinimo.

Akreditacijos patvirtinimas įforminamas įsakymu, kuris pateikiamas laboratorijai.

Laboratorijos pakartotinis akreditavimas, akreditavimo srities išplėtimas ar susiaurinimas, akreditacijos sustabdymas ar atšaukimas. Pakartotinis akreditavimas ar akreditavimo srities išplėtimas:

1. Akredituota laboratorija, pageidaujanti būti pakartotinai akredituota, pateikia tokius pat dokumentus kaip ir akreditavimui (5.1 punktas, žr. anksčiau) ne vėliau kaip prieš 6 mėnesius iki akreditavimo pažymėjimo galiojimo termino pabaigos.

2. Akredituota laboratorija, pageidaujanti išplėsti akreditavimo sritį, pateikia biurui apie plečiamą sritį tokius pat dokumentus kaip ir akreditavimui (5.1 punktas, žr. anksčiau). Jeigu

laboratorija pageidauja, kad plečiamos srities įvertinimas būtų atliekamas priežiūros metu, paraiška srities plėtimui turi būti pateikiama ne vėliau kaip prieš 6 mėnesius iki priežiūros datos.

3. Laboratorija įvertinama ir sprendimas dėl jos akreditavimo srities išplėtimo ar pakartotinio akreditavimo, priimamas 5.1-5.6 punktuose (žr. anksčiau) nustatyta tvarka. Pagal galimybes keičiami ekspertų grupės nariai.

Akreditavimo srities susiaurinimas, akreditacijos sustabdymas ar atšaukimas:

1. Akredituotos laboratorijos akreditavimo sritis susiaurinama, akreditacija sustabdoma ar atšaukiama:

1) laboratorijos prašymu;
2) per priežiūrą nustačius akreditavimo reikalavimų neatitiktis ir laboratorijai laiku neatlikus korekcinų veiksmų;

3) bet koku kitu atveju, išaiškinus, kad laboratorija nesilaiko akreditavimo reikalavimų, licencinės sutarties įsipareigojimų.

2. Sprendimas dėl laboratorijos akreditavimo srities susiaurinimo, akreditacijos sustabdymo ar atšaukimo įforminamas įsakymu, kuris pateikiamas laboratorijai.

3. Atšaukus akreditaciją, laboratorija išbraukiama iš akredituotų laboratorijų sąrašo.

Bendrieji laboratorijos ir biuro įsipareigojimai. Laboratorija privalo:

1. Atitikti reikalavimus, keliamus laboratorijoms.
2. Nedelsiant informuoti biurą apie pasikeitimus, turinčius įtakos akreditavimo reikalavimų atitikčiai (juridinio statuso, struktūros vadovybės ir svarbiausių darbuotojų, pagrindinių veiklos kryptių, resursų, patalpų, įrenginių, akreditavimo srities pasikeitimai ir pan.).

3. Informuoti biurą apie laboratorijos bei jos darbuotojų ryšius, turinčius įtakos interesų konfliktui.

4. Leisti ekspertų grupės nariams ir kitiems įvertinimo dalyviams lankytis atitinkamose laboratorijos vietose, stebėti darbuotojų praktinę veiklą, bendrauti su darbuotojais, analizuoti su įvertinimu susijusią informaciją, dokumentus bei įrašus. Leisti susipažinti su dokumentais, kuriuose pateikta informacija apie laboratorijos bešališkumą ir nepriklausomumą nuo susijusių įstaigų.

5. Naudoti akreditacijos simbolį akreditacijos dokumento AD 5.7 „Akreditacijos simboliai. Naudojimo taisyklės“ nustatyta tvarka. Pareikšti apie savo akreditaciją tik dėl tokių paslaugų, kurioms yra akredituota. Nesinaudoti akreditacija tokiu būdu, kuris diskredituotų biurą ir nedaryti jokių klaidinančių pareiškimų apie akreditaciją.

6. Pasibaigus akreditacijos galiojimui, taip pat biurui sustabdžius ar atšaukus akreditaciją bei susiaurinus akreditavimo sritį (tik susiaurintai sričiai), nedelsiant nutraukti naudojimąsi akreditacija.

7. Sutartyje numatytais terminais apmokėti įvertinimo ir priežiūros bei akreditavimo srities išplėtimo išlaidas.

Laboratorija turi teisę:

1. Nesutikti su siūlomomis ekspertų grupės narių kandidatūromis, nurodant motyvuotas priežastis.

2. Nutraukti sutartį dėl akreditavimo darbų, sumokant už atlikto darbo dalį.

Biuras privalo:

1. Laikytis akreditacijos įstaigoms keliamų reikalavimų (bešališkumo, konfidencialumo, objektyvumo ir kt.).

2. Informuoti akredituotą laboratoriją apie akreditavimo reikalavimus ir jų pakeitimus, esant reikalui suderinus su Akreditacijos taryba.

3. Nustatyta tvarka atlikti įvertinimą, priimti atitinkamą sprendimą ir laikytis priežiūros sąlygų.

4. Skelbti biuro interneto puslapyje informaciją apie tarptautinius pripažinimo susitarimus, biuro akredituotas laboratorijas, nurodant jų pavadinimą ir adresą, akreditacijos suteikimo ir jos galiojimo datą ir akreditavimo sritis bei nuolat atnaujinti šią informaciją.

Biuras turi teisę:

1. Nutraukti įvertinimo pagal paraišką darbus, jeigu pareiškėjas nesilaiko įsipareigojimų, nurodytų šiame dokumente.

2. Pakeisti nustatytą priežiūrų periodiškumą priklausomai nuo įvertinimo rezultatų.

3. Sustabdyti ar atšaukti akreditaciją, jeigu akredituota įstaiga nesilaiko licencinės sutarties įsipareigojimų ir paskelbti apie tai biuro interneto tinklalapyje (<http://www.nab.lt>, interaktyvus).

Akredituotos laboratorijos ir biuro įsipareigojimai nustatomi licencinėje sutartyje. Atšaukus akreditaciją, licencinė sutartis netenka galios.

Matavimų neapibrėžties samprata. Matuojant dydžiui priskiriama tam tikra vertė. Idealiu atveju matavimo rezultatas turėtų atitikti tikrąją matuojamojo dydžio vertę. Tačiau matuojant realiomis sąlygomis neatsižvelgiama netikslumų. Jų atsiranda pirmiausia dėl to, kad matuodami

mes niekuomet neturime visos informacijos nei apie matuojamuosius dydžius, nei apie matavimo procesą.

Todėl kiekvienas matavimas, atliktas bet kuriuo prietaisu, nėra visai tikslus. Projektuojant matavimo prietaisus net ir nesiekama, kad jie būtų idealiai tikslūs. Tai yra neįmanoma, be to, kuo prietaisas tikslesnis, tuo jis yra brangesnis. Dėl to beveik visada ieškoma kompromiso tarp prietaiso parametrų ir kainos, o projektuojant matavimo prietaisus ar sistemas pirmiausia siekiama, kad paklaidas būtų galima įvertinti ir jas kontroliuoti.

Taigi norint nustatyti matavimų patikimumą, reikia mokėti įvertinti galimą, netikslumų įtaką matavimo rezultatui. Matavimo neapibrėžtis iš esmės ir yra galimo netikslumo įvertis, pateiktas drauge su matavimo rezultatu. Ji rodo, kiek matavimo rezultatas yra artimas tikrajai matuojamojo dydžio vertei. Neapibrėžties skaitinė vertė nusako pasiklovimo intervalo, atitinkančio tam tikrą tikimybės lygį, ribas.

Nustatant neapibrėžties dydį pirmiausia sudaromas matematinis neapibrėžties įvertinimo modelis, kuris nusako ryšį tarp matuojamojo dydžio (išėjimo dydžio) ir kitų dydžių (įėjimo dydžio), į kuriuos reikia atsižvelgti vertinant išėjimo dydį. Po to paruošiami (apdorojami) matavimo rezultatai ir kiti turimi duomenys. Šie duomenys panaudojami matavimo neapibrėžčiai apskaičiuoti pagal sudarytą matematinį modelį. Atlikus skaičiavimus, pateikiamas visas išėjimo dydžio matavimo rezultatas, kuriame viena ar kita forma nurodomas ir neapibrėžties dydis.

Reikalavimai akredituotoms bandymų laboratorijoms pagal LST EN ISO/IEC 17025 „Tyrimų, bandymų ir kalibravimo laboratorijų kompetencijai keliami bendrieji reikalavimai (ISO/IEC 17025:2005)“ 5.4.6 punktą *Matavimo neapibrėžties įvertinimas*:

5.4.6.1 Kalibravimo laboratorija arba tyrimų, bandymų laboratorija, kalibruojanti savo reikmėms, turi turėti ir taikyti visų kalibravimų ir jų tipų matavimo neapibrėžties įvertinimo procedūras.

5.4.6.2 Tyrimų, bandymų laboratorijos privalo turėti ir taikyti matavimo neapibrėžties įvertinimo procedūras. Kai kuriais atvejais tyrimo, bandymo metodo pobūdis gali kliudyti tiksliai, metrologiškai ir statistiškai pagrindžiant apskaičiuoti matavimo neapibrėžtį. Tokiais atvejais laboratorija turi stengtis identifikuoti visus neapibrėžties sandus ir teisingai įvertinti bei užtikrinti, kad rezultatų pateikimo forma neleis klaidingai suprasti neapibrėžties. Teisingas įvertinimas turi būti pagrįstas žiniomis apie metodo veikimą bei matavimo sritį ir turi būti panaudota, pvz., ankstesnė patirtis ir įteisinimo duomenys.

1 PASTABA Matavimo neapibrėžties įvertinimo tikslumo laipsnis priklauso nuo šių veiksnių;

- tyrimo, bandymo metodo reikalavimų;
- užsakovo reikalavimų;
- siaurų ribų, pagal kurias nusprendžiama, ar yra atitiktis techniniams reikalavimams.

2 PASTABA Tais atvejais, kai pripažintu metodu nustatomos pagrindinių matavimo neapibrėžties šaltinių ribos ir nurodoma rezultatų pateikimo forma, laikoma, kad laboratorija atitinka šio skyriaus reikalavimus, laikydamosi tyrimo, bandymo metodo ir tyrimo, bandymo ataskaitos rengimo nurodymų (žr.5.10).

5.4.6.3 Kai įvertinama matavimo neapibrėžtis, turi būti atsižvelgiama į visus svarbius konkrečiu atveju matavimo neapibrėžties sandus, taikant tinkamus analizės metodus.

1 PASTABA Neapibrėžties šaltiniai yra tokie: naudojami pamatiniai etalonai ir pamatinės medžiagos, taikomi metodai ir naudojami įrenginiai, aplinkos sąlygos, bandomojo ar kalibruojamojo objekto savybės, sąlygos ir operatorius. Gali būti ir kiti šaltiniai.

2 PASTABA Įvertinant matavimo neapibrėžtį, paprastai neatsižvelgiama į ilgalaikę tiriamųjų, bandomųjų ir (arba) kalibruojamųjų objektų elgseną.

3 PASTABA Papildomos informacijos žr. ISO 5725 ir Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement.

Matavimo neapibrėžties įvertinimas. Matavimo neapibrėžties įvertinimo procedūra taikoma VGTU TMI Statybinių medžiagų laboratorijoje:

1. Bandymo eiga suskirstoma į periodus, įvardijant tuos parametrus, nuo kurių priklauso galutinis rezultatas (išėjimo įvertis). Gniuždymo stipris R_{gn} nustatomas pagal LST EN 772-1 „Mūro gaminių bandymo metodai. 1 dalis. Stiprio gniuždant nustatymas“. Paruošti bandiniai padedami ir centruojami ant gniuždymo bandymo mašinos plokštės. Taikoma vienodai paskirstyta ir tolygiai iki bandinių suirimo didėjanti apkrova. Gniuždymo stipris apskaičiuojamas dalijant didžiausiąją pasiektą apkrovą iš ploto, kurio dydis priklauso nuo gaminių paskirties:

$$R_{gn} = \frac{F}{A} = \frac{F}{l \cdot w};$$

čia: F - ardančioji apkrova, N;

A – gniuždomas plotas, mm²;

l – ilgis, mm;

w –plotis, mm.

2. Kiekvienam bandymo periodui sudaromas galimų neapibrėžties šaltinių sąrašas. *Neapibrėžties šaltiniai* yra tokie: naudojami BĮ ir MP, nevisai žinoma aplinkos sąlygų įtaka ir netinkamas jų matavimas, personalo daroma sisteminė atskaitos paklaida, netikslios konstantų ir kitų parametrų vertės, gaunamos iš išorinių šaltinių ir naudojamos duomenų apdorojime, bandomojo objekto savybės ir t.t.

Neapibrėžties šaltinių sandai:

Ardančioji apkrova:

- matavimas;
- preso skiriamoji geba.

Bandyamas:

- bandinio centravimas.

Pločio matavimas

- standartinis nuokrypis;
- liniuotės neapibrėžtis;
- liniuotės skiriamoji geba.

Ilgio matavimas

- standartinis nuokrypis;
- liniuotės neapibrėžtis;
- liniuotės skiriamoji geba.

Kiti paveikieji dydžiai turintys įtakos skaičiuojant išplėstinę neapibrėžtį:

➤ gniuždant bandinį, apkrovos didėjimo greičio poveikis skaičiavimuose neįvertinama kadangi reikalaujamas apkrovimo greitis užtikrinamas pagal bandymo metodą reglamentuojantį dokumentą;

- bandymą atlieką vienas darbuotojas;
- bandinio centravimo paklaida priimama remiantis literatūros duomenimis.

Įranga. Hidraulinis presas Alfa 3-3000S, matavimo ribos (0 - 3000) kN. Išplėstinė neapibrėžtis pagal kalibravimo liudijimą (Nr. 979175, 2007-10-26) $\pm 0,12\%$ ($k=2$). Mažiausia padalos vertė – 0,1 kN (skiriamoji geba $\pm 0,05$ kN); Slankmatis ŠC-III, matavimo ribos (0 - 500) mm. Išplėstinė neapibrėžtis pagal kalibravimo liudijimą (Nr. MG-163, 2006-02-13) $\pm 0,12$ mm ($k=2$). Mažiausia padalos vertė – 0,1 mm (skiriamoji geba $\pm 0,05$ mm).

3. Apskaičiuojamas kiekvieno įėjimo įverčio jautrio koeficientas c , kuris parodo, kiek išėjimo įvertis (bandymo rezultatas) yra veikiamas įėjimo įverčio kintamumo. Jautrio koeficientai:

$$R_{gn} = \frac{F}{A} = \frac{F}{l \cdot w};$$

$$\frac{\partial R_{gn}}{\partial F} = \frac{1}{l \cdot w} = \frac{1}{119 \cdot 340} = 0,0247 \cdot 10^{-3} \text{ 1/mm}^2;$$

$$\frac{\partial R_{gn}}{\partial l} = -\frac{P}{l^2 \cdot w} = -\frac{551,7}{340^2 \cdot 119} = -0,040 \cdot 10^{-3} \text{ kN/mm}^3;$$

$$\frac{\partial R_{gn}}{\partial w} = -\frac{P}{l \cdot w^2} = -\frac{551,7}{340 \cdot 119^2} = -0,114 \cdot 10^{-3} \text{ kN/mm}^3.$$

8 lentelė. Matavimo rezultatai

Eil. Nr.	Ilgis l , mm	Plotis b , mm
1	340	119
2	340	119
3	340	119
4	341	120
5	340	119
6	340	119
7	340	119
8	340	120
9	341	119
10	340	119
Vidurkis	340	119
Matavimo eksperimentiniai standartiniai nuokrypiai s vienam bandiniui, kai $n = 10$		
s	0,42	0,42
Matavimo vidurkio eksperimentiniai standartiniai nuokrypiai \bar{s} vienam bandiniui, kai $n = 10$		
$\bar{s} = \frac{s}{\sqrt{n}}$	0,13	0,13

4. Įvertinama kiekvieno neapibrėžties šaltinio įėjimo įverčio neapibrėžtis $u(x_i)$. Įvertinant matavimo neapibrėžtį turi būti atsižvelgiama į visus matavimo neapibrėžties sandus, svarbius konkrečiu atveju. Kai kurie iš jų gali būti įvertinami statistinių matavimų serijos rezultatų skirstiniu, ir juos galima apibūdinti vidurkio eksperimentiniu standartiniu nuokrypiu (A tipo įvertinimo metodas), kiti sandai yra įvertinami tariamaisiais tikimybių skirstiniais, pagrįstais eksperimentais arba kita informacija (B tipas).

A tipo įvertinimas gali apimti matavimo priemonės rodmenų atskaitos pataisų neapibrėžties nustatymą, taip pat pataisas dėl poveikiųjų dydžių: aplinkos temperatūros, slėgio ar drėgmės, bandomojo objekto savybių, operatoriaus, skaičiavimo poveikio ir kt. B tipo įvertinime neapibrėžties sandai susiję su kalibruotais matavimo etalonais, paliudytosiomis pamatinėmis medžiagomis arba duomenimis, gautais iš žinybų, gamintojų nurodytų techninių charakteristikų ir kt.

Standartinės neapibrėžties A tipo įvertinimo metodas taikomas tada, kai esant tom pačiom sąlygoms atliekama keletas nepriklausomų vieno įėjimo dydžių matavimų.

5. Apskaičiuojamas išėjimo dydžio įnašas standartinei neapibrėžčiai įėjimo įverčio standartinę neapibrėžtį padauginus iš įėjimo įverčio įtakos koeficiento (c): $u_i(y) = c_i \cdot u(x_i)$.

6. Apskaičiuojama bandymo rezultato suminė neapibrėžtis. Ji lygi kvadratinei šakniai iš visų neapibrėžties sandų kvadratų sumos $u = \sqrt{\sum u_i(y)^2}$.

7. Apskaičiuojama išplėstinė matavimo neapibrėžtis: suminė neapibrėžtis dauginama iš aprėpties daugiklio k , kuris priklauso nuo norimo pasikliautinumo lygmens (95 % pasikliautinumo lygmeniui $k=2$). Išplėstinė matavimo neapibrėžtis nurodo intervalą, kuriame tam tikru pasikliautinumo lygmeniu turėtų būti matuojamojo dydžio vertė $U = 2u$.

Matavimo neapibrėžties pateikimas. Išplėstinė matavimo neapibrėžtis apskaičiuota suminę standartinę neapibrėžtį iš aprėpties daugiklio $k = 2$, kuris esant normaliajam skirstiniui, atitinka 95 % pasiklovimo lygmenį.

Skiedinio sklidumo matavimo išplėstinė matavimo neapibrėžtis $U = \pm 0,0242$ mm (šviežio skiedinio konsistencija (sklidumo metodu) 164 mm). Gniuždymo stiprio matavimo išplėstinė matavimo neapibrėžtis $U = \pm 0,0524$ N/mm² (skiedinio gniuždymo stipris – 14,5 N/mm²).

4. Termoizoliacinių medžiagų, mūro gaminių, rišamųjų medžiagų tyrimų metodai pagal paskutines Europos ar tarptautinių standartų versijas, papildomi nacionaliniai reikalavimai dėl Lietuvos klimato sąlygų ir žaliavų ypatumų

Kaip rodo Europos standartų kūrimo patirtis, pirmųjų standarto versijų rengimo trukmė būna gana ilga ir gali trukti daugiau negu dešimtmetį. Pagrindinė priežastis – skirtingi šalyse narėse taikyti nacionaliniai standartai, taigi, skirtinga to produkto klasifikacija, techniniai reikalavimai, bandymų metodai ir šių dalykų unifikavimas Europos mastu yra gana sudėtingas. Keičiantis standartams, ypač statybos srities, būtina keisti susijusius norminius dokumentus, tarp jų ir teisės aktus. Todėl pradžioje pagrindinis dėmesys buvo skirtas svarbiausių statybos produktų, tokių kaip cementas, termoizoliacinės medžiagos, mūro gaminiai, betonas ir pan. standartams. Pirmieji statybos srities Europos standartai buvo priimti dvidešimto amžiaus devintajame dešimtmetyje. O kai kurių statybos produktų, pvz., gipso gaminių, Europos standartų pirmosios versijos buvo parengtos ir priimtos tik pastarojo penkmečio eigoje. Įdiegiant naujus Europos standartus ar naujas jų versijas paprastai numatomas pereinamasis laikotarpis, kurio metu galioja ir nacionaliniai standartai ar senosios Europos standartų versijos.

Europos standartai yra peržiūrimi kas 5 metus. Atliekant peržiūrą ir rengiant naują standarto versiją įvertinama šalių narių pateiktos pastabos dėl standarto reikalavimų ar bandymo metodų patikimumo, gaminio eksploatacinių savybių natūrinių stebėjimų rezultatai, naujai atlikti tos srities mokslinius tyrimai, naujai sukurti ar patobulinti esami bandymo metodai ir pažangesnė įranga, kurių patikimumas patikrintas pagal nustatytas procedūras ir t. t. Toliau trumpai pateikiama plačiai vartojamų statybos produktų bandymo metodų naujovių apžvalga.

Termoizoliacinės medžiagos. Europoje pastatų atitvarų šiluminių charakteristikų ir termoizoliacinių medžiagų standartizaciją atlieka Europos standartizacijos komiteto technikos komitetas CEN/TC 88 Termoizoliacinės medžiagos ir gaminiai ir technikos komitetas CEN/TC 89 Šiluminės pastatų ir jų komponentų charakteristikos. Lietuvoje šių abiejų komitetų veiklos sritį koordinuoja Lietuvos Standartizacijos departamento technikos komitetas TK 26 *Termoizoliacinės medžiagos*.

Termoizoliacinėms medžiagoms šiuo metu yra parengti 28 darnieji standartai. Šiuos standartus galima suskirstyti į gamyklinius, statybos aikštelėje ir darbų vietoje formuojamus bei pastatų įrangos ir pramonės įrenginių termoizoliaciniai gaminiai. Didžioji dalis standartų yra priimti 2009 – 2011 m. (žr. standartų sąrašą).

Mūro gaminiai. Mūro gaminių savybes reglamentuoja Europos standartas EN 771, kurį sudaro 6 dalys. 2005 m. Europos standartų versijos buvo peržiūrėtos ir 2011 m. išleisti nauji leidimai, kurie jau priimti Lietuvos standartais:

- LST EN 771-1:2011 *Mūro gaminių techniniai reikalavimai. 1 dalis. Keraminiai mūro gaminiai,*
- LST EN 771-2:2011 *Mūro gaminių techniniai reikalavimai. 2 dalis. Silikatiniai mūro gaminiai,*
- LST EN 771-3:2011 *Mūro gaminių techniniai reikalavimai. 3 dalis. Betoniniai mūro gaminiai (su tankiaisiais ir lengvaisiais užpildais),*
- LST EN 771-4:2011 *Mūro gaminių techniniai reikalavimai. 4 dalis. Autoklavinio akytojo betono mūro gaminiai,*
- LST EN 771-5:2011 *Mūro gaminių techniniai reikalavimai. 5 dalis. Dirbtinio akmens mūro gaminiai,*
- LST EN 771-6:2011 *Mūro gaminių techniniai reikalavimai. 6 dalis. Gamtinio akmens mūro gaminiai.*

Šių standartų taikymui Lietuvos sąlygomis yra parengti du nacionaliniai norminiai dokumentai:

1. SD 11:2007 *LST EN 771-2+A1:2005 „Mūro gaminių techniniai reikalavimai. 2 dalis. Silikatiniai mūro gaminiai“ taikymo rekomendacijos,*
2. SD 12:2007 *LST EN 771-1+A1:2005 „Mūro gaminių techniniai reikalavimai. 1 dalis. Keraminiai mūro gaminiai“ taikymo rekomendacijos.*

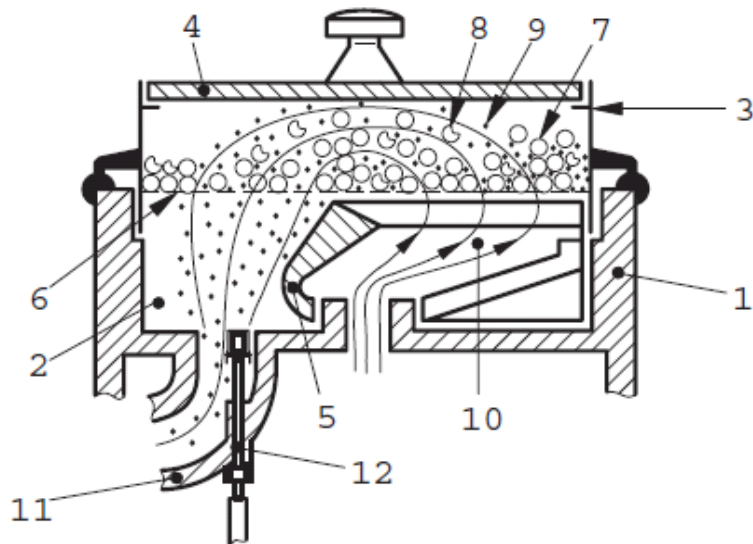
Šiuose nacionaliniuose norminiuose dokumentuose pateikti I kategorijos mūro gaminių atitikties įvertinimo statistiniais metodais rekomendacijos, nurodyti atsparumo šalčiui Lietuvos sąlygomis nustatymo metodai, Lietuvoje gaminamų reljefinio paviršiaus mūro gaminių matmenų bei stiprumo charakteristikų nustatymo metodai.

Mūro gaminių pagal EN 771 bandymo metodus reglamentuoja EN 772 standartų serija. Šie standartai perimti Lietuvos standartais (žr. standartų sąrašą).

Rišamosios medžiagos. Cemento bandymų metodai reglamentuoti EN 196 standarte. Iš viso yra 10 šio standarto dalių (4 dalies yra tik projektas). Standarto dalių peržiūrėtos paskutinės versijos išleistos nuo 2006 iki 2011 metų laikotarpiu. Tokių charakteristikų, kaip stiprio (1 dalis), rišimosi trukmės (3 dalis), cemento cheminė analizė (2 dalis), hidratacijos šiluma (8, 9 dalys), ėminio ėmimas (7 dalis) nustatyme esminių keitinių nebuvo padaryta. Ženkliu pasikeitė tik cemento

smulkumo nustatymo standartas, jame pateiktas papildomas sijojimo oro sraute metodas, leidžiantis nustatyti ypač smulkių dalelių, pvz. $< 63 \mu\text{m}$, kiekį cemente. Tam reikalingas specialus įrenginys (žr. 7 paveikslą).

Vykdamas pavojingų medžiagų Direktyvos 2003/53/EB reikalavimus, buvo parengtas ir 2006 m. išleistas naujas bandymų metodų standartas EN 196-10, kuriame reglamentuojama pavojingo žmonių sveikatai vandenyje tirpus Cr (IV) kiekio cemente bei cemento mišiniuose nustatymo metodai, taip pat jo kiekio gaminamame ir naudojamame cemente kontrolės tvarka. Lietuvoje šis Direktyvos reikalavimas irgi taikomas, keliose laboratorijose nauji standartizuoti bandymo metodai buvo įsisavinti.



7 pav. Sijojimo oro sraute prietaisas.

1 – korpusas; 2 – indas; 3 – sieto įtvaras; 4 – dangtis; 5 – plyšinis rotacinis antgalis; 6 – sietas; 8 – stambesniosios dalelės; 9 – smulkesniosios dalelės; 10 – oro srautas; 11 – oro ištekėjimo vieta; 12 – slėgmačio lizdas su gaubtu nuo dulkių.

Lietuvoje taikomas papildomas nacionalinis reikalavimas pagal darnųjį Europos standartą gaminamam cementui, t.y. dėl Lietuvos telkinių užpildų užterštumo reaktyviomis uolienomis (titnagu, opoka ir pan.) Lietuvos statybose naudojamame cemente yra ribojamas šarmų kiekis (iki 0,8 % skaičiuojant Na_2O ekvivalentu, šlakiniame cemente atitinkamai šlakų kiekiui cemente iki 1,1 % iki 2,0 %). Šarmų kiekio nustatymas anksčiau buvo standartizuotas atskiroje EN 196 dalyje, dabar jis įtrauktas į naują cemento cheminės analizės standartą EN 196-2.

Statybinės kalkės. Peržiūrėtame 2011 m. statybinių kalkių bandymo metodų standarte EN 459-2 pasikeitė kalkių cheminės analizės metodai. Pagal ankstesnę standarto versiją kalkių cheminė analizė buvo atliekama pagal cemento cheminės analizės standartą EN 196-2. Atlikus papildomus metodų patikimumo tyrimus metodai buvo šiek tiek pakeisti, atsižvelgiant į statybinių kalkių tyrimų ypatumus. Nauji metodai pateikti EN 459-2 standarte.

Gipsinės rišamosios medžiagos. Šios rišamosios medžiagos Europos mastu standartizuoti neseniai, reikalavimų standartas EN 13279-1 ir bandymo metodų standartas EN 13279-2 išleisti tik 2008 m. Iki to laiko Lietuvoje buvo taikomi atitinkami GOST 125 ir GOST 23789. EN standartai visiškai skiriasi nuo GOST, pradedant gipsinių rišamųjų medžiagų klasifikacija, standartizuotais rodikliais ir baigiant bandymo metodais. Rišimosi trukmei nustatyti EN pateikti net trys metodai: vienas gipsiniam rišikliui, du gipsatinkiams. GOST'e buvo vienas metodas (Viko prietaisu). Pagal EN gipsinio rišklio rišimosi trukmė nustatoma „peilio“ metodu, t.y. stebima perpjauto plastiškos tešlos paplotėlio susiliejiimo trukmė. Skiriasi ir gipsinės tešlos normalios konsistencijos nustatymas: pagal GOST normali konsistencija pagrįsta vandens ir gipso santykiu vienodo plastiškumo tešlai gauti, pagal EN - vandens ir gipso santykiu, kai riškliis beriamas į fiksuotą vandens kiekį tol, kol vandens paviršius išnyksta, t.y. pasidengia sausu gipsu.. Europos standarte pateiktas ir kitas - išsiliejimo - metodas vandens ir gipsinio rišklio santykiui nustatyti. Plastiška gipso tešla užpildomas ant stiklo plokštelės padėtas Viko prietaiso žiedas, žiedas staigiu judesiu pakeliamas vertikaliai praėjus 3 min. 15 s nuo maišymo pradžios. Vandens ir gipso santykis tinkamas, jei išsiliejusio paplotėlio skersmuo yra nuo 150 mm iki 210 mm skersmens. Stiprio nustatymas pagal GOST ir EN irgi skiriasi: skiriasi ne vandens kiekis gipso tešloje ir bet ir sukietėjusių bandinių laikymo sąlygos ir trukmė. Pagal GOST bandomi 2 h formose kietėję drėgni bandiniai, pagal EN – 7 paras kambario sąlygomis kietėję, po to išdžiovinti iki pastovios masės bandiniai.

Nauja **statybinių kalkių** Europos darniojo standarto EN 459-1 versija išleista 2011 m. Ypač pasikeitė šio standarto sandara: atskirai pateikti kalcitinių ir dolomitinių kalkių reikalavimai, orinėms kalkėms papildomai pateikti laisvojo CaO kiekio bei smulkumo reikalavimai, pateikta kalkių klasifikacija pagal smulkumą, o negesintų kalkių – ir pagal reaktyvumą (gesinimosi trukmę ir temperatūrą). Peržiūrėtas statybinių kalkių bandymų metodų standartas EN 459-2 papildytas cheminės analizės metodais (ankstesnėje EN 459-2 versijoje buvo nuoroda į cemento cheminės analizės standartą EN 196-2).

2 MOKYMO ELEMENTAS. STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMŲ PLĖTROS TENDENCIJOS LIETUVOJE IR UŽSIENYJE

2.1. PASKAITOS "STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMŲ PLĖTROS TENDENCIJOS LIETUVOJE IR UŽSIENYJE" MEDŽIAGA

1. STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ LABORATORIJŲ PLĖTROS IR PANAUDOJIMO GALIMYBIŲ TENDENCIJOS LIETUVOJE

Visus akreditavimo srityje nustatytus bandymus laboratorija turi atlikti pagal galiojančių normatyvinių dokumentų, reglamentuojančių bandymo metodus ir reikalavimus bandomiesiems objektams, reikalavimus pradedant bandinių atrinkimu, saugojimu, paruošimu ir baigiant rezultatų apskaičiavimu ir pateikimu. Atliekant pradinis produkto tipo bandymus turi būti naudojami tik darniuosiuose standartuose nurodyti bandymo metodai.

Laboratorija turi turėti visus reikalingus standartus, metodikas, instrukcijas ir kitus dokumentus reikalingus bandymams atlikti ir reguliariai juos atnaujina.

Nacionalinio akreditacijos biuro prie ūkio ministerijos duomenimis (žr. <http://www.nab.lt/lt/?pid=23>, interaktyvus) daugelis Lietuvos įmonių turi akreditavimo pažymėjimus tam tikrose statybinių medžiagų bandymų akreditavimo srityse:

➤ UAB „Laboratorinių bandymų centras“ turi akreditavimo pažymėjimą užpildų asfaltbetoniui, betonui ir kelių pagrindams; kelio sankasos ir pagrindų; bitumo ir bituminių emulsijų; cemento; asfaltbetonio mišinių ir dangų; statybinių skiedinių; betono mišinių ir gaminių; automobilių kelių betono mišinių ir dangų bandymų bei bandinių atrankos srityse;

➤ VGTU Termoizoliacijos mokslo instituto Termoizoliacinių medžiagų laboratorija turi akreditavimo pažymėjimą termoizoliacinių gaminių ir termiškai grūdinto saugaus statybinio stiklo bandymų bei bandinių atrankos srityje;

➤ Lietuvos energetikos instituto Medžiagų tyrimų ir bandymų laboratorija turi akreditavimo pažymėjimą statybinių skiedinių, plytelių klijų, glaistų, plastikinių vamzdžių, izoliuotų vamzdžių ir ugniai atsparių gaminių bandymų srityse;

➤ UAB „Alzida“ turi akreditavimo pažymėjimą užpildų, cemento, betono, betono mišinių ir skiedinių, silikatinių, keraminių, betono, gelžbetonio, medžio, metalo, armatūros gaminių, statybinių kalkių, gipso, įvairių plokščių, stogo dangų, polimerinių rišiklių, bitumų, mastikų, dažų, lakų, klijų, skiediklių, tirpiklių, druskų, vandens, glaistų, gumos, plastmasių, sandarinimo medžiagų, asmeninių apsaugos priemonių ir žaislų bandymų bei bandinių atrankos srityse;

➤ KTU Architektūros ir statybos instituto Kompozicinių ir apdailos medžiagų laboratorija turi akreditavimo pažymėjimą dažų, lakų, gruntų, glaistų, klijų, hidroizoliacinių medžiagų ir gaminių (šaltų bituminių klijų, bituminių mastikų ir klijų, hidroizoliacinių ritininių dangų), stogų dangų ir gaminių (bituminių čerpių, metalinių banguotų ir plokščių lakštų, metalinių čerpių), grindų, sienų ir lubų dangų (plastikinių sienų ir lubų dailylenčių, laminuotų grindų dangų, parketo, parketlenčių, grindinių lentų), medienos smulkiųjų ir medienos plaušų plokščių, statybinių skiedinių, sausųjų ir šlapiųjų specialiųjų skiedinių mišinių bandymų srityse;

➤ UAB „Konstrukcijų bandymo centras“ turi akreditavimo pažymėjimą statybos produktų bandymai ir bandinių atranka srityje;

➤ AB „Akmenės cementas“ Cemento bandymų laboratorija turi akreditavimo pažymėjimą cemento ir kietojo kuro bandymai, cemento ėminių ėmimas ir paruošimas bandymams srityje;

➤ AB „Panevėžio statybos trestas“ Statybinė laboratorija turi akreditavimo pažymėjimą betono ir skiedinio užpildų, keraminių čerpių ir plytelių, statybinių skiedinių, betono mišinių, armatūrinio plieno, pjautos medienos bandymų ir bandinių atrankos srityse;

➤ VGTU Termoizoliacijos mokslo instituto Statybinių medžiagų laboratorija turi akreditavimo pažymėjimą mūro gaminių, keraminių plytelių, keraminių čerpių, profiliuotų fibrocementinių lakštų, mūro skiedinių bandymų bei ėminių srityse;

➤ AB „Dvarčionių keramika“ Bandymų laboratorija turi akreditavimo pažymėjimą keraminių plytelių bandymų ir atrankos srityje;

➤ Vilniaus Gedimino Technikos Universiteto Termoizoliacijos mokslo instituto Akustikos laboratorija turi akreditavimo pažymėjimą statybinių medžiagų ir konstrukcijų garso izoliavimo ir

sugerties laboratoriniai bandymai, pastatų konstrukcijų garso izoliavimo natūriniai bandymai, inžinerinės įrangos, žaislų ir aplinkos triukšmo matavimo ir lauko sąlygomis naudojamos įrangos garso galios nustatymo srityse;

➤ KTU Statybinių medžiagų ir konstrukcijų tyrimų centras turi akreditavimo pažymėjimą mineralinių užpildų, betonų ir statybinių skiedinių bei jų priedų, mūro gaminių, betoninių aplinkos tvarkymo elementų, gelžbetoninių gaminių ir konstrukcijų, medienos gaminių ir konstrukcijų, dažų, gruntų ir lakų, odų bandymų ir ėminių ėmimo srityse;

➤ Vilniaus Gedimino technikos universiteto Statinių, konstrukcijų ir medžiagų mokslo laboratorija turi akreditavimo pažymėjimą betono, betoninių ir gelžbetoninių gaminių, armatūrinio plieno bei jo jungčių, mūro gaminių, pagalbinių mūro komponentų, natūralaus akmens gaminių bandymų ir ėminių atrankos srityse;

➤ AB "Dolomitas" laboratorija turi akreditavimo pažymėjimą mineralinių medžiagų (užpildų) bandymų bei ėminių ėmimo srityje.

2. STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ BANDYMŲ METODŲ PLĖTROS TENDENCIJOS

Metodų parinkimas. Laboratorija bandymus turi atlikti pagal užsakovo nurodytus metodus. Jei užsakovas bandymų metodų nenurodo, laboratorija parenka bandymo metodus pagal galiojančius normatyvinius dokumentus ir savo sprendimą suderina su užsakovu. Jei užsakovas prašo atlikti bandymą pagal kitos šalies ar dar nepriimtą Lietuvos EN standartą, laboratorija, įvertinusi savo galimybes, tokį užsakymą priima, tačiau perspėja klientą dėl galimų problemų vertinant bandymų rezultatus.

Jeigu užsakovas prašo atlikti bandymą pagal standartą, kuriame aprašytas bandymas kelia abejonių dėl jo tinkamumo konkrečiam objektui, laboratorija užsakymo nepriima, o užsakovą informuoja apie atsisakymo priežastis.

Atliekant pradinis produkto tipo ir kitus bandymus, susijusius su atitikties vertinimu pagal 3 ar kitą sertifikacinę schemą, bandymų metodų parinkimą ir apimtį, tame tarpe ir bandinių atrinkimą bei atitikties įvertinimo tvarką ir procedūras apibrėžia LST EN 13172:2012 *Termoizoliaciniai gaminiai. Atitikties įvertinimas* ir konkrečių termoizoliacinių gaminių techninius reikalavimus, bandymo metodus ir atitikties įvertinimo tvarką reglamentuojantys darnieji standartai.

Nestandardizuoti metodai ir jų įteisinimas. Nestandardizuotų metodų naudojimas turi būti derinamas su užsakovu, arba šie metodai taikomi užsakovo prašymu.

Nestandardizuotas metodas turi būti įteisintas įvertinant jo taikymo sritį, bandomąjį objektą, nustatomus parametrus, reikalavimus įrenginiams, pamatinėms medžiagoms bei aplinkos sąlygoms ir patvirtinant metodo tinkamumą konkrečiam taikymui. Tokiam įvertinimui gali būti panaudoti kitų laboratorijų ar organizacijų patirtis ir duomenys naudojant nestandardizuotą metodą tais pačiais tikslais ir tiems patiems bandymo objektams.

Nestandardizuoti bandymų metodai turi būti įteisinami LST EN ISO/IEC 17025 reikalavimus.

Matavimo neapibrėžties įvertinimas. Laboratorija turi turėti neapibrėžties įvertinimo procedūras bandymams, kai naudojami sertifikuoti etaloniniai bandiniai ir bandymams be etaloninių bandinių.

Kai kurių bandymų pobūdis, kai rezultatas negali būti tiksliai įvertintas metrologiniu ir statistiniu požiūriu, neleidžia apskaičiuoti ar įvertinti jų neapibrėžtį. Tokiu atveju vertinant rezultatą remiamasi visų bandymo sąlygų griežta atitiktimi normatyvinio dokumento reikalavimams. Kai kuriais atvejais skaičiuojama paklaida arba 90/90 kvantilis, kaip reikalauja atitinkami dokumentai. Kai kuriuose bandymo metodus reglamentuojančiuose normatyviniuose dokumentuose pateikiami pakartojamumo ir atkuriamumo rodikliai. Tokiais atvejais, jeigu atliktų atitinkamų bandymų rezultatai tenkina šių dokumentų reikalavimus, neapibrėžtis taip pat gali būti neskaičiuojama, arba skaičiuojama tik užsakovui pareikalavus.

Pagrindiniai neapibrėžties šaltiniai atliekant laboratorijos akreditavimo srities bandymus yra etaloniniai bandiniai, bandymo metodo tikslumas, bandymo įrengimai ir matavimo priemonės, aplinkos sąlygos, bandomojo objekto savybės bei bandinių paruošimas, bandymą atliekantis darbuotojas.

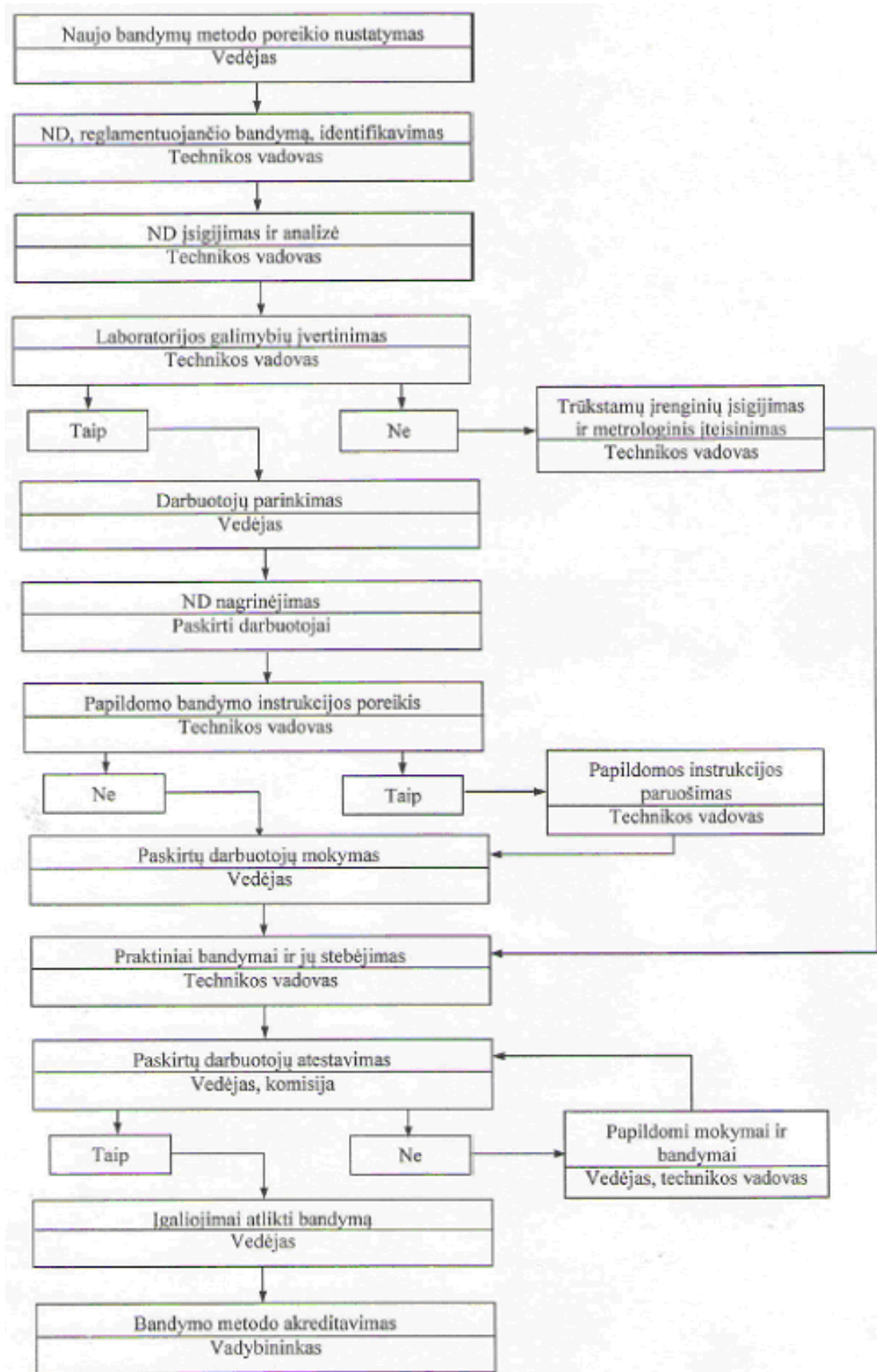
Duomenų kontrolė. Visi pirminiai bandymų rezultatai, bandymų įrengimų ir matavimo priemonių parodymai, o taip pat kur reikia ir aplinkos oro parametrai turi būti registruojami darbo žurnaluose. Jei gali būti keli bandymo variantai, nurodomas ir normatyvinis dokumentas pagal kurį atliktas bandymas. Visi pirminiai skaičiavimai bandymų žurnaluose tikrinami (ne mažiau kaip 20% įrašų). Už mechaninių bandymų rezultatų tikrinimą turi būti paskirtas atsakingas laboratorijos darbuotojas.

Lankščios akreditavimo srities taikymas. Lanksti akreditavimo sritis gali būti taikoma dviem lankstumo atvejais, numatytiems Nacionalinio akreditacijos biuro (NAB) politikoje dėl akreditavimo lankščiai sričiai:

- bandymų metodus reglamentuojančių normatyvinių dokumentų naujų leidimų arba juos pakeičiančių tapačių dokumentų taikymas;

- akredituoto bandymo metodo taikymas kitų, nenurodytų akreditavimo srityje, objektų tapatiems parametrams, šį metodą įteisinus pagal LST EN ISO/IEC 17025 5.4.5 p. reikalavimus.

Kai kuriais atvejais bandymo metodas gali apimti ir bandinio paruošimą. Laboratorijos akreditavimas lanksčiai sričiai neapima naujų matavimo ar bandymo principų, kurie nenurodyti akreditavimo srityje, taikymo.



8 pav. Naujo bandymo metodo akreditavimo procedūra

Visi lanksčios akreditavimo srities taikymo atvejai turi būti registruojami žurnale pagal nustatytus reikalavimus.

Pradiniai produkto tipo bandymai. Pradinių produkto tipo ir kitų šios srities bandymų metodai ir atlikimo tvarka griežtai limituoti darniuosiuose standartuose.

Atliekant pradinį produkto tipo bandymą laboratorija pagal gamintojo brėžinius, specifikacijas ir kitus produktą charakterizuojančius dokumentus įsitikina ar šis pateiktas produktas yra tipiškas planuojamai gamybai. Sudarydama sutartį su gamintoju pradiniam tipo bandymui laboratorija įpareigoja gamintoją informuoti ją apie bet kokius produkto pakeitimus, kurie gali įtakoti jo atitikties vertinimus. Gavusi tokią informaciją, laboratorija, remdamasi normatyvine ir technine informacija bei savo darbuotojų patirtimi, o reikalui esant ir kitų šalių konsultacijomis, sprendžia ar produkto pakeitimai paveikė produkto atitiktį esminiams reikalavimams ar nustatytoms naudojimo sąlygoms ir ar būtini tolesni veiksmai atitiktčiai patvirtinti.

Periodiniai arba daliniai bandymai iš notifikacijos srities gali būti atliekami abipusiu raštišku sutarimu nesudarant tipinės sutarties.

3. EUROPOS IR TARPTAUTINIŲ STANDARTŲ TAIKYMO TENDENCIJOS TERMOIZOLIACINIAMS IR KITIEMS ENERGIJĄ TAUPANTIEMS STATYBINIAMS GAMINIAMS

Galiojantys ES teisės aktai reikalauja, kad į rinką tiekiami produktai būtų saugūs ir ženklinami "CE" ženklu. Daugumai tradicinių statybos produktų galioja darnieji (harmonizuotieji) standartai ir, pagal juos atlikus atitikties įvertinimą, problemų dėl "CE" ženklavimo nekyla. Tačiau nuolat atsiranda naujų statybos produktų, įvairių sistemų ar komplektų, kuriems darniųjų standartų dar nėra. Todėl teisę ženklinti "CE" ženklu gamintojas turi įgyti kitu būdu įrodydamas, kad jo produktas yra saugus. Tam tikslui ir yra rengiamas techninis įvertinimas (anksčiau techninis liudijimas), pagal kurį vėliau atliekamas produkto atitikties įvertinimas ir suteikiama "CE" ženklavimo teisė.

Techninis įvertinimas - dokumentas, patvirtinantis produkto tinkamumo naudoti techninį įvertinimą pagal statinių, kuriuos statant numatoma šiuos produktus naudoti, esminius reikalavimus ir nustatantis techninius produkto reikalavimus.

Techninis įvertinimas gali būti rengiamas ir išduodamas, kai:

- nėra parengto darniojo (harmonizuoto) Europos standarto;
- dar negalima perimti produkto Europos standarto;
- nėra parengto ir nėra rengiamas produkto nacionalinis standartas;
- produktas savo techninėmis charakteristikomis gerokai skiriasi nuo darnųjų (harmonizuotų) Europos arba pripažintų nacionalinių standartų.

Techniniai įvertinimai gali būti dvejopi:

- Europos techninis įvertinimas (galiojantis visose ES narėse);
- Nacionalinis techninis įvertinimas (galiojantis Lietuvoje).

Tiek darniojo standarto tiek techninio įvertinimo sudėtis nesiskiria – abiejuose dokumentuose nustatomos gaminių charakteristikos ir pateikiami bandymų metodai, atitikties įvertinimo, žymėjimo, ženklavimo etiketėse bei pakavimo reikalavimai.

Šiuo metu Lietuvoje yra paruoštas 61 techninis liudijimas, iš kurių 2 skirti termoizoliacinėms medžiagoms:

- *Poliuretaninė termoizoliacinė pastatų apšiltinimo sistema NTL-01-057:2010;*
- *Termoizoliacinės-apdailinės aliuminio plokštės su poliuretano užpildu ir veidrodinio efekto aliuminio folija NTL-01-049:2008.*

Visų termoizoliacinių gaminių atitikties įvertinimas atliekamas pagal *EN 13172:2012 Termoizoliaciniai gaminiai. Atitikties įvertinimas.*

4. STANDARTIZUOTŲ RIŠAMŲJŲ MEDŽIAGŲ TYRIMO METODŲ PLĖTROS TENDENCIJOS

Cementas. Nauja įprastinio cemento (žymuo CEM) techninių reikalavimų darniojo Europos standarto EN 197-1 versija išleista 2011 m. Kaip ir ankstesnėje versijoje yra 5 pagrindiniai CEM cemento tipai:

- CEM I – portlandcementis,
- CEM II – sudėtinis portlandcementis,
- CEM III – šlakinis cementas,
- CEM IV – pucolaninis cementas,
- CEM V – sudėtinis cementas.

Šie tipai suskirstyti į smulkesnius tipus pagal jų sudėtį (iš viso 27 tipai). Šioje versijoje pirmą kartą standartizuoti papildomų savybių turintys cementai, t.y. sulfatams atsparūs cementai

(žymuo SR) ir žematemperatūriai mažo ankstyvojo stiprumo cementai (žymuo LH). Pastarasis cementas buvo standartizuotas EN 197-4 standarte, kuris buvo panaikintas. Atsparaus sulfatams portlandcemenčio CEM I reikalavimai pagrįsti mineraline klinkerio sudėtimi (trikalčio aliuminato (C_3A) kiekio ribojimu atitinkamai iki 0 %, 3 %, 5 %), sulfatams atsparių šlakinio CEM III ir sudėtinio CEM IV cemento – ribinėmis cemento komponentų kiekio vertėmis ir jų chemine sudėtimi. CEM IV SR cementui dar nustatyta ir ribinė C_3A kiekio vertė (iki 9 %). C_3A kiekio nustatymas pagrįstas chemine analize ir apskaičiavimu pagal Al_2O_3 ir Fe_2O_3 kiekius.

Žematemperatūrių cementų reikalavimai pagrįsti hidratacijos šilumos ribinėmis vertėmis, t.y. nustatytos neturi viršyti nurodytų verčių. Cementas suklasifikuotas pagal jo standartinį (po 28 parų) stiprį ir pagal kietėjimo spartą (t. y. ankstyvąjį (po 2 parų) stiprį).

CEM cemento žymenyje turi atsispindėti pagrindinės jo charakteristikos: cemento sudėtis (tipo žymuo), stiprio klasė (32,5; 42,5; 52,5), kietėjimo sparta (R, N, L) ir, jei reikia, papildomosios savybės (SR, LH), pvz. greitai kietėjantis 42,5 stiprumo klasės sulfatams atsparus portlandcementis, kurio klinkeryje nėra trikalčio aliuminato, žymimas CEM I 42,5 R – SR 0.

EN 197-1 standarto ZA priede nurodytos tokios esminės charakteristikos: gniuždymo stipris (ankstyvasis ir standartinis), rišimosi trukmė, netirpmenys, kaitmenys, tūrio pastovumas (pagal plėtrą ir SO_3 kiekį), hidratacijos šiluma, chloridų kiekis, ilgalaikiškumas, C_3A kiekis klinkeryje, pavojingų medžiagų kiekis.

Stiprio charakteristikos nustatomas pagal EN 196-1:2005 standartą. Bandomi prizmės formos 40×40×160 mm dydžio bandiniai, kurie formuojami iš plastiško skiedinio. Skiedinį sudaro viena masės dalis cemento; trys masės dalys smėlio (CEN standartinis smėlis), vandens ir cemento santykis – 0,50. Pagal naują standarto versiją tankinti formuojamus bandinius galima kratytuvu arba naudojant vibrostalą (A ir B tipo). Bandinių laikymo sąlygos tokios pat kaip ir pirmojoje (1994 m.) standarto versijoje (+ 20 °C vandenyje), lenkimo ar gniuždymo parametrai irgi nesikeičė

Rišimosi trukmė ir tūrio pastovumas (plėtra) nustatomas pagal EN 196-3:2008. Kaip ir ankstesnėje 2005 m. standarto versijoje rišimosi trukmė nustatomas Viko prietaisu, plėtra - Le Šatelje prietaisu. Tačiau pagal naują standarto versiją leidžiama naudoti ne tik cilindrinį, bet ir kūginį žiedą, bandinys turi būti panardintas į vandenį (vietoje laikymo drėgnoje patalpoje), leidžiama naudoti automatinį Viko prietaisą, šiek tiek pakeisti ir Le Šatelje prietaiso žiedo reikalavimai.

Netirpmenys, kaitmenys, SO_3 (atspindintis tūrio pastovumą), *chloridų kiekis* nustatomi pagal cheminės analizės standartą EN 196-2:2005. Šioje standarto versijoje sujungti du ankstesni cemento

cheminės analizės standartai: EN 196-2:2004 ir EN 196-21:1989. Cheminės analizės metodai liko tokie pat kaip ir ankstesniuose standartuose, tačiau sumažintas lygiagrečių bandymų skaičius, kai atitiktis vertinama statistiniais metodais pagal bandymų serijos rezultatus, paklaidoms mažinti įtrauktas reikalavimas atlikti tuščiuosius bandymus, patikslinti kai kurios įrangos reikalavimai, nežymiai pakoreguoti keleto rodiklių (kaitmenų, SiO₂, CO₂) nustatymo metodai.

Hidratacijos šiluma nustatoma pagal EN 196-8:2010 (tirpimo metodas) ir EN 196-9 (pusiau adiabatinis metodas), kuriuose palyginus su pirmosiomis 2003 m. standartų versijomis, esminių keitinių nėra.

Statybinės kalkės. Nauja statybinių kalkių Europos darniojo standarto EN 459-1 versija išleista 2011 m. Palyginus su ankstesne 2001 m. versija ypač pasikeitė šio standarto sandara. Įvade pabrėžiama, kad skirtingi žaliavų ištekliai ir skirtingos klimato sąlygos lėmė skirtingą pastatų ar inžinerinių statinių statybos vystymosi praktiką, taigi, ir skirtingas statybinių kalkių rūšis skirtinguose Europos regionuose, todėl geresniam supratimui standarte pateiktas aiškus skirtumas tarp orinių kalkių ir hidraulinių savybių kalkių, o dėl Europoje esančios didelės statybinių kalkių įvairovės atsirado būtinybė nustatyti tam tikrą klasių skaičių.

Skirtingos naudojimo sritys daugiausia pagrįstos ankstesniais statybinių kalkių nacionaliniais standartais ir parinktoje klasifikacijoje taip pat kiek įmanoma atsižvelgta į šias aplinkybes. Lietuvoje naudojamos tik orinės kalcitinės kalkės, todėl toliau pateikiame tik pagrindinius šių kalkių reikalavimus ir bandymų metodus pagal naujas standartų versijas. Naujo standarto ZA priede nurodytos ankstesniame standarte buvusios orinių kalkių darniosios eksploatacinės charakteristikos:

- 1) CaO + MgO, MgO, CO₂, SO₃ kiekiai,
- 2) reaktyvumas,
- 3) tūrio pastovumas,
- 4) taip pat įtrauktos ir naujos charakteristikos: laisvųjų kalkių kiekis ir smulkumas (dalelių matmenų pasiskirstymas).

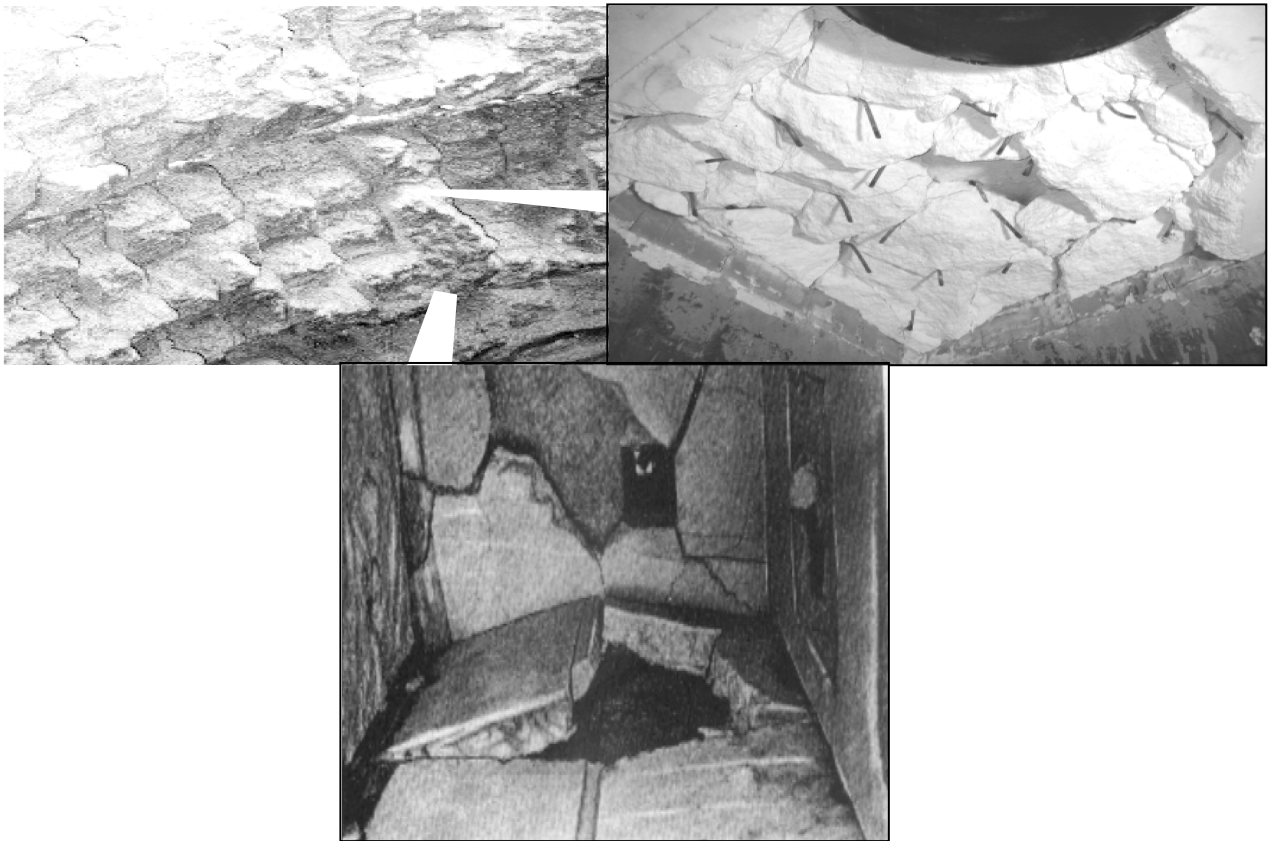
Orinės negesintos kalkės suklasifikuotos pagal reaktyvumą (trukmę, per kurią gesinant kalkes standartiniu metodu pasiekama 60 °C arba 40 °C temperatūra) ir smulkumą (pagal išbyrėjusią per 10 mm, 5 mm, 2 mm, 0,2 mm, 0,09 mm sietus masės dalį) Kalcitinių kalkių žymenyje turi būti jų žymuo (CL), tipas (pagal visuminį CaO + MgO kiekį), kalkių pavidalas (negesintos (Q), gesintos (hidratinės) (S), tešla (PL), kalkių pienas (ML)), reaktyvumo (R) ir

smulkumo (P) klasių žymenys (pastarųjų dviejų nebuvo žymenyje pagal ankstesnę standarto versiją). Pvz., tam tikro reaktyvumo ir smulkumo miltelių pavidalo negesintos kalcitinės kalkės, kuriose visuminio CaO + MgO kiekis yra ne mažesnis kaip 90 % žymimos CL 90-Q (R2, P2).

Peržiūrėtas statybinių kalkių bandymų metodų standartas EN 459-2:2010 papildytas cheminės analizės metodais (ankstesnėje EN 459-2 versijoje buvo nuoroda į cemento cheminės analizės standartą EN 196-2). Standarte pateiktas pakoreguotas laisvojo (nesujungto) vandens kiekio nustatymo metodas: hidratinės kalkės džiovinamos 105 °C temperatūroje, kalkių tešla ir kalkių pienas - 155 °C temperatūroje.

Pakeistas ir laisvųjų kalkių rodiklio apskaičiavimas: negesintoms kalkėms jis skaičiuojamas kaip kalcio oksido (CaO) kiekis gesintoms – kaip kalcio hidroksido Ca(OH)₂ kiekis sausose kalkėse, t. y. atmetus kalkėse esantį laisvąjį vandenį (ankstesniame standarte visų pavidalų kalkėms laisvųjų kalkių kiekis buvo apskaičiuojamas kaip CaO).

5. NESTANDARTIZUOTŲ TYRIMO METODŲ PLĖTROS TENDENCIJOS (SKENUOJANČIU ELEKTRONINIU MIKROSKOPU, ULTRAGARSINIU ANALIZATORIUMI, LAZERINIU DALELIŲ DYDŽIO MATUOKLIU, POROZIMETRU)



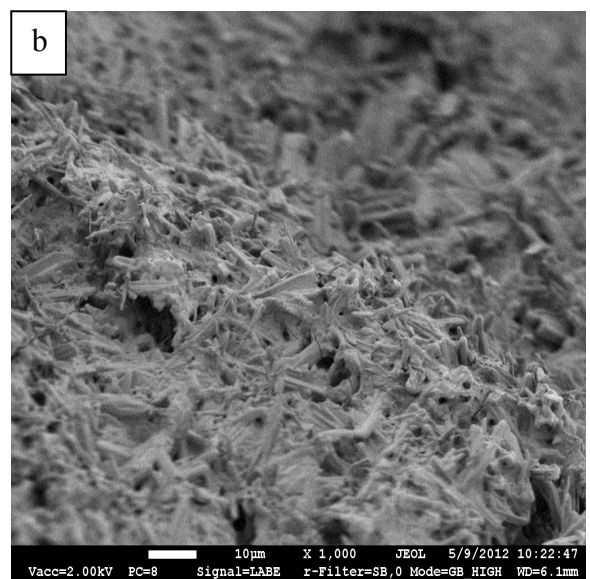
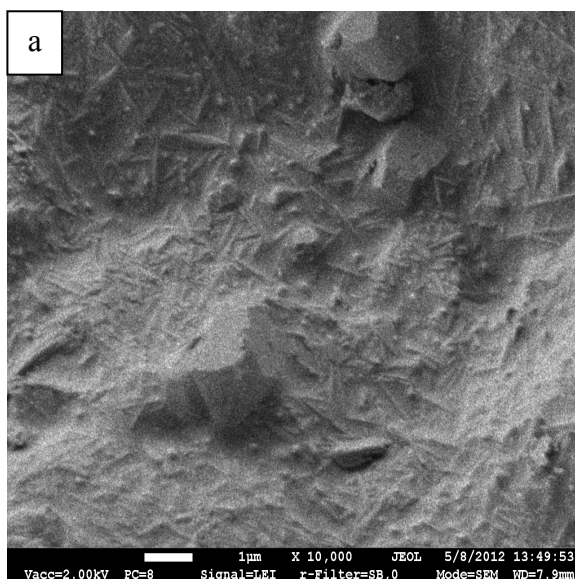
9 pav. Statybinių konstrukcijų irimo pavyzdžiai

Įranga. Mikroskopas JEOL 7600F. Prietaisas medžiagų struktūrai ir morfologijai tirti. Rentgeno spindulių energijos dispersijos ir bangų dispersijos spektrometras, dirbantis kaip skenuojančio elektroninio mikroskopo priedas medžiagų cheminei elementinei analizei atlikti.

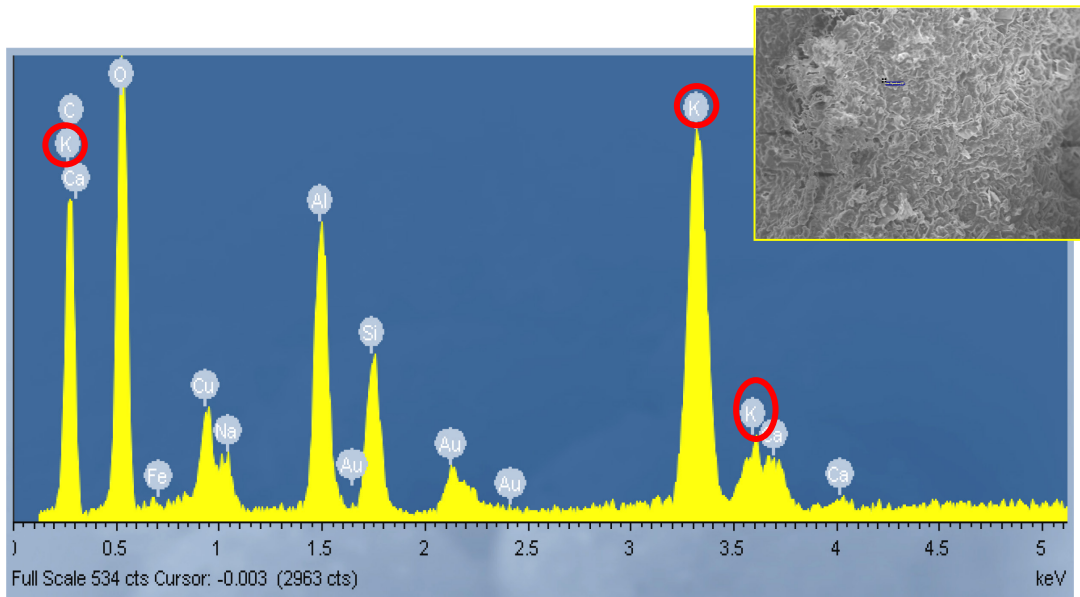


10 pav. Mikroskopas JEOL 7600F. Erdvinė skyra -1 nm, analitinė skyra -3 nm;

- tyrimų vykdymas esant greitinančiai įtampai nuo 0,1 kV iki 30 kV;
- automatinė vaizdo gavimo, didinimo, fokusavimo, astigmatizmo koregavimo, kontrasto/šviesumo reguliavimo, vaizdo paveikslavimo kontrolė;
- automatinis vakuuminės sistemos valdymas;
- EDS detektoriaus stabilumas 1 eV poslinkis matuojant nuo 1.000 iki 100000 cps sparta.
- Erdvinė skyra -1 nm, analitinė skyra -3 nm.



11 pav. Medžiagos struktūra: a – prieš ir b-po 1 metų eksploatacijos agresyviojoje c aplinkoje



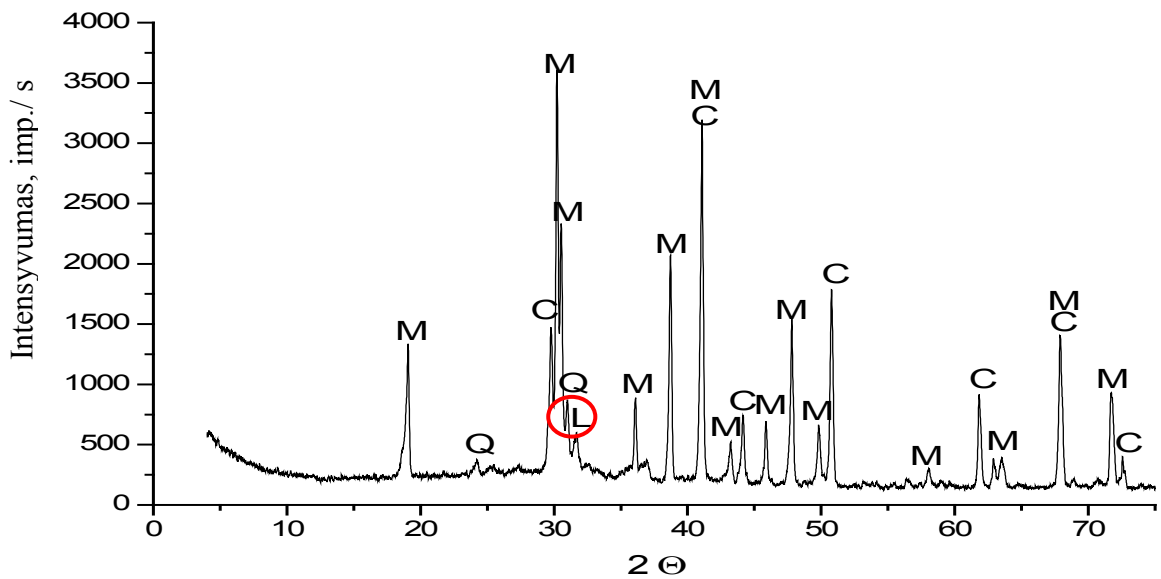
12 pav. EDS analizės rezultatai

Rentgeno aparatas „Dron 7“. Kristalinių ir polikristalinių junginių ir fazių identifikavimas.



13 pav. Rentgeno aparatas „Dron 7“.

Antikatodas—varinis, filtras—nikelinis,
anodo įtampa—30 kV, anodo srovė 12 mA,
goniometro plyšeliai (0,5; 1,0; 1,5) mm,
smalių iššifravimui naudota ICDD duomenų bazė.



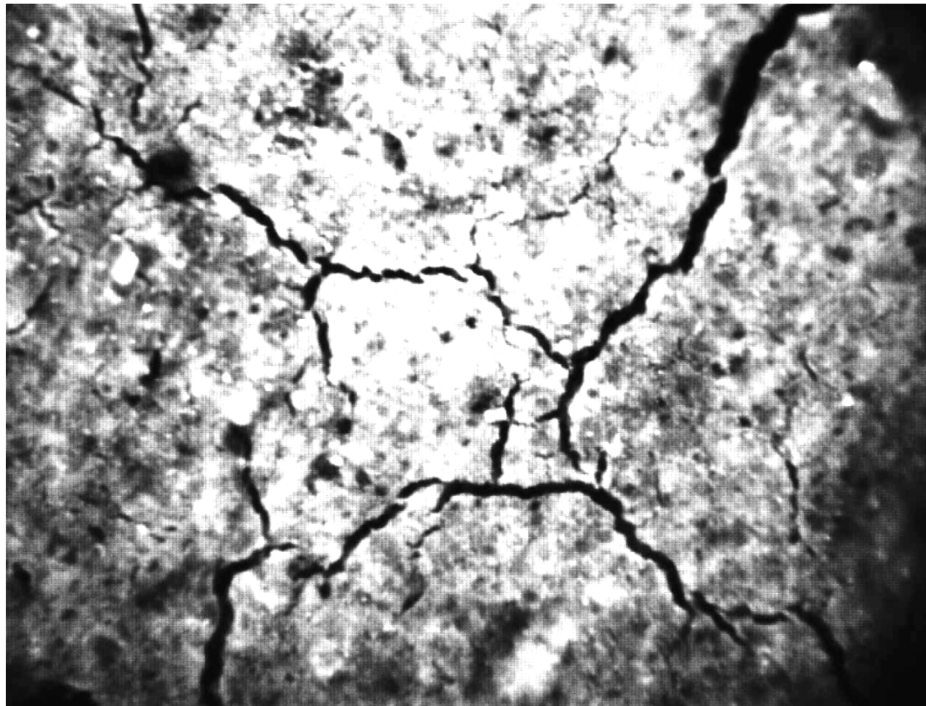
14 pav. Koroduoto mėginio rentgenograma:

M – mulitas, C – korundas, L – leucitas (cheminės korozijos produktas), Q – kvarcas

Ultragarsinė įranga. Betono destrukcijai įvertinti naudojami ultragarso impulso greičio (UIG) matavimo betono bandiniuose duomenys.



15 pav. Ultragarsinis įrenginys Pundit 7”

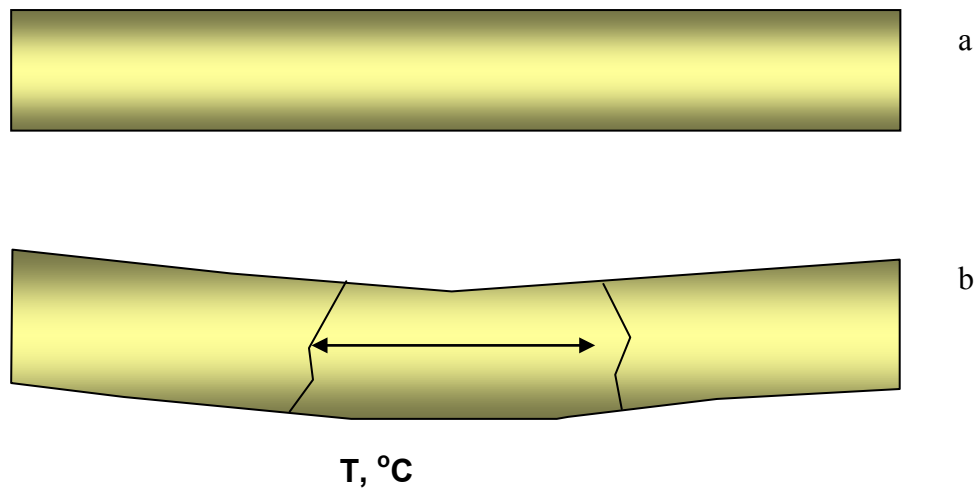


16 pav. Betono destrukcija

Dilatometras L-76. Dilatometrija – tyrimo metodas, pagrįstas medžiagos matmenų kitimo matavimu. Šiuo metodu galima nustatyti tokias medžiagų savybes: šiluminį plėtimąsi (Δl), šiluminio plėtimosi koeficientą (CTE – Coefficient of Thermal Expansion), sukepimo temperatūrą ir susitraukimo etapus, mineralinių fazių kitimus.



17 pav. Dilatometras L-76



18 pav. Konstrukcijų pažeidimai dėl išsiplėtimo

3 MOKYMO ELEMENTAS. „DĖSTYTOJO PROJEKTAS: ĮGYTŲ ŽINIŲ PRITAIKYMAS PROFESINIO BAKALAURO RENGIMO PROCESĖ“

3.1. REIKALAVIMAI PROJEKTUI IR VERTINIMO KRITERIJAI

Dėstytojas parengia projektą, kuriame pateikia siūlymus, kaip statybinių medžiagų tyrimų naujovės ir plėtros tendencijos turėtų atsispindėti tobulinamų profesinio bakalauro rengimo programų turinyje.

Dėstytojo projekto dalys:

- antraštinis lapas;
- turinys;
- pagrindinė dalis (medžiagos dėstymas pagal turinį). Šioje dalyje turi būti išnagrinėtos ir

aptartos šios temos:

- a) darnios statybinių medžiagų Europos standartizacijos principai;
- b) standartizacijos lygis, darniosios Europos techninės specifikacijos, CE ženklas;
- c) eksploatacinių savybių pastovumo vertinimo ir tikrinimo sistemų ypatumai;
- d) pagrindinės savybių pastovumo įvertinimo statistinės charakteristikos;
- e) bandymų rezultatų patikimumo užtikrinimas;

f) konkretaus statybos produkto savybių pastovumo įvertinimas bei deklaruojamųjų charakteristikų nustatymas (pagal mokytojui pateiktus statybos produktų bandymo rezultatus);

- išvados ir pasiūlymai.


Dėstytojo projekto forma. Projekto tekstinis dokumentas turi būti parengtas naudojant „Microsoft Office Word“ programą. Mokytojo mokytojui atskaita pateikiama atspausdinta A4 formato lapuose.

Vertinimo kriterijai. Mokytojo atskaita formaliai vertinama „Išskaityta / Neįskaityta“. „Išskaitoma“, jei atskaitoje panaudota bendrųjų modulių paskaitų medžiaga ir teisingai atliktas statybinės medžiagos atitikties įvertinimas. Jei projektui yra esminių pastabų, jį galima tikslinti.

MODULIS S.16.1. STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMŲ ATLIKIMAS PAGAL GALIOJANČIUS LST STANDARTUS

1 MOKYMO ELEMENTAS. TERMOIZOLIACINIŲ MEDŽIAGŲ BANDYMAI PAGAL GALIOJANČIŲ LST EN STANDARTŲ REIKALAVIMUS

1.1. TERMOIZOLIACINIŲ MEDŽIAGŲ LABORATORIJOS ĮRENGINIŲ IR MATAVIMO PRIEMONIŲ TECHNINĖS PRIEŽIŪROS IR KONTROLĖS INSTRUKCIJA

TVIRTINU
Termoizoliacijos instituto
Termoizoliacinių medžiagų
laboratorijos vedėjas
 V. Keršulis
2005 m. rugpjūčio mėn. 16 d.

Termoizoliacinių medžiagų laboratorijos įrengimų ir
matavimo priemonių techninės priežiūros ir kontrolės

INSTRUKCIJA (3-sis leidimas)

Papildoma pagrindinių įrenginių priežiūros instrukcija paruošta papildant egzistuojančius gamintojų reikalavimus su tikslu atkreipti darbuotojų dėmesį į pirmiausias veiksmus užtikrinant matavimo priemonių bei įrengimų darbingumą bei atliekant jų techninę priežiūrą.

Dirbantis su įrengimais bei matavimo priemonėmis privalo turėti raštiškus įgaliojimus darbu su jais, būti susipažinęs su jų paskirtimi, pagrindinėmis charakteristikomis bei naudojimo tvarka ir žinoti visų laboratorijoje galiojančių saugos darbe instrukcijų reikalavimus. Prieš pradėdamas darbą visais atvejais būtina patikrinti kalibravimo, metrologinės patikros arba periodinio atestavimo galiojimą pagal atitinkamus informacinius lipdukus, o jų nesant – pagal atitinkamus metrologinius dokumentus. Atliekant žemiau nurodytus periodinius tikrinimus bei profilaktikas būtina naudotis informacija iš konkrečių įrengimų bei matavimo priemonių techninės dokumentacijos. Esant bet kokiems įtarimams dėl prietaisų darbo kokybės nedelsiant turi būti informuojamas laboratorijos technikos vadovas arba kitas atsakingas darbuotojas.

Įrenginio tipas	Priežiūros dažnumas	Kontroliuojami parametrai	Etaloniniai bandiniai arba matavimo priemonės	Procedūros pastabos
Šilumos matavimo prietaisai FOX 304	Naudojant	Aušinimo skysčio padavimas Bandinio kameros švarumas prieš storio kalibravimą Aušintuvo indikatorių kontrolė Kalibravimas (šilumos srauto keitiklių) Atestavimo dokumentų galiojimas	Sertifikuoti ir darbiniai etaloniniai bandiniai	Pagal šlangų vibraciją Krupščiai išvalyti prieš kalibravimą Esant sutrikimams išjungti FOX 304, perreguliuoti aušintuvo parametrus Kalibruoti ne rečiau 1 kartą per mėn. ir esant bet kokiems įtarimams dėl darbo patikimumo Pagal atitinkamą etiketę

Įrenginio tipas	Priežiūros dažnumas	Kontroliuojami parametrai	Etaloniniai bandiniai arba matavimo priemonės	Procedūros pastabos
Bandymų mašina H10KS	Kas ketvirtį	Profilaktika		Išvalyti FOX 304 kamerą ir aušintuvo radiatoriaus groteles, patikrinti aušinimo skysčio lygį, sandarumus. Patikrinti šilumos srauto keitiklių paviršių būklę
	Kas pusmetį	Programinės įrangos kontrolė		Atlikti du lygiagrečius šilumos laidumo matavimus naudojant Win Therm 32 programą ir FOX 304 displejų ir sulyginti duomenis
	Naudojant	Atramų sistemų ir judančios konsolės būklė		Išvalyti, reikalui esant sureguliuoti, kad nebūtų jokių laisvumų, patikrinti užduotus atstumus tarp atramų
		Kalibravimo ir atestacijos dokumentų galiojimas		Pagal etiketės su atitinkama informacija
Skolinamos jėgos matavimo mašinos	Kas pusmetį	Profilaktika	Pavyzdinis dinamometras DOSM	Patikrinti ir, reikalui esant, sureguliuoti visus mazgus
		Jėgos rodmenų kontrolė		Patikrinti jėgos daviklį pagal pavyzdinio dinamometro parodymus
	Programinės įrangos kontrolė	Atlikti gniuždymo arba tempimo bandymą duomenis registruojant kompiuteryje ir lygiagrečiai bandymo mašinos displejuje ir sulyginti duomenis		
	Bandant	Nulinis rodmuo, atramų padėtis, diapazonas, greitis, jėgos matavimo bloko rodmenys	Pavyzdinis dinamometras	Patikrinti rodmenis pagal metrologijos centro patikrintą pavyzdinį dinamometrą. Po bandymo nuvalyti

Įrenginio tipas	Priežiūros dažnumas	Kontroliuojami parametrai	Etaloniniai bandiniai arba matavimo priemonės	Procedūros pastabos
Bandymų lenkiant mašina AS-102	Bandant	Nulinis rodmuo, atramų padėtis, diapazonas, greitis		Po bandymų nuvalyti
	Kas pusmetį	Hidraulinės pavaros blokas Jėgos bloko rodmenys	Pavyzdinis dinamometras	Patikrinti pavarą, esant reikalui sureguliuoti alyvos padavimo bloką Patikrinti rodmenis pagal pavyzdinį dinamometrą DOSM
Pavyzdiniai dinamometrai	Naudojant		Indikatoriaus nulinė padėtis	Panaudojus nuvalyti
		Kas pusmetį	Švarumas, techninė būklė	Nuvalyti spiritu
Adatiniai stormačiai	Pradedant matavimus	Liniuočių nulinė padėtis, adatos fiksacija		Panaudotus nuvalyti
	Kas metai	Patikrinti liniuočių nulines padėtis, bendrą prietaiso būklę		Patikrinti slankiojančių detalių eigos laisvumą, nuvalyti spiritu
Slankmačiai, mikrometrai, įlinkomačiai, laikrodiniai indikatoriai	Pradedant matavimus	Nulinė rodmenų padėtis, švarumas		Panaudojus nuvalyti
	Kas metai	Nulinė rodmenų padėtis, švarumas, eigos laisvumas. To paties objekto matavimai dviem priemonėmis		Nuvalyti spiritu
Džiovinimo spintos ir kamerinės krosnys	Prieš įjungimą	Temperatūros uždaviklio padėtis		Atreguliuoti uždaviklio padėtį
	Pradedant džiovinimą ar deginimą	Temperatūra	Įrenginio termometras ar termopora	Panaudojus bei ataušinus išvalyti

Įrenginio tipas	Priežiūros dažnumas	Kontroliuojami parametrai	Etaloniniai bandiniai arba matavimo priemonės	Procedūros pastabos
Psichrometrai	Kas metai	Temperatūros svyravimai	Įrenginio termometras ar termopora	Patikrinti įžeminimą, el. linijų sujungimų patikimumą, išvalyti
	Naudojant	Pradiniai termometrų rodmenys, drėgno termometro apvalkalo būklė	Termometras, padalos vertė 0,1°C	Pasinaudojus išdžiovinti apvalkalėlių, laikyti futliare
Jonomatis	Kas pusmetį	Pradiniai rodmenys, jautrumo patikrinimas, švarumas	Termohidrometras, termometras, padalos vertė 0,1°C, matavimai patalpose su skirtingu ϕ	Nuvalyti spiritu, patikrinti apvalkalėlio būklę
	Naudojant	Pradiniai rodmenys pagal buferinius tirpalus darbinėje zonoje	Buferiniai tirpalai konkrečiam matavimų tipui	Tirpalai pagal fiksanalus arba svėrimo būdu. Po matavimų perplauti elektrodus dist. vandeniui (žr. priedais aprašymą)
Fotoelektrokolorimetras	Kas pusmetį	Tikslumas	Buferiniai tirpalai	—
	Naudojant	Filtro tipas Kiuvėčių tipas		Pagal metodikos nurodymą Pagal metodikos nurodymą Po matavimų išplauti kiuvetes, nuvalyti FEK
Higrografai	Kas pusmetį	Rodmenys	Standartinis tirpalas	Pagal priedais techninę dokumentaciją
	Pradedant naudojimą	Rodmenys patalpoje, savirašio linijos ryškumas	Psichrometras MV-4M arba termohigrometras	Patikrinti rodmenų vienodumą. Po matavimų nuvalyti
	Kas pusmetį	Jautrumo patikrinimas	Matavimai patalpose su skirtingu ϕ	Išvalyti spiritu, išdžiovinti

Įrenginio tipas	Priežiūros dažnumas	Kontroliuojami parametrai	Etaloniniai bandiniai arba matavimo priemonės	Procedūros pastabos
Potencio- metrai	Pradedant matavimus Kas pusmetį	Nulio balansas, balanso stabilumas Parodymų palyginimas su kitu potenciometru ar mikrovoltmetru	Kitas potencio- metras arba mikrovolt- metras	Nuvalyti spiritu kontaktus, patikrinti baterijų įtampą
Analitinės svarstyklės	Sveriant	Nulio balansas, linijų ryškumas	Vidinio kalibravimo įranga (svarsčių rinkinys)	Po svėrimo išvalyti
Laboratorinės svarstyklės	Sveriant	Nulio balansas, linijų ryškumas	Svarsčių rinkinys	Po svėrimo išvalyti
Abiejų tipų svarstyklės	Ne rečiau kaip kas pusmetį, esant įtarimams dėl tinkamumo, taip pat kai reikalingas ypač didelis tikslumas	Tikslumas	Svarsčių rinkinys	Svarelių kompl. turi būti su VMC patikros ar kalibravimo atžyma
Svarsčiai, svareliai	Sveriant Kas pusmetį	Švarumas Švarumas, paviršių pažeidimas		Esant įtarimams nuvalyti spiritu Nuvalyti spiritu, esant pažeidimams tikrinti metrologiškai
Areometrai	Naudojant Kas pusmetį	Švarumas, paviršių pažeidimas Švarumas, paviršių pažeidimas		Esant įtarimams nuvalyti spiritu Nuvalyti spiritu
Termometrai	Naudojant	Pradiniai rodmenys (pagal aplinkos t-ą)		Pasinaudojus nuvalyti

Įrenginio tipas	Priežiūros dažnumas	Kontroliuojami parametrai	Etaloniniai bandiniai arba matavimo priemonės	Procedūros pastabos
Termometrai kontaktiniai	Kasmet	Palyginti rodmenis	Kitas didesnio tikslumo (0,1°C padala) termometras	Pakeliant ir nuleidžiant kontaktą el.chema turi įjungti ir išjungti apkrovą
	Naudojant	Pradiniai rodmenys El.schemas veikimas		
Termografai	Kasmet	Palyginti rodmenis	Kitas didesnio tikslumo termometras	Esant reikalui parodymus koreguoti pagal VMC patikrintą termometrą su paklaida ne daugiau 0,2°C
	Pradedant naudojimą	Pradiniai rodmenys, savirašo linijos ryškumas	Termometras, padalos vertė 0,1°C	
	Kas pusmetį	Palyginti rodmenis	Termometras padalos vertė 0,1°C, matavimai esant temperatūrų skirtumui (skirtingose patalpose)	Išvalyti spiritu

2005-08-16

1.2. LABORATORIJOS ĮRANGOS IR MATAVIMO PRIEMONIŲ NAUDOJIMO INSTRUKCIJOS

Kompiuterizuotos bandymų mašinos H10KS naudojimo instrukcija

1. Kompiuterizuota bandymų mašina H10KS sudaro plieninis gniuždymo preso karkasas ir išvesties įrenginiai su programine įranga. Mašina

2. Dirbantys su kompiuterizuota bandymų mašina H10KS turi būti supažindinti su jos veikimo principu, įjungimo ir išjungimo įtaisais bei saugaus darbo reikalavimais.

3. Prieš bandymą, reikalui esant, sureguliuoti, kad nebūtų jokių laisvumų, patikrinti užduotus atstumus tarp atramų ir judančios konsolės būklę.

4. Dirbantys turi mokėti įjungti ir išjungti mašiną; patikimai padėti bandinius po gniuždymo plokštėmis; nustatyti apkrovimo greitį ir fiksuoti bandymo rezultatus.

5. Prieš bandymą nustatoma aplinkos temperatūra ir santykinis drėgnumas.

6. Baigus bandymą mašina yra išjungiama ir kruopščiai nuvaloma.

7. Dirbantys su kompiuterizuota bandymų mašina H10KS turi laikytis saugos reikalavimų.

8. Baigus darbą mašiną išjungti iš tinklo.

Naudojamos laboratorijos įrangos ir matavimo prietaisų naudojimo instrukcijos

Laboratorijos įrangos ir matavimo prietaisų, kurie bus reikalingi atlikti termoizoliacinių medžiagų bandymus pagal galiojančius LST EN standartus, naudojimo instrukcijos bus pateiktos mokymo metu (popieriniu formatu).

1.3. MOKOMOJI MEDŽIAGA: "TERMOIZOLIACINIŲ MEDŽIAGŲ BANDYMAI PAGAL GALIOJANČIŲ LST EN STANDARTŲ REIKALAVIMUS"

TERMOIZOLIACINIŲ MEDŽIAGŲ TANKIO NUSTATYMAS

Pagal formavimo ypatumus termoizoliacinės medžiagos skirstomos į *forminius* ir *biralinius gaminius*.

*Forminis gaminy*s yra įvairių formų gaminy's, gaunamas pjaustant bei šlifuojant blokus, specialiais įrenginiais formuojant plokštes ar formuojant kitų formų gaminius specialioje formoje.

Biraline medžiaga vadinama tokia medžiaga, kuri neturi kokio nors fizikinio kūno pavidalo.

Forminiai gaminiai paprastai skirstomi į *plokštes*, *kevalus*, *blokus*, *segmentus*, *ritinius* ir *demblius*.

Plokštė - standus arba pusiau standus stačiakampio formos ir stačiakampio skerspjuvio izoliacinis gaminy's, kurio storis vienodas ir daug mažesnis už kitus matmenis.

Kevalas - konstrukcija ar sudedamoji konstrukcijos dalis, sudaryta iš apskritojo skerspjuvio ritininės sienelės. *Blokas* - standus izoliacinis gaminy's, kurio pjūvis paprastai yra stačiakampio formos, o storis nežymiai mažesnis už plotį. Blokai gali būti apdailinti arba neapdailinti.

Ritiny's - priklijuotos prie lanksčios dangos plokštės ar juostos, kurios tiekiamos susuktos ar sulankstytos, o išvyniotos suformuoja izoliacinį sluoksnį.

Demblys - lankstus pluoštinis izoliacinis gaminy's, tiekiamas tiesus arba suvyniotas, kuris gali būti padengtas danga arba apvilktas.

Beveik visų minėtų gaminių yra skirtinga ne tik naudojimo sritis, bet ir tankio nustatymo metodika. Tankiu vadinamas natūralios būsenos medžiagos masės santykis su jos tūriu. Medžiagų tankis priklauso nuo medžiagos prigimties, sandaros ir struktūros. Statybiniams termoizoliaciniams gaminiams nėra reikalavimo gaminių tankiui, nes yra nustatyta, kad įvairių gamintojų pagaminti net ir vienodo tankio gaminiai pasižymi nevienodomis savybėmis. Tačiau gaminio tankis yra nustatomas kaip netiesioginis bandymas kontroliuojant gamintojui vidaus gamybą, nes gauti rezultatai rodo kitas fizikines ir mechanines (šilumos laidumą, degumą, stiprumą) gaminio savybes. Pageidautina, kad bandinys tankio nustatymui būtų kuo didesnis. Jei bandiniai yra pjaustomi, turi būti išlaikoma pradinė gaminio struktūra.

Termoizoliacinių medžiagų tankis yra labai mažas lyginant su kitomis statybinėmis medžiagomis. Efektyvios termoizoliacinės medžiagos sudarytos iš oro ir kieto karkaso. Oras tokiose

medžiagose užima daugiau nei 98% viso medžiagos tūrio. Kai kurių statybinėse konstrukcijose naudojamų termoizoliacinių medžiagų tankiai pateikti 9 lentelėje.

9 lentelė. Termoizoliacinių medžiagų tankis

Medžiaga	Medžiagos tankis, kg/m ³
Polistireninis putplastis	10-32
Ekstruzinis putplastis	30-65
Akmens vata	15-160
Stiklo vata	10-120
Putų poliuretanai	40-80
Biri celiuliozinė vata	25-65

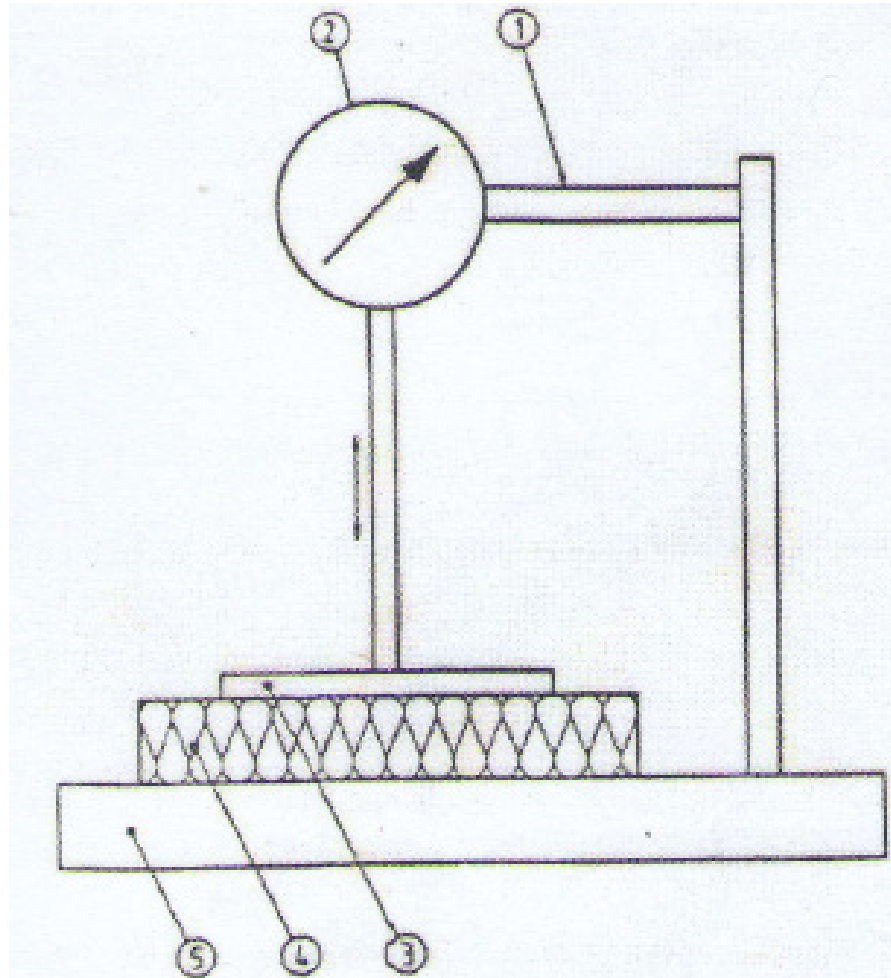
Plokščių tankio nustatymas

Bandymo tikslas. Nustatyti pateiktų taisyklingos formos bandinių tankį.

Naudojama įranga ir medžiagos. Svarstyklės, liniuotė, indikatorius su stovu ir apkrovos plokštė (19 pav.), termoizoliacinių medžiagų plokštės.

Bandymo eiga. Pasirinktos medžiagos plokštė prieš bandymą išlaikoma ne trumpiau kaip 6 val 23±5°C temperatūroje. Matuojama vieną kartą ilgio ir vieną kartą pločio kryptimis. Matavimai atliekami gaminio ilgio ir pločio viduryje. Jei bandinio matmenys matuojama kryptimi labai skiriasi, tuomet turi būti daroma daugiau matavimų, kad gautas vidurkis būtų kuo panašesnis į tikrąjį gaminio matmenį. Storis nustatomas specialiu storio nustatymo įrenginiu su matavimo skale. Storis nustatomas plokštę spaudžiant 250 Pa apkrova. Nustatytai apkrovai sudaryti naudojama kvadratinė matavimo plokštė, kurios kraštinių ilgis yra 200 mm. Atliekami keturi storio matavimai – po vieną kartą plokštės galuose ir po 1 kartą plokštės kraštuose, tačiau ne arčiau kaip 150 mm nuo plokštės briaunų.

Išmatuota plokštė sverama ne mažesniu kaip 1 % tikslumu. Gauti duomenys surašomi į 10 lentelę ir pagal pateiktą formulę apskaičiuojamas medžiagos tankis. Bandymo rezultatas yra trijų matavimų vidurkis.



19 pav. Storio nustatymo įrenginys:

1 – standus rėmas; 2 – indikatorius; 3 – apkrovos plokštė; 4 – bandinys; 5 – lygus, standus pagrindas

10 lentelė. Bandymų duomenys

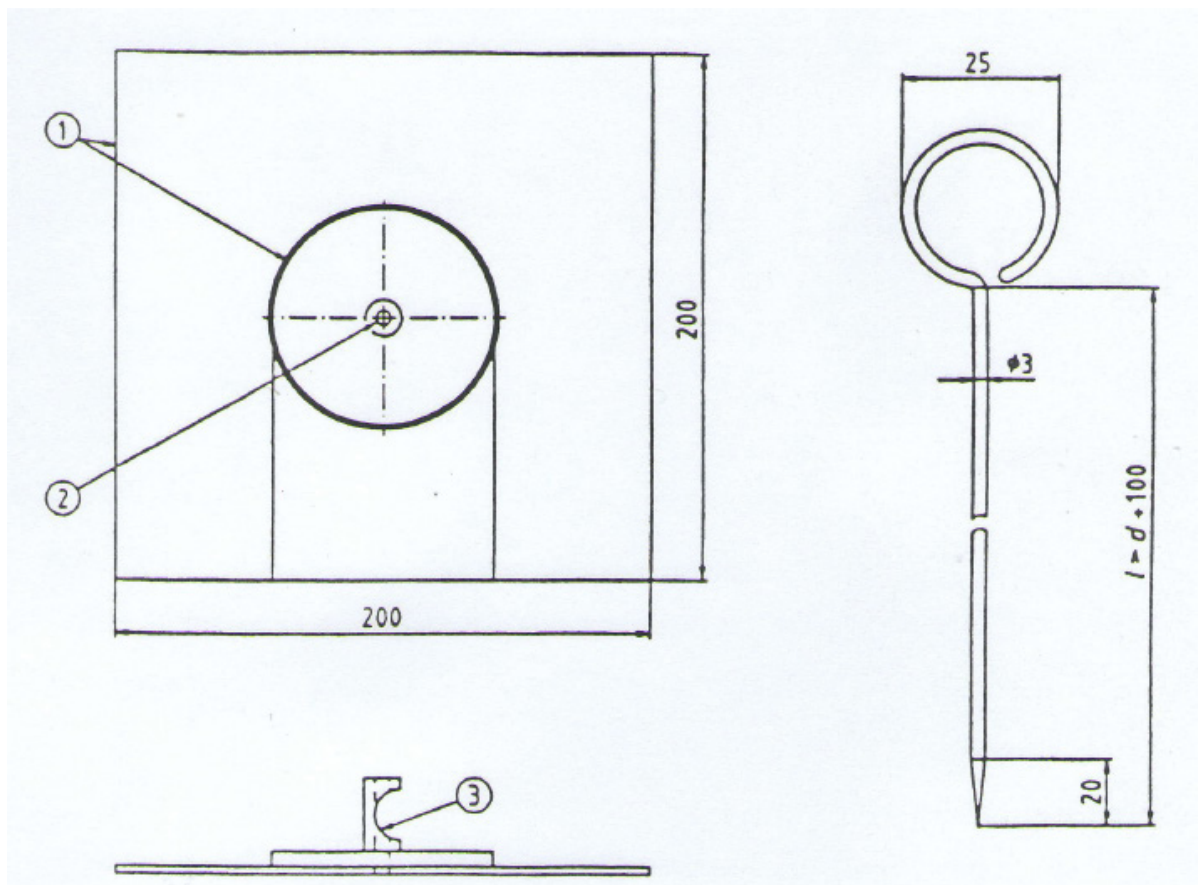
Rodikliai	Plokštės Nr.			Rezultatas
	1	2	3	
Ilgis L , mm				
Plotis b , mm				
Storis h , mm				
Svoris m , g				
Tankis $\rho = \frac{m}{L \cdot b \cdot h}$, kg/m ³				

Demblių tankio nustatymas

Bandymo tikslas. Nustatyti pateiktų mineralinės vatos demblių tankį.

Naudojama įranga ir medžiagos. Svarstyklės, metalinė ruletė, adatinis stormatis su apkrovos plokšte (20 pav.), stiklo arba akmens vatos dembliai.

Bandymo eiga. Demblių ilgis L nustatomas matuojant metaline rulete tarp abiejų išvynioto demblio galų, plotis b matuojamas ne mažiau kaip kas metrą, o kaip rezultatas apskaičiuojamas šių matavimų vidurkis. Storio h matavimui naudojamas adatinis stormatis su apkrovimo plokšte, kuri sudaro 50 Pa apkrovą.



20 pav. Adatinis stormatis su apkrovos plokšte:

1 – standi, lygi apkrovos plokštė; 2 – skylė adatiniam smeigtukui įsmeigti statmenai matavimo plokštei;

3 – smeigtuko laikiklis; 4 – adatinis smeigtukas

Bandiniai, kurių ilgis lygus arba mažesnis kaip 600 mm, storis matuojamas dviejose vietose, o bandiniai, kurių ilgis nuo 600 mm iki 1500 mm, matuojami keturiose vietose. Kai bandinys ilgesnis kaip 1500 mm, kas 500 mm pridedamas vienas matavimas. Kaip storio rezultatas apskaičiuojamas šių matavimų vidurkis. Gauti matavimų duomenys surašomi į 11 lentelę ir pagal pateiktą formulę apskaičiuojamas medžiagos tankis.

11 lentelė. Bandymų duomenys

Rodikliai	Demblio Nr.			Rezultatas
	1	2	3	
Ilgis L , mm				
Plotis b , mm				
Storis h , mm				
Svoris m , g				
Tankis $\rho = \frac{m}{L \cdot b \cdot h}$, kg/m ³				

Biralinė medžiagų tankio nustatymas

Bandymo tikslas. Nustatyti pateiktų biralinių medžiagų tankį.

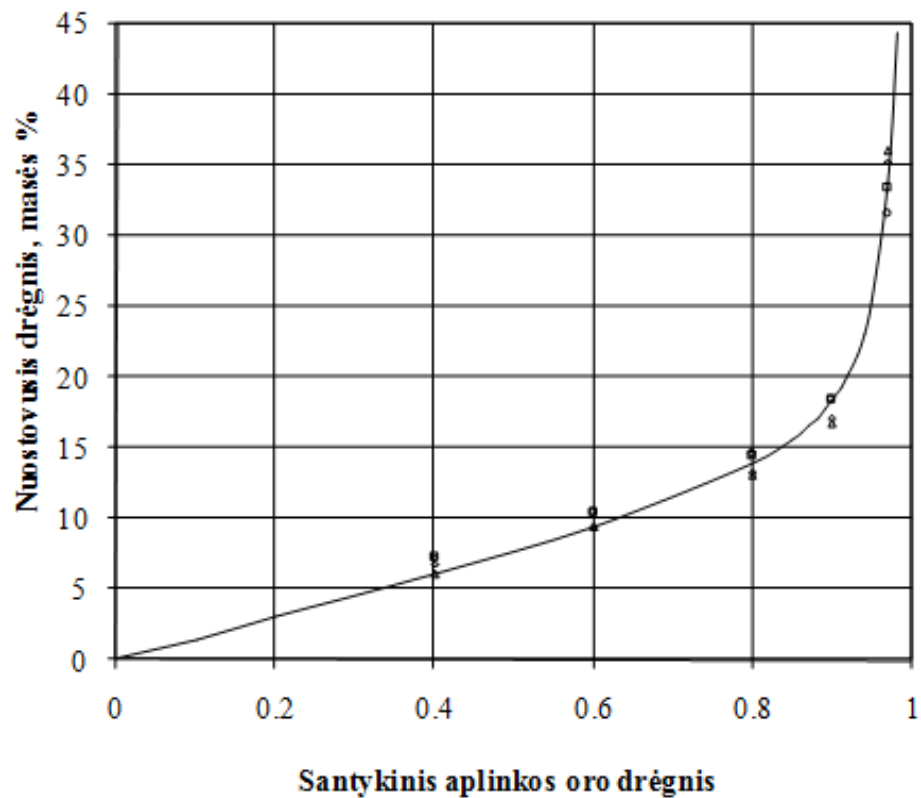
Naudojama įranga ir medžiagos. Svarstyklės, metalinė ruletė, adatinis stormatis su skirtingos apkrovos plokštelėmis (kaip parodyta 20 pav.) ir cilindru, biralinė medžiaga, prieš bandymą kondicionuota nustatytais temperatūros ir drėgumo sąlygomis.

Bandymo eiga. Atsveriami 100±1 g biralinės medžiagos ir purenant sudedama į cilindrą, pastatyta ant lygios standžios plokštės. Nesutankinant medžiagos jos paviršius cilindre išlyginamas. Į cilindrą su biraline medžiaga įstatomas adatinis stormatis, kurio plokštelės masė sudaro nustatytą apkrovą. Biralinės medžiagos bandinys apkraunamas mažiausia nustatyta apkrova ir veikiant apkrovai išlaikomas 5 minutes. Po 5 minučių nustatomas bandinio aukštis. Toliau bandymas kartojamas didinant apkrovą. Gauti rezultatai surašomi į 12 lentelę, apskaičiuojami biralinės

medžiagos tankiai prie skirtingų apkrovų ir braižomas tankio sąryšio su apkrova grafikas. Medžiagos drėgnis W parenkamas iš 21 pav., pagal kondicionavimo sąlygas.

12 lentelė. Bandytųjų duomenys

Rodikliai	Apkrova, Pa					
	50	100	250	500	1000	2000
Bandinio svoris m , g						
Storis h , mm						
Svoris m , g						
Tankis $\rho = \frac{m}{0,033 \cdot h(1 + 0,01 \cdot W)}$, kg/m ³						

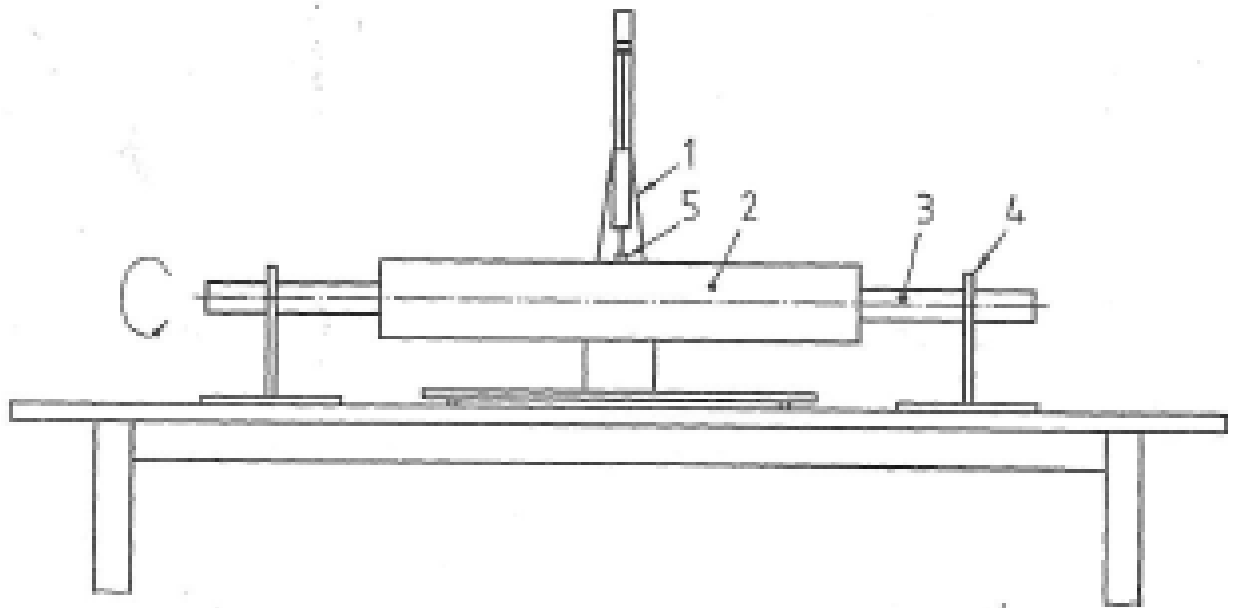


21 pav. Birios ekovatos vandens garų sorbcijos izoterma

Kevalų tankio nustatymas

Bandymo tikslas. Nustatyti pateiktų termoizoliacinių medžiagų kevalų tankį.

Naudojama įranga ir medžiagos. Svarstyklės, metalinė ruletė, storio nustatymo įrenginys (kaip parodyta 22 pav.), slankmatis, termoizoliacinės medžiagos kevalai, prieš bandymą kondicionuoti nustatytomis temperatūros ir drėgnio sąlygomis.



22 pav. Kevalų storio nustatymo įrenginys:

1 – storio nustatymo indikatorius; 2 – bandinys; 3 – metalinis vamzdis;
4 – stovas; 5 – apkrovos paskirstymo plokštė

Bandymo eiga. Imamas natūralaus dydžio termoizoliacinės medžiagos kevalas ir įmontuojamas į storio nustatymo įrenginį (22 pav.). Indikatoriaus pagalba nustatomas kevalo sienutės storis 0,5 mm tikslumu. Nustatant storį naudojama 250 Pa apkrova. Jei apkrova gali sukelti bandinio deformacijas, tuomet parenkama mažesnė apkrova, kuri negali pažeisti bandinio. Slankmačio pagalba 1 mm tikslumu išmatuojamas išorinis cilindro skersmuo. Bandymų duomenys surašomi į 13 lentelę. Kevalo ilgis nustatomas metaline rulete. jei kevalo ilgis ≤ 600 mm, tuomet nustatoma 1 mm tikslumu, jei > 600 mm – 2 mm tikslumu. Nustačius termoizoliacinės medžiagos kevalo matmenis bandinys sveriamas ne mažesniu kaip 1% tikslumu. Gauti duomenys surašomi į 1.5 lentelę. Pagal pirminius duomenis ir pateiktas formules apskaičiuojamas termoizoliacinės medžiagos kevalo tankis. Bandomi trys kevalai. Bandymo rezultatas yra trijų matavimų vidurkis.

Rodikliai	Kevalo Nr.			Rezultatas
	1	2	3	
Kevalo storis d , mm				
Kevalo skersmuo D_0 , mm				
Kevalo ilgis L , mm				
Svoris m , g				
Kevalo vidinis skersmuo, D_i , mm; $D_i = D_0 - 2 \cdot d$				
Kevalo išorinis plotas A_{D_0} , mm ² , $A_{D_0} = \frac{\pi \cdot D_0^2}{4}$				
Kevalo vidinis plotas A_{D_i} , mm ² , $A_{D_i} = \frac{\pi \cdot D_i^2}{4}$				
Kevalo skerspjūvio plotas A , mm ² , $A = A_{D_0} - A_{D_i}$				
Tankis ρ , kg/m ³ , $\rho = \frac{m}{L \cdot A}$				

TERMOIZOLIACINIŲ MEDŽIAGŲ SPŪDUMO NUSTATYMAS

Spūdumas – medžiagos savybė grįžtamai keisti savo storį dėl gniuždančios apkrovos poveikio, t.y. kai, pašalinus gniuždančios apkrovos poveikį, medžiaga grįžta į pradinę savo būseną. Juo izoliacinės medžiagos spūdumas mažesnis, tuo izoliacinė medžiaga geriau išlaiko dinaminę apkrovą.

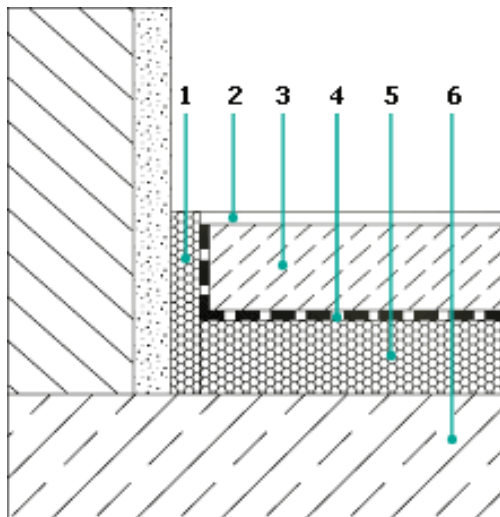
Spūdumo bandymai atliekami tam, kad parinkti naudingą grindų apkrovą, judriųjų grindų konstrukcijai. **Judriosios grindys, judriųjų grindų konstrukcija** (23 pav.) – ant perdangos plokštės įrengta konstrukcija, kurią sudaro dvi pagrindinės dalys – izoliacinis sluoksnis ir betono/skiedinio sluoksnis, niekur tiesiogiai arba per standžias jungtis nesusiliečiantis nei su gretimomis statybinėmis detalėmis, nei su perdangos plokšte, esančia po izoliaciniu sluoksniu.

Bandymo tikslas. Nustatyti termoizoliacinių medžiagų spūdumo ribinį lygį.

Naudojama įranga ir medžiagos. Svarstyklės, liniuotė, indikatorius (tikslumas sudaro 0,01 mm) su stovu ir apkrovos plokšte, kompiuterizuotas bandymų presas, jėgos matuoklio paklaida svyruoja nuo 1 iki 11 N, deformacijų matavimo tikslumas sudaro 0,01 mm.

Bandymo eiga. Termoizoliacinių medžiagų spūdumo bandymui naudojamos termoizoliacinių medžiagų plokštės: EPS – polistireninio putplasčio, XPS – ekstruzinio polistireninio putplasčio, MW – mineralinės vatos, medienos plaušo arba kitos medžiagos. Iš

termoizoliacinių medžiagų plokščių išpjaujami bandiniai. Bandiniai išpjaujami taip, kad apkrovos kryptis bandant būtų tokia pat, kaip ir gaminį naudojant. Pagrindas sudaro kvadrato formą, kur kraštinės ilgis (200 ± 1) mm, o bandinių aukštis turi atitikti originalų plokštės storį.



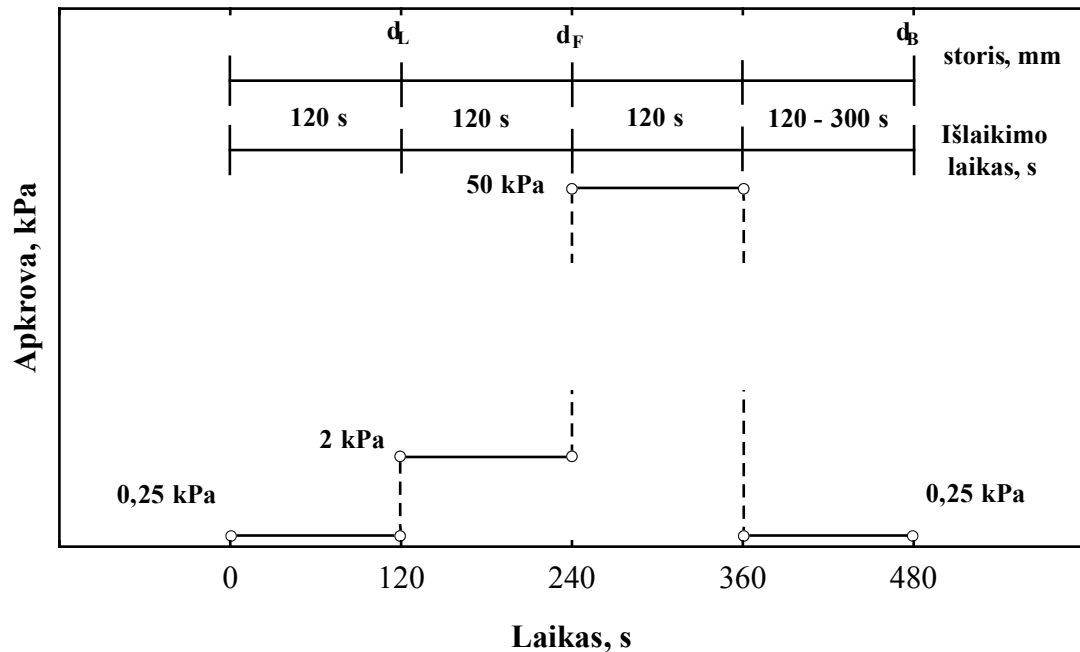
23 pav. Tipinė judriųjų grindų konstrukcija.

1. Izoliuojanti tarpinė; 2. Viršutinė danga; 3. Išlyginamasis sluoksnis; 4. Atskiriamasis sluoksnis (krepuotas popierius); 5. Smūginio garso izoliacija; 6. Gelžbetoninė perdanga (monolitinė arba kiaurymėtoji)

Spūdumo bandymai atliekami (55 ± 5) % santykinio oro drėgno ir (23 ± 2) °C temperatūros sąlygomis. Bandinių skerspjūvio išmatavimai ir tankio nustatymas atliekami pagal plokščių tankio nustatymo metodiką. Gauti rezultatai surašomi į 10 lentelę. Kiekvienai medžiagai bandinių skaičius turi sudaryti ne mažiau kaip trys bandiniai.

24 pav. pavaizduota termoizoliacinių bandinių apkrovimo schema, nustatant termoizoliacinių medžiagų spūdumą C . Termoizoliacinių medžiagų spūdumas C apibūdinamas kaip dydžių d_L ir d_B skirtumas: $C = d_L - d_B$.

Paruoštas bandinys dedamas į kompiuterizuotą bandymų presą taip, kad būtų judančios plokštės centre ir spaudžiamas pastoviu greičiu, pagal užsiduota apspaudimo schema nurodyta 24 pav.: d_L – storis, nustatytas po to, kai 120 s išlaikyta 250 Pa apkrova; d_F – storis, nustatytas po to, kai 120 s išlaikyta 2 kPa apkrova; d_B – storis, nustatytas po to, kai nuimta 120 s išlaikyta 50 kPa apkrova ir 120 - 300 s išlaikyta ir nenuimta 2 kPa apkrova. Gauti bandymų rezultatai surašomi į 14 lentelę.



24 pav. Termoizoliacinių medžiagų spūdumo nustatymo schema

14 lentelė. Termoizoliacinių medžiagų spūdumo nustatymo rezultatai

Rodikliai	Bandinio Nr.			Rezultatas
	1	2	3	
Storis d_L , mm				
Storis d_F , mm				
Storis d_B , mm				
Spūdumas c , mm, $c=d_L-d_B$				

Pagal gautus rezultatus ir pasinaudojant 15 lentelės duomenimis parenkami termoizoliacinių medžiagų ribiniai spūdumo lygiai. Nė vienas bandymo rezultatas neturi viršyti ribinio lygio verčių, nurodytų 15 lentelėje.

Jeigu naudingoji grindų apkrova viršija 5 kPa, atitinkamai turi būti nustatomas jų ilgalaikis storio sumažėjimas (valkšnumo tyrimai). Bendras storio sumažėjimas nustatomas po 122 parų bandymų veikiant naudingajai apkrovai ir savajam grindų svoriui. Termoizoliacinių medžiagų ilgalaikio storio sumažėjimo (valkšnumo) tyrimai išsamiai bus aptariami sekančiame poskyryje.

15 lentelė. Termoizoliacinių medžiagų spūdumo ribiniai lygiai

Ribinis lygis	Naudingoji grindų apkrova, kPa	Reikalavimas, mm
CP 5	2,0	≤5
CP 4	≤3,0	≤4
CP 3	≤4,0	≤3
CP 2	≤5,0	≤2

CP – spūdumo deklaruojamojo ribinio lygio simbolis

TERMOIZOLIACINIŲ MEDŽIAGŲ ELGSENOS VEIKIANT SUTELKTAJAI APKROVAI NUSTATYMAS

Teorinė dalis. Termoizoliacinių medžiagų sandėliavimas, vaikščiojimas įrengiant plokščią arba eksploatuojamą stogą ir t.t, sukelia koncentruotas vietines gniuždymo apkrovas. Todėl naudojamos termoizoliacinės medžiagos turi tyrėti geras fizines ir mechanines savybes. Įrengiant ir eksploatuojant plokščius stogus naudojamoms termoizoliacinėms medžiagoms dažniausiai tenka koncentruota apkrova, kuri susidaro nuo žmogaus svorio. Tokios apkrovos poveikis priklauso nuo žmogaus svorio ir dėvimos avalinės didžio.

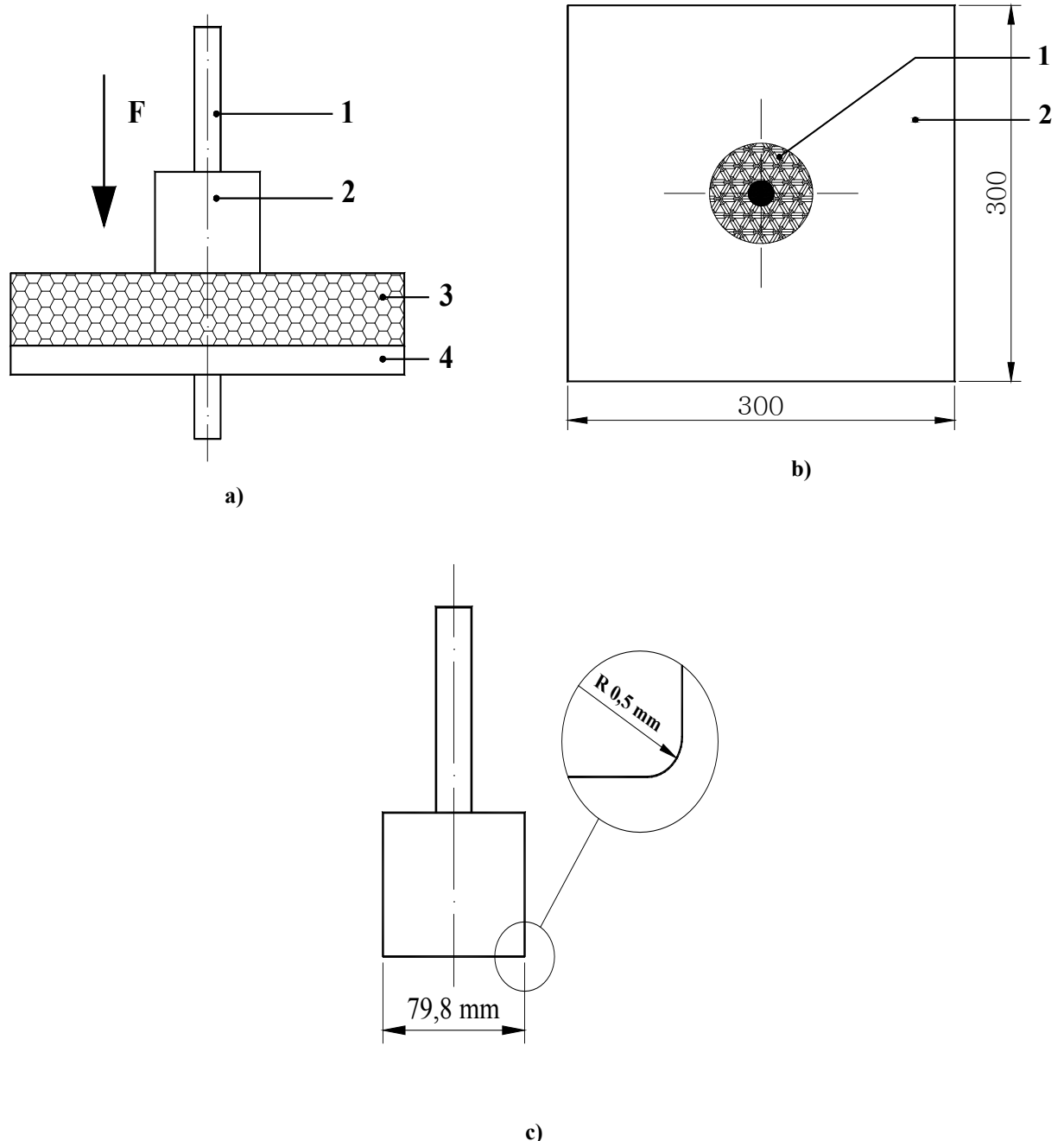
Sutelktoji apkrova bandymo metu imituojama tiesioginės apkrovos poveikį termoizoliacinėms medžiagoms.

Bandymo tikslas. Nustatyti termoizoliacinių medžiagų sutelktąją apkrovą.

Naudojama įranga ir medžiagos. Svarstyklės, liniuotė, indikatorius (tikslumas sudaro 0,01 mm) su stovu ir apkrovos plokšte, kompiuterizuotas bandymų presas, jėgos matuoklio paklaida svyruoja nuo 1 iki 11 N, deformacijų matavimo tikslumas sudaro 0,01 mm.

Bandymo eiga. Bandiniai išpjaunami iš gaminio taip, kad bandinio paviršius būtų statmenas sutelktos apkrovos kryptiai kaip ir gaminį naudojant. Bandinio storis turi būti toks pat kaip gaminio, įskaitant paviršiaus apdailą, o pagrindas turi būti kvadratinis 300x300 mm. Bandinių skerspjuvio išmatavimai ir tankio nustatymas atliekami pagal anksčiau pateiktą plokščių tankio matavimo metodiką. Gauti rezultatai surašomi į lentelę. Mažiausias matavimų skaičius vienam bandymo rezultatui gauti, imama trys bandiniai. Bandiniai išpjaunami taip, kad nepakistų gaminio struktūra. Sutelktos apkrovos bandymai atliekami $(55 \pm 5) \%$ santykinio oro drėgnio ir $(23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$

temperatūros sąlygomis. Paruošti bandiniai dedami į kompiuterizuota bandymo presą su stacionariomis plokštėmis (25 pav.) taip, kad bandinio paviršius būtų statmenas sutelktos apkrovos kryptčiai, o metalinis išspaudimo cilindras būtų per vidurį bandinio. Tam tikslui naudojamas $79,8 \pm 0,1$ mm skersmens metalinis cilindras. Pradinė apspaudimo jėga sudaro $2,5 \pm 0,25$ N arba tai atitinkančia 500 ± 50 Pa apkrova.



25 pav. Sutelktosios apkrovos nustatymo įranga.

a) bandymų schema: 1 – ryšys su bandymo mašina; 2 – metalinis cilindras; 3 – bandinys; 4 – atraminė plokštė.

b) bandinio pavyzdys: 1 – metalinis cilindras; 2 – bandinys.

c) metalinis cilindras

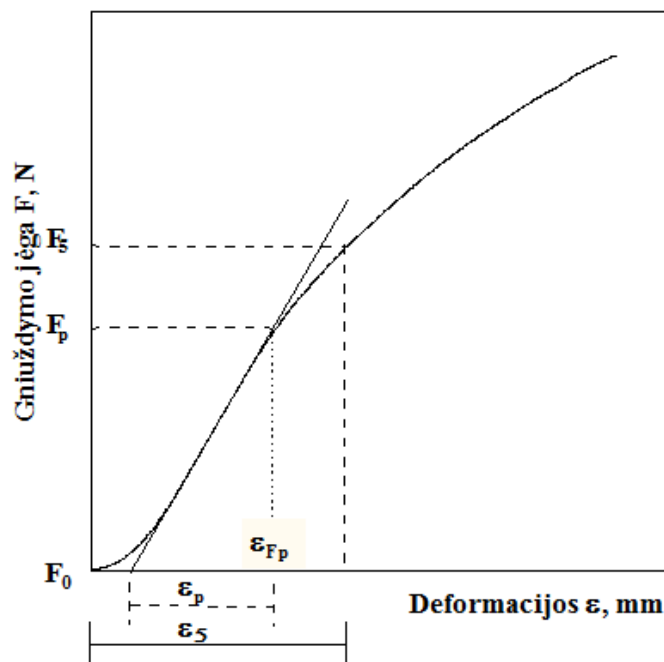
Sutelktoji – taškinė gniuždymo apkrova didinama pastoviu 50 ± 5 mm/min greičiu. Bandymas atliekamas iki tol, kol pasiekiamas kritinis (F_p) taškas arba kai gaminys deformuojasi 20 %.

Bandymo metu matuojama jėga ir bandinio deformacija, kur kompiuterizuoto presu pagalba užrašoma jėgos ir deformacijos kreivės (26 pav.).

Gauti sutelktos apkrovos rezultatai surašomi į 16 lentelę. Mineralinės vatos sutelktoji apkrova (F_p) matuojama esant 5 mm deformacijai ir užrašoma lygiais kas 50 N.

16 lentelė. Mineralinės vatos (MW) bandinių sutelktoji apkrova

Rodikliai	Bandinio Nr.			Rezultatai
	1	2	3	
Sutelktoji apkrova, F_p				



26 pav. Bandinių jėgos ir deformacijos kreivė sutelktajai apkrovai nustatyti F_p – gniuždymo jėga prie kritinio taško; ϵ_{F_p} deformacija atitinkanti F_p kritinę jėga

TERMOIZOLIACINIŲ MEDŽIAGŲ STATMENO PAVIRŠIUI STIPRIO TEMPIANT NUSTATYMAS

Termoizoliacinės medžiagos naudojamos, kaip sudėtinė termoizoliacinė sistema pastatų atitvarinės konstrukcijoms apšiltinti, ar sluoksniuota konstrukcija. Tokia sistema turi būti stabili veikiant sudėtiniam įtempimui, kurį sukuria masės, vėjo įsiurbio, temperatūros, drėgmės arba susitraukimo sąlygotos apkrovos, taip pat eksploatacijos metu veikiančios apkrovos, kurios sukelia medžiagoje tempimo ir kt. įtempimus.

Tempimo bandymas - medžiagų mechaninis bandymas, kai tiriamoji medžiaga ar gaminys tam tikroje temperatūroje pastoviu greičiu yra tempiamas.

Tempimo diagrama - grafikas, rodantis tolydžiai tempiamo bandinio ištiesos ir tempimo jėgos arba įtempio santykį.

Tempimo jėga – jėga, dėl kurios nagrinėjamas kūnas pailgėja.

Tempimo deformacija - tempiamo kūno ištiesa (pailgėjimo dydis).

Statmenas paviršiui tempiamasis stipris - didžiausia tempimo jėga, gauta tempiant statmenai gaminio paviršiui, padalinta iš bandinio skerspjūvio ploto.

Bandymo tikslas. nustatyti termoizoliacinių medžiagų tempiamąjį stiprį.

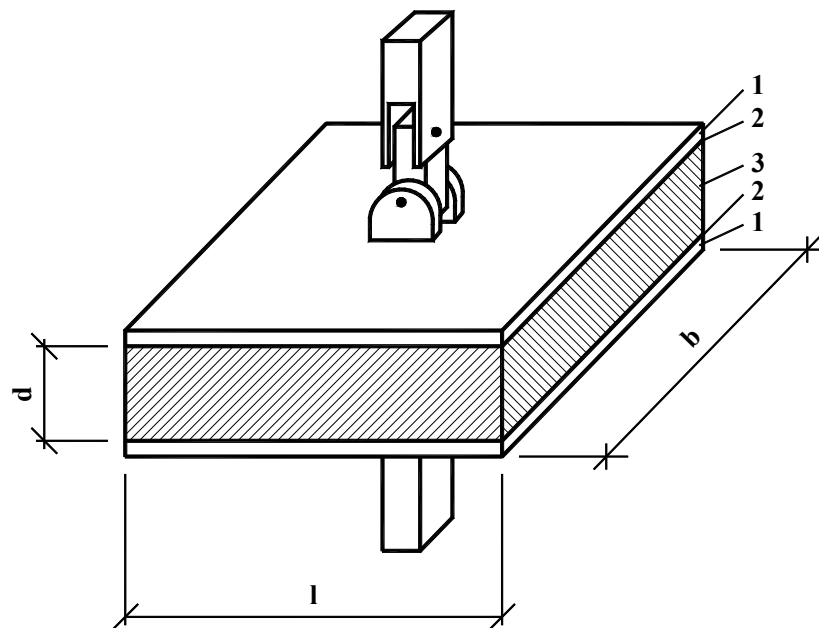
Naudojama įranga ir medžiagos. Svarstyklės, liniuotė, indikatorius (tikslumas sudaro 0,01 mm) su stovu ir apkrovos plokšte, kompiuterizuota bandymo mašina, jėgos matuoklio paklaida svyruoja nuo 1 iki 11 N, deformacijų matavimo tikslumas sudaro 0,01 mm.

Bandymo eiga. Termoizoliacinių medžiagų tempiamojo stiprio bandymui naudojamos termoizoliacinių medžiagų plokštės: EPS – polistireninio putplasčio, XPS – ekstruzinio polistireninio putplasčio, MW – mineralinės vatos, medienos plaušo arba kitos medžiagos. Iš termoizoliacinių medžiagų plokščių išpjaujami bandiniai. Bandiniai išpjaujami taip, kad apkrovos kryptis bandant būtų tokia pat, kaip ir gaminį naudojant. Pagrindas sudaro kvadrato formą, kur kraštinės ilgis:

- (50x50) mm;
- (100x100) mm;
- (150x150) mm;
- (200x200) mm;

➤ (300x300) mm.

Bandinių aukštis turi atitikti originalų plokštės storį. Bandinių skerspjūvio išmatavimai ir tankio nustatymas atliekami pagal anksčiau pateiktą plokščių tankio nustatymo metodiką. Mažiausias matavimų skaičius vienam bandymo rezultatui gauti, imama trys arba penki bandiniai. Bandiniai išpjunami taip, kad nepakistų gaminio struktūra. Išpjauti bandiniai priklijuojami tinkamais kljais prie dviejų kietų plokščių (27 paveikslas). Kietos plokštės turi būti su savireguliuojančiu priedu, padedančiu išvengti nevienodo tempimo jėgos pasiskirstymo bandymo metu.



27 pav. Įrenginys tempimo bandiniams pritvirtinti:

1 – kietą plokštė; 2 – kljais; 3 – bandinys. d – bandinio aukštis, mm; l – ilgis, mm; b – plotis, mm

Klijai bandiniams priklijuoti prie plokščių turi:

- nestiprinti arba negadinti gaminio paviršinių sluoksnių;
- vengti karštų kljū, jei jie gadina gaminį;
- naudojamas tirpiklis turi būti suderintas su gaminiu.

Priklijuoti bandiniai prie dviejų kietų plokščių laikomi ne mažiau kaip 6h (23 ± 5) °C temperatūroje iki išdžiūs kljais. Tempimo stiprio bandymai atliekami (55 ± 5) % santykinio oro drėgumo ir (23 ± 2) °C temperatūros sąlygomis.

Paruošti bandiniai dedami į kompiuterizuota bandymo mašiną taip, kad bandinio paviršius būtų statmenas tempimo kryptims. Tempimo mašina turi užtikrinti reikiamą jėgą ir poslinkį, turinti pastovų greitį $10 \times (1 \pm 10 \%)$ mm/min ir galinti išmatuoti jėgą 1 % tikslumu.

Bandymo metu matuojama jėga ir bandinio deformacija, kur kompiuterizuoto preso pagalba užrašoma jėgos ir deformacijos kreivė (28 paveikslas). Pastoviu greičiu didinama tempimo jėga tol, kol bandinys suyra ir užrašoma didžiausia tempimo jėga. Toliau pažymima, koku būdu suiro bandinys. Atmetami tie bandiniai, kurie suiro klįjavimo prie kietų plokščių vietoje. Gauti bandymų rezultatai surašomi į 17 lentelę.

Termoizoliacinių medžiagų statmenas paviršiumi tempiamasis stipris σ_{mt} apskaičiuojamas pagal lygtį:

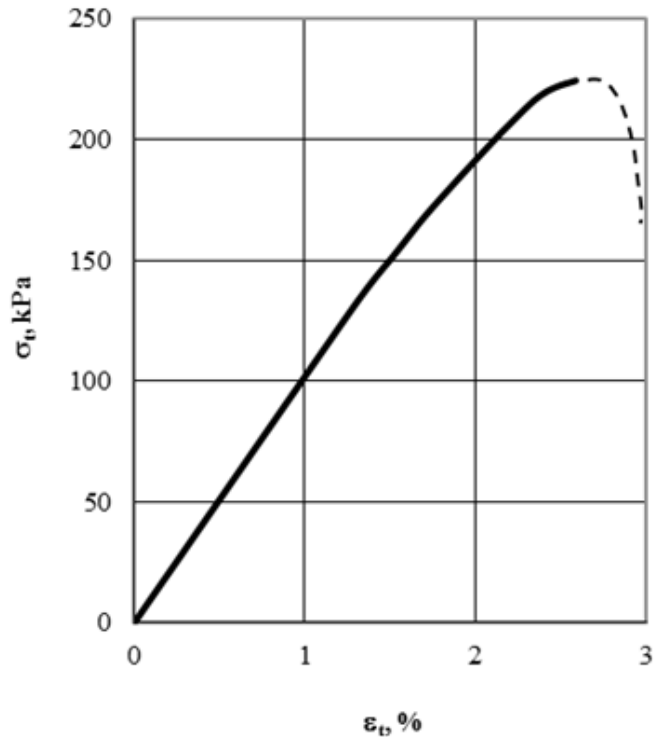
$$\sigma_{mt} = \frac{F_m}{A} = \frac{F_m}{l \cdot b},$$

čia: F_m - didžiausia tempimo jėga, kN;

A - bandinio skerspjūvio plotas kvadratiniais, m^2 ;

l, b - bandinio ilgis ir plotis, m.

Gautas rezultatas pateikiamas matavimų vidutine verte ir išreiškiamas dviem reikšminiais skaičiais.



28 pav. Termoizoliacinių medžiagų tempiamojo stiprio nustatymo diagrama

17 lentelė. Termoizoliacinių tempiamojo stiprio nustatymo rezultatai

Rodikliai	Bandinio Nr.					Rezultatas
	1	2	3	4	5	
F_m , kN						
l , m						
b , m						
A , m ²						
σ_{mt} , kPa						

Pagal gautus rezultatus ir pasinaudojant 18 lentelės duomenimis parenkami polistireninio putplasčio ribiniai statmeno paviršiui tempiamojo stiprio lygiai. Nė vienas bandymo rezultatas neturi viršyti ribinio lygio verčių, nurodytų 18 lentelėje.

18 lentelė. Polistireninio putplasčio (EPS) statmeno paviršiui tempiamojo stiprio ribiniai lygiai

Ribinis lygis	Reikalavimas, kPa
TR20	≥ 20
TR50	≥ 50
TR80	≥ 80
TR100	≥ 100
TR150	≥ 150
TR200	≥ 200
TR400	≥ 400

TR - statmeno paviršiumi tempiamojo stiprio deklaruojamojo ribinio lygio simbolis.

Pagal gautus rezultatus ir pasinaudojant 19 lentelės duomenimis parenkami mineralinės vatos (MW) ribiniai statmeno paviršiumi tempiamojo stiprio lygiai. Nė vienas bandymo rezultatas neturi viršyti ribinio lygio verčių, nurodytų 19 lentelėje.

19 lentelė. Mineralinės vatos (MW) statmeno paviršiumi tempiamojo stiprio ribiniai lygiai

Ribinis lygis	Reikalavimas, kPa	Ribinis lygis	Reikalavimas, kPa
TR1	$\geq 1,0$	TR80	≥ 80
TR5	≥ 5	TR90	≥ 90
TR7,5	$\geq 7,5$	TR100	≥ 100
TR10	≥ 10	TR150	≥ 150
TR15	≥ 15	TR200	≥ 200
TR20	≥ 20	TR250	≥ 250
TR25	≥ 25	TR300	≥ 300
TR30	≥ 30	TR400	≥ 400
TR40	≥ 40	TR500	≥ 500
TR50	≥ 50	TR600	≥ 600
TR60	≥ 60	TR700	≥ 700
TR70	≥ 70		

Pagal gautus rezultatus ir pasinaudojant 20 lentelės duomenimis parenkami medienos plaušų (WF) ribiniai statmeno paviršiumi tempiamojo stiprio lygiai. Nė vienas bandymo rezultatas neturi viršyti ribinio lygio verčių, nurodytų 20 lentelėje.

20 lentelė. Mineralinės vatos (MW) stameno paviršiui tempiamojo stiprio ribiniai lygiai

Ribinis lygis	Reikalavimas, kPa	Ribinis lygis	Reikalavimas, kPa
TR1	$\geq 1,0$	TR20	≥ 20
TR2,5	$\geq 2,5$	TR30	≥ 30
TR5	$\geq 5,0$	TR40	≥ 40
TR7,5	$\geq 7,5$	TR50	≥ 50
TR10	≥ 10	TR60	≥ 60
TR15	≥ 15	TR70	≥ 70

ŠLYTIES ĮTEMPIŲ IR DEFORMACIJŲ NUSTATYMAS

Pagal naudojimą konstrukcijoms termoizoliaciniai gaminiai gali būti skirstomi į:

- bendrosios paskirties:
 - a) nelaikančius apkrovų (lengvose karkasinio tipo) ir
 - b) laikančius apkrovas (užliejamų betoninių grindų) konstrukcijose;
- išorės sienų;
- plokščiųjų stogų.

Kai termoizoliacinė medžiaga atitvaroje naudojama kaip termoizoliacinė-konstruktinė medžiaga, tuomet ją veikia įvairūs įtempimai dėl trumpalaikių ir ilgalaikių apkrovų poveikio. Dažniausiai medžiagą vienu metu veikia kelios apkrovos, tačiau viena jų būna didesnė. Šiame laboratoriniame darbe aptariamos termoizoliacinės medžiagos, kurios naudojamos tinkuojamų išorės sienų apšiltinimui. Tokiu atveju termoizoliacinę medžiagą veikia tinko svoris ir konstrukcijoje dėl tinko apkrovos susidaro šlyties įtempimai ir deformacijos. Šlyties deformacija atsiranda tada, kai kūną veikia dvi lygiagrečios priešingų kryptių jėgos, esančios ne vienoje tiesėje. Atsirandant šlyties deformacijai kūno sluoksniai pasislenka lygiagrečiai vieni kitų atžvilgiu. Absoliutinė deformacija šiuo atveju įvertinama šlyties kampas - α (alfa), o santykinė deformacija - $\varepsilon = \tan\alpha$. Dažnai praktikoje stebimos šlyties deformacijos dirbant kalnu, kirstuku, buldozerio peiliui stumiant žemes.

Termoizoliacinių medžiagų šlyties rodikliams nustatyti naudojamas supaprastintas bandymo metodas ir nenustato grynosios šlyties poveikio, tačiau šis metodas gerai tinka priešpriešinių jėgų veikimui įvertinti bandiniuose.

Praktikoje nustatant termoizoliacinių medžiagų šlyties įtempius ir deformacijas naudojami du bandymų metodai – vieno bandinio ir dvigubo bandinio. Abu metodai leidžia tiksliai įvertinti priešpriešinių jėgų poveikį medžiagoms.

Kai kurių statybinėse konstrukcijose naudojamų medžiagų šlyties įtempio ir tamprumo modulio vertės pateiktos 21 lentelėje. Kadangi skirtingų pagal paskirtį medžiagų rodikliai labai skiriasi, tai įvairiuose literatūros šaltiniuose šie rodikliai gali būti pateikti skirtingais vienetais.

Dažniausiai pasitaikantys vienetai yra šie: N/mm² (MPa); N/m² (Pa); GPa; kgf/cm².

Senesniuose literatūros šaltiniuose apkrovos dažnai pateikiamos jėgos kilogramais kgf arba kG (1kgf=1kG=9,81N).

21 lentelė. Statybinių medžiagų charakteristikos

Medžiaga	Medžiagos tankis, kg/m ³	Stipris šliejant, kPa	Tamprumo modulis šliejant, MPa
Polistireninis putplastis	12-40	20-230	1,0-4,0
Akmens vata	90-160	40-120	2,0-6,0
Betonas	2000-2500	8000-12000	21000
Mediena (spygliuočių, išilgai pluoštų)	350-420	1700-3800	0,44-0,88
Mediena (lapuočių, išilgai pluoštų)	640-1080	3000-6000	0,60-1,25
Plienas			78000-84000

Šlyties nustatymas vieno bandinio metodu

Bandymo tikslas. Nustatyti pateiktų bandinių šlyties įtempius ir tamprumo modulius.

Naudojama įranga ir medžiagos. Svarstyklės, liniuotė, slankmatis, termoizoliacinių medžiagų bandiniai, dvi metalinės plokštelės bandinių įtvirtinimui, universalus presas.

Bandymo eiga. Šlyties nustatymui vieno bandinio metodu ruošiami kvadrato formos bandiniai, kurių ilgis 250 mm, plotis – 50 mm. Bandinio storis yra lygus gaminio storiui, tačiau ne

daugiau 50 mm. Bandiniai prieš bandymą išlaikomi ne trumpiau kaip 6 val. $23\pm 5^{\circ}\text{C}$ temperatūroje. Bandiniai matuojami vieną kartą ilgio ir vieną kartą pločio kryptimis. Matavimai atliekami gaminio ilgio ir pločio viduryje. Bandinių storis nustatomas elektroniniu arba laikrodinio tipo indikatoriumi su apkrovos plokšte. Pasvertas ir išmatuotas bandinys specialiais kljais kljuojamas prie metalinių plokštelių (29 a pav.).

Bandymams naudojamų kljų sukietėjusio sluoksnio šlyjimo įtempis ir tamprumo modulis turi būti didesnis nei bandomojo objekto. Sukietėjus kljų sluoksniui, bandiniai montuojami prie universalaus preso laikiklių. Tempiant lygiagrečias metalines plokštes braižomas apkrovos-poslinkių grafikas. Iš grafiko nustatoma didžiausia apkrova ir pagal 1 formulę apskaičiuojami šlyjimo įtempiai:

$$\tau = \frac{F_m}{A}, \quad (1)$$

čia:

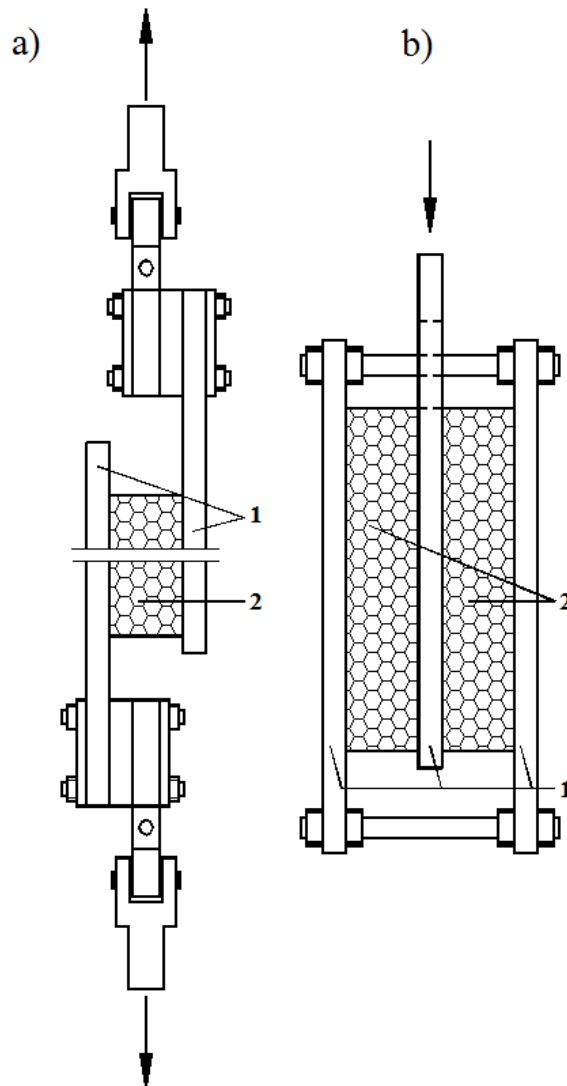
A – bandinio plotas ($1 \times b$), kai bandinys yra viengubas, m^2 ;

A – bandinio plotas ($2 \times l \times b$), kai bandinys yra dvigubas, m^2 ;

l – bandinio ilgis, m;

b – bandinio plotis, m;

F_m – didžiausia bandiniui tenkanti jėga, kN.



29 pav. Šlyties nustatymas vieno bandinio (a) ir dvigubo bandinio (b) metodais:

1 – metalinės plokštelės; 2 – bandinys

Pagal 2 formulę skaičiuojamas tamprumo modulis:

$$G = \frac{d \times \tan \alpha}{A}, \quad (2)$$

čia:

d – bandinio storis, m;

$\tan \alpha$ – jėgos – poslinkio kreivės liestinės posvyris, apskaičiuojamas pagal 3 formulę.

$$\tan \alpha = \frac{F_e}{\gamma_e}, \quad (3)$$

čia:

F_e – apkrova elastingumo zonoje;

γ_e – poslinkis elastingumo zonoje.

Šlyjimo bandymų jėgos – poslinkio kreivė ir jėgos – poslinkio kreivės liestinės posvyris $\tan \alpha$ nustatymui pateikti 30 pav.

Bandymų rezultatai surašomi į 22 lentelę.

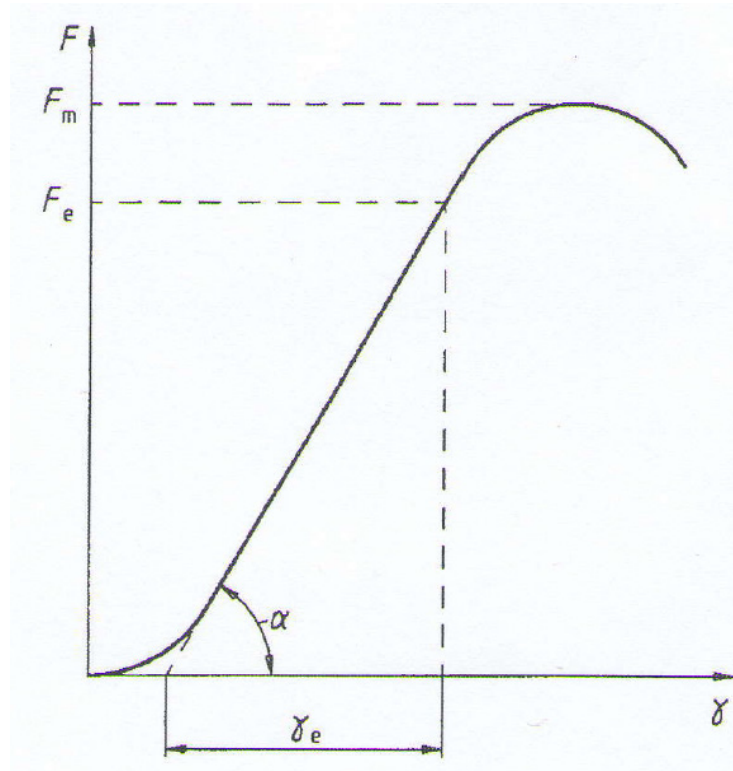
22 lentelė. Vieno bandinio šlyties nustatymo rezultatai

Rodiklis	Žymuo ir matavimo vienetai	Bandiniai		
		1	2	3
Bandinio matmenys:				
ilgis	l, m			
plotis	b, m			
storis	d, m			
Bandinio masė	m, kg			
Šlyjamo bandinio plotas	A, m ²			
Bandinio tankis	ρ , kg/m ²			
Didžiausia apkrova	F _m , kN			
Šlyjimo įtempis	τ , kPa			
Apkrova elastingumo zonoje	F _e , kN			
Poslinkis elastingumo zonoje	γ_e , m			
Tamprumo modulis šlyjant	G, kPa			

Šlyties nustatymas dvigubo bandinio metodu

Bandymo tikslas. Nustatyti pateiktų bandinių šlyjimo įtempius ir tamprumo modulius.

Naudojama įranga ir medžiagos. Svarstyklės, liniuotė, slankmatis, termoizoliacinių medžiagų bandiniai, trys metalinės plokštės bandinių įtvirtinimui, universalus presas.



30 pav. Šlyties bandymų jėgos – poslinkio kreivė

Bandymo eiga. Šlyties nustatymui dvigubo bandinio metodu ruošiami kvadrato formos bandiniai, kurių ilgis 200 mm, plotis – 100 mm. Bandinio storis yra lygus gaminio storiui, tačiau ne daugiau 100 mm. Bandiniai prieš bandymą išlaikomi ne trumpiau kaip 6 val. $23 \pm 5^\circ\text{C}$ temperatūroje. Matuojama vieną kartą ilgio ir vieną kartą pločio kryptimis. Matavimai atliekami gaminio ilgio ir pločio viduryje. Storis nustatomas stormačiu. Pasvertas ir išmatuotas bandinys specialiais kljais kljuojamas prie metalinių plokštelių (29 pav. b).

Bandymams naudojamų kljų sukietėjusio sluoksnio šlyties įtempis ir tamprumo modulis turi būti didesnis nei bandomojo objekto. Sukietėjus kljų sluoksniui, bandiniai montuojami prie universalus preso laikiklių. Tempiant lygiagrečias metalines plokštes braižomas apkrovos-poslinkių grafikas. Iš grafiko nustatoma didžiausia apkrova ir pagal 1 formulę apskaičiuojami šlyties įtempiai. Pagal 2 formulę skaičiuojamas tamprumo modulis, o jėgos – poslinkio kreivės liestinės posvyris skaičiuojamas pagal 3 formulę.

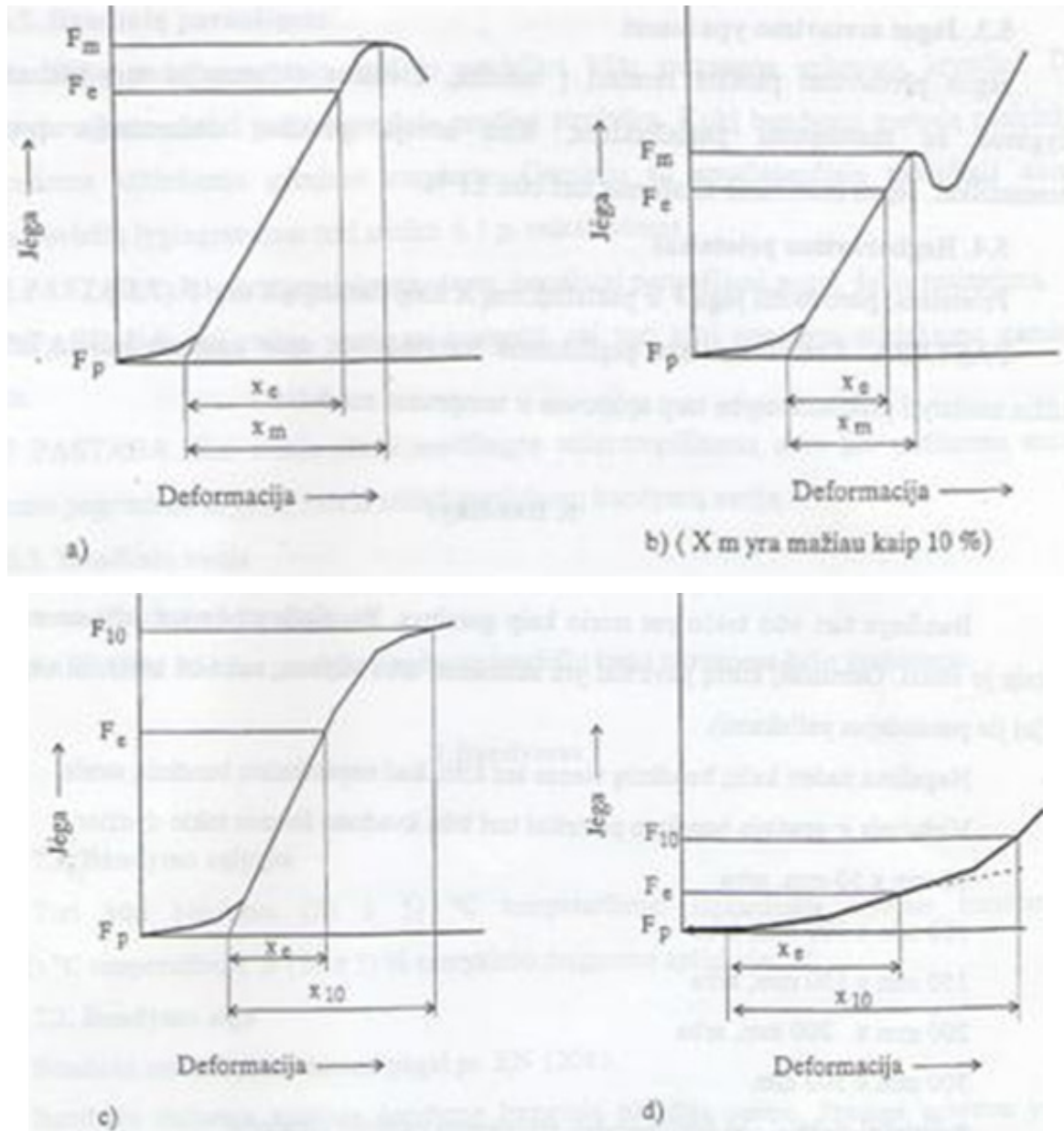
23 lentelė. Dviejų bandinių šlyties nustatymo rezultatai

Rodiklis	Žymuo ir matavimo vienetai	Bandiniai		
		1	2	3
Bandinio matmenys:				
ilgis	l, m			
plotis	b, m			
storis	d, m			
Bandinio masė	m, kg			
Šlyjamo bandinio plotas	A, m ²			
Bandinio tankis	ρ , kg/m ³			
Didžiausia apkrova	F _m , kN			
Šlyjimo įtempis	τ , kPa			
Apkrova elastingumo zonoje	F _e , kN			
Poslinkis elastingumo zonoje	γ_e , m			
Tamprumo modulis šlyjant	G, kPa			

STIPRIO IR TAMPRUMO MODULIO GNIUŽDANT NUSTATYMAS

Mechaninės statybinių medžiagų savybės apibrėžia medžiagų reakciją į jėgų veikimą ir šios reakcijos intensyvumą. Nuo šių savybių priklauso medžiagų irimas. Mechaninės medžiagų savybės laikui bėgant gali kisti, ypač jeigu medžiagas kaip nors ypatingai veikia aplinka. Pagrindiniai veiksniai, keičiantys mechanines medžiagų savybes, yra šie: temperatūra, drėgnis, ultravioletiniai saulės spinduliai, terminis apdorojimas, cheminis poveikis, trumpalaikis ir ilgalaikis apkrovimas, senėjimas. Mechaninės statybinių medžiagų savybės skirstomos į deformacines ir tvirtumo. Deformacinės savybės apibūdina medžiagos gebėjimą keisti formą ar matmenis be masės pokyčio. Pagrindiniai deformavimo būdai: tempimas, gniuždymas, sukimas, lenkimas. Tvirtumas apibūdina medžiagų savybę esant tam tikroms sąlygoms nesuirti, priešintis vidiniams įtempimams ir deformacijoms, atsirandančioms nuo mechaninių, šiluminių ir kitų apkrovų. Tipinės tvirtumo charakteristikos: tamprumo riba, takumo riba ir tvirtumo riba, veikiant gniuždymo, tempimo ar kitoms jėgoms. Statybinių medžiagų mechaninės savybės – stiprumas, deformacija, valkšnumas, kietumas, dilumas, trapumas, plastiškumas ir kt. Stiprumu vadinama medžiagos savybė atlaikyti be pastebimų irimo žymių dėl išorinių poveikių atsiradusius įtempimus. Įtempimai, kurių veikiama medžiaga suyra, vadinami ribiniais. Jėga, dėl kurios atsiranda tokie įtempimai, vadinama ardančiąja.

Termoizoliacinių medžiagų stiprumas nustatomas gniuždant, lenkiant, tempiant, šliejant. Praktikoje šioms medžiagoms dažniausiai nustatomas stipris gniuždant arba gniuždymo įtempis prie 10 % deformacijos. Kai kurios termoizoliacinės medžiagos pagal šį rodiklį klasifikuojamos, o kitoms medžiagoms šis rodiklis yra aktualus vertinant medžiagos tinkamumą naudoti tam tikrose konstrukcijose.



31 pav. Jėga-poslinkis , a, b, c ir d diagramos:

F_p - pradinę apkrovą atitinkanti jėga (numatyta storio matavime),

F_m - didžiausia jėga,

x_m - deformacijos esant didžiausiai jėgai,

F_{10} - jėga deformuojant bandinį 10%,

X_{10} - 10 % deformacija,

$F_e - X_e$ pasiekti reikalinga jėga,

X_e - bendra deformacija priimtoje tamprumo srityje.

Gniuždymo stipris, σ_m , kai gaminys suyra nepasiekęs 10 % deformacijos. σ_m - didžiausios jėgos F_m ir bandinio pradinio skerspjūvio ploto, (statmeno apkrovos krypčiai) santykis, kai pasiekama takumo riba gniuždant (31 b pav.) arba suirimas (31 a pav.).

Gniuždymo įtempis σ_{10} , kai bandinys deformuojamas 10 %. σ_{10} - tai gniuždymo jėgos F_{10} , kai bandinio deformacija 10 % (ε_{10}), ir bandinio pradinio skerspjūvio ploto santykis (31 c ir 31 d pav.). Šis dydis nustatomas gaminiams, kurie pasiekia takumo ribą arba suyra, kai jų deformacija didesnė kaip 10 % .

Gniuždymo tamprumo modulis E - stiprio gniuždant ir atitinkamos deformacijos, kai yra tiesinė priklausomybė santykis (31 pav.).

Gniuždymo stipris arba gniuždymo įtempio iki 10 % deformacijos nustatymas

Bandymo tikslas. Nustatyti pateiktų medžiagų tankį stiprį gniuždant arba gniuždymo įtempį iki 10 % deformacijos.

Naudojama įranga ir medžiagos. Svarstyklės, metalinė liniuotė, laikrodinio tipo indikatorius, termoizoliacinės medžiagos plokštė, universalus presas iki 10kN apkrovos.

Bandymo eiga. Iš termoizoliacinės medžiagos plokštės paruošiami bandiniai. Paruošti bandiniai išmatuojami ir pasveriami. Duomenys surašomi į 24 lentelę.

Gniuždymo apkrova tam tikru greičiu veikia statmenai į kvadrato formos bandinio paviršių, suardo bandinį ir apskaičiuojami didžiausi įtempimai. Jei didžiausia itempimų vertė pasiekama, kai gniuždymo deformacija yra mažesnė kaip 10 %, tai apkrova yra priimama kaip stipris gniuždant ir nurodoma jam atitinkanti gniuždymo deformacija. Jei bandinys nesuyra iki 10 % deformacijos, tai gniuždymo įtempis apskaičiuojamas esant 10 % deformacijai. Bandymo įrenginys turi užtikrinti reikiamą apkrovą ir turėti dvi kietas lygiais paviršiais kvadratinės arba apvalias plokštes, kurių briaunų ilgis (arba skersmuo) turi būti ne mažesnis kaip bandinys. Viena plokštė yra nejudanti, kita judanti ir, jei reikia, turi turėti sferinius šarnyrus, kad jėga veiktų visą plotą. Judanti plokštė turi judėti pastoviu greičiu.

Bandinys dedamas taip, kad būtų judančios plokštės centre ir spaudžiamas pastoviu 0,1d per

minutę greičiu ne didesniu kaip 25 % nukrypimu (čia d - bandinio storis milimetrais).

Gniuždymo stipris σ_m , kilopaskaliais apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\sigma_m = 10^3 \frac{F_m}{A_0},$$

čia: F_m – didžiausia jėga niutonais;

A_0 – bandinio pradinis skerspjūvio plotas kvadratiniais milimetrais.

Gniuždymo įtempį, kai deformuojama 10 %, σ_{10} , kilopaskaliais apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\sigma_{10} = 10^3 \frac{F_{10}}{A_0},$$

čia: F_{10} – jėga atitinkanti 10 % santykinę deformaciją, niutonais.

Jei reikia, gniuždymo įtempį galima apskaičiuoti, kai deformuojama mažiau kaip 10 %.
Bandymų rezultatai surašomi į 24 lentelę.

Deformacijos gniuždant nustatymas

Nustatoma nulinė deformacija, pvz., su liniuote pratęsiama stačiausia tiesinė jėgos-deformacijos kreivės dalis iki jėgos F_0 nulinės ašies. Skaičiuojant deformaciją gniuždant, išmatuojami visi nukrypimai nuo "nulinio deformacijos taško", susiejant F_0 atitinkamai su (250 ± 10) Pa apkrova.

Atlikimo būdas išaiškintas 30 pav. pateiktuose keturiuose pavyzdžiuose.

Deformacija gniuždant ε_m , procentais apskaičiuojama pagal formulę:

$$\varepsilon_m = \frac{x_m}{d_0} 100;$$

čia: X_m - poslinkis atitinkantis didžiausią jėgą milimetrais;

d_0 - bandinio pradinis išmatuotasis storis milimetrais.

Gniuždymo tamprumo modulis

Jei reikia gniuždymo tamprumo modulis (kilopaskaliais) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$E = \sigma_e \frac{d_0}{X_e},$$

čia:

$$\sigma_e = 10^3 \frac{F_e}{A_0},$$

čia: F_e - jėga gale priimtos elastingumo zonos (tiesinė kreivės "jėga - deformacija" priklausomybė) niutonais;

X_e - poslinkis, kai jėga F_e milimetrais.

Jei nėra tiesinės priklausomybės kreivės "jėga-poslinkis" arba nulinės deformacijos taškas turi neigiamą vertę, ši procedūra netaikoma. Šiuo atveju nulinės deformacijos taškas yra deformacija, atitinkanti įtempį (250 ± 10) Pa.

24 lentelė. Bandinių gniuždant nustatymo rezultatai

Rodiklis	Žymuo ir matavimo vienetai	Bandiniai		
		1	2	3
Bandinio matmenys:				
ilgis	l, m			
plotis	b, m			
storis	d, m			
Bandinio masė	m, kg			
Gniuždomo bandinio plotas	A, m ²			
Bandinio tankis	ρ , kg/m ³			
Apkrova	F ₁₀ , kN			
Gniuždymo įtempis	σ_{10} , kPa			

Stipris gniuždant	σ_m , kPa			
Deformacija gniuždant	ε_m , %			
Tamprumo modulis gniuždant	E, kPa			

TRUMPALAIKIO IR ILGALAIKIO ĮMIRKIO TYRIMAI

Vienas svarbiausių termoizoliacinių medžiagų rodiklių yra šilumos laidumo koeficientas. Kai termoizoliacinės medžiagos kontaktuoja su vandeniu jų šilumos laidumas didėja. Savybėms, susijusioms su drėgmės poveikiu medžiagai yra priskiriamas įmirkis vandenyje, higroskopiškumas, garų laidumas, atsparumas vandeniui bei atsparumas drėkimui - džiuvimui. Iš šių savybių didžiausią įtaką šilumos laidumui turi įmirkis. Vandens absorbcijos įvertinimas yra sudėtingas procesas dėl daugelio nepastovių veiksnių, nuo kurių priklauso absorbuoto vandens kiekis konkrečiu naudojimo atveju.

Vandens įgeriamumas yra medžiagos savybė įgerti vandenį ją mirkant. Vandens įgeriamumą apibūdina įgerto iki soties vandens masės ir medžiagos tūrio arba masės santykis. Jeigu visos poros būtų atviros ir tarpusavyje susisiektų, tai medžiagos įmirkis vandenyje prilygtų poringumui. Poringų medžiagų poros dažnai būna iš dalies uždaros ir į jas negali prasiskverbti vanduo, todėl jų įmirkis vandenyje yra mažesnis nei poringumas. Atvirų porų tūrio santykis su visu medžiagos tūriu vadinamas tariamuoju poringumu ir jį rodo įmirkis vandenyje. Statybinių medžiagų įmirkis vandenyje nustatomas keliais būdais: paprastai mirkant, virinant vandenyje, naudojant padidintą vandens slėgį, vakuumuojant.

Medžiagų vandens įmirkio greitis ir laipsnis priklauso nuo bandymo sąlygų ir buvimo vandenyje trukmės. Staiga panardinta medžiaga įgeria mažiau vandens nei merkiama pamažu, nes, nardinant iš lėto, vanduo spėja pakilti kapiliarais ir išstumti iš jų orą. Be to, medžiaga daugiau vandens įgeria virinama ir tada, kai sudaromas padidintas vandens slėgis.

Ilgalaikis įmirkis visiškai panardinus nėra tiesiogiai susietas su naudojimo sąlygomis, bet pripažintas kaip tinkama kai kurių gaminių, naudojamų tam tikromis sąlygomis, bandymo sąlyga. Polistireninio putplasčio (EPS – angl. expanded polystyrene) gaminiai priskiriami tiems gaminiams, kurių vandens absorbcija nustatoma ilgalaikio įmirkio visiškai panardinus metodu.

Polistireninio putplasčio sąveika su drėgme labiausiai priklauso nuo jo struktūros. Įmirkis priklauso nuo porų kiekio ir jų didumo. Smulkiaporė medžiaga paprastai įgeria daugiau vandens negu stambiaporė. Iš visų faktorių, charakterizuojančių EPS struktūrą, svarbiausiu laikomas santykis tarp polimerinės ir dujinės fazės, kuris išreiškiamas tankio rodikliu. EPS iš esmės yra padarytas iš

tarpusavyje sujungtų granuliu su didesnėmis ar mažesnėmis tuštumomis tarp jų. Apie 98% EPS sudaro dujinė fazė ir tik apie 2% - polimerinė. Geriausiomis savybėmis pasižymi polistireninis putplastis su uždromis poromis ir akutėmis, o blogiausiomis – su atviromis ir susisiekiančiomis poromis. Be to, didelę įtaką turi tankis ir technologiniai parametrai. Nepakankamas granuliu sukepimas formuojant gaminį padidina tarpgranulinių tuštumų kiekį. Mažėjant EPS tankiui mažėja uždarų porų kiekis polistirene ir tai lemia įmirkio didėjimą.

Polistireninio putplasčio įmirkis gali būti nustatomas ne visais žinomais būdais. Statybinis polistireninis putplastis aukštesnėje kaip 60°C temperatūroje pradeda minkštėti, todėl anksčiau minėtas virinimo būdas netinka. Polistireninio putplasčio įmirkis priklauso nuo drėkinimo laiko. Kadangi pamerktas EPS lėtai absorbuoja vandenį, bandymai trunka ilgą periodą. Įmirkiui pagreitinoti naudojamas vakuumavimas. Bandinio viduje sudarius vakuumą, vanduo į vidų įstumiamas veikiant tokiu pat slėgiu koks yra vakuumo dydis. Tokiu būdu vandens absorbcijos bandymas atliekamas žymiai greičiau nei pamerkiant bandinį. Esant per dideliame vakuumo dydžiui, bandiniai deformuojami, nes putplasčio sienelės neatlaiko slėgių skirtumo.

EPS vandens absorbcija gali būti spartinama cikliška veikiant medžiagą vandens garais ir žema temperatūra pakaitomis. Žemoje temperatūroje kapiliarinė kondensacija vandens garų prasiskverbimu difuzija į EPS granules yra pagreitinama. Esanti drėgmės koncentracija medžiagos viduje yra mažinama. Pašalinus bandinį iš šaldytuvo drėgmės koncentracijos skirtumas granuliu viduje ir išorėje didėja. Patalpinus į vandens garų prisotintą aplinką vyksta greita vandens garų difuzija į mažesnės drėgmės koncentracijos zoną. Su kiekvienu ciklu vandens absorbcija į EPS didėja, kol nusistovi drėgminė pusiausvyra. Tokiu būdu EPS vandens absorbcijos bandymas atliekamas per trumpesnę laiką, nei naudojant vandens absorbcijos panardinus metodą.

Pluoštinės šilumą izoliuojančios medžiagos turi savitą struktūrą, nes jų karkasą sudaro mineraliniu ar organiniu rišikliu sutvirtinti ir supinti įvairių ilgių ir orientacijos plaušeliai. Dažnai plaušinių termoizoliacinių medžiagų fizikines, mechanines ir eksploatacines savybes lemia ne tik rišiklio sukibimo su plaušeliu stiprumas, jo kiekis gaminyje, bet ir paties rišiklio savybės: kietėjimo trukmė, stipruminės savybės, lakiųjų medžiagų kiekis, atsparumas vandeniui, temperatūrai ir kt. Dažniausiai naudojamas rišiklis – sintetinė fenolfomaldehidinė derva, kuri yra lipnus, klampus, aštraus kvapo rausvos spalvos skystis, o optimali jos kietėjimo temperatūra yra 180–190 °C. Sukietėjusios dervos plėvelė yra tvirtai sukibusi su plaušeliais, chemiškai inertiška, vandenyje netirpi medžiaga. Rišiklis pagamintiems gaminiams suteikia didesnio stiprumo, atsparumo drėgmei, ilgaamžiškumo (pastarasis siekia 40 ir daugiau sąlyginių metų). Paprastai rišiklio kiekis priklauso

nuo gaminio paskirties – akmens vatos gaminiams 1–4 %, stiklo vatos gaminiams – 3–8 % jų masės.

Siekiant sumažinti pluošto dulketumą ir padidinti jo atsparumą vandeniui ir drėgmei, naudojami įvairūs hidrofobizatoriai. Dėl hidrofobizuojančių priedų sumažėja plaušelio paviršiaus plotas, sąveikaujantis su drėgme, todėl didėja plaušo atsparumas drėgmei ir kartu ilgaamžiškumas. Taip pat dėl hidrofobizuojančių priedų iki 10 kartų sumažėja mineralinės vatos gaminių įmirkis vandenyje. Hidrofobiniai priedai įpurškiami gaminant plaušą ir vatoje sudaro 0,2–0,3 % masės. Dažniausiai tam tikslui yra naudojamos impregnuojančiosios alyvos, silikoninės emulsijos, lateksai arba kiti panašūs organiniai junginiai.

Plaušinių gaminių struktūra yra atviraporė. Dėl šios priežasties mineralinės vatos gaminiai nenaudojami tose konstrukcijose, kur ilgą laiką veikia gruntiniai vandenys, pavyzdžiui, pamatų apšiltinimui. Mineralinės vatos gaminių įmirkio įvertinimui naudojamas trumpalaikio įmirkio dalinai panardinus metodas. Šis metodas imituoja trumpalaikį vandens įmirkį, kai medžiagos paviršius sąveikauja su vandeniu, pavyzdžiui, įstrižas lietus patenka ant pastato sienų.

Pluoštinių medžiagų trumpalaikio įmirkio dalinai panardinus nustatymas

Bandymo tikslas. Nustatyti pateiktų bandinių trumpalaikį įmirkį dalinai panardinus vandenyje.

Naudojama įranga ir medžiagos. Svarstyklės, liniuotė, slankmatis, termoizoliacinių medžiagų bandiniai, indas su vandeniu ir apspaudimo įranga.

Bandymo eiga. Iš mineralinės vatos plokščių paruošiami kvadratiniai (200×200 mm) bandiniai su statmenai nupjautais kraštais, o jų storis turi būti toks, kaip ir gaminio. Pusė bandinių bandoma padėjus juos pagrindiniu paviršiumi į viršų, o kitą pusę – į apačią. Bandymo metu bandiniai į vandenį panardinami iš dalies, t. y. bandinio apačia turi būti (10±2) mm žemiau vandens paviršiaus (32 pav.). Viso bandymo metu turi būti išlaikomas pastovus vandens lygis.

Termoizoliacinių gaminių paviršinis įmirkis vandenyje parodo, kokį vandens kiekį įgeria drėkinamas medžiagos paviršius veikiant kapiliarinio įsiurbimo ir absorbcijos jėgoms. Nuo paviršinio vandens įmirkio priklauso medžiagos įdrėkio ir drėgmės pasišalinimo eksploataavimo sąlygomis greitis. Paviršinis vandens įmirkis dėl kapiliarinio siurbimo visada yra mažesnis nei vandens įgeriamumas, nes neužsipildo didelės medžiagos poros.

Trumpalaikis įmirkis vandenyje, kg/m^2 , apskaičiuojamas pagal formulę:

$$W_{24} = \frac{m_{24} - m_0}{A_0},$$

čia: m_0 – pradinė bandinio masė, kg;

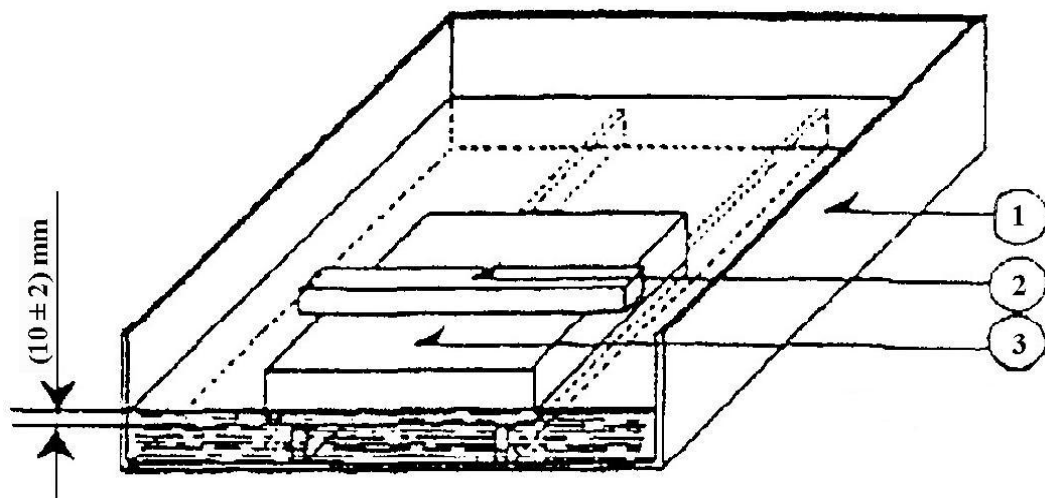
m_{24} – bandinio masė palaikius jį iš dalies panardintą 24 valandas, kg;

A_p – bandinio apatinio paviršiaus plotas, m^2 .

Pradiniai duomenys ir gauti bandymų rezultatai surašomi į 25 lentelę.

25 lentelė. Trumpalaikio įmirkio dalinai panardinus bandymų rezultatai

Parametrai	Žymuo ir matavimo vienetas	Bandinys			
		1	2	3	4
Bandinio matmenys:	L , m				
ilgis	b , m				
plotis	d , m				
storis					
Bandinio apatinio paviršiaus plotas	A_p , m^2				
Sauso bandinio masė	m_0 , kg				
Bandinio masė po trumpalaikio įmirkio	m_{24} , kg				
Bandinio tankis	ρ , kg/m^3				
Įmirkis vandenyje	W_{24} , kg/m^2				



32 pav. Principinė vandens įmirkio schema:

1 – indas vandeniui; 2 – bandinio prispaudimas; 3 – bandinys

Putplasčių ilgalaikio įmirkio pilnai panardinus vandenyje nustatymas

Bandymo tikslas. Nustatyti pateiktų bandinių ilgalaikį įmirkį pilnai panardinus vandenyje.

Naudojama įranga ir medžiagos. Svarstyklės, liniuotė, slankmatis, termoizoliacinių medžiagų bandiniai, indas su vandeniu ir apspaudimo įranga.

Bandymo eiga. Iš putplasčio plokštės paruošiami kvadratiniai (200×200 mm) bandiniai su statmenai nupjautais kraštais, o jų storis turi būti toks, kaip ir gaminio. Bandymo metu bandiniai į vandenį panardinami taip, kad bandinio viršus būtų apsemtas (50±2) mm (33 pav.). Viso bandymo metu turi būti išlaikomas pastovus vandens lygis. Ilgalaikis įmirkis visiškai panardinus W_{1t} tūrio procentais apskaičiuojamas pagal formulę:

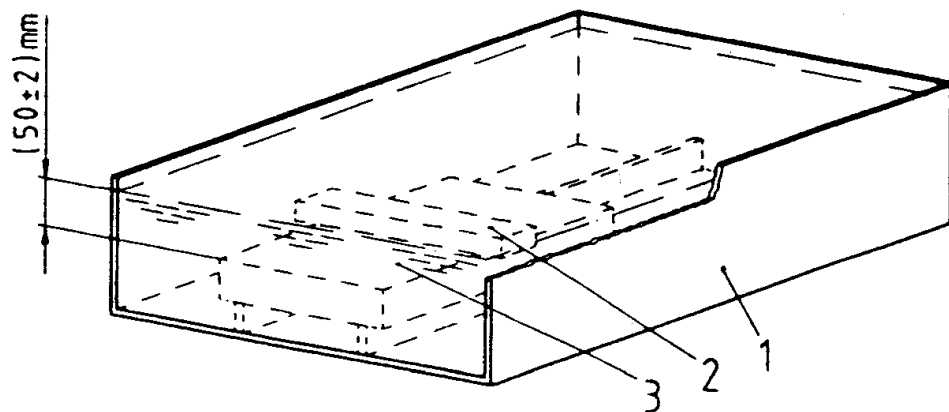
$$W_{1t} = \frac{m_{28} - m_0}{V} \times \frac{100}{\rho_w},$$

čia m_0 – pradinė bandinio masė, kg;

m_{28} – bandinio masė, išlaikius jį visiškai panardintą 28 dienas, kg;

V – pradinis bandinio tūris, m³;

ρ_w – vandens tankis (1 000 kg/m³).



33 pav. Principinė vandens įmirkio schema:

1 – indas vandeniui; 2 – bandinio prispaudimas; 3 – bandinys

Pradiniai duomenys ir gauti bandymų rezultatai surašomi į 26 lentelę.

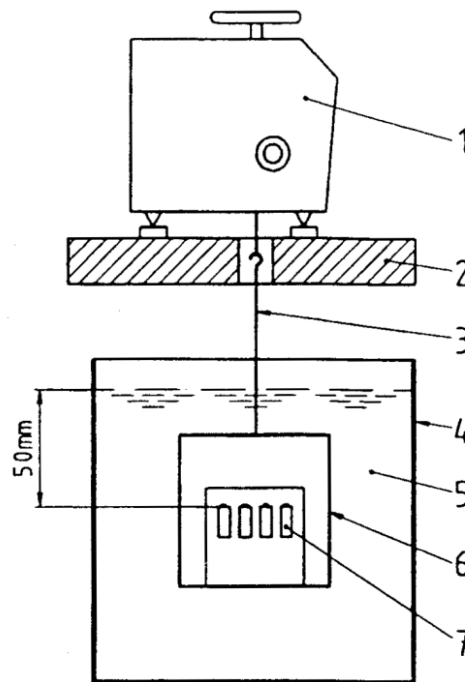
26 lentelė. Ilgalaikio įmirkio pilnai panardinus bandymų rezultatai

Parametrai	Žymuo ir matavimo vienetas	Bandinys			
		1	2	3	4
Bandinio matmenys:					
ilgis	L , m				
plotis	b , m				
storis	d , m				
Pradinis bandinio tūris	V_p , m ³				
Sauso bandinio masė	m_0 , kg				
Bandinio masė po ilgalaikio įmirkio	m_{28} , kg				
Bandinio tankis	ρ , kg/m ³				
Įmirkis vandenyje	W_{28} , %				

Medžiagų ilgalaikio įmirkio pilnai panardinus vandenyje nustatymas, kai bandinys sveriamas vandenyje

Bandymo tikslas. Nustatyti pateiktų bandinių ilgalaikį įmirkį pilnai panardinus vandenyje.

Naudojama įranga ir medžiagos. Hidrostatinės svarstyklės su prikabinamu metaliniu narveliu, liniuotė, slankmatis, termoizoliacinių medžiagų bandiniai, indas su vandeniu.



34 pav. Principinė vandens įmirkio schema:

1 – indas vandeniui; 2 – bandinio prispaudimas; 3 – bandinys

Bandymo eiga. Iš putplasčio plokštės paruošiami kvadratiniai (200×200 mm) bandiniai su statmenai nupjautais kraštais, o jų storis turi būti toks, kaip ir gaminio. Bandymo metu bandiniai sudedami į metalinį narvą. Narvas su bandiniais panardinamas į vandenį taip, kad bandinių viršus būtų apsemtas (50±2) mm (34 pav.). Narvas metaline jungtimi sujungiamas su svarstyklėmis. Viso bandymo metu turi būti išlaikomas pastovus vandens lygis. Ilgalaikis įmirkis visiškai panardinus sveriant vandenyje W_{1t} tūrio procentais apskaičiuojamas pagal formulę:

$$W_t = \frac{m_{28} + V_1 \times \rho_w - m_0 - m_1}{V_0 \cdot \rho_w} \cdot 100,$$

čia m_0 – pradinė bandinio masė, kg;

m_{28} – bandinio masė, išlaikius jį visiškai panardintą 28 dienas, kg;

V_0 – pradinis bandinio tūris, m^3 ;

V_1 – bandinio tūris po mirkymo 28 paras vandenyje, m^3 ;

ρ_w – vandens tankis ($1\ 000\ kg/m^3$).

Pradiniai duomenys ir gauti bandymų rezultatai surašomi į 27 lentelę.

27 lentelė. Ilgalaikio įmirkio pilnai panardinus bandymų rezultatai

Parametrai	Žymuo ir matavimo vienetas	Bandinys			
		1	2	3	4
Bandinio matmenys:					
ilgis	L, m				
plotis	b, m				
storis	d, m				
Pradinis bandinio tūris	V_0, m^3				
Bandinio tūris po mirkymo vandenyje	V_1, m^3				
Sauso bandinio masė	m_0, kg				
Bandinio masė po ilgalaikio įmirkio	m_{28}, kg				
Bandinio tankis	$\rho, kg/m^3$				
Įmirkis vandenyje	$W_{28}, \%$				

2 MOKYMO ELEMENTAS. MŪRO GAMINIŲ BANDYMAI PAGAL GALIOJANČIUS LST EN STANDARTUS

2.1. *STUDENTO, DIRBANČIO STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ LABORATORIJOJE SAUGOS IR SVEIKATOS INSTRUKCIJA*

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS
UNIVERSITETAS
STATYBOS FAKULTETAS
STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ KATEDRA

STUDENTO,
DIRBANČIO STATYBINIŲ
MEDŽIAGŲ LABORATORIJOJE
SAUGOS IR SVEIKATOS
INSTRUKCIJA Nr. 8

1 1 9 5 0 2 4

TVIRTINU
Statybos fakulteto dekanas
prof. dr. P. Vainiūnas

(parašas)

2004 m. 12 mėn. 07 d.

A.V.

1. BENDROJI DALIS

- 1.1. Studentui Statybinių medžiagų laboratorijoje leidžiama savarankiškai dirbti, tik išklausiusiaŉ instruktazą darbo vietoje saugos ir sveikatos klausimais, pasirašiusiam studentų instruktavimo darbo vietoje, laboratorinių darbų atlikimo registracijos žurnale.
- 1.2. Instruktazo tikslas – užtikrinti saugų laboratorinių darbų atlikimą laboratorijoje.
- 1.3. Studentas privalo:
 - 1.3.1. laikytis universiteto vidaus darbo tvarkos taisyklių. Universiteto patalpose nevertoti alkoholinių gėrimų, narkotinių medžiagų, nerūkyti;
 - 1.3.2. mokėti saugiai dirbti ir netrukdyti saugiai dirbti kitiems;
 - 1.3.3. vykdyti dėstytojo nurodymus ir atlikti tik tą laboratorinį darbą, kurį paskyrė dėstytojas;
 - 1.3.4. naudoti tik tam laboratoriniam darbui skirtus prietaisus ir įrengimus, teisingai juos eksploatuoti;
 - 1.3.5. naudoti laboratorijoje esančias saugos priemones;
 - 1.3.6. laikytis asmens higienos reikalavimų, palaikyti tvarką darbo vietoje;
 - 1.3.7. mokėti suteikti pirmąją medicinos pagalbą.
- 1.4. Studentas turi teisę:
 - 1.4.1. žinoti darbo vietoje esančius profesinės rizikos veiksnius;
 - 1.4.2. atsisakyti dirbti, kai iškyla pavojus sveikatai ir gyvybei;
- 1.5. Gaisrinės saugos reikalavimai:
 - 1.5.1. vengti veiksmų, galinčių sukelti gaisrą;
 - 1.5.2. nepalikti be priežiūros įjungtų elektros įrenginių;
 - 1.5.3. draudžiama naudotis netvarkingais elektros šakučių lizdais, kištukais, jungikliais bei kita elektros instaliacijos įranga.
- 1.6. Kilus gaisrui:
 - 1.6.1. pranešti dėstytojui, laborantui ar laboratorijos vedėjui;
 - 1.6.2. atjungti elektros įrenginius iš tinklo ir laboratorijos centrinį elektros jungiklį;
 - 1.6.3. išjungti traukos spintos ištraukiamąją ventiliaciją;
 - 1.6.4. gesinti gaisro židinį gesintuvu, esančiu laboratorijoje ir pranešti ugniagesiams tel. „01“.
- 1.7. Studentui, pažeidusiam šios instrukcijos reikalavimus, taikoma Lietuvos respublikos įstatymų numatyta drausminė atsakomybė.

2. PROFESINĖS RIZIKOS VEIKSNIAI. SAUGOS PRIEMONĖS NUO JŲ POVEIKIO

- 2.1. Profesinės rizikos veiksniai, galintys pasireikšti studento darbo vietoje (laboratorijoje) yra:
- 2.1.1. elektros srovė;
 - 2.1.2. netvarkingi elektros įrenginiai;
 - 2.1.3. netinkamas darbo vietos apšvietimas;
 - 2.1.4. techniškai netvarkingi prietaisai ir įrenginiai;
 - 2.1.5. pažeista laidų izoliacija;
 - 2.1.6. prietaisų ir įrengimų panaudojimas ne pagal jų paskirtį;
 - 2.1.7. neįjungta traukos spintos ištraukiamoji ventiliacija;
 - 2.1.8. įkaitę paviršiai;
 - 2.1.9. cheminiai reagentai, cemento, smėlio, kalkių dulkės;
 - 2.1.10. triukšmas, sukeltas mechanizmų formuojant bandinius bei atliekant mechaninius bandymus.
- 2.2. Apsauga nuo pavojingo elektros srovės poveikio užtikrinama tik tam tikslui skirtomis techninėmis saugos priemonėmis, kurios atitinka joms keliamus reikalavimus.
- 2.3. Naudoti laboratorijoje esančias saugos priemones.

3. STUDENTO VEIKSMAI PRIEŠ DARBO PRADŽIĄ

- 3.1. Paltus, striukes palikti rūbinėje.
- 3.2. Prieš pradėdamas dirbti studentas privalo:
- 3.2.1. gauti laboratorinio darbo užduotį, saugos priemones reikalingas darbui atlikti;
 - 3.2.2. susipažinti su laboratorinio darbo atlikimo tvarka;
 - 3.2.3. darbo vietoje susipažinti su prietaisais, įrenginiais, medžiagomis, cheminiais reagentais;
 - 3.2.4. patikrinti, ar laidų, įrenginių izoliacijos būklė tvarkinga, ar jie įžeminti. Jeigu įžeminimas ar įnulinimas nepatikimas, dirbti **draudžiama**;
 - 3.2.5. patikrinti, ar elektrinių prietaisų ir įrenginių jungikliai yra padėtyje „išjungta“ ir tik tada dėstytojui ar laborantui leidus, įjungti į elektros tinklą.

4. STUDENTO VEIKSMAI DARBO METU

- 4.1. Darbo metu studentas privalo:
- 4.1.1. darbo vietoje, ant darbo stalo palaikyti švarą ir tvarką (nedėti portfelių ir kt. daiktų);
 - 4.1.2. atlikti darbą pagal numatytą tvarką, išdėstytą laboratorinių darbų aprašymuose;
 - 4.1.3. dirbti su prietaisais ir įrengimais laikantis jų naudojimosi taisyklių, darbų saugos ir gaisrinės saugos taisyklių;
- 4.2. **Draudžiama** dirbti su elektros įrenginiais, kuriems nuimti apsauginiai skydeliai, dangčiai.
- 4.3. **Draudžiama** drėgnomis rankomis liesti elektros laidus, šakučių lizdus, kištukus.
- 4.4. Darbus su elektros įrenginiais reikia nedelsiant nutraukti, jeigu:
- 4.4.1. pažeista kabelio izoliacija, sulūžo šakutė, šakutės lizdas;
 - 4.4.2. sugedo jungiklis;
 - 4.4.3. jaučiamas (kad ir silpnas) elektros srovės poveikis;
 - 4.4.4. pasirodė dūmai ar jaučiamas kvapas panašus į laidų izoliacijos degimą;
 - 4.4.5. nutrūkus elektros srovės tiekimui.
- 4.5. **Draudžiama** be reikalo vaikščioti po laboratoriją, blaškyti kitų studentų dėmesį.
- 4.6. **Draudžiama** atidarinėti įrengimų, prietaisų, elektros skydelių dureles, dangčius, liesti rankomis besisukančių ir judančių įrengimų ir prietaisų dalis, laidus, remontuoti jungiklius, prietaisus, rozetes.
- 4.7. Ekonomiškai ir racionaliai naudoti medžiagas, saugoti ir tausoti laboratorinę įrangą, baldus.

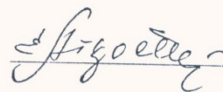
5. STUDENTO VEIKSMAI AVARINIAIS (YPATINGAIS) ATVEJAIS

- 5.1. Pastebėjus bet kokią gedimą, netvarkingus laidus ir elektros rozetes, pajutus srovės poveikį, nedelsiant nutraukti darbą, išjungti prietaisus iš elektros tinklo ir skubiai pranešti dėstytojui, laborantui arba laboratorijos vedėjui.
- 5.2. Įvykus nelaimingam atsitikimui:
 - 5.2.1. išjungti laboratorijos centrinę elektros jungiklį ir traukos spintos ištraukiamąją ventiliaciją;
 - 5.2.2. apie įvykį pranešti dėstytojui ir laboratorijos vedėjui;
 - 5.2.3. nukentėjusiajam suteikti pirmąją medicinos pagalbą, prireikus iškviešti gydytoją, išsaugoti nepakeistą darbo vietą, jeigu tai negresia aplinkinių studentų sveikatai ir gyvybei.

6. STUDENTO VEIKSMAI BAIGUS DARBĄ

- 6.1. Baigęs darbą studentas privalo:
 - 6.1.1. išjungti elektrinius prietaisus ir įrengimus iš tinklo;
 - 6.1.2. sutvarkyti darbo vietą, prietaisus ir įrengimus, išvalyti darbo priemones;
 - 6.1.3. supilti panaudotas medžiagas, cheminius reagentus į jiems skirtus indus;
 - 6.1.4. sudėti formas su suformuotais bandiniais į joms skirtą vietą.
- 6.2. Išjungti traukos spintos ištraukiamąją ventiliaciją.
- 6.3. Darbo ir saugos priemones gražinti laborantui arba dėstytojui.
- 6.4. Laboratorinio darbo rezultatus pateikti dėstytojui patikrinti.
- 6.5. Laikytis asmens higienos reikalavimų.

INSTRUKCIJĄ PARENGĖ
Statybinių medžiagų laboratorijos vedėja



E. Atkočiūtė

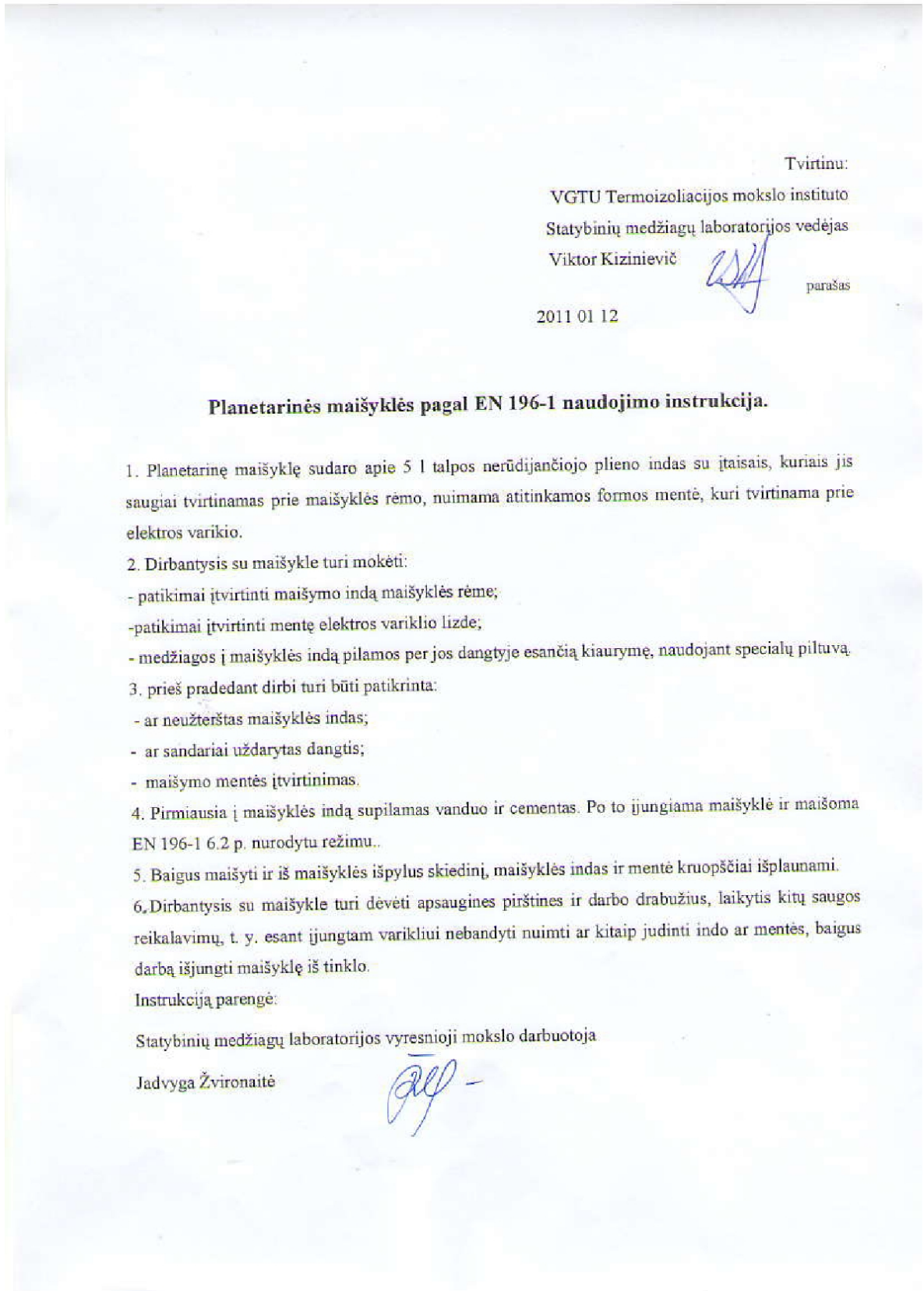
SUDERINTA
Statybinių medžiagų katedros vedėjas



prof. habil.dr. R. Mačiulaitis

Instrukcija parengta vadovaujantis Darbuotojų saugos ir sveikatos instrukcijų rengimo ir instruktavimo tvarka (Valstybės žinios, 2002, Nr. 117-5293, įsakymas Nr. 282, 2002-12-05) ir Vilniaus Gedimino technikos universiteto vidaus darbo tvarkos taisyklėmis (patvirtinta VGTU Rektorato posėdyje 2002 m. gruodžio mėn. 16 d.).

2.2. LABORATORIJOS ĮRANGOS IR MATAVIMO PRIEMONIŲ NAUDOJIMO INSTRUKCIJOS



Naudojamos laboratorijos įrangos ir matavimo prietaisų naudojimo instrukcijos

Laboratorijos įrangos ir matavimo prietaisų, kurie bus reikalingi atlikti mūro gaminių bandymus pagal galiojančius LST EN standartus, naudojimo instrukcijos bus pateiktos mokymo metu (popieriniu formatu).

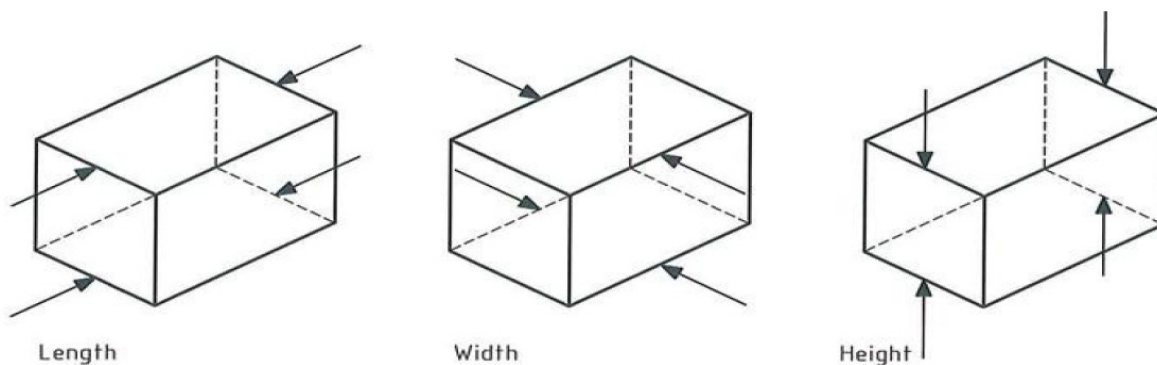
**2.3. MOKOMOJI MEDŽIAGA: "MŪRO GAMINIŲ BANDYMAI PAGAL GALIOJANČIUS
LST EN STANDARTUS"**

MŪRO GAMINIŲ MATMENŲ NUSTATYMAS PAGAL LST EN 772-16:2011

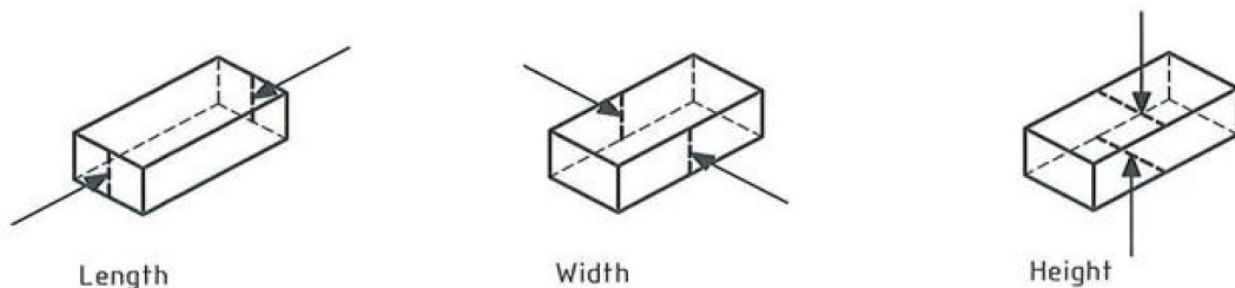
Metodo esmė. Tinkamomis matavimo priemonėmis išmatuojamas paruoštų bandinių ilgi, plotis ir aukštis, kevalų (išorinių sienelių) ir raizginių (vidinių sienelių) storis, tuštymų gylis ir guldomųjų paviršių (pagrindų) lygiagretumas. Tinkama matavimo priemonė ar priemonės, atitinkančios 28 lentelėje pateiktus matavimų tikslumo reikalavimus.

28 lentelė. Matavimų tikslumas

Išmatuotų matmenų tolerancija, mm	(Didžiausioji) matavimo paklaida, mm
< 1	0,1
1	0,2
> 1	0,5



35 pav.. Matavimo vietos



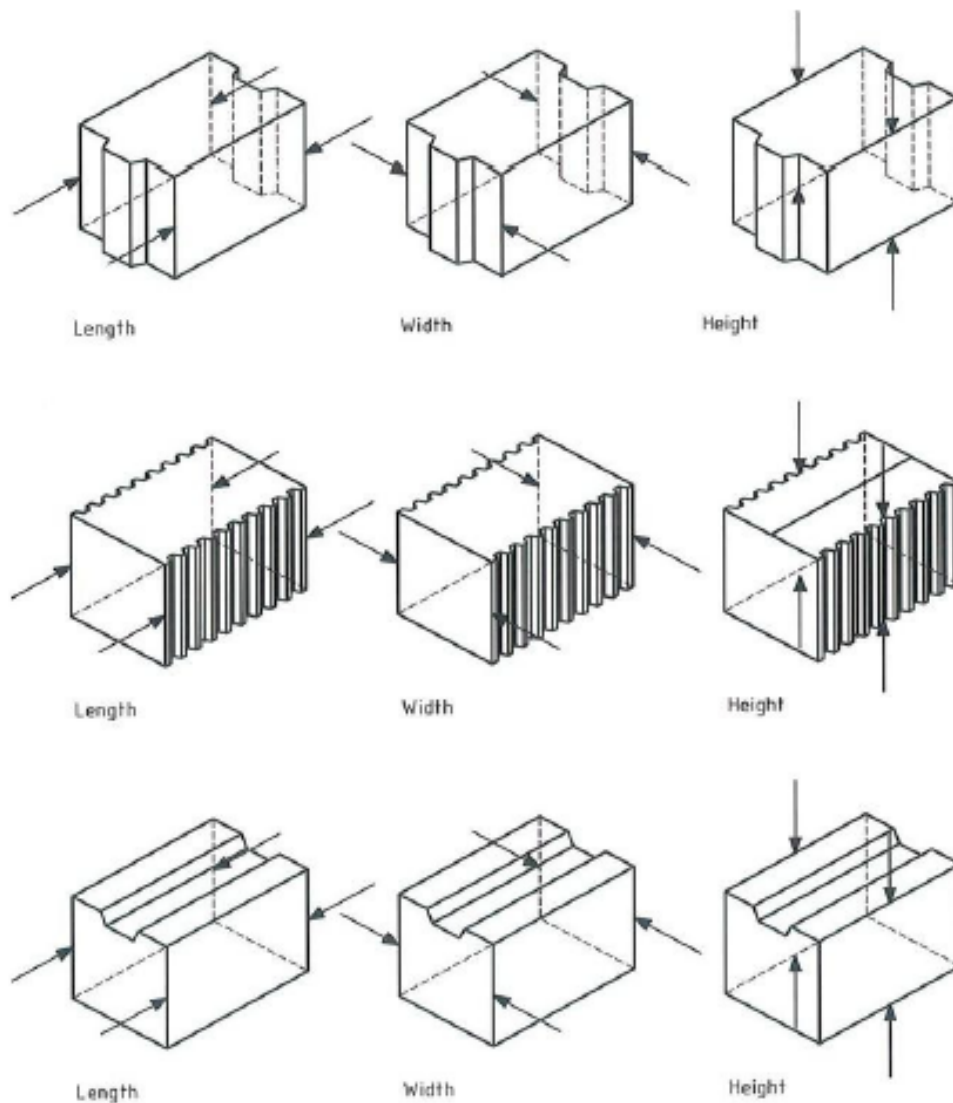
36 pav. Matavimo vietos

Ilgio, pločio ir aukščio matavimai. Keraminiams, betoniniams mūro gaminiams (su tankiaisiais ir lengvaisiais užpildais), autoklavinio akytojo betono, dirbtinio ir gamtinio mūro gaminiams ilgis, plotis ir aukštis matuojami taikant procedūrą a), procedūrą b) ir c) kai tinka.

a) Du matavimai atliekami arti kiekvieno bandinio briaunų, kaip parodyta 35 paveiksle. Jei du iš trijų tolesnių matmenų tenkina sąlygą: ilgis ≤ 250 mm, plotis ≤ 125 mm, aukštis ≤ 100 mm, tai taikoma b) procedūra.

b) Vienas matavimas atliekamas vidury bandinio išilgai ašinės linijos kaip parodyta 36 paveiksle, naudojant slankmatį su užleidžiamomis žiaunomis.

c) Kai bandinių paviršius netaisyklingas (iškyšos, grioveliai, paėmimo įdubos, ir kt.), jų ilgį, plotį, aukštį nustatyti, kaip parodyta 37 paveiksle.

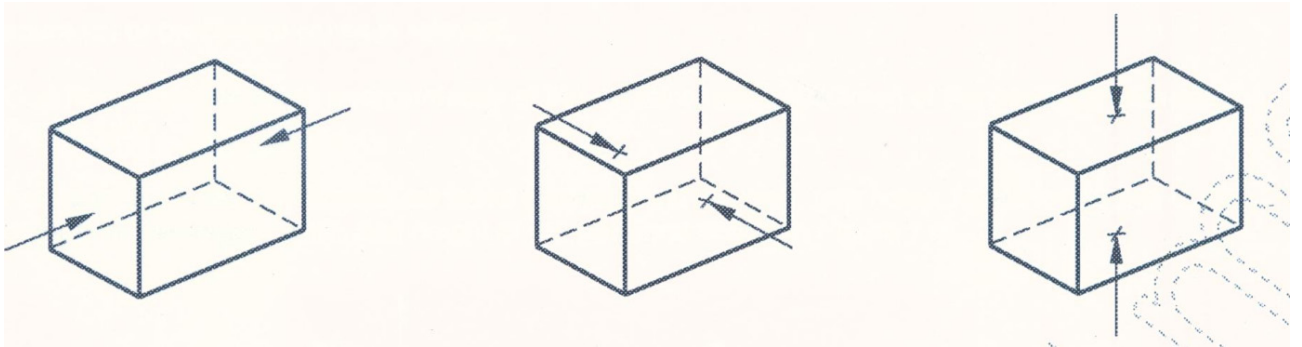


37 pav. Matavimo vietos

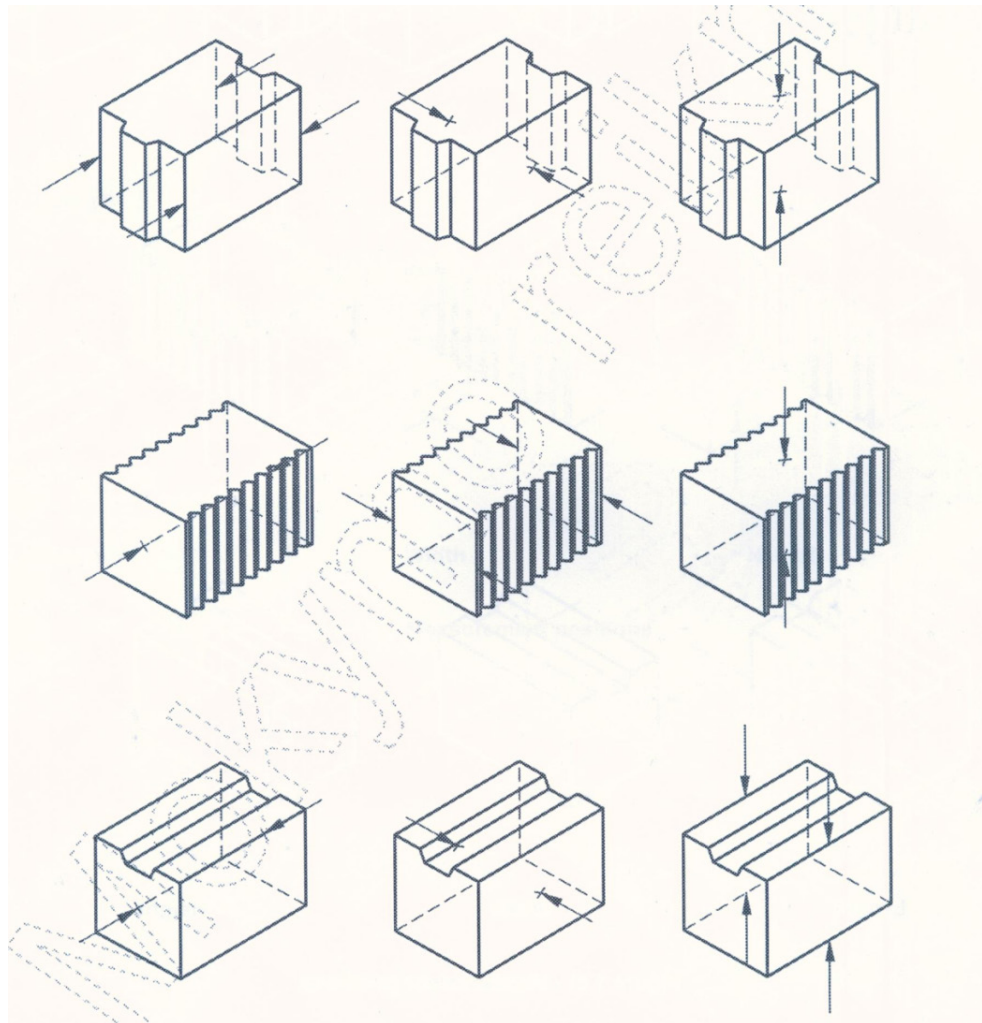
Silikatiniams mūro gaminiams ilgis, aukštis plotis nustatomas pagal procedūrą (d) arba procedūrą (e) kai tinka.

d) Vienas matavimas atliekamas per kiekvieno bandinio centrą kaip nurodyta 38 paveiksle.

e) Bandiniams su netaisyklingu paviršiumi (iškyšos, grioveliai, paėmimo įdubos, ir kt.), jų ilgį, plotį, aukštį nustatyti, kaip parodyta 39 paveiksle.



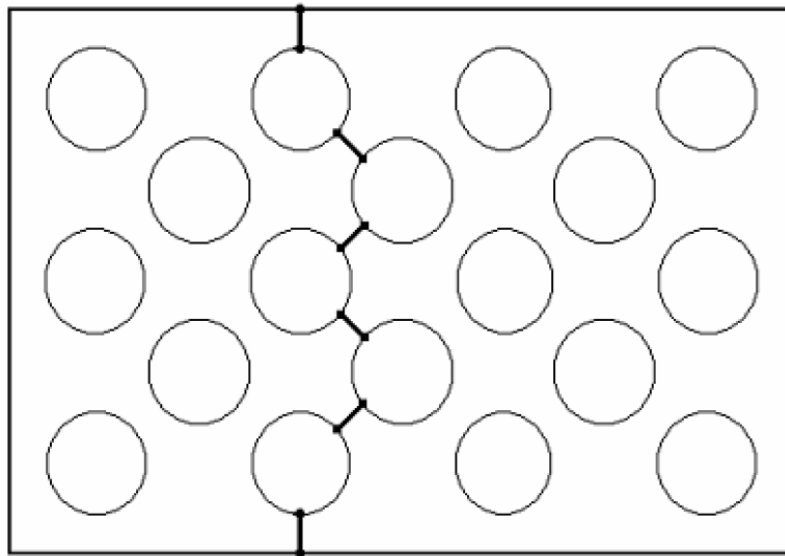
38 pav. Matavimo vietos



39 pav. Matavimo vietos

Kevalų ir raizginių storiai. Kevalai ir raizginiai matuojami trijų skirtingų vietų tam tikruose taškuose taip, kad išmatuotoji vertė atitiktų matuojamų kevalų ir raizginių mažiausią storį 0,2 mm tikslumu.

Suminis raizginių (vidinių sienelių) ir kevalų (išorinių sienelių) storis. Suminis raizginių (vidinių sienelių) ir kevalų (išorinių sienelių) storis yra pavienių raizginių (vidinių sienelių) ir kevalų (išorinių sienelių) storių, išmatuotų per suformuotąsias tuštymas nuo gerosios gaminio pusės iki priešingos pusės arba nuo vieno gaminio galo iki kito galo, suma (žr. 40 pav.).



40 pav. Suminis raizginių (vidinių sienelių) ir kevalų (išorinių sienelių) storis

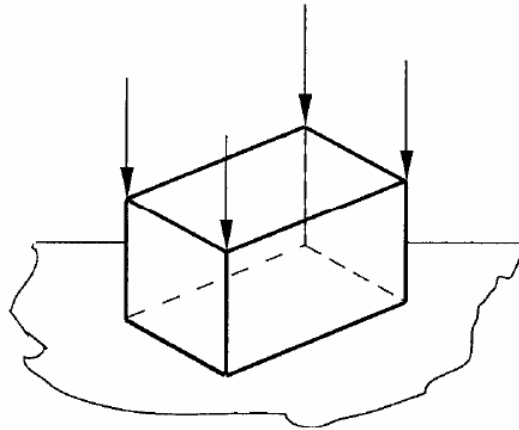
Ertmių gylis. Ertmės, nepereinančios kiaurai gaminį, gylis matuojamas 0,5 mm tikslumu.

Guldomųjų paviršių (pagrindų) lygiagretumas. Kai pateikti reikalavimai, nustatyti gaminių guldomųjų paviršių (pagrindų) lygiagretumą, naudojamas f) būdas kaip parodyta 41 paveiksle.

Būdas f). Prieš matavimą užtikrinti, kad mūro gaminio, padėto ant plokščio lygaus paviršiaus, padėtis būtų stabili. Išmatuoti atstumus nuo plokščio paviršiaus iki visų keturių viršutinio mūro gaminio guldomojo paviršiaus (pagrindo) kampų. Užrašyti kiekvieno matavimo rezultatą 0,2 mm tikslumu.

Rezultatų apskaičiavimas ir išraiška. Kai taikomas a) būdas, c) būdas ir e) būdas kiekvieno bandinio ilgis, plotis ir aukštis apskaičiuojamas kaip dviejų matmenų vidutinė vertė išreiškiama 0,1 mm, 0,2 mm, 0,5 mm tikslumu, priklausomai nuo dimensijos tolerancijos matuojant.

Kai taikomas b) būdas, d) būdas ir e) būdas (kur atliekamas vienas matavimas) matmenų vertė išreiškiama 0,1 mm, 0,2 mm, 0,5 mm tikslumu, priklausomai nuo dimensijos tolerancijos matuojant.



41 pav. Matavimo vietos

Ėminio ilgis plotis ir aukštis apskaičiuojami kaip pavienių bandinių verčių vidurkiai. Rezultatas apskaičiuojamas 0,1 mm tikslumu kai didžiausia matavimo paklaida yra 0,1 mm, 0,5 mm kai matavimo paklaida yra 0,2 mm ir 1 mm tikslumu kai didžiausia matavimo paklaida yra 0,5 mm.

Kiekvieno bandinio kevalų ir raizginių storių vidurkiai apskaičiuojami 0,2 mm tikslumu. Apskaičiuojami ėminio kevalų ir raizginių storiai kaip pavienių bandinių vidutinių verčių vidurkiai ir rezultatai išreiškiami 0,5 mm tikslumu.

Kiekvienos ertmės vidutinis gylis užrašomas 0,5 mm tikslumu. Ėminio ertmių vidutinis gylis apskaičiuojamas 1 mm tikslumu kaip pavienių bandinių vidutinių verčių vidurkis.

Plokštumų lygiagretumo nuokrypa apskaičiuojama kaip didžiausio ir mažiausio atstumų nuo mūro gaminio viršutinio guldomojo paviršiaus (pagrindo) kampų iki plokščio paviršiaus skirtumas ir išreiškiama 0,2 mm tikslumu. Plokštumų lygiagretumo nuokrypiu laikoma didžiausioji vertė, gauta išmatavus visus gaminius, išreikšta 0,2 mm tikslumu.

Išilginių raizginių (vidinių sienelių) ir kevalų (išorinių sienelių) įsivaizduojamu keliu nuo vienos gaminio gerosios pusės iki priešingos gerosios pusės storių sumą apskaičiuojama 0,5 mm tikslumu. Rezultatas išreiškiamas procentais nuo gaminio pločio vieno procento tikslumu.

Skersinių raizginių (vidinių sienelių) ir kevalų (išorinių sienelių) įsivaizduojamu keliu nuo vieno gaminio galo iki priešingo galo storių sumą apskaičiuojama 0,5 mm tikslumu. Rezultatas išreiškiamas procentais nuo gaminio ilgio vieno procento tikslumu.

KERAMINIŲ IR SILIKATINIŲ MŪRO GAMINIŲ VANDENS ĮMIRKIO NUSTATYMAS PAGAL LST EN 772-21:2011

Metodo esmė. Išdžiovinti bandiniai iki pastovios masės yra mirkomi vandenyje ir apskaičiuojamas įmirkis.

Bandydas. Bandiniai turi būti džiovinami $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ temperatūroje iki pastovios masės. Bandiniai sveriami ir užrašoma jų sausa masė, M_d . Laikoma, kad masė yra pastovi, jei džiovinimo metu dviejų svėrimų, tarp kurių laikotarpis ne mažesnis kaip 24 h, bendrosios masės nuostoliai yra mažesni kaip 0,2 %. Prieš svėrimą bandiniai ataušinami iki aplinkos temperatūros.

Kiekvienas bandinys įdedamas į indą su kambario temperatūros vandeniu. Vanduo turi liesti visą gaminio paviršių, todėl gaminiai turi būti dedami ant mažų padėklų kaip fiksuotuvų. Pamerkti bandiniai laikomi 24 h arba 48 h. Po to bandiniai išimami iš indo ir drėgnu skuduru ar kempine nušluostomas nuo jų paviršiaus vandens perteklius.

Bandiniai sveriami ir užrašoma jų drėgnoji masė, M_s .

Kiekvieno gaminio vandens įmirkis apskaičiuojamas 1 % tikslumu:

$$w_m = \frac{M_s - M_d}{M_d} \times 100 \%$$

Apskaičiuojamas vidutinis vandens įmirkis 1 % tikslumu.

PAVIRŠIAUS PLOKŠTUMO NUSTATYMAS PAGAL LST EN 772-20:2000 SU KEITINIU LST EN 772-20:2000/A1:2005

Įranga. Sugraduota tiesyklė (liniuotė), ilgesnė už matuojamų gaminių ilginių paviršių įstrižaines. Tarpamačių rinkinys, kuriais galima išmatuoti 0,05 mm tikslumu.

Paviršiaus apdorojimas. Prieš matavimą nuo gaminių paviršių nuvalomos visos pašalinės medžiagos, tokios, kaip gaminant prilipę nešvarumai.

Bandydas. Prieš matavimą reikia užtikrinti stabilią mūro gaminio padėtį. Sugraduota tiesykle (liniuote) 0,5 mm tikslumu išmatuoti abi kiekvieno plokščiu laikomo paviršiaus įstrižaines.

Pagal kiekvieną įstrižainę paeiliui uždėti tiesyklę (liniuotės briauną) ir tarpmačiais išmatuoti atstumą nuo mūro gaminio paviršiaus iki tiesyklės (liniuotės briaunos). Kai mūro gaminio paviršius įdubęs, 0,05 mm tikslumu išmatuoti didžiausią atstumą iki tiesyklės paviršiaus (liniuotės briaunos). Kai mūro gaminių paviršius išgaubtas, uždėti tiesyklę (liniuotės briauną) taip, kad abiejose sąlyčio taško pusėse didžiausias atstumas nuo paviršiaus būtų apytikriai lygus. Po to abu atstumus išmatuoti 0,05 mm tikslumu.

Rezultatų apskaičiavimas. Apskaičiuoti kiekvieno plokščiu laikomo paviršiaus įstrižainių vidutinį ilgį.

Kai paviršius įdubęs, vidutinę plokštumo nuokrypą apskaičiuoti kaip didžiausių atstumų nuo mūro gaminio paviršiaus iki tiesyklės (liniuotės) pagal kiekvieną įstrižainę vidurkį. Kai paviršius išgaubtas, apskaičiuoti didžiausių atstumų nuo mūro gaminio paviršiaus iki tiesyklės (liniuotės) vidurkius pagal kiekvieną įstrižainę ir tuomet plokštumo nuokrypą apskaičiuoti kaip šių abiejų rezultatų vidurkį.

Rezultatų išraiška. Laikomų plokščiais paviršių plokštumas

Įstrižainių vidutinį ilgį išreikšti milimetro tikslumu. Didžiausią vidutinę plokštumo nuokrypą išreikšti 0,1 mm tikslumu.

Guldomųjų paviršių (pagrindų) plokštumas. Didžiausią plokštumo nuokrypą išreikšti 0,1 mm tikslumu. Didžiausią vidutinę plokštumo nuokrypą išreikšti 0,1 mm tikslumu.

SILIKATINIŲ IR AUTOKLAVINIO AKYTOJO BETONO MŪRO GAMINIŲ DRĖGŅIO NUSTATYMAS PAGAL LST EN 772-10:2000

Metodo esmė. Bandinys išdžiovinamas iki pastovios masės. Drėgnis apskaičiuojamas kaip masės nuostolių džiovinant ir išdžiovinto bandinio masės santykis.

Įranga. Vėdinama džiovykla kurioje galima palaikyti $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ temperatūra. Svarstyklės, kuriomis galima nustatyti bandinių masę mažiausiai 0,1 % tikslumu.

Prieš džiovinimą bandiniai pasveriami ir užrašoma jų masė ($m_{0,s}$). Bandiniai džiovinami $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ temperatūroje iki pastovios masės. Laikoma, kad masė yra pastovi, jei džiovinimo metu dviejų svėrinų, tarp kurių laikotarpis ne mažesnis kaip 24 h, bendrosios masės nuostoliai yra mažesni kaip 0,2 % visos masės. Išdžiovinti bandiniai pasveriami ir užrašoma jų masė ($m_{dry,s}$).

Rezultatų apskaičiavimas ir išraiška. Drėgnis apskaičiuojamas kaip masės nuostolių džiovinant ir sauso bandinio masės santykis ir išreiškiamas 0,5 % tikslumu.

$$W_s = \frac{m_{o,s} - m_{dry,s}}{m_{dry,s}} \times 100 \%$$

Vidurinė bandinių drėgno vertė apskaičiuojama 1 % tikslumu.

GNIUŽDYMO STIPRIO NUSTATYMAS PAGAL LST EN 772-1:2011

Metodo esmė. Paruošti, jei reikia, bandiniai padedami ir centruojami ant gniuždymo bandymo mašinos plokštės. Taikoma vienodai paskirstyta ir tolygiai iki bandinių suirimo didėjanti apkrova.

Paviršiaus paruošimas. Bandiniai turi būti paruošti kaip nurodyta atitinkamoje EN 771 dalyje. Bandiniai turi būti bandomi nustatyta kryptimi. Kai kurių formų konstrukcijas reikia bandyti daugiau nei viena kryptimi. Nuo bandinių paviršių, nuvalomos viso pašalinės medžiagos, pvz., gaminant prilipę nešvarumai. Šių paviršių plokštumo tolerancija turi būti 0,1 mm kiekvienam 100 mm, o viršutinis paviršius turi būti tarp dviejų apatiniams paviršiumi lygiagrečių plokštumų ir neturi nukrypti daugiau kaip 1 mm kiekvienam 100 mm. Kai gaminiai ar iš jų išpjauti bandinių bandomieji paviršiai neatitinka šių reikalavimų, šie paviršiai yra šlifuojami arba išlyginami skiedinio sluoksniu.

Mūro gaminiai, kuriuose yra įduba ir kurių paviršių nereikia padengti skiediniu, turi būti papildomai apdorojami. Kai mūro gaminių su įspaudais tikrasis spaudžiamas plotas sudaro daugiau kaip 35 % bendrojo spaudžiamo pagrindo ploto, įduba nepanaikinama ir neužpildoma. Kai tikrasis spaudžiamas plotas sudaro daugiausiai 35 %, bendrojo spaudžiamo pagrindo ploto, įduba turi būti užpildyta tokiu pat skiediniu, kuris naudojamas paviršiams, išlyginti, bandiniai turi kietėti drėgnoje aplinkoje.

Jei gaminių bandomieji paviršiai turi griovelius, arba iškyšas, jie turi būti panaikinami.

Šlifavimas. Bandinių paviršiai šlifuojami tol, kol jie atitinka plokštumo ir lygiagretumo reikalavimus. Gaminyje esantys užrašai, tuštymės, kiaurymės, išorinės ar vidinės ertmės, įduba paliekami kaip buvo. Jei norima labai pagerinti bandomųjų paviršių sąlyčio plotą, paviršius turi būti padengiamas skiediniu.

Padengimas skiediniu. Padengimui naudojamas cemento ir smėlio skiedinys, kurio stipris gniuždant iki gaminių bandymo turi pasiekti mažiausiąjį nustatytą mūro gaminių stipri arba 30 N/mm^2 , žiūrint, kuris yra mažesnis. Bandiniai turi kietėti drėgnoje aplinkoje.

Bandinių kondicionavimas prieš bandymą. Bandiniai kondicionuojami kaip nurodoma atitinkamoje EN 771 dalyje.

Kondicionavimas orasausėmis sąlygomis.

a) bandiniai laikomi laboratorijoje ne mažiau kaip 14 parų šiomis sąlygomis: temperatūra - $\geq 15 \text{ }^\circ\text{C}$; santykinis oro drėgnis - $\leq 65 \%$.

b) Bandiniai džiovinami ne trumpiau kaip 24 h (105 ± 5) $^\circ\text{C}$ temperatūroje ir vėsunami ne mažiau kaip 4 val.

Kondicionavimas džiovykloje.

a) Bandiniai džiovinami (105 ± 5) $^\circ\text{C}$ temperatūroje iki pastovios masės ir atvėsunami.

b) Bandiniai džiovinami (70 ± 5) $^\circ\text{C}$ temperatūroje iki pastovios masės. Po to bandiniai laikomi (20 ± 2) $^\circ\text{C}$ temperatūroje, kol nusistovės terminė pusiausvyra. Nusistovėjus terminiai pusiausvyrai, bandymas turi būti atliktas per 24 h.

Kondicionavimas iki $6 \pm 2 \%$ drėgno. Apskaičiuojama sausų gaminių tūrio masė ir tankis, nustatytas pagal EN 772-13. Tūris apskaičiuojamas iš matmenų, nustatytų pagal EN 772-16. Bandinio masė bandant turi būti lygi sauso bandinio masei, padaugintai iš 1,06. Bandiniai džiovinami ne aukštesnėje kaip $50 \text{ }^\circ\text{C}$ temperatūroje, kol 0,2 % tikslumu nuo sauso bandinio masės bus pasiekta reikalinga masė.

Kondicionavimas panardinus. Panardinti bandinius į $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5$ temperatūros vandenį mažiausiai 15 h ir po to nuo 15 min iki 20 min leisti nuvarvėti vandeniui.

Bendrasis gniuždomas plotas turi būti apskaičiuotas kvadratiniais milimetrais, dauginant kiekvieno bandinio atitinkamus matmenys nustatytus pagal EN 772-16.

29 lentelė. Apkrovimo greičio reikšmių parinkimas

Laukiamas gniuždymo stipris, N/mm^2	Apkrovimo greitis, $(\text{N/mm}^2)/\text{s}$
< 10	0,05
nuo 10 iki 20	0,15
nuo 21 iki 40	0,3
nuo 41 iki 80	0,6
> 80	1,0

Bandinių su įspaudais, kuriuos mūrijant numatoma užpildyti skiediniu, apkrautas (gniuždomas) tikrasis plotas. Kai bandinių su įduba, kurią mūrijant numatoma užpildyti skiediniu, apkrautas tikrasis plotas ne mažesnis kaip 35 % bendrojo ploto, jų stipris gniuždant turi būti apskaičiuojamas pagal guldomo su įspauda paviršiaus apkrautą (gniuždomą) tikrąjį plotą. Kai bandinių su įduba, kurią mūrijant numatoma užpildyti skiediniu, apkrautas tikrasis plotas mažesnis kaip 35 % bendrojo ploto, jų stipris gniuždant turi būti apskaičiuojamas pagal apkrautą bendrąjį plotą.

Bandymas. Bandiniai centruojami bandymo mašinoje. Apkrovimo greitis parenkamas pagal 29 lentelę.

Normalizuoto gniuždomojo stiprio apskaičiavimas. Apskaičiuojamas gniuždomojo stiprio aritmetinis vidurkis:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n}, \text{ N/mm}^2.$$

Apskaičiuojamas gniuždomojo stiprio vidutinis kvadratinis nuokrypis (standartinis nuokrypis):

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \text{ N/mm}^2.$$

Apskaičiuojamas gniuždomojo stiprio variacijos koeficientas:

$$V = \frac{S_x}{\bar{x}} \times 100, \%$$

Apskaičiuojamas vidutinis gniuždomasis stipris:

$$f_{cm} = \bar{x} - k \times S_x, \text{ N/mm}^2.$$

čia: k – iš 30 lentelės, priklausomai nuo bandinių skaičiaus.

30 lentelė. Koeficiento k reikšmės priklausomai nuo bandinių kiekio ėminyje

n	3	5	7	10	12	15	20
k	1,69	0,87	0,73	0,57	0,52	0,45	0,39

PASTABA Tarpiniam bandinių skaičiui taikoma tiesinė interpoliacija.

Apskaičiuojamas normalizuotas gniuždomasis stipris:

$$f_{cb} = t \times \delta \times f_{cm} \text{ N/mm}^2.$$

čia: δ – formos daugiklis;

t – perskaičiavimo daugiklis (1,0 bandiniams kondicionuotiems orasausėmis sąlygomis ir kondicionuotiems iki 6 % drėgnio; 0,8 bandiniams kondicionuotiems džiovinant iki pastovios masės; 1,2 bandiniams kondicionuotiems vandenyje);

formos daugiklis δ , įvertinantis bandinių paruoštu paviršiumi matmenis

31 lentelė. Formos daugiklio δ reikšmės

Aukštis ¹⁾ , mm	Plotis, mm										
	50	88	90	100	120	150	180	200	240	248	≥ 250
40	0,80	0,724	0,72	0,70	-	-	-	-	-	-	-
50	0,85	0,774	0,77	0,75	0,73	0,70	-	-	-	-	-
65	0,95	0,874	0,87	0,85	0,81	0,75	0,72	0,70	0,66	0,652	0,65
71	0,98	0,902	0,898	0,875	0,835	0,775	0,741	0,717	0,68	0,669	0,67
88	1,081	0,983	0,978	0,948	0,910	0,848	0,799	0,766	0,726	0,718	0,716
100	1,15	1,036	1,03	1,00	0,96	0,90	0,84	0,80	0,76	0,752	0,75
150	1,30	1,224	1,22	1,20	1,16	1,10	1,04	1,00	0,96	0,952	0,95
185	1,37	1,32	1,318	1,305	1,265	1,205	1,145	1,105	1,065	1,057	1,055
188	1,376	1,328	1,326	1,314	1,274	1,214	1,154	1,114	1,074	1,066	1,064
198	1,396	1,356	1,354	1,344	1,304	1,244	1,184	1,144	1,104	1,096	1,094
200	1,40	1,362	1,36	1,35	1,31	1,25	1,19	1,15	1,11	1,102	1,10
238	1,514	1,447	1,444	1,426	1,386	1,326	1,266	1,226	1,1556	1,14152	1,138
245	1,535	1,461	1,457	1,440	1,400	1,340	1,280	1,240	1,164	1,1488	1,145
≥ 250	1,55	1,474	1,47	1,45	1,41	1,35	1,29	1,25	1,17	1,154	1,15

PASTABA Galima linijinė interpoliacija tarp gretimų formos koeficiento verčių.

¹⁾ Bandinių paruoštu paviršiumi aukštis.

UŽPILDŲ BETONO, AUTOKLAVINIO AKYTOJO BETONO KAPILIARINIO VANDENS ĮMIRKIO IR KERAMINIŲ MŪRO GAMINIŲ PRADINĖS VANDENS ĮMIRKIO SPARTOS NUSTATYMAS PAGAL LST EN 772-11:2011

Metodo esmė. Iki pastoviosios masės išdžiovinto mūro gaminio paviršius apibrėžtą laiko tarpą mirkomas vandenyje ir nustatomas jo masės padidėjimas.

Bandant keraminius mūro gaminius matuojamas atraminio paviršiaus pradinis vandens įmirkis.

Užpildų betono, autoklavinio akytojo betono, dirbtinio bei gamtinio akmens mūro gaminių vandens įmirkis matuojamas neapsaugotam paviršiui, kaip nurodyta gaminio standarte.

Įranga. Didelis padėklas, kurio gylis ne mažesnis kaip 20 mm, plotas didesnis negu panardinti numatytas mūro gaminio paviršius. Atraminis įtaisas, kurio didžiausias paviršiaus plotas 400 mm², skirtas tarpui tarp individualaus bandinio ir padėklo dugno išlaikyti. Chronometras su sekundinėmis padalomis. Ventiliuojamoji džiovykla, kurioje užpildų betono, autoklavinio akytojo betono, gamtinio bei dirbtinio akmens mūro gaminiams džiovinti gali būti palaikoma 70 °C ± 5 °C temperatūra, o keraminiams mūro gaminiams džiovinti gali būti palaikoma 105 °C ± 5 °C temperatūra. Svarstyklės, kuriomis išdžiovintus bandinius galima pasverti 0,1 % jų masės tikslumu.

Bandinių paruošimas. Džiovinimas. Užpildų betono, autoklavinio akytojo betono, gamtinio bei dirbtinio akmens mūro gaminių bandiniai džiovinami iki pastoviosios masės $m_{dry,s}$ ventiliuojamoje džiovykloje 70 °C ± 5 °C temperatūroje, keraminiai mūro gaminiai džiovinami 105 °C ± 5 °C temperatūroje. Pastovioji masė pasiekama tada, kai džiovinimo metu dukart iš eilės sveriant su 24 h pertrauka, visuminės masės nuostoliai yra ne didesni kaip 0,1 %.

Bandymas. Bandiniai ataušinami iki kambario temperatūros. Jiems ataušus pagal EN 772-16 išmatuojami numatomų panardinti paviršių matmenys ir apskaičiuojamas plotas A_s . Bandiniai dedami savo paviršiumi (keraminiai mūro gaminiai dedami atraminio paviršiumi) ant atraminio įtaiso, kad nesiliestų prie padėklo dugno, ir panardinami vandenyje į 5 mm ± 1 mm gylį bandymui tęsti. Jei mūro gaminio paviršius grublėtas, vandens lygis pakeliamas taip, kad visas paviršius būtų panardintas vandenyje.

Ijungiamas laikmatis. Bandyto metu palaikomas pastovus vandens lygis. Drėgnus bandinius saugant nuo garavimo, užpildų betono, autoklavinio akytojo betono, gamtinio bei dirbtinio akmens mūro gaminių bandiniai uždaromi talpykloje.

Po mirkymo, kurio trukmė (t_{so}), nurodyta EN 771-1 (60 ± 2) s), EN 771-3 ($(10 \pm 0,2)$ min), EN 771-4 (10 min, 30 min ir 90 min), EN 771-5 ($(10 \pm 0,2)$ min) ar EN 771-6 (1 min, 3 min, 5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 60 min, 480 min ir 1440 min arba 30 min, 60 min, 180 min, 480 min, 1 440, 2 880 min ir 4 320 min), bandiniai ištraukiami, nuo jų paviršiaus nušluostomas vanduo ir bandiniai pasveriami ($m_{so,s}$).

Gamtinio akmens mūro gaminių bandiniai ištraukiami iš vandens vienodais laiko tarpais, nuo jų paviršiaus nušluostomas vanduo, jie pasveriami ir po to vėl panardinami. Ši procedūra kartojama, kol nustatoma, kad nebedidėja jų masė.

Rezultatų apskaičiavimas ir išraiška. Užpildų betono ir dirbtinio akmens mūro gaminių kapiliarinio vandens įmirkio koeficientas. Individualaus bandinio kapiliarinio vandens įmirkio koeficientas apskaičiuojamas $0,1 \text{ g/m}^2 \times \text{s}$ tikslumu pagal formulę:

$$c_{w,s} = \frac{m_{so,s} - m_{dry,s}}{A_s t_{so}} \times 10^6, \frac{\text{g}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}.$$

Autoklavinio akytojo betono, gamtinio akmens mūro gaminių kapiliarinio vandens įmirkio koeficientas. Individualaus bandinio kapiliarinio vandens įmirkio koeficientas apskaičiuojamas $1 \text{ g/m}^2 \times \text{s}^{0,5}$ tikslumu pagal formulę:

$$c_{w,s} = \frac{m_{so,s} - m_{dry,s}}{A_s \sqrt{t_{so}}} \times 10^6, \frac{\text{g}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}^{0,5}}.$$

Gamtinio akmens mūro gaminių kapiliarinio vandens įmirkio koeficientas apskaičiuojamas pagal grafišką $\frac{m_{so,s} - m_{dry,s}}{A_s}$ priklausomybę nuo mirkymo trukmės kvadratinės šaknies sekundėmis. Apskaičiuojamas $c_{w,s}$ kaip gradientas pagal pradinę grafiko kreivės dalį.

Keraminių mūro gaminių pradinio vandens įmirkio greitis. Kiekvieno bandinio pradinio vandens įmirkio greitis apskaičiuojamas $0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{min})$ tikslumu pagal formulę:

$$c_{w,s} = \frac{m_{so,s} - m_{dry,s}}{A_s t} \times 10^3, \frac{kg}{m^2 \cdot min},$$

kur $t = 1 \text{ min}$.

Rezultatų įvertinimas. Užpildų betono ir dirbtinio akmens mūro gaminių kapiliarinio vandens įmirkio koeficientas apskaičiuojamas $0,1 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{s})$ tikslumu.

Autoklavinio akytojo betono ir gamtinio akmens mūro gaminių kapiliarinio vandens įmirkio koeficientas apskaičiuojamas $1 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \text{s}^{0,5})$ tikslumu.

Keraminių mūro gaminių pradinio vandens įmirkio greitis apskaičiuojamas $0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{min})$ tikslumu.

KERAMINIŲ IR SILIKATINIŲ MŪRO GAMINIŲ TUŠTYMIŲ ABSOLIUCHIOJO IR SANTYKINIO TŪRIO BEI GAMINIŲ GRYNOJO TŪRIO NUSTATYMAS UŽPILDANT SMĖLIU PAGAL LST EN 772-9:2000 SU KEITINIU LST EN 772-9:2002/A1:2005

Metodo esmė. Mūro gaminių tuštymų tūris nustatomas išmatuojant smėlio, reikalingo šioms tuštymėms užpildyti, tūrį.

Medžiagos. Išdžiovintas ir suskirstytas į frakcijas smėlis, kurio dalelės didesnės kaip $0,5 \text{ mm}$, persijotas per 1 mm sietą.

Įranga. Plona poringos gumos juosta arba kita tamprios medžiagos juosta. Standi plokštė, šiek tiek didesnė už gaminį. Stiklinis matavimo cilindras, sugraduotas 1 ml tikslumu. Du sietai, vienas su $0,5 \text{ mm}$ dydžio akelėmis, kitas su 1 mm dydžio akelėmis.

Bandymas. Orasausis gaminys padedamas ant poringos gumos atviruoju tuštymų galu į viršų.

Kai tuštymės arba įdubos yra ir gaminio galuose ir šonuose, jos uždengiamos standžia plokšte.

Į stiklinį matavimo cilindrą kruopščiai pripilama sauso smėlio ir užrašomas smėliu užpildytas tūris. Tuštymės užpildomos smėliu, jei reikia pilama keletą kartų. Smėlio perteklius nubraukiamas. Viso supilto į tuštymes smėlio kiekis ($V_{s,u}$) užrašomas 10^4 mm tikslumu.

Rezultatų apskaičiavimas ir išraiška. Bendrasis gaminio tūris ($V_{g,u}$) apskaičiuojamas kaip gaminio ilgio, aukščio ir pločio išmatuotu pagal EN 772-16 reikalavimus, sandauga.

Jei reikia kiekvieno gaminio (neto) tūris ($V_{n,u}$) apskaičiuojamas 10^4 mm tikslumu: $V_{n,u} = V_{g,u} - V_{s,u}$.

Tuštymių santykinis kiekis apskaičiuojamas 1 % tikslumu: $(V_{s,u} / V_{g,u}) \times 100$.

KERAMINIŲ MŪRO GAMINIŲ ŠUKĖS TŪRIO IR SANTYKINIO TUŠTYMĖTUMO NUSTATYMAS HIDROSTATINIO SVĖRIMO BŪDU PAGAL LST EN 772-3:2000

Metodo esmė. Mūro gaminių neto tūris nustatomas sveriant ore ir vandenyje, tuštymių tūris nustatomas iš bruto tūrio, apskaičiavus išmatavus gaminio matmenys, atėmus neto tūrį.

Bandymo įranga. Indas, kurio talpos užtenka visą mūro gaminį apsemti vandeniu. Svarstyklės, kuriomis viso ore išdžiovinto mūro gaminio masę galima pasverti 0,1 % tikslumu.

Bandymas. Bandinio ilgis (l_u), plotis (w_u) ir aukštis (h_u) matuojami pagal EN 772-16.

Bandinys ne mažiau kaip vieną valandą laikomas vandenyje. Kai tik dviejų svėrimų, tarp lurių yra 30 min kaiko tarpas, rezultatų skirtumas būna mažesnis negu 0,2 %, bandinys išimamas iš vandens ir antrojo svėrimo rezultatas užrašomas kaip vandenyje pasverto bandinio masė (M_{wu}). Vanduo nuo bandinio paviršiaus nušluostomas drėgnu skuduru ir nedelsiant nustatoma mūro gaminio masė ore (M_{au}).

Rezultatų apskaičiavimas ir išraiška. Bandinio neto tūris (V_{nu}) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$V_{nu} = \frac{M_{au} - M_{wu}}{\rho_w}.$$

Vandens tankis $\rho_w = 0,001 \text{ g/mm}^3$.

Bandinio neto tūris apskaičiuojamas 10^4 mm^3 tikslumu.

Visas bandinio bruto tūris (V_{gu}) apskaičiuojamas 10^4 mm^3 tikslumu, sudauginus bandinio ilgį (l_u), plotį (w_u) ir aukštį (h_u) išmatuotus pagal EN 772-16:

$$V_{gu} = l_u \cdot w_u \cdot h_u.$$

Tuštymių tūris (V_{vu}) apskaičiuojamas pagal lygtį: $V_{vu} = V_{gu} - V_{nu}$.

Tuštymėtumas apskaičiuojamas 1 % tikslumu: $(V_{vu} / V_{gu}) \times 100$.

MŪRO GAMINIŲ (IŠSKYRUS GAMTINIO AKMENS) NETO IR TARIAMOJO (BRUTO) SAUSOJO TANKIO NUSTATYMAS PAGAL LST EN 772-13:2003

Metodo esmė. Išdžiovinus bandinius iki pastovios masės ir apskaičiavus jų neto ir tariamojo (bruto) tūrį, apskaičiuojamas neto ir tariamasis (bruto) sausasis tankis

Įranga. Vėdinama džiovykla, kurioje galima palaikyti $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ir $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūra. Svarstyklės, kuriomis galima nustatyti bandinių masę $0,1\%$ tikslumu.

Bandymas. Bandiniai džiovinami vėdinamoje džiovykloje iki pastovios masės $m_{\text{dry.u}}$. Užpildų betono ir dirbtinio akmens gaminiai džiovinami $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje, keraminiai, silikatiniai ir autoklavinio akytojo betono mūro gaminiai džiovinami $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje. Pastovi masė yra pasiekta, jei džiovinimų bandinių masės nuostoliai tarp dviejų svėrimų, su 24 h pertrauka, yra ne didesni kaip $0,2\%$ visos bandinio masės. Užrašoma masė $m_{\text{dry.u}}$.

Neto sausasis tankis. Neto tūris V_{nu} nustatomas šiais būdais:

- keraminių gaminių - svėrimo vandenyje būdu pagal EN 772-3;
- silikatinų gaminių - smėlio užpildymo būdu pagal EN 772-9;
- dirbtinio akmens ir užpildų betono vientisų (be formuotų tuštymių) gaminių – iš tūrio (sudauginus bandinio ilgį (l_u), plotį (w_u) ir aukštį (h_u) išmatuotus pagal EN 772-16) atimant išėmų ir įspaudų tūrį, nustatyta tinkamomis matavimo priemonėmis. Tūris išreiškiamas 10^4 mm^3 tikslumu;
- užpildų betono vientisų (su formuotomis tuštymėmis) gaminių – anksčiau nurodytu būdu c), bet atimant visų tuštymių tūrį. Tūris išreiškiamas 10^4 mm^3 tikslumu.

Mūro gaminių neto sausasis tankis ρ_{nu} nustatomas pagal lygtį:

$$\rho_{\text{nu}} = \frac{m_{\text{dry.u}}}{V_{\text{nu}}} \cdot 10^6, \text{ kg/m}^3.$$

Kiekvieno sveiko gaminio sausasis tankis, kai jis neviršija 1000 kg/m^3 , apskaičiuojamas 5 kg/m^3 tikslumu, ir 10 kg/m^3 tikslumu, kai jis didesnis nei 1000 kg/m^3 . Apskaičiuojamas vidutinis sausasis tankis.

Tariamasis (bruto) tankis. Gaminių tariamasis (bruto) tūris V_{gu} apskaičiuojama pagal ilgio, pločio ir aukščio matmenys nustatytus pagal EN 772-16.

Mūro gaminių neto sausasis tankis ρ_{nu} nustatomas pagal lygtį:

$$\rho_{gu} = \frac{m_{dry,u}}{V_{gu}} \cdot 10^6, \text{kg/m}^3.$$

Kiekvieno sveiko gaminio tariamasi (bruto) tankis, kai jis neviršija 1000 kg/m^3 , apskaičiuojamas 5 kg/m^3 tikslumu, ir 10 kg/m^3 tikslumu, kai jis didesnis nei 1000 kg/m^3 . Apskaičiuojamas vidutinis tariamasi (bruto) tankis.

SILIKATINIŲ MŪRO GAMINIŲ ATSPARUMO ŠALČIUI NUSTATYMAS PAGAL LST EN 772-18:2011

Metodo esmė. Silikatiniai mūro gaminiai įmirkomi vandenyje nustatytais sąlygomis ir pasikartojančiais ciklais šaldomi ir atšildomi. Pažaidos nustatomos apžiūrint. Jei jų atsiranda, gali būti palygintas šaldytų gaminių stipris gniuždant ir tų pačių gaminių nešaldyto ėminio stipris gniuždant.

Įranga. Šaldymo kamera, kurios darbinis tūris ne mažiau kaip penkis kartus didesnis už šaldomų bandinių tūrį ir kurioje užtikrintas tolygus temperatūros kritimas iki $-15 \text{ }^\circ\text{C}$ per (3-5) h.

Bandymas. Prieš bandymą pažymimos visos galimos pažaidos. Bandiniai pamerkiami į $20^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ vandenį. Pradžioje panardinama maždaug ketvirtadalis bandinių aukščio. Po 1 h panardinimo dydis padidinamas iki pusės bandinio, po dar 1 h iki trijų ketvirtadalių jų aukščio.

Po 24 h bandiniai visiškai panardinami vandenyje. Dar po 24 h jie ištraukiami iš vandens arba vanduo nuleidžiamas ir pradedami šaldyti.

Šaldymo kameroje temperatūra per (3-5) h palaipsniui turi nukristi iki minus $15 \text{ }^\circ\text{C}$. Ši temperatūra turi būti išlaikoma mažiausiai 2 h. Pasibaigus šaldymo ciklui, bandiniai atšildomi juos visiškai panardinus į $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ vandenį ne mažiau kaip 1 h. Bandiniai šaldomi numatyta ciklų skaičių.

Pažymimos visos matomos bandinių pažaidos pagal šias kategorijas: plokštumo pažaidos, pvz., aprupėjęs bandinių paviršius; didesnės kaip 5 mm ertmės; bandinių sutrūkinėjimas.

Jei ant bandinių neatsirado jokių aukščiau nurodytų pažaidų, bandymą galima baigti.

Jei ant bandinių atsirado pažaidos, nustatomas šaldytų ir nešaldytų bandinių stipris gniuždant pagal EN 772-1. Prieš stiprio gniuždant bandymą bandiniai turi būti kondicionuojami pagal EN 772-1 reikalavimus.

Rezultatų įvertinimas. Užrašomos atsiradusios pažaidos. Pagal formulę įvertinamas stiprio gniuždant sumažėjimas lyginant su nešaldytais bandiniais:

$$R_c = \frac{f_n - f_t}{f_n} \cdot 100, \%$$

f_n – nešaldyto palyginamojo ėminio stipris gniuždant, N/mm²;

f_t – ėminio po ciklinio šaldymo ir atšildymo stipris gniuždant, N/mm².

BETONINIŲ MŪRO GAMINIŲ (SU TANKIAISIAIS IR LENGVAISIAIS UŽPILDAIS) ATSPARUMO ŠALČIUI NUSTATYMAS PAGAL LST 1428.17:2005

Metodo esmė. Pagal šį laikinąjį standartą betono atsparumas šalčiui nustatomas ore šaldant vandeniui prisotintus betono bandinius ir po to juos atšildant vandenyje arba druskos tirpale.

Atsparumo šalčiui markė (F) yra atsparumo šalčiui bandymo ciklų skaičius, po kurio bandiniai pradėjo irti, bet jo stipris gniuždant sumažėja ne daugiau kaip 5 %, o gatvių dangų betono bandinių po bandymo dar ir masės nuostoliai yra ne didesni kaip 3 %.

Bandiniai. Atsparumo šalčiui bandymui naudojami bandiniai yra betono kubai, kurių dydis priklauso nuo užpildo dalelių dydžio: jeigu stambiausios užpildo daleles neviršija 20 mm, bandinių dydis gali būti (100 x 100 x 100) mm; jeigu stambiausios užpildo daleles yra iki 40 mm dydžio - naudojami bandiniai (150 x 150 x 150) mm.

Bandiniai taip pat gali būti išgręžiami ar išpjaunami iš betono ar gelžbetonio konstrukcijų arba gaminių. Galima numatyti ir kitokių matmenų ar kitaip paruoštus bei išlaikytus bandinius.

Įranga. Šaldymo kamera, kurioje galima palaikyti minus (18 ± 2) °C temperatūra su priverstine oro konvekcija. Įranga bandiniams gaminti pagal LST EN 12390-1. Vonia betono bandiniams prisotinti vandens arba druskos tirpalo. Vonia betono bandiniams šildyti vandenyje arba druskos tirpale. Svarstyklės bandiniams sverti 0,1 % tikslumu.

Pagrindinis bandymas. Pasiekę projektinį stiprumą betono bandiniai pamerkami į vandens ar druskos tirpalą vonioje. Bandiniai pirmąją parą apsemiami 1/3 bandiniu aukščio. Po 24 h - 2/3, ir

dar po 24 h - tiek, kad bandinius visiškai apsemtu. Visiškai apsemti bandiniai laikomi dar 24 h (iš viso 4 paras). Prisotinti bandiniai prieš šaldymą iš vonios išimami ir praėjus nuo 2 h iki 4 h nuo jų išėmimo iš vonios, bandomi kontroliniai bandiniai, nustatant jų pradinį stiprį gniuždant pagal LST EN 12390-3.

Šaldymo bandymui skirti betono bandiniai sudedami į šaldymo kamerą. Jei reikia pasveriami 0,1 % tikslumu. Šaldymo kameros centre šaldymo metu turi būti minus (18 ± 2) °C temperatūra. Jeigu sudėjus bandinius temperatūra kameroje pakyla aukščiau negu minus 16°C, šaldymo pradžia skaičiuojama nuo tada, kai temperatūra pasiekia minus 16 °C. Priklausomai nuo bandinių dydžio parenkama šaldymo trukmė (ne trumpesnė nei 2,5 h arba 3,5 h).

Po šaldymo bandiniai iš šaldymo kameros išimami ir sudedami į vonią su vandeniu (ar druskos tirpalą). Vonioje bandiniai turi būti laikomi ne trumpiau kaip ($2 \pm 0,5$) h, kai bandomi (100 x 100 x 100) mm bandiniai, ir ne trumpiau kaip ($3 \pm 0,5$) h, kai bandomi (150 x 150 x 150) mm bandiniai. Šis procesas kartojamas cikliška ir jo pabaigoje arba tarpinės kontrolės metu nustatomas bandinių stipris gniuždant ir masės nuostoliai (jei reikia).

Betono atsparumo šalčiui markės (skaitiklyje esanti reikšmė rodo tarpinio bandymo šaldymo ir atšildymo ciklų skaičių):

Betono atsparumo šalčiui markė	F25	F35	F50	F75	F100	F150	F200	F300	F400	F500	F600	F800	F1000
Ciklų skaičius, po kurių apžiūrimi ir bandomi betono bandiniai pagal išankstinę programą	25	35	50	100	100	$\frac{100}{150}$	$\frac{150}{200}$	$\frac{200}{300}$	$\frac{300}{400}$	$\frac{400}{500}$	$\frac{500}{600}$	$\frac{600}{800}$	$\frac{800}{1000}$

Betono bandinių stipris gniuždant ir masės nuostoliai nustatomi pagal formules:

$$\Delta f = \frac{f_s - f_k}{f_k} \times 100;$$

Čia Δf - betono bandinių stiprio gniuždant sumažėjimas, %;

f_k - kontrolinių bandinių stipris gniuždant, MPa;

f_s - bandinių stipris gniuždant po šaldymo ir atšildymo, MPa.

$$\Delta m = \frac{m_s - m_k}{m_k} \times 100;$$

čia: Δm - betono bandinių masės sumažėjimas, %;

m_k - kontrolinių bandinių vidutinė masė, g;

m_s - bandinių vidutinė masė po šaldymo ir atšildymo, g.

Mirkant bandinius druskos tirpale bandymas atliekamas pagreitintai.

Betono atsparumo šalčiui markės ir pagreitinto bandymo šaldymo ir atšildymo ciklų skaičių:

Betono atsparumo šalčiui markė	F50	F75	F100	F150	F200	F300	F400	F500	F600	F800	F1000
Ciklų, po kurių bandomi bandiniai, skaičius	8	13	20	20 ir 30	30 ir 45	45 ir 75	75 ir 100	110 ir 150	150 ir 200	200 ir 300	300 ir 450

AUTOKLAVINIO AKYTOJO BETONO MŪRO GAMINIŲ ATSPARUMO ŠALČIUI NUSTATYMAS PAGAL LST EN 15304:2010

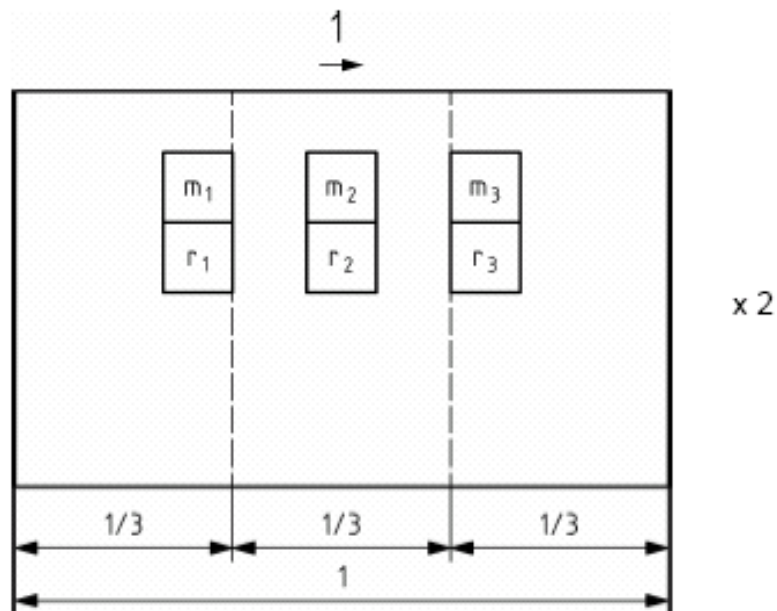
Metodo esmė. Kubo formos bandiniai (dvi vienodos pagrindinių bandinių ir kontrolinių bandinių grupės) išpjaunami iš įprastai pagamintų gaminių, per 48 h prisotinami vandens ir tuomet 24 h laikomi polieteno maišuose, kad jų drėgnis susilygintų. Pagrindiniai bandiniai pasikartojančiais ciklais ne trumpiau kaip 8 h šaldomi (-15 ± 2) °C temperatūroje ir ne trumpiau kaip 8 h atšildomi > 95 % santykinės drėgmės ir (20 ± 2) °C temperatūros aplinkoje. Kontroliniai bandiniai laikomi klimatinėje kameroje esant (20 ± 5) °C temperatūrai, kad nedžiūtų.

Po nustatyto šaldymo ir atšildymo ciklų skaičiaus (ne mažesnio kaip 15) bandinių masė po šaldymo palyginama su pradine bandinių mase, o stipris gniuždant palyginamas su įmirkytų nešaldomų bandinių, išpjautų iš to paties ėminio, stipriu gniuždant.

Įranga. Sukusis karborundinis arba deimantinis pjūklas, skirtas bandiniams išpjauti; Svarstyklės, kuriomis galima nustatyti bandinių masę 0,1 % tikslumu; Slankmatis, kuriuo galima išmatuoti bandinius 0,1 mm tikslumu; Vandens talpykla, tinkanti bandiniams įmirkyti (20 ± 2) °C temperatūroje; 0,1 mm, (jei reikia) 0,5 mm ir 1 mm tarpumačiai; Patalpa arba kamera, skirta pagrindiniams bandiniams atšildyti, kurioje galima palaikyti > 95 % santykinę drėgmę, esant ($20 \pm$

2) °C temperatūrai; Patalpa arba kamera, skirta kontroliniams bandiniams laikyti, kurioje galima palaikyti > 95 % santykinę drėgmę, esant (20 ± 5) °C temperatūrai; Šaldymo kamera, kurios viduje cirkuliuoja oras, ir kurioje galima palaikyti tolygiai paskirstyta (-15 ± 2) °C temperatūrą; Vėdinama džiovykla, kurioje galima palaikyti (105 ± 5) °C temperatūrą; Gniuždymo mašina, geriausia hidraulinė, atitinkanti EN 12390-4 reikalavimus.

Bandiniai. Bandiniai turi būti kubo formos, kurio kraštinės ilgis (100 ± 2) mm. Bandomąjį rinkinį turi sudaryti 12 bandinių: 6 pagrindiniai bandiniai ir 6 kontroliniai bandiniai. Pagrindiniai bandiniai šaldomi ir atšildomi nustatytą ciklų skaičių, nustatomi jų masės nuostoliai ir, jei reikia, gniuždomojo stiprio nuostoliai. Kontroliniai bandiniai naudojami drėgniui prieš šaldymo ir atšildymo bandymą nustatyti ir, jei reikia, (kontroliniam) gniuždomajam stipriui nustatyti.



42 pav. Bandinių pjovimo schema.

l – pūtimosi kryptis; m pagrindinis bandinys; r – kontrolinis bandinys

Bandinių matavimas ir jų tūrio nustatymas. Bandiniai išmatuojami slankmačiu 0,1 mm tikslumu. Ilgis, aukštis ir plotis turi būti išmatuoti dviejų priešingų šonų aukščio viduryje, bandinių tūris V turi būti apskaičiuojamas sudauginus vidutines vertes.

Bandinių kondicionavimas. Paruošti pagrindiniai bandiniai ir kontroliniai bandiniai turi būti 48 h mirkomi (20 ± 2) °C temperatūros vandenyje. Mirkymo tvarka: 24 h jie laikomi pamerkti į vandenį iki pusės jų storio (50 mm), po to 24 h – visiškai panardinti į vandenį. Tuomet juos reikia

ištraukti iš vandens ir 24 h laikyti polieteno maišuose ar panašiose nuo džiūvimo apsaugančiose talpyklose, kad jų drėgnis susilygintų.

Bandymo eiga. *Šaldymo ir atšildymo bandymas.* Pagrindiniai bandiniai turi būti šaldomi (-15 ± 2) °C temperatūros ore, geriausia, kad jie būtų padėti ant medinių grotelių arba ant skylėtų lentynų. Tarpai tarp pagrindinių bandinių, taip pat tarp bandinių ir šoninių kameros sienų bei virš jų esančių lentynų turi būti ne mažesni kaip 50 mm. Temperatūra bandinių centruose per (3 ± 1) h turi nukristi iki 0 °C ir prieš pradėdant bandymą turi būti tikrinama, matuojant kontrolinio bandinio temperatūrą. Visas šaldymo laikotarpis turi tęstis ne trumpiau kaip 8 h iki tol, kol bandinių centruose bus pasiekta (-15 ± 2) °C temperatūra.

Oro temperatūra šaldymo kameroje gali būti (-15 ± 2) °C nuo pat šaldymo pradžios arba, kai naudojamos automatizuotos sistemos, palaipsniui mažėti nuo (20 ± 2) °C iki (-15 ± 2) °C.

Po šaldymo ciklo pagrindiniai bandiniai gali būti atšildomi arba toje pačioje šaldymo kameroje, kai naudojamos automatizuotos sistemos, arba atskiroje atšildymo patalpoje. Pagrindinius bandinius geriausia padėti ant medinių grotelių, o tarpai tarp bandinių, taip pat tarp bandinių ir šoninių kameros sienų bei virš jų esančių lentynų turi būti ne mažesni kaip 50 mm. Atšildant aplinkos oro santykinė drėgmė turi būti didesnė kaip 95 %, kad bandiniai nedžiūtų. Galutinė oro temperatūra turi būti (20 ± 2) °C. Temperatūra bandinio centruose per (nuo 1 iki 5) h turi pakilti iki 0 °C ir prieš pradėdant bandymą ji turi būti tikrinama, matuojant kontrolinio bandinio temperatūrą. Bandiniai turi būti atšildomi ne trumpiau kaip 8 h iki tol, kol bandinių centruose bus pasiekta (20 ± 2) °C temperatūra.

Tai sudaro vieną šaldymo ir atšildymo ciklą.

Kontroliniai bandiniai per visą pagrindinių bandinių besikartojančių šaldymo ir atšildymo ciklą laikotarpį turi būti laikomi laikymo patalpoje, esant (20 ± 5) °C temperatūrai ir > 95 % santykinėi drėgmei arba gali būti laikomi sandariuose polieteno maišuose esant tokiai pat temperatūrai, kad jie nedžiūtų.

Jei bandymas neautomatizuotas, geriausia nustatyti tokią ciklinio šaldymo ir atšildymo bandymo atlikimo tvarką, kad pagrindiniai bandiniai į šaldymo kamerą būtų sudedami 17.00, o į atšildymo patalpą - kitos dienos ryte 9.00, tą suderinant su darbo dienomis. Jei bandymas poilsio dienomis nutraukiamas, tuo laikotarpiu pagrindiniai bandiniai turi būti laikomi sušaldyti. Po 15 šaldymo ir atšildymo ciklų ir baigus bandymą turi būti užrašytos bet kurios matomos pagrindinių bandinių pažaidos.

AAC faktinio drėgnio ir sausojo tankio nustatymas. Prieš pradėdant šaldymo ir atšildymo bandymą turi būti nustatyta ką tik iš polieteno maišų (ar panašios talpyklos) išimtų pagrindinių bandinių masė $m_{i,0}^m$ ir kontrolinių bandinių masė $m_{i,0}^r$. Pagrindinių bandinių masė $m_{i,n}^m$ ir kontrolinių bandinių masė $m_{i,n}^r$ turi būti nustatyta iš karto po n šaldymo ir atšildymo ciklų.

Po nustatyto šaldymo ir atšildymo ciklų skaičiaus n kontroliniai ir pagrindiniai bandiniai turi būti džiovinami (105 ± 5) °C temperatūroje iki pastoviosios masės, kad būtų nustatyta atitinkamai $m_{id,n}^m$ ir $m_{id,n}^r$. Sausų kontrolinių bandinių masės vertės naudojamos AAC drėgniui nustatyti pagal EN 1353 prieš šaldymo ir atšildymo bandymą bei sausajam tankiui apskaičiuoti pagal EN 678.

Bandymo rezultatai. *Sausojo tankio apskaičiavimas.* Taikant EN 678 nurodytą būdą turi būti nustatytas kontrolinių bandinių sausasis tankis. Kiekvieno kontrolinio bandinio sausasis tankis apskaičiuojamas dalijant išdžiovinto bandinio masę $m_{id,n}^m$ ir $m_{id,n}^r$ iš jo tūrio V_i , ir rezultatai suapvalinami 5 kg/m³ tikslumu. Vidutinė vertė išreiškiama kaip visų kontrolinių bandinių rezultatų vidurkis, suapvalintas 10 kg/m³ tikslumu.

Drėgnio apskaičiavimas. Taikant EN 1353 nurodytą būdą turi būti nustatytas kontrolinių bandinių drėgnis. Drėgnis prieš pradėdant šaldymo ir atšildymo bandymą nustatomas apskaičiuojant džiovinamo bandinio nuodžiūvio ir jo sausosios masės santykį, išreikštą procentais 0,1 % tikslumu. Vidutinė vertė išreiškiama kaip kontrolinių bandinių rezultatų vidurkis 1 % tikslumu.

Masės nuostolių apskaičiavimas. Šis apskaičiavimas pagrįstas pagrindinių bandinių sausosios masės sumažėjimu. Tai nustatoma, kaip pradinės sausosios masės (ją apskaičiuojant priimama, kad pagrindinių bandinių ir gretutinių kontrolinių bandinių pradinis drėgnis yra toks pat) ir galutinės tiesiogiai nustatytos pagrindinių bandinių sausosios masės skirtumas. Ši prielaida yra teisinga, kai pagrindiniai bandiniai ir kontroliniai bandiniai yra paimti iš to paties AAC gaminio arba mūro gaminio ir jų paėmimo vietos buvo viena šalia kitos.

Tik ką išimto iš polieteno maišo i -tojo pagrindinio bandinio ekvivalentinė sausoji masė $m_{id,0}^m$ apskaičiuojama pagal lygtį:

$$m_{id,0}^m = m_{i,0}^m \cdot \left(\frac{m_{id,n}^r}{m_{i,0}^r} \right);$$

čia: $m_{i,0}^m$ - tik ką išimto iš polieteno maišo (ar panašios talpyklos) i -tojo pagrindinio drėgno bandinio pradinė masė, nustatyta prieš pradėdant ciklinį šaldymą ir atšildymą;

$m_{id,n}^r$ - džiovinyje išdžiovinto atitinkamo i -tojo kontrolinio bandinio masė, nustatyta po n šaldymo ir atšildymo ciklų;

$m_{i,0}^r$ - tik ką išimto iš polieteno maišo (ar panašios talpyklos) atitinkamo i -tojo kontrolinio drėgno bandinio masė, nustatyta prieš pradėdant ciklinį šaldymą ir atšildymą.

i -tojo pagrindinio bandinio sausosios masės nuostoliai po n šaldymo ir atšildymo ciklų apskaičiuojami pagal lygtį:

$$m_{iL} = 100 \cdot \left(1 - \frac{m_{id,n}^m}{m_{id,0}^m} \right) \text{ procentais};$$

čia: $m_{id,0}^m$ - tik ką išimto iš polieteno maišo tiriamo i -tojo pagrindinio bandinio sausoji masė prieš pradėdant ciklinį šaldymą ir atšildymą;

$m_{id,n}^m$ - džiovinyje išdžiovinto tiriamo i -tojo pagrindinio bandinio masė, nustatyta po n šaldymo ir atšildymo ciklų.

Vidutiniai masės nuostoliai $\overline{m_L}$ nustatomi kaip 6 pagrindinių bandinių masės nuostolių vidutinė vertė.

Gniuždomojo stiprio nuostolių nustatymas (jei reikia).

Išdžiovintų bandinių kondicionavimas. Po nustatyto šaldymo ir atšildymo ciklų skaičiaus drėgnos būklės pagrindiniai bandiniai turi būti pasverti (masė $m_{i,n}^m$). Po to pagrindiniai ir kontroliniai turi būti išdžiovinti (105 ± 5) °C temperatūroje iki pastoviosios masės ir vėl pasverti (masė $m_{id,n}^m$ ir $m_{id,n}^r$).

Jei pagrindinių bandinių apkraunamieji paviršiai yra rauplėti, prieš atliekant gniuždomojo stiprio nustatymo bandymą jie turi būti šlifuojami, kol nuokrypis nuo plokštumo neviršys 0,1 mm. Po to pagrindiniai bandiniai vėl turi būti džiovinami (105 ± 5) °C temperatūroje iki pastoviosios masės.

Prieš gniuždomojo stiprio nustatymo bandymą visi bandiniai ne trumpiau kaip 5 h turi būti laikomi kambario temperatūroje, kad atvėstų. Tuo laikotarpiu jie turi būti laikomi sandariame polieteno maiše, kad būtų išvengta drėgmės sugerties.

Įmirkytų bandinių kondicionavimas. Po nustatyto šaldymo ir atšildymo ciklą skaičiaus drėgnos būklės pagrindiniai bandiniai turi būti pasverti (masė $m_{i,n}^m$). Jei pagrindinių bandinių apkraunamieji paviršiai yra rauplėti, prieš atliekant gniuždomojo stiprio nustatymo bandymą jie turi būti šlifuojami, kol nuokrypis nuo plokštumo neviršys 0,1 mm. Po to gniuždymo bandymui skirti bandiniai turi būti kondicionuojami, 24 h juos laikant visiškai panardintus į (20 ± 2) °C temperatūros vandenį. Prieš padedant bandinius į gniuždymo mašiną nuo jų apkraunamųjų paviršių turi būti pašalinta drėgmė šluostant kempine arba sugeriamąja medžiaga.

Gniuždymo bandymas. Išdžiovintų bandinių gniuždymo bandymas. Gniuždymo stipris turi būti nustatytas pagal EN 679:2005 6 ir 7 skyrius. Turi būti nustatytas visų bandinių gniuždymo stipris.

Pagrindinių bandinių skerspjūvis turi būti apskaičiuotas pagal pradinis matmenis, išmatuotus prieš šaldymo ir atšildymo bandymą.

Įmirkytų bandinių gniuždymo bandymas. Gniuždymo stipris turi būti nustatytas pagal EN 679:2005 6 ir 7 skyrius. Turi būti nustatytas visų bandinių gniuždomasis stipris.

Pagrindinių bandinių skerspjūvis turi būti apskaičiuotas pagal pradinis matmenis, išmatuotus prieš šaldymo ir atšildymo bandymą. Kai bandomi drėgni bandiniai, įmirkytų bandinių drėgnoji masė turi būti nustatyta prieš pat gniuždymo bandymą. Svarbu, kad būtų gniuždomi tik ką ištraukti iš vandens bandiniai. Nuo ką tik sugniuždyto bandinio didesnių gabalų turi būti nuvalytos nuotrupos, naudojant pvz., plieninį šepetį. Po to šiuos gabalus reikia pasverti, išdžiovinti (105 ± 5) °C temperatūroje iki pastoviosios masės ir vėl pasverti. Gabalų tūris apskaičiuojamas pradinio bandinio tūrį V_i dauginant iš gabalų drėgnosios masės, nustatytos iš karto po gniuždymo bandymo, ir drėgnosios masės, nustatytos prieš pat gniuždymo bandymą, santykio. AAC sausasis tankis apskaičiuojamas dalijant sausąją gabalų masę iš jų tūrio.

Kad bandiniai būtų laikomi reprezentatyviaisiais, visuminė drėgnoji gabalų masė turi sudaryti ne mažiau kaip 80 % prieš gniuždymo bandymą buvusios drėgnosios masės.

Bandymo rezultatai. Pagrindinių bandinių gniuždymo stiprio nuostolių apskaičiavimas. Pagrindinio *i*-tojo bandinio gniuždymo stiprio santykinis sumažėjimas apskaičiuojamas pradinio gniuždomo stiprio procentais 0,1 % tikslumu pagal lygtį:

$$f_{ci,rel} = \left(1 - \frac{f_{ci,n}^m}{f_{ci,n}^r} \right) \cdot 100 ;$$

čia: $f_{ci,n}^m$ - pagrindinio i -tojo bandinio gniuždomojo stiprio pavienė vertė, gauta po nustatyto ciklų skaičiaus (n) ir kondicionavimo MPa;

$f_{ci,n}^r$ - atitinkamo kontrolinio i -tojo bandinio, kondicionuoto tokiu pat būdu ir išbandyto tuo pačiu laiku kaip atitinkamas pagrindinis bandinys, gniuždomojo stiprio pavienė vertė MPa.

Gniuždymo stiprio vidutinis sumažėjimas $\bar{f}_{c,rel}$ nustatomas kaip $\bar{f}_{ci,rel}$ vidutinės vertės ir išreiškiamas 1 % tikslumu.

KERAMINIŲ MŪRO GAMINIŲ ATSPARUMO ŠALČIUI TŪRINIO BEI VIENPUSIO ŠALDYMO IR ATŠILDYMO BŪDAIS NUSTATYMAS PAGAL LST 1985:2006 (TIK VIENPUSIO ŠALDYMO IR ATŠILDYMO BŪDAS LST CEN/TS 772-22:2006)

Taikymo sritis. Šiame Lietuvos standarte nurodomi keraminių mūro gaminių, kurie tinka naudoti neardančios (F.0), vidutiniškai ardančios (F.1) arba stipriai ardančios (F.2) aplinkoje, tūrinis ir vienpusis atsparumo šalčiui nustatymo metodai. Atsparumo šalčiui charakteristika apibūdina šių gaminių gebą išsaugoti nepažeistą išvaizdą ir formą aplinkoje, kurioje jie pakaitomis sušąla ir atšyla. Suirtytis, kurios atsiranda šaldymo ir atitirpinimo proceso metu, įvertinamos ir padeda nustatyti keraminių mūro gaminių atsparumą šalčiui.

Reikalavimai. Keraminių mūro gaminių atsparumas šalčiui apibūdinamas 32 lentelėje nurodytomis atsparumo šalčiui klasėmis. Atsparumo šalčiui klasė atitinka nurodytu metodu nustatytą skaičių šaldymo ir atšildymo ciklų, kuriuos užbaigus gaminiuose neatsiranda suirčių, nurodytu 33 lentelėje nuo ketvirtojo iki aštuntojo tipų .

32 lentelė. Atsparumo šalčiui klasės

Atsparumas šaldymui/atitirpinimui	Tūrinio šaldymo ir atšildymo ciklų skaičius*	Vienpusio šaldymo ir atšildymo ciklų skaičius*
F.0	15	0
F.1	25	15
	35	25
	50	35

	75	50
	100	75
F.2	-	100
* Kai gaminiai numatomi naudoti tik vidinėms sienoms, atsparumo šalčiui deklaruoti nebūtina, jei gamintojas ir naudotojas garantuoja jų apsaugą nuo šalčio poveikio		

33 lentelė. Suirčių tipai

	Suirčių apibūdinimas	Tipas
	Nėra	0
	Duobutė (pvz. dėl kalkių išsiveržimo)	1
*	Kapiliarinis įtrūkis $\leq 0,2$ mm	2
*	Pradinis įtrūkis	3
*	Paviršinis įtrūkis $> 0,2$ mm	4
	Skersinis įtrūkis	5
	Sluoksninis lupimasis, žvyninis lupimasis, atplaiša	6
	Lūžis	7
	Sluoksniavimasis	8
* Jeigu kapiliariniai įtrūkiai, pradiniai įtrūkiai arba paviršiniai įtrūkiai pasirodo kartu su sluoksniavimusi ir tai gali būti patvirtinta perpjaunant keraminį mūro gaminį, šios suirtys dokumentuojamos kaip sluoksniavimasis		

Tūrinis keraminių mūro gaminių atsparumo šalčiui nustatymo metodas

Metodo esmė. Keraminiai mūro gaminiai įmirkomi vandenyje nustatytais sąlygomis ir pasikartojančiais ciklais iš visų pusių yra šaldomi ir atšildomi. Po nustatyto tarpinio ir galutinio ciklų skaičiaus apžiūrint nustatomos suirtys.

Įranga. Šaldymo kamera, kurios efektyvus (darbinis) tūris ne mažiau kaip penkis kartus didesnis už šaldomų bandinių tūrį, ir kurioje užtikrinamas tolygus temperatūros kritimas iki minus 20 °C ir galima palaikyti (18 ± 2) °C temperatūrą. Vandens talpykla, tinkanti bandiniams įmirkyti. Ventiliuojamoji džiovimo spinta, kurioje galima išlaikyti 105 °C temperatūrą. Svarstyklės, kuriomis galima nustatyti bandinių masę 1 % tikslumu.

Bandymas. Bandinių įmirkimas. Bandiniai sukraunami į vandens talpyklą su grotelėmis taip, kad tarpas tarp jų būtų ne mažesnis kaip 20 mm. Pripilama (20 ± 5) °C vandens. Virš bandinių turi būti ne mažesnis kaip 20 mm vandens sluoksnis. Bandiniai įmirkomi vandenyje (48 ± 1) h. Po to jie ištraukiami iš vandens arba vanduo nuleidžiamas ir pradedama šaldyti.

Bandinių šaldymas ir atitirpinimas. Įmirkyti bandiniai sudedami į konteinerį ir pradama šaldyti. Šaldymo kameroje temperatūra per (3–5) h palaipsniui turi nukristi iki minus $15\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nusistovėjus minus $15\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrai, bandiniai šaldomi ne mažiau kaip 2 h. Pasibaigus šaldymui bandiniai atšildomi juos visiškai panardinus į $(20 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ vandenį. Atšildymo trukmė turi būti ne mažesnė kaip 1 h. Per parą turi būti atliktas mažiausiai vienas šaldymo ir atšildymo ciklas. Kai dėl kokių nors priežasčių, pvz., sugedus šaldymo įrangai, tenka daryti bandymo pertrauką, bandiniai turi būti laikomi panardinti $(20 \pm 5)\text{ }^{\circ}\text{C}$ vandenyje.

Rezultatų įvertinimas. Bandinių atsparumas šalčiui nustatomas pagal bandymo metu atsiradusias paviršiaus suirtis, todėl bandiniai apžiūrimi po 15, 25, 35, 50, 75, 100 ciklų, o jeigu reikia, ir kiekvieno tarpinio bandymo etapo atitirpinimo periodo pabaigoje. Suirtys, nustatytos prieš bandymą, atmetamos, t.y. į jas nekreipiama dėmesio. Nustačius dėl šaldymo ir atitirpinimo atsiradusias paviršiaus suirtis, bandymas nutraukiamas ir skaičiuojamas bendras šaldymo ir atitirpinimo ciklų skaičius. Ciklas, kurio metu atsirado paviršiaus suirtys, į bendrą šaldymo ir atitirpinimo ciklų skaičių neįskaitomas. Turi būti nurodomas skaičius gaminių, kuriuose 33 lentelėje nurodytos ketvirtojo arba aukštesnių tipų suirtys atsirado tarp pradinės apžiūros, ir kur būtina, ir po 15, 25, 35, 50, 75, 100 ciklų. Gaminių atsparumas šaldymui/atitirpinimui turi būti nurodytas pagal kategorijas, pateiktas 32 lentelėje.

Vienpusis keraminių mūro gaminių atsparumo šalčiui nustatymo metodas

Metodo esmė. Iš keraminių mūro gaminių, kurie prieš tai nustatytais sąlygomis buvo įmirkyti vandenyje, surenkama bandomoji plokštė. Po to plokštė atvėsinama, kol visas sugertas vanduo užšąla, ir vanduo, esantis arti paviršiaus, daug kartų atitirpinamas ir pakartotinai užšaldomas. Suirtys, kurios atsiranda šaldymo ir atitirpinimo proceso metu, įvertinamos ir padeda nustatyti vienpusį keraminių mūro gaminių atsparumą šalčiui.

Įranga. Šaldymo įrenginys, kuris gali atlikti 6.6 skyriuje nurodytus šaldymo ir atšildymo ciklus ir užtikrinti vienos krypties šaldymą ir atitirpinimą per vieną gaminių paviršių. Vandens talpykla, iš plastiko arba plieno. Ventilijuojamoji džiovimo spinta, kurioje galima pasiekti $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrą. Svarstyklės, kuriomis galima nustatyti bandinių masę 1 % tikslumu. Šilumos srauto matuoklis kalibravimo procedūrai.

Medžiagos. Akyta guma su uždromis poromis, kurios storis (10 ± 2) mm; Greitai kietėjantis aluminatinis cementas; Smėlis, kurio didžiausias grūdelių dydis 1 mm.

Bandymas. Pakankamas skaičius gaminių turi būti paimtas tokia tvarka, kad būtų galima sumontuoti bandomąją plokštę, kurios paviršiaus plotas yra nuo 0,25 m² iki 0,5 m². Kiekvienas gaminytis turi būti sunumeruotas ir patikrintas. Visos matomos suirtys turi būti pažymėtos ir aprašytos pagal 33 lentelėje pateiktus tipus ir 44 bei 45 paveiksluose pateiktas iliustracijas.

Kondicionavimas. Kai taikomas bandomosios plokštės montavimo metodas naudojant akytos gumos jungtis, kiekvienas mūro gaminytis yra panardinamas į kambario temperatūros vandens talpyklą. Bandiniai išlaikomi panardinti vandenyje 7dienas.

Kai taikomas bandomosios plokštės montavimo metodas naudojant skiedinio jungtis, bandomoji plokštė turi būti kondicionuojama 3 dienas laboratorijos sąlygomis, o po to 7 dienas visiškai panardinta į vandens talpyklą kambario temperatūroje.

Bandomosios plokštės montavimas. Bandomosios plokštės gali būti montuojamos bandinių sujungimui naudojant arba akytą gumą arba skiedinį.

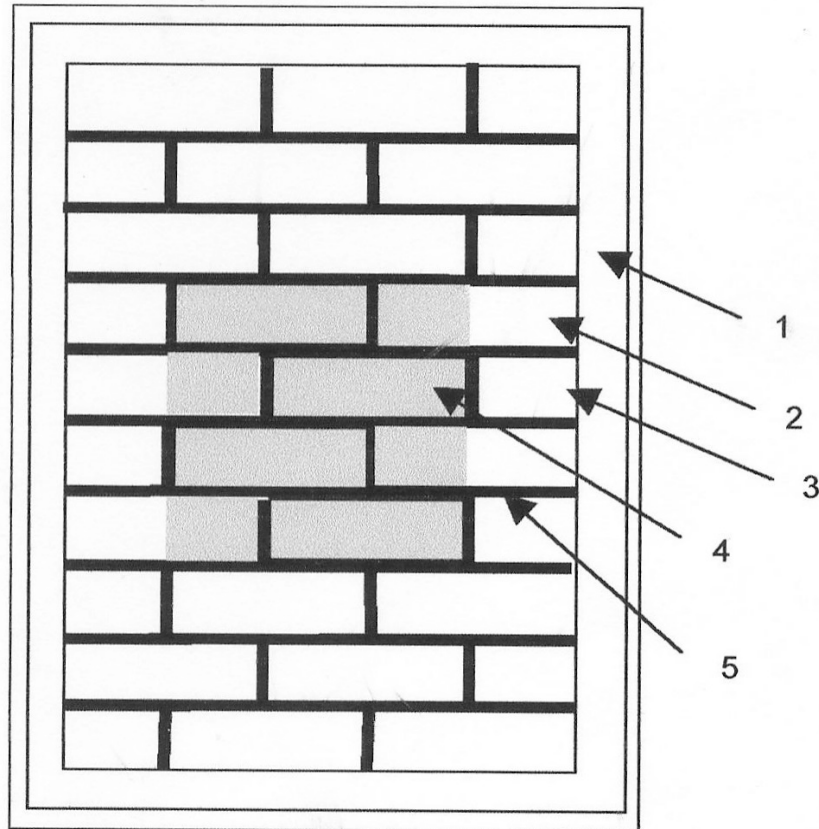
Akytos gumos jungtis. Gaminiai išimami iš vandens ir į išorę nukreiptais viršutiniais paviršiais sumontuojami į bandomąją plokštę. Jungtys tarp keraminių mūro gaminių turi būti užsandarinamos (10 ± 2) mm storio akytos gumos su uždromis poromis sluoksniu. Mūro gaminiai turi būti taip išdėstomi, kad vienos eilutės vertikalios jungtys būtų maždaug virš vidurio sveikų gaminių, esančių žemesnėje eilutėje. Eilučių galuose esančių gaminių pusės turi būti taip apverstos, kad gaminio neperpjautas galas formuotų šaldymo-atitirpinimo ciklą veikiamo bandomosios plokštės paviršiaus dalį.

Pakankamas gaminių skaičius turi būti naudojamas sumontuoti bandomajai plokštei, kurios neuždengto paviršiaus plotas nuo 0,25 m² iki 0,5 m². Tipiška bandomoji plokštė parodyta 43 paveiksle.

Skiedinio jungtis. Bandomoji plokštė turi būti sumontuota iš gaminių ir greitai kietėjančio aliumnatinio cemento, kuriame cemento ir smėlio santykis pagal tūrį yra 1:4. Mūro gaminiai turi būti taip išdėstomi, kad vienos eilutės vertikalios jungtys būtų maždaug virš vidurio sveikų gaminių, esančių žemesnėje eilutėje. Eilučių galuose esančių gaminių pusės (arba trumpainiai) turi būti taip apverstos, kad gaminio neperpjautas galas formuotų šaldymo-atitirpinimo ciklą veikiamo bandomosios plokštės paviršiaus dalį. Skiedinio jungtys turi būti apdailintos nutekančiu vandeniu arba naudojant rieviklį. Pakankamas gaminių skaičius turi būti naudojamas sumontuoti bandomajai plokštei, kurios paviršiaus plotas nuo 0,25 m² iki 0,5 m².

Procedūra. Bendrieji dalykai. Visi bandomosios plokštės paviršiai, išskyrus tą, kuris yra neapsaugotas nuo šaldymo-atitirpinimo ciklą (kaitos), turi būti apdengti priderintu apvalkalu iš

presuoto polistireno, kurio tankis mažesnis arba lygus 40 kg/m^3 . Mažiausias apvalkalo storis užpakalinėje dalyje turi būti 50 mm ir bandomosios plokštės perimetru 25 mm Jungtis tarp išorinės sienos polistireno ir bandomosios plokštės turi būti tokia, kad leistų išvengti tirpstančio vandens bėgimo už bandomosios plokštės.



43 pav. Tipiška bandomoji plokštė: 1-izoliacija; 2-gaminio priekinis paviršius; 3- gaminio neperpjautas galas; 4- paviršius (štrichuotas), nustatantis termoporos buvimo vietą; 5-skiedinio arba gumos jungtis

Skiediniu sujungtos plokštės bandymo režimas turi prasidėti ne vėliau kaip po 30 min išėmus iš vandens talpyklos. Kai šis laikotarpis trunka daugiausiai iki 4 h, turi būti imtasi priemonių apriboti vandens išgaravimą apsaugant termoplastine danga. Jei 4 h trukmė yra viršyta, plokštė turi būti perkelta į vandens talpyklą mažiausiai iki 20 h ir daugiausiai iki 24 h. Kai bandomoji plokštė yra patalpinta į bandymo įrenginį, prieš prasidedant šaldymo-atitirpinimo ciklams ant vertikalios bandomosios plokštės per visą jos plotį iš viršaus nenutrūkstamu srautu $15 \text{ min} \pm 1 \text{ min}$ taip purškiamas vanduo, kad kiekvieno keraminio mūro gaminio paviršius visiškai ir tolygiai pasidengtų vandens plėvele. Vanduo turi būti paduodamas su $(6 \pm 0,5) \text{ l/m}$ bandomosios plokštės pločio/min debitu.

Plokštės su gumos jungtimis bandymo režimas turi prasidėti ne vėliau kaip po 2 h išėmus iš vandens talpyklos, kitu atveju, turi būti imamasi priemonių bandomajai plokštei apsaugoti nuo sudžiuvimo. Tam tikslui ji apdengiama sintetinė plėvele arba išlaikoma didesniame kaip 95 % santykiname oro drėgnyje. Kai bandomoji plokštė patalpinta į bandymo įrenginį, prieš prasidedant šaldymo-atitirpinimo ciklams ant vertikalios bandomosios plokštės per visą jos plotį iš viršaus nenutrūkstamu srautu (15 ± 1) min taip purškiamas vanduo, kad kiekvieno keraminio mūro gaminio paviršius visiškai ir tolygiai pasidengtų vandens plėvele. Vanduo turi būti paduodamas su ($6 \pm 0,5$) l/metru bandomosios plokštės pločio/min debitu.

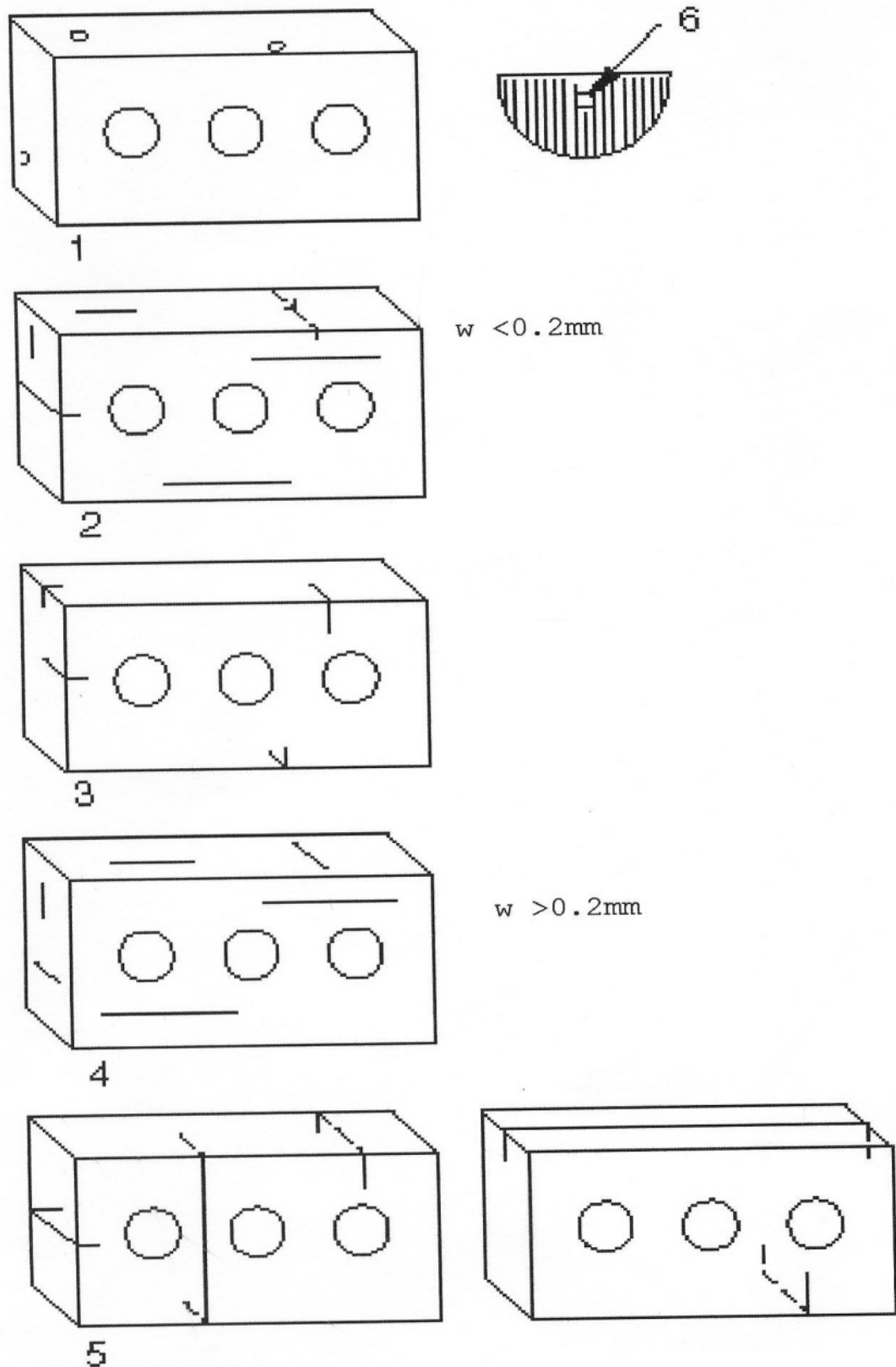
Šaldymo-atitirpinimo ciklai. Šaldymo periodas. Pirmasis šaldymo periodas turi trukti $6 \text{ h} \pm 1 \text{ min}$. Kiekvienas tolesnis periodas turi trukti (120 ± 5) min. Oro temperatūra, matuojama (30 ± 10) mm atstumu nuo bandomosios plokštės neapsaugoto paviršiaus centro, ne mažiau kaip per 20 min ir ne daugiau kaip per 30 min turi nukristi nuo (20 ± 3) °C iki minus $15 \text{ °C} \pm 3 \text{ °C}$. Minus $15 \text{ °C} \pm 3 \text{ °C}$ temperatūra turi būti palaikoma tolesnes (90 - 100) min. taip, kad visas šaldymo periodas truktų (120 ± 5) min.

Atšildymo periodas. Oro temperatūra, matuojama (30 ± 10) mm atstumu nuo bandomosios plokštės neapsaugoto paviršiaus centro, ne mažiau kaip per 15 min ir ne daugiau kaip per 20 min turi pakilti nuo minus $15 \text{ °C} \pm 3 \text{ °C}$ iki (20 ± 3) °C. Visas šilto oro padavimo periodas, įskaitant temperatūros kėlimo periodą, turi būti (20 ± 1) min. Tolesnis vandens įpurškimo periodas, kai vanduo iš viršaus tolygiai purškiamas ant plokštės, kad vandens plėvelė tolygiai pasiskirstytų virš viso plokštės paviršiaus, turi trukti (120 ± 10) s. Vanduo, kurio temperatūra nuo 18 °C iki 25 °C , turi būti paduodamas su ($6 \pm 0,5$) l/metru bandomosios plokštės pločio/min. debitu. Pasibaigus apipurškimo periodui, vanduo turi per 2 min. nutekėti nuo bandymo įrangos.

Rezultatų įvertinimas

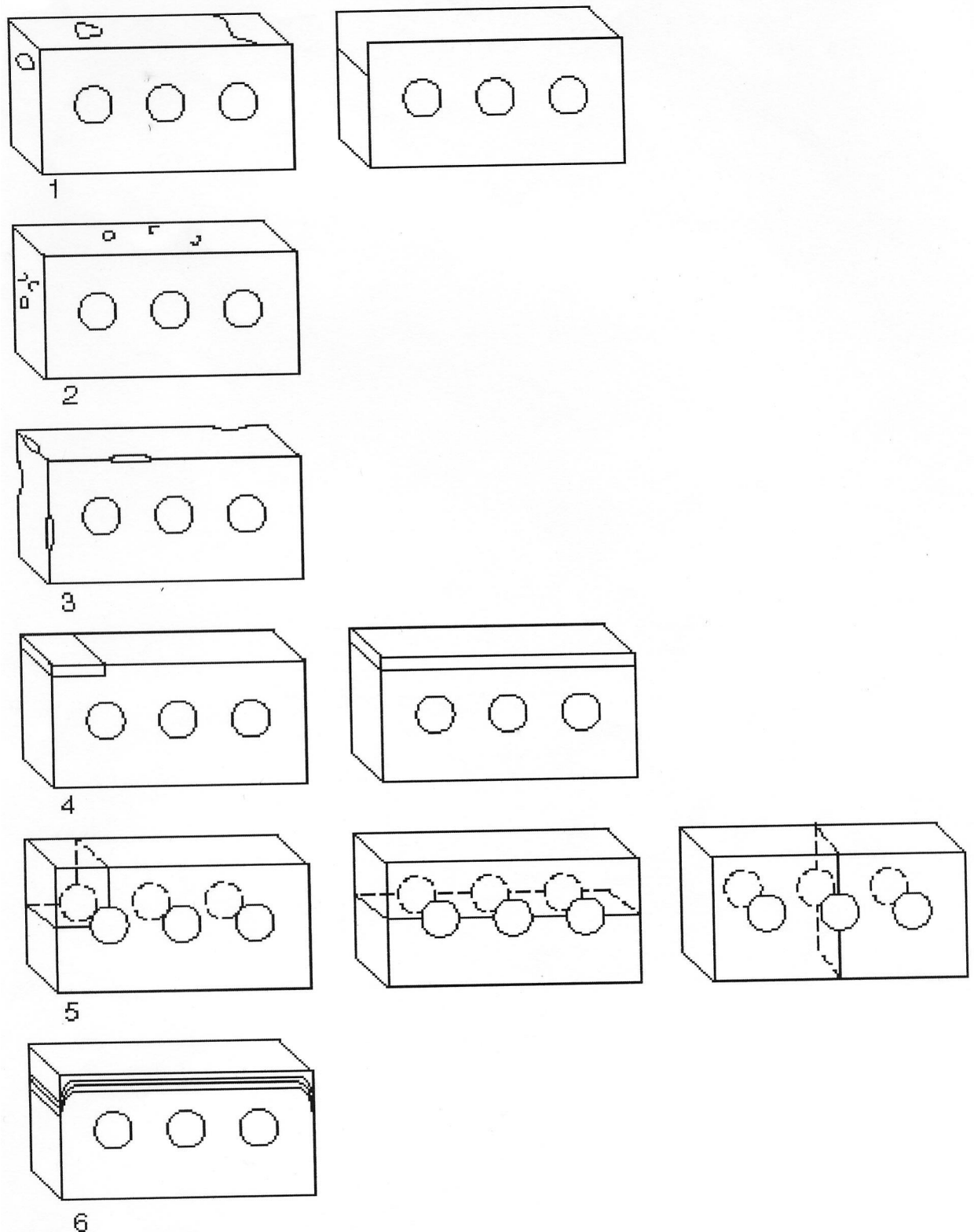
Suirčių įvertinimas. Po 15, 25, 35, 50, 75 arba 100 ciklų turi būti užrašytas skaičius plokštėje esančių gaminių, turinčių lentelėje nurodytas suirtis, taip pat žiūrėti A priedą. Suirtys, nustatytos prieš bandymą, atmetamos, t.y. į jas nekreipiama dėmesio. Nustačius dėl šaldymo ir atšildymo atsiradusias paviršiaus suirtis (žr. 33 lentelę), bandymas nutraukiamas ir skaičiuojamas bendras šaldymo ir atitirpinimo ciklų skaičius. Ciklas, kurio metu atsirado paviršiaus suirtys, į bendrą šaldymo ir atitirpinimo ciklų skaičių neįskaitomas.

Gaminių atsparumas šaldymui/atitirpinimui turi būti įvertintas pagal klases. Šaldymo/atitirpinimo bandymo metu galimų suirčių tipai (44 ir 45 pav.).



44 pav. Šaldymo/atitirpinimo bandymo metu galimų suirčių tipai:

1-duobutė=1; 2-kapiliarinis įtrūkis=2; 3-pradinis įtrūkis=3; 4-paviršinis įtrūkis=4; 5-skersinis įtrūkis=5; 6-intarpas



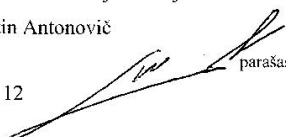
45 pav. Šaldymo/atitirpinimo bandymo metu galimų suirčių tipai:

1-sluoksninis lupimasis=6; 2-žvyninis lupimasis=6; 3-atplaiša=6; 4-atkilimas=8; 5-lūžis =7; 6-sluoksniavimasis=8

3 MOKYMO ELEMENTAS. ŠIUOLAIKINIAI ĮVAIRIOS PASKIRTIES BETONŲ TYRIMAI

3.1. LABORATORIJOS ĮRANGOS IR MATAVIMO PRIEMONIŲ NAUDOJIMO INSTRUKCIJOS

Tvirtinu:
VGTU Termoizoliacijos mokslo instituto
Statybinių dirbinių technologijos
laboratorijos vedėjas
Valentin Antonovič
2011 01 12



parašas

Betono bandinių formavimo, egzotermio proceso temperatūros matavimo, ultragarso sklidimo greičio sukietėjusiuose bandiniuose matavimo instrukcija

Maišymas. Rišamųjų medžiagų mišinio tešla ruošama specialioje Hobarto tipo 5 l talpos priverstinio maišymo Hobarto maišyklėje, kad būtų užtikrintas kompozicijos homogeniškumas. Pradžioje 2 min maišomi sausi betono (skiedinio) mišinio komponentai, vėliau į sausą betono mišinį supilama 3/4 viso vandens kiekio ir maišoma 2 min (56 aps/min), supylus likusį vandens kiekį maišoma dar 3 min.

Egzotermio proceso temperatūros rišamosiose medžiagose arba betonų tešlose nustatoma pagal „Alcoa“ firmos sukurtą metodiką. 1,5 kg sveriantis tešlos bandinys gaminamas 10 x 10 x 10 cm matmenų formoje. Formavimo metu į bandinį įstatoma stikliniame vamzdyje patalpinta T termopora. Pagaminus bandinį, forma tuoj pat patalpinama į metalinę dėžę ir izoliuojama 50 mm storio polistireno putplasčiu. Temperatūros kitimo eiga nepertraukiamai užrašinėjama kompiuteryje.

Betono džiovinimas ir degimas atliktas pagal instrukcijoje LST EN 1402-5:2004 nurodytą metodiką.

Ultragarso sklidimo trukmė bandiniuose nustatoma prietaisu Pundit 7 (keitiklių dažnis 54 kHz) ir suskaičiuojamas ultragarso sklidimo greitis:

$$USG = \frac{l}{\tau}, \text{ m/s, čia: } l - \text{bandinio ilgis, m; } \tau - \text{impulso sklidimo trukmė, s.}$$

Instrukciją parengė: vyresnioji mokslo darbuotoja Ina Pundienė



Tvirtinu:

VG TU Termoizoliacijos mokslo instituto
Statybinių medžiagų laboratorijos vedėjas
Viktor Kizinievič



parašas

2011 01 12

Vibrosto la pagal EN 196-1 naudojimo instrukcija.

1. Vibrostalą pagal EN 196-1 reikalavimus sudaro nerūdijančiojo plieno plokštė, reguliuojamos fiksuojamosios iškyšos, veržikliai formai pritvirtinti. Vibrostalo masė turi būti didesnė kaip 100 kg.
2. Dirbantysis su vibrostalu turi būti supažindintas su jo veikimo principu, įjungimo ir išjungimo įtaisais bei saugaus darbo reikalavimais.
3. Dirbantysis turi mokėti:
 - įjungti ir išjungti vibrostalą;
 - patikimai įtvirtinti formą ant vibravimo plokštės;
 - stalo apačioje įtaisytais varžtais išlyginti vibrostalo padėtį taip, kad vibravimo plokštės horizontalumo nuokrypis neviršytų 1 mm/m.;
4. Prieš įjungiant vibrostalą būtina patikrinti, ar bandinių forma tvirtai pritvirtinta prie vibravimo plokštės.
5. Baigus vibruoti ir nuėmus formą vibravimo plokštė kruopščiai nuvaloma.
6. Dirbantysis su maišykle turi dėvėti apsaugines pirštines ir darbo drabužius, laikytis kitų saugos reikalavimų, t. y. esant įjungtam vibrostalui nebandyti nuimti formos, lyginti vibruojamų bandinių paviršiaus, pildyti formą skiediniu. Baigus darbą vibrostalą išjungti iš tinklo.

Instrukciją parengė:

Statybinių medžiagų laboratorijos vyresnioji mokslo darbuotoja

Jadvyga Žvironaitė



Naudojamos laboratorijos įrangos ir matavimo prietaisų naudojimo instrukcijos

Laboratorijos įrangos ir matavimo prietaisų, kurie bus reikalingi atlikti šiuolaikinius įvairios paskirties betonų tyrimus, naudojimo instrukcijos bus pateiktos mokymo metu (popieriniu formatu).

3.2. MOKOMOJI MEDŽIAGA: "ŠIUOLAIKINIAI ĮVAIRIOS PASKIRTIES BETONŲ TYRIMAI"

SPECIALIOJO BETONO SUDĖČIŲ PARINKIMAS IR BANDINIŲ FORMAVIMAS

Darbo tikslas: Nustatyti ugniai atsparaus betono mišinio sklidumo charakteristikas ir pagaminti ugniai atsparaus betono bandinius.

Naudojama įranga: Laboratorinis vibrostalas 3000 virpesių/min; Chobarto tipo laboratorinė maišyklė, 20 l talpykla; termometras; drėgnomatis; 70 × 70 × 70 cm metalinės formos.

34 lentelė. Ugniai atsparių betonų sausų mišinių sudėtys

N1	N2
Šamoto užpildas, 0/10 mm frakcija, 65 %	Šamoto užpildas, 0/10 mm frakcija, 65 %
Dispersinis šamotas 10 %	Dispersinis šamotas, 7 %
Aliuminatinis cementas, 25 %	SiO ₂ mikrodulkės, 3 %
	Aliuminatinis cementas, 25 %
	Polikarbonatinis plastikis FS40, 0,2 %
	Citrinos rūgštis, 0,05 %

Vandens kiekis nustatytas pagal „Ball-In-Hand (Kamuolys rankose)“ metodą pagal ASTM C860-10 *Standard Test Method for Determining the Consistency of Refractory Castable Using the Ball-In-Hand Test*, taikomą ugniai atsparių betonų konsistencijai nustatyti. Metodo esmė: iš šviežiai pagaminto betono mišinio spaudžiant rankomis formuojamas „kamuoliukas“. Jeigu vandens mišinyje yra per mažai kamuoliukas suyra, nes mišinio dalelės nesulimpa tarpusavyje. Jeigu vandens mišinyje yra per daug, betono mišinys neišlaiko kamuolio formos ir nuteka. Jeigu rankomis apspaudžiamas mišinio kamuoliukas nepraranda savo formos, laikoma, kad vandens kiekis mišinyje yra tinkamas.

Vandens kiekis % N1 betono mišinio sudėtyje –

Vandens kiekis % N2 betono mišinio sudėtyje –

Formavimo parametrai:

- Aplinkos temperatūra palaikoma 18 - 22 °C ribose.

- Aplinkos drėgnis – 70-75 %.
- Maišymo laikas – sauso mišinio 2 min, betono mišinio 2- 4 min.
- Vibravimo laikas – 1 min.
- Mišinio temperatūra 18-22 °C.

Nustatomas ugniai atsparaus betono mišinio sklidumas (d1):

- Mišinio pasklidimo skersmuo (mm) iš karto po sumaišymo su vandeniu -
- Mišinio pasklidimo skersmuo (mm) praėjus 20 min po sumaišymo su vandeniu -
- Mišinio pasklidimo skersmuo (mm) praėjus 40 min po sumaišymo su vandeniu -

Nustatoma ugniai atsparaus betono mišinio takumo vertė S , kuri apskaičiuojamas pagal formulę:

$$S = ((d1-d0)/d0) \times 100, \%$$

čia: d0 – metalinės formos apatinis skersmuo, mm;

d1– ugniai atsparaus betono mišinio pasklidimo skersmuo, mm.

Bandinių formavimas ir kietinimas. Atlikus pirmąjį betono mišinio sklidumo bandymą (iš karto po sumaišymo su vandeniu), betono mišinys vibravimo būdu suklojamas į 70 × 70 × 70 mm metalines formas. Suformuoti bandiniai laikomi formose ne mažesnės kaip 90 % santykinės drėgmės aplinkoje arba orui nelaidžiam plastikui maiše, laikymo temperatūra 18° - 22 °C. Bandiniai išformuojami po 24 h ir laikomi tomis pačiomis sąlygomis dar 24 h.

STATYBINIŲ KOMPOZICINIŲ DIRBINIŲ FIZIKINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAI

Darbo tikslas: Nustatyti tradicinio ir modifikuoto ugniai atsparaus betonų fizikines savybes.

Naudojama įranga (modelis): Ultragarsinis prietaisas PUNDIT 7, slankmatis; elektroninės svarstyklės.

Betono sudėtys: sudėtys pateiktos 35 lentelėje.

Betono tankis nustatomas pagal LST EN 1402-6 *Neforminiai ugniai atsparūs gaminiai. 6 dalis. Fizikinių savybių nustatymas*. Suformuojami 70 × 70 × 70 mm betono bandiniai, jie kietinami 3.1 p. aprašytomis sąlygomis, matuojami (ilgis a, plotis b ir aukštis c) ir sveriami. Duomenys užrašomi 36 lentelėje.

35 lentelė. Ugniai atsparių betonų sudėtys

N1	N2
Šamoto užpildas 0/10mm frakcija, 65 %	Šamoto užpildas 0/10mm frakcija, 65 %
Dispersinis šamotas, 10 %	Dispersinis šamotas, 7 %
Aliuminatinis cementas, 25 %	SiO ₂ mikrodulkės, 3%
Vanduo pagal „Ball-In-Hand“ metodą, %	Aliuminatinis cementas 25 %
	Polikarbonatinis plastiklis FS40, 0,2 %
	Citrinos rūgštis, 0,05 %
	Vanduo pagal „Ball-In-Hand“ metodą, %

36 lentelė. Betono bandinių matmenys

Bandinio numeris	N1				N2			
	Bandinio masė (m), g	ilgis (a), mm	plotis (b), mm	aukštis (c), mm	Bandinio masė (m), g	ilgis (a), mm	plotis (b), mm	aukštis (c), mm
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Betono **tankis** apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\rho = \frac{m}{V}, g / mm^3.$$

čia m - bandinio masė g; V- bandinio tūris, mm³.

Ultragarsu impulso sklaidimo greičio nustatymui matuojama trukmė (t), per kurią ultragarsu impulsas praeina per bandinį (bandinio ilgis, mm), rodmenys užrašomi 37 lentelėje.

37 lentelė. Ultragarsu impulso sklaidimo trukmės tyrimų duomenys

	N1			N2		
	S, mm	t, μs	G, mm/s	S, m	t, μs	G, mm/s
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Ultragarsu impulso greitis betono bandiniuose apskaičiuojamas pagal formulę:

$$G = \frac{S}{t}, mm/s,$$

čia: S- bandinio ilgis, mm; t- ultragarsu impulso sklaidimo trukmė, μs.

STATYBINIŲ KOMPOZICINIŲ DIRBINIŲ FIZIKINIŲ - MECHANINIŲ SAVYBIŲ TYRIMAI PO TERMINIO APDOROJIMO

Darbo tikslas: Nustatyti ugniai atsparių betonų fizikines-mechanines savybes po terminio apdorojimo.

Naudojama įranga: Ultragarsinis prietaisas PUNDIT 7, presas 50 t, svarstyklės, slankmatis.

Betono sudėtys: sudėtys pateiktos 35 lentelėje.

Betono tankis, gniuždymo stipris, bendrasis betono bandinių susitraukimas nustatomi pagal LST EN 1402-6 *Neforminiai ugniai atsparūs gaminiai. 6 dalis. Fizikinių savybių nustatymas*. Suformuoti 70 × 70 × 70 mm betono bandiniai kietinami 3.1 p. aprašytais sąlygomis, matuojami (ilgis a, plotis b ir aukštis c) ir sveriami. Rodmenys užrašomi į 38 lentelę.

38 lentelė. Betono bandinių duomenys prieš ir po terminio apdorojimo

Bandinio numeris	N1				N2			
	Bandinio masė (m), g	ilgis (a), mm	plotis (b), mm	aukštis (c), mm	Bandinio masė (m), g	ilgis (a), mm	plotis (b), mm	aukštis (c), mm
Po kietėjimo 20°C								
1								
2								
3								
Po 100°C								
4								
5								
6								
Po 800°C								
7								
8								
9								
Po 1200°C								
10								
11								
12								

39 lentelė. Ultragarso impulso sklidimo trukmės tyrimų duomenys

	N1				N2			
	S, mm	t, μ s	G, mm/s		S, mm	t, μ s	G, mm/s	
Po 100°C								
7								
8								
9								
Po 800°C								
10								
11								
12								
Po 1200°C								
13								
14								
15								

Betono tankis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\rho = \frac{m}{V}, g / mm^3,$$

čia: m - bandinio svoris, g;

V- bandinio tūris, mm³

Ultragarso impulso sklidimo greičio (G) nustatymui betono bandiniuose matuojama trukmė (t), per kurią ultragarso impulsas praeina per bandinį (bandinio ilgis S, mm) ir rodmenys užrašomi 39 lentelėje.

Ultragarso impulso greitis betono bandiniuose apskaičiuojamas pagal formulę:

$$G = \frac{S}{t}, mm / s,$$

čia: S - bandinio ilgis, mm

t- ultragarso impulso sklidimo trukmė, μs.

40 lentelė. Betono bandinių duomenys susitraukimui apskaičiuoti

	N1					N2				
	Vidurkis mm	L, mm	ilgis (a), mm	plotis (b), mm	aukštis (c), mm	vidurkis, mm	ilgis (a), mm	plotis (b), mm	aukštis (c), mm	
Po kietėjimo 20°C										
1										
2										
3										
Po 800°C										
10										
11										
12										
Po 1200°C										
13										
14										

15								
----	--	--	--	--	--	--	--	--

41 lentelė. Betono bandinių po terminio apdorojimo susitraukimas

	N1	N2
	Y, %	Y, %
Po 800°C		
7		
8		
9		
Po 1200°C		
10		
11		
12		

Bendrasis betono bandinių susitraukimas (Y) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$Y = \frac{L_t - L_0}{L_0},$$

čia: L_0 - išimto iš formos bandinio, kietėjusio 20 °C temperatūroje matmenų (a, b ir c) vidurkis, mm;

L_t - bandinio, išdegto nurodytoje temperatūroje (800 °C arba 1200 °C) matmenų (a, b ir c) vidurkis, mm.

Betono gniuždymo stipris apskaičiuojamas pagal formulę:

$$R_{gn} = \frac{F}{A} \cdot 86,734, MPa,$$

čia: F- didžiausioji gniuždymo apkrova, N

A- vidutinis bandinio skerspjūvio plotas, kuriam taikoma apkrova ($a \times b$), mm².

42 lentelė. Betono gniuždymo stiprio R_{gn} prieš ir po terminio apdorojimo duomenys

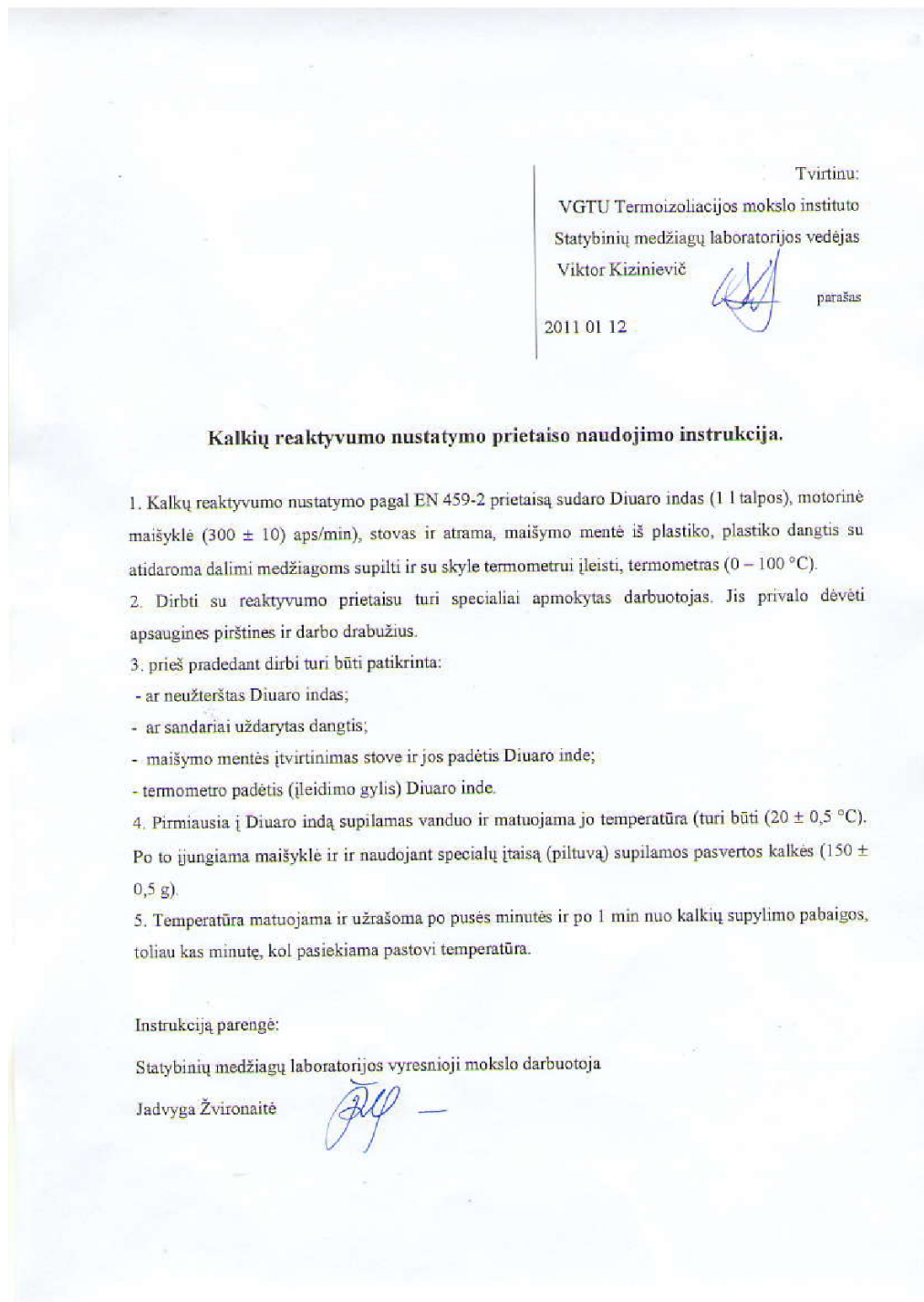
	N1				N2			
	Gniuždymo apkrova, F (N)	ilgis (a),mm	plotis (b),mm	aukštis (c), mm	Gniuždymo apkrova, F (N)	ilgis (a),mm	plotis (b),mm	aukštis (c), mm
Po kietėjimo 20°C								
1								
2								
3								
Po 100°C								
4								
5								
6								
Po 800°C								
7								
8								
9								
Po 1200°C								
10								
11								
12								

43 lentelė Gniuždymo stiprio apskaičiavimo duomenys

	Stiprio gniuždant nustatymo rezultatai, MPa	
	N1	N2
Po kietėjimo 20°C		
1-3		
Po 100°C		
4-6		
Po 800°C		
7-9		
Po 1200°C		
10-12		

4 MOKYMO ELEMENTAS. RIŠAMŲJŲ MEDŽIAGŲ TYRIMAI PAGAL GALIOJANČIUS LST EN STANDARTUS

4.1. LABORATORIJOS ĮRANGOS IR MATAVIMO PRIEMONIŲ NAUDOJIMO INSTRUKCIJOS



Naudojamos laboratorijos įrangos ir matavimo prietaisų naudojimo instrukcijos

Laboratorijos įrangos ir matavimo prietaisų, kurie bus reikalingi atlikti rišamųjų medžiagų tyrimus pagal galiojančius LST EN standartus, naudojimo instrukcijos bus pateiktos mokymo metu (popieriniu formatu).

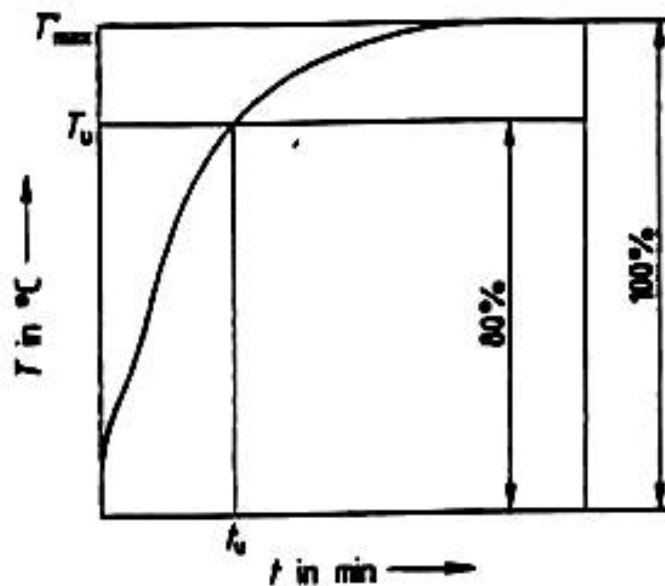
**4.2. MOKOMOJI MEDŽIAGA: "RIŠAMŲJŲ MEDŽIAGŲ TYRIMAI PAGAL
GALIOJANČIUS LST EN STANDARTUS"**

**NEGESINTŲ STATYBINIŲ ORINIŲ KALCITINIŲ KALKIŲ FIZIKINIŲ IR CHEMINIŲ
RODIKLIŲ NUSTATYMAS PAGAL LST EN 459-2**

Negesintų orinių kalkių reaktyvumo nustatymas. 0,5 kg kalkių geginama vandenyje (600 g) Diuaro inde nuolat jas maišant. Supylus kalkes pradeda matuoti temperatūra, pradžioje po pusės minutės, po to po 1 min., po to 10 min. laikotarpyje kas 1 min, toliau kas 2 min., 5 min. bandymas tęsiasi, kol temperatūra toliau nebekyla, t. y. pasiekama maksimali temperatūra. Nubraižoma geginimo kreivė (žr. 46 paveikslą) ir iš jos nustatomi reaktyvumo rodikliai.

Pamatinis metodas. Nustatoma ir deklaruojama trukmė, per kurią pasiekama 60 °C temperatūra (labai mažo reaktyvumo R2 kalkių atveju - 40 °C temperatūra).

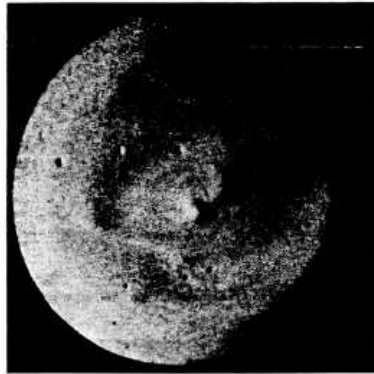
Alternatyvusis metodas. Laikoma, kad kalkės pasigesino 100 %, kai buvo pasiekta maksimali temperatūra. Įvertinus pradinę bandinio temperatūrą (paprastai 20 °C) pagal toliau pateiktą lygtį apskaičiuojama temperatūra, kurią pasiekus buvo pagesinta 80 % kalkių (T_u) ir iš kreivės nustatoma trukmė (t_u) per kurią buvo pasiekta ši temperatūra. T_u ir t_u vertės deklaruojami kaip reaktyvumo rodikliai.



46 pav. Šlapio geginimo kreivės pavyzdys

Orinių negesintų kalkių ir kalkių tešlos tūrio pastovumo nustatymas. Iš kalkių tešlos formuojami paplotėliai (skersmuo nuo 50 mm iki 70 mm, storis apie 10 mm) liejant tešlą ant poringų sugeriančių plokštelių. Po 5 min perkelti ant sausų plokštelių paplotėliai įdedami į džiovyklą (karštą kamerą) ir po apdorojimo apžiūrima, ar neatsirado plėtimosi plyšių. Kalkių tešlai gauti iš negesintų kalkių apie 200 g kalkių gesinti (20 ± 2) °C temperatūros vandeniui, kad gautųsi tešla. Išlaikyti tešlą vandenyje atitinkamą gamintojo instrukcijoje nurodytą tinkamumo trukmę. Iš

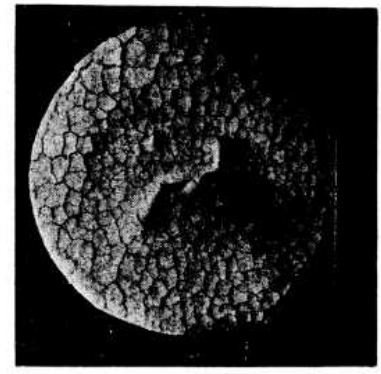
šios tešlos suformuoti du paplotėlius. Paplotėliai džiovinami (105 ± 5) ° temperatūroje, džiovinimo trukmė – 4 h. Išdžiovinti paplotėliai apžiūrima ir nustatoma, ar nėra plėtimosi įtrūkių (žr. 47 paveikslą)



Bandinys be įtrūkių, atitinka tūrio pastovumo reikalavimus



Bandinys su įtrūkiais dėl susitraukimo, atitinka tūrio pastovumo reikalavimus



Bandinys su įtrūkiais dėl plėtimosi, neatitinka tūrio pastovumo reikalavimus

47 pav. Išdžiovintų paplotėlių pavyzdžiai

Orinėse kalkėse esančių laisvųjų kalkių kiekio nustatymas.

Metodo esmė. Kalkėse esančios laisvosios kalkės (kalcio oksidas ir hidroksidas) ištirpinamos sacharozės tirpale ir titruojama druskos rūgštimi, naudojant fenolftaleino indikatorių.

Bandymo atlikimas. Į 500 ml talpos kūginę kolbą įpilama 100 ml vandens ir suberiama 1 mg tikslumu atsvertą ($1 \pm 0,1$) g kalkių. Kolba uždengiama laikrodžio stiklu ir kaitinama iki užvirimo. Virinama 5 min, po to kolbos sienelės apiplaunamos apytikriai 50 ml vandens ir suspensija atvėsinama iki kambario temperatūros. Įberinama 20 g sacharozės (arba švaraus cukraus), dar įpilama 40 ml vandens, kolba užkemšama ir 10 min purtoma. Po to į suspensiją įlašinama 4 – 5 lašai fenolftaleino ir to titruojama 1 mol/l koncentracijos druskos rūgštimi (12 ml/min), kol spalva pradės blukti. Tuomet suspensiją 60 s maišyti ir po to toliau titruoti druskos rūgštimi (4 ml/min), kol išnyks spalva.

Laisvųjų kalkių kiekis masės procentais apskaičiuojamas kaip kalcio oksido (negesintoms kalkėms) arba hidroksido (gesintoms kalkėms) kiekis pagal formules:

$$\text{CaO} = 2,804 \times V/m \text{ ar } \text{Ca(OH)}_2 = 2,804 \times V/m,$$

čia: V- titravimui sunaudotos druskos rūgšties kiekis, ml;
m – kalkių masė, g.

CEMENTO ANKSTYVOJO STIPRIO NUSTATYMAS PAGAL LST EN 196-1

Stiprumo charakteristikų nustatymui iš plastiško skiedinio formuojami prizmės formos 40×40×160 mm dydžio bandiniai. Skiedinį sudaro viena masės dalis cemento, trys masės dalys CEN standartinio smėlio, vandens ir cemento santykis skiedinyje – 0,50. Kiekvienas maišinys, skirtas trim prizmėms suformuoti, susideda iš 450 g cemento ir 1350 g smėlio (CEN standartinis smėlis paprastai tiekiamas sufasuotas po 1350 g) ir 225 g vandens.

CEN standartinio smėlio granulimetrinė sudėtis pateikta 44 lentelėje.

44 lentelė. CEN standartinio smėlio granulimetrinė sudėtis

Kvadratinės akelės matmenys, mm	2,00	1,60	1,00	0,50	0,16	0,08
Suminis likutis ant sieto, %	0	7 ±5	33 ±5	67 ±5	87 ±5	99 ±1

Skiedinys maišomas mechaniniu būdu planetarinėje maišyklėje ir sutankinamas formose, naudojant kratytuvą. Pagal paskutinę 2005 m. EN 196-1 standarto versija bandinių tankinimui galima naudoti ir dviejų tipų vibrostalus. Bandiniai 24 h laikomi formose drėgnoje aplinkoje, tada išformuoti bandiniai iki stiprio nustatymo laikomi vandenyje. Praėjus nustatytam laikui bandiniai išimami iš vandens, sulaužomi lenkiant ir nustatomas lenkimo stipris bei kiekvienos puselės gniuždymo stipris.

Ankstyvasis cemento stipris nustatomas po 2 parų kietėjimo, išskyrus mažo ankstyvojo stiprumo 32,5 L ir 42,5 L stiprio klasės cementus (jų ankstyvasis stipris nustatomas po 7 parų). Standartinis stipris nustatomas po 28 parų.

Lenkimo stipriui nustatyti preso galingumas turi būti mažiausiai 10 kN, apkrovos didėjimo sparta (50 ±10) N/s.

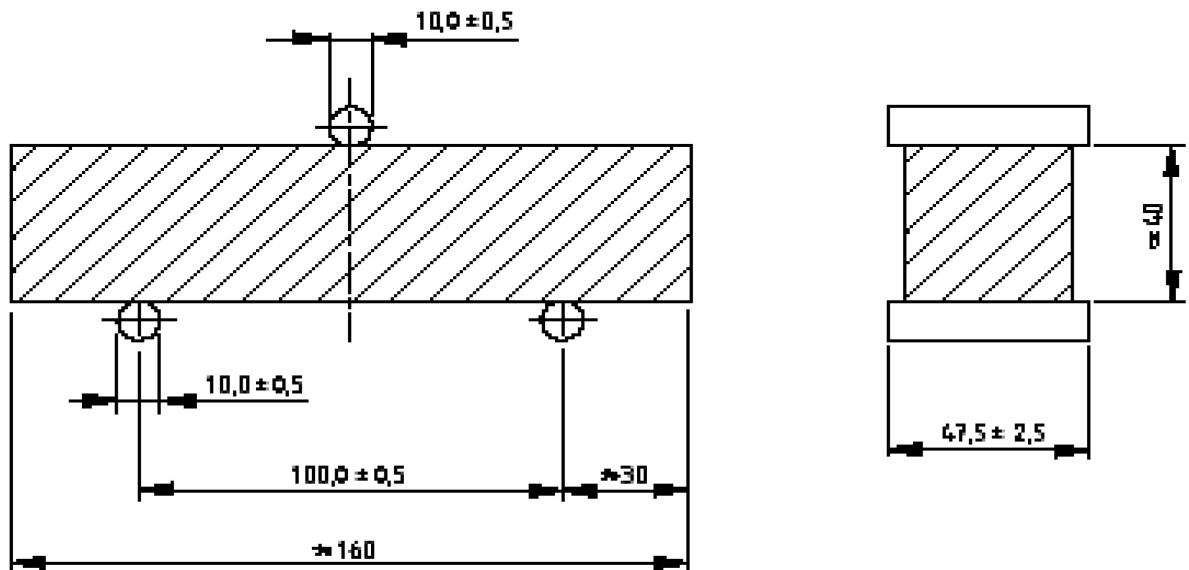
Kiekvieno bandinio lenkimo stipris R_f , MPa, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$R_f = 1,5 \times F_f \times l/b^3, \text{ MPa.}$$

čia: b – kvadratinio prizmės skerspjūvio kraštinė, mm (40 mm);

F_f – pasiekta laužimo apkrova;

N, l – atstumas tarp atraminių ritinėlių, mm (100 mm).



48 pav. Apkrovimo schema lenkiamajam stipriui nustatyti: a – vaizdas iš priekio;
b – vaizdas iš šono (matmenys milimetrais)

Gniuždymo stipris nustatomas gniuždant po lenkimo bandymo likusias šešias prizmių puseles. Puselės dedamos į specialų įtvarą tarp apkrovos plokštelių taip, kad būtų apkraunamas jų šoninis paviršius. Apkrovos plokštelių plotas, t. y. gniuždomas plotas, yra 1600 mm^2 ($40 \times 40 \text{ mm}$). Gniuždymo apkrova didinama tolygiai $2400 \pm 200 \text{ m/s}$ greičiu. Kiekvienos puselės gniuždymo stipris, R_c , MPa, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$R_c = F_c/1600,$$

čia: F_c – pasiekta gniuždymo apkrova, N.

Lenkimo stipris apskaičiuojamas kaip trijų pavienių prizmių lenkimo stiprių aritmetinis vidurkis, gniuždymo stipris – kaip šešių pavienių prizmių puselių gniuždymo stiprių aritmetinis vidurkis. Jei vienas iš šešių pavienių rezultatų skiriasi nuo vidurkio daugiau kaip $\pm 10 \%$, jis atmetamas ir apskaičiuojamas likusių penkių rezultatų aritmetinis vidurkis. Jei vienas iš šių penkių pavienių rezultatų skiriasi nuo jų vidurkio daugiau kaip $\pm 10 \%$, rezultatai atmetami ir bandymas kartojamas.

GIPSINIO RIŠIKLIO RIŠIMOSI TRUKMĖS NUSTATYMAS PAGAL LST EN 13279-2

Vandens ir gipso santykio nustatymas. Vandens ir gipso santykis gipso tešloje arba bėrimo metodu, arba išsiliejimo metodu. Bėrimo metodas pagrįstas tuo, kad rišiklis beriamas į fiksuotą vandens kiekį tol, kol vandens paviršius pasidengia sausu gipsu.. Į stiklinį cilindrą, kurio skersmuo 66 mm, aukštis irgi 66 mm, ir ant kurio paviršiaus 16 mm ir 32 mm aukštyje yra žymos, įpilama 100 g vandens, cilindras su vandeniu pasveriamas. Po to nustatyta tvarka į vandenį beriamas gipsas tol, kol vandens paviršius pasidengia sausu gipsu. Tuomet indas vėl pasveriamas, nustatoma suberto gipso masė ir apskaičiuojamas vandens ir gipso santykis.

Išsiliejimo metodu nustatant vandens ir gipso santykį į 500 ml vandens supilamas gipsas, numatant, kad tešlos išsiliejimo skersmuo būtų tarp 150 mm ir 210 mm. Tešlos maišymo tvarka: gipsas į vandenį suberiamas per 30 s, laikoma nemaišant 60 s, maišoma 30 s, laikoma nemaišant 30 s, vėl maišoma 30 s. Tešla supilama į ant stiklinės plokštelės padėtą Viko žiedą (aukštis 40 mm, apatinis žiedo skersmuo 65 mm, viršutinis – 75 mm) ir praėjus 3 min. 15 s nuo maišymo procedūros pradžios (bėrimo pradžios) žiedas staigiu judesiu pakeliamas vertikaliai. Išmatuojamas išsiliejusio paplotėlio skersmuo. Jis turi būti nuo 150 mm iki 210 mm, jei yra mažesnis arba didesnis, bandymas kartojamas atitinkamai didinant arba mažinant vandens kiekį tešloje.

Rišimosi trukmės nustatymas „peilio“ metodu. Užmaišoma gipso tešla, taikant nustatytą vandens ir gipso santykį (žr. aukščiau). Iš šios tešlos ant stiklo liejami trys paplotėliai, kurių skersmuo nuo 100 mm iki 120 mm, storis apytikriai 5 mm. Rišimosi trukmė nustatoma tam tikrais laiko tarpais, kurie turi būti ne ilgesni kaip 1/20 tikėtinos rišimosi trukmės, peiliu pjaunant paplotėlį. Rišimosi pradžia laikomas momentas, kai perpjauto paplotėlio pusės nebesusilieja. Du paplotėliai skirti bandomiesiems pjovimams, trečiasis – rišimosi pradžios nustatymui, remiantis bandomųjų paplotėlių pjovimo rezultatais. Rišimosi trukmė yra laikotarpio nuo gipso bėrimo į vandenį pradžios iki momento, kaip perpjautas gipso paplotėlis nebesusilieja.

5 MOKYMO ELEMENTAS. AKUSTINIŲ GAMINIŲ BANDYMAI PAGAL GALIOJANČIŲ LST EN STANDARTŲ REIKALAVIMUS

5.1. AKUSTIKOS LABORATORIJOS DARBUOTOJŲ, ATLIEKANČIŲ MOKYMO IR MOKSLINIO TYRIMO DARBUS DARBO SAUGOS IR SVEIKATOS INSTRUKCIJA

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
TERMOIZOLIACIJOS MOKSLO INSTITUTAS

AKUSTIKOS LABORATORIJOS DARBUOTOJŲ,
ATLIEKANČIŲ MOKYMO IR MOKSLINIO
TYRIMO DARBUS
DARBO SAUGOS IR SVEIKATOS
INSTRUKCIJA NR. S-27/11

TVIRTINU:

Instituto direktorius Antanas Laukaitis



2011 m. lapkričio 24 d.

1. BENDROJI DALIS

- 1.1. Laboratorijos darbuotojui už šios instrukcijos pažeidimą taikoma Lietuvos Respublikos įstatymų numatyta drausminė, materialinė, administracinė ir baudžiamoji atsakomybė.
- 1.2. Akustikos laboratorijoje akredituotos, notifikuotos, mokslo ir mokymo veiklai vystyti naudojami akustinių rodiklių matavimo prietaisai (garso analizatoriai, akustiniai kalibratoriai, garsiakalbiai, garso stiprintuvai ir generatoriai bei kita pagalbinė fizinių rodiklių matavimo įranga, taip pat kompiuterinė biuro įranga.
- 1.3. Laboratorijoje yra įrengtos aidėjimo kameros, kuriose su akustine ir pagalbine įranga matuojami statybinių medžiagų akustinės savybės.
- 1.4. Su akustine ir pagalbine įranga laboratorijos darbuotojai taip pat atlieka natūrinius pastatų konstrukcijų akustinių rodiklių matavimus.
- 1.5. Su šia įranga Akustikos laboratorijoje gali ne jaunesnis kaip 18 metų amžiuo, mediciniškai patikrinęs sveikatą, atitinkantis kvalifikacinius reikalavimus, išklauses įvadinį ir darbo vietose pirminius arba periodinius instruktažus;
- 1.6. pirminis instruktavimas privalomas ir nuolatiniais ir laikinai dirbantiems bei komandiruotiems į laboratoriją dirbti mokslo tyrimo darbus, taip pat mokymo procese dalyvaujantiems asmenims (studentams ar kitiems dalyviams);
- 1.7. periodinis instruktavimas pravedamas ne rečiau kaip kartą į 12 mėnesių;
- 1.8. atsiradus naujoms arba pataisius laboratorijos saugos ir sveikatos instrukcijas ir taisykles, darbuotojai turi būti papildomai instruktuojami;
- 1.9. kaip ir bet kurioje kitoje instituto patalpoje Akustikos laboratorijoje draudžiama rūkyti ir gerti alkoholinius gėrimus. Bet kuriuo metu darbuotojai turi laikytis VGTU darbuotojų saugos ir sveikatos ir civilinės saugos instrukcijos ir jos 2 priedo vidaus darbo tvarkos taisyklių reikalavimų, asmens higienos normų reikalavimų ir palaikyti tvarką laboratorijoje;

- 1.10. darbuotojai prieš pradėdami darbą Akustikos laboratorijos vedėjas turi būti supažindinti su šioje instrukcijoje išdėstytais reikalavimais, šiuos reikalavimus pritaikyti ir taip pat informuoti komandiruotus į laboratoriją mokslo tyrimo darbams ir mokymo procese dalyvaujantiems asmenis (studentams ir kitiems).
- 1.11. dirbti galima tik su techniškais tvarkingais elektriniais prietaisais ir įrengimais / darbuotojui turi būti suteikiami atitinkami įgaliojimai dirbti su akustine ir pagalbine įranga ir jie privalo:
 - 1.11.1. mokėti saugiai dirbti, naudoti asmenines bei kolektyvinės saugos priemones;
 - 1.11.2. laikytis el. prietaisų, akustinės įrangos ir kitų bandymų įrenginių eksploatavimo taisyklių, t.sk. vadovautis prietaisų instrukcijų reikalavimais;
 - 1.11.3. imtis priemonių, kad būtų pašalintos priežastys, galinčios sukelti traumas. Apie pavojingą situaciją ar įvykusį nelaimingą atsitikimą nedelsiant pranešti laboratorijos vedėjui ar kitam atsakingam instituto darbuotojui;
 - 1.11.4. laboratorijos darbuotojai atliekantys mokslo darbus ir mokymus turi būti susipažinę su gaisrinės saugos instrukcijos reikalavimais ir juos vykdyti. Laboratorijoje yra du gesintuvai, visi dabeir mokėti jais naudotis ir neatlikti veiksmų, galinčių sukelti gaisrą.
- 1.12. Kilus gaisrui:
 - 1.12.1. skubiai pranešti laboratorijos vedėjui ar kitam atsakingam instituto darbuotojui;
 - 1.12.2. gesinti gaisro židinių esančiomis gaisro gesinimo priemonėmis, reikalui esant iškviešti ugniagesius tel. 112
 - 1.12.3. nedelsiant informuoti Termoizoliacijos mokslo instituto direktorią ir VGTU Darbo ir civilinės saugos skyrių apie kiekvieną nelaimingą atsitikimą. Darbo vietų ir įrengimų būklė, iki nelaimingą atsitikimą bus pradėtas tirti, turi išlikti tokios, kokios buvo nelaimingo atsitikimo metu. Jeigu tai kelia pavojų aplinkinių darbuotojų gyvybei ir sveikatai, gali būti daromi tik būtiniausi pakeitimai, apie tai surašant aktą. Imtis visų priemonių, kad būtų pašalintos priežastys, sukėlusios nelaimingą atsitikimą.
- 1.13. Pirmoji pagalba susižeidus:
 - 1.13.1. teikiant pagalbą žmogui, kuriam mechanškai sužeista oda ar gilesni audiniai, reikia gerai nusiplauti rankas su muilu, jei to atlikti negalima, reikia pasitepti pirštus jodu, ištrinti plaštakas spiritu;
 - 1.13.2. jeigu žaizda po drabužiais, žmogų reikia nurengti, atsegti arba praplėsti drabužius;
 - 1.13.3. paruošti tvarstį iš sterilios medžiagos, uždėti ant žaizdos ir užbintuoti;
 - 1.13.4. jei kraujas bėga smarkiai, reikia kuo skubiau iškviešti gydytoją ir stengtis sustabdyti kraujo tekėjimą tampa arba prispaudžiant kraujotakos indus prie kaulo prie žaizdos. Užveržtas galūnes negalima laikyti ilgiau kaip 1,5 – 2 val.
- 1.14. Pirmoji pagalba nukentėjusiems nuo elektros srovės:
 - 1.14.1. pirmoji pagalba nukentėjusiems nuo elektros srovės teikiama dviem etapais: nukentėjusysis išlaisvinamas nuo elektros srovės (jei yra galimybių išjungti elektros srovę) ir suteikiama pirmoji pagalba;

1.14.2. jei neįmanoma atjungti elektros srovės, išlaisvinant nuo elektros srovės poveikio galima atitraukti ją nuo laidininkų arba laidininkus nuo jo. Abiem atvejais atitraukiant naudoti elektrai nelaidžius daiktus;

1.14.3. pirmoji medicininė pagalba turi būti suteikta tuoj pat, kai nukentėjusysis išlaisvintas nuo elektros srovės poveikio.

1.14.4. Apie pavojingą situaciją ar įvykusį nelaimingą atsitikimą nedelsiant pranešti laboratorijos vedėjui ar kitam atsakingam instituto darbuotojui;

1.15. Laboratorijos darbuotojas turi teisę žinoti apie visus sveikatai kenksmingus ir pavojingus veiksnius.

2. PROFESINĖS RIZIKOS VEIKSNIAI. SAUGOS PRIEMONĖS NUO JŲ POVEIKIO

2.1. Pavojingi ir kenksmingi veiksniai Akustikos laboratorijoje yra šie:

2.1.1. biuro technikos įranga (kompiuteriai, spausdintuvai, kopijavimo įranga) maitinama žmogui pavojinga 220 V įtampa;

2.1.2. visa akustinė ir pagalbinė įranga yra pritaikyta naudotis akumuliacinėmis elektros maitinimo priemonėmis (elementais, akumuliatoriais), tačiau esant būtinybei dalis akustinių matavimų įrangos (garsiakalbiai, stiprintuvas su generatoriumi, smūgio mašina) gali būti maitinami elektros srove (220 V);

2.1.3. netvarkingi elektriniai prietaisai ir netvarkingai pritvirtinti kabeliai, laidai;

2.1.4. nepakankamas darbo vietos apšvietumas;

2.1.5. netvarkinga darbo vieta, užgriozdinti praėjimai;

2.1.5. darbo vietoje triukšmo lygis neturi viršyti 85 dB, o oro užterštumas ir mikroklimato sąlygos turi atitikti higienos normų nurodytą dydžių;

2.1.6. eksploatuojančių el. įrenginių srovei laidūs korpusai turi būti įžeminti arba įnulinėti pagal elektros įrengimo taisykles bei gamintojo nurodytą tvarką.

2.7. reikia atkreipti dėmesį, kad retkarčiais laboratorijos aidėjimo kamerosse užsakovo tam darbui parengti darbuotojai montuoja bandinius, todėl jiems dirbant gali padidėti nelaimingų įvykių galimybė.

2.8. bandymo metu kamerosse gali būti generuojamas virš 100 dB triukšmas;

2.9. panašaus lygio triukšmas sukliamas ir natūrinių matavimų objektuose pastatų patalpose.

3. DARBUOTOJO VEIKSMAI PRIEŠ DARBO PRADŽIĄ

3.1. Prieš pradėdamas darbą darbuotojas privalo:

3.1.1. vietoje susipažinti su darbo sąlygomis, patikrinti sąlygas bei galimybes užduotims atlikti;

3.1.2. kruopščiai patikrinti akustinės įrangos techninį stovį, ar naudojančių elektros srovę įrangos, ar laidų izoliacijos būklę tvarkinga ir yra įžeminti. Pastebėjus minėtus trūkumus, dirbti draudžiama;

3.1.3. –patikrinti ar yra ir tvarkingos individualios ir kolektyvinės saugos priemonės, ar yra ir tvarkingas ir su veikiančia garantija gesintuvas, vaistinėlė ar neužgriozdinti išėjimai.

3.1.4. kai bandinių montažo darbus kameroje atlieka užsakovo darbininkai, jiems turi būti parengtos darbo vietos ir priėjimas prie montuojamų konstrukcijų, o montažo metu laboratorijos darbuotojai neturi būti kameroje;

3.1.5. laboratorijos darbuotojai derinantys ir nustatantys akustinę įrangą aidėjimo kameroje, su laboratorijos darbų vadovu turi būti susiderinę derinimo laiką ir įspėti, kad kameroje jų darbo metu iš valdymo pulto nebus įjungiami triukšmą generuojantys generatoriai. Parengus bei suderinus akustinę įrangą jie privalo pasitraukti iš patalpos ir gerai užsandarinti duris;

3.1.6. natūrinių matavimų objektuose analogiška derinimo procedūra ir prieš įjungiant garso generavimo įrangą per radijo stotelių ryšį turi būti įspėti ir pasitraukti iš triukšmingos patalpos;

3.1.7. įprastai įgalioti šiems darbams darbuotojai nenumatytiems buvimo triukšmo zonoje atvejams naudoja asmenines apsaugos nuo triukšmo priemones (apsaugines ausines) ir nustatytais terminais tikrina sveikatą pas klausos specialistus.

4. DARBUOTOJO VEIKSMAI DARBO METU

4.1. Bandymų metu (per triukšmo generavimo laikotarpį) aidėjimo kameroje neturi būti jokių laboratorijų darbuotojų, o pašalinių asmenų neturi būti ir laboratorijos patalpose, besiribojančiose su bandymo kameromis, arba būti tik su atsakingais už bandymus darbuotojais.

4.2. Jei darbo metu aptinkama, kad eksploatuojami kabeliai ar elektros laidai su pažeista izoliacija ar kontaktais, tuo pat juos išjungti iš tinklo.

4.3. Jeigu aptinkama, kad yra sulaužytų jungiklių, lizdų, elektros prietaisus jungti į tinklą negalima.

4.4. Nustatyti ar yra įtampa galima tik su matavimo ir kontrolės prietaisais ir juos jungti į tinklą galima, tik galutinai sumontuotus ir pagal patikrintą (schema). Taisyti sistemos klaidas bei jungti papildomus elementus, neišjungus įrangos iš elektros tinklo, draudžiama.

4.5. Pagrindiniai akustinės įrangos įrenginiai (triukšmo analizatoriai, kalibratoriai, aplinkos sąlygų registravimo įranga visai nenaudoja 220 v elektros srovės ir yra maitinama įvairios srovės stiprio ir talpumo akumuliatoriais, baterijomis ir elementais ir netinkamai su jais elgiantis ar pakraunant, galima sukelti gaisrą ar nusideginti;

4.5.1. šie maitinimo elementai periodiškai turi pakraunami iš elektros tinklo ir todėl labai svarbu patikrinti įkroviklių techninę būklę, ar jie techniškai tvarkingi;

4.5.2. saugant ir atliekant pakrovimą reikia laikytis tam tikrų saugumo taisyklių: nebandyti pakartotinai perkrauti baterijos, nelaikyti jos aukštoje temperatūroje (virš 60° C), neišrinkti, nedaužyti, nepradurti ir vengti trumpo išorinio kontakto, saugoti nuo vandens ir gaisro, keisti galima tik su atitinkama naudojamai įrangai skirta baterija;

4.5.3. baterijos kraunamos turi būti atitinkamai paruoštoje vietoje ant metalinių nedegančių paviršių ir šalia neturėtų būti jokių lengvai užsidegančių daiktų, krovimą pagal galimybes atlikti darbo metu, prižiūrint atsakingam darbuotojui;

4.5.4. baterijos negalima išmesti į šiukšlių dėžę, surinkti ir atiduoti atitinkamoms antrinio surinkimo tarnyboms.

4.6. Remontuojant įrengimą ir elektros aparatūrą ant jų turi būti iškabinta „Nejungti – remontuojama“, „Atjungta įtampa“. Įrengimą atjungti nuo elektros tinklo.

4.7. Darbo eigoje būtina rūpintis tvarkingu mokymo ir techninių priemonių panaudojimu, saugojimu.

4.8. Jeigu svečiams, kitų laboratorijų darbuotojams ar mokymo procese dalyvaujantiems studentams laboratorijoje bus demonstruojama akustinių matavimų atlikimo procedūra, laboratorijos atsakingiems darbuotojams išeiti iš laboratorijos, nepalikus pavaduojančio darbuotojo, griežtai draudžiama.

4.9. Draudžiama patikėti ar užleisti laboratoriją, darbo priemones kitam neįgaliotam dirbti su įranga asmeniui; imtis darbų, nesusijusių su darbo užduoties vykdymu; laikinai pasitraukti iš laboratorijos.

5. DARBUOTOJO VEIKSMAI AVARINIAIS (YPATINGAIS) ATVEJAIS

5.1. Įvykus nelaimingam atsitikimui ar avarijai:

5.1.1. išjungti elektros prietaisus iš tinklo;

5.1.2. nukentėjusiems suteikti pirmąją medicininę pagalbą;

5.1.3. išsaugoti avarijos vietą kuo mažiau paliestą;

5.1.4. pranešti atsakingiems darbuotojams ir jei būtina skambinti pagalbos telefonu 112.

6. DARBUOTOJO VEIKSMAI BAIGUS DARBĄ

6.1. Baigus darbą, reikia išjungti elektros srove maitinamus prietaisus pagal prietaisų ir įrenginių naudojimo instrukciją, analogiška procedūra atliekama ir natūriniais bandymams.


6.2. Baigus darbą reikia išjungti akumuliacine energija maitinamus prietaisus ir išimti visus maitinimo elementus, jei būtina pastatyti juos krauti, analogiška procedūra atliekama ir natūriniais bandymams.

6.3. Sutvarkyti darbo vietas ir matavimams naudotas aidėjimo kamerų patalpas, naudotą įrangą sudedant į spintas ar jai skirtas saugojimo dėžes, o jei stambesnių gabaritų įrangos neįmanoma perkelti, atitraukti į atokesnes vietas, kad netrukdytų praėjimui ir priėjimui prie išmontuojamų bandomųjų konstrukcijų.

6.4. Atlikus natūrinius bandymus bandomųjų aparatūra atsargiai supakuojama į specialias pervežimui skirtas dėžes ir pernešama į transporto priemonę.

INSTRUKCIJĄ PARENGĖ


Akustikos laboratorijos vedėjas

 /dr. A. Jagniatinkis

5.2. LABORATORIJOS ĮRANGOS IR MATAVIMO PRIEMONIŲ NAUDOJIMO INSTRUKCIJOS

VG TU TERMOIZOLIACIJOS MOKSLO INSTITUTO AKUSTIKOS LABORATORIJA


TVIRTINU:
Akustikos laboratorijos vedėjas

 A. Jagniatinskis
2011 m. lapkričio mėn. 20 d.

LABORATORINIŲ GARSO SUGERTIES MATAVIMO 210 m³ AIDĖJIMO KAMEROJE INSTRUKCIJA Nr. A- 05 In/11

Darbinė kopija

PARENGĖ:
Akustikos laboratorijos vyr. m. bendradarbis
Boris Fiks


2011-11-19

Vilnius 2011

1 Bendrosios nuostatos

Matavimas atliekamas specialiojoje 210 m³ aidėjimo kameroje, esančioje *Akustikos laboratorijos* patalpose 4A, korpusas 1B 3/P, rūšys.

1.1 Taikomi standartai

LST EN ISO 354:2004 Akustika. Garso sugerties matavimas aidėjimo kameroje.

LST EN ISO 11654:1998 Akustika Garsą sugeriantys statybos gaminiai. Garso sugerties įvertinimas.

1.2 Nustatomi parametrai:

- garso sugerties koeficientas α_s trečdalio oktavos dažnių juostose;
- vienparametrė garso sugerties koeficiento vertė α_w .

1.3 Matuojami parametrai:

- aidėjimo trukmė kameroje be bandinio ir su bandiniu sekundėmis;
- bandinio plotas, m²;
- patalpos tūris, m³ (matuojama kai keičiamos kameros geometriniai parametrai);
- oro temperatūra patalpose, C°
- santykinis oro drėgnis patalpose, %.

2 Matavimo įranga

Matuojama 210 m³ tūrio specialioje aidėjimo kameroje, kurios planas pateiktas 1 paveiksle ir taikant šią aparatūrą.

2.1 Aidėjimo trukmei matuoti naudojami:

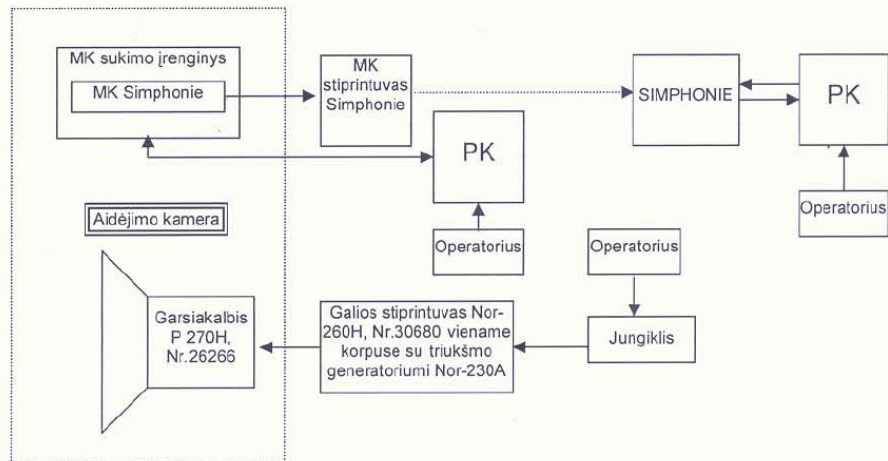
- dviejų kanalų garso analizatorius „Simphonie 0,1 dB – Steel, 1496“;
- mikrofonas Simphonie komplekte arba Gras;
- mikrofoninis stiprintuvas Simphonie komplekte arba Gras;
- visakryptis (dvylikasienis) garsiakalbis P 270H, Nr.26266;
- signalinių kabelių komplektas;
- galios stiprintuvas Nor-260H, Nr.30680 viename korpuse su triukšmo generatoriumi Nor-230A;
- akustinis kalibratorius Larson-Davis CAL 250 , Nr.3239;
- nešiojamas kompiuteris.

2.3 Kita matavimo įranga

- metalinė ruletė CR 309;
- aspiracinis psichrometras;
- skaitmeninis temperatūros ir drėgmės matuoklis Testo 605-H-1, Nr.796

3 Aparatūros sujungimo schemos matavimams atlikti aprašymas

Aparatūros sujungimo schema matuojant aidėjimo trukmę pateikta 1 paveiksle.



1 paveikslas. Aparatūros sujungimo schema matuojant aidėjimo trukmę specialioje aidėjimo kameroje bandinio sugerties koeficientui nustatyti.

4 Bandyto tvarka

4.1 Aparatūros paruošimas (sujungimai, įjungimas su išlaikymu iki 5 min., kalibravimas, fono triukšmo patikrinimas);

4.2 Tuščioje kameroje 6 taškuose arba sukant mikrofoną su mikrofono sukimo įrenginiu matuojama aidėjimo trukmė T_1 trečdaliai oktavos dažnių juostose;

4.3 Ant kameros grindų pagal LST EN ISO 354:2004 B priedą montuojamas bandinys;

4.4 Kameroje 6 taškuose arba sukant mikrofoną su mikrofono sukimo įrenginiu, matuojama aidėjimo trukmė T_2 trečdaliai oktavos dažnių juostose;

4.5 Pagal gautus rezultatus kompiuteryje pagal LST EN ISO 354:2004 8 apskaičiuojamas garso sugerties koeficiento laiko ir erdvės vidurkis α_s trečdaliai oktavos dažnių juostose ir pagal LST EN ISO 11654 nustatomas vienparametris garso sugerties koeficiento įvertis α_w bei bandinio sugerties klasė. Pagal gautus rezultatus, sutinkamai su LST EN ISO 354:2004 ir LST EN ISO 11654:1998, išrašomas bandymo protokolai.

5 Aidėjimo trukmės matavimas

Aidėjimo trukmės matavimai tuščioje kameroje ir kameroje su įmontuotu bandiniu yra tapatūs.

5.1 Aidėjimo trukmei matuoti aparatūra sujungiama pagal schemą pavaizduotą 1 paveiksle.

5.2 Aparatūra įjungiamas ir penkias minutes šildoma temperatūrinei režimų stabilizacijai užtikrinti.

5.3 Kalibravimas.

Ant mikrofono užmaunamas kalibratorius ir įjungiamas. Tikrinamas kalibravimas. Jei matuojamas Simphonie garso slėgio lygis atitinka kalibratoriaus generuojamą, kalibratorius nuimamas ir pradedami matavimai, jei neatitinka - atliekamas kanalo kalibravimas.

5.6 Paleidžiamas sukimo stalas ir matavimo metu su kiekvienu programos sustojimu stalas stabdomas ir vėl paleidžiamas sukis priešinga kryptimi 180 laipsnių kampu. Jei matuojama perstatant mikrofoną į fiksuotas vietas atliekami šeši matavimai taikant šešioms mikrofonų vietoms.

5.5.7 Aidėjimo trukmės matavimų parametrai

Matuojant **laboratorijoj** matavimo **duration** turi būti ne mažiau **14 s**. Režime **interrupt** po matavimo starto garsas nutraukiamas, nuimant generatoriaus maitinimą. Rezultatas - ekrane kiekvienam dažniui savo langelis. Juos visus padidinus matomos aidėjimo laikų vertės. **RT adjustment mode**: galima taisyti rezultatą

Jeigu nustatytas automatiškas rezultatų vidurkinimas, po šešių matavimų gaunamas suvidurkintas matavimų rezultatas.

6 Duomenų sutvarkymas:

6.1 PK1 paleidžiama EXCEL programa.

6.2 Matavimų rezultatų failas iš disketės kopijuojamas į PK1. Atidaromas failas šablonas arba ankstesnis matavimų failas. Matavimo rezultatai nukopijuojami į šabloninį failą.


6.3 Įvedami papildomi duomenys: data, lango tipas ir kodas, temperatūra, slėgis ir drėgnis bei failo, kuriame yra registruojami aidėjimo laiko matavimo duomenys, pavadinimas.

6.4 Nuspaudus klavišą F9 apskaičiuojami galutiniai rezultatai atitinkantys standartų reikalavimus.

6.5 Failas išsaugomas nauju pavadinimu.

VGTU Termoizoliacijos mokslo instituto Akustikos laboratorija


TVIRTINU:
Akustikos laboratorijos vedėjas

 / A. Jagniatinskis
2011 m. spalio mėn. 24 d.

**LABORATORINIO STATINIO DALIŲ (langų, durų, stiklo paketų ir kt.
atitvarų) ORO GARSO IZOLIAVIMO MATAVIMO 65 ir 101 m³
AIDĖJIMO KAMERŲ KOMPLEKSE
INSTRUKCIJA Nr. 1A-11In/07**

Darbinė kopija

PARENGĖ:
Akustikos laboratorijos vyr. m. bendradarbis
Boris Fiks


2011-10-23

Vilnius 2011

1 Bendrosios nuostatos

Matavimas atliekamas siunčiamo ir priimamojo garso (aukšto ir žemo garso slėgio lygių) gretutinių aidėjimo kamerų komplekse, esančiame *Akustikos laboratorijos* patalpose Nr.232/1 ir Nr.232/2, korpusas 1B 3/P, II aukštas.

1.1 Taikomi standartai

1.1. LST EN ISO 10140-1:2010 „Akustika. Laboratorinis pastato elementų garso izoliacijos matavimas. 1 dalis.

1.1. LST EN ISO 10140-2:2010 „Akustika. Laboratorinis pastato elementų garso izoliacijos matavimas. 2 dalis. Ore sklindančio garso izoliavimas“.

1.1. LST EN ISO 10140-4:2010 „Akustika. Laboratorinis pastato elementų garso izoliacijos matavimas. 4 dalis. Matavimo procedūros ir reikalavimai“.

1.1. LST EN ISO 10140-5:2010 „Akustika. Laboratorinis pastato elementų garso izoliacijos matavimas. 5 dalis. Bandymo įrenginių ir įrangos reikalavimai“.

1.2 Nustatomi parametrai:

- garso izoliavimo koeficientas R trečdaliai oktavos dažnių juostose, dB;
- svertinis garso izoliavimo koeficientas R_w , dB.

1.4 Matuojami parametrai:

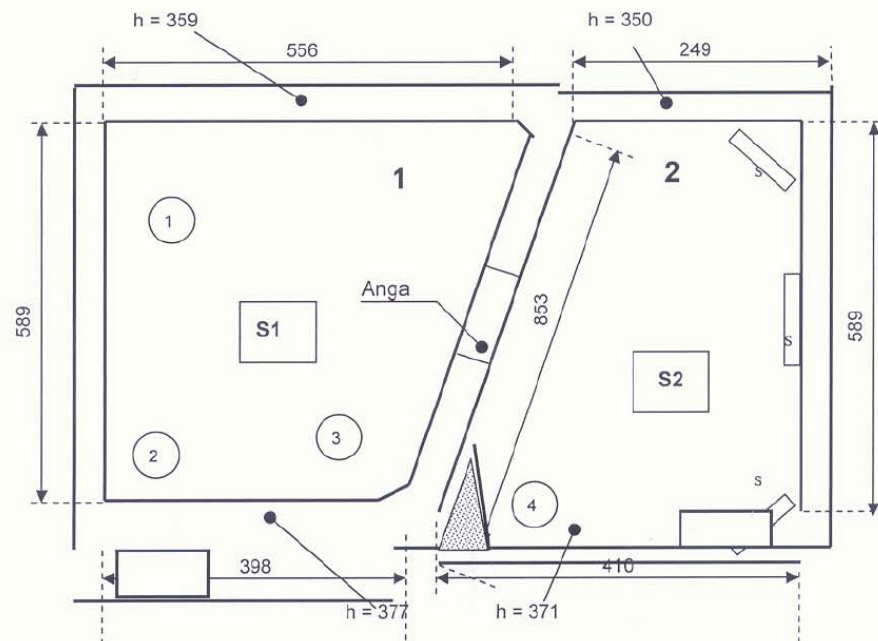
- vidutinis garso slėgio lygis siunčiamojo ir priimamojo garso patalpose trečdaliai oktavos dažnių juostose, dB;
- aidėjimo trukmė priimamojo garso patalpoje, s;
- angos plotas m^2 ;
- priimamojo garso patalpos tūris, m^3 (matuojama, kai keičiami kameros geometriniai parametrai);
- oro temperatūra patalpose, C°
- santykinis oro drėgnis patalpose, %.

2 Matavimo įranga

Matuojama specialiame aidėjimo kamerų komplekse, kurio planas pateiktas 1 paveiksle ir taikant šią aparatūrą:

2.1 garso slėgis siunčiamojo ir priimamojo garso patalpose ir aidėjimo trukmė matuojama su Simphonie sistema;

- dviejų kanalų garso analizatorius „Simphonie 0,1 dB – Steel, 1496“;
- mikrofonas Simphonie komplekte arba Gras;
- mikrofoninis stiprintuvas Simphonie komplekte arba Gras;
- galios stiprintuvas Nor-260H, Nr.30680 viename korpuse su triukšmo generatoriumi - Nor-230A;
- signalinių kabelių komplektas;
- valdymo kabelių komplektas;
- pasukimo stalas su distancinio valdymo pultu;
- akustinis kalibratorius CAL-250, Nr.3239;
- kompiuteris.



1 paveikslas. Aidėjimo kamerų komplekso patalpų planas.

Žymėjimai:

101 m³ tūrio kamera;

1- siunčiamoji garso kamera (SGK). Kameros tūris 101 m³; grindų plotas 27,5 m²; paviršiaus plotas 132,7 m²; ⊙ - garsiakalbio vietos.

65 m³ tūrio kamera;

2 - priimamoji garso kamera (PGK). Kameros tūris 65 m³; grindų plotas 19,0 m²; paviršiaus plotas 99,1 m²; s – sklaidytuvai.

S1, S2 – sukamojo mikrofono stalo ir sukimo įrenginio vieta.

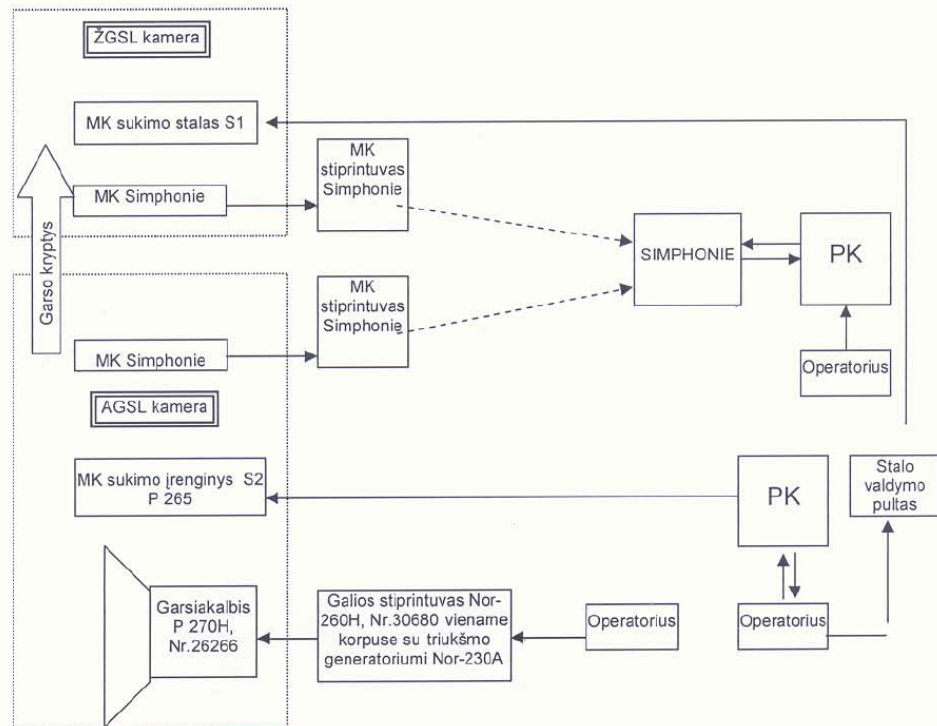
Matmenys pateikti centimetrais.

2.2 Kita matavimo įranga

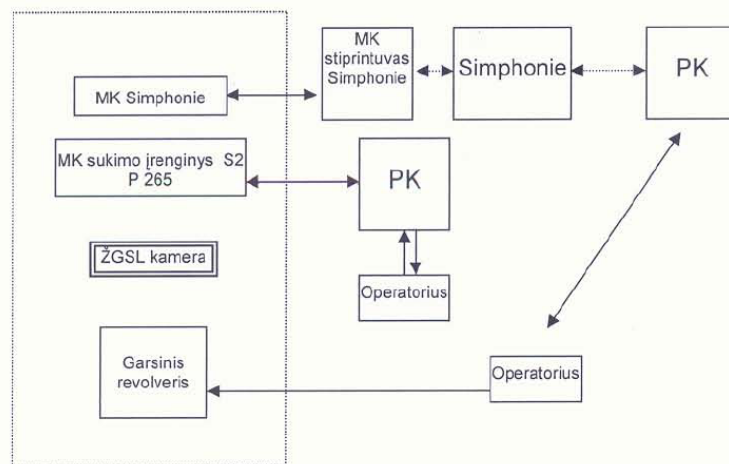
- ruletė;
- aspiracinis psichrometras
- skaitmeninis temperatūros ir drėgmės matuoklis Testo 605-H-1, Nr.796;

3 Aparatūros sujungimo schemas matavimams atlikti aprašymas

Aparatūros sujungimo schemas, matuojant garso slėgio lygius ir aidėjimo trukmę, pateikiamos 2-4 paveiksluose.



2 paveikslas. Aparatūros sujungimo schema matuojant garso slėgio lygius bandinio garso izoliacijai nustatyti su Simphonie sistema.



3 paveikslas. Aparatūros sujungimo schema taikoma matuoti aidėjimo trukmę ŽGSL kameroje ir bandinio garso izoliavimo rodiklius nustatant su Simphonie sistema.

4 Bandyto tvarka

4.1 Bandyto kameros angoje montuojamas bandinys pagal LST EN ISO 10140-5:2010 reikalavimus;

4.2 Aparatūros paruošimas (sujungimai, įjungimas su išlaikymu iki 10 min., kalibravimas, fono triukšmo patikrinimas);

4.3 Matuojant gaunami vidutiniai garso slėgio lygiai L_1 ir L_2 atitinkamai siunčiamojo ir priimamojo garso patalpoje trečdaliai oktavos dažnių juostose;

4.4 Priimamojo garso patalpoje matuojama aidėjimo trukmė T trečdaliai oktavos dažnių juostose;

4.5 Pagal gautus rezultatus kompiuteryje pagal LST EN ISO 10140-4:2010 4 ir 5 p. bei LST EN ISO 10140-5:2010 5p. apskaičiuojamas garso izoliavimo koeficientas R trečdaliai oktavos dažnių juostose, dB ir pagal LST EN ISO 717-1:1999+A1:2005 nustatomas svertinis garso izoliavimo koeficientas R_w , dB. Pagal gautus rezultatus, sutinkamai su LST EN ISO 10140-2:2010 9 p. ir B.1 priedą ir LST EN ISO 717-1:1999+A1:2007 išrašomas bandymo protokolas.

5 Garso slėgio lygių matavimo tvarka nustatant bandinio garso izoliavimą su Simphonie sistema.

5.1 Aparatūros sumontavimas

5.1.1 Į pirmą poziciją pastatomas garsiakalbis ir kabeliais sujungiamas su triukšmo generatoriumi.

5.1.2 Sujungiami pasukimo stalo valdymo kabeliai AGSL kameroje, ŽGSL kameroje pajungiami mikrofono sukimo įrenginio valdymo kabeliai, patikrinama ar sukimo įrenginys yra sujungtas su kompiuteriu.

5.1.3 Sujungiami signaliniai kabeliai, kad signalas į pirmą kanalą ateitų iš AGSLK o į antrą kanalą iš ŽGSLK.

5.1.4 Prijungiami AGSL ir ŽGSL kamerų pirminiai mikrofoniniai stiprintuvai, jų tipas ir numeriai užrašomi į matavimų blanką (forma Nr. 1).

5.1.5 Prie mikrofoninių stiprintuvų prisukami mikrofonai.

5.1.6 Simphonie sujungiama su kompiuteriu.

5.2 Aparatūros įjungimas ir paruošimas matavimams

5.2.1 Įjungiami:

- įjungiamas kompiuteris su prijungta Simphonie sistema;
- įjungiamas kompiuteris valdantis mikrofono sukimo įrenginį;
- įjungiami pasukimo stalo ir mikrofono sukimo įrenginio maitinimai;
- įjungiamas triukšmo generatoriaus maitinimas.

5.3 Matavimo kanalų kalibravimas.

5.3.1 Ant pirmojo kanalo mikrofono užmaunamas akustinis kalibratorius, jis paleidžiamas ir tikrinamas ar garso slėgio lygis atitinka kalibratoriaus generuojama lygį.

5.3.2 Jei pirmojo kanalo garso slėgio lygis neatitinka kalibratoriaus- atliekamas pirmojo kanalo kalibravimas.

5.3.3 Atitinkamai atliekamas 2 - kanalo tikrinimas-kalibravimas.

5.4 Fiksuojama:

- temperatūra, drėgnis, slėgis
- lango ar durų tipas ir kodas

- mikrofonų tipai ir numeriai
- pirminių mikrofoninių stiprintuvų tipai ir numeriai.
- išmatuotas angos aukštis ir plotas.

5.5 Matavimai

5.5.1 Triukšmo generatorius nustatomas į 1 –ją poziciją ir įjungiamas, pamažu garso slėgio lygis didinamas iki reikiamo, kamera uždaroama.

5.5.2 Ekvivalentinis garso slėgio lygis matuojamas taikant dvi garsiakalbio vietas penkiose mikrofono vietose kiekvienai garsiakalbio vietai paeiliui siunčiamojo ir paskui priimamojo garso patalpose, jei matavimas atliekamas su mikrofono sukimo įrenginiu ir mikrofono sukimo stalu, tuomet atliekama po vieną matavimą kiekvienai garsiakalbio pozicijai.

5.5.3 Kompiuteryje kataloge C:/MATAVIMAI/LABOR sukuriamas naujas katalogas priklausantis nuo matavimo datos, po to paleidžiama programa **DBBATI32**.

Izoliavimo matavimų su DBBATI32 instrukcija

1 **Aquisition** meniu atidaromas failas **ConfigInsitulzolmp.gsm**, kuriame yra nustatyti matavimo parametrai.

2. Kalibravimas.

Meniu **Aquisition** toliau **Calibration**

- žymimas kalibruojamas kanalas
- **Execute**
- Jeigu rodomi raudoni skaičiai, sumažinti ar padidinti **gain** su pelė kol nepasirodys žalieji skaičiai
- **Adjust** ir laukti kol kalibravimas užsibaigs.

3. Lygių matavimai (Emission arba Airborne reception)

Kiekvienas matavimas paleidžiamas **START** mygtuku. Po automatiško integravimo sustojimo (nustatyta 10 sekundžių) rezultatas įrašomas į atskirą rezultato failo (.CMG) eilutę, paspaudus mygtuką **OK (VALID)**.

5.6 Aidėjimo trukmės matavimas

5.6.1 Aidėjimo trukmei matuoti aparatūra montuojama priimamojo garso patalpoje ir sujungiama pagal schemą pavaizduotą 2 paveiksle.

5.6.2 Matuojama priimamojo garso patalpoje trijose mikrofono vietose po du matavimus kiekvienoje vietoje, su mikrofono sukimo įrenginiu – atliekami trys matavimai.

5.6.3 Aidėjimo trukmės matavimų parametrai

Matuojant **laboratorijoje** matavimo **duration** turi būti ne mažiau **3 s**. Režime **interrupt** po matavimo starto garsas nutraukiamas nuimant generatoriaus maitinimą arba matuojama naudojant garsinį pistoletą. Rezultatas - ekrane kiekvienam dažniui savo langelis. Juos visus padidinus, matomi aidėjimo laikų vertės. **RT adjustment mode**: galima taisyti rezultatai
Jeigu nustatytas automatiškas rezultatų vidurkinimas, po šešių matavimų gaunamas suvidurkintas matavimų rezultatas.

5.7 Duomenų sutvarkymas

5.7.1. Matavimų rezultatų transformavimas į Excel

- Atidarytame **.cmg** faile žymėsime eilutę (es) ir **Datafile + List** (arba **Plot**) toliau **Edit + Copy**. Atidaryti **Excel** su failu šablonu arba su anksčiau sukurtu matavimu failu. Su **Paste** komanda matavimo rezultatai nukopijuojami į atidarytą failą.

5.7.2 Įvedami papildomi duomenys: data, atitvaros tipas, temperatūra, slėgis ir drėgnis bei failo, kuriame yra matavimo duomenys pavadinimas.

5.7.3 Nuspaudus klavišą F9 apskaičiuojami galutiniai rezultatai atitinkantys standartų reikalavimus.

5.7.4 Failas išsaugomas nauju pavadinimu.

5.3. MOKOMOJI MEDŽIAGA: "AKUSTINIŲ GAMINIŲ BANDYMAI PAGAL GALIOJANČIŲ LST EN STANDARTŲ REIKALAVIMUS"

GARSA SUGERIANČIŲ LUBŲ AKUSTINIŲ SAVYBIŲ NUSTATYMAS AIDĖJIMO KAMEROS METODU

Statybinių medžiagų akustiniai parametrai aprašo sklindančios garso bangos, krentančios ant šios medžiagos paviršiaus, pokyčius. Nuo šaltinio sklindantis ore garsas vadinamas tiesioginiu. Tiesioginio garso sklidimo kelyje esanti statybinės medžiagos plokštuma, bendru atveju, ant jos krentantį garsą dalinai atspindi, o dalį tiesioginio garso praleidžia į plokštumos ertmę.

Garsą sugeriančios savybės apibūdina medžiagos sluoksnio gebėjimą sugerti ant šios medžiagos paviršiaus krentančių garso bangų energiją. Garso sugerties procesas vyksta dėl garso energijos vartimo į kitą energijos formą, dažniausiai šiluminius nuostolius.

Sugertos garso energijos santykis su krentančia ant medžiagos paviršiaus garso energija vadinamas garso sugerties koeficientu ir žymimas α :

$$\alpha = \frac{E_{kr} - E_{ats}}{E_{kr}},$$

čia: E_{kr} - tiesiogiai oro erdvėje sklindančio garso energija;

E_{ats} - nuo medžiagos paviršiaus atspindėta garso energija.

Papildomai naudojant energijos, kuri pereina per garsą sugeriančią kliūtį E_{pr} , sąvoką, sugerties koeficientą taip pat galima aprašyti santykiu:

$$\alpha = \frac{E_{sug} + E_{pr}}{E_{kr}},$$

čia: E_{kr} - tiesiogiai oro erdvėje sklindančio garso energija;

E_{sug} - medžiagoje sugerta garso energija;

E_{pr} - energija perėjusi per garsą sugeriančios medžiagos sluoksnį.

Garso sugerties koeficientas priklauso nuo medžiagos struktūros ir kitų savybių, garso bangos dažnio bei jų kritimo į paviršių kampo. Kai ore sklindanti garso banga krentant ant ribos su medžiagos paviršiumi atsispindi silpnai, ji sužadina garso sklidimą šitoje medžiagoje. Tai yra pagrindinė sąlyga užtikrinanti efektyvios garso sugerties paviršių.

Visos statybinės medžiagos daugiau arba mažiau sugeria garsą. Įprastai sunkios ir kietos statybinės medžiagos turi mažą garso sugerties koeficientą α . Tačiau specialios akytos arba akustinės medžiagos skirtos kabamųjų lubų įrengimui turi dešimtimis kartu didesnę sugertį.

Patalpos paviršių, patalpą užpildančio oro ir patalpoje esančių objektų garso sugėrimo savybės turi įtakos garso laukui uždaroje erdvėje. Garso lygis, kurį sukelia garso šaltinis veikdamas uždaroje erdvėje, ir atitinkamai aidinčio garso slopimas, išjungus šaltinį, priklauso nuo garso sugerties ploto. Lygiavertis garso sugerties plotas yra visų paviršių ir atitinkamo garso sugerties koeficiento sandauga. Į paviršių krintančių garso bangų energijos sugertoji dalis priklauso nuo garso bangos kritimo kampo. Norint nustatyti auditorijų, įstaigų, cechų ir kitų patalpų aidėjimo trukmės ryšį su triukšmo lygio sumažėjimu, kurį galima būtų gauti atliekant patalpų akustinę apdailą, būtina žinoti paviršių garso sugerties savybes, atitinkamai įvertintas pagal visus galimus garso kritimo į paviršių kampus. Kadangi garso kritimo kampų pasiskirstymas tipiškose uždaroje erdvėse apima labai plačią ir dažnai nenusipėjimą kritimo kampų sritį, matavimo tikslams, - kaip pagrindinis, - parinktas tolygusis kritimo kampų pasiskirstymas. Be to, jei garso intensyvumas nepriklauso nuo jo matavimo vietos patalpoje, toks garso laukas vadinamas difuziniu garso lauku ir laikoma, kad garso kritimo į patalpos paviršių kampas yra atsitiktinis.

Garso laukas tinkamai sukonstruotoje aidėjimo kameroje yra artimas difuzinio garso lauko sąlygoms. Todėl aidėjimo kameroje išmatuota difuzinė garso sugertis yra medžiagos garso sugerties aproksimacija pagal standartizuotas sąlygas. Tai užtikrina rezultatų patikimumą ir jų tinkamumą skaičiuoti patalpų akustinės savybės.

Statybinių medžiagų, naudojamų sienų ir lubų akustiniai apdailai, tinkamumą įtakoti patalpų akustiką apibūdina difuzinis garso sugerties koeficientas. Jis nustatomas dažnių juostose pagal laboratorinius lygiaverčio garso sugerties ploto matavimo rezultatus. Pastarasis rodiklis nustatomas iš aidėjimo trukmės aidėjimo kameroje su ir be bandinio pokyčių. Taip nustatytas garso sugerties koeficientas įprastai vadinamas difuziniu (kartais užsienio literatūroje jis vadinamas statistiniu), kad galima būtų jį atskirti nuo kitais metodais nustatomos garso sugerties.

Mokymo tikslas – supažindinti su statybinių medžiagų naudojamu lubų konstrukcijose garso sugerties matavimo principais ir šiems tikslams naudojama akustine aparatūra bei įranga. Darbo

eigoje turi būti nustatytas kabamųjų lubų plokščių garso sugerties koeficientas *vienoje* iš nagrinėjamų dažnių juostų. Matavimai atliekami standartizuotoje 210 m³ tūrio aidėjimo kameroje.

Aidėjimo kameros bei pagrindinės matavimo įrangos schema parodyta pav.1. Aidėjimo kameroje visakrypčiu garsiakalbiu sužadinamas beveik difuzinis garso laukas ir po garsiakalbio išjungimo registruojamas aidinčiojo garso lauko slopinimas laike. Kuo mažesnis aidinčio garso slopinimas, tuo aidėjimo trukmė yra didesnė. Matavimo metu mikrofonu fiksuojami slopstančiojo garso lauko garso slėgio lygiai kaip laiko funkcija įrašomi ir apdorojami kompiuteryje.

Pagal slopinimo kreivę aproksimuojančios tiesios linijos kampą skaičiuojama aidėjimo trukmės vertė. Matavimams naudojama aparatūrą sudaro du kanalai. Garso patalpoje sužadinimo kanalas susideda iš triukšmo generatoriaus, galios stiprintuvo, elektroninio rakto ir visakrypčio garsiakalbio. Garso slėgio lygio registravimo kanalas susideda iš mikrofono, mikrofoninio stiprintuvo laidais prijungto prie garso analizatoriaus kompiuterio pagrindu. Nustatant garso sugertį aidėjimo trukmės matavimai turi būti atliekami du kartus, – kai aidėjimo kamera yra tuščia ir kai ant kameros grindų yra sumontuotas medžiagos, kurios garso sugerties koeficientus reikia nustatyti, sluoksnis.

Garso sugerties koeficientas α_s nustatomas pagal bandinio lygiaverčio garso sugerties ploto A_T ir bandiniu padengto kameros ploto S santykį:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}.$$

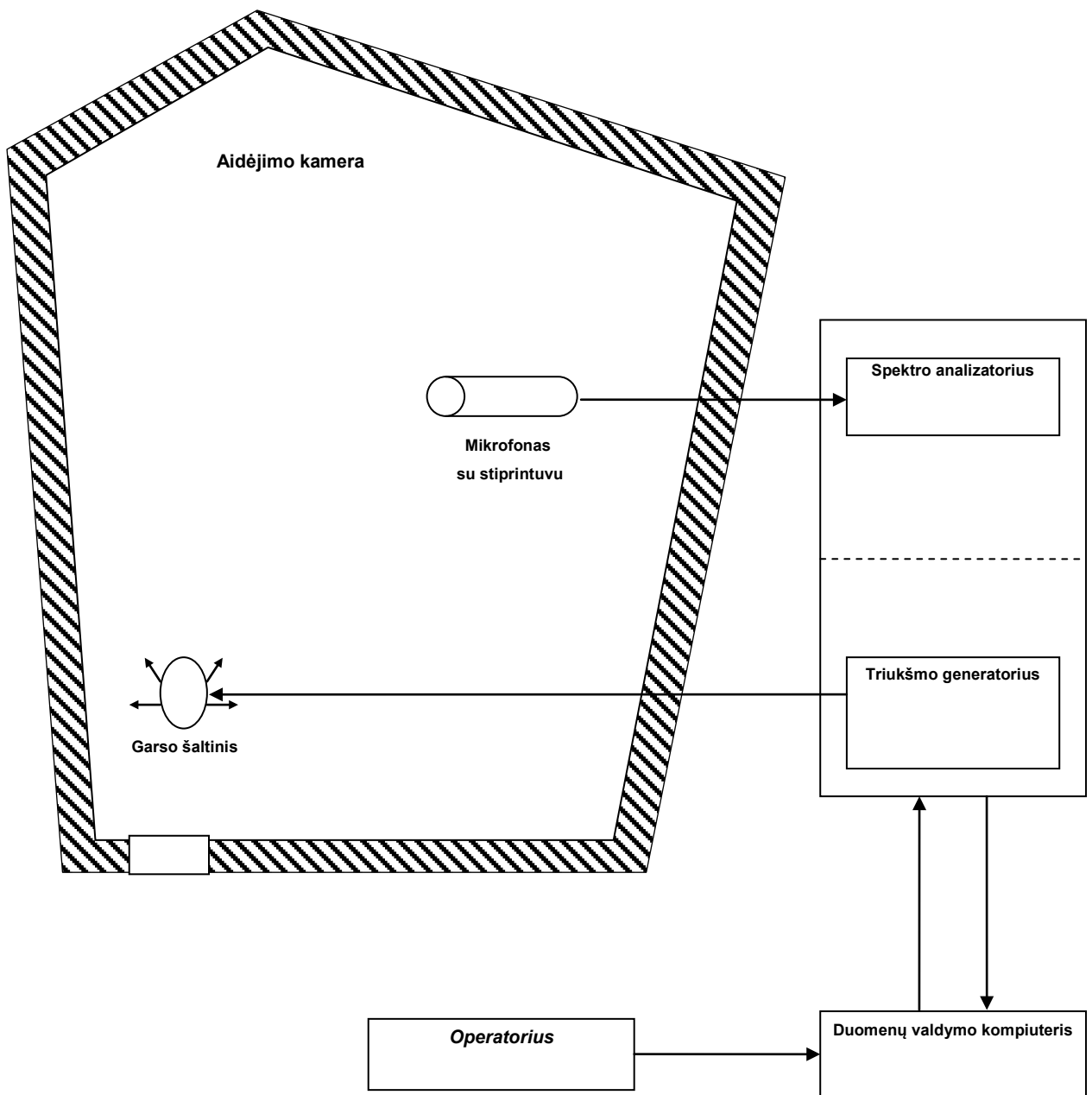
Bandinio lygiavertis garso sugerties plotas skaičiuojamas kaip kameros su bandiniu lygiaverčio garso sugerties ploto ir kameros be bandinio lygiaverčio garso sugerties ploto skirtumas. Kameros be ir su bandiniu lygiaverčiai garso sugerties plotai A skaičiuojami pagal išmatuota kameros aidėjimo trukmę T :

$$A = \frac{55,3V}{cT},$$

čia: V - kameros turis (m),

c -garso sklidimo ore greitis (m/sek).

Visos kameros aidėjimo trukmė T kiekvienoje dažnių juostoje yra visų aidėjimo trukmės matavimų skirtingose kameros vietose aritmetinis vidurkis. Garso sugerties koeficientas turi būti nustatytas 100 – 5000 Hz dažnių intervalui. Atliekant darbą taip pat milimetro tikslumu išmatuojamas bandiniu padengtas kameros plotas ir atitinkamai tuščios kameros ir kameros su bandiniu lygiaverčiai garso sugerties plotai. Pagal apskaičiuotą bandinio lygiavertį garso sugerties plotą skaičiuojamas bandinio garso sugerties koeficientas. Visi išmatuoti bei tarpinių skaičiavimų rezultatai turi būti pateikti lentelės pavidalu.



LABORATORINIS PASTATŲ ATITVARINIŲ KONSTRUKCIJŲ ORO GARSO IZOLIACIJOS SAVYBIŲ NUSTATYMAS GRETIMŲ AIDĖJIMO KAMERŲ METODU

Akustinės statybinės medžiagos naudojamos įtakoti ore sklindančios garso bangos parametrus. Skirtingai nuo garso sugeriančių medžiagų, ore sklindantį garsą izoliuojančios medžiagos taikomos konstrukcijoms, kurių paskirtis nepraleisti garso energiją iš vienos patalpos į kitą.

Nuo šaltinio ore sklindantis garsas vadinamas tiesioginiu. Ore sklindančio tiesioginio garso kelyje esanti kliūtis, bendru atveju iš statybinės medžiagos įrengtas galinio storio begalinis lakštas ant jo paviršiaus krentantį garsą dalinai atspindi, o likusią tiesioginio garso dalį praleidžia į medžiagos ertmę ir erdvę, esančią už šios nagrinėjamos medžiagos sluoksnio.

Garso izoliacija apibūdina statybinės medžiagos sluoksnio gebėjimą mažinti per jį praėjusią garso bangų energiją. Garso izoliavimo procesas vyksta dėl garso energijos atspindžio, o taip pat dėl patekusios į medžiagos sluoksnį bangos energijos vartimo į kitą energijos formą, dažniausiai šiluminius ir kitus svyravimo nuostolius.

Konstrukcijų (pvz. sieninių) garso izoliacijos savybes aprašo energinis oro garso izoliavimo koeficientas. Krentančios ant tokios atitvaros garso galios W_1 santykio su praleista per bandinį garso galia W_2 dešimterio pas dešimtainis logaritmas vadinamas garso izoliavimo koeficientu R , kuris išreiškiamas decibelais [dB]: $R = 10 \lg(W_1 / W_2)$.

Šis dydis priklauso nuo dažnio ir parodo garso energijos sklidimo per atitvarinę konstrukciją silpninimą. Fizikinis modelis, taikomas garso izoliavimo nustatymui, pagristas difuzinio garso lauko patalpoje prielaida. Difuzinio garso lauko patalpoje sąlygomis ore sklindančio garso kritimo į tiriamos konstrukcijos paviršių kampas yra tolydžiai pasiskirstęs. Krentanti į paviršių S garso galia W difuzinio lauko sąlygomis susieta su garso slėgiu p_I patalpoje santykiu:

$$W_1 = \frac{p_1^2}{4\rho_0 c} S ,$$

čia: $\rho_0 c$ - oro akustinė varža, kur c - garso sklidimo ore greitis.

Į gretimą kamerą spinduliuojama garso galia W_2 skaičiuojama pagal garso slėgį priimamo garso patalpoje p_2 ir šios patalpos lygiavertį garso sugerties plotą A .

$$W_2 = \frac{p_2^2}{4\rho_0 c} A.$$

Stabiliai spinduliuojamo garso slėgiai perskaičiuoti į garso slėgio lygius L_S, L_P pateikia ore sklindančio garso energinio izoliavimo koeficiento R nustatymo matuojant garso slėgį išraišką:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S}{A},$$

čia: L_S, L_P garso slėgio lygiai siunčiamojo ir priimamojo garso patalpose atitinkamai;

A – priimamojo garso patalpos lygiavertis garso sugerties plotas;

S – bandymų angos tarp gretimų aidėjimo kamerų plotas.

Garso izoliacija gali būti nustatoma laboratorinėmis ir natūrinėmis sąlygomis. Atliekant matavimus laboratorinėmis sąlygomis garsas sklinda tik per tiriamą medžiagą, kai atliekant matavimus natūrinėmis sąlygomis rezultatai įtakoja papildomas garso perdavimo gretutinius kelius.

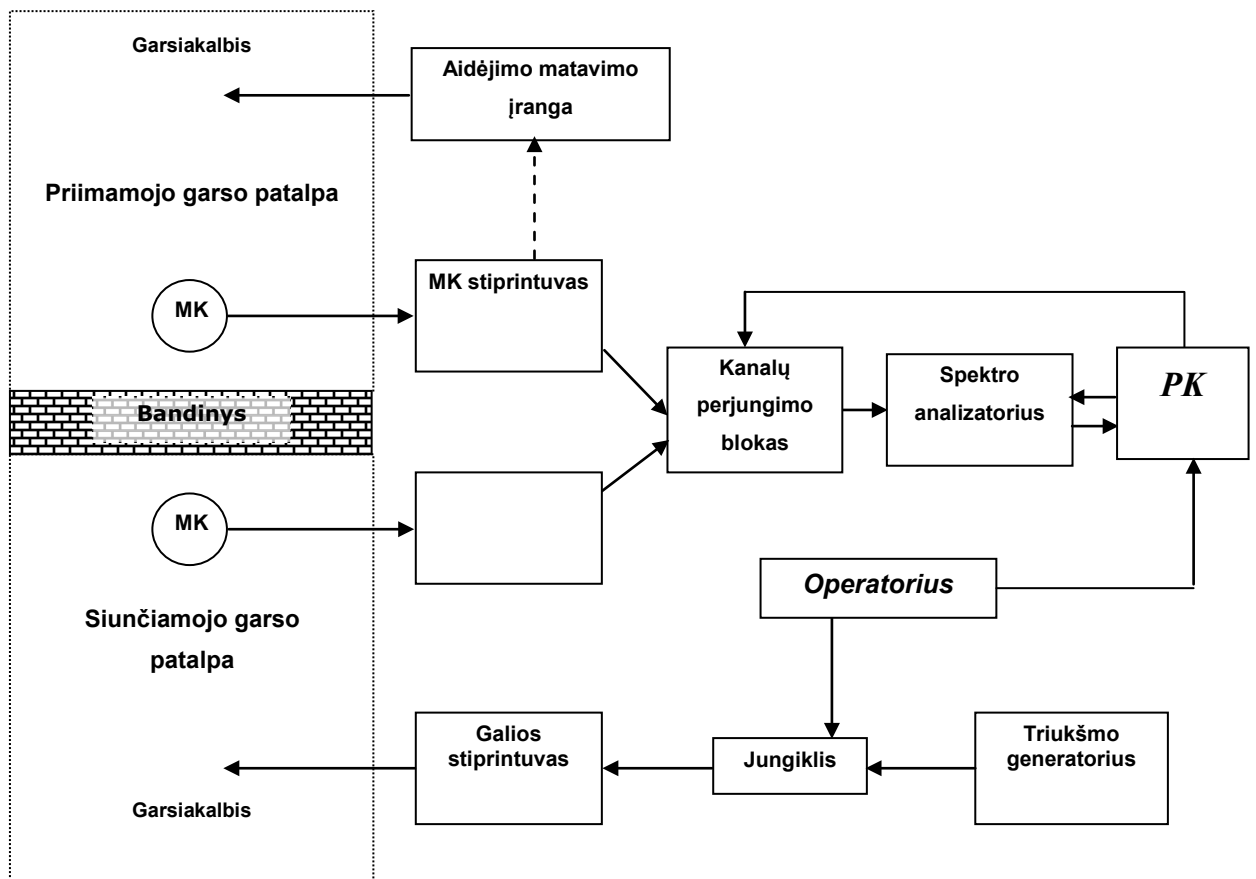
Šio mokymo tikslas – supažindinti su statinio atitvarinių konstrukcijų (sienų iš gipsokartono lakštų) ore sklindančio garso izoliavimo matavimo procedūromis bei šiems tikslams naudojama akustine aparatūra ir papildoma įranga.

Matavimai atliekami laboratoriniame gretimų aidėjimo kamerų komplekse. Tai yra dvi skirtingo tūrio gretimos patalpos, kuriose užtikrinamos difuzinio garso lauko sąlygos ir yra anga bandiniui bendroje sienoje (žr. 50 paveikslą). Papildomai visi gretutiniai garso perdavimo keliai tarp kamerų yra nuslopinti.

Darbo eigoje turi būti nustatytas atitvarinės konstrukcijos oro garso izoliavimo koeficientas *kiekvienoje* dažnių juostoje, matavimus atliekant specialiaame dviejų, 70 m³ (priimamojo garso patalpa) ir 101 m³ (siunčiamojo garso patalpa) tūrio gretimų aidėjimo kamerų komplekse.

Bandomoji atitvara įrengiama specialiai parengtoje angoje tarp dviejų gretimų aidėjimo kamerų. Viena iš jų yra siunčiamojo garso patalpa, kur visakrypčiu garsiakalbiu yra sužadinamas reikalingo spektro triukšmas. Jį apibūdina aukštas garso slėgio lygis L_1 . Per bandomąją atitvarą tiesiogiai praėjęs garsas priimamojo garso patalpoje taip pat sukelia difuzinį garso lauką. Jį

apibūdina žemas garso slėgio lygis L_2 . Garso slėgio lygiai abejose kamerosse matuojami mikrofonais. Atitvaros garso izoliavimo koeficientas yra proporcingas išmatuotų garso slėgio lygių skirtumui ir turi būti perskaičiuotas pagal pataisą, kuri priklauso nuo bandinio ir patalpos lygiaverčio garso sugerties plotų santykio. Kad sužinoti kameros lygiavertį garso sugerties plotą, priimamojo garso patalpoje papildomai atliekami aidėjimo trukmės matavimai.



50 pav. Matavimams naudojamos aparatūros bei įrangos schema

Matavimo eigoje turi būti kontroliuojamas foninio triukšmo lygis. Kol siunčiamojo garso šaltinis išjungtas, liekamojo garso matavimai turi būti atliekami prieš ir po garso slėgio lygių skirtumo bandymų. Garso šaltinio galia turi būti pakankama, kad priimamojo garso patalpoje garso slėgio lygis būtų pageidautina 15 dB aukštesnis už fono (trukdžių) lygį kiekvienoje dažnio juostoje. Fono triukšmo lygis turi būti mažiausiai 6 dB žemesnis, negu lygis, kurį sudaro signalas kartu su fono triukšmu. Įvykdžius šias sąlygas fono triukšmas neįtakoja matavimų rezultatų.

Matavimams naudojamos aparatūros schemą pateikta Pav. 1. Matavimo metu abiejų kamerų mikrofonai tiesiogiai registruoja garso slėgio lygius, kurie yra įrašomi kompiuteryje Priimamosios kameros aidėjimo trukmė matuojama atskirai.

Kaip siunčiamojo, taip ir priimamojo garso kameroje garso slėgio lygis nustatomas kiekvienoje dažnių juostoje ir matuojamas mikrofonais, patalpintais skirtingose kameros vietose. Rezultate kiekvienos kameros garso slėgio lygio erdvinis vidurkis L vertinamas visų slėgio lygių matavimų, atliktų šioje dažnių juostoje, energiniu vidurkiu, kuris yra aprašomas formule. Skirtingose priimamojo garso kameros vietose kiekvienoje dažnių juostoje išmatuojama aidėjimo trukmė. Visos priimamojo garso kameros aidėjimo trukmė vertinama visų aidėjimo trukmės matavimų, atliktų šioje dažnių juostoje, aritmetiniu vidurkiu. Išmatuojamas bandomosios atitvaros plotas. Toliau pagal formulę apskaičiuojamas bandomosios atitvaros garso izoliavimo koeficientas. Gauti rezultatai turi būti pateikti lentelės pavidalu.

6 MOKYMO ELEMENTAS. SAVARANKIŠKA UŽDUOTIS

6.1. SAVARANKIŠKOS UŽDUOTIES VARIANTAI, REIKALAVIMAI UŽDUOČIŲ ATLIKIMO KOKYBEI, VERTINIMO KRITERIJAI

SAVARANKIŠKAS TERMOIZOLIACINIŲ MEDŽIAGŲ BANDOMOJO OBJEKTO PARAMETRŲ NUSTATYMAS IR ĮVERTINIMAS NAUDOJANT LABORATORIJOS ĮRANGĄ

Nustatyti polistireninio putplasčio stiprį lenkiant pagal LST EN 12089:2000 „Statybinės termoizoliacinės medžiagos. Stiprio lenkiant nustatymas“, gniuždymo įtempį prie 10 % deformacijos pagal LST EN 826:1998 „Statybinės termoizoliacinės medžiagos. Stiprio gniuždant nustatymas“, šilumos laidumą pagal LST EN 12667:2002 „Šiluminės statybinių medžiagų ir gaminių savybės. Šiluminės varžos nustatymas apsaugotos karštosios plokštės ir šilumos srauto matuoklio metodais. Didelės ir vidutinės šiluminės varžos gaminiai“.

Pagal gautus bandymų rezultatus nustatyti polistireninio putplasčio tipą pagal LST EN 13163:2009 „Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Gamykliniai polistireninio putplasčio (EPS) gaminiai. Techniniai reikalavimai“ ir paruošti bandymų protokolą.

Savarankiškas darbas bus atliktas naudojant laboratorijos įrangą, atitinkančią atitinkamų LST EN standartų reikalavimus. Savarankiškam darbui bus pateiktos 3 polistireninio putplasčio plokštės bei aukščiau nurodyti LST EN standartai.

SAVARANKIŠKAS MŪRO GAMINIŲ PARAMETRŲ NUSTATYMAS IR ĮVERTINIMAS NAUDOJANT LABORATORIJOS ĮRANGĄ

1) Nustatyti mūro gaminių matmenys ir matmenų tikslumo kategoriją pagal LST EN 772-16:2011 *Mūro gaminių bandymo metodai. 16 dalis. Matmenų nustatymas* ir vidutinį gniuždomąjį stiprį, normalizuotą gniuždomąjį stiprį pagal LST EN 772-1:2011 *Mūro gaminių bandymo metodai. 1 dalis. Gniuždymo stiprio nustatymas*.

Paruošti bandymo protokolą pagal standarto reikalavimus.

Savarankiškas darbas bus atliktas naudojant laboratorijos įrangą, atitinkančią atitinkamų LST EN standartų reikalavimus. Savarankiškam darbui bus pateikti mūro gaminių bandiniai (6 vnt.) bei anksčiau nurodyti LST EN standartai.

2) Pagal LST EN 15304:2010 *Autoklavinio akytojo betono mūro gaminių atsparumo šalčiui nustatymas* įvertinti autoklavinio akytojo betono atsparumą šalčiui.

Savarankiškam darbui bus pateikti autoklavinio akytojo betono mūro gaminių atsparumo šalčiui bandymo rezultatai, pagal kuriuos turi būti įvertintas šių gaminių atsparumas šalčiui.

SAVARANKIŠKAS RIŠAMŲJŲ MEDŽIAGŲ PARAMETRŲ NUSTATYMAS IR ĮVERTINIMAS NAUDOJANT LABORATORIJOS ĮRANGĄ

1) Nustatyti laisvųjų kalkių kiekį orinėse kalcitinėse kalkėse pagal LST EN 459-2:2011 *Statybinės kalkės. 2 dalis. Bandymų metodai*.

Apskaičiuoti bandymo rezultatų standartinį nuokrypų (rezultatų pakartojamumą) ir paruošti bandymo protokolą.

Savarankiškam darbui bus pateiktas kalcitinių kalkių bandinys bei pagal LST EN 459-2 standarto reikalavimus reikalinga įranga ir cheminiai reagentai.

2) Nustatyti gipsiniam rišikliui reikalingą standartinį vandens kiekį bei rišimosi trukmę pagal LST EN 13279-2:2005 *Gipsiniai rišikliai ir gipsatinkiai. 2 dalis. Bandymų metodai*.

Paruošti bandymų protokolą.

Savarankiškam darbui bus pateiktas gipsinio rišiklio bandinys bei pagal LST EN 13279-2 standarto reikalavimus reikalinga įranga ir cheminiai reagentai.

SAVARANKIŠKAS BANDOMOJO OBJEKTO AKUSTINIŲ PARAMETRŲ NUSTATYMAS IR ĮVERTINIMAS NAUDOJANT LABORATORIJOS ĮRANGĄ

1) Nustatyti aidėjimo kameroje ant grindų sumontuoto bandinio – kabamųjų lubų fragmento - garso sugerties koeficientus dažnių diapazone nuo 100 Hz iki 5000 Hz matuojant aidėjimo trukmę taikant standarte LST EN ISO 354 7.2 punkte aprašytą protarpinio triukšmo metodą. Pagal nustatytas aidėjimo trukmės vertės ir žinomą aidėjimo kameros tūrį įvertinant matavimų sąlygų temperatūrą bei drėgnį apskaičiuoti bandinio lygiavertį garso sugerties plotą, Išmatuoti bandinio

plotą ir pagal jį nustatyti garso sugerties koeficientus trečdaliao oktavos dažnių juostose nuo 100 iki 5000 Hz.

Rezultatus apiforminti bandymo protokolu, kuris atitinka minėto standarto 9 punkto reikalavimus.

2) Nustatyti bandymo angoje tarp gretimų aidėjimo kamerų komplekse (atitinkantis standarto LST EN ISO 10140-5 reikalavimus) sumontuotos pertvaros iš gipsokartono plokščių ore sklindančio garso izoliacijos koeficientus dažnių diapazone nuo 100 Hz iki 5000 Hz. Matavimai atliekami vykdant procedūras aprašytas standarte LST EN ISO 10140-4 nustatant garso slėgius siunčiamojo ir priimamojo garso patalpose. Apskaičiuoti garso slėgio lygių skirtumus skirtingiems matavimo taškų poroms siunčiamojo ir priimamojo garso patalpoms. Išmatuoti bandinio plotą bei žinomą aidėjimo trukmę priimamojo garso patalpoje apskaičiuoti ore sklindančio garso izoliavimo koeficientus dažnių diapazone nuo 100 Hz iki 5000 Hz.

Rezultatus apiforminti bandymo protokolu, kuris atitinka standarto LST EN ISO 10140-2 reikalavimus.