

**MOKSLO DARBO
ATASKAITA**

TVIRTINU
Mokslo prorektorius


Antanas Čenys

2015 m. sausio d.

Užsakovas: UAB „Bautopas“

Temos pavadinimas: Sluoksniuotųjų išorinių sienų kabamojo apdailinio-apsauginio mūro sluoksnio tvirtinimo įtempių būvio analizė

Mokslo sritis: statybos inžinerija

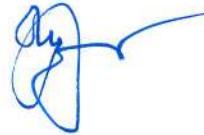
2014 m. spalio 01 d. Sutartis Nr. 11721

Mokslo direktorius

Fakulteto dekanas

Katedros vedėjas

Temos vadovas



Vaidotas Vaišis



Algirdas Juozapaitis _____
(vardas, pavardė, parašas)

Juozas Valivonis 
(vardas, pavardė, parašas)

Bronius Jonaitis 
(vardas, pavardė, parašas)

Vykdytojų sąrašas

Doc. dr. Bronius Jonaitis (vadovas)

Doc. dr. Robertas Zavalis (vykdytojas)

Ivadas

UAB „BAUTOPAS“ užsakymu atlikti apdailinio plynų mūro sluoksnio tvirtinimo prie tuštmėtujų keraminių blokų mūro sienos eksperimentiniai tyrimai.

Ataskaitoje pateikiami keraminių Porotherm 25P+W blokų ir skiedinio gniuždomojo stiprio, Wienerberger blokų mūro kerpamojo stiprio, gembų tvirtinimo prie Wienerberger Porotherm 25P-W tuštmėtujų keraminių blokų mūro sienos laikomosios galios tyrimo rezultatai. Taikant skaitinį modeliavimą išanalizuotas laikančiųjų gembų tvirtinimo „cheminiais“ inkarais įtempių deformacijų būvis.

1. Bendrosios žinios

Statant pastatus su sluoksniuotomis išorinėmis sienomis vienas iš optimaliausių sprendinių yra ventiliuojamas fasadas. Šiuo atveju išorinis apsauginis apdailinis sluoksnis įrengiamas iš 65 mm arba 120 mm klinkerinių plynų. Tais atvejais, kai apdailos mūras prasideda ne nuo pamatų, o nuo antrojo aukšto, įrengiamas „kabamas“ fasadas. Taikant tokius fasadų įrengimo sprendinius išorinis apdailinis apsauginis klinkerinių plynų sluoksnis kabinamas arba remiamas į specialias gembes. Paprastai tokio sluoksnio aukštis gali būti iki dviejų aukštų. Gembės tvirtinamos prie gelžbetoninių juosiančiųjų sijų. Atskirais atvejais fasado apdarinis sluoksnis gali būti įrengiamas per vieno aukšto aukštį. Dažnai perdangos plokštės gali būti išdėstomos lygiagrečiai išorinėms sienoms, todėl juosiančiosios gelžbetoninės sijos gali būti įrengiamos rečiau (pvz., kas 3 aukštai). Šiaisiai atvejais atraminės gembės gali būti tvirtinamos prie mūro sienų, kurios nedidelio aukštingumo pastatuose (2–3 a.) gali būti iš tuštmėtujų keraminių blokų. Šiuo atveju aktualu nustatyti tokį gembų tvirtinimo prie tuštmėtujų keraminių blokų laikomają galią.

Atraminį gembų tvirtinimo schema pateikta 1 pav. Atraminį gembų tvirtinimui prie tuštmėtujų keraminių blokų rekomenduojama naudoti cheminius inkarus. Atraminį gembų laikomają galią apsprendžia mūro kerpamoji ir inkaro laikomoji galia.

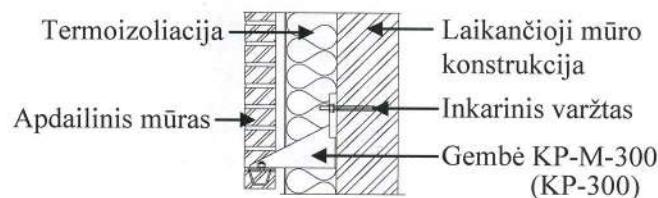
Inkaras irtis gali įvykti:

- nutrūkus inkaro strypui (ar pasiekus takumo įtempius);
- inkaro strypas gali išsitraukti iš kapsulės;
- inkaro strypas gali išsitraukti kartu su kapsule;
- suardomas keraminis blokas.

Inkarai parenkami pagal gamintojo pateikiamą laikomają galią ir rekomendacijas. Inkarai tvirtinami pagal gamintojo pateikiamas rekomendacijas ir technines specifikacijas.

Nustatant tvirtinimo inkaru laikomają galią, jie bandomi atskirai veikiant tempiamajai jégai ir atskirai veikiant kerpamajai jégai [11]. Tuo atveju, kai inkarais tvirtinamos atraminės gembės, juos veikia vienu metu ir tempiamoji ir skersinė jėgos.

Darbo tikslas – nustatyti atraminių gembų tvirtinimo laikomają galią, išanalizuoti įtempių būvį ir pateikti rekomendacijas.



1 pav. Atraminių gembų tvirtinimo schema

2. Gembų tvirtinimo prie tušymėtujų keraminių blokų mūro eksperimentiniai tyrimai

2.1. Medžiagos ir bandiniai

2.1.1. Medžiagos

Mūro gaminiai – Wienerberger tušymėtieji keraminiai blokai – Porotherm 25P+W, matmenys 373/250/238, 2 grupė, tankis – 800 kg/m³.

Mūrijimo skiedinys – bendrosios paskirties, cementinis Weber M100/600.

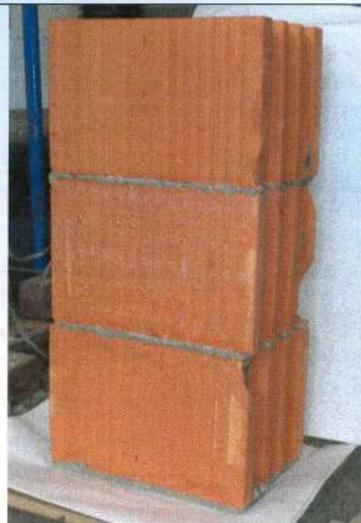
Gembės – KP-M-300, nerūdijančiojo plieno.

Inkarai – MVA–Sr, nerūdijančiojo plieno, M12 įrengiama su plastikiniu įdėklu.

Klijai – MIT–SPE300.

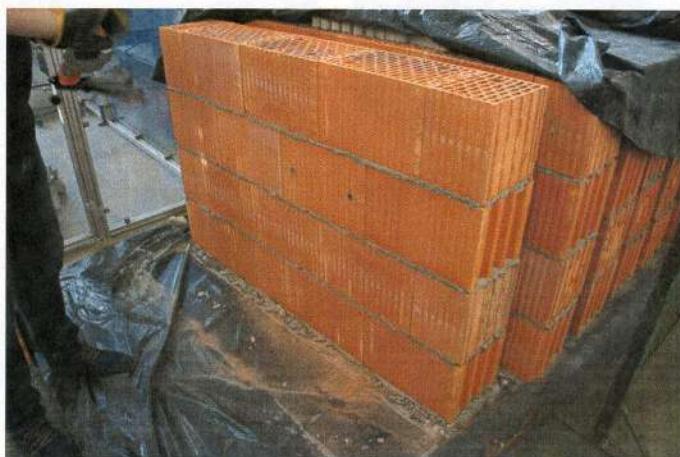
2.1.2. Bandiniai

Tušymėtujų keraminių blokų mūro pradinio kerpamojo stiprio per neperrištą siūlę tyrimui pagaminti pagal LST EN 1052-3 rekomendacijas (2 pav.). Gulsčiujų siūlių storis 10 mm, naudotas bendrosios paskirties mūrijimo skiedinys Weber M100/600. Bandinius sumūrijo užsakovo parinkti mūrininkai.



2 pav. Bandiniai mūro kerpmajam stipriui nustatyti

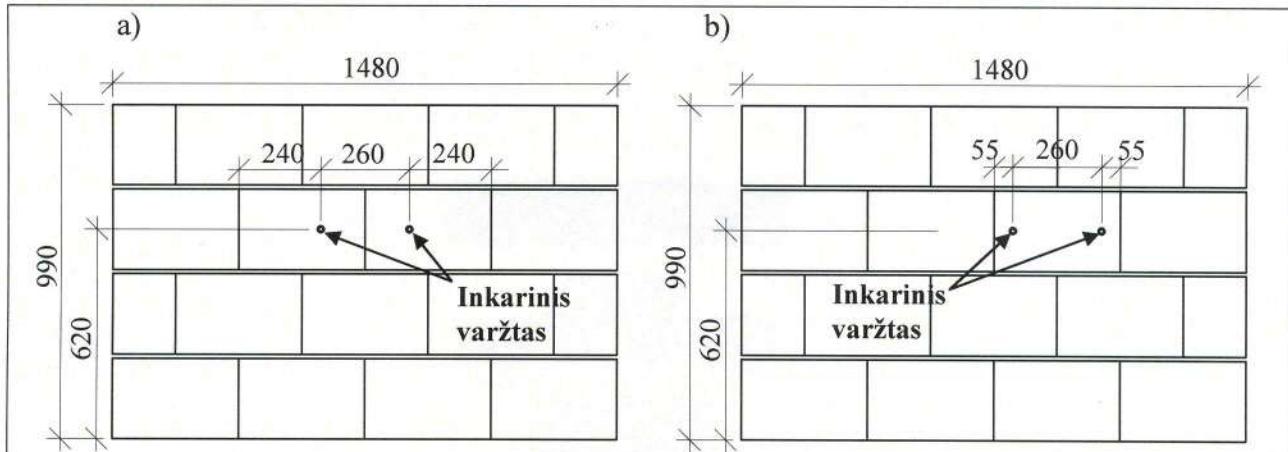
Tvirtinimo gembiu laikomosios galios tyrimui pagaminti tušymėtujų keraminių blokų Porotherm 25P+W mūro fragmentai ($1500 \times 1000 \times 250$ mm) (3 pav.) Mūro fragmentus sumūrijo užsakovo parinkti mūrininkai. Mūrijant bandinius (mūro fragmentus) mūrijimo skiedinys buvo klojamas tiesiogiai ant tušymėtujų keraminių blokų nenaudojant tinklelio, todėl dalis skiedinio pateko į tuštymes ir susiformavo sprausteliai.



3 pav. Poroterm 25P+W mūro fragmentai (bandiniai)

Gembiu tvirtinimui įklijoti cheminiai 85 ir 130 mm ilgio inkarai MVA-Sr su plastikiniais įdėklais. Inkaru įklijavimui naudota dvikomponentė epoksidinė derva MIT-SPE-300. Inkaru išdėstymas parinktas analogiškas naudojamam įrengiant „kabamuosius“ fasadus. Inkaru tvirtinimo schemas pateiktos 4 pav. Inkarus įklijavo firmos UAB „Balticfix“ atstovas.

Mūrijimo skiedinio mechaninių savybių tyrimui pagaminti bandiniai prizmės $40 \times 40 \times 160$ mm pagal LST EN 1015-11 reikalavimus.

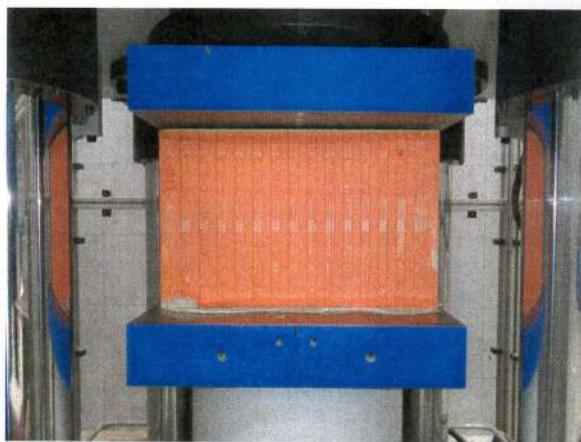


4 pav. Gembų tvirtinimo inkarų išdėstymo schemas; schema „A“ – a ir schema „B“ – b

2.2. Eksperimentiniai tyrimai ir tyrimų rezultatai

Mūro gaminių – tušymėtujų keraminių blokų gniuždomasis stipris nustatytas pagal LST EN 772-1 reikalavimus, apkraunant gaminius apkrova statmenai guldomajam paviršiui (išilgai tušymėms) ir lygiagrečiai su guldomuoju paviršiumi (statmenai tušymėms) (5 pav.).

a)



b)



5 pav. Porotherm 25P+W blokų bandymo bendras vaizdas: a – apkraunant statmenai guldomajam paviršiui ir b – statmenai tušymėms

Tušymėtujų keraminių blokų vidutinis gniuždomasis stipris $f_{vid}=13,54$ MPa, normalizuotas gniuždomasis stipris $f_b=10,83$ MPa, tai tenkina 10 klasės reikalavimus. Blokų gniuždomasis stipris statmenai tušymėms: vidutinis $f_{\perp vid}=3,03$ MPa, normalizuotas gniuždomasis stipris $f_{\perp b}=3,03$ MPa, variacijos koeficientas $v=0,108$ (koeficientas $\delta=1$ pagal LST EN 1996-1-1).

Bendrosios paskirties mūrijimo skiedinio tempiamasis stipris lenkiant ir gniuždomasis stipris nustatyti pagal LST EN 1015-11 standarto reikalavimus.

Bandymais nustatyta, kad skiedinio vidutinis gniuždomasis stipris $f_m = 20,5$ MPa, variacijos koeficientas $v = 0,118$. Skiedinio vidutinis tempiamasis stipris lenkiant $f_{m,t} = 4,2$ MPa, variacijos koeficientas $v = 0,111$.

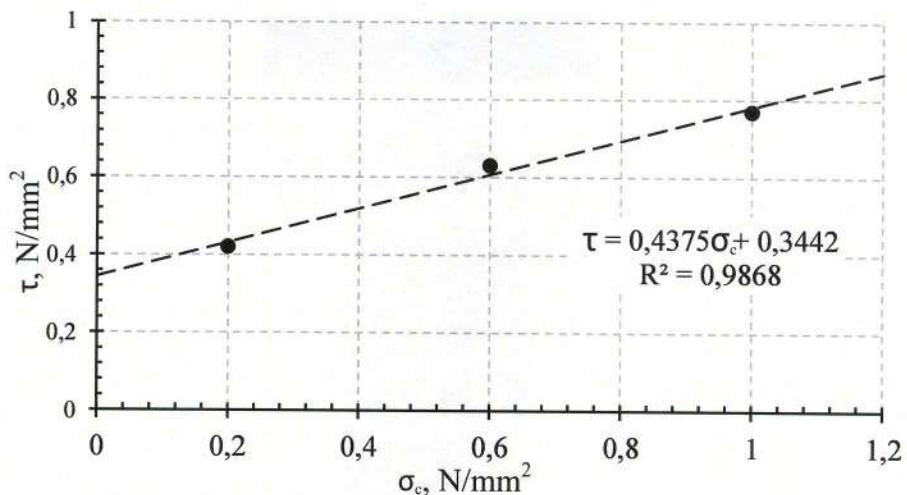
Tuštymetųjų keraminių blokų mūro pradinis kerpamasis stipris per neperrištą mūrą nustatytas pagal LST EN 1052-3 reikalavimus. Bandymų schema ir bendras vaizdas pateiktas 6 pav.



6 pav. Mūro kerpamojo stiprio bandymo schema ir bendras vaizdas (a) bei irties pobūdis (b)

Nustatant pradinį kerpamąjį stiprį bandiniai suskirstyti į 3 grupes. Bandiniai apkrauti apkrova suteikiant vidutinius gniuždomuosius įtempius $\sigma_c = 0,4$ MPa; 0,6 MPa ir 1 MPa.

Kerpmojo stiprio tyrimų rezultatai pateikti 7 pav.



7 pav. Mūro kerpmojo stiprio priklausomybė nuo apspaudimo įtempių σ_c

Eksperimentais nustatyta, kad tušymėtujų keraminių blokų mūro pradinis kerpmasis stipris per neperrištą mūrą, kai gniuždomieji įtempiai $\sigma_c = 0$, tai $f_{v,0} = 0,34$ MPa; charakteristinis pradinis kerpmasis stipris $f_{v,0,K} = 0,8 \cdot f_{v,0} = 0,27$ MPa.

a)



b)



8 pav. Kerpmojo mūro gulsčiosios siūlės bendras vaizdas: suformuoti tušymėse sprausteliai (a)
ir sienučių glemžimo požymiai (b)

Mūro kerpamajį stiprį per neperrištą mūrą apsprendžia gulsčiujų siūlių skiedinio stipris, skiedinio suibitis (adhezija) su blokais (mūro gaminiais), trintis ir mechaninis gulsčiosios siūlės skiedinio esančio mūro gaminių paviršiaus nelygumuose, tušymėse ir pan. kirpimas (4, 5, 6, 7, 8). Eksperimentiniai tyrimai nustatyta, kad esant didesniems apgniuždymo įtempiams $\sigma_c = 0,6$ ir 1 MPa, kerpamuju blokų horizontalusis poslinkis buvo neženklus, išt apsprendė keraminių blokų gniuždomasis stipris, t. y. suiro keraminiai blokai. Lemiamų įtakų turėjo skiedinio patekusio į tuštymes suformuoti sprausteliai (8 pav.). Blokų zonoje greta gulsčiosios siūlės pastebimi bloko sienučių glemžimo požymiai (8 pav. a).

Tvirtinimo inkaru tempiamoji (laikomoji) galia nustatyta tempiant įklijuotus inkarus specialia įranga Hydrajaws LTD, Model 2000 (9 pav.). Nustatyta, kad inkaro, kurio įgilinimo ilgis 85 mm vidutinė tempiamoji galia 4 kN, inkaro, kurio ilgis 130 mm, vidutinė tempiamoji galia 8 kN.

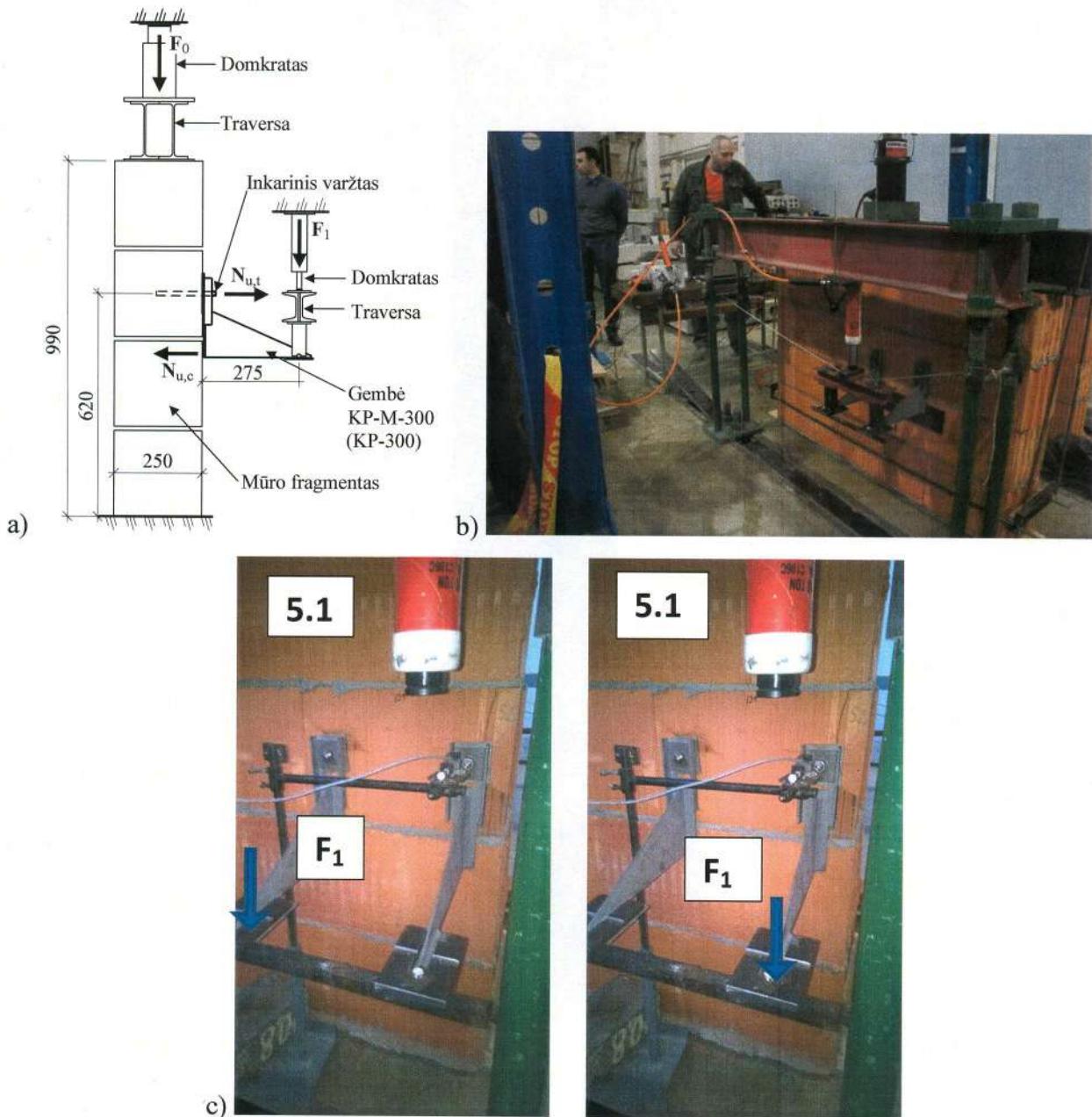
Nustatyta, kad inkaro irtis įvyko, kai įgilinimas 85 mm – trūkus blokui, kai įgilinimas 130 mm – trūkus blokui arba išsitraukus inkarui iš įdėklo, arba kartu su įdėklu (9 pav.).



9 pav. Inkaru tempiamosios galios tyrimo ir irties pobūdžio bendras vaizdas

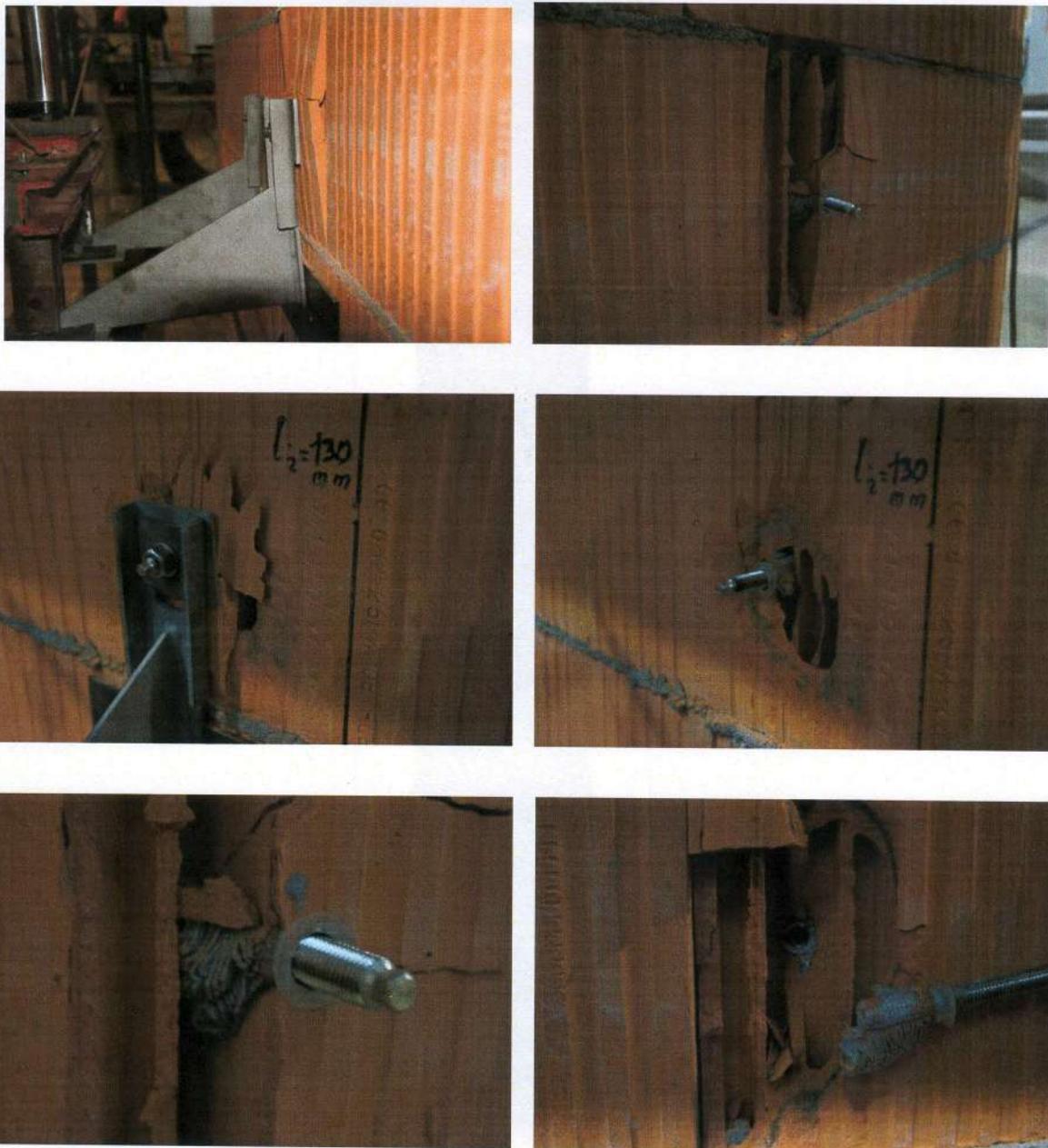
Eksperimentų metu nustatyta, kad irties pobūdis priklauso nuo inkaro kiaurymės padėties bloko vidinių sienučių atžvilgiu ir yra atsitiktinis.

Atraminių gembų laikomoji galia nustatyta bandant gembes įtvirtintas tušymėtujų keraminių blokų mūro fragmente. Bandymo schema ir bendras vaizdas bei veikiančios įražos parodytos 10 pav. Bandant mūro fragmentas apkrautas apkrova sukeliančia vidutinius mūro gniuždomuosius įtempius $\sigma_c = 0,16 \text{ N/mm}^2$ (0,16 MPa). Apkrova artima vieno aukšto perdangos perduodamai apkrovai ir laikančiojo sluoksnio svorio apkrovai (apkrova artima viršutinio aukšto sukeliamai apkrovai).



10 pav. Atraminių gembų bandymo schema (a) ir bendras vaizdas (b), (c)

Bandant, mūro fragmentas apkrautas apkrova sukeliančius vidutinius mūro gniuždomuosius įtempius $\sigma_c = 0,162 \text{ N/mm}^2$ (0,162 MPa). Apkrova artima vieno aukšto perdangos perduodamai apkrovai ir laikančiojo sluoksnio ruožui. Tai būtų artima viršutinio aukšto sienos įtempiams.



11 pav. Gembų įtvirtinimo irimo pobūdis

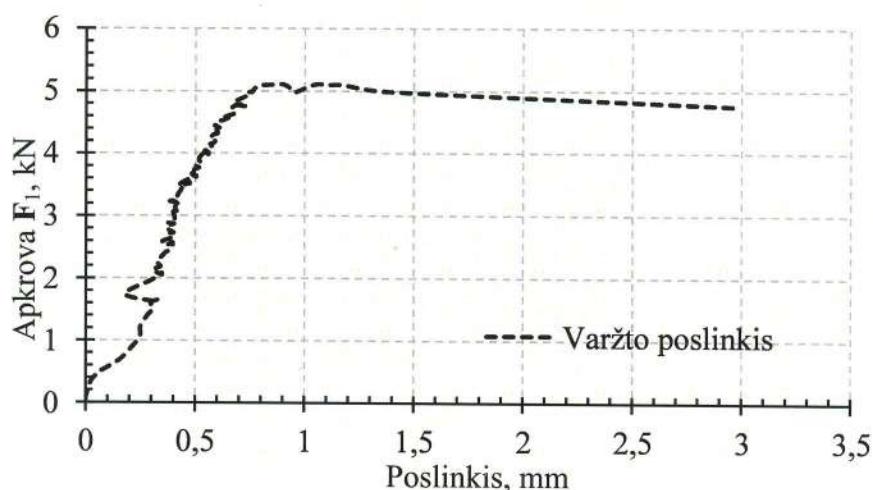
Bandymo rezultatai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Atraminių gembų laikomosios galios tyrimų rezultatai

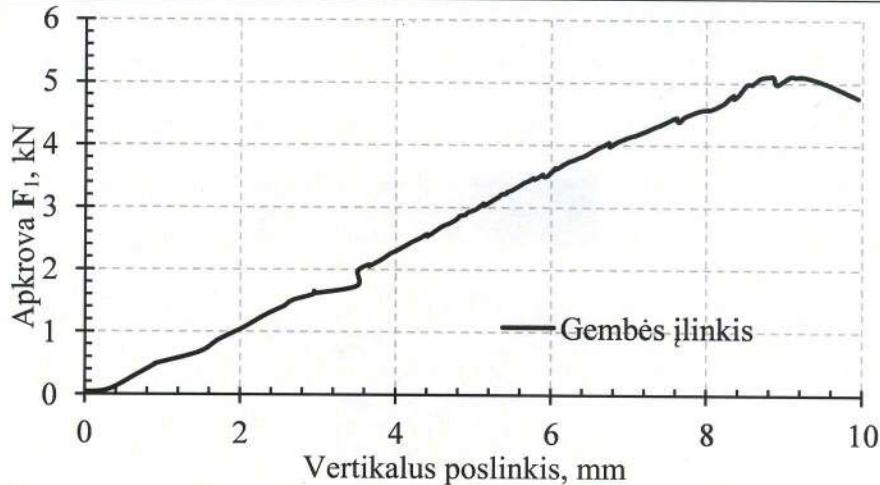
Šifras	Tvirtinimo schema		Inkarų įgilinimas l_1 , mm	Atstumas iki jėgos, l , mm	Ardančioji apkrova (vieno inkaro) $F_{1,u}$, kN	Inkarų tempiamoji jėga (vieno inkaro) $N_{u,obs}$
	A	B				
GK1-1	+		85	275	3,71	5,68
GK1-2	+		85	275	4,0	6,11
GK2-1		+	85	275	3,77	5,75
GK2-2		+	130	275	5,18	7,91
GK3-1	+		130	275	5,1	7,79
GK3-2	+		130	280	4,83	7,51
GK4-1		+	130	280	4,12	6,41
GK4-2		+	130	280	3,64	5,65
5.1*	**		130	275	4,8	7,33
5.2*	**		130	275	5,3	8,1

Pastabos: - inkarų , prie kurių tvirtinamos gembės išdėstymo schemas 4 pav.
 * – bandyta viena gembė;
 ** – gembų tvirtinimo schema pateikta 10 pav. c

Bandant atramines gembes buvo matuojamas inkaro strypo poslinkis horizontaliajai linkme ir gembės įlinkis (galo vertikalusis poslinkis). Inkaro strypo horizontaliojo poslinkio (išsitraukimo) priklausomybė nuo gembės apkrovos pateikta 12 pav. Gembės įlinkis (galo vertikalusis poslinkis) veikiant vertikaliajai apkrovai parodytas 13 pav.



12 pav. Inkaro strypo horizontaliojo poslinkio (išsitraukimo) priklausomybė nuo gembės apkrovos



13 pav. Gembų įlinkio (vertikalaus poslinkio) priklausomybė nuo gembės apkrovos

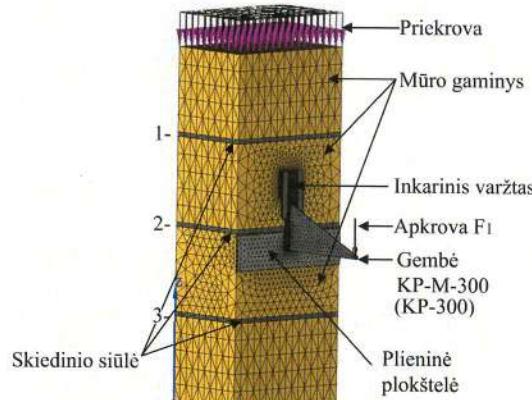
3. Gembų tvirtinimo prie tuštmėtujų keraminių blokų mūro įtempių deformacijų būvio analizė

Tam, kad nustatyti atraminį gembį bei jų tvirtinimo prie tuštmėtujų keraminių blokų įtempių deformacijų būvį bei mūro elgseną, atlikta mūro fragmento įtempių būvio skaitinė analizė. Įtempių deformacijų analizei naudotas mikro skaitinis modelis [9, 12, 13]. Nagrinėjamas mūro fragmentas sudarytas iš keturių tuštmėtujų blokų (dalies eksperimentiniuose tyrimuose naudoto bandinio mūro fragmento) sujungtų tarpusavyje bendrosios paskirties skiedinio gulsčiosiomis 10–20 mm storio siūlėmis. Skaitinis modelis sudarytas naudojant erdvinius baigtinius elementus. Atitinkamai sudarytas atraminės gembės modelis. Tuštmėtujų keraminių blokų mūro su pritvirtinta atramine gembe skaitinis modelis pateiktas 14 pav. Ivertinus tuštmėtujų keraminių blokų, kerpamo per gulsčiąją siūlę mūro elgsenos eksperimentinių tyrimų rezultatus, sudarant skaitinį modelį kontaktas tarp gulsčiosios siūlės skiedinio ir keraminių blokų priimtas standus. Kontaktas tarp atraminės gembės ir mūro fragmento priimtas standus veikiant gniuždymui ir nykstamai mažo standumo veikiant tempimo įtempiams. Tokiu būdu atraminė plieninė gembė nevaržomai perduoda veikiančias jėgas inkaro strypui. Gniuždančioji jėga, veikianti gembės apatinėje dalyje, perduodama fragmentui per metalinę plokštelię. Tvirtinimo inkaro ir tuštmėtojo keraminio bloko kontaktas priimtas standus.

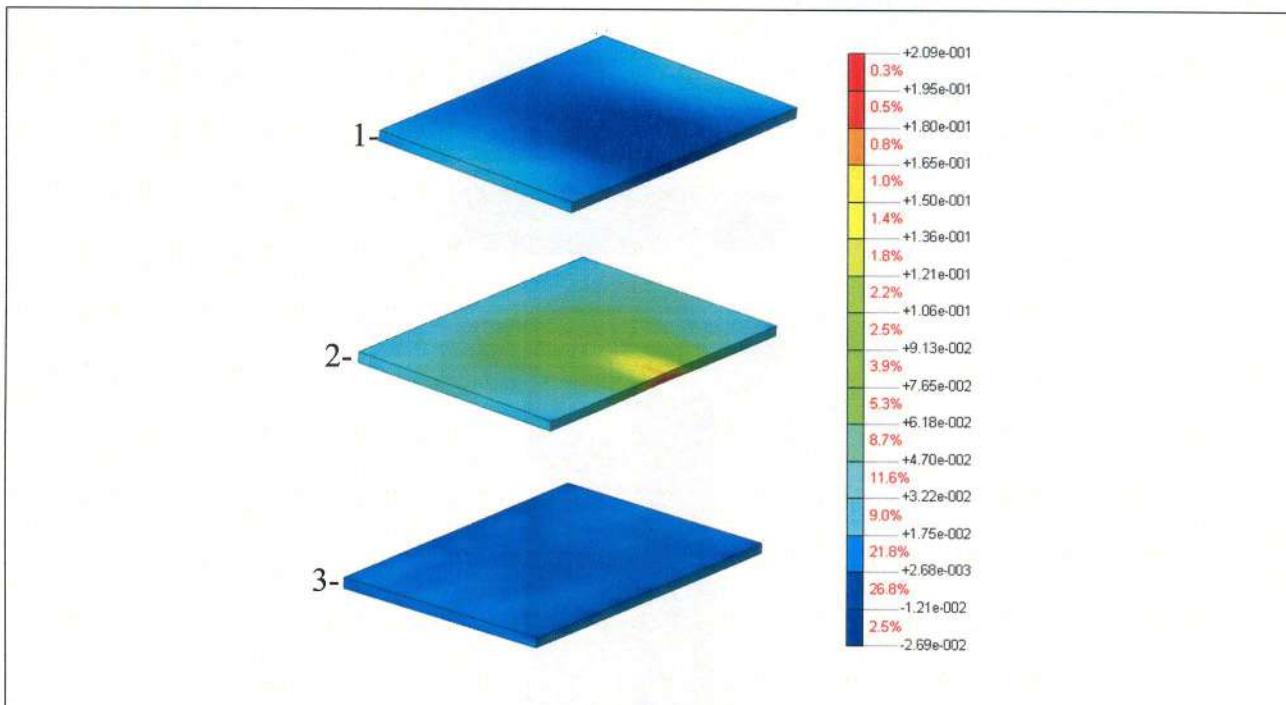
Skaitiniame modelyje mūro fragmentas apkrautas gniždančiaja apkrova, kuri sukelia vidutinius gniždančiuosius įtempius analogiškus įtempiams priimtiems atliekant eksperimentinius tyrimus. Gembų apkrovos pridėties vieta atitinka gembės apkrovimą eksperimento metu.

Skaitinis modelis realizuotas naudojant programinį paketą TNO „DIANA“.

Skaitinis modeliavimas įgalino nustatyti įtempių ir deformacijų pasiskirstymą gulsčiosiose siūlėse ir keraminių blokų zonose greta gulsčiujų siūlių. Gulsčiujų siūlių, gretimų veikiančioms tempiamosioms ir gniždomosioms jėgomis, įtempių pasiskirstymo pobūdis pateiktas 15 pav. Iš 15 pav. nesunku pastebeti, kad tempiamieji įtempiai x ašies kryptimi siūlėse pasiskirsto netolygiai. Didžiausi įtempiai veikia vidurinėje siūlėje (2 poz. žiūr. 15 pav.), t. y. tarp gniždančiosios ir tempiančiosios jėgų (žr. 14 pav.). Gretimos siūlės (viršutinė – 1 ir apatinė – 2) įsijungia į bendrą darbą. Įtempiai gulsčiojoje siūlėje pasiskirsto netolygiai, didžiausių įtempių reikšmės patenka į zoną apribotą kampu artimu 45° . Remiantis skaitinio modeliavimo rezultatais galima teigti, kad skaičiuojant mūro kerpamąjį galią reikėtų priimti kerpamąjį plotą, lygū vienos gulsčiosios siūlės plotui.



14 pav. Gembės tvirtinimo modelis



15 pav. Šlyties įtempių pasiskirstymo pobūdis gulsčiosiose siūlėse, 1,2 3 – gulsčiosios siūlės, padėtis nurodyta 14 pav.

4. Mūro kerpamosios galios skaičiavimas

Tikrinant mūro kerpamąją galią turi būti tikrinama sąlyga:

$$N_{t(c)d} \leq N_{vd}, \quad (1)$$

čia $N_{t(c)d}$ – skaičiuotinė tempiamoji (gniuždomoji) jėga, kurią sukelia atraminę gembę veikianti apkrova (žr. 10 pav.), atitinka jėga F_0 ; $N_{v,d}$ – mūro kerpamoji skaičiuotinė galia.

Skaičiuotinė mūro kerpamoji galia:

$$N_{v,d} = A_v \cdot f_{vd}, \quad (2)$$

čia A_v – mūro kerpamasis plotas; f_{vd} – mūro skaičiuotinis kerpamasis stipris.

Mūro skaičiuotinis kerpamasis stipris:

$$f_{vd} = f_{vk}/\gamma_M, \quad (3)$$

čia f_{vk} – mūro charakteristinis kerpamasis stipris; γ_M – mūro dalinis patikimumo koeficientas.

Charakterinių kerpmajų mūro stiprių, naudojant bendrosios paskirties skiedinį (gulsčiosios siūlės storis $5 \text{ mm} < t_s \leq 15 \text{ mm}$), kai stačiosios siūlės nėra užpildytos, bet gretimi mūro gaminių paviršiai yra glaudžiai suremti, galima nustatyti:

$$f_{vk} = 0,5 f_{v,k0} + 0,4 \sigma_d \leq 0,045 f_b, \quad (4)$$

čia $f_{v,k0}$ – pradinis charakteristinis kerpmasis mūro stipris, kai gniuždomieji įtempiai lygūs nuliui; σ_d – skaičiuotiniai gniuždomieji įtempiai, statmeni kirpimo krypčiai, veikiantys elemento nagrinėjamame pjūvyje (nustatant įtempius σ_d – apkrovos imamos su patikimumo koeficientu $\gamma_{G,Q}=1$); f_b – normalizuotas mūro gaminių gniuždomasis stipris, atsižvelgiant į apkrovos veikimo bandiniuose kryptį, statmeną guldomas jam paviršiui.

Pradinis mūro kerpmasis stipris gali būti nustatomas eksperimentais pagal LST EN 1052-3 arba LST EN 1052-4, arba nustatomas pagal LST EN 1996-1-1 rekomendacijas arba STR 2.05.09:2005.

5. Tyrimo rezultatų analizė

Tušymėtųjų keraminių blokų mūro pradinis kerpmasis stipris $f_{v,0}=0,34 \text{ MPa}$ (kai gniuždomieji įtempiai $\sigma_c=0$). Ivertinus vidutinius gniuždomuosius įtempius $\sigma_c=0,16 \text{ MPa}$ (gniuždomieji įtempiai priimti eksperimentinių tyrimų metu veikiant apgniuždančiajai jėgai $F_0=60 \text{ kN}$) mūro kerpmasis stipris $f_{v,obs}=0,4 \text{ MPa}$ (žr. 7 pav.). Tokiu būdu tušymėtųjų keraminių blokų mūro kerpmojo galia per neperrištą pjūvį (priėmus vienos gulsčiosios siūlės plotą) lygi $N_{v,cal}=37 \text{ kN}$.

Kai inkaro įtvirtinimo gylis 85 mm: $N_{v,cal}=37 \text{ kN} > N_{v,obs}=12,2 \text{ kN}$, kai gembės pritvirtintos prie vieno bloko (įtvirtinimo schema „A“). $N_{v,cal}=37 \text{ kN} > N_{v,obs}=11,5 \text{ kN}$, kai gembės pritvirtintos prie dviejų blokų (tvirtinimo schema „B“).

Kai inkaro įtvirtinimo gylis 130 mm: $N_{v,cal}=37 \text{ kN} > N_{v,obs}=15,58 \text{ kN}$, kai gembės pritvirtintos prie vieno bloko (įtvirtinimo schema „A“). $N_{v,cal}=37 \text{ kN} > N_{v,obs}=15,8 \text{ kN}$, kai gembės pritvirtintos prie dviejų blokų (tvirtinimo schema „B“).

Tokiu būdu tyrimų rezultatai parodė, kas esant gulsčiujų siūlių skiedinio stipriui 20 MPa, gembės įtvirtinimo laikomąją galią apsprendė inkarų tempiamoji galia.

Tyrimais nustatyta, kad esant inkaro įgilinimui lygiam 130 mm, eksperimentinė vidutinė ištraukiamoji jėga lygi $N_{ut,obs,m}=7,38 \text{ kN}$ (vidutinė kvadratinė nuokrypa $\sigma=1,01 \text{ kN}$, variacijos koeficientas $v=0,137$).

Pagal rekomendacijas [11] charakteristinė tempiamoji galia gali būti apskaičiuota:

$$N_{Rk} = N_{vid} (1 - k_s \cdot v), \quad (5)$$

čia N_{vid} – vidutinė inkaro tempiamoji galia; k_s – koeficientas imamas lygus $k_s = 3,4$ (kai bandinių skaičius yra 5; v – variacijos koeficientas). Tempiamoji jėga, kuri gali būti perduodama vienam inkarui:

$$N_{1,t} = N_{Rk} / \gamma_M, \quad (6)$$

čia γ_M – patikimumo koeficientas pagal [10] rekomendacijas lygus $\gamma_M = 2,5$.

Ivertinus tyrimų rezultatus, charakteristinė vieno inkaro tempiamoji galia (kartu veikiant ir kirpimui) lygi $N_{Rk} = 3,95$ kN, tempiamoji jėga, kuri gali būti perduodama inkarui $N_{1,t} = 3,95 / 2,5 = 1,58$ kN.

Tokiu būdu gembė, kurios jėgos pridėties petys lygus 275 mm, gali būti apkrauta vertikaliaja skaičiuotine jėga lygia $F_{1d} = 1,03$ kN.

Išvados ir rekomendacijos

Atlikus atraminių gembų tvirtinimo prie tušymėtujų keraminių blokų mūro nustatyta:

1. Atraminių gembų tvirtinimo prie tušymėtujų keraminių blokų mūro (mūro gaminii klasė 10, gulsčiosios siūlės mūrijimo skiedinio klasė M20) laikomają galią apsprendė klijuotinio inkaro laikomoji galia.
2. Klijuotinio inkaro laikomajai galiai būdinga didelė sklaida, tai priklauso nuo inkaro kiaurymės padėties tušymėtojo bloko tušymių ir vidinių sienučių atžvilgiu.
3. Naudojant klijuotinius M12 inkarus su įdėklais, kai įtvirtinimo gylis 130 mm, atramines gembes PK-M-300 (jėgos pridėties atstumas – 275 mm) galima apkrauti vertikaliaja skaičiuotine sutelktaja apkrova lygia 1,03 kN.

Rekomenduojama:

1. Tvarkiniant atraminę gembę prie tušymėtujų keraminių blokų klijuotinius inkarus įrengti bloko viduryje (pagal aukštį) išlaikant minimalius atstumus nuo gaminio kraštų.
2. Įtvarkiniant klijuotinį inkarą, visus darbus atlikti griežtai pagal techninių specifikacijų reikalavimus.
3. Atraminės gembės tvirtinimo inkarais prie tušymėtujų mūro gaminii laikomają galią tikslingo nustatyti eksperimentais, veikiant tempiamajai ir kerpamajai jėgomis.

4. Nustatant atraminės gembės tvirtinimo prie tušymėtujų mūro gaminių klijuotiniai inkarais laikomają galią skaičiavimais būtina įvertinti inkarą veikiančias kerpmają ir tempiamają jėgas, inkaro laikomają galią parinkti pagal firmos gamintojos rekomendacijas ir technines specifikacijas bei vadovaujantis ETAG029 rekomendacijomis projektavimui. Tikslinga atlkti inkaro tempiamosios galios kontrolinius bandymus statybvietaje.

Literatūra

1. LST EN 1015-11. Mūro skiedinio bandymo metodai. 11 dalis. Sukietėjusio skiedinio stiprio lenkiant ir gnuždant nustatymas. Lietuvos standartizacijos departamentas, 2004.
2. LST EN 772-1. Mūro gaminių bandymo metodas. 1 dalis. Gnuždymo stiprio nustatymas. Lietuvos standartizacijos departamentas, 2011.
3. LST EN 1052-3. Mūro bandymo metodai. 3 dalis. Pradinio šlyties stiprio nustatymas. Lietuvos standartizacijos departamentas, 2003.
4. B. Lewicki, R. Jarmontowicz, J. Kubica. Podstawy projektowania niezbrojonych konstrukcji murowych. Institut Techniki Budowlanej. Warszawa, 2001, 351 p.
5. J. B. Berman, G. K. Al-Chaar, P. K. Dutta. Biaxial loading and failure behaviour of brick triplets with fiber-reinforced polymer composite upgrades. Construction engineering research laboratory. December, 2002.
6. P. Aliawdin, V. Simbirkin, V. Epstein. Test of masonry panels under in-plane lateral loading. Modern building, materials, structures and techniques. The 8th International conference. Vilnius 2004, p. 330–333.
7. C. T. Grim. Strength and Related properties of Brick Masonry. Journal of the Structural Division. Vol 101, No ST1, 1975, p. 217–232.
8. B. Jonaitis, G. Marčiukaitis, J. Valivonis. Analysis of the shear and flexural behaviour of masonry with hollow calcium silicate blocks. Engineering structures 31(4), 2009, p. 827–833.
9. A. Braimah, R. Guilbeault, E. Contestabile. Strain rate behaviour of adhesive anchors in masonry. Engineering structures 67, 2014, p. 96–108.
10. European Technical Approval ETA-13/0033 Mungo MIT-SP, Mungo Befestigungstechnik AG, Switzerland, 2013.

11. ETAG 029, Guideline for European Technical Approval of Metal injection anchors for use in masonry, Brussel, 2013.
12. R. Zavalis, B. Jonaitis, G. Marčiukaitis. Numerical and experimental analysis of grouted hollow block masonry under compression. Engineering structures and technologies 5(2), 2013, p. 45-53.
13. K. Chaimoon, M. N. Attard. Modelling of unreinforced masonry walls under shear and compression. Engineering structures 29, 2007, p. 2056–2068.