

**Rīgas Tehniskā universitāte
Būvražošanas institūts
Civilo ēku būvniecības katedra**

**Ieskaites referāts
Arhitektūras projektēšanas pamatkurss**

Kieģeļu sienas

NOSPĪED.LV

SATURS

IEVADS	3
ĶIEĢEĻA VĒSTURE	4
Pasaulē	4
Latvijā.....	4
ĶIEĢEĻU VEIDI	6
Māla ķieģeli	6
Silikātķieģeli	11
Ugunsizturīgo ķieģeli.....	12
JAVA	15
MŪRIS	18
Akmeņu savienošanas noteikumi mūrī	18
Mūra veidi	19
Ķieģeļu mūra elementi.....	21
ĶIEĢEĻU PILNSIENAS	27
SILTINĀTĀS ĶIEĢEĻU SIENAS	28
ĶIEĢEĻU STARPSIENAS	31
TEHNISKIE, EKONOMISKIE RĀDĪTĀJI	33
SECINĀJUMI	34
IZMANTOTĀ LITERATŪRA	35

Ievads

Neskatoties uz to, ka ķieģelis ir viens no vecākajiem mūsdienu materiāliem, un pasaule to pazīst jau vairākus tūkstošus gadu, ķieģelis nav zaudējis savu aktualitāti arī mūsdienās, tas izskaidrojams arī ķieģeļu izmantošanas tehnoloģiju attīstību. Šodien tirgū ir ļoti plašs ķieģeļu piedāvājums (it sevišķi māla ķieģeļu) Pateicoties savām pozitīvajām īpašībām – ilgmūžībai, izturībai, augstajai ugunsdrošībai, dabiskumam, zemajām ekspluatācijas izmaksām - ķieģelis joprojām ir starp populārākajiem celtniecības un apdares materiāliem.

Pēdējos gados ķieģeļu prestižs ir samazinājies, jo ķieģeļi ir slikts siltumizolators, apdares ķieģeļi nevienmēr ir pietiekami salizturīgi, kā arī pati mūrēšana ir relatīvi darbietilpīga. Tomēr tagad ēku konstrukcijās ķieģeļu funkcijas bieži ir mainījušās, tajā pašā laikā būvmateriālu ražotājiem un būvniekiem bieži ir pietrūcis informācijas par to, kādas funkcijas ķieģeļi pašreiz veic citur pasaulē. Neskatoties uz saviem trūkumiem, daudzviet pasaulē māla ķieģeļi atrodas vadošajā vietā kā visplašāk izmantotais celtniecības materiāls. Lai mazinātu ķieģeļu negatīvās īpašības, tiek veikti dažādi pasākumi, daļa no kuriem tiks apskatīti referātā. Kā piemēru var minēt atvieglotās konstrukcijas ķieģeļu sienas, kuras ļauj mazināt darbaspēka izmaksas un uzlabot siltumizolāciju izmantojot pat mazāk ķieģeļu nekā vienslāņa ķieģeļu sienās, šo konstrukciju ir iespējams realizēt, jo parasti ķieģeļu sienu izturība ievērojami pārsniedz nepieciešamo.

Ķieģeļu vēsture

Pasaulē

Ķieģeļa vēsture sniedzas vairāk nekā 10000 gadu senā pagātnē. Ķieģeļa dzimšanas laiku un vietu nav iespējams precīzi noteikt. Jau Mezopotāmijā ķieģeļi tika izmantoti kā celtniecības materiāls. Arī ēģiptieši izgatavoja dažāda izmēra ķieģeļus no Nīlas dubļiem.

Savukārt Romieši ir atstājuši arī rakstiskas liecības par ķieģeļiem. Savā darbā par arhitektūru kāds imperatora Augusta laikabiedrs ir veltījis īsu fragmentu ķieģeļa un tā izgatavošanas procesa aprakstam. Šie raksti norāda, ka romieši jau tolaik domāja par ķieģeļa standartiem. Lai arī ir diezgan grūti atrast precīzas liecības par ķieģeļu standartu esamību senajā Romā, var droši apgalvot, ka bez ķieģeļiem, kas izgatavoti atbilstoši noteiktiem standartiem, romieši nebūtu guvuši tik ievērojamus panākumus ēku būvniecībā.

Senajā Romā plaši izmantoja arī augstā temperatūrā apdedzinātus māla dakstiņus, kas jau tajos laikos bija ļoti pieprasīts jumtu apdares materiāls.

Ķieģeļus celtniecībā izmantoja arī lielākajā daļā iekaroto zemju, ķieģeļu cunfte izpletās daudzās Romas impērijas provincēs. Ķieģeļi mēdza būt gan taisnstūrveida, gan kvadrātveida un dažreiz pat trīsstūrveida.

Kaut ķieģeļi tiek izgatavoti jau vairāk nekā 10 000 gadu, speciālas iekārtas ķieģeļu ražošanai parādījās tikai pirms 150-200 gadiem. Līdz pat 19.gs. sākumam pārsvarā tika izmantotas tās pašas ķieģeļu ražošanas metodes, kas tūkstošiem gadu iepriekš. Pats ķieģeļcepļa īpašnieks bija arī, mūsdienu valodā runājot, ražošanas tehnologs un kvalitātes kontrolieris. Ražošanas mehanizācija vispirms tika ieviesta mālu sagatavošanas procesā, kas iepriekš prasīja smagu fizisku darbu. Pamazām tika attīstīta arī citu ražošanas procesu tehnoloģija. Izšķirošu ietekmi ķieģeļu ražošanā un tehnoloģijas attīstībā deva industrializācija un lielais iedzīvotāju skaita pieaugums, jo bija nepieciešams liels skaits jaunu mājokļu un līdz ar to celtniecības materiālu. Lai ķieģeļcepli padarītu ekonomiski izdevīgāku, nācās reorganizēt ražošanas procesu, pārejot no fiziskā darba uz mehanizētu ražošanu.

Latvijā

Ķieģeļus Latvijā sāka ražot tikai 13.gs. divdesmitajos gados. Ķieģeļu ražošanai 13.gs. sākumā bija daudz šķēršļu. Nepieciešamais māls atradās vēl nekolonizētajās teritorijās, ražošanai bija nepieciešams daudz malkas un galvenais, pastāvīgas būves - ceplī, un meistarī. Kad būvniecībā sāka izmantot dedzinātos māla ķieģeļus, sienas «čaulu» mūrēja no ķieģeļiem un aizpildījumā izmantoja ķieģeļu un dakstiņu fragmentus. No ārpuses visu to labāko, bet iekšpusē, kas paliek pāri. Ķieģeļus mūrēja noteiktā sējumā - gotu, vendu, veidojot regulāru ritmu. To bieži vien papildināja ar citas krāsas ķieģeļiem - melniem (pārdedzinātiem) vai glazētiem. Ķieģeļi kā materiāls tika izmantots reģionos, kur tuvumā bija pieejamas bagātīgas māla nogulas. Bet vietās, kur bija

pieejami akmeņi un ķieģeļi, ķieģeļus izvēlējās kā dekoratīvāku materiālu. Taču mūra sienas, kas būvētas no viena materiāla ir pašas izturīgākās.

Līdz 15.gs. būvētās ēkas bija ļoti kvalitatīvas, bet, sākoties lielajam būvniecības bumam un renesanses brīvo domu lidojumam, ēku būvniecības kvalitāte kritās. Ķieģeļu ēkām zuda viens konkrēts sējums, tika izmantoti dažādu lieluma ķieģeļi, starp ķieģeļiem iemūrēja akmeņus, šuvojums starp ķieģeļiem kļuva paviršs. Līdz ar to no ķieģeļiem uzmūrētās fasādes šajā laikā sāka krāsot ķieģeļu tonī, pēc tam uz tām zīmēt ķieģeļus. Šī ķieģeļu fasāžu krāsošana turpinājās līdz pat 20.gs. sākumam, kad tirdzniecībā parādījās ļoti kvalitatīvi ķieģeļi vai aplikatīvas flīzes, kas tos imitēja.

Ēku mūra sienu konstrukcijā jauninājumi tika ieviesti tikai 19.gs. 1.pusē. Taupības nolūkos no akmeņiem mūrētās sienas sāka būvēt ar gaisa šķirkārtu, kas kalpoja kā siltumizolācijas slānis. Uzlabojot vecas ēkas, ārsienām no telpas puses tika piemūrēta viena ķieģeļu kārtā ar gaisa šķirkārtu. Tādējādi tika siltinātas ēkas ārsienas, bet interjerā ķieģeļu sienas ieguva gludu apmetumu. 19.gs. 2.pusē un 20.gs. sākumā gandrīz visas ķieģeļu ēkas tika mūrētas ar šķirkārtu. Diemžēl ļoti taupot, šo ēku sienas tika uzbūvētas nekvalitatīvi.

Pildrežģa konstrukciju un māla kleķa ēku parādīšanās saistīta ar kokmateriāla trūkumu. Daudzās muižās taupības nolūkos tika propagandēta un uzspiesta šo ēku būvniecība. 18.gs. beigās, 19.gs. 1.pusē muižās bija ļoti daudz ēku, kurām sienu ārpusē mūrēta no dedzinātā ķieģeļa, bet sienas biezums aizpildīts un iekšsienas mūrētas no nededzinātiem māla, jeb, kā tautā saka, burlaku ķieģeļiem. Pildrežģa un māla kleķa konstrukciju uzplaukums sākās pēc 1830.gada 27.oktobrī Krievijas cara apstiprinātā nolikuma par ciemu ierīkošanu laukos un 1846.gada 28.marta Mežu departamenta izdotā rīkojuma par kokmateriālu izmantošanu. Visi šie norādījumi kalpoja, lai samazinātu kokmateriālu patēriņu lauku ēku būvniecībā. No nededzinātiem māla ķieģeļiem, māla kleķa vai pildrežģa konstrukcijā būvētās ēkas konstruktīvi ir daudz neizturīgākas. No kopšanas, uzturēšanas viedokļa tās varētu nosaukt par riska grupu. Ja šīm ēkām bojāts jumts, tās ļoti īsā laika posmā kļūst nelietojamas - izjūk, un māla kleķa ēkas ar cauru jumtu pāris gadu laikā pārvēršas pār māla kaudzi.

Ķieģeļu veidi

Ēku celtniecībā lieto trīs veidu ķieģeļus: māla ķieģeļus, silikātķieģeļus un ugunsdrošos ķieģeļus. Māla ķieģeļu un silikātķieģeļu izmēri visbiežāk ir 250x120x65 mm (plānie jeb parastie ķieģeļi) un 250x120x88 mm (biezie jeb modulķieģeļi). Pēdējā laikā jaundibinātās ķieģeļu rūpnīcas NVS valstīs, kā arī bijušā Austrumu bloka valstīs sākušas ražot arī 288x138x63 mm lielus māla ķieģeļus, kas atbilst bijušās Savstarpējās ekonomiskās palīdzības padomes (SEPP) moduļsistēmas standartam un literatūrā bieži tiek saukti arī par modulķieģeļiem, bet bijušos modulķieģeļus tad sauc par biezinātajiem ķieģeļiem. Tomēr šo ķieģeļu ražošana Latvijā vēl nav sākta.

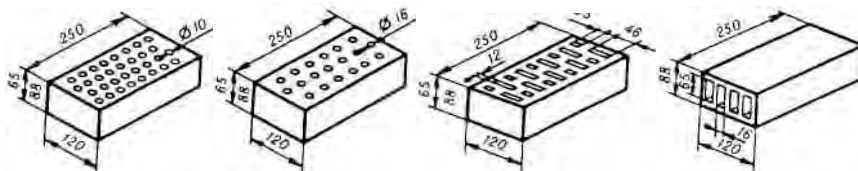
Keramikas ķieģeļus (māla un ugunsdrošos ķieģeļus) izgatavo no māla masas, tai vajadzības gadījumā pievienojot smiltis, zāģskaidas, kā arī speciālas piedevas. Rūpīgi sagatavotu, viendabīgu masu izspiež caur speciālu iekārtu (ekstrūzijas tehnoloģiskais paņēmieni), lai ķieģeļiem piešķirtu nepieciešamo formu un virsmas tekstūru. Pēc tam jēlķieģeļus žāvē noteiktā temperatūras režīmā un apdedzina tuneļveida krāsnīs. Apdedzināšanas maksimālā temperatūra parasti ir +950 °C. Māls, kas satur dzelzs oksīdus, piešķir ķieģeļiem sarkanīgo toni, bet ķieģeļus brūnos toņos iegūst, māla masai pievienojot speciālus pigmentus. Ir arī ķieģeļi ar zaļu nokrāsu, bet Latvijā tos neražo, jo rūpnīcā lode ražotā produkcija ir no dabīgām izejvielām, bet lai iegūtu šādu nokrāsu ir jāpievieno ķīmiskas vielas.

Ķieģeļu spiedes un lieces robežstiprības marka (kgf/cm ²)	75	100	125	150	200	250	300
Carumotie	X	X	X	X			
Pilnķieģeļi	X	X	X	X	X	X	X

1.tabula. Latvijā ražotie māla ķieģeļi pēc spiedes un lieces robežstiprības markām.

Māla ķieģeļi. Lai mazāka būtu māla ķieģeļu masa (viena ķieģeļa masa nedrīkst pārsniegt 4 kg) un labākas būtu to siltumtehniskās īpašības, līdztekus māla pilnķieģeļiem ražo arī ķieģeļus ar apaļiem vai taisnstūrveida caurumiem (caurumotos ķieģeļus un dobķieģeļus). Taisnstūrveida caurumi (dobumi) var būt vai nu vertikāli, vai horizontāli. Tiesa, ķieģeļus ar horizontāliem dobumiem Latvijā pašreiz ražo maz, galvenokārt tikai pēc pasūtītāja pieprasījuma. Jāatzīmē, ka šo ķieģeļu siltumvadītspējas koeficients ir mazāks nekā ķieģeļiem ar vertikālajiem caurumiem, bet šo ķieģeļu stiprība arī ir mazāka. Tomēr tas nav šķērslis šādu ķieģeļu izmantošanai mazstāvu ēku celtniecībā, kur ķieģeļi tiek slogoti tikai 10-15% apjomā no to spiedes robežstiprības (1.tabula), kā arī citās mazāk slogotās konstrukcijās, kur nepieciešama norobežojošā konstrukcija ar labākām siltumtehniskajām īpašībām. Caurumu (dobumu) skaits māla ķieģeļiem var būt dažāds, sākot no trīs līdz pat sešdesmit. Arī caurumu izmēri ir dažādi. Jo vairāk ir caurumu, jo to diametrs ir mazāks. Galvenais caurumoto ķieģeļu un dobķieģeļu (1.att.) raksturlielums ir

tukšumainības (dobumainības) procents, kas var būt robežās no 22% līdz 45%. Jo lielāks ir tukšumainības procents, jo labākas ir ķieģeļu siltumtehniskās īpašības, bet mazāka ir to stiprība. Tāpēc, ja jāveido dažādas konstrukcijas, ķieģeļus ieteicams izvēlēties diferencēti.



1. attēls. Caurumotie māla ķieģeļi un dobķieģeļi. [J. Noviks „Būvdarbi II”]

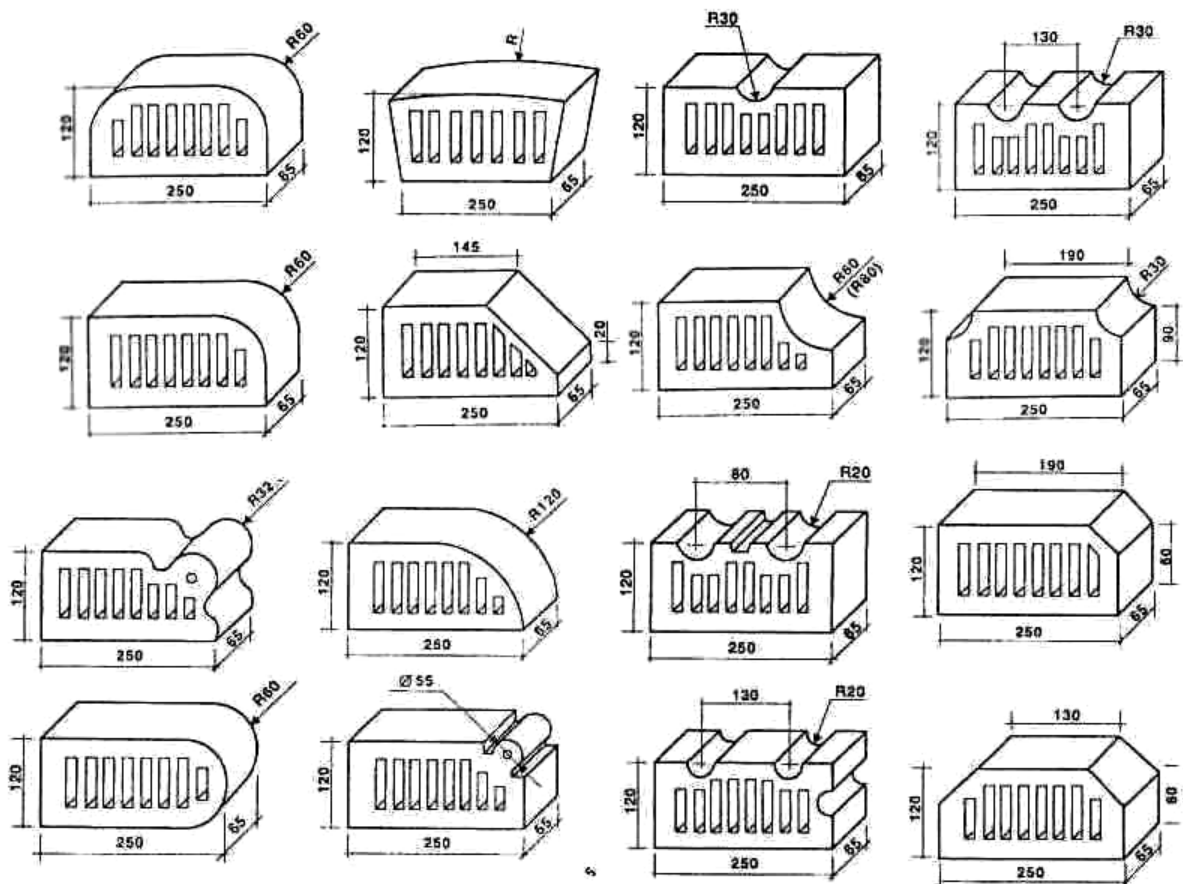
Atkarībā no siltumtehniskajām īpašībām un tilpummasas (2.tab.) (to nosaka līdz pastāvīgai, vairs nemainīgai masai izžāvētiem ķieģeļiem) māla ķieģeļus iedala trīs grupās:

- efektīvie ķieģeļi, kas no siltumtehniskā viedokļa dod iespēju samazināt ārsienu biezumu salīdzinājumā ar māla pilnķieģeļu ārsienu biezumu. Pie šās grupas pieskaita.
- nosacīti efektīvie ķieģeļi, kas salīdzinājumā ar pilnķieģeļiem uzlabo ārsienas siltumtehniskās īpašības, bet nedod iespēju samazināt sienas biezumu.
- parastie pilnķieģeļi. Liela siltumvadītspēja un liela masa. Mūra veidošana ir darbietilpīgāka un pats mūris ir smagāks un dārgāks.

2. tabula. Ķieģeļu veidi, atkarībā no siltumtehniskajām īpašībām

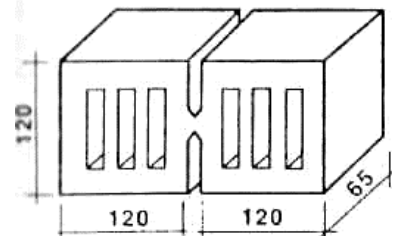
Ķieģeļi	Tilpummasa (kg/m ³)
Efektīvie	<1400
Nosacīti efektīvie	1400 - 1600
Parastie pilnķieģeļi	>1600

Bez taisnstūra paralēlskaldņa formas ķieģeļiem Lodes ķieģeļu rūpnīca ražo arī dažādas formas figurālos (2.att.) apdares ķieģeļus. Figurālo ķieģeļu izmantošanas iespējas dažādu ēkas elementu apdarei un izteikšanai ir ļoti plašas: tos var izmantot pilastriem, stūriem, apmalēm, kamīniem utt. To veidus var redzēt nākamajā attēlā.



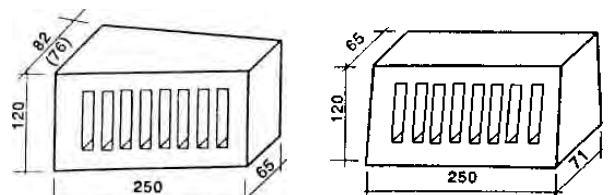
2. attēls. Figurālie ķieģeļi. [J.Noviks „Būvdarbi II”]

Lodes ķieģeļu rūpnīca ražo arī caurumotos pusķieģeļus (3.att.) - tiem ir parasto ķieģeļu izmēri (250x120x65 mm), bet šos ķieģeļus viegli, bez speciālu instrumentu lietošanas var pārlauzt uz pusēm, iegūstot divus 120x120x65 mm lielus pusķieģeļus. Kā zināms, veicot mūrēšanas darbus, bez pilnizmēra ķieģeļiem, lai panāktu šuvju pārsiešanos, bieži nepieciešami arī pusķieģeļi un, mazākā daudzumā, arī trīsceturtdaļķieģeļi un ceturtdaļķieģeļi, kurus parasti iegūst, ar mūrnieka āmura aso galu pāršķeļot uz pusēm vai citā vajadzīgajā vietā parasto ķieģeli. Šādi jau gatavi pusķieģeļi mūrēšanas gaitā dod lielu darbaspēka ietaupījumu.



3.attēls. Pusķieģelis [J.Noviks „Būvdarbi II”]

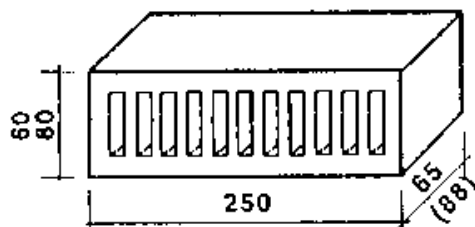
Tiek izgatavoti arī caurumotie ķīļveida ķieģeļi (4.att) gala ķīļa vai sānu ķīļa formā. Gala ķīļa formas ķieģeļus var izmantot arkveida pārsedzu izbūvei virs logu, durvju un citām ailām. Parasti šim nolūkam ķieģeļus pietēš, kas ir ļoti darbietilpīgs un sarežģīts process (šādas pārsedes var veidot arī no parastiem, nepietēstiem ķieģeļiem, veidojot dažāda biezuma šuves, bet tad pārsedes ir daudz neizturīgākas, jo ķīļa funkcijas šajā



4.attēls. Ķīļveida ķieģelis [J.Noviks „Būvdarbi II”]

gadījumā veic sacietējusī java). Turklāt pietēst ķieģeļus pārsedžu veidošanai spēj tikai augstas kvalifikācijas mūrnieks. Sānu ķīla formas ķieģeļus var izmantot dažādu noteikta rādiusa izliektu vai ieliektu sienu veidošanai. Arī šajā gadījumā ķieģeļu galus agrāk parasti pietēsa (pieskaldīja). Ar minētajiem ķieģeļiem var izveidot noteikta rādiusa noapaļojamus, bet, mainot arī šuvju biezumu, noapaļojumu rādiusu var mainīt diezgan lielās robežās.

Pēdējos gados ķieģeļi plaši tiek izmantoti ēku fasāžu apdarei pēc siltināšanas vai citu darbu veikšanas. Arī šim nolūkam Lodē tiek ražoti 60 un 80 mm biezi speciāli keramikas apdares elementi (5.att.). Mūrējot šos elementus parasto apdares ķieģeļu vietā, par 40-50% tiek ietaupīti materiāli, jo apdares elementi tiek mūrēti uz šaurākās malas.



5.attēls. Apdares elements
[J.Noviks „Būvdarbi II”]

Māla pilnķieģeļus (izmēri – 250 x 120 x 65 mm) izmanto krāšņu un dūmeņu mūrēšanai (izņemot to vietu mūrēšanai, kuras tieši saskaras ar atklātu uguni), bet tos nav ieteicams lietot sienu mūrēšanai, jo salīdzinājumā ar caurumotajiem ķieģeļiem māla pilnķieģeļiem ir liela siltumvadītspēja, šāda mūra veidošana ir darbietilpīgāka un tas ir dārgāks un smagāks (dažreiz šā iemesla dēļ pat nākas veidot biezākus pamatus). Caurumotos māla ķieģeļus turpretī nedrīkst lietot krāšņu un dūmeņu mūrēšanai, jo to ilgizturība paaugstinātas temperatūras apstākļos ir stipri mazāka nekā pilnķieģeļiem. Izņēmums ir tikai maz caurumotie māla ķieģeļi (parasti-ar trīs caurumiem), kas ir speciāli paredzēti dūmeņu mūrēšanai (tiesa, pašlaik pie mums šādus ķieģeļus neražo).

Pēc salizturības (sasaldēšanas un atkausēšanas ciklu skaita ar ūdeni piesūcinātiem ķieģeļiem, ko tie iztur bez redzamiem bojājumiem atslāņošanās un nodrupšanas pazīmēm, tos sasaldējot vismaz līdz -15 °C un pārmaiņus atkausējot) (3.tab.) māla ķieģeļus agrāk iedalīja četrās markās: 5», «35» un «50». Pēc jaunā Latvijas standarta salizturību reglamentē tikai tiem izstrādājumiem, kurus paredzēts izmantot ārējās apdares darbos. Vietās, kas pakļautas mitrumam un sala iedarbībai, jālieto augstākas salizturības markas ķieģeļi. Zemākas salizturības markas ķieģeļus var lietot vietās, kas atrodas sausos ekspluatācijas apstākļos un ir pakļautas tikai sala iedarbībai, jo sasalšanas un atkuššanas dēļ māla ķieģeļi sabrūk tikai tad, ja tie ir piesūkušies ar ūdeni.

Nepieciešamā ķieģeļu salizturība galvenokārt ir atkarīga no mūrējamās konstrukcijas atrašanās vietas ekspluatācijas laikā un tās paredzētā kalpošanas ilguma.

3. tabula. Minimālā nepieciešamā māla ķieģeļu salizturības marka.

Konstrukcijas veids	Paredzamais konstrukcijas kalpošanas ilgums (gadi)		
	100	50	25
Ēkas ār sienas, ja telpu mitruma režīms ir:			
sausas vai normālas	25	15	15
mitras	35	25	15
slapjš	50	35	25
Pamati vai pagraba sienas pazemes daļā	35	25	15

Jaunajā Latvijas standartā būtiski tiek paplašināti līdz šim Latvijā ražoto ķieģeļu veidi un to lietošanas sfēras, līdz ar to tiek paplašināti arī līdzšinējie priekšstati par māla ķieģeļiem:

- siltumizolācijas īpašību ziņā - piemēram, vieglie siltumizolācijas ķieģeļi ar siltumvadītspējas koeficientu $A=0,14-0,19 \text{ W/(m·K)}$;
- formāta un izmēru daudzveidības ziņā, piemēram, lielformāta ķieģeļi (izmēri - 360x300x240 mm);
- stiprības ziņā - piemēram, celtniecības klinkerķieģeļi ar spiedes robežstiprību 75 MPa (pēc agrākajiem normatīviem tiem atbilstu ķieģeļu marka «750», kāda nekad agrāk pie mums nav bijusi). Klinkeru iegūst, mālus apdedzinot līdz augstākai temperatūrai - tad tie kļūst mazporaini un slikti uzsūc ūdeni, tāpēc šos ķieģeļus ir grūti mūrēt, bet tos ieteicams izmantot pamatu mūrēšanai, trotuāru veidošanai u.tml. mērķiem, kur nepieciešama liela stiprība un maza ūdensuzsūce.
- sienu konstruktīvā izveidojuma variantu ziņā - horizontāli caurmotie ķieģeļi un ķieģeļbloki.

Jaunajā standartā «Māla ķieģeļi» paredzēti pieci dažādi ķieģeļu veidi. To nosaukumi un galvenās īpašības sniegtas tabulā (tabulā nav sniegti standartā esošie ķieģeļu izmēri un forma, kā arī pārbaudes metodes).

Jaunajā standartā ķieģeļu produkcijas raksturojumā ir paredzētas atšķirības salīdzinājumā ar agrākajiem normatīvajiem dokumentiem:

- salizturība tiek reglamentēta tikai tiem produkcijas veidiem, kas ir paredzēti ēku ārējai apdarei;
- ūdensuzsūce W reglamentēta tikai blīvajiem ķieģeļiem ($W < 7\%$) un celtniecības klinkerķieģeļiem ($W < 6\%$);
- daudz plašākā diapazonā mainās dažāda veida ķieģeļu robežstiprība spiedē - no 2,5 N/mm^2 līdz pat 75 N/mm^2 ;
- standartā samazinātas ķieģeļu izmēru pielaides produkcijas partijām, ja tās ir paredzētas vienam objektam.

Jaunais standarts dod iespēju celtniekiem izvēlēties visoptimālāko ķieģeļu produkcijas veidu katrai konkrētajai vajadzībai (4.tab.) Daži no standartā paredzētajiem ķieģeļu produkcijas veidiem Latvijā vēl nav plašāk pazīstami, bet vairākus to veidus vēl neražo. Ir

veikti nopietni priekšdarbi celtniecības klinkerķieģeļu ražošanai a/s «Lode» un vieglu siltumizolācijas materiālu ražošanai a/s «Līvānu būvmateriāli-R». Var sagaidīt, ka jaunais standarts veicinās ķieģeļu produkcijas ražošanas paplašināšanos, mazāk ķieģeļu mūsu tirgū ieplūdis no ārzemēm un celtnieki būs labāk informēti par māla ķieģeļu funkcionālajām iespējām.

4. tabula. Latvijas standarts „Māla ķieģeļi”. Ķieģeļu veidi un raksturojums.

LVS daļa	Standarta nosaukums, ķieģeļu veidi	Tukšumainība (%)	Ķieģeļu tilpummasa (kg/dm ³)	Drumstas blīvums (kg/dm ³)	Spiedes stiprība (N/mm ²) vid. (min.)	Ūdens izturība (%)	Salizturība (cikli)
1.	Pilnie un vertikāli caurumtie ķieģeļi: - pilnie - vertikāli caurumtie (A, B, C) - sienas paneļu - speciāli izgatavotie	0-55,0 < 15,0 15,0-50,0 (55,0)	1,01-2,20		5,0 (4,0)-35,0		
	- apdares - blīvie			> 1,90 (1,80)	> 28 kl.(28,0-35,0)	<7	50 50
2.	Vieglie vertikāli caurumtie ķieģeļi: - vertikāli caurumtie (A, B, C, W) - sienas paneļu - speciāli izgatavotie	15,0-55,0 15,0-50,0 (55,0)	0,51-1,0	1,18-1,75	2,5 (2,0)-35,0		
	- apdares						50
3.	Augstas stiprības ķieģeļi, augstas stiprības blīvie ķieģeļi: - pilnie - vertikāli caurumtie (A, B, C) - sienas paneļu - speciāli izgatavotie	0-35,0 < 15,0 15,0-35,0	1,01-2,20		45,0 (36,0)-75,0		
	- apdares - blīvie			> 1,90 (1,80)		<7,0	50 50
4.	Celtniecības klinkerķieģeļi: - pilnie - vertikāli caurumtie (A, B, C) - speciāli izgatavotie	0-35 < 15,0 15,0-35,0	1,21-2,40	> 2,0 (1,90)	> 75,0 (60,0)	<6,0	100
5.	Vieglie horizontāli caurumtie ķieģeļi un ķieģeļpaneļi: - ķieģeļi - ķieģeļpaneļi		0,41-1,00	spiede: 2,5 (2,0)-15,0 liece: 500 N (400 N)			

Silikātķieģeļu izmēri ir tādi paši kā māla ķieģeļu izmēri un pēc spiedes robežstiprības tiem ir sešas markas: «75», «100», «125», «150», «200» un «250». Arī salizturības markas tiem ir tādas pašas kā māla ķieģeļiem: «15», «25», «35» un «50». Visizplatītākie no

silikātķieģeļiem ir modulētie pilnķieģeļi, kuru izmēri ir 250x120x88 mm, lai gan ražo arī parastos silikātķieģeļus un, pēdējā laikā arī caurumos. Pilnķieģeļu tilpummasa ir 1700-1900 kg/m³, bet caurumoto silikātķieģeļu tilpummasa var būt pat tikai 1400 kg/m³.

Salīdzinājumā ar māla ķieģeļiem silikātķieģeļiem ir mazāka ugunsizturība un izturība pret dažādu ķīmisko vielu iedarbību, tāpēc tos nedrīkst lietot krāšņu, dūmeņu un citu konstrukciju mūrēšanai, kas ir pakļautas ilgstošai augstas temperatūras iedarbībai. Temperatūrā, kas ir augstāka par 500 °C, silikātķieģeļi var sairt. Silikātķieģeļus nedrīkst izmantot arī tādu ēku pamatu un sienu mūrēšanai, kas ekspluatācijas laikā būs pakļautas mitruma iedarbībai. Silikātķieģeļus ieteicams izmantot sienu mūrēšanai un apdares kārtas veidošanai, jo precīzās formas un glītā izskata dēļ no tiem veidotās sienas no ārpuses nav jāapmet. Arī siltumtehnikās īpašības silikātķieģeļiem ir sliktākas nekā māla ķieģeļiem.

Ugunsizturīgo ķieģeļu izmēri nedaudz atšķiras no māla ķieģeļu un silikātķieģeļu izmēriem. Latvijā var nopirkt šādu izmēru šamota ķieģeļus: 250x123x65 mm (masa - 3,4 kg), 230x113x65 mm (masa - 2,9 kg) un 300x150x65 mm (masa - 5,0 kg). Šo ķieģeļu kalpošanas laiks vietās, kas ir pakļautas augstas temperatūras iedarbībai, ir daudz lielāks nekā parasto māla ķieģeļu kalpošanas laiks, tāpēc tos izmanto kurtuvju un krāšņu to iekšējo virsmu mūrēšanai, kuras tieši saskaras ar uguni.

Ugunsizturība dažādiem būvniecības izolācijām ir pārādīta 5. tabulā.

5. tabula. Ugunsizturība dažādiem būvniecības izolācijām.

Izolācijas veids	Izolācijas īpašības		Ugunsizturības robeža
	Telpiskais svars (kg/m ³)	Biezums (mm)	
Cementa plātne	250-300	40	1 st. 50 min.
Cementa plātne ar parasto apmetumu	250-300	50	2 st. 35 min.
Parastais māla ķieģelis	1750	120	5 st. 25 min.
Parastais māla ķieģelis ar parasto apmetumu	1750	120	6 st.
Cementa un vermikulīta apmetums	500	13	10 st.

Ugunsizturīgos ķieģeļus parasti ražo no ugunsizturīgā māla un šamota maisījuma. Šamots ir ugunsizturīgs materiāls, ko iegūst, augstā temperatūrā gabalos apdedzinot ugunsizturīgu mālu vai kaolīnu līdz plastiskuma zudumam. Pēc apdedzināšanas saķepušo masu sasmalcina, izsijā un izmanto par liesinātāju šamota masās dažādu ugunsizturīgu izstrādājumu ražošanai un šamota javas un ugunsizturīga betona pagatavošanai. Tāpēc ugunsizturīgos ķieģeļus parasti sauc par šamota ķieģeļiem. Šamota ķieģeļiem ir ne tikai liela izturība pret augstas temperatūras iedarbību, bet tie ir arī ļoti izturīgi pret strauju

augstas temperatūras maiņu. Silikātķieģeļi bez redzamām sairšanas pazīmēm iztur tikai apmēram 500 °C, bet šamota ķieģeļi iztur līdz 1700 °C augstu temperatūru.

Mūrējot kurtuvju oderējumu, ugunsizturīgos ķieģeļus nedrīkst pārsiet ar parastajiem māla ķieģeļiem, jo tiem ir dažāds termiskās izplešanās koeficients, tāpēc šādās pārsējuma vietās ķieģeļi ātri sairst.

Latvijas būvnormatīvs LBN 205-97 "Mūra un stiegrota mūra konstrukciju projektēšanas normas"

Materiāli

1. Mūra un stiegrota mūra konstrukcijās lietotajiem ķieģeļiem, akmeņiem un javām, kā arī betoniem, kas izmantoti akmeņu un lielbloku izgatavošanai, jāatbilst spēkā esošo standartu prasībām vai tehniskajiem noteikumiem, un tiem ir šādas markas un klases:

1.1. akmeņi ar spiedes robežstiprības (ķieģeļiem ņem vērā arī to lieces stiprību) marku 4, 7, 10, 15, 25, 35, 50 (akmeņi ar zemu stiprību, piemēram, vieglbetona un dabiskie akmeņi); 75, 100, 125, 150, 200 (akmeņi ar vidēju stiprību, piemēram, ķieģeļi, keramiskie, dabiskie un betona akmeņi); 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000 (akmeņi ar augstu stiprību, piemēram, ķieģeļi, dabiskie un betona akmeņi);

1.2. betoni ar spiedes stiprības klasi B3,5; B5; B7,5; B12,5; B15; B20; B25; B30 (smagais betons), B2; B2,5; B3,5; B5; B7,5; B12,5; B15; B20; B25; B30 (betons ar porainām pildvielām), B1; B2; B2,5; B3,5; B5; B7,5; B12,5 (šūnbetons), B1; B2; B2,5; B3,5; B5; B7,5 (lielporu jeb putubetons), B2,5; B3,5; B5; B7,5 (gāzbetons), B12,5; B15; B20; B25; B30 (silikāta betons); kā siltumizolāciju atļauts lietot betonus, kuru spiedes robežstiprība ir 0,7 MPa (7 kgf/cm²) un 1,0 MPa (10 kgf/cm²), bet iemūrējumiem un plātnēm - ne mazāka par 1,0 MPa (10 kgf/cm²);

1.3. javas ar spiedes robežstiprības marku 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200;

1.4. akmens materiāli ar salizturības marku F10, F15, F25, F35, F50, F75, F100, F150, F200, F300; salizturības markas betoniem ir tādas pašas, izņemot marku F10.

2. Akmens materiālu projektējamās salizturības markas siena ārējai daļai (12 cm biezumā) un pamatiem (visā biezumā) jāņem atkarībā no paredzamā konstrukciju kalpošanas termiņa (ne mazāk kā 100, 50 un 25 gadi) saskaņā ar 1.tabulu. Projektējamās markas nosaka tikai tiem materiāliem, kurus paredzēts iemūrēt pamatu virsējā daļā (līdz grunts caursalšanas dziļuma pusei).

3. Stiegrojums mūra konstrukcijām jāņem saskaņā ar Latvijas būvnormatīvu LBN 203-97 "Betona un dzelzsbetona konstrukciju projektēšanas normas":

3.1. stiegrojumam ar sietiem A-I un Bp-I klases stiegras;

3.2. garenstiegrām un šķērsstiegrām, enkuriem un saitēm - A-I, A-II un Bp-I klases stiegras, ievērojot šo noteikumu 30.punkta nosacījumus.

4. Metāla ieliekamām detaļām un savienojošām detaļām jālieto tēraudi saskaņā ar Latvijas būvnormatīvu LBN 204.

6. tabula. Akmens materiālu projektējamās salizturības markas siena ārējai daļai (12 cm biežumā) un pamatiem (visā biežumā)

Konstrukciju veids	F vērtības paredzētajā konstrukciju kalpošanas termiņā (gados)		
	100	50	25
1. Ārsienas vai to apšuvums ēkām ar šādu mitruma režīmu telpās:			
a) sauss un normāls	25	15	15
b) mitrs	35	25	15
c) slapjš	50	35	25
2. Pamati un sienu daļas zem zemes:			
a) plastiski presētu māla ķieģeļu	35	25	15
b) dabīgo akmeņu (laukakmeņu) u.c.	25	15	15

Java

Par celtniecības javu sauc saistvielu, smalkgraudainu minerālpildvielu (graudu izmērs līdz 4 mm) un ūdens maisījumu, kas pēc iestrādāšanas sacietē. Par saistvielām javā izmanto galvenokārt dažāda veida cementu, kaļķus, ģipsi un mālu. Javas pagatavošanai var izmantot vienu vai vairākas saistvielas. Ja java ir izgatavota ar vienu saistvielu, to sauc par vienkāršo javu, ja ar vairākām saistvielām - par jaukto javu. Par pildvielām javas pagatavošanai izmanto smiltis, smalkus izdedžus, zāģskaidas utt.; visplašāk lieto smiltis. Celtniecības javas ir nepieciešamas galvenokārt mūrnieku, apmetēju un podnieku darbos.

Javas sastāvu apzīmē ar izejmateriālu attiecību masas vai tilpuma vienībās. Saistvielas patēriņu vienmēr pieņem par «1». Vienkāršajām jāvām, kas sastāv tikai no vienas saistvielas un pildvielām, apzīmējums ir divu skaitļu attiecība, piemēram, 1:5, t.i., uz vienu masas (vai tilpuma) daļu saistvielas jāņem piecas masas (vai tilpuma) daļas smilšu. Jauktajām jāvām, kas sastāv no divām saistvielām un pildvielām, apzīmējums ir trīs skaitļu attiecība, piemēram, cementa-kaļķu javai ar apzīmējumu 1:0,5:6, uz vienu cementa masas (vai tilpuma) vienību jāņem 0,5 masas (vai tilpuma) vienības kaļķu un sešas masas (vai tilpuma) vienības smilšu.

Javas stiprību raksturo tās marka. Javas marka tiek noteikta pēc spiedes robežstiprības, pārbaudot no javas izgatavotus standartkubiņus, kam šķautnes garums 70,7 mm (spiedes virsmas laukums - 50 cm²), pēc 28 diennakšu ilgas cietēšanas 25 °C temperatūrā. Celtniecības jāvām ir noteiktas šādas markas: «4», «10», «25», «50», «75», «100», «200» un «300», kurām atbilstošā spiedes robežstiprība attiecīgi ir 4 (0,4), 10 (1), 25 (2,5), 50 (5), 75 (7,5), 100 (10), 150 (15), 200 (20) un 300 (30) kgf/cm² (MPa). Javas stiepes stiprība ir 5-10 reizes mazāka nekā tās spiedes stiprība. «4» un «10» markas jāvām par saistvielu tiek izmantoti galvenokārt kaļķi.

Javas stiprība ir atkarīga no saistvielu daudzuma un aktivitātes, pildvielu kvalitātes, ūdens daudzuma, javas pagatavošanas un izturēšanas apstākļiem, kā arī no javas vecuma. Jā tiek lietotas cietu iežu pildvielas, VHS stiprība var būt 1,25-1,50 reizes lielāka nekā tad, ja javas pagatavošanai izmanto mazas stiprības pildvielas.

Javas stiprību lielā mērā ietekmē arī ūdens daudzums. To pieņemts raksturot ar ūdens un saistvielu attiecību - skaitli, ko iegūst, ja javas iejaukšanai izlietotā ūdens masu izdala ar saistvielu masu. Izgatavojot celtniecības javas, ūdeni ņem daudz vairāk, nekā tas nepieciešams saistvielu cietēšanas ķīmiskajai reakcijai. Parasti ūdens un cementa attiecība ir tuva skaitlim 0,5, lai gan cementa pilnīgai hidratācijai pietiek ar attiecību 0,15-0,20. Palielinot ūdens un cementa attiecību, javas stiprība strauji samazinās, tomēr liekais ūdens javā nepieciešams tāpēc, ka strādāt ar javu, kas satur maz ūdens, ir ļoti grūti, turklāt daļu ūdens uzsūc arī pamatnes materiāls, uz kura klāj javu. Tomēr jāatceras: jo vairāk ūdens ir pievienots javai, jo mazāka ir tās stiprība.

Lai iegūtu izturīgu javu, visas tās sastāvdaļas ir ļoti labi jāsamaisa. Javas stiprību ietekmē arī cietēšanas apstākļi. Temperatūras pazemināšanas palēnina saistvielu cietēšanas reakciju, bet javas sasalšana (sevišķi - cietēšanas sākumstadijā) izraisa krasu tās stiprības samazināšanos, jo, ūdenim sasalstot, tā tilpums palielinās un tiek sarautas izveidojušās saites starp saistvielas kristāliem. Pēc atkuššanas java turpina cietēt, bet sarautās saites starp saistvielas kristāliem neatjaunojas un javas stiprība vairs nekad nesasniedz to stiprību, kas tai būtu bijusi bez sasalšanas. Sevišķi bīstami javai sasalt cietēšanas sākumstadijā, kad izveidojušos saistvielas kontaktu stiprība ir niecīga. Kad java jau ir sacietējusi tik tālu, kad ledus kristālu radītais spiediens vairs nespēj saraut izveidojušās saites, javas sasalšana vairs nav bīstama.

Ja java cietē karstā laikā, tad ātrā ūdens iztvaikošana no javas virsmas var radīt tādu stāvokli, ka javas virskārtā cietēšanas reakcijai nepieciešamā ūdens nepietiek un saistvielas cietēšanas reakcija vairs vispār nenotiek. Lai to novērsu, javas virsma karstā laikā jāmitrina.

Javas salizturību raksturo tās salizturības marka. Ir šādas javas salizturības markas: «5», «10», «15», «25», «35», «50», «100», «150», «200» un «300». Javas salizturības marka ir vienāda ar ūdeni piesūcinātas javas sasalšanas un atkuššanas ciklu skaitam, kuru laikā tās stiprība nav samazinājusies vairāk par 25%. Jo lielāks ir javas blīvums un mazāka irtās ūdensnecaurlaidība, jo lielāka ir tās salizturība. Sevišķi svarīgi to ņemt vērā ārējā apmetuma veidošanas darbos.

Javas stiprība ar laiku palielinās. Vidējā relatīvā cementa un jaukto ļāvu stiprība, tām cietējot normālos mitruma apstākļos 15-25 °C temperatūrā, salīdzinājumā ar 28 dienas cietējušas javas stiprību pēc 3 dienu cietēšanas ir aptuveni 0,25, pēc 7 dienu cietēšanas - 0,5, pēc 14 dienu dotēšanas - 0,75, pēc 60 dienu cietēšanas - 1,2, bet pēc 90 dienu cietēšanas - 1,3.

Daudzos gadījumos svarīgs javas raksturlielums ir javas ūdensnecaurlaidība (piem., ja jāierīko ēkas ārējais apmetums, hidroizolācijas slānis, javas starpkārta zem keramikas flīžu apžuvuma sanitārajos mezglos). Pilnīgi ūdensnecaurlaidīgu javu nav. Ūdensnecaurlaidīgākās ir blīvas javas, kam ir liela tilpummasa. Javas ūdensnecaurlaidību var palielināt, ja, sagatavojot javu, tai pievieno dažādas vairāk vai mazāk pazīstamas blīvvielas, piemēram, cerezītu, šķidro stiklu, sintētiskos sveķus.

Atkarībā no saistvielu un pildvielu savstarpējās attiecības izšķir treknas, normālas un liesas javas. Par treknām jāvēl sauc tādas javas, kurās ir saistvielu pārtēriņš. Treknās javas ir ļoti plastiskas, bet cietējot tās stipri sarūk. Ja šādu javu iestrādā biežā kārtā, tā saplaisā. Lieso javu sastāvā ir relatīvi maz saistvielu. Liesās javas nav plastiskas, ir grūti iestrādājamās, bet niecīgā rukuma dēļ tās plaši izmanto apdares darbos.

Javas treknumu var noteikt ar maisāmās lāpstiņas vai nūjiņas palīdzību: ja java pie lāpstiņas nepielīp, bet to tikai smērē, java ir liesa, ja java pielīp atsevišķās vietās, tā ir normāla, bet liels pielīpušās javas daudzums norāda, ka java ir trekna. Lai javu normalizētu, pie liesas javas jāpievieno saistvielas, bet pie treknas javas - pildvielas.

7. tabula. Javas iedalījums pēc blīvuma. [J.Noviks „Būvdarbi II”]

Java	Vieglā	Smagā
Javas tilpummasa (kg/m^3)	<1500	>1500
Pildvielas tilpummasa (kg/m^3)	<1200	>1200

Pēc blīvuma izšķir smagās un vieglās javas (7.tab.) Smago javu stiprība ir lielāka, bet vieglajām javām ir mazāka siltumvadītspēja. Vieglo javu salizturība ir mazāka nekā smago javu salizturība, tāpēc vieglās javas ieteicams lietot iekštelpu apmešanai un grīdu pamatkārtas veidošanai.

Pēc materiāla javu iedala kaļķu, mālu un cementa javās. Ķieģeļu sienu mūrēšanai parasti izmanto cementa, kaļķu vai arī jaukto (cementa-kaļķu) javu, mālu javu izmanto reti. Kādu javu lietot, jāizvēlas atkarībā no mūra veida un ekspluatācijas apstākļiem.

Kaļķu javu var izmantot ēku virszemes daļu mūrēšanai (ja tās ekspluatācijas laikā netiks pakļautas lielai slodzei un pastiprinātai mitruma iedarbībai), kā arī pagaidu ēku celtniecībai.

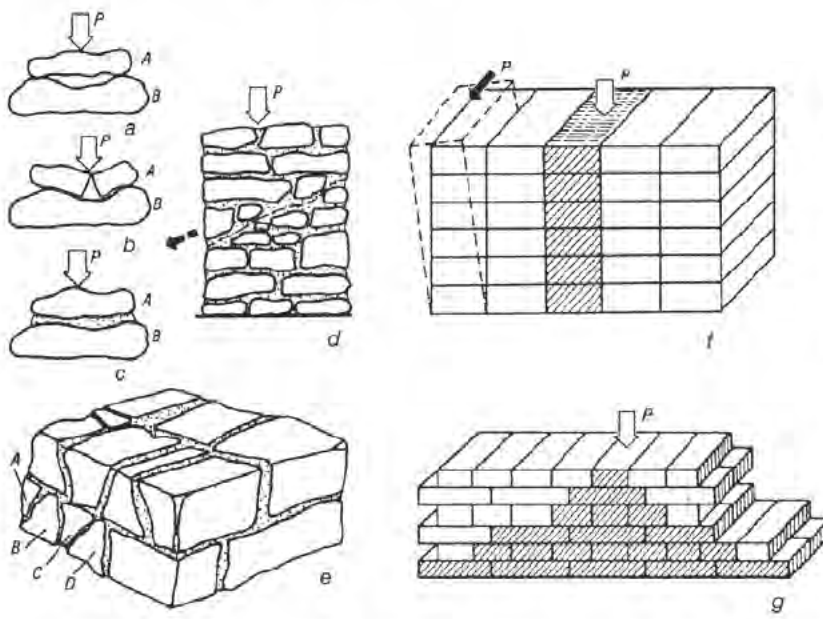
Mālu javu var lietot palīgēku un mazstāvu ēku sienu virszemes daļas mūrēšanai. Ja tiek nodrošināti sausi ekspluatācijas apstākļi, bet galvenokārt to izmanto krāšņu un pavardu mūrēšanai, kā arī dūmeņu mūrēšanai zemjumta daļā.

Cementa javu lieto sienu mūrēšanai, kuras ekspluatācijas laikā pakļautas palielināta mitruma iedarbībai (pirtis, mazgātavas u.c.) Cementa javai parasti ir nevajadzīgi liela stiprība, un tā ir grūti iestrādājama, tāpēc tai ieteicams pievienot kaļķus, veidojot jaukto javu, kas ir daudz plastiskāka. Ja pagatavo jaukto javu, cements salīdzinājumā ar cementa javu tiek ietaupīts 1,5-2 reizes, un šo javu sienu mūrēšanai lieto visplašāk. Jauktajai javai ir mazs rukums, bet tā lēni cietē.

Mūris

Akmeņu savienošanas noteikumi mūrī

Lai būvmateriāli (akmeņi, ķieģeji, vieglbetona bloki) tiktu izmantoti racionāli, jāņem vērā trīs galvenie noteikumi mākslīgo vai dabisko akmeņu pareizai savienošanai mūrī. Šo noteikumu ievērošana dod iespēju mūrīm nodrošināt maksimālu stiprību un noturību viena un tā paša būvmateriālu patēriņa gadījumā.



6. attēls. Akmeņu savienošana mūrī:

- a* - spiediens tiek nodots divos punktos;
 - b* - akmens pārlūšana;
 - c* - spiediens tiek nodots pa visu saskarvirsmu;
 - d* - mūra noslidēšana pa slīpu šuvi;
 - e* - mūris no akmeņiem, kam ir slīpas sanvirsmas;
 - f* - mūris bez šuvju pārsiešanās;
 - g* - mūris ar šuvju pārsiešanos;
 - P* - ārējā slodze
- [J. Noviks „Būvdarbi II”]

Pirmais noteikums. Tā kā mūra konstrukcijas ir daudz izturīgākas pret spiedi nekā pret stiepi, lieci un bīdi, jāpanāk, lai mūrēšanai izmantojamo akmeņu, ķieģeļu un bloku saskarvirsmas būtu pēc iespējas lielākas, kā arī perpendikulāras slodzes darbības virzienam. Spiediens no viena akmeņa uz otru tiek pārņemts vienmērīgi tikai tad, ja tie mūri cieši piegul viens otram visās saskarvirsmas vietās. Ja akmeņi A (6. att. *a*) balstās uz akmeni B tikai divos punktos, ārējās slodzes *P* iedarbībā tam būs tieksme izliekties un, ja izraisītais stiepes spriegums pārsniegs pielaujamo, akmeņi pārlūzīs (6. att. *b*). Akmeņi A var arī nepārlūzt, bet, tā kā spiediens tiek nodots tikai divos punktos, saskarvirsmas laukums ir mazs un šajos punktos var sākties akmeņu drupšana. Lai tas nenotiktu, slodzei no viena akmeņa uz otru jātiec pārņemta vienmērīgi, ko var panākt tikai tad, ja akmeņi viens otram piegul blīvi visā saskarvirsmas laukumā. Lādus apstākļus nodrošina javas kārtas šuvēs (6. att. *c*), turklāt, ja akmeņu saskarvirsmas ir perpendikulāras slodzes darbības virzienam, akmeņos tiek izraisīta tikai spiede. Mūri nav pielaujami veidot slīpas šuves, jo vertikālas slodzes gadījumā mūris tad var nobīdīties - noslidēt pa šo šuvi (6. att. *d*).

Otrais noteikums. Katra mūra kārtā ar vertikālām šuvēm (plaknēm) jāsadala paralēli un perpendikulāri mūra ārējai virsmai, t.i., jāveido vertikālās garenšuves un vertikālās šķērsšuves. Katrā mūra kārtā akmeņi jānovieto tā, lai mūrī nebūtu iespējama bīde. Ja akmeņu

sānvirsmas nav vertikālas, bet gan ir slīpas pret horizontālo virsmu, tad mūri akmeņi darbojas kā ķīli (6. att. e). Vertikālas slodzes gadījumā ķilveidīgais akmens C centīsies pašķirt akmeņus B un D. Lai no tā izvairītos, jāpanāk, ka akmeņu sānvirsmas ir perpendikulāras mūra virsmai.

Ja turpreti divas akmeņi sānvirsmas nav perpendikulāras sienas ārējai virsmai, bet divas pārējās akmeņi sānu plaknes nav perpendikulāras divām pirmajām akmeņi sānvirsmām, akmeņi, kam ir asi stūri pie sienas ārējās virsmas, var arī izkrist un izjaukt mūra masīva viengabalainību (akmeņi A).

Trešais noteikums. Divām mūra kārtām, kas atrodas viena virs otras, vertikālās šuves nedrīkst sakrist ne mūra ārpusē, ne iekšpusē. Lai novērstu vertikālo šuvju sakrišanu, vienas kārtas akmeņi jānobīda attiecībā pret otras kārtas akmeņiem, t.i., šuves jāpārsien par pusakmeņi vai ceturtdaļakmeņi. Ja tiek pieļauta vertikālo šuvju sakrišana, mūris var sadalīties atsevišķos stabiņos (6. att. f). Katrs šāds stabiņš nav noturīgs, tāpēc ārējās slodzes iedarbībā mūra šuves var pašķīrties un mūris var zaudēt stiprību un noturību un sabrukt. Ja šuves pārsien (6. att. g), tad slodze, ko uzņem katrs atsevišķais ķieģelis, vienmērīgi sadalās pa zemāk esošajām ķieģeļu kārtām un visi ķieģeļi slodzi uzņem kopīgi.

Darbu veikšanas ērtības dēļ atsevišķos gadījumos no iepriekš minētajiem noteikumiem var atkāpties, sevišķi individuālajā būvniecībā, kur slodzes ir relatīvi mazas un mūris parasti netiek slogots uz savu spēju robežas (ir vairākas ķieģeļu mūrējuma sistēmas, kurās daļēji tiek pārkāpts trešais noteikums).

Kopsavilkumā par akmeņu savienošanas noteikumiem mūrīvar secināt, ka mūris jāveido no horizontālām kārtām tā, lai to plaknes būtu perpendikulāras to slodžu virzienam, kuras darbojas uz mūri, un akmeņi katrā kārtā cits no cita jāatdala ar vertikālām šuvēm, bet katras nākamās kārtas akmeņiem jāpārsiedz iepriekšējās kārtas vertikālās šuves, t.i., vertikālajām mūra šuvēm jāpārsienas.

Mūra veidi

Ēku būvniecībā mūri var veidot no ķieģeļiem, vieglbetona vai ģipša blokiem, no neapstrādātiem vai kaltiem akmeņiem, dobajiem keramikas blokiem, stikla blokiem un citiem tamfidzīgiem būvmateriāliem. Var veidot arī jaukto mūri, piemēram, laukakmeņu mūri apmūrēt ar ķieģeļiem, ķieģeļu mūri apmūrēt ar pieskaldītiem akmeņiem utt. No darbu izpildes viedokļa katram mūra veidam ir savas īpatnības, bet daudz kas tiem ir arī kopīgs.

Pēdējos gados, kad mūsu valstī būtiski ir palielinātas ēku norobežojošajām konstrukcijām izvirzītās siltumtehnikās prasības, viens pats mūris tās apmierināt vairs nespēj - sienām citādi vajadzētu būt pārāk biežām. Šā iemesla dēļ tagad parasti veido vairākslāņu sienas, kurās mūris veic nesošās funkcijas, speciāla siltumizolācijas kārtas - siltumizolācijas funkcijas, bet ārējā ir apdares kārtas. Jāatzīmē, ka vairākslāņu sienas ir visekonomiskākās, jo tajās vispilnīgāk tiek izmantotas katra materiāla pozitīvās īpašības.

No darbu izpildes viedokļa katra veida mūra sienu izveidojums ir atšķirīgs, bet visos gadījumos mūris ir nesošais elements. Katra veida mūrī ir savas īpatnības, bet daudz kas ir

arī kopīgs. Visbiežāk vispirms izveido mūri un tikai pēc tam ierīko siltumizolācijas kārtu, ko nosedz ar apdares kārtu (par apdares kārtu bieži izmanto arī pusķieģeli biezu ķieģeļu mūri). Lāpēc vispirms aplūkosim dažādu mūru izveidošanas tehnoloģiju neatkarīgi no siltumizolācijas, bet pēc tam - dažādas ēku nesošo elementu konstrukcijas ar siltumizolācijas un apdares kārtām.

No siltumtehniko prasību viedokļa apkurināmām ēkām praktiski vienmēr jāveido vairākslāņu sienas. Kā ķieģeļu vienslāņa sienas jeb ķieģeļu pilnsienas (mūrētas tikai no ķieģeļiem) pielaujams veidot tikai nesošās iekšsienas, starpsienas, kā arī neapkurināmu ēku ārsienas. Apkurināmām ēkām arī no vieglbetona blokiem būvētām sienām parasti nepieciešama papildu siltumizolācija (izņēmums ir arbolīta un sulfopora bloku sienas, kas, ja to biezums ir vismaz 350 mm, apmierina pašreiz spēkā esošās siltumtehnikās prasības).

Mūra veida izvēle ir atkarīga galvenokārt no veidojamās konstrukcijas uzdevuma, kā arī apstākļiem, kādos tā atradīsies ekspluatācijas laikā. Turklāt, izvēloties mūra veidu, jāņem vērā celamās ēkas pamatīgums, ilgmūžība un attiecīgo materiālu lietošanas ekonomiskā lietderība. Kapitālām ēkām, kam paredzams liels lietošanas laiks, jāizvēlas ilgzsturīgi materiāli, bet pagaidu ēkām - materiāli, kuru kalpošanas ilgums ir mazāks un kas tāpēc parasti ir arī daudz lētāki.

Agrāk, izvēloties mūra veidu, ļoti liela nozīme tika pievērsta mūra siltumvadītspējai, t.i., mūra siltumtehnikajām īpašībām. Parasti ilgzsturīgākiem materiāliem ir lielāka tilpummasa un sliktākas siltumtehnikās īpašības, tāpēc ārējās norobežojošās konstrukcijās mūra mehāniskās un siltumtehnikās īpašības centās izmantot racionāli. Piemēram, mazstāvu ēku ārsienām, uz kurām slodze ir relatīvi neliela, neieteica izmantot ķieģeļu vienslāņa sienas jeb ķieģeļu pilnsienas, jo to biežumu noteica sienas siltumtehnikās īpašības, bet no nestspējas viedokļa mūris tika noslogats tikai 10-15% apmērā. Šajā gadījumā ekonomiski izdevīgāk bija izmantot atvieglotās konstrukcijas ķieģeļu sienas vai vieglbetona bloku mūri. Tagad, kad lieto speciālos siltumizolācijas materiālus, mūrim jāapmierina tikai stiprības prasības.

Tajā pašā laikā ēkas pamati ir pakļauti gruntsūdens, kā arī lielāku slodžu un mainīgas temperatūras iedarbībai, tāpēc pamatu mūri ieteicams veidot no materiāliem, kam ir paaugstināta mehāniskā izturība, salizturība un ūdensnecaurlaidība. Šīm prasībām vislabāk atbilst mūris, veidots no laukakmeņiem, pildbetona vai speciāliem pamatu blokiem (betona, keramzītbetona u.tml.). Sevišķi izdevīgi pamatu mūri veidot no laukakmeņiem vai pildbetona, ja laukakmeņi ir vietējais materiāls un to transporta izmaksa ir relatīvi zema. Pamatus var veidot arī no labi apdedzinātiem māla ķieģeļiem, lai gan to darīt nav ekonomiski izdevīgi. Dobo un poraina akmeņu mūri pamatiem lietot nedrīkst, jo grunts mitruma un sala iedarbībā šādi pamati ātri sabrūk.

Ja pagrabam ierīko mūra sienas, tās var veidot no regulāras formas dabiskajiem un dažādiem mākslīgajiem betona akmeņiem, laukakmeņiem un pildbetona, vai arī veidot ķieģeļu vai jaukta mūri. Visbiežāk jaukto mūri veido, laukakmeņu mūri no pagraba iekšpuses apšūjot ar ķieģeļiem.

Mazstāvu ēku ārsienas, kā jau atzīmēts iepriekš, ieteicams būvēt no vieglbetona blokiem

vai veidot no atvieglotas konstrukcijas ķieģeļu mūra. Izplatīta ir vieglbetona bloku mūra sienu apšūšana no ārpusē ar ķieģeļiem, kas novērš apmetuma izveidošanas nepieciešamību, nosedz siltumizolāciju, uzlabo sienas siltumtehnikās īpašības un ēkas arhitektonisko izskatu. Nesošās iekšsienas var veidot gan no vieglbetona blokiem, gan mūrēt no ķieģeļiem. Mazstāvu ēku sienu būvniecībai nav ieteicams lietot māla pilnķieģelus, bet gan caurumotos ķieģeļus, kam ir labākas siltumtehnikās īpašības nekā pilnķieģeļiem, turklāt to iemūrēšanai jāpatērē mazāk darbaspēka, mazāki ir arī transporta izdevumi, jo caurumota ķieģeļu masa ir apmēram par vienu ceturtdaļu mazāka.

Starpsienas mūrē uz starpstāvu pārseguma, tāpēc to masai jābūt pēc iespējas mazākai. Lai mazāka būtu starpsienu masa un vienlaikus tiktu nodrošinātas arī nepieciešamās skaņizolācijas īpašības, starpsienas ieteicams izgatavot no vieglbetona blokiem, stikla blokiem u.tml. materiāliem. Sanitāro mezglu starpsienas parasti mūrē no apdedzinātiem māla ķieģeļiem. Starpsienu mūris no ārējo mūra atšķiras ar to, ka tam ir neliels biezums, tāpēc jāpievērš speciāla uzmanība starpsienu pietiekamas noturības nodrošināšanai.

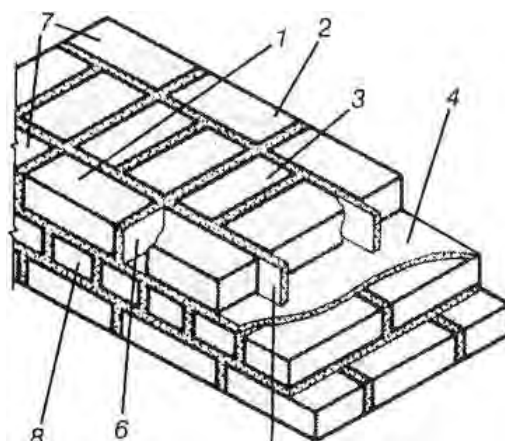
Ķieģeļu mūra elementi

Taisnstūra paralēlskaldņa formas ķieģeļiem un akmeņiem ir sešas skaldnes. Ķieģeļa divas lielākās, pretējās skaldnes, uz kurām to novieto mūrī, sauc par **guldņiem** (apakšējais un augšējais guldnis). Ķieģeļa divas garās sānskaldnes sauc par **laidņiem**, bet īsās - par **galiem**.

Atkarībā no ķieģeļu novietojuma mūrī attiecībā pret mūra sānvirsmām izšķir laidņu kārtu, kam pret mūra sānvirsmu orientētas ķieģeļu garākās sānskaldnes - laidņi, un **galenieku kārtu**, kam pret mūra sānvirsmu orientētas ķieģeļu īsākās skaldnes - gali (7. attēls). Apskatot ķieģeļu kārtas divus ķieģeļus biezā un biezākā ārējo mūrī, redzams, ka ķieģeļi var atrasties ārējā rindā, iekšējā malējā rindā vai arī starp šīm rindām. Mūra daļu, kas atrodas starp ārējo un iekšējo rindu, sauc par **pildījumu**.

Dažkārt ķieģeļus mūrī novieto uz sānskaldnes (sienu apšūšanai, starpsienās, arkās, velvēs, dzegās, logu palodzēs un citur). Šajā gadījumā tiek veidota ķieģeļu **sānkārta**.

Ar javu aizpildīto spraugu starp divu blakus iemūrēto ķieģeļu skaldnēm sauc par **šuvi**. Atkarībā no šuvju novietojuma izšķir **vertikālās garenšuves**, kas ir paralēlas mūra ārējai



7. attēls. Ķieģeļu mūra elementi:

1 - ārējā rinda;

2 - iekšējā rinda;

3 - pildījums;

4 - horizontālā šuve;

5 - vertikālā garenšuve;

6 - vertikālā šķērsšuve;

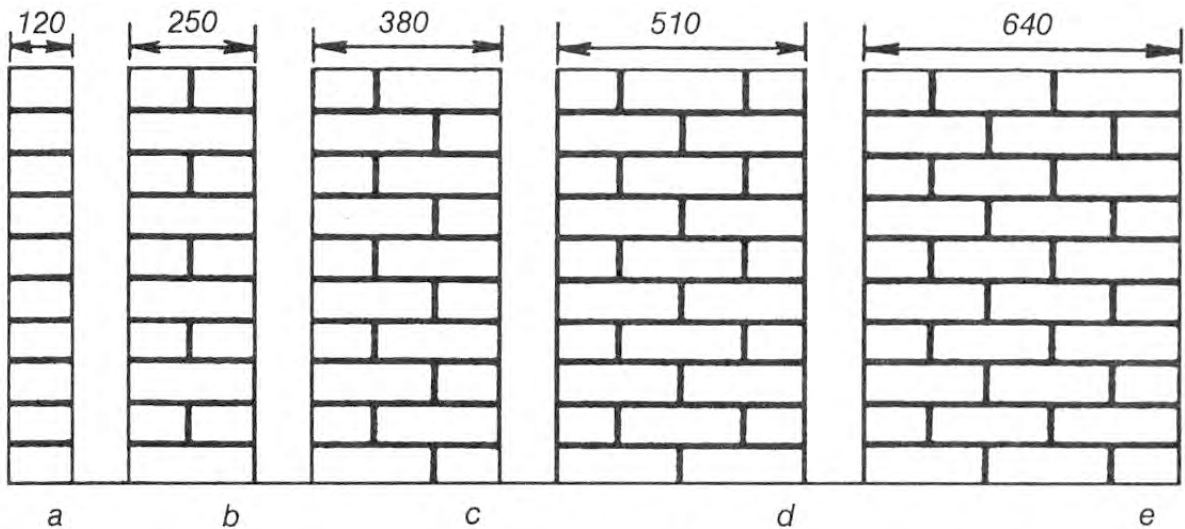
7 - laidņu kārtas;

8 - galenieku kārta

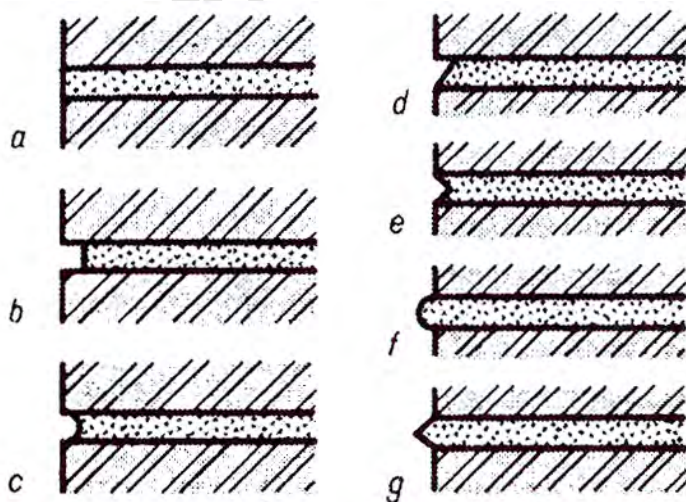
[J. Noviks „Būvdarbi II”]

virsmai, **vertikālās šķērsšuves**, kas ir perpendikulāras mūra ārējai virsmai, un **horizontālās šuves**, kas atrodas starp divām mūrējuma kārtām.

Ķieģeļu sienas biezumu apzīmē pēc pilno ķieģeļu un pusķieģeļu skaita tajā, ņemot vērā arī šuvju biezumu. Ķieģeļu sienas var būt pusķieģeli, vienu ķieģeli, pusotra ķieģeļa, divus ķieģeļus, divarpus utt. ķieģeļus bieza. Tā kā vertikālo šuvju biezums ir 1 cm, tad ķieģeļu sienu biezums atbilstoši ir 12, 25, 38, 51,64 cm utt. (8. attēls). Starpsienā ķieģeļus var mūrēt arī uz šaurās malas. Šādas starpsienas biezums atkarībā no ķieģeļu veida (parastie ķieģeļi vai modulķieģeļi) ir 6,5 vai 8,8 cm .



8. attēls. Ķieģeļu siena: a - pusķieģeli bieza; b - vienu ķieģeli bieza; c - pusotra ķieģeļa bieza; d - divus ķieģeļus bieza; e - divarpus ķieģeļus bieza siena



9. attēls. Ķieģeļu mūra šuvju apdare:

- a - pilnā šuve;
 - b - dobšuve;
 - c - ieliektā šuve;
 - d - viļņveidīgi nošķeltā šuve;
 - e - divpusēji nošķelta šuve;
 - f - izliektā šuve;
 - g - divpusēji nošķelta ārējā šuve
- [J. Noviks „Būvdarbi II”]

Visu no ķieģeļiem veidoto konstrukciju - ailstarpu, kolonnu, ailu, nišu u.c. izmēriem jābūt proporcionāliem ķieģeļu izmēriem. Par pamatu pieņemti izmēri, kas ir proporcionāli 13 cm (12 cm - ķieģeļa platums - plus 1 cm - vertikālās šuves biezums).

Ķieģeļu savienojumos bez veselajiem ķieģeļiem (garums - 250 mm) nepieciešami arī trīsceturtdaļķieģeļi (185 mm), pusķieģeļi (120 mm) un ceturtdaļķieģeļi (55 mm), kā arī

garenās ķieģeļu pusītes (55 mm platas), ko iegūst, ķieģelus pieskaldot.

Mūrējuma kārtas augstums ir vienāds ar ķieģeļa un horizontālās šuves augstumu summu. Horizontālās šuves biezumam (augstumam) jābūt 10-15 mm, bet vidējam šuves biezumam stāva robežās - 12 mm. Līdz ar to parasto ķieģeļu mūra kārtas augstums ir 77 mm, bet modulķieģeļu - 100 mm. Vienu metru augstā mūri ietilpst 13 kārtas parasto ķieģeļu vai 10 kārtas modulķieģeļu. Vertikālajām šuvēm jābūt 8-15 mm biežām, bet vidējais to biezums nedrīkst pārsniegt 10 mm.

Ja mūra ārsienas nav paredzēts apmest, tad, lai ēkas fasādei būtu glītāks izskats, mūri izšuvo. To var darīt dažādos veidos (9. att.). Izšķir pilno šuvi, dobšuvi, ieliekto šuvi, vienpusēji nošķelto šuvi, divpusēji nošķelto iekšējo šuvi, izliekto šuvi un divpusēji nošķelto ārējo šuvi. Izliekto šuvi un divpusēji nošķelto ārējo šuvi, ko diezgan plaši lietoja agrāk, tagad vairs praktiski nelieto, jo tās veicina mitruma iesūkšanos mūri. Ja sienas paredzēts apmest, tad, lai nodrošinātu labāku apmetuma saķeri ar mūri, šuves pie apmetamās virsmas ieteicams atstāt bez javas, ar 10 - 12 mm dziļiem tukšumiem.

Ķieģeļu sienas var mūrēt nepārtrauktas, kā arī tajās var veidot ailas. Nepārtrauktajām sienām parasti ir līdzena virsma, tāpēc tās sauc par gludaiām sienām. Sienas ar ailām un izvirzītiem konstruktīviem elementiem un arhitektoniskām detaļām atkarībā no sarežģītības un šo elementu un detaļu daudzuma iedala vienkāršās sienās, vidēji sarežģītās sienās un sarežģītās sienās. No sienas sarežģītības pakāpes ir atkarīgs tās izveidošanas darba ražīgums un tāpēc tiek noteiktas atšķirīgas dažāda veida sienu mūrēšanas laika normas.

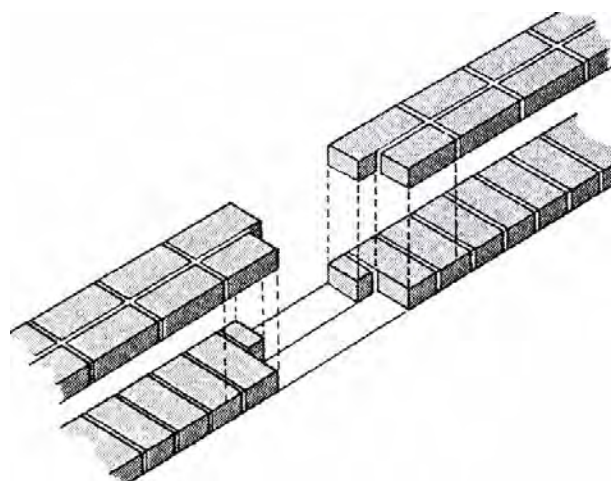
Atkarībā no sarežģītības pakāpes sienām var būt izlaidumi, apmales, kāpes, jostas, pilastru u.c. konstruktīvie elementi un arhitektoniskās detaļas.

Izlaidums — tā mūra vieta, kurā mūra kārtu izvirza no sienas fasādes plaknes. Izlaidumu parasti veido ne lielāku par ceturtdaļķieģeli katrā kārtā. No vairākiem mūra kārtu izlaidumiem veido iostas, kas mājas fasādi sadala atsevišķās daļās, kā arī dzegas un citus konstruktīvos elementus.

Mūra apmali, pretēji izlaidumam, veido, mūrējot nākamo kārtu ar atkāpi no ēkas fasādes plaknes. Mūra sienai virs apmales ir mazāks biezums nekā sienai, kas mūrēta līdz apmalei.

Par **mūra kāpi** sauc to mūra vietu, kurā sienas fasādes plakne vienā sienas daļā tiek izvirzīta vai ievirzīta attiecībā pret citas sienas daļas fasādes plakni.

Par **pilastru** sauc mūra sienas daļu, kas tiek izvirzīta no sienas fasādes plaknes taisnstūrveida šķērsriezuma staba veidā. Pilastrus mūrē vienlaikus ar



10. attēls. Pieduras veidošana loga (durvju) ailsānēs ķieģeļu sienā [J. Noviks „Būvdarbi II”]

sienu, un ar pārējo sienas daļu ķieģeļu pārsiešanas dēļ tie veido vienotu konstrukciju.

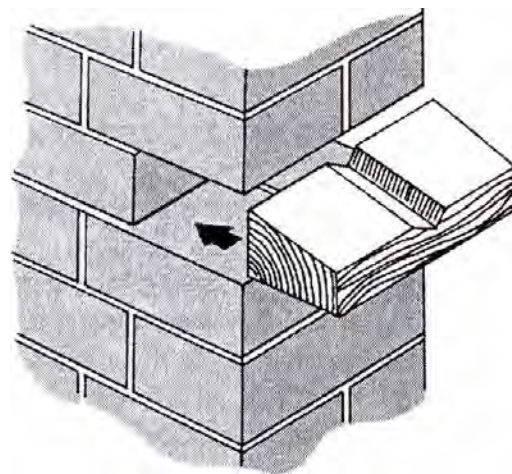
Cauruļvadu, elektrisko vadu u.c. segta vadu novietošanai mūrasienās veido rievas. Rievas var būt vertikālas vai horizontālas. Vertikālās rievas veido pusķieģeļi platas, bet horizontālās - mūra vienas kārtas augstuma platumā.

Par **nišu** sauc sienas daļu, kas ir ievirzīta sienas plaknē taisnstūrveida šķērsriezuma padzilinājuma veidā. Visbiežāk nišas veido apkures radiatoru ievietošanai.

Mūra daļu, kas atrodas starp divām blakus ailām, sauc par **ailstarpu**.

Ailstarpas mūrē vienkāršu taisnstūrveida šķērsriezuma stabu veidā ar ceturtdaļķieģeļi lieliem izlaidumiem - piedurām, kurās nostiprina logu un durvju blakus. Ceturtdaļķieģeļi lielos izlaidumus veido, izvirzot par ceturtdaļķieģeļi no mūra tā ārējo rindu (10. att.).

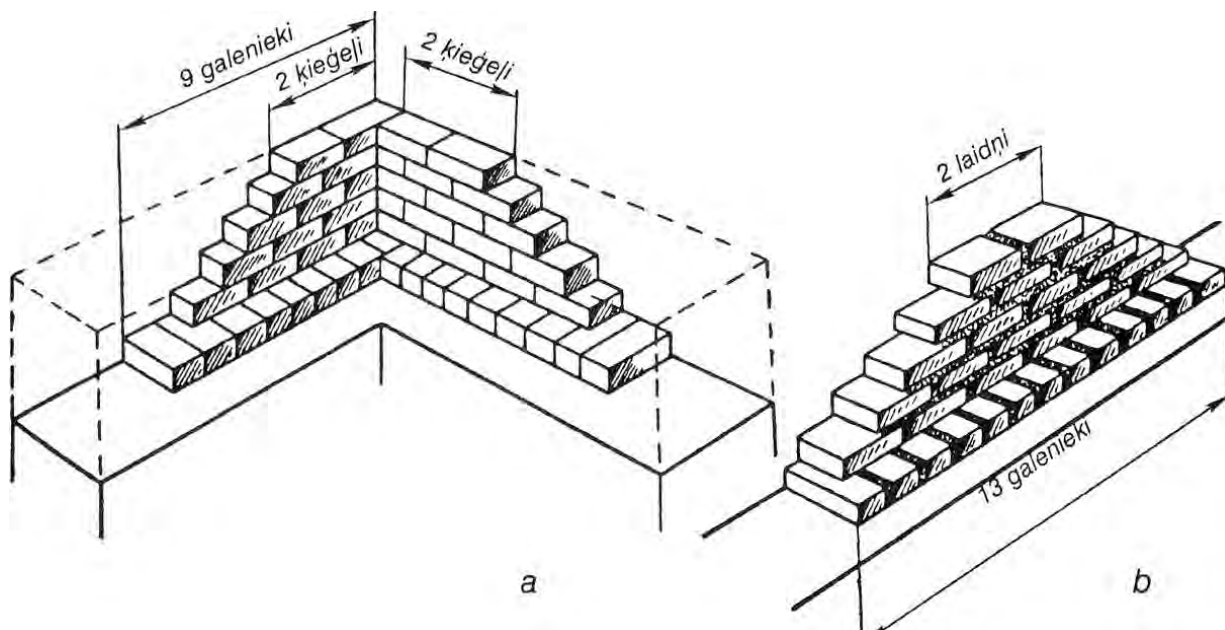
Veidojot logu un durvju ailas, nedrīkst aizmirst ailstarpās katrā ailas pusē iemūrēt pa diviem antiseptētiem koka vai cementa-zāģskaidu klucīšiem logu un durvju bloku aplodas piestiprināšanai (11. att.; tiesa, pēdējā laikā logu un durvju blakus bieži nostiprina ar dībeliem, pirms tam mūri izveidojot urbumus). Klucīšu izmēriem aptuveni jāatbilst ķieģeļu izmēriem un, lai palielinātu klucīšu saķeri ar mūri, klucīti ieteicams veidot uz ailas pusi nedaudz plānāku un tā vidū izveidot rievu. Koka klucīšu galvenais trūkums ir tas, ka, žūstot vai klūstot mitrākiem, tiem mainās tilpums, tāpēc vai nu apmetumā var rasties plaisas, vai arī klucīši var izkrist no mūra. Tāpēc labāk šim nolūkam izmantot cementa-zāģskaidu klucīšus, kurus var izgatavot uz vietas būvlaukumā. Vispirms jāizgatavo saliekami izjaukami veidņi, kas atbilst ķieģeļa izmēriem. Simts šādu klucīšu izgatavošanai jāņem 115 kg cementa, 0,26 m³ zāģskaidu un 0,009 m³ smilšu. Ūdens jāpievieno tik daudz, lai veidotos zemes mitruma masa.



11. attēls. Koka klucīša ievietošana loga (durvju) ailsānē bloku stiprināšanai ķieģeļu sienā

[J. Noviks „Būvdarbi II”]

Pie mūra elementiem pieskaitāmas arī **ailu pārsedzes** un **dzegas**. Vietas, kurās mūrēšana tiks pārtraukta, jāmūrē tā, lai, turpinot darbu, jauno mūra daļu varētu droši sasaistīt ar veco. Šim nolūkam pārtraukuma vietas parasti mūrē slīpas, nelielu sienas iecirkņu veidā, līdz sešu ķieģeļu kārtu augstumam ārējā rindā un izmanto par virzienmūriem, lai, veicot turpmāko mūrēšanu, būtu kur nostiprināt virzienauklu. Virzienmūrus var veidot gan ēkas stūros, gan arī sienas vidusdaļā (12. att.).



12. attēls. Mūra pārtraukumi:

a - slīpais stūra pārtraukums;

b - slīpais pārtraukums sienas vidusdaļā

[J. Noviks „Būvdarbi II”]

Latvijas būvnormatīvs LBN 205-97 "Mūra un stiegrota mūra konstrukciju projektēšanas normas"

3. Mūra aprēķina raksturojumi, aprēķina pretestības

5. Aprēķina spiedes pretestība R_k , MPa (kgf/cm^2) vibrētam ķieģeļu mūrim, lietojot smagās javas, dota 8.tabulā.

8. tabula. Spiedes pretestība R_k vibrētam ķieģeļu mūrim

Ķieģeļu marka	Spiedes pretestība R_k , MPa (kgf/cm^2) vibrētam ķieģeļu mūrim, lietojot smagās javas ar markām				
	200	150	100	75	50 ()
300	5.6 (56)	5.3 (53)	4.8 (48)	4.5 (45)	4.2 (42)
250	5.2 (52)	4.9 (49)	4.4 (44)	4.1 (41)	3.7 (37)
200	4.8 (48)	4.5 (45)	4.0 (40)	3.6 (36)	3.3 (33)
150	4.0 (40)	3.7 (37)	3.3 (33)	3.1 (31)	2.7 (27)
125	3.6 (36)	3.3 (33)	3.0 (30)	2.9 (29)	2.5 (25)
100	3.1 (31)	2.9 (29)	2.7 (27)	2.6 (26)	2.3 (23)
75	-	2.5 (25)	2.3 (23)	2.2 (22)	2.0 (20)

Piezīmes.

1. Aprēķina spiedes pretestība vibrētam ķieģeļu mūrim, kas biežāks par 30 cm, jāņem pēc 7.tabulas ar koeficientu 0,85.

2. Tabulā norādītā aprēķina spiedes pretestība attiecas uz mūra joslām, kuru platums ir 40 cm un vairāk.

Skaņas izolācija dažāda biezuma mūrim ir pārādīta 9. tabulā.

9. tabula. Skaņas izolācija.

Materiāls	Biezums	Skaņas izolācijas frekvencei (Hz), dB					
		125	250	500	1000	2000	4000
Ķieģeļu siena	½ ķieģeļa	39	40	42	48	54	60
	1 ķieģelis	36	41	44	51	58	64
	1,5 ķieģeļa	41	44	48	55	61	65
	2 ķieģeļi	45	45	52	59	65	70
	2,5 ķieģeļa	47	55	60	67	70	70

NOSPĪED.LV

Ķieģeļu pilnsienas

Ķieģeļu pilnsienas (8.att.) (vienslāņa ķieģeļu sienas) var būt pusķieģeli, ķieģeli, pusotra ķieģeļa, divus ķieģeļus, divarpus ķieģeļus biezās utt., un, tā kā vertikālās šuves ir 1 cm biezās, ķieģeļu sienas kopējais biezums var būt attiecīgi 12, 25, 38, 51 64 cm utt.. Visu no ķieģeļiem veidoto konstrukciju (ailstarpu, kolonnu, aiļu, nišu u.c.) izmēriem jābūt proporcionāliem ķieģeļu izmēriem. Par pamatizmēriem pieņemti izmēri, kas proporcionāli 13 cm (ķieģeļu platuma un vertikālās šuves biezuma summa). Vertikālo šuvju biezumam jābūt vidēji 10 mm, horizontālo - 12 mm; maksimālais šuves biezums ir 15 mm, minimālais - 8 mm. Vienas modulķieģeļu mūra kārtas augstums ir 10 cm (88 mm ķieģeļa augstums, 12 mm - šuves biezums).

Ķieģeļu pilnsienām, kas mūrētas no māla ķieģeļiem un silikātķieģeļiem, ir liela stiprība, laba ugunsizturība un salizturība. Vienu ķieģeli (25 cm) bieza siena var pilnīgi uzņemt visu divstāvu ēkas slodzi, ieskaitot pat dzelzsbetona pārsegumu radīto slodzi. Pozitīva ķieģeļu sienu īpašība ir arī tā, ka rūpīga fasādes apdares kārtas mūrējuma gadījumā nav nepieciešams veidot ārējo apmetumu. Fasādes apdares kārtā var iemūrēt arī speciāli šim nolūkam paredzētos apdares ķieģeļus, kas no parastajiem ķieģeļiem atšķiras ar precīzāku formu un izmēriem, kā arī ar krāsas un toņu viendabīgumu vienā partijā; fasādes puse tiem var būt glazēta vai reljefa. „A/s Lode” piedāvā visai plašu apdares ķieģeļu krāsu paleti – sākot no tradicionāli sarkanā, beidzot ar dzelteniem un raibiem ķieģeļiem. Tā kā apdares ķieģeļi tiek izmantoti māju fasādēm, tātad pakļauti tiešai atmosfēras iedarbībai, pret tiem ir īpaši augstas prasības attiecībā uz izskatu, salturību, ūdensuzsūci un stiprību. Apdares ķieģeļi nav lētākais apdares materiāls, taču tas atmaksājas ilgtermiņā. Ķieģeļu pilnsienu trūkumi, kas stipri ierobežo to izmantošanu individuālajā būvniecībā, ir to lielā siltumvadītspēja un lielā tilpummasa, kā arī to veidošanas lielā darbietilpība. Tāpēc, kā atzīmēts jau iepriekš ķieģeļu pilnsienu veidošana dzīvojamām ēkām nav attaisnojama. Tās var veidot neapkurināmām ēkām, kā arī izmantot par vairākslāņu sienu konstrukciju sastāvdaļu.

Bez tam ķieģeļu sienām ir liela termiskā inerce, kas ir pozitīva īpašība pastāvīgi ekspluatējamām apkurināmām ēkām, bet nav vēlama ēkām, kurās uzturas tikai periodiski (dārza mājām, vasarnīcām).

Pēc vecajām siltumtehniko prasību normām dzīvojamo māju ķieģeļu pilnsienām mūsu klimatiskajos apstākļos bija jābūt vismaz 51 cm biezām. Pēc pastāvošajām siltumtehnikajām prasībām tām (atkarībā no ķieģeļu veida) jābūt 2-3 reizes biezākām: ja sienas veido no caurumotajiem ķieģeļiem vai dobķieģeļiem, tās var būt plānākas, bet, ja no silikātķieģeļiem, tām jābūt biezākām. Tā kā no stiprības viedokļa tiek izmantota tikai niecīga daļa no šo sienu nestspējas, bet to izmaksa var sasniegt vairāk nekā 30% visu ēkas celtniecības izdevumu, veidot pat 51 cm biezās ķieģeļu pilnsienas dzīvojamām mājām, kas nav augstākas par diviem stāviem, nav izdevīgi ne tikai no siltumtehniko prasību viedokļa, bet arī ekonomisko un darbaspēka patēriņa apsvērumu dēļ. Šādām

Ēkām ķieģeļu sienas ieteicams veidot plānākas, ierīkojot papildu siltumizolācijas slāni, t.i., veidojot atvieglotās konstrukcijas ķieģeļu sienas.

Pēc pašreizējām normām un it sevišķi pēc jaunā būvnormatīva LBN 002-01, kas stājas spēkā ar 2003. gada 1. janvāri, šāds sienu biezums neapmierina ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnikās prasības.

Ķieģeļu sienu siltumpretestību ir 0.42 W/m^2 , bet ir arī ķieģeļu sienas ar siltumpretestību 0.36 W/m^2 .

Latvijas būvnormatīvs LBN 002-01 “Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika”.

Nr. p.k.	Materiālu grupa	Materiāls	Blīvums ρ_0 (kg/m ³)	Siltumvadīt-spēja W/(m x K)	Īpatnējā siltumietilpība	Ūdens tvaika pretestības faktors μ J/(kg x K)
1	Pilnķieģeļu mūris	keramikas ķieģeļi, cementa-smilšu java	1800	0.81	880	10
		silikātķieģeļi, cementa-smilšu java	1800	0.87	880	10
2	Dobo ķieģeļu mūris	keramikas ķieģeļi, 1400 kg/m ³ bruto				
		cementa-smilšu java	1600	0,64	880	15
		keramikas ķieģeļi, 1300 kg/m ³ bruto				
		cementa-smilšu java	1400	0,58	880	15
		keramikas ķieģeļi, 1000 kg/m ³ bruto				
		cementa-smilšu java	1200	0,52	880	15
		silikātķieģeļi, cementa-smilšu java	1500	0,81	880	15
silikātķieģeļi, cementa-smilšu java	1400	0,76	880	15		

10. tabula. Būvmateriālu siltumtehniko raksturlielumu aprēķina vērtības

Siltinātas ķieģeļu sienas

Vairākslāņu sienām nesošās funkcijas (uzņem pārsegumu, jumta. Iļelderīgo u.c slodzi) veic ķieģeļu mūris, kura biezumam jābūt tikai tik lielam, lai nodrošinātu stiprības un noturības prasību apmierināšanu, bet speciāli siltumizolācijas materiāli nodrošina sienām izvērīto siltumtehniko

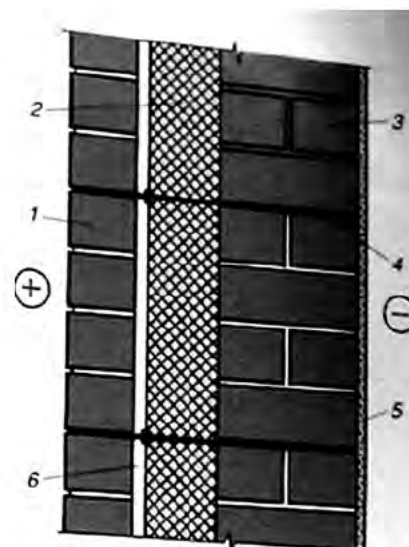
prasību apmierināšanu. Šādām sienām vēl ir arī apdares slānis, kas sastāv no apdares ķieģeļiem un nosedz un aizsargā siltumizolāciju (tai parasti ir sliktākas mehāniskās īpašības) pret mehāniskajiem bojājumiem un atmosfēras nokrišņu iedarbību, kā arī ievērojami uzlabo visas ēkas arhitektoniskās īpašības. Par siltumizolāciju var izmantot akmens vai stikla vates plāksnes, putupolistirolu un citus speciālos siltumizolācijas materiālus. Siltumizolācijas biezums jānosaka, veicot siltumtehniko aprēķinu, un tas jāveic saskaņā ar Latvijas būvnormatīvu LBN 002-01.

Siltinot telpas no iekšpuses, obligāti jāierīko tvaikizolācija jo, ja tās nav, siltais un mitrais telpas gaiss cauri sienai pārvietojas no telpas uz ārpusi, brīvi iziet cauri siltumizolācijas kārtai un saskaras ar auksto mūri, kura temperatūra ir tuva āra gaisa temperatūrai. Jo telpas siltumu izolē no iekšpuses ierīkotā siltumizolācijas kārtā. Rezultātā siltais un mitrais telpas gaiss kondensējas uz aukstās ķieģeļu sienas un samitrina siltumizolāciju. Bet mitrai siltumizolācijai ir daudz sliktākas siltumtehnikās īpašības nekā sausai, turklāt tā arī ļoti negatīvi var iedarboties uz koka konstrukcijām, izraisot to trupī. Šo iemeslu dēļ arī nepieciešams ierīkot tvaikizolāciju. Savukārt pēc tvaikizolācijas ierīkošanas parasti papildus jāierīko arī pastiprināta telpu ventilācija, jo sienas kļūst praktiski neelpojošas.

Ļoti būtiska pozitīvā īpašība siltumizolācijas ierīkošanai no ārpuses ir tā, ka masīvais ķieģeļu mūris atrodas telpas pusē, jo šādai ir liela termiskā (siltuma) inerce. Termiskā inerce ir jo lielāka, jo biezāka ir siena un jo lielāka ir tās masa. Ēkās ar ķieģeļu sienām iekštelpu temperatūras diennakts svārstības ir niecīgas tieši šo sienu lielās termiskās inerces dēļ. Lai šādas sienas iesildītu, nepieciešams ilgāks laiks un lielāks kurināmā patēriņš, bet uzkrāto siltumu tās saglabā ilgi un telpām atdod lēnām.

13.attēls. Ķieģeļu mūra siena ar siltumizolācijas ieliktņiem un gaisa šķērslāni:

- 1 – apdares ķieģeļi;
 - 2 – siltumizolācijas plāksnes;
 - 3 – nesošā ķieģeļu siena;
 - 4 – enkurojums;
 - 5 – iekšējā apdare;
 - 6 – gaisa šķērslānis
- [„Praktiskā būvniecība” – Jūnijs 2002]



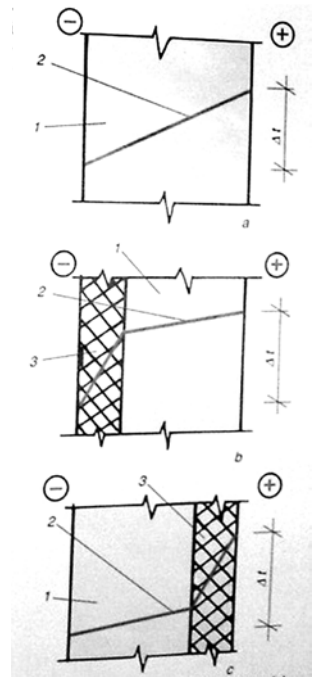
Tās pozitīvās īpašības, kas piemīt siltumizolācijas ierīkošanai no ēkas ārpuses, praktiski visas pārvēršas par negatīvām siltumizolāciju ierīkojot no iekšpuses, jo masīva ķieģeļu siena no iekšpuses tiek izolēta ar siltumizolāciju un līdz ar to daudzkārt samazinās sienu termiskā inerence ķieģeļu mūris ir pakļauts ārējās vides un āra temperatūras ietekmei.

Tātad, ja salīdzinām ķieģeļu ārsienu konstrukciju veidus (13.att.)

varam secināt, ka optimāla ķieģeļu konstrukcija ir tāda, kad nesošā ķieģeļu siena no ārpuses ir apšūta ar efektīvu siltumizolāciju, kas savukārt ir nosepta ar apdares ķieģeļu mūri, starp siltumizolāciju un apdares kārtu atstājot gaisa šķīrējslāni (14.att.).

14.attēls. Temp. maiņa vienslāņa (a) un vairākslāņu ār sienas konstrukcijā, ja siltumizolācijas slānis ierīkots sienas ārpusē (b) vai iekšpusē (c).

1 – sienas mūris;
2 – temperatūras līkne
3 - siltumizolācija
[„Praktiskā būvniecība” – Jūnijs 2002]



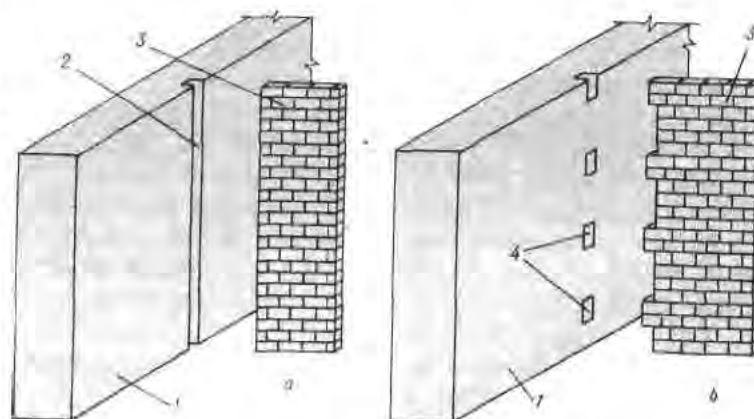
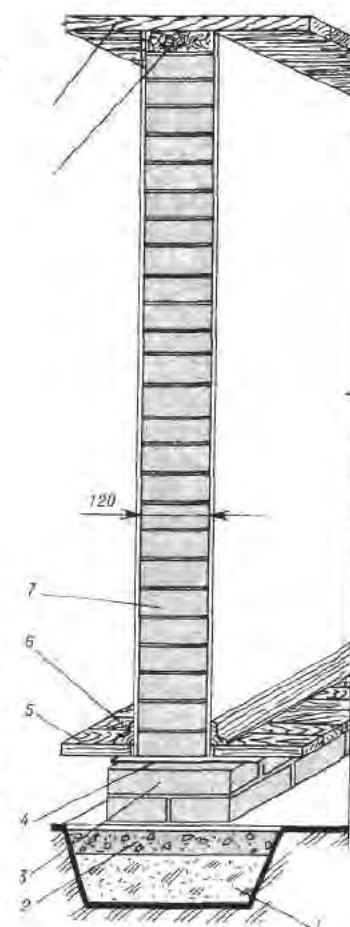
Ķieģeļu starpsienas

Ķieģeļu starpsienas (15.att.) var mūrēt no visu veidu māla ķieģeļiem un silikātķieģeļiem, bet, lai mazāka būtu starpsienu masa, ieteicams izmantot caurumotos ķieģeļus un dobķieģeļus. Tā kā ķieģeļu starpsienām ir samērā liela masa, tās balsta uz dzelzsbetona pārseguma vai (apakšstāvā) uz atsevišķi ierīkotiem sekliem pamatiem, kam izveidots neliels virspamats un hidroizolācija. Seklos pamatus ierīko, uz apmēram 20 cm bieza, labi noblīvēta rupjas smilts vai oļu spilvena ieklājot apmēram 10 cm biezu liesa betona kārtu līdz zemes līmenim. Seklos pamatus drīkst ierīkot tikai tad, ja telpai ir siltā pagrīde un ēkas būvpamatnē nav iespējama grunts izcilāšanās (kūkumošanās); ja kūkumošanās ir iespējama, šādus seklos pamatus veidot nedrīkst un pamati jāierīko visā grunts sasaluma dziļumā. Ja ķieģeļu starpsienai tomēr balsta uz koka sijām, atbilstoši šai papildu slodzei noteikti jāveic siju aprēķins, bet koka siju deformācijas dēļ iespējamās plaisu rašanās novēršanai ķieģeļu starpsienā jāievieto stiegras. Ķieģeļu starpsienas parasti ierīko tikai mūra ēkās.

Ķieģeļu starpsienas mūrē pusķieģeļi vai ceturtdaļķieģeļi biezas (ceturtdaļķieģeļi biežajā starpsienā ķieģeļus liek uz šaurākās skaldnes, kas atkarībā no ķieģeļu veida ir 65 vai 90 mm plata). Pusķieģeļi biežās starpsienas, ja to augstums nepārsniedz 3 m, bet garums - 5 m, mūrē kā parasti - ar

15.attēls. Ķieģeļu starpsiena:

- 1 - smilšu spilvens;
- 2 - liess betons;
- 3 - ķieģeļu virspamats;
- 4 - hidroizolācija;
- 5 - grīda;
- 6 - grīdlīste;
- 7 - ķieģeļu starpsiena;
- 8 - ģipša javā samērcētas pakulas;
- 9 - griesti

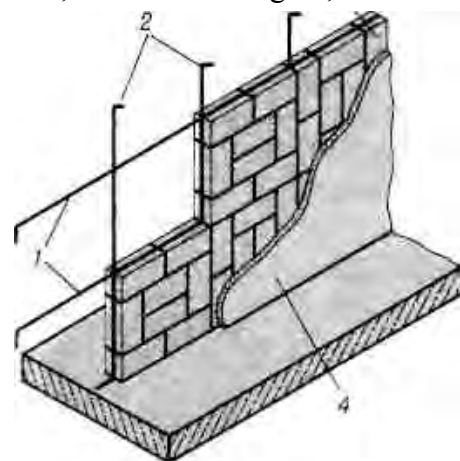


16. attēls. Ķieģeļu starpsienas pieslēgums nesošajai sienai, kurā izveidota rieva (a) vai ligzdas (b) 1 - nesošā siena; 2 - rieva; 3 - ķieģeļu starpsiena; 4 - ligzdas [J. Noviks "Ģimenes māja"]

jaukto javu, pārsienot šuves. Ja ķieģeļu starpsienu nav paredzēts apmest, tās šuvēm jābūt vienādām, taisnām un ne biezākām par 12 mm; ja starpsienu paredzēts apmest, tās šuves nedrīkst būt biezākas par 15 mm. Ja pusķieģeli biezas starpsienas augstums pārsniedz 3 m, bet garums -5 m, ik pēc 5-6 ķieģeļu kārtām tajā jāievieto divas 3-4 mm diametra stiegras tā, lai tās būtu apmēram 2 cm attālumā no starpsienas virsmas, bet to gali jāiemūrē nesošajās sienās.

Ķieģeļu starpsienas noturību lielā mērā nosaka tas, cik labi izveidots tās salaidums ar nesošo sienu. (16.att.) Lai salaidums būtu kvalitatīvs, pusķieģeli biežajai starpsienai nesošajā sienā visā telpas augstumā jāatstāj 140 mm plata rieva. Ja rieva nav atstāta, ik pēc 4-6 ķieģeļu kārtām jāizkaļ 140 mm plata divu ķieģeļu kārtu augstuma ligzdās. Starpsienas ķieģeļus ievieto rievā vai ligzdās un visus tukšumus blīvi aizpilda ar javu. Rievai un ligzdām jābūt 2-5 cm dziļām.

Starpsienas, kas norobežo nelielas telpas, piemēram, sanitāros mezgļus, var mūrēt ceturtdaļķieģeli biezas, un stiegrošana tām nav nepieciešama. Lielākās telpās ceturtdaļķieģeli biezas starpsienas jāstiegro ar horizontālām un vertikālām stiegrām (17.att.). Stiegru sieta acu izmēri ir 525x525mm, un to gali jāatloka un jāpiestiprina pie grīdas, sienām un griestiem ar naglām vai mūrdzītnēm. Ja ķieģeļu starpsienas mūrēšanas beigās pie griestiem nevar ievietot veselus ķieģeļus, tos neskaldā vai arī spraugu aizpilda ar javu,



iegremdējot tajā ķieģeļu šķembas. Vēl labāk spraugu aizpildīt ar ģipša javā samērcētām pakulām (tās nepieciešams pierietēt). Saistīšanās procesā ģipša tilpums palielinās, tāpēc starpsienas un griestu salaiduma vieta cieši noblīvējas.

Ķieģeļu starpsienas parasti apmet vai apšuj ar keramikas plāksnītēm (piem., sanitārajos mezgļos, vannas istabās).

Ķieģeļu starpsienas ir mitrumizturīgas un ugunsdrošas, bet tās ir arī smagas un dārgas un to izveidošana ir darbietilpīga. Individuālajā būvniecībā ķieģeļu starpsienas ieteicams izmantot tikai to telpu norobežošanai, kas pastāvīgi pakļautas pastiprinātai mitruma iedarbībai

17.attēls. Stiegrota ķieģeļu starpsiena:

- 1 -horizontālās stiegras;
- 2- vertikālās stiegras;
- 3 - ķieģeli;
- 4 - apmetums

[J.Noviks "Ģimenes māja"]

TEHNISKIE, EKONOMISKIE RĀDĪTĀJI

Izmaksas uz ķieģeļa mūra būvniecību ir pārādīta 11. tabulā.

Biezums	Cena, Ls/m ²
½ ķieģeļa	10
1 ķieģelis	45
1,5 ķieģeļa	60
2 ķieģeļi	90
2,5 ķieģeļa	120

11. tabula. Izmaksas uz ķieģeļa mūra būvniecību

Ķieģeļa mūra svārs atkarībā no biezuma ir pārādīts 12. tabulā.

Biezums	Svārs, kg/m ²
½ ķieģeļa	200
1 ķieģelis	400
1,5 ķieģeļa	600
2 ķieģeļi	800
2,5 ķieģeļa	1000

12. tabula. Ķieģeļa mūra svārs

Secinājumi

Rakstot šo referātu secināju, ka mūsdienās ir ļoti lielas izvēles iespējas kā būvēt ķieģeļu sienas. Pirmkārt, šo izvēli paplašina tirgū pieejamie ķieģeļu veidi. Būvējot ķieģeļu sienu arī var izvēlēties starp vienslāņa vai vairākslāņu sienām, taču vienslāņa ķieģeļu sienas būvēt nav racionāli. Secināju, ka optimāla ķieģeļu konstrukcija ir tāda, kad nesošā ķieģeļu siena no ārpuses ir apšūta ar efektīvu siltumizolāciju, kas savukārt ir nosegta ar apdares ķieģeļu mūri, starp siltumizolāciju un apdares kārtu atstājot gaisa šķīrējslāni. Trešā lieta, kas palielina ķieģeļu sienu dažādību ir celtniecības java. Javas izvēle praktiski ir neierobežota, jo mainot sastāvdaļu attiecību var iegūt visdažādākos maisījumus. Viena no lielākajām ķieģeļu sienu priekšrocībām ir tā, ka no ķieģeļiem ir iespējams izveidot dažnedažādākās konstrukcijas, ko savukārt nevar izdarīt ar keramiskajiem sīkblokiem, kas šodien pakāpeniski ķieģeļus izspiež no tirgus, jo ķieģeļu sienu mūrēšana ir darbietilpīgāks process un ķieģeļiem ir sliktākas siltumtehniskās īpašības.

Tātad nobeigumā var teikt, ka visticamāk ķieģeļu sienas savu aktualitāti nākotnē nezaudēs, jo tās ir ekoloģiski tīras, ugunsizturīgas un ilgmūžīgas, un ir sevi jau pierādījušās vairākos gadsimtos un jo ķieģeļu sienu trūkumi sliktās siltumtehniskās īpašības un lielais svars tiks novērsti ar jaunu tehnoloģiju izmantošanas palīdzību, kā piemēram, ar speciāliem siltumizolācijas materiāliem, veidojot vairākslāņu sienas.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. *Noviks J.* Ģimenes māja. – Rīga, Jurgī '93, 1997. - 264 lpp.
2. *Noviks J.* Būvdarbi II Mūrnieku darbi. – Rīga, Jurgī'93, 2000. - 212 lpp.
3. Žurnāls „Praktiskā būvniecība” – Jūnijs, oktobris 2002.g.
4. www.lode.lv
5. www.monoliticity.ru
6. Latvijas būvnormatīvs LBN 205-97 "Mūra un stiegrota mūra konstrukciju projektēšanas normas"
7. *Белякова Л.А.* Фундамент и кирпичная кладка – 2000. г.

NOSPĪED.LV