

JURIS NOVIKS

BŪVDARBI IV

HIDROIZOLĀCIJAS DARBI
SILTUMIZOLĀCIJAS DARBI
SKAŅIZOLĀCIJAS DARBI



Individuālā būvētāja bibliotēka



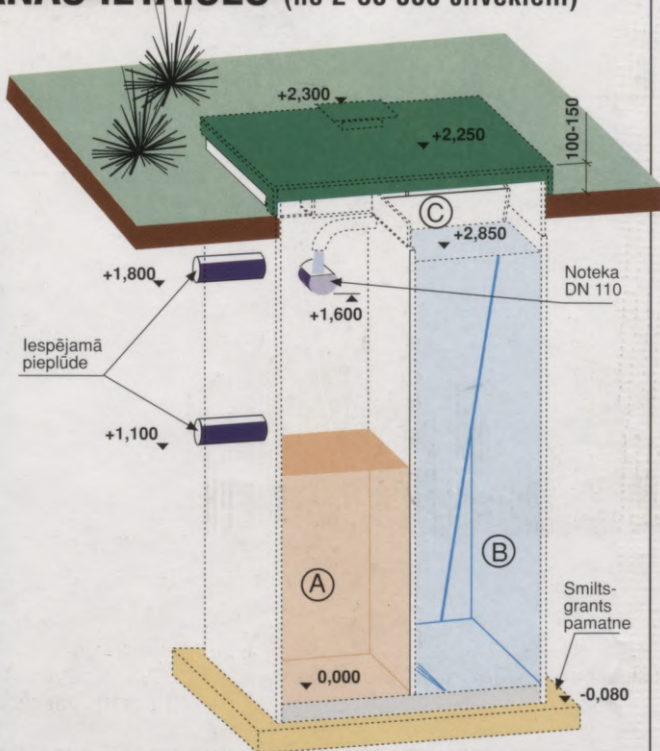
Šī pasaule mums ir
aizdota. Mēs nākam
un ejam, atstājot zemi,
gaiss un ūdeni tiem,
kas nāk pēc mums.
Mana vai varbūt
iepriekšējā paaudze ir
bijusi pirmā, kas,
eksakto zinātņu vadīta,
ir uzsākusi karu pret
dabu. Nākotne mums to
nepiedos.

Dr. K. Epšteins

ATTĪRĪŠANAS IETAISES (no 2-50 000 cilvēkiem)

Priekšrocības

- atkrīt nepatīkamais fekāliju izsūkņēšanas process
- tiek iegūts vērtīgs mēslojums
- augsts lietderības koeficients
- nepārtrauc savu darbību, ja ir radušies pārtraukumi kanalizācijas notekūdeņu pieplūšanā
- nav nepatīkamas smakas
- iespējams uzstādīt vietās ar augstu gruntsūdens līmeni (piem., Jūrmalā, zemās, purvainās vietās)
- automātiska smilšu filtra attīrīšanās



Uriekstes ielā 2, Rīgā
Tāl. 9228956, 9411208
Fakss 7372071



Bostik

HIDROIZOLĀCIJAS SISTĒMA

VANNAS ISTABĀM, BASEINIEM, PIRTĪM, BALKONIEM, TERASĒM

1. Norullējiet sausas un tīras sienu virsmas ar nešķaidītu Bostik Primer 6030. Ievērojiet, lai gruntējums pilnībā noklātu visu virsmu (aptuveni 1,3 dl/m²), ļaujiet žūt aptuveni 1 stundu.



2. Norullējiet grīdu ar Bostik Hidroizolāciju I tā, lai špaktele ietu līdz pat noteku malām. Uzmanību! Špaktele nedrīkst plūst pāri notekas malai. Ļaujiet žūt aptuveni 1-2 stundas.



3. Noklājiet iespējamās šuves starp plāksnēm un naglu galvas ar Bostik Hidroizolāciju I. Cieši iespiediet Bostik lenti mitrajā slānī. Fiksējiet lenti ar otas palīdzību.



4. Norullējiet grīdu ar Bostik Hidroizolāciju II tā, lai cauri nespīdētu Bostik Hidroizolācijas I slānis. Patērētājam abiem slāņiem – aptuveni 0,75-0,9 kg/m². Ļaujiet žūt vismaz 12 stundas. Uzlieciet atpakaļ blīvgredzenus.

IZMANTOJOT **BOSTIK** HIDROIZOLĀCIJAS SISTĒMU,
TO VIEGLI VAR IZDARĪT PATS

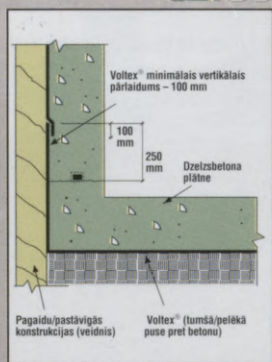
|| LOKO UN PARTNERI

Dzirnavu ielā 45/47, Rīgā. Tālr. 7240313



VISS BETONAM UN BETONĒŠANAI

CETCO



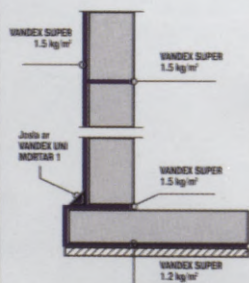
Hidroizolācijas BENTONĪTMĀLU
materiāli **VOLTEx** un
suvju blīvētāji **WATERSTOP**



A. Deglava ielā 50, Rīgā, LV-1035
Tālr. 7701788, fakss 7546112

Vandex

Pazemes betona siena un plātne.



Betona un dzelzsbetona
hidroizolācija,
remonts un aizsardzība

E-pasts: ok@okbuv.lv
www.okbuv.lv

Opaks

Miera ielā 75/77, Rīgā. Tālr. 9246395, fakss 7677677

*Dekoratīvie elementi fasādēm un interjeram
Ģipsa, betona veidojumi pēc klienta vēlmēm*



Karntzes



Ģipstu dokori

Dekoratīvās nesaglabasnes

99-4
L 258

Ārvalsts izdevumi
bibliotēka

Kontroleksemplārs

L
6

Juris Noviks

BŪVDARBI IV

Hidroizolācijas darbi

•

Siltumizolācijas darbi

•

Skaņizolācijas darbi

Individuālā būvētāja bibliotēka



ISAVE

Rīga • 2002

Latvijas Nacionālā
bibliotēka

0303017318

UDK 69(075)
No 850

Recenzents Jānis Grabis
Redaktors Aivars Balodis

ISBN 9984-9545-2-8

© Juris Noviks, 2002
© «ISAVE», 2002

PRIEKŠVārds

«Būvdarbi IV» ir kārtējais sējums pirms nepilniem trīs gadiem aizsāktajā grāmatu sērijā «Individuālā būvētāja bibliotēka».

Pirmajā šās sērijas grāmatā «Būvdarbi I» tika iekļauti būvniecības sagatavošanas, ēku nospraušanas, zemes, galdnieku un namdaru darbi. Grāmata «Būvdarbi II» pilnībā tika veltīta mūrnieku darbiem, bet «Būvdarbi III» – betona un dzelzsbetona darbiem, atsevišķi izdalot veidņotāju, stiegrošanas un betonēšanas darbus. Protams, ar šās sērijas pirmajās trīs grāmatās aprakstīto būvdarbu apgūšanu māju vēl uzbūvēt nevar. Jāveic arī virkne citu darbu, tāpēc sērija «Individuālā būvētāja bibliotēka» turpinās.

Ceturtajā sērijas grāmatā «Būvdarbi IV» ir iekļauti izolācijas ierīkošanas darbi. Kā liecina pieredze, tad lielu daļu celtniecības darbu individuālie būvētāji veic paši saviem spēkiem. Arī hidroizolācijas, siltumizolācijas un skaņizolācijas ierīkošanu iespējams veikt pašu spēkiem, un cerams, ka grāmata «Būvdarbi IV» to palīdzēs izdarīt tehniski pareizi, racionāli un ekonomiski izdevīgi.

Daļa no šajā grāmatā apskatītajiem jautājumiem jau aplūkota pēdējos gados izdotajos žurnālos «Praktiskā Būvniecība» (autors – galvenais redaktors) un «Māja, Dzīvoklis» (autors – galvenais redaktors līdz 2002. g.). Tomēr arī šie atsevišķi raksti ir izkaisīti dažādos žurnālos vairāku gadu garumā un to atrašana interesentiem var sagādāt grūtības. Tāpēc grāmatā «Būvdarbi IV» šie jautājumi ir sistematizēti un lasītājam daudz vieglāk un vienkāršāk atrodam.

Uzskatu, ka šajā grāmatā aplūkotajiem darbu veidiem pie mums agrākajos gados netika pievērsta pienācīga uzmanība un tagad nākas labot iepriekšējos gados pieļautās kļūdas – nepareizi vai no nekvalitatīviem materiāliem ierīkotas hidroizolācijas dēļ konstrukcijas ekspluatācijas laikā kļūst mitras, norobežojošo konstrukciju nepietiekamas vai nepareizi ierīkotas siltumizolācijas dēļ tajās ir lieli siltuma zudumi, bet par skaņizolācijas ierīkošanu domāts bija ļoti maz, par ko var pārliecināties ikviens lielpaneļu māju iemītnieks vēl tagad. Pēdējos gados ir parādījies ļoti daudz dažādu efektīvu izolācijas materiālu, un šās grāmatas uzdevums ir sniegt tehniski pamatotus ieteikumus un praktiskus padomus gan vietējo būvmateriālu, gan arī ārzemēs ražotu materiālu racionālai un efektīvai izmantošanai.

Grāmata «Būvdarbi IV» tāpat kā iepriekšējās «Individuālā būvētāja bibliotēkas» grāmatas ir paredzēta ne tikai individuālajiem būvētājiem, bet par mācību līdzekli to var izmantot arī būvniecības specialitātes augstskolu un koledžu studenti.

Autors izsaka pateicību sertificētajiem būvinžinieriem, inženierzinātņu doktoram Jānim Grabim un Andrim Pavītolam par manuskripta izskatīšanu un vērtīgajām piezīmēm un ierosinājumiem atsevišķu jautājumu izklāstā.

Autors novēl lasītājiem veiksmi sava mājokļa celtniecībā vai rekonstrukcijā un būs gandarīts, ja viņi grāmatā atradīs sev nepieciešamo informāciju.

Autors

1. HIDROIZOLĀCIJAS DARBI

1.1. Hidroizolācijas veidi

Hidroizolācijas uzdevums ir novērst mitruma iekļūšanu telpā vai kādā citā celtniecības konstrukcijā (no pamatiem sienā, no sienas mūrlatā u. tml.). Hidroizolāciju var nodrošināt vai nu ar pašu konstruktīvo būvmateriālu, piemēram, kādu no polimērmateriāliem, kas paši ir arī labi mitruma izolatori, vai arī ar īpašu izolācijas materiālu, ar ko tikai nosedz konstrukciju, bet slodzes uzņemšanā tas nepiedalās. Pie hidroizolācijas var pieskaitīt arī tvaikizolāciju, jo arī tās uzdevums ir novērst mitruma (kondensāta) rašanos uz dažādām ēkas konstrukcijām.

Pēc iestrādāšanas (ierīkošanas) veida izšķir krāsoto, uzziesto, uzlīmēto, lieto, apmetuma, gabalmateriālu (lokšņu) un cita veida hidroizolāciju.

Pēc konsistences hidroizolācijas materiāli var būt plastiski vai cieti. Pie plastiskajiem materiāliem pieder krāsojamie, līmējamie, uzziējamie un lejамie (lietie) hidroizolācijas materiāli, bet pie cietajiem – visu veidu apmetumi un gabalmateriālu (lokšņu) hidroizolācijas materiāli.

Plastiskajiem hidroizolācijas materiāliem raksturīga blīva saķere ar virsmu, laba izolētspēja, drošums un samērā vienkārša darbu veikšanas tehnoloģija. Plastisko hidroizolācijas materiālu galvenie trūkumi ir to noslīdēšana, dažu materiālu, piemēram, bitumena, novecošanās, kā arī dažu hidroizolācijas materiālu trauslums (ir arī ļoti elastīgi plastiskie hidroizolācijas materiāli). Pēdējā minētā negatīvā īpašība sevišķi spilgti izpaužas, ja netiek ievērota materiālu sagatavošanas un iestrādāšanas tehnoloģija.

Cietie hidroizolācijas materiāli ir stipri un droši agresīvās vidēs, kā arī tad, ja ir liels ūdens (piem., gruntsūdens) hidrostatiskais spiediens. Tomēr parasti tie ir relatīvi dārgi un sarežģītāka ir arī to iestrādāšanas tehnoloģija.

Apmetuma hidroizolāciju ieteicams ierīkot tikai pēc ēkas nosēšanās un tikai tām konstrukcijām, kas nav pakļautas dinamisko slodžu iedarbībai. Tas pats attiecas arī uz stiegrotajiem apmetumiem.

Lokšņu hidroizolāciju (metāla) parasti ierīko atbildīgās konstrukcijās, kur ir liels hidrostatiskais spiediens, piemēram, kesonveida pagrabos, tvertnēs, rezervuāros u. c., kā arī vietās, kur konstrukcijas pakļautas dinamisko slodžu iedarbībai. Lokšņu tvaikizolāciju (alumīnija foliju) plaši

lieto pirtīs – karsētavās, kur tā veic ne tikai tvaikizolācijas, bet arī siltuma atstarotāja funkcijas.

Lai novērstu konstrukciju samitrināšanos, bez speciālas hidroizolācijas ierīkošanas ēkas projektēšanas un celtniecības laikā ieteicams veikt arī konstruktīvus pasākumus (virspamats virs zemes jāizvirza vismaz 30 cm augstu, jāizveido pietiekama platuma jumta pārkares, virszemes ūdeņi jānovada prom no ēkas, veidojot pietiekami platu ēkas apmali, jāierīko drenāža, ja to pieļauj apkārtnes reljefa topogrāfiskie apstākļi, utt.).

Pagājušā gadsimta pirmajā pusē būvētajās mājās par hidroizolācijas materiālu ļoti plaši izmantoja mālu. Māls ir saistīgs un plastisks materiāls. Tas sastāv no ļoti sīkām daļiņām, kuru caurmērs nepārsniedz 0,005 mm. Sausā, maz samitrinātā stāvoklī mālains grunts ir stingras, ar labām mehāniskajām īpašībām, bet, uzsūcot mitrumu, mālam palielinās tilpums un tas no cieta stāvokļa pāriet plastiskā stāvoklī. Mitrumam palielinoties vēl vairāk, māls kļūst plūstošs. Māla īpatnība ir tā spēja uzsūkt ūdeni līdz piesātinājumam. Šajā procesā māls uzbriest un palielinās tā tilpums. Uzbriedis māls ūdeni cauri praktiski vairs nēlaiž un šās īpašības dēļ to var izmantot par hidroizolācijas materiālu.

Lai arī tagad mālu par hidroizolācijas materiālu izmanto reti, tomēr domāju, ka tas bieži ir aizmirsts nepelnīti, sevišķi vietās, kur māls ir vietējais materiāls. Mālu par hidroizolācijas materiālu visplašāk izmantoja, ierīkojot ēku apmales, klona grīdas, bēniņu pārsegumus (tur māls vairāk veica tvaikizolācijas funkcijas) un citur. Tiesa, ierīkojot hidroizolāciju no māla, jārēķinās arī ar tā negatīvo īpašību – sala izraisīto kūkušanos (izcilāšanas) efektu. Ar ūdeni piesūcinātam mālam sasilstot, būtiski palielinās tā tilpums un māls pārvietojas vertikālā virzienā uz augšu, izdarot lielu spiedienu, kas var pacelt uz augšu ne tikai ēkas atsevišķas konstrukcijas, bet arī pašu ēku (ja tā nav liela un nav ievēroti pamatu izbūves noteikumi). Grunts pārvietojums uz augšu var sasniegt līdz 10 cm, bet spiediens – pat 10 tonnas uz katru pamatu pēdas laukuma kvadrātmetru. Tāpēc, ierīkojot hidroizolāciju no māla, sevišķa vērība jāpievērš tam, lai, ekspluatācijas laikā sasilstot, māls nevarētu izraisīt citu konstrukciju bojājumus.

Jāatzīmē, ka gadsimta sākumā par hidroizolācijas materiālu izmantoja pat egļu mizu.

Pēckara periodā – līdz deviņdesmitajiem gadiem – individuālajā būvniecībā par hidroizolācijas materiāliem galvenokārt lietoja krāsos, līmējamos un retāk – apmetuma (uzmetamos) hidroizolācijas materiālus.

Krāsoto hidroizolāciju parasti veidoja no karstās vai aukstās bitumena mastikas, bet uzlīmēto hidroizolāciju – no ruļļmateriāliem – ruberoīda,

jumta papes, polietilēna plēves, ar bitumena mastiku 2–4 kārtās tos uzlīmējot (izņemot – polietilēna plēves hidroizolāciju) uz betona, mūra vai dzelzsbetona virsmām. Apmetuma (uzmesto) hidroizolāciju parasti veidoja no cementa javas (vai arī no asfalta). Lai palielinātu tās blīvumu, maisījumam pievienoja cerezitu, šķidro stiklu, nātrija alumīnātu un tam līdzīgus materiālus. Šo hidroizolācijas veidu izmantoja tikai tādu konstrukciju izolēšanai, kas nesēžas un nav pakļautas triecieniem. Apmetumu iestrādāja kā uz sausas, tā arī uz mitras virsmas. Uzmestajai hidroizolācijai lietoja treknu cementa javu ar cementa-smilšu attiecību no 1:2 līdz 1:3, un tās kārtu veidoja 20–40 mm biezu.

Lai gan pēdējos gados ir parādījies ļoti daudz jaunu, ļoti efektīvu hidroizolācijas materiālu, tomēr arī mūsu dienās bitumena mastika, ruberoīds, kā arī hidroizolācijas apmetums joprojām nav zaudējuši savu nozīmi un vēl tiek plaši izmantoti.

Pie hidroizolācijas materiāliem var pieskaitīt arī dažādus blīvmateriālus, kuru klāsts pēdējos gados pie mums ir ļoti plašs. Arī blīvmateriālu uzdevums ir novērst mitruma nokļūšanu telpā vai kādā citā celtniecības konstrukcijā.

1.2. Krāsotā hidroizolācija

Krāsoto hidroizolāciju veido no karstā vai aukstā veidā iestrādājamas bitumena mastikas, aukstā veidā iestrādājama, mitrumā cietējoša poliuretāna, poliuretānsveķiem, putuuretāna un citiem vienkomponta vai divkomponentu sintētiskajiem materiāliem. Tos parasti iestrādā ar otu, krāsotāju suku, veltnīti vai vienkārši uzlej un izlīdzina ar ķelli, dēļa atgriezumam vai tamlīdzīgu darbarīku. Visbiežāk šādas hidroizolācijas kārtas biezums ir 1–3 mm. Atsevišķos gadījumos krāsoto hidroizolāciju var arī uzsmidzināt, tomēr individuālās būvniecības apstākļos to dara reti.

Pirms gadiem desmit individuālajiem būvētājiem praktiski pieejams bija tikai viens krāsotās hidroizolācijas veids – bitumena mastika, ko lietoja kā karstā, tā arī aukstā veidā. Bitumena mastiku izmantoja gan atsevišķi, piemēram, pagraba sienu vertikālās hidroizolācijas ierīkošanai, gan kopā ar ruļļveida hidroizolācijas materiāliem (ruberoīdu), piemēram, pamatu horizontālās hidroizolācijas, pagraba grīdas un citu konstrukciju hidroizolācijai. Bitumena mastikas hidroizolācija nav zaudējusi savu nozīmi un popularitāti arī pašreiz un, kaut gan mūsu tirgū ir parādījies daudz jaunu, efektīvu sintētisko hidroizolācijas materiālu, bitumena mastiku tomēr var uzskatīt par visplašāk izmantojamo krāsotās hidroizolācijas veidu individuālajā būvniecībā arī pašreiz.

Agrāk visplašāk izmantoja karstās bitumena mastikas, ko gatavoja, uz vietas būvlaukumā izkausējot bitumena gabalus un pievienojot pildvielas, bet pēdējos gados lielāku popularitāti ir ieguvušas aukstās bitumena mastikas, kuras var iegādāties speciālos, slēgtos traukos, un tās ir gatavas lietošanai bez karsēšanas.

Bitumena materiāli ir ūdensnecaur laidīgi, ar labu adhēziju, ķīmiski izturīgi, šķīst organiskajos šķīdinātājos, karsējot kļūst mīksti un pat šķidri, bet saules staru un gaisa skābekļa iedarbībā tie novecojas – palielinās to trauslums un samazinās ūdensnecaur laidība. Bitumena tilpummasa ir 800–1300 kg/m³, un to iedala markās atkarībā no cietības, mīkstēšanas temperatūras un stiepjamības. Skaitlis aiz bitumena markas apzīmē tā mīkstēšanas temperatūru. Parasti, pieaugot bitumena mīkstēšanas temperatūrai, samazinās tā stiepjamība, t. i., tas kļūst trauslāks. Tāpēc bitumena marka jāizvēlas tāda, lai tā īpašības atbilstu darba apstākļiem būvkonstrukcijās.

Piemēram, jumtu segumiem, kas ir pakļauti tiešu saules staru iedarbībai, mīkstēšanas temperatūrai jābūt tādai, lai temperatūras iedarbībā sakarsušais bitumens neizkustu un nenotecētu pa jumta slīpi. Tajā pašā laikā pamatu horizontālajai hidroizolācijai šādas prasības netiek izvirzītas, jo tā ir pilnīgi aizsargāta no saules staru iedarbības, toties pamatu hidroizolācijai ir svarīgi, lai pat nelielas pamatu deformācijas gadījumā tajā nerastos plaisas, t. i., svarīgas ir tās stiepjamības īpašības. Tāpēc šajā gadījumā var izmantot bitumenu, kam ir zema mīkstēšanas temperatūra.

Parastajam bitumenam pietiekama deformēšanās spēja stiepē piemīt istabas temperatūrā, bet tas nav elastīgs un jau 0 °C temperatūrā kļūst trausls. Tāpēc jau pagājušā gadsimta 70. gados aizsākās tādu speciālu piedevu meklējumi, kuras uzlabotu bitumena īpašības. Pašlaik ļoti plaši lieto divu veidu šādu uzlaboto jeb modificēto bitumenu. Viens no tiem ir gumijotais bitumens SBS. Gumijas piedeva būtiski palielina bitumena spēju deformēties elastiski, un šāda spēja tam saglabājas arī zemā temperatūrā. Šis bitumens ir izstrādāts tieši Ziemeļeiropas klimatam, kur ar labiem rezultātiem to lieto jau daudzus gadus.

Otra veida modificētajam bitumenam par piedevu ir izmantota speciāla plastmasa, kas palielina tā izturību augstā temperatūrā. Šo modificēto bitumenu lieto valstīs ar siltu klimatu, bet mūsu apstākļiem tas ir maz piemērots, jo, temperatūrai pazeminoties, tas kļūst trausls.

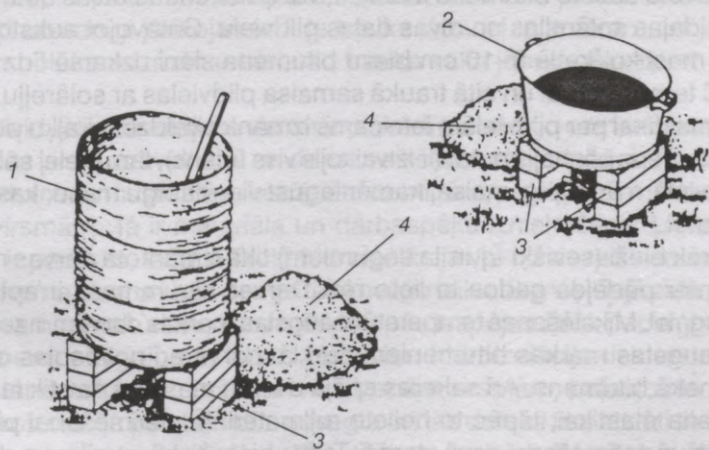
Hidroizolācijas ierīkošanai ieteicams izmantot nevis tīru bitumenu, bet gan bitumena mastikas. Par mastikām sauc bitumena maisījumu ar ļoti smalkām vai šķiedrveida pildvielām. Agrāk par šķiedrveida pildvielu plaši izmantoja azbestu, tomēr pēdējā laikā tā nelabvēlīgās ietekmes dēļ uz cilvēka organismu azbestu izmantot celtniecībā ir aizliegts (tāpēc

to nevar arī iegādāties). Azbesta vietā bitumena mastikās tagad parasti lieto minerālvati, lai gan no iegūtās mastikas kvalitātes viedokļa tā ir mazāk efektīva.

Par smalkajām jeb putekļveida pildvielām karstajai bitumena mastikai var izmantot maltu kaļķakmeni, izdedžu putekļus, ķieģeļu putekļus, zāģ-skaidas u. c. Pildvielas uz savas virsmas adsorbē eļļas, tādējādi palielinot mastikas cietību, turklāt samazinās bitumena patēriņš, bet šķiedrveida pildvielas palielina gatavā hidroizolācijas slāņa stiprību. Lai iegūtu kvalitatīvu bitumena mastiku, pildvielas ieteicams kombinēt, ņemot vienu daļu šķiedrveida pildvielu un divas daļas smalko jeb putekļveida pildvielu. Karstajai bitumena mastikai var ņemt 8–9 daļas bitumena un 1–2 daļas pildvielu.

Karstās bitumena mastikas pagatavošanai var izmantot metāla mucu, toveri, katlu vai citus tamlīdzīgus traukus, novietojot tos uz ķieģeļu stabiņiem (1.1. att.). Bitumens jāvāra līdzenā laukumā tālāk no ēkām, kokmateriālu krautnēm un malkas. Tiešā tuvumā jānovieto ugunsdzēsšanas līdzekļi (smiltis, ugunsdzēsības aparāti u. c.).

Hidroizolācijai ieteicams izmantot naftas bitumenu BN70/30 (BN nozīmē bitumens, naftas; pirmais skaitlis norāda temperatūru, kurā bitumens kļūst mīksts, t. i., mīkstēšanas temperatūru, otrais – vidējo cietību). Var arī samaisīt augstākas un zemākas markas naftas bitumenu un pievienot attiecīgās pildvielas.



1.1. att. Karstās bitumena mastikas sagatavošana: 1 – metāla muca; 2 – metāla toveris; 3 – ķieģeļu stabiņi; 4 – smiltis

Karsto bitumena mastiku sagatavo, vispirms katlā (mucā, toverī utt.) ievietojot bitumenu un sildot, kamēr tas izkūst, un sildīšanu turpina, līdz pārstāj veidoties putas. Tas nozīmē, ka no bitumena ir iztvaikojis viss ūdens. Pēc tam temperatūru vēl paaugstina (līdz 180 °C) un, nepārtraukti maisot, pievieno pildvielas. Pirms tam pildvielas ieteicams izsijāt caur sietu, kura acu izmēri ir 4×4 mm, un uzsildīt aptuveni līdz 100–110 °C. Lai palielinātu mastikas bioloģisko izturību, vienlaikus ar pildvielām apmēram 3–5% lielā daudzumā no bitumena masas ieteicams pievienot arī antiseptējošas piedevas – nātrija fluorsilikātu vai nātrija fluorīdu. Ja karstās bitumena mastikas masa sāk putot, tad jāpārtrauc pildvielu pievienošana un nedaudz jāpazemina temperatūra, līdz iztvaiko liekais ūdens.

Mastika jāvēra tik ilgi, kamēr tiek iegūta viendabīga masa un pilnīgi nosēžas putas. Iestrādāšanas brīdī mastikas temperatūra nedrīkst būt zemāka par 160 °C.

Ja karstā bitumena mastika ir pagatavota pareizi, tad 2 mm bieza mastikas kārtā 60–70 °C temperatūrā netek pa 45° slīpummā novietotu plakni, neplaisā, ja to lēnām liec ap 30–40 mm diametra stieni, un divas ruberoīda slejas, kas ir salīmētas ar šo mastiku, nepļīst līmējuma vietā. Pārdošanā dažreiz ir arī jau rūpnīcā izgatavotas bitumena mastikas (bitumenam jau ir pievienotas pildvielas), un būvlaukumā tās tikai jāuzsilda līdz iestrādāšanas konsistences sasniegšanai.

Kā jau atzīmēts iepriekš, aukstās bitumena mastikas var iegādāties jau gatavā veidā. Tomēr tās var pagatavot arī uz vietas būvlaukumā. Lai pagatavotu auksto bitumena mastiku, var ņemt četras daļas bitumena, četras daļas solāreļļas un divas daļas pildvielu. Gatavojot auksto bitumena mastiku, katlā 8–10 cm biezu bitumena slāni uzksē līdz 160–180 °C temperatūrai un citā traukā samaisa pildvielas ar solāreļļu. Aukstajai mastikai par pildvielām ieteicams izmantot veldzēto kaļķu pulveri. Kad bitumens pārstājis putot (ir iztvaikojis viss ūdens), tam pielej solāreļļu ar pildvielām un rūpīgi maisa, kamēr iegūst viendabīgu masu, kas vairs neputo.

Agrāk bieži (sevišķi – jumta segumiem) tika izmantota darvas mastika, tomēr pēdējos gados to lieto reti. Darvas tilpummasa ir aptuveni 1250 kg/m³. Mīkstēšanas temperatūra augstas markas darvām ir zemāka nekā augstas markas bitumeniem, turklāt darva arī novecojas daudz ātrāk nekā bitumens. Arī saķeres spēja darvas mastikai nav tik laba kā bitumena mastikai, tāpēc to nelieto ruļļmateriālu pielīmēšanai pie pamatnes un salīmēšanai savā starpā. Toties bioloģiskā izturība uz darvas bāzes izgatavotiem materiāliem ir lielāka nekā bitumena materiāliem.

Karsto darvas mastiku pagatavo, sajaucot akmeņogļu pikli un darvu ar pildvielām. Vispirms mastikas pagatavošanas traukā līdz 105–110 °C

temperatūrai uzsilda darvu. Sildīšanu turpina, kamēr darva pārstāj putot. Tad pievieno 8–10 cm lielos gabaliņos sacirstu piķi, katla saturu uzsilda līdz 140–150 °C temperatūrai un iemaisa pildvielas. Par pildvielām darvas mastikām uz visu mastikas daudzumu var lietot līdz 25% veldzēto kaļķu un apmēram 10% šķiedrvielu (minerālvati). Darvas mastikas nav ieteicams uzkarstēt virs 150 °C temperatūrai, jo tad pasliktinās mastikas tehniskās īpašības. Ja, darvas mastiku vārot, izdalās dzeltenīgi tvaiki, tas nozīmē, ka tā ir pārkarsēta.

Ja mastika tiek pagatavota pareizi, daudz augstāka ir hidroizolācijas kvalitāte un ilgzturība. Līdz ar to šādi tiek nodrošināts arī ekonomiskais efekts.

Bitumena mastikas sagatavošana, kā arī transportēšana un iestrādāšana ir bīstama no ugunsdrošības un darba drošības viedokļa. Tāpēc mastikas pagatavošanas vietas tiešā tuvumā jānovieto iepriekš aprakstītie ugunsdzēsšanas līdzekļi. Kurināmais nedrīkst atrasties tuvāk par 5 m no katla (mucas, tovera u. c.). Traukā, kurā kausē bitumenu, nedrīkst iepildīt vairāk kā 2/3 no tā tilpuma, lai, maisot šķidrā bitumena masu, tā nepārlītu pāri. Papildinot trauka saturu ar cietiem bitumena gabaliem, tie traukā jāieliek uzmanīgi, jo radušās šļakatas var iekrist liesmās, aizdegties vai uzšļakstīties uz ādas, radot apdegumus. Šādi apdegumi parasti ir ļoti dziļi, jo karsto bitumenu nevar ātri noslaucīt.

Bitumenu maisa ar kausu, kas ir piestiprināts garam kātam. Strādniekiem jābūt brezenta cimdos, un rokām jābūt aizsargātām. Jāmaisa ļoti uzmanīgi. Lai transportēšanas laikā karstais bitumens neizšļakstītos, drīkst piepildīt tikai 3/4 no trauka tilpuma, kā arī tas jānosedz ar vāku. Sevišķi uzmanīgi jārikojas tad, ja trauks jāpaceļ, piemēram, uz jumta. Ja šim nolūkam izmanto trīsi, tad trauka vāks jānodrošina pret atvēršanos.

Individuālie būvētāji ne vienmēr pievērš pienācīgu uzmanību apstrādājamās virsmas kvalitātei un darbu veikšanas tehnoloģijai. Tā, piemēram, bitumena mastika tiek iestrādāta uz mitrām, puteklainām un nelīdzenām virsmām. Tā ir materiāla un darbaspēka iznīekošana. Liekas, ka darbs ir padarīts, taču ierīkotā hidroizolācija vai nu neveiks savas funkcijas nemaz, vai arī būs derīga tikai neilgu laiku. Sevišķi šajā ziņā grēko tā saucamie «haltūristi», kuru mērķis ir pēc iespējas ātrāk pabeigt darbu un saņemt atalgojumu, tāpēc bieži vien hidroizolācija tiek iestrādāta pat lietainā laikā uz mitrām un nelīdzenām virsmām, paļaujoties uz to, ka hidroizolācija pēc tam būs nosepta un tās defekti tiks atklāti tikai pēc vairāku gadu ekspluatācijas. Pasūtītājam (individuālajam būvētājam) bitumena mastikas hidroizolācijas ierīkošanai jāpievērš vislielākā uzmanība – jāpārbauda apstrādājamās virsmas kvalitāte, mastikas sagatavošana, kā arī tās iestrādāšanas tehnoloģija.

Jāņem vērā, ka vēlāk hidroizolācijas remonts parasti ir sarežģīts, tam nepieciešams liels darbaspēka patēriņš un samitrināto konstrukciju žāvēšana, kas bieži vien ir ilgstošs process. Ja nekvalitatīvi tiek veikta pagraba sienu hidroizolācija, tad to parasti pamana tikai tad, kad pagraba sienas jau ir mitras un mitrums ir izsūcies cauri arī apdares kārtai. Lai izlabotu nekvalitatīvo pagraba sienu vertikālo izolāciju, vispirms jāatrok pagraba sienas un pēc tam tās ilgstoši jāžāvē, bet ne vienmēr to pieļauj laika apstākļi (tiesa, pašreiz pieejami arī citi krāsojamie hidroizolācijas materiāli, kurus var iestrādāt arī uz mitrām virsmām; par tiem tiks rakstīts turpmāk). Pagraba sienu atrakšana bieži ir saistīta pat ar kādu būvkonstrukciju nojaukšanu (ēkas apmales, drenāžas u. c.). Tas viss, protams, sadārdzina būves ekspluatācijas izmaksas, tāpēc kvalitatīva hidroizolācija noteikti jāizveido jau ēkas celtniecības laikā. Vēl nepatīkamāks ir pamatu horizontālās hidroizolācijas remonts (pamatu horizontālā hidroizolācija parasti sastāv ne tikai no bitumena mastikas, bet arī no hidroizolācijas ruļļmateriāliem).

To, ka hidroizolācija neveic savas funkcijas, parasti pamana tikai tad, kad ir mitra pirmā stāva siena, atlīmējušās tapetes un bieži jau satrupējuši ir arī pirmā stāva grīdas dēļi. Pašas hidroizolācijas nomaiņa ir saistīta ar sienu pacelšanu un guļbūves vai koka karkasa sienu apakšējā vainaga nomaiņu, spraugu kalšanu mūra sienās un jaunas hidroizolācijas ierīkošanu pa posmiem. Šie darbi jāveic saspieštos un neērtos apstākļos, jaunā hidroizolācija sastāv no atsevišķiem gabaliem, tāpēc panākt tādu pamatu horizontālās hidroizolācijas ierīkošanas kvalitāti, kādu bija iespējams sasniegt ēkas celtniecības laikā, praktiski vairs nav iespējams.

Pirms bitumena mastikas iestrādāšanas apstrādājamās virsmas rūpīgi jānolīdzina vai nu ar cementa, vai ar jaukto javu (atkarībā no konstrukcijas atrašanās vietas). Sevišķi tas attiecas uz pamatiem un pagraba sienām, kas veidotas no saliekamajiem elementiem. Rūpīgi jānolīdzina un ar javu jāaizpilda visas šuves. Pēc tam vajadzības gadījumā jāveido cementa javas izlīdzinošā kārtā (uz horizontālām virsmām) un tikai tad, kad izlīdzinošā kārtā ir sacietējusi un izžuvusi, var iestrādāt hidroizolācijas mastiku, pirms tam no virsmas rūpīgi notīrot gružus un putekļus.

Pēc notīrīšanas izolējamo virsmu ieteicams paotēt ar pamatkrāsojumu, ko iestrādā karstā veidā. Pamatkrāsojuma sastāvs ir šāds: 50% trešās markas bitumena un 50% dīzeldegvielas vai petrolejas. Pamatkrāsojums jāiestrādā vienmērīgi pa visu izolējamo virsmu, jo tas stipri uzlabo hidroizolācijas kvalitāti, palielinot saķeri starp apstrādājamo virsmu un hidroizolācijas mastiku. Pamatkrāsojumu un bitumena mastiku iestrādā ar krāsošanas darbu metodēm, lietojot krāsotāju suku. Bitumena hidro-

izolācijas mastiku parasti iestrādā divās kārtās (dažreiz – arī trijās), katru kārtu veidojot aptuveni 2 mm biezu. Katru nākamo kārtu uzklāj tikai pēc iepriekšējās kārtas atdzišanas. Nedrīkst pieļaut lai veidotos uzpūumi, pūslīši un atļupumi. Defektu vietas jānotīra, jāizžāvē un vēlreiz jāpārklāj ar mastiku.

Kā jau atzīmēts iepriekš, bitumena mastiku drīkst iestrādāt tikai uz sausas virsmas. Nokrišņu laikā darbi jāpārtrauc un tos var atsākt tikai tad, kad izolējamā virsma ir pilnīgi sausa. Ja tas netiek ievērots, hidroizolācija būs nekvalitatīva, jo mitrums traucē bitumenam pielipt, ūdens paliek bitumena mastikā vai starp hidroizolācijas ruļļmateriāla kārtām un iztvaikojot uzpūš hidroizolāciju. Paaugstinoties gaisa temperatūrai, pūslīšiem stipri palielinās tilpums un tie pamazām atplēš līmējumu, bet tas savukārt samazina hidroizolācijas ūdensnecaurclaidību.

Teiktais attiecas ne tikai uz atmosfēras nokrišņiem, bet arī uz zemes mitrumu. Turklāt jāņem vērā, ka bitumena izolāciju drīkst ierīkot tikai tad, kad gaisa temperatūra nav zemāka par +5 °C.

Ja izolējamā konstrukcija ir pakļauta ūdens hidrostatiskajam spiedienam, tad tā uzņemšanai jālieto polimērmateriāla stiegrojums, ko iestrādā karstajā mastikā.

Pēdējos gados sāk izmantot karstā veidā iestrādājamus šķidrās konsistences materiālus, piemēram, gumijotā bitumena membrānas, ko kaušē tieši objektā un uzklāj vienā vai divās kārtās tieši uz līdzenas, gludas pamatnes (visbiežāk – uz betona). Gumijoto bitumenu galvenokārt lieto horizontālu virsmu hidroizolācijai, veidojot šo pārklājumu 3–5 mm biezu. Karstā veidā ieklāts gumijotais bitumens ir pietiekami elastīgs, lai padotos nelielām deformācijām un kompensētu pamatnes plaisu izraisītos spriegumus. Gumijotajam bitumenam piemīt ļoti laba lokanība un elastība arī zemā temperatūrā.

Uz bitumena bāzes ir izgatavoti daudzi jau lietošanai gatavi hidroizolācijas sastāvi, ko izmanto ne tikai hidroizolācijas ierīkošanai, bet arī par jumta seguma remontmateriāliem.

RUBERPRUFE ir bitumena hidroizolācijas sastāvs, ar ko tiek veidota elastīga hidroizolējoša bezšuvju membrāna grīdām un sienām. Šo materiālu iestrādā uz betona sagatavošanas kārtas pirms izlīdzinošās kārtas izveidošanas vai uz ķieģeļu mūra pirms apmešanas darbu sākšanas, lai radītu ūdensnecaurclaidīgu slāni. Var izmantot arī pagraba sienu vertikālās hidroizolācijas ierīkošanai zemāk par zemes līmeni. Virsmas sagatavošana un materiāla iestrādāšana jāveic tāpat, kā veicot bitumena mastikas iestrādāšanu.

ROOFLEX ir modificētā bitumena emulsija, ko var izmantot dažādu materiālu apstrādei. ROOFLEX veido nepārtrauktu, elastīgu un pietiekami izturīgu ūdensnecaurclaidīgu segumu. Izmanto galvenokārt jumta

segumu hidroizolācijai, bet var izmantot arī kā parasto hidroizolācijas materiālu.

ROOFING FELT ADHESIVE ir bitumena līme, kas paredzēta galvenokārt bitumena ruļļmateriālu pielīmēšanai pie betona virsmām, kā arī to salīmēšanai savā starpā.

SYNTHAPRUFE ir aukstā bitumena emulsija, kas satur sintētisko gumijas lateksu, kurš sacietējot veido ūdensnecaur laidīgu, elastīgu, vismaz 1 mm biezu membrānu (plēvi). Šim materiālam ir teicama korozijizturība pret sulfātu un citu sāļu iedarbību, un to var iestrādāt arī uz mitrām virsmām. Sacietējuša slāņa biezums nedrīkst būt mazāks par 1 mm.

BLACK BITUMEN PAINT ir vispārējas lietošanas bitumena krāsa, ko iestrādā ar otu. Ar šo krāsu var krāsot betona, metāla un dažādu citu materiālu virsmas. Tā nodrošina pārklājumam ne tikai hidroizolācijas īpašības, bet vienlaikus ir arī pretkorozijas pārklājums. Piemērots dzēramā ūdens tvertņu krāsošanai. Pirms krāsošanas sevišķa uzmanība jāpievērš virsmas sagatavošanai: pilnīgi jānotīra vecā, atļopusī krāsa, no virsmas jānotīra rūsa, putekļi un citi adhēziju traucējoši materiāli. Krāsa jāiestrādā vismaz divās kārtās. Otro kārtu drīkst iestrādāt tikai tad, kad pirmā kārtā ir jau pilnīgi nožuvusi.

Arvien lielāku popularitāti iegūst aukstā veidā iestrādājami šķidras konsistences materiāli, kas aptver mitrumā cietējošu poliuretānu, poliuretānsvekus, putuuretānu, bitumena emulsijas un citus sintētiskās gumijas sastāvus (vienkomponenta un divkomponentu sistēmas). Tos uzklāj ar veltnīti, otu vai vienkārši ar ķelli un iztur tik ilgi, kamēr izveidojas elastīga membrāna. Visbiežāk šādas hidroizolācijas kārtas biezums ir 1–3 mm.

Dažus šā veida hidroizolācijas materiālus var iestrādāt arī ar smidzinātāju. Var uzstrādāt arī mitrai pamatnei un viegli izolēt atsevišķas detaļas. Divkomponentu sintētiskās gumijas hidroizolācijas sastāvs funkcionē bez šķīdinātājiem, ar to var viegli apstrādāt arī vertikālas virsmas un tam ir laba saķere praktiski ar visu būvmateriālu virsmu.

Pie krāsojamajiem hidroizolācijas materiāliem ir pieskaitāms arī SCHOMBURG sistēmas elastīgais divkomponentu hidroizolācijas materiāls AQUAFIN-2K, ko var iestrādāt, to uzkrāsojot, uzsmidzinot vai uzšpaktelējot. Parasti pirmo kārtu ieteicams uzkrāsot vai uzsmidzināt, bet otro un trešo kārtu – uzklāt ar špakteli, tomēr tas nav obligāts noteikums un praksē bieži visas kārtas uzkrāso.

AQUAFIN-2K ir elastīgs, minerālus saturošs materiāls, ko veido 3 masas vienības ar cementu saistīta trauslas struktūras tepe AQUAFIN-1K, 1 masas vienība šķidr elastifikators UNIFLEX-B un līdz 10% ūdens. Sacietējušo materiālu kārtā ir noturīga pret gruntsūdeņiem un hidrostatisko ūdens spiedienu (kā no spiediena puses, tā arī no spiedienam

pretējās puses), turklāt tam piemīt pietiekama elastība, lai kompensētu nelielas deformācijas (plaisas). AQUAFIN-2K ir izmantojams elastīgas hidroizolācijas kārtas izveidošanai, lai aizsargātu no mitruma iedarbības ēkas iekšējās un ārējās konstrukcijas kā vecās ēkās, tā arī jaunbūvēs. To var lietot arī hidroizolācijas kārtas izveidošanai zem apdares flīzēm (baseinos, ūdenskrātuvēs), kā arī balkonu, terašu un jumtu hidroizolācijai.

Elastīgais divkomponentu hidroizolācijas materiāls AQUAFIN-2K ir piemērots jebkurai izturīgai pamatnei (betonam, asfaltbetonam, apmetumam, mūriem, ģipškartonam u. c.) un tas veido bezšuvju, elastīgu un plaisas pārsedzošu hidroizolācijas kārtu. Tas ir ekoloģiski tīrs, vienkārši uzstrādājams, pielīp arī pie mitrām pamatnēm, ir elpojošs, salizturīgs un ilggadīgs. Izturīgs pat pret agresīviem gruntsūdeņiem un var izturēt līdz 7 atm lielu hidrostatisko spiedienu.

Hidroizolācijas materiālu AQUAFIN-2K var izmantot jaunu un jau ekspluatējamu būvju pazemes daļas hidroizolācijai un horizontālās hidroizolācijas izveidošanai virspamata un sienas savienojuma mezglā. To var iestrādāt kā no ārpuses, tā no iekšpuses. Ja AQUAFIN-2K iestrādā no būves iekšpuses (piem., no pagraba puses), tad tas ir spējīgs uzņemt arī ūdens hidrostatisko spiedienu, kas iedarbojas no būves ārpuses.

Sagatavojot hidroizolācijas sastāvu, 3 masas daļas AQUAFIN-1K sajauc ar 1 masas daļu elastifikatora UNIFLEX-B. Tīrā traukā ielej UNIFLEX-B un, berot klāt AQUAFIN-1K pulveri, maisa, kamēr iegūst homogēnu masu. Vajadzības gadījumā var pievienot līdz 10% tīra ūdens. Samaisīšana jāveic mehānizēti, parasti – izmantojot urbja mašīnas galā iestiprinātu speciālu uzgali – mikseri. Ja agregāta griešanās ātrums ir 300 apgriezieni minūtē, maisīšanas ilgums ir 3 minūtes. Atsevišķie komponenti ir fasēti atbilstošas ietilpības tarā. AQUAFIN-1K pārdošanā parasti ir 30 kg vai 6 kg maisos, bet UNIFLEX-B – attiecīgi 10 kg vai 2 kg spaiņos.

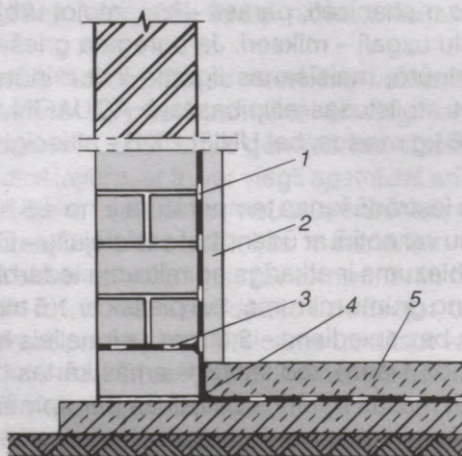
Gatavās masas iestrādāšanas temperatūra ir no $+5^{\circ}\text{C}$ līdz $+30^{\circ}\text{C}$. Nesacietējušu masu var notīrīt ar ūdeni, bet sacietējušu – tikai mehāniski. Ieklājamās kārtas biezums ir atkarīgs no mitruma iedarbības veida. Ja virsma jāizolē tikai no grunts mitruma, tad pietiek ar 1,5 mm biezu kārtu, ja jāizolē no ūdens bez spiediena – 2,0 mm, ja ir neliels hidrostatiskais ūdens spiediens (līdz 1 atm), tad iestrādājamās kārtas biezums tāpat var būt 2,0 mm, bet masas patēriņš palielinās par apmēram 0,5 kg uz katru apstrādājamās virsmas m^2 , jo hidroizolācijas sastāvs iespiežas dziļāk izolējamās virsmas porās. Ja ūdens hidrostatiskais spiediens sasniedz 7 atm, tad izolācijas kārtas biezumam jābūt 2,5 mm, un nepieciešams uzklāt vismaz divas kārtas. Pirmo kārtu uz mitras pamatnes uzklāj ar otu. Otru un, vajadzības gadījumā, – arī trešo kārtu ieteicams

uzklāt ar špakteli, lai masu stingrāk varētu piespiest pie apstrādājamās virsmas. Katru nākamo kārtu var uzklāt tikai pēc iepriekšējās kārtas sacietēšanas, kas $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrā ir apmēram 4 stundas. Vienā kārtā nedrīkst uzklāt vairāk kā 2 kg/m^2 masas, jo biezāka kārtā cietēšanas laikā var izraisīt mikroplaisu rašanos.

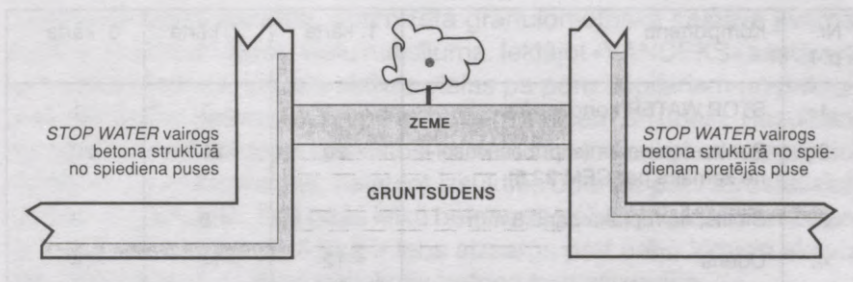
Izolējamajai pamatnei jābūt izturīgai, līdzenai, smalki porainai, bez plaisām, šķautnēm, putekļiem un netīrumiem. Rupjporainas pamatnes jāšpaktelē ar cementa javu vai jāgruntē ar AQUAFIN-1K. Ja pamatne ir sausa, tad, lai nodrošinātu labāku hidroizolācijas masas iespiešanos izolējamā materiāla porās, tā jāsamitrina. Cietēšanas laikā iestrādātais hidroizolācijas materiāls jāšargā no ūdens un šķīdinātāju iedarbības, kā arī no mehāniskajiem bojājumiem.

Visbiežāk hidroizolācijas materiālu AQUAFIN-2K lieto pagraba sienu un grīdas hidroizolācijai no iekšpuses jaunbūvēs un jau ekspluatējamās ēkās (1.2. att.). Sienas un grīdas sadurvietā jāveido ieapaļa pāreja ar cementa javu, vajadzības gadījumā pievienojot plastificējošas piedevas. Noapaļojuma malas garumam jābūt vismaz 4 cm, un saķeres uzlabošanai ieteicams to gruntēt ar AQUAFIN-1K.

Ar ļoti labiem panākumiem pie mums jau vairākus gadus pagraba sienu, baseinu, dzeramā ūdens rezervuāru, ēku fasāžu elementu, attīrīšanas iekārtu un citu betona konstrukciju aizsardzībai pret mitruma iedarbību lieto hidroizolācijas materiālu STOP WATER. Betona konstrukcijas ar to var izolēt kā no ūdens spiediena puses, tā arī no pretējās puses



1.2. att. Pagraba sienu un grīdas hidroizolācija ar AQUAFIN-2K sastāvu: 1 – AQUAFIN-2K hidroizolācija; 2 – apmetums; 3 – esošā pamatu horizontālā hidroizolācija; 4 – stūra šuve; 5 – betona grīda



1.3. att. Betona konstrukciju izolēšana ar STOP WATER

(1.3. att.). Ūdensnecaurlaidību nodrošina šā materiāla sastāvdaļu dziļa iekļūšana betona porās, veidojot betona struktūrā 30–50 mm biezu hidroizolācijas vairogu. Iestrādātās kārtas biezums – 1,5–2 mm. Šā hidroizolācijas materiāla iestrādāšanas rezultātā betonā samazinās karbonizācija, stieģrojuma korozija un sala izraisītā erozija.

Plašu atzinību hidroizolācijas materiāls STOP WATER pie mums ir ieguvis savu daudzo pozitīvo īpašību dēļ.

- Tas nav toksisks iestrādāšanas un ekspluatācijas laikā.
- Sastāv no minerāliem, kas noblīvē betona struktūru gan virskārtā, gan dziļumā.
- Mitrā betonā tas iesūcas kapilāros un veido nešķīstošu savienojumu, noblīvējot betona struktūru līdz 50 mm dziļumam.
- Palielina betona ūdensnecaurlaidību par 0,4–0,6 MPa.
- Saistās ar betonu un nodrošina adhēziju 1,5 MPa.
- Apstrādātā virsma kļūst sausa, kas dod iespēju iekļāt citus ķīmiski izturīgus pārklājumus.
- Palielina jau sacietējušā betona adhēziju ar jauno betonu.
- Palielina betona virsmas nodilumizturību.
- Izturīgs vāji skābās (pH līdz 5,5) un sārmainās (pH līdz 12,5) vidēs.
- Palielina apstrādātā betona salizturību vismaz par 100 cikliem.
- Relatīvi lēts (viena 1 m² hidroizolācija izmaksā aptuveni Ls 1,80).

STOP WATER hidroizolācijas sastāvu sagatavo, tā komponentus samaisot sausā veidā un pirms uzklāšanas, nepārtraukti maisot, pievieno ūdeni līdz krējuma konsistences sasniegšanai. Pēc tam nogaida aptuveni 10 minūtes, vēlreiz samaisa un, ja nepieciešams, pievieno vēl ūdeni, atjaunojot maisījumam krējuma konsistenci. Maisījuma viendabīguma saglabāšanai darba laikā to ik pēc dažām minūtēm vēlreiz pārmaisa. STOP WATER pārklājuma sastāvs pirmajai un pārējām kārtām atšķiras un ir sniegts 1.1. tabulā.

1.1. tabula. Hidroizolācijas sastāva STOP WATER pārklājuma kārtu maisījuma sastāvs (masas vienībās)

Nr. p. k.	Komponenti	1. kārtā	2. kārtā	3. kārtā
1.	STOP WATER koncentrāts	1	1	1
2.	Portlandcements (stiprības klase – ne zemāka par CEM 32,5)	20	20	20
3.	Smilts, ne rupjāka par 0,8 mm	–	8	8
4.	Ūdens	~12	~14	~14

Izolējamās konstrukcijas betona klasei jābūt ne zemākai par «B15» (marka «M200»). Tas nav obligāts noteikums, bet gan tikai ieteikums. Zemākas klases (markas) betoniem var netikt iegūtas visas iepriekš minētās šā hidroizolācijas materiāla garantētās fizikāli mehāniskās īpašības.

Darbu veikšanas secība, veicot betona virsmas pārklāšanu ar hidroizolācijas sastāvu STOP WATER, var būt šāda:

- no izolējamās virsmas rūpīgi notīra gružus, putekļus un citus netīrumus. Ja ir kaļķu apmetums, tad tas jānoņem un izolējamā virsma ļoti rūpīgi jānotīra;

- ja betona virsmā ir bojājumi, tad tie jānovērš. Virsmas defektus (poras, plaisas) var aizpildīt ar cementa javu, kuras sastāvs masas vienībās ir 1:0,05:3 (cements, STOP WATER, smilts), iepriekš gruntējot ar pirmās kārtas pārklājuma maisījumu (1.1. tabula). Ja ir intensīvas lokālās ūdens sūces, tad tās jānovērš ar ātrcietējošu cementu STOP WATER-FIX (sk. 1.11. nodaļu);

- sagatavo STOP WATER sastāvu;
- uz tīras, samitrinātas virsmas ar otu vai smidzinātāju uzkrāso pirmo STOP WATER hidroizolācijas kārtu (1.1. tabula);
- pēc pirmās kārtas saistīšanās (t. i., pēc 5–24 stundām) uzkrāso otro, bet pēc tās saistīšanās – arī trešo kārtu. Darba laikā temperatūra nedrīkst būt zemāka par +5 °C;

- katra klājuma kārtā jāuztur mitra. Pēc visu darbu veikšanas pārklājums jākopj (jāmitrina) vēl vienu, divas nedēļas.

Ja uz vecā betona jāiestrādā jauns betons, tad labākas adhēzijas nodrošināšanai sacietējušo betona virsmu ieteicams apstrādāt ar STOP WATER pirmās un otrās kārtas pārklājumu. Otru kārtu ieteicams ieklāt 1–3 stundas pirms betonēšanas.

Hidroizolācijas materiāls STOP WATER saņēmis pozitīvu novērtējumu lietošanai bez ierobežojumiem jebkuriem ekspluatācijas apstākļiem.

Līdzīgs darbības princips kā STOP WATER ir arī citiem hidroizolācijas materiāliem. Piemēram, firmas «VANDEKS» hidroizolācijas materiāls sastāv no portlandcements, optimizēta granulometriskā sastāva kvarca smiltīm un ķīmiski aktīvu vielu maisījuma. Iekļaujot «VANDEKS» sastāvu uz betona virsmas, ķīmiski aktīvās vielas pa poru kapilāriem un mikroplaisām iekļūst betonā un reaģē ar brīviem kaļķiem un ūdeni. Rezultātā kapilāru sistēmā veidojas nešķīstoši kristālu savienojumi, kas nosprosto kapilārus un mikroplaisas, neļaujot izsūkties ūdenim pat hidrostatiskā spiediena gadījumā. Tajā pašā laikā betons saglabā elpošanas iespējas un noblīvētā betona struktūra ir labs aizsargs pret ārējo ķīmiski aktīvo vielu iedarbību, t. i., stipri palielinās betona korozijizturība.

Firma «MAPEI» ir izstrādājusi jaunu, samērā universālu un salīdzinoši lētu būvkonstrukciju hidroizolācijas materiālu IDROSILEX PRONTO. Tas ir uz cementa bāzes no sintētiskajiem sveķiem un īpašām pildvielām sagatavots sausais maisījums. Sajaucot šo materiālu ar ūdeni, veidojas šķidra, viegli uzklājama masa ar augstu adhēzijas, t. i., molekulārās salīpšanas pakāpi attiecībā pret pamatni. Šāda ar otu vai ķelli uzklāta javas kārtiņa pēc sacietēšanas nodrošina pilnīgu ūdensnecaurlaidību kā pozitīva, tā arī negatīva ūdens spiediena gadījumā. Hidroizolācijas materiāls IDROSILEX PRONTO nav domāts lietošanai maisījumos ar citām piedevām, cementu vai pildvielām. Tā klājums ir pietiekams, lai garantēti nodrošinātu un pasargātu no ūdens infiltrācijas:

- pagrabu iekšējās un ārējās sienas;
- ēku pamatus;
- peldbaseinu, tvertņu, dažādu tilpņu sienas;
- pazemes pārejas, tuneļus un šahtas;
- irigācijas kanālus, notekas un renes.

Jāņem vērā, ka ciešās sasaistes un vēlākās cietības dēļ IDROSILEX PRONTO klājumam nepieciešama arī atbilstoši cieta pamatnes virsma. Vispiemērotākās ir betona, betona paneļu, cementa javas apmetuma un tamlīdzīgas virsmas, bet šis materiāls nav paredzēts uzklāšanai uz mīkstām, birstošām vai liecei pakļautām virsmām – ģipša apmetumam, krīta balsinājumam, krāsotām sienām, kokskaidu plātnēm, saplāksnim utt. Ja šis materiāls jāuzklāj virsmai, kas tiks pakļauta mehāniskai iedarbībai, tad sacietējušo hidroizolācijas membrānu vēl pārklāj ar 4–5 cm biezu betona kārtu.

Hidroizolācijas materiāla IDROSILEX PRONTO javas sagatavošana ir vienkārša. Maisījumu piegādā oriģināliesaiņojumā īpaša papīra maisos, pa 25 kg katrā. Ūdens daudzums, kas nepieciešams uz 1 maisu vajadzīgās konsistences javas iegūšanai, ir šāds:

- uzklāšanai ar otu – 6,00–6,25 litri;
- uzklāšanai ar ķelli – 5,50–6,00 litri.

Vispirms atbilstoša lieluma traukā ielej ūdeni. Pamazām ūdenim pievieno sauso maisījumu, nepārtraukti un rūpīgi maisot sagatavojamo javu līdz pilnīgi viendabīgas masas iegūšanai. Vislabāk to darīt ar mikseri, kam ir neliels apgrīezienu skaits. Pēc tam javai ļauj nostāvēties 10 minūtes, vēlreiz sajauc, un maisījums ir gatavs uzklāšanai.

Darba ilgums, iekams java sāk cietēt, $+20^{\circ}\text{C}$ temperatūrā ir 2 stundas. Izvēlieties pareizo daudzumu, cik varēsiet šajā laikā izlietot! Jāielāgo arī, ka, atšķaidot javu, ūdens daudzums nedrīkst pārsniegt ieteicamo.

Kad no pārklājamās pamatnes notīrītas atlobījušās daļiņas, putekļi, eļļa, vecā krāsa un citi netīrumi, virsma jāsamitrina un pēc tam ar sūkli vai saspīestu gaisu jānovāc liekais ūdens. Javu nedrīkst uzklāt uz pamatnes, uz kuras vēl ir saglabājušās stāvošā ūdens paliekas.

Sagatavoto javu uzklāj ar otu (1.4. att.) vai ķelli. Strādājot ar otu, uzklāj divas vai trīs hidroizolācijas kārtas, ļaujot iepriekšējai kārtai nožūt. Parasti vienas kārtas nožūšanai atkarībā no pamatnes temperatūras un absorbcijas vajadzīgas 5–6 stundas, bet ne vairāk kā 24 stundas. Pilnīgas sacietēšanas laiks ir 7 dienas.

Ir ļoti svarīgi pareizi uzklāt pirmo kārtu, rūpīgi apstrādājot stūrus un salaiduma vietas. Tāpēc, arī strādājot ar ķelli, pirmo kārtu vienalga ieteicams uzklāt ar otu. Karstā, saulainā vai vējinā laikā pēc uzklāšanas ieteicams virsmu laiku pa laikam mitrināt, lai aizkavētu pārāk strauju ūdens iztvaikošanu no maisījuma.

Uzklājot hidroizolācijas membrānu IDROSILEX PRONTO 1 mm biezumā, maisījuma patēriņš būs apmēram $1,6\text{ kg/m}^2$. Tas nozīmē, ka ar maisījumu, kas ir pagatavots no viena oriģināliepakojuma maisa, var



1.4. att. Hidroizolācijas IDROSILEX PRONTO ieklāšana

noklāt aptuveni 15–20 m² virsmas. Ir, protams, gadījumi, kad izlietojums varētu būt lielāks, piemēram, pie pastāvīgas ūdens sūces klājumam jābūt biežākam un patēriņš varētu sasniegt 2–3 kg/m², savukārt baseinu, ūdens tvertņu un nostādinātāju hidroizolācijai – pat 4–4,5 kg/m².

Jāpiebilst vēl, ka izveidotajai hidroizolācijas membrānai ir ļoti laba termoizturība: no –30 °C līdz +90 °C. Savukārt, strādājot ar maisījumu un vēlāk ekspluatējot apstrādātās telpas, nav jābažijas, jo IDROSILEX PRONTO ir absolūti nekaitīgs veselībai.

Pagraba sienu un grīdas hidroizolācijai izmanto arī elastīgo hidroizolācijas materiālu uz cementa un sintētisko sveķu bāzes POLTEC 111. Tā komponents A izgatavots uz cementa bāzes, bet komponents B – uz sintētisko sveķu bāzes. Pēc iestrādāšanas šis hidroizolācijas materiāls veido elastīgu apdares kārtu, kas pieļauj nelielas pamatnes deformācijas, neradot bojājumus pašā hidroizolācijas slānī. Materiālu iestrādā divās kārtās. POLTEC 111 hidroizolācijas slānis satur mikroporas, kas nelaiž cauri mitrumu, bet pats pārklājuma slānis ir elpojošs. POLTEC 111 otrā kārtā ir dekoratīvā. Šis materiāls spēj izturēt ūdens hidrostatisko spiedienu, nepiesārņo dzeramo ūdeni un tāpēc to var lietot arī betona un mūra rezervuāru hidroizolācijai.

Pirms POLTEC 111 iestrādāšanas rūpīgi jāsagatavo apstrādājamā virsma. Pamatnei jābūt stingrai un tīrai, bez eļļas traipiem un pelējuma. Pamatnes vājās vietas (vecais apmetums, krāsas paliekas u. tml.) ir jāaizvāc. Tāpat jāaizdarina visas plaisas un citi pamatnes bojājumi.

Pārdošanā ir vajadzīgajās attiecībās atsevišķi iepakoti komponents A (25 kg maisā) un komponents B (10 litru pudelē). Vispirms traukā ielej komponentu B (sintētiskos sveķus), un pēc tam pievieno komponentu A (cementu). Samaisīšanu vislabāk veikt ar mikseri. Jāmaisā tik ilgi, kamēr iegūst pilnīgi viendabīgu masu. Ja iestrādāšanas laikā masa kļūst biežāka un to ir grūti iestrādāt, tad nekādā gadījumā masu nedrīkst atšķaidīt ar ūdeni. Sākuma konsistenci var iegūt, masu vēlreiz samaisot. Pirms iestrādāšanas apstrādājamā pamatne jāsamitrina līdz pilnīgam piesātinājumam. Pirmo slāni uzklāj ar speciālu POLTEC otu horizontālā virzienā tā, lai tiktu aizpildīti visi iedobumi un poras. Pēc vismaz 24 stundu izturēšanas vēlreiz samitrina pamatni un uzklāj otro kārtu vertikālā virzienā. Ja žūšana notiek ļoti strauji, tad apstrādātā virsma ir regulāri jāmitrina. POLTEC 111 nedrīkst iestrādāt temperatūrā, kas ir zemāka par +5 °C. Lietotos instrumentus var notīrīt ar ūdeni.

Pie krāsojamiem hidroizolācijas materiāliem var pieskaitīt arī sastāvu PENETRON. Līdzīgi jau iepriekš apskatītajam firmas «VANDEKS» hidroizolācijas materiālam POLTEC 111, arī PENETRON sastāv no īpaša granulometriskā sastāva cementa kvarca smiltīm un dažādām aktivizējošām ķīmiskajām piedevām. Ūdensnecaurlaidīguma efekts tiek sasniegts,

dažādiem ķīmiskajiem komponentiem reaģējot ar betona saistvielu. Minētās ķīmikālijas dziļi iespiežas betona kapilārājās joslās, reakcijas rezultātā veido kristālus, kuri aizpilda (aizver) kapilārus un cietēšanas gaitā radušās plaisas, vienlaikus izspiežot mitrumu. Ja mitruma nav, hidroizolācijas materiāla PENETRON komponenti atrodas miera stāvoklī. Parādoties mitrumam, aizpildošais process automātiski atjaunojas un ķīmikālijas arvien dziļāk iesūcas betonā. Tādējādi ar PENETRON apstrādātā betonā ķīmikālijas automātiski aizpildīs plaisas un kristāliskās uzbūves dēļ PENETRON nelaidīs cauri praktiski nevienu ūdens molekulu, tajā pašā laikā laižot cauri gaisu, dodot iespēju betonam elpot, pastāvīgi būt sausam, novēršot ūdens tvaiku rašanās iespēju. PENETRON pārklājumi būtiski uzlabo betona salizturību, aizsargā stiegrojumu pret koroziju, kā arī pret agresīviem ūdeņiem (pH 3–11 – pastāvīgā saskarsmē, pH 2–12 – periodiskā saskarsmē), novēršot betona korozijas iespēju. Šo materiālu var uzklāt gan no aizsargājamās būves ārpusēs, gan no iekšpuses, kas pakļauta ūdens iedarbībai arī augsta hidrostatiskā spiediena gadījumā.

Ja apstrādātā virsma tiek bojāta, tas tomēr neietekmē ūdens necaurlaidības un ķīmiskās izturības īpašības, jo PENETRON ir iesūcies dziļi betonā un kļuvis par neatņemamu tā sastāvdaļu. Tas nevar izjukt šuvju vietās, nevar izlūzt vai tikt pārdurts. PENETRON nav toksisks un to var uzklāt gan uz jauna, gan veca betona.

PENETRON hidroizolāciju izmanto pagraba sienu un grīdas, dzeramā ūdens rezervuāru, notekūdeņu kameru (septiku), akvāriju, tuneļu, pazeemes būvju un citu betona konstrukciju hidroizolācijai.

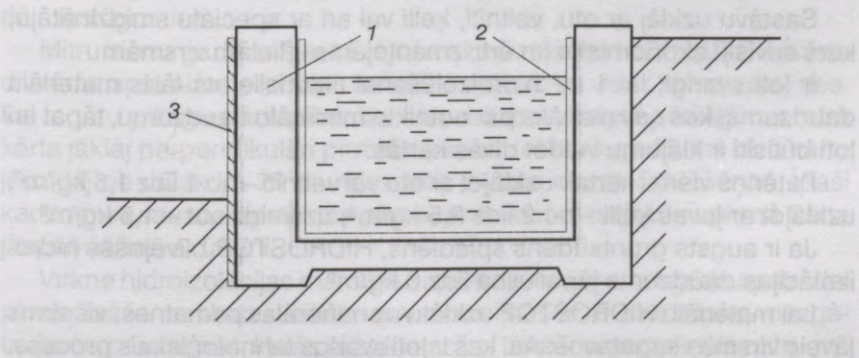
Pirms hidroizolācijas materiāla PENETRON iestrādāšanas sevišķa uzmanība jāpievērš virsmas sagatavošanai. Uz tās nedrīkst atrasties netīrumi, zeme, eļļas plēves un jebkuri citi nepiederīgi materiāli, kas var vājināt hidroizolācijas materiāla iesūkšanos betonā. Ļoti gludas betona virsmas (rūpnīcā metāla veidņos gatavotu izstrādājumu virsmas) nepieciešams padarīt raupjākas ar smilšu vai ūdens strūklu vai arī izkodināt ar skābi, lai tiktu atvērta betona kapilārā sistēma. Redzamās plaisas jāpaplašina līdz apmēram 2 cm dziļumam. Bojātās betona vietas jāattīra līdz neskartam betonam. Īsi pirms PENETRON iestrādāšanas apstrādājamā betona virsma jāsamitrina. Lai nodrošinātu maksimālu ķīmisko iedarbību, mitrumam jābūt arī betona iekšienē.

Hidroizolācijas materiālu PENETRON ieklāj ar otu vai smidzinātāju. Ieklāšanai ar otu ņem 5 daļas PENETRON uz 2 daļām ūdens vai 3 daļas PENETRON uz 1 daļu ūdens, bet, ieklājot ar smidzinātāju, 5 daļas PENETRON sajauc ar 3 daļām ūdens. Ieklāšanas laikā masa pastāvīgi jāmaisa un jāpagatavo tikai tāds daudzums, ko var izstrādāt 35 minūšu laikā. Samaisīšanu visērtāk veikt ar mikseri.

Hidroizolācijas materiāla PENETRON uzklāšanai var izmantot mūrnieku otu, kas izgatavota no mākslīgām šķiedrām. Pirms PENETRON uzklāšanas ar PENETRON hidroizolācijas sistēmas materiālu – cementa javu PENECRETE – jāaizpilda attīrītās vietas, padziļinājumi, iedobumi un plaisas. Pirms PENETRON masas ieklāšanas apstrādājamo virsmu ieteicams nogruntēt ar šķidrā cementa PENETRON kārtu. PENETRON masa jāuzklāj uz mitra betona un betona bloku virsmām. Vienas kārtas biežumam jābūt aptuveni 1 mm biežam. Otru kārtu drīkst uzkrāsot tikai tad, kad, pataustot pirmo kārtu, var sajust, ka tā ir nožuvusi. Sausā un karstā laikā nepieciešama viegla samitrināšana laikā starp abu kārtu ieklāšanām. Samitrināšanu drīkst veikt tikai tad, kad hidroizolācijas pārklājums ir tā sacietējis, ka to nevar sabojāt viegla ūdens uzsmidzināšana. Karstā un sausā laikā pirmajā diennaktī PENETRON pārklājums jāapsmidzina ne vairāk kā trīs reizes un šāda betona kopšana atkarībā no laika apstākļiem nepieciešama vairākas dienas.

Hidroizolācijas materiālu PENETRON drīkst iestrādāt tikai tad, ja temperatūra ir augstāka par 0 °C.

HIDROSTOP ir no minerālas izcelsmes materiāliem veidota būvkonstrukciju blīvējoša, ūdensizturīga sistēma, kas radīta uz speciālā cementa bāzes un darbojas kā universālā hidroizolācija, vienlīdz veiksmīgi aizurot ūdens un mitruma migrāciju gan no konstrukcijas iekšpuses, gan no ārpuses (1.5. att.). Hidroizolācijas materiālu HIDROSTOP var uzklāt uz virsmām, kas pakļautas gan pozitīvam, gan negatīvam ūdens spiedienam, un šis materiāls neitralizē mitruma un gruntsūdeņu caurspiešanos pat vairāku atmosfēru liela hidrostatiskā spiediena gadījumā.



1.5. att. Blīvējošās hidroizolācijas HIDROSTOP uzstrādes virsmas: 1 – betona konstrukcija; 2 – hidroizolācijas kārtā, pakļauta pozitīvam ūdens spiedienam; 3 – hidroizolācijas kārtā, pakļauta negatīvam ūdens spiedienam

Materiāla sastāvā ietilpstošās aktīvās ķīmiskās piedevas mitrā vidē spēj iespiesties materiāla struktūrā (betonā, apmetumā, keramikā, vieglbetonā utt.), veidojot tās kapilāros ūdenī nešķīstošus kompleksos savienojumus un droši noblīvējot mitro materiālu vairāku desmitu milimetru dziļumā.

HIDROSTOP HL 110 pieder pie jaunākās paaudzes hidroizolācijas materiāliem, kas darbojas, pārveidojot materiāla struktūru, tas nenoveco un nesairst ne laika, ne saules radiācijas iedarbībā un ir mehāniski grūti sagraujams (blīvējums sniedzas pat dziļāk par 10 cm!), tāpēc tā izmantošanas iespējas ir ļoti plašas:

- pazemes tilpņu, rezervuāru, tvertņu un cisternu konstruktīvo elementu hidroizolācijai;
- peldbaseinu norobežojošo konstrukciju izolācijai pirms flīzēšanas un krāsošanas darbiem;
- ūdens apstrādes un kanalizācijas ierīču, būvju un maģistrāļu konstrukciju materiāla un savienojuma vietu blīvēšanai un hidroizolācijai;
- pamatu, pagrabu sienu, grīdu pamatņu un komunikāciju pretmitruma izolācijai;
- pazemes garāžu, tuneļu, apūdeņošanas kanālu hidroizolācijas ierīkošanai;
- hidroizolējošu cementa apmetumu pagatavošanai.

HIDROSTOP blīvējošā hidroizolācija ir sarežģīta daudzkomponentu sistēma, kas sastāv no speciālā cementa, maltām kvarca smiltīm un aktīvām ķīmiskajām piedevām. Produkts ir netoksisks, viegli sārmais, smalks pelēkas krāsas pulveris (bēruma tilpummasa – 1,25 kg/l), kam nepieciešams pievienot tikai noteiktu daudzumu ūdens, lai izveidotos šķidra masa, ko uzklāj uz izolējamās virsmas. Apstrādes virsmas minimālā temperatūra ir + 5 °C. Glabāšanas laiks – 12 mēneši.

Sastāvu uzklāj ar otu, veltnīti, ķelli vai arī ar speciālu smidzinātāju, kurš sevišķi ekonomisks un ērti izmantojams ir lielām virsmām.

Ir ļoti svarīgi, lai 1 m² hidroizolēšanai tiktu izlietots tāds materiāla daudzums, kas nav mazāks par noteikto minimālo daudzumu, tāpat arī ļoti būtiski ir klājumu veidot divās kārtās.

Patēriņš vienai kārtai: uzklājot ar otu vai veltnīti – no 1 līdz 1,5 kg/m², uzklājot ar javas ķelli – no 2 līdz 2,5 kg/m², uzsmidzinot – 1,5 kg/m².

Ja ir augsts gruntsūdens spiediens, HIDROSTOP blīvējošās hidroizolācijas daudzums jāpalielina līdz 6 kg/m².

Lai materiālu HIDROSTOP uzklātu uz minerālas pamatnes, vispirms jāveic virsmas sagatavošana, kas ir ļoti svarīgs tehnoloģiskais process, laika ziņā ietilpīgākais darbs, un jāveic ļoti rūpīgi un pamatīgi. Blīvējošā hidroizolācija HIDROSTOP ir efektīva tikai tad, ja mūrējuma, betona vai apmetuma kapilārā sistēma ir pietiekami absorbējoša, lai ļautu caur-

spiesties kristalizācijas centrus veidojošām ķīmiskajām vielām. Virsmai jābūt tīrai, brīvai no krāsu uzklājumiem, eļļas, taukiem, putekļu daļiņām, veidņu ziežvielām, betona virsmas pretiztvaikošanas sastāviem, virsmas cietinātājiem un citām vielām, kas varētu kavēt HIDROSTOP difundēt pamatnes materiālā. Virsmas sagatavošanu vislabāk veikt ar augstspiediena ūdens strūklu, smilšu strūklu, vai arī jāveic mehāniskā virsmas attīrīšana. Apstrāde ar ūdens strūklu ir ļoti ieteicama, jo tiek panākta pilnīga pamatnes materiāla struktūras piesūcināšana ar ūdeni (protams, jānodrošina efektīva ūdens drenāža).

Pēc virsmas attīrīšanas jāveic iespējamo defektu vietu labošana un remonts. Iesakāms izmantot javu, kas pagatavota no cementa un smilšu maisījuma attiecībā 1:3, papildus pievienojot firmas «VINCENTS POLYVINE» universālo sastāvu VI.P. SUPER. Remontētās vietas ar materiālu HIDROSTOP var apstrādāt jau pēc 24 stundām, bet ļoti plašas virsmas – jaunus mūrējumus, lieto betonu vai apmetumu, pirms uzklāt blīvējošo hidroizolāciju, jāiztur vismaz 3 dienas.

Ja starp sienas apakšmalu un grīdas plātni jāveido deformācijas šuves, ieteicams šīs šuves izveidot pirms apstrādes ar HIDROSTOP. Ja šīs šuves izveidot praktiski nav iespējams, pēc iespējas tuvāk sienai izdara iezāgējumu grīdas betona plāksnē un pēc tam, apstrādājot virsmu ar HIDROSTOP, ļauj blīvējošajai hidroizolācijai ieplūst iezāgējuma šuvē. Sausas virsmas vismaz 24 stundas pirms apstrādes ar HIDROSTOP obligāti jāpiesūcina ar tīru ūdeni.

Ir svarīgi, lai netiktu sagatavots lielāks materiāla daudzums par to, kādu var paspēt uzklāt uz pamatnes virsmas 30 minūšu laikā, ja apkārtējās vides temperatūra ir + 20 °C. Sagatavojot maisījumu, pulverveida materiāls jāiejauc ūdenī, lietojot elektrisko miksera tipa maisītāju. Jāmaisa tik ilgi, kamēr tiek iegūta viendabīga masa bez neizmaisīta materiāla ieslēgumiem.

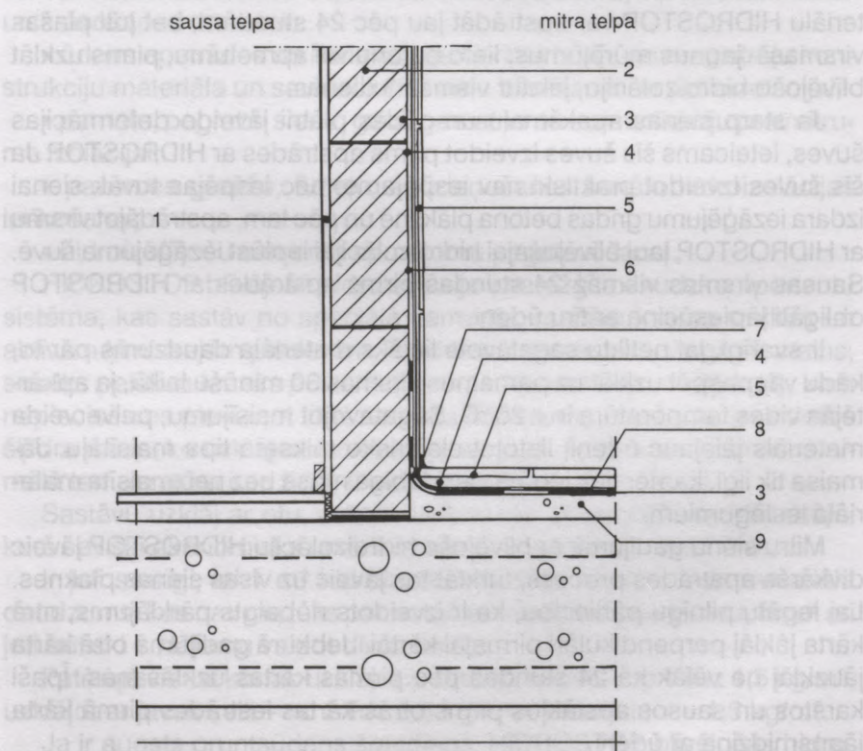
Mitru sienu gadījumā ar blīvējošo hidroizolāciju HIDROSTOP jāveic divkārtšs apstrādes process, turklāt tas jāveic uz visas sienas plaknes. Lai iegūtu pilnīgu pārliecību, ka ir izveidots nobeigts pārklājums, otrā kārtā jāklāj perpendikulāri pirmajai kārtai. Jebkurā gadījumā otrā kārtā jāuzklāj ne vēlāk kā 24 stundas pēc pirmās kārtas uzklāšanas. Īpaši karstos un sausos apstākļos pirms otrās kārtas iestrādes pirmā kārtā jāapsmidzina ar ūdeni.

Virkne hidroizolācijas materiālu ir paredzēta sienu un grīdu apstrādei pirms flīzēšanas darbu veikšanas vannas istabās, dušas telpās, mazgātavās un citās telpās, kurās ekspluatācijas laikā ir paaugstināts mitrums. Tieši šie hidroizolācijas materiāli bieži vien izraisa individuālo būvētāju un dzīvokļu remontētāju interesi. Lai nepieļautu mitruma izplatīšanos celtniecības konstrukcijās un citās telpās, norobežojošās konstrukcijas

pareizi un rūpīgi jāatdala no pārējām telpām ar hidroizolācijas materiāliem. Agrāk šim nolūkam parasti izmantoja hidroizolācijas ruļļmateriālus, tos pielīmējot ar bitumena mastiku, tomēr pēdējos gados arvien lielāku popularitāti iegūst tieši krāsojamie hidroizolācijas materiāli, ko piedāvā vairākas firmas.

Veselu materiālu kompleksu mitro telpu (vannas istabu) norobežošanai no sausām telpām ar VETONIT materiāliem piedāvā firma «OPTIROC» (1.6. att.). VETONIT materiāli ir paredzēti ne tikai hidroizolācijai, bet arī flīžu pielīmēšanai, šuvju aizpildīšanai, apdarei utt.

Galvenais hidroizolācijas materiāls ir VETONIT KOSTEUSULKU, kas ir viskozs hidroizolācijas šķidrums ar ļoti labām mitrumaizturošām



1.6. att. Mitras telpas hidroizolācija un apdare ar VETONIT materiāliem: 1 – grunts VETONIT L vai apdare ar VETONIT LR; 2 – siena (vieglobetona bloki); 3 – VETONIT KOSTEUSULKU hidroizolācija; 4 – flīžu līme VETONIT SANEERAUSLAATTALAASTI; 5 – šuvju aizpildītājs VETONIT SAUMALAASTI; 6 – mitrumizturīga grunts VETONIT V; 7 – hermētiķis VETONIT SANITEETTISILIKONI; 8 – hidroizolācija VETONIT VEDENERISTYS; 9 – izlīdzinošā kārtā VETONIT 5000 vai VETONIT 6000

īpašībām (tas pieder pie vieglo hidroizolācijas materiālu grupas un ir paredzēts porainu, ūdeni viegli uzsūcošu pamatņu virsmas apstrādei (betona, gāzbetona, keramzītbetona, ģipškartona lokšņu, koka, kartona u. c.). Šo hidroizolācijas šķīdumu uzklāj vienā vai divās kārtās ar otu vai mehāniski uzsmidzina, un pēdējos gados arvien lielāku popularitāti tas iegūst dzīvokļu remontdarbos, veicot sienu un grīdu pamatnes apstrādi pirms flīzēšanas darbiem.

VETONIT ERISTYSLAASTI ir divkomponentu hidroizolācijas sastāvs – pulveris uz cementa bāzes + šķidrā sastāvdaļa, un ir pieskaitāms pie smagiem hidroizolācijas materiāliem. Samaisīts ar ūdeni, tas veido ūdensnecaur laidīgu, elastīgu masu ar uzlabotām adhēzijas īpašībām, tāpēc šo sastāvu var izmantot arī kā ūdensnecaur laidīgu flīžu līmi. Paredzēts pagrabu, pamatu, baseinu, terašu un tamlīdzīgu konstrukciju hidroizolācijai. Minimālais kārtas biezums ir 1,5 mm. Uzklāj uz mitras, attaukotas pamatnes, un to var izmantot kā iekšdarbiem, tā arī ārdarbiem. Uzstrādā uz pamatnes ar otu vai veltnīti. Masa ir pelēkbaltā krāsā un tā sacietē 4–12 stundu laikā.

VETONIT VEDENERISTYS ir vienkomenta pastveida hidroizolācijas materiāls, kas pieder pie smagiem hidroizolācijas materiāliem un ko bez papildus sagatavošanas var izmantot mitru telpu sienu un grīdu hidroizolācijai, sanitārtehnisko ierīču pieslēguma un tamlīdzīgās vietās. To var izmantot kā iekšdarbiem, tā arī ārdarbiem. Šo pastveida hidroizolācijas materiālu parasti uzkrāso ar veltnīti.

VETONIT SANITEETISILIKONI ir dažādas krāsas pastveida hermētiķis – hidroizolācijas mastika, ar kuru var noblīvēt sienu un grīdas salaiduma mezglus, sanitārtehnisko ierīču pieslēguma vietas un, vajadzības gadījumā, – arī atstarpes starp keramikas flīzēm.

Lai palielinātu hidroizolācijas kārtas stiprību un novērstu plaisu veidošanos pamatnes deformācijas dēļ, VETONIT hidroizolācijas kārtā bieži iestrādā šķiedr materiāla audumu (ruļļa platums – 0,8 m, garums – 10 m), vai visos vertikālajos stūros, kā arī sienas un grīdas salaiduma vietās – šķiedr materiāla auduma lentes.

VETONIT hidroizolācijas materiālu iestrādāšanas secība ir parādīta 1.7. attēlā.

1. Pēc pamatnes sagatavošanas sienas hidroizolāciju sāk ar hidroizolācijas šķīdumu VETONIT KOSTEUSULKU, to iestrādājot ar veltnīti vai otu. Apstrādājot ģipškartona loksnes, šo hidroizolācijas materiālu atšķaida ar ūdeni attiecībā 1:1.

2. Sienas iekšējos un ārējos stūros, kā arī grīdas un sienu salaiduma vietas apstrādā ar vienkomenta pastveida hidroizolācijas mastiku VETONIT VEDENERISTYS, ko ieklāj divās kārtās, kā starpslāni iestrādājot šķiedr materiāla auduma lenti.

3. Komunikāciju izvadu vietas hermetizē ar šķiedrmateriāla auduma izgriezumiem un mastiku VETONIT VEDENERISTYS.

4. Sienas un grīdu apstrādā ar hidroizolācijas šķīdumu VETONIT KOSTEUSSULKU.

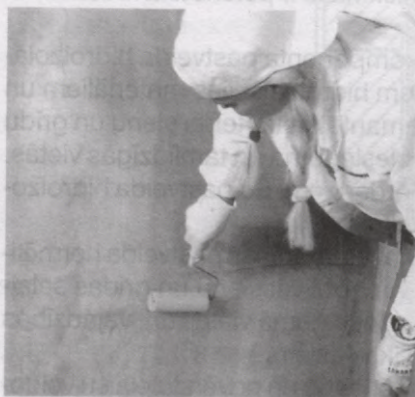
5. Visu grīdas platību pārklāj ar mastiku VETONIT VEDENERISTYS.

6. Lai palielinātu hidroizolācijas kārtas stiprību un samazinātu plaisu rašanās iespēju, ieklāj šķiedrmateriāla audumu, ko iegremdē hidroizolācijas mastikā.

7. Tūlīt pēc šķiedrmateriāla auduma ieklāšanas ar krāsotāju veltnīti uzklāj otru hidroizolācijas kārtu.

8. Rūpīgi apstrādā grīdas trapa noteces vietu.

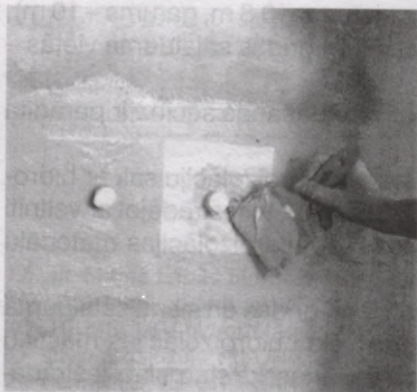
9. Pēc flīžu ieklāšanas (flīžu pielīmēšanai var izmantot VETONIT flīžu līmi RENOVATION FIX) stūru šuves, kā arī sienu un grīdas salaiduma vietas apstrādā ar hidroizolācijas mastiku VETONIT SANITEETTISILIKONI, iegūstot elastīgas un tajā pašā laikā mitrumnecaurlaidīgas šuves.



1



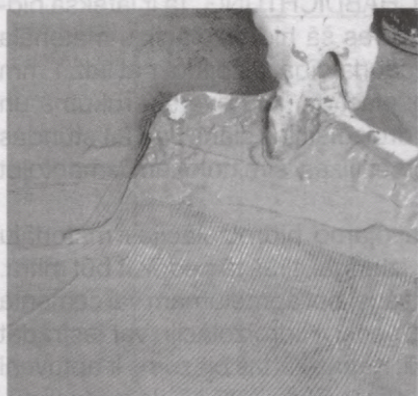
2



3



4



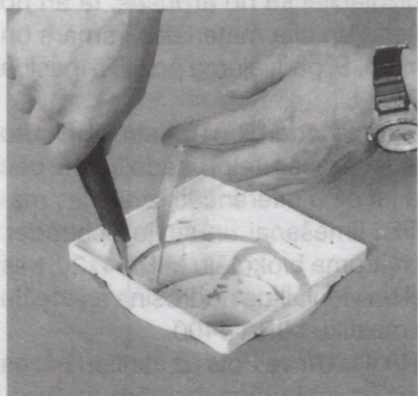
5



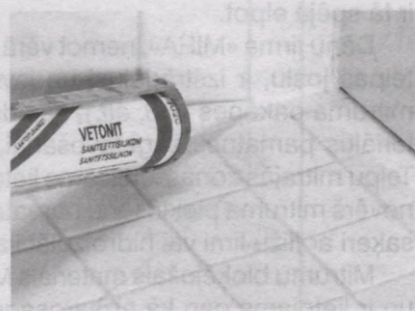
6



7



8



9

1.7. att. Mitru telpu hidroizolācijas ierīkošana ar VETONIT materiāliem (1 – 9)

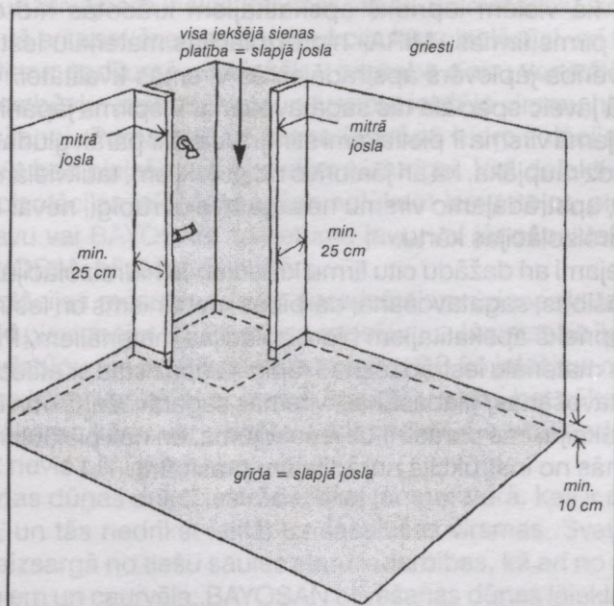
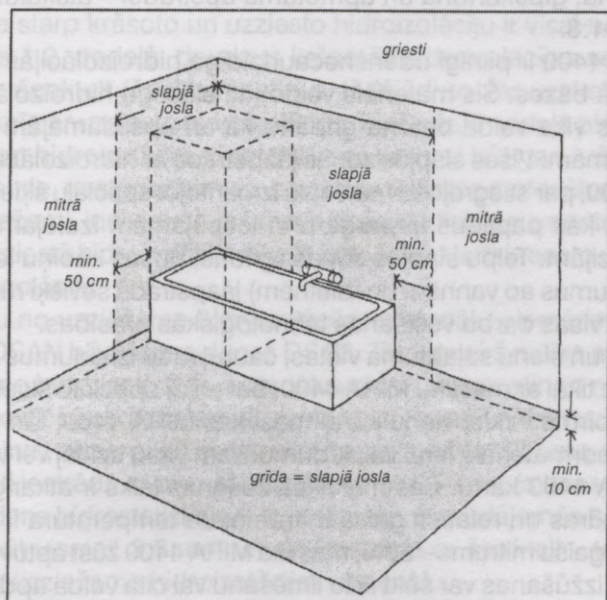
Vannas istabām un dušas telpām ir paredzēts arī speciālais krāsojamais hidroizolācijas materiāls DUSCHABDICHTUNG. Tā ir lateksa hidroizolācija gaiši zaļā krāsā. Ieklājot divas šā hidroizolācijas materiāla kārtas, tiek panākta pilnīga ūdensnecaurlaidība, aizpildot pat līdz 1 mm platas spraugas. Masa ir pietiekami elastīga, lai novērstu rukuma un citu nelielu plaisu rašanās iespēju hidroizolācijas slānī. Jau 24 stundas pēc šā materiāla iestrādāšanas var līmēt flīzes, šim nolūkam izmantojot elastīgo līmi.

Pamatnei, uz kuras iestrādā krāsojamo hidroizolācijas materiālu DUSCHABDICHTUNG, jābūt gludai, izturīgai, tīrai, tā nedrīkst būt mitra. Betona pamatnei jābūt vismaz 3 mēnešus, bet apmetumam vai cementa javas izlīdzinošajai kārtai – 3 nedēļas vecai. Hidroizolāciju var iestrādāt ar krāsotāju veltnīti, otu vai arī špakteli. Katras kārtas biezums ir aptuveni 0,5 mm. Iestrādāšanas temperatūra – no +5 līdz +25 °C. Ja temperatūra ir +20 °C un relatīvais gaisa mitrums – 60%, pirmās kārtas žūšanas laiks ir 6 stundas, bet abu klājumu – 18 stundas.

Plašu hidroizolācijas materiālu klāstu piedāvā firma «SIKA». Galvenokārt tās ir dažādas hidroizolācijas piedevas betoniem un javām, bet firma ražo arī krāsojamās hidroizolācijas materiālus, piemēram, SIKA TOP-107, kas ir divkomponentu aizsargājošā un blīvējošā cementa suspensija ar akrila piedevu, ko uz apstrādājamās virsmas uzklāj ar krāsotāju veltnīti, otu vai špakteli. Lai veidotos ūdensnecaurlaidīgs un nedaudz elastīgs pārklājums, šis hidroizolācijas materiāls jāiekļāj divās kārtās, kopumā 2–4 mm biezumā. Pēc sacietēšanas tas saglabā elastību, novēršot nelielu plaisu rašanās iespēju temperatūras maiņas vai nelielu pamatnes deformāciju gadījumā. Pārklājumu SIKA TOP-107 ieteicams lietot pagraba sienu un grīdas hidroizolācijai kā no ārpuses, tā arī no iekšpuses. Tam ir laba saķere ar betona un cita materiāla virsmām un tas ir uzklājams uz samitrinātām virsmām. Šī pārklājuma pozitīvā īpašība ir tā spēja elpot.

Dāņu firma «MIRA», ņemot vērā mitruma iedarbību uz katru konkrētu telpas joslu, ir izstrādājusi ieviesusi praksē telpu sadalījumu pēc mitruma pakāpes (1.8. att.), kas dod iespēju diferencēti izvēlēties materiālus pamatnes sagatavošanai, flīžu līmēšanai un šuvju apstrādei. Telpu mitrajās zonās ieteicams lietot mitruma bloķētāju MIRA 4120, kas novērš mitruma piekļūšanu pamatnei un vienlaikus nodrošina arī ideālu saķeri ar flīžu līmi vai hidroizolācijas mastiku MIRA 4400.

Mitrumu bloķējošais materiāls MIRA 4120 ir veidots uz akrilātu bāzes un ir lietojams gan kā aizsargsegums uz jebkurām virsmām (betona, ģipškartona, apmetuma, koka), gan kā gruntēšanas materiāls (atšķaidot ar ūdeni) zem flīžu līmes un hidroizolācijas mastikas MIRA 4400, nodrošinot ļoti labu saķeri starp šiem materiāliem.



1.8. att. Telpu sadalījums pēc mitruma pakāpes

Mitruma bloķētāju MIRA 4120 koka virsmām izmanto koncentrētu, bet betona, ģipškartona un apmetuma apstrādei – atšķaidītu ar ūdeni attiecībā 1:3.

MIRA 4400 ir pilnīgi ūdensnecaurlaidīga hidroizolācijas mastika uz neoprēna bāzes. Šis materiāls veido ļoti elastīgu hidroizolācijas slāni. Lietojams visa veida betona grīdām, kā arī apsildāmajām grīdām un koka virsmām. Visas slapjās zonas jāapstrādā ar hidroizolācijas mastiku MIRA 4400, par stiegrojošo materiālu izmantojot speciālu šķiedrmateriāla audumu, kas papildus aizsargā pret iespējamām izolējamās virsmas deformācijām. Telpu slapjās zonas (grīdas, dušas kabīņu iekšējās sienas, laukumus ap vannām un izlietnēm) jāapstrādā sevišķi rūpīgi, precīzi ievērojot visas darbu veikšanas tehnoloģiskās prasības.

Grīdu un sienu salaiduma vietas, cauruļvadu izlaidumus un notekas jāizolē ne tikai ar mastiku MIRA 4400, bet arī ar speciālo šķiedrmateriāla lenti. Vispirms uzklāj vienu kārtu mastikas MIRA 4400, tad vienā kārtā ieklāj šķiedrmateriāla lenti vai audumu, kam virsū uzklāj vēl vienu mastikas MIRA 4400 kārtu. Šās mastikas žūšanas laiks ir atkarīgs no telpu temperatūras un relatīvā gaisa mitruma. Ja temperatūra ir +20 °C un relatīvais gaisa mitrums – 60%, mastika MIRA 4400 žūst aptuveni 12 stundas. Pēc izžūšanas var sākt flīžu līmēšanu vai cita veida apdares ierīkošanu.

Tāpat kā visiem iepriekš apskatītajiem krāsotās hidroizolācijas veidiem, pirms firmas «MIRA» hidroizolācijas materiālu iestrādāšanas sevišķa vērība jāpievērš apstrādājamās virsmas kvalitātei. Vajadzības gadījumā jāveic speciāla tās sagatavošana. Vispirms jāpārliedzinās, vai apstrādājamā virsma ir pietiekami stingra. Ja tā ir pārāk gluda, tā jāpadara nedaudz raupjāka, kā arī jāatbrīvo no putekļiem, taukvielām un netīrumiem, jo, apstrādājamo virsmu nesagatavojot rūpīgi, nevar iegūt kvalitatīvu hidroizolācijas kārtu.

Ir pieejami arī dažādu citu firmu krāsojamie hidroizolācijas materiāli, bet to īpašības, sagatavošana, darbības mehānisms un iestrādāšana ir līdzīga iepriekš apskatītajiem hidroizolācijas materiāliem. Pirms hidroizolācijas materiālu iestrādāšanas rūpīgi jāiepazīstas ar attiecīgā materiāla sagatavošanas, glabāšanas, virsmas sagatavošanas un iestrādāšanas instrukciju, kas parasti ir uz iepakojuma, un nav pieļaujama nekāda atkāpšanās no instrukcijā norādītajām prasībām.

1.3. Uzziestā hidroizolācija

Atšķirība starp krāsoto un uzziesto hidroizolāciju ir visai neliela. Kā jau norādīts 1.2. nodaļā, daudzus krāsotās hidroizolācijas veidus var iestrādāt ar špakteli (špaktelīlāpstiņu), tādējādi to var uzskatīt kā par krāsoto, tā arī par uzziesto hidroizolāciju. Tāpēc šajā nodaļā pie iepriekš apskatītajiem hidroizolācijas materiāliem, kas var būt gan krāsojamie, gan uzziējamie, neatgriezīsimies, bet hidroizolācijas materiālus, kas būtu tikai uzziējami, individuālajā būvniecībā praktiski neizmanto. Var uzskatīt, ka uzziestā hidroizolācija ir kaut kas vidējs starp krāsoto un apmetuma hidroizolāciju.

Kā vienu no uzziēzamo hidroizolācijas materiālu piemēriem varētu minēt BAYOSAN blīvēšanas dūņas DS 25. Tās iepriekš netika apskatītas kā krāsojamo hidroizolācijas materiālu veids, lai gan, stingri ņemot, arī to var pieskaitīt pie krāsotās hidroizolācijas, jo minimālais uzklājamās kārtas biezums, aizsargājot konstrukcijas pret grunts mitrumu, ir 2,0 mm un to parasti iestrādā ar otu vai krāsotāju suku. Tomēr, ja konstrukcija ir pakļauta ūdens hidrostatiskajam spiedienam, iestrādājamās kārtas biezumam jābūt vismaz 3,5 mm un tā jāiestrādā ar špakteli – tad to var uzskatīt par uzziēzamo hidroizolācijas materiālu.

BAYOSAN blīvēšanas dūņas sastāv no speciāla cementa, īpaši smalkas smilts un blīvējošas vielas (blīvētājielas). Šo materiālu izmanto kā virszemes, tā arī apakšzemes konstrukciju hidroizolācijai, arī hidrostatiskā spiediena gadījumā, visbiežāk – pagraba sienu vertikālās, kā arī apakšzemes būvju, peldbaseinu un tvertņu, iekšējo virsmu hidroizolācijas ierīkošanai. Pamatnei, uz kuras iestrādā hidroizolācijas dūņas DS 25, jābūt bez plaisām un pietiekami izturīgai. Visi defekti jānovērš pirms hidroizolācijas ieklāšanas, šim nolūkam izmantojot, piemēram, cementa javu vai BAYOSAN apmetuma javu, vai jānošpaktelē ar tām pašām BAYOSAN blīvēšanas dūņām.

Hidroizolācijas masu sagatavo paredzētajam ūdens daudzumam, pakāpeniski pievienojot DS 25 sauso maisījumu. Jāmaisā tik ilgi, kamēr iegūst viendabīgu masu. Blīvēšanas sastāvu DS 25 ieklāj uz mitras virsmas. Pirmo kārtu var ieklāt ar otu vai krāsotāju suku, bet nākamās – ar špakteli. Nākamo kārtu var uzklāt, kad iepriekšējā ir tikai nedaudz apžuvusi, bet nevis pilnīgi izžuvusi.

Blīvēšanas dūņas drīkst iestrādāt tikai temperatūrā, kas ir augstāka par +5 °C, un tās nedrīkst ieklāt uz sasalušas virsmas. Svaigo dūņu klājumu jāaizsargā no tiešu saules staru iedarbības, kā arī no atmosfēras nokrišņiem un caurvēja. BAYOSAN blīvēšanas dūņas jāiekļāj no mitruma iedarbības puses, piemēram, pagrabam – no ārpuses, bet ūdens tvertnei – no iekšpuses.

1.4. Uzlīmētā hidroizolācija

Līmējamās hidroizolācijas materiālus var uzskatīt par individuālās būvniecības apstākļos visvairāk lietotajiem hidroizolācijas materiāliem. Uzlīmēto hidroizolāciju veido no ruļļmateriāliem (ruberoīda, polietilēna plēves, jumta papes u. c.), uzlīmējot tos uz betona, mūra vai dzelzsbetona virsmas ar hidroizolācijas mastikas vai līmes palīdzību. Pēdējos gados ir parādījušies ļoti daudz efektīvu hidroizolācijas ruļļmateriālu, kuru pielīmēšanai nav nepieciešama speciāla mastika, bet tā jau ir uzstrādāta uz ruļļmateriāla virsmas un pielīmēšana notiek, ruļļmateriālu sasildot (uzkausējamie hidroizolācijas ruļļmateriāli) vai arī noņemot aizsargkārtu un ruļļmateriālu vienkārši piespiežot pie virsmas (pašlīmējošie hidroizolācijas ruļļmateriāli).

Līmējamās hidroizolācijas ruļļmateriālus individuālās būvniecības apstākļos visplašāk izmanto pamatu horizontālās hidroizolācijas, pagriba sienu hidroizolācijas augsta gruntsūdens līmeņa gadījumā, vannas istabu un dušas telpu grīdu un sienu hidroizolācijas ierīkošanai.

Agrāk, pirms divdesmit, trīsdesmit gadiem, hidroizolācijai ļoti plaši izmantoja jumta papi (ar darvu piesūcināts kartons), tomēr pēdējos gados to praktiski vairs neizmanto, jo tās ilgturība ir relatīvi neliela. Jumta pape ir pilnīgi aizstāta ar ruberoīdu, pergamiņu un citiem hidroizolācijas ruļļmateriāliem.

No hidroizolācijas ruļļmateriāliem individuālajā būvniecībā vispopulārākais ir ruberoīds. Tas bija visiecientākais jau pirms gadiem divdesmit, un savu popularitāti tas nav zaudējis arī mūsu dienās. Kaut arī ir daudz jaunu, efektīvu hidroizolācijas materiālu, ļoti daudzi individuālie būvētāji priekšroku joprojām dod ruberoīdam kā laika gaitā pārbaudītam, pierastam un relatīvi lētam hidroizolācijas materiālam.

Ruberoīdu izgatavo, speciāli šim nolūkam ražotu kartonu piesūcinot ar mīkstu bitumenu un pēc tam no vienas vai abām pusēm pārklājot ar cietāku naftas bitumenu, kam pievienotas pildvielas. Ruberoīda virsmu apkausa ar smalku minerālvielu pulveri vai zvīņveida vizlu. Apkaisījums ne tikai palielina ruberoīda izturību, bet arī novērš tā salipšanu ruļļos un uzlabo ārējo izskatu. Kā jau atzīmēts iepriekš, ražo arī ruberoīdu, ko pielīmē bez mastikas, ar degļa liesmu tikai atkausējot sabiezināto apakšējo bitumena kārtu, kā arī pašlīmējošo ruberoīdu.

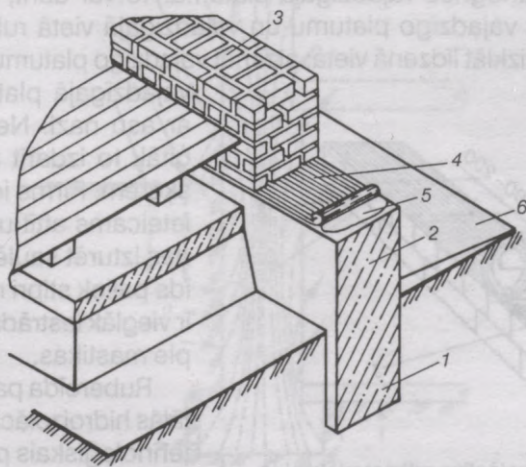
Hidroizolācijai piemērots ir arī stikla ruberoīds, ko iegūst, stikšķiedras audumu no abām pusēm pārklājot ar bitumena saistvielu un no vienas vai abām pusēm veidojot nepārtrauktu apkaisījuma kārtu. Stikla ruberoīds ir mehāniski izturīgāks par parasto ruberoīdu, tāpēc to var izmantot tādu virsmu hidroizolācijai, kuras ekspluatācijas laikā, iespējams, tiks pakļautas arī nelielām deformācijām.

Parastais ruberoīds ekspluatācijas laikā ir pakļauts trupei, tāpēc, lai to novērstu, ruberoīds obligāti jāpielīmē ar bitumena vai kādu citu tamlīdzīgu mastiku. Jāņem vērā, ka tikai kopā ar mastiku ruberoīds veido ilgzturīgu hidroizolāciju. Pēdējos gados gan ir apgūta arī antiseptēta ruberoīda ražošana.

Ruberoīdu var pielīmēt ar karsto vai auksto bitumena mastiku (sk. 1.2. nodaļu). Apskatīsim uzlīmētās ruļļveida hidroizolācijas ierīkošanu dažādās konstrukcijās.

Visplašāk ruberoīdu izmanto pamatu horizontālās hidroizolācijas ierīkošanai pamatu un sienas saskarvietā. Pareizi un kvalitatīvi izveidota pamatu horizontālā hidroizolācija pasargā ēku no samitrināšanās un nodrošina tai daudz ilgāku mūžu, kā arī higiēniskus apstākļus telpās ēkas ekspluatācijas laikā. Lietotajiem hidroizolācijas materiāliem jābūt kvalitatīviem, tehnoloģiski pareizi iestrādātiem un ar tādu kalpošanas laiku, kas nav mazāks par ēkas kalpošanas laiku, jo nomainīt vai remontēt pamatu horizontālo hidroizolāciju ir ļoti sarežģīti, bet daudzos gadījumos to vispār nevar izdarīt.

Visbiežāk izolējamajai pamatu virsmai ar bitumena mastiku pielīmē divas ruberoīda kārtas (sevišķi – individuālās būvniecības apstākļos). Ja pamatu virsma ir nelīdzena, tā pirms hidroizolācijas darbu sākšanas jāizlīdzina ar 2–3 cm biezu cementa javas kārtu. Ja pirmā stāva grīda ir novietota uz gulšņiem, pamatu hidroizolācija jāierīko 5–15 cm zemāk par grīdas līmeni (1.9. att.).



1.9. att. Pamatu horizontālā hidroizolācija: 1 – pamati; 2 – virspamats; 3 – ķieģeļu siena; 4 – horizontālā hidroizolācija; 5 – cementa javas izlīdzinošā kārtā; 6 – ēkas apmale

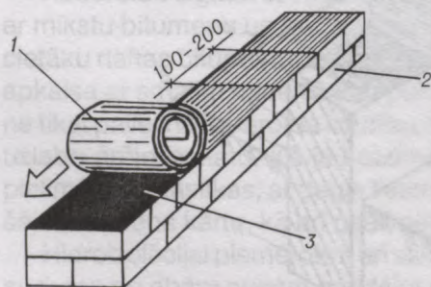
Dažreiz pamatu horizontālo hidroizolāciju ierīko divos līmeņos: apakšējo – apmēram 10 cm virs ēkai pieguļošās zemes virsmas līmeņa, bet augšējo – virspamata un sienas saskarvietā. Sevišķi svarīgi tas ir gadījumos, kad pirmā stāva grīda ir pacelta un siltumizolācijai ēkas iekšpusē ir izveidots uzbērums. Ja nebūs apakšējās hidroizolācijas kārtas, tad mitrums no pamatu apakšzemes daļas samitrinās virspamatu visā tā augstumā, bet tas savukārt samitrinās siltumizolāciju. Kā zināms, jo mitrāka ir siltumizolācija, jo vairāk pasliktinās tās siltumtehniskās īpašības. Šajā gadījumā pamatu hidroizolācijas augšējās kārtas uzdevums ir pasargāt sienu nevis no grunts mitruma, bet gan no mitruma, kas rodas, kūstot sniega kupenām pie virspamata, no lietusūdens šļakatām un tamlīdzīgiem mitruma avotiem.

Veidojot pamatu horizontālo hidroizolāciju, jāņem vērā, ka ruļļmateriāla mala nedrīkst būt izvirzīta no sienas uz ārpusi, jo tad tā var uztvert un ievadīt sienā lietusūdeni. Tāpēc ruberoīds jāapgriež virspamata vertikālās virsmas plaknē. Pamatu horizontālo hidroizolāciju drīkst ierīkot tikai tad, kad cementa javas izlīdzinošā kārtā jau ir sacietējusi un izžuvusi, jo bitumena mastika pie mitras virsmas pielīp ļoti slikti. Sevišķi rūpīgi katrā kārtā jāveido ruļļmateriāla salaiduma vietas, ruberoīda galus 10–20 cm pārļaižot vienu pāri otram (1.10. att.), turklāt salaiduma vietas otrajā hidroizolācijas kārtā nedrīkst sakrist ar pirmās kārtas salaiduma vietām. Pirms ruberoīda uzlīmēšanas tā virsmu ieteicams attīrīt no talka, nomazgājot to ar petroleju vai benzīnu.

Pamatu biezums ir mazāks par ruberoīda ruļļa platumu, tāpēc ruberoīda rullis jānogriež vajadzīgajā platumā. To var darīt, rulli neattinot, bet nomērot vajadzīgo platumu un vajadzīgajā vietā rulli pārcērtot ar cirvi. Var rulli izklāt līdzienā vietā, atzīmēt vajadzīgo platumu un ruberoīdu

vajadzīgajā platumā nogriezt ar asu nazi. Nedaudz sarežģītāk to izdarīt ar skārdnieka šķērēm. Pirms ieklāšanas rulli ieteicams attīt un dažas stundas izturēt saulē – tad ruberoīds paliek stipri mīkstāks un to ir vieglāk iestrādāt un piespiest pie mastikas.

Ruberoīda pamatu horizontālās hidroizolācijas ieklāšanas tehnoloģiskais process sastāv no bitumena mastikas iestrādāšanas un ruberoīda pielīmēšanas. Ja pielīmēšanai izman-

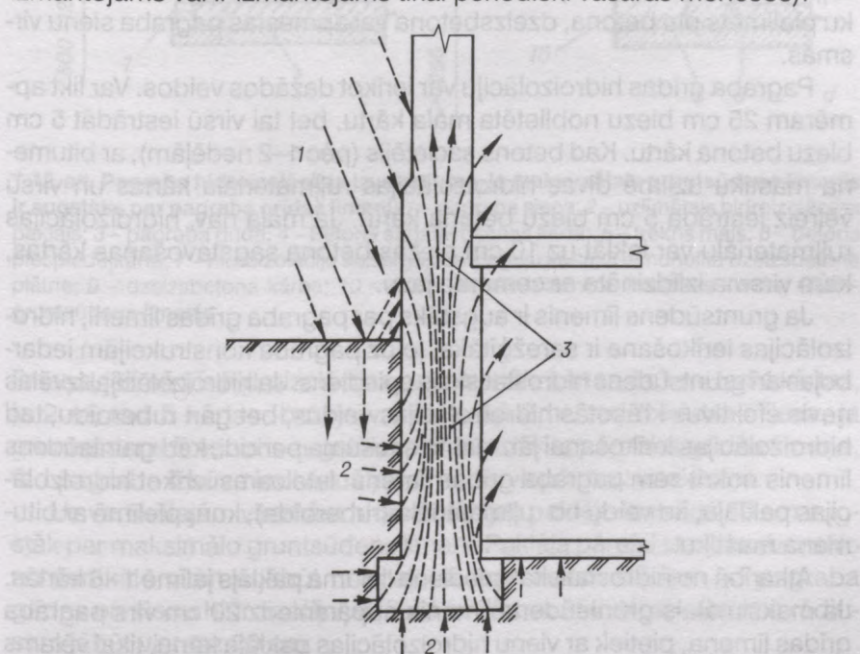


1.10. att. Hidroizolācijas ruļļmateriāla pielīmēšana, salaiduma vietā veidojot pārslaidumu: 1 – hidroizolācijas materiāla rullis; 2 – virspamats; 3 – bitumena mastika

to karsto bitumena mastiku, tad iestrādātās mastikas posma garumam jābūt tādām, lai, ieklājot ruberoīdu, mastika nepaspētu atdzist. Katra pielīmējamā ruberoīda kārta rūpīgi jāpiespiež pie virsmas.

Bitumena mastiku var iestrādāt ar vecu krāsotāju suku vai grīdas birsti. Var arī bitumena mastiku uz pamatu virsmas izliet un pēc tam izlīdzināt ar dēļa atgriezumu vai kādu citu tamlīdzīgu priekšmetu. Bitumena mastiku, kas pēc ruberoīda pielīmēšanas izspiežas uz virspamata virsmas, ieteicams uzreiz notīrīt ar petrolejā vai citā šķīdinātājā samērcētu lupatu.

Pagraba hidroizolācijas ierīkošana ir viens no svarīgākajiem pasākumiem normālu ekspluatācijas apstākļu radīšanai pagrabā, kam tomēr bieži netiek pievērsta pienācīga uzmanība. Pagraba sienas un grīda, kas saskaras ar grunti, parasti ir pakļauti pastāvīgai mitruma iedarbībai. Uz pagraba konstrukcijām iedarbojas gan nokrišņi, gan pastāvīgais grunts mitrums, kas turklāt var iekļūt arī ēkas virszemes konstrukcijās (1.11. att.). Mitrums pagrabā samazina būvkonstrukciju kalpošanas laiku. Pareizai pagraba sienu un grīdas hidroizolācijas ierīkošanai ir ļoti liela nozīme sausu ekspluatācijas apstākļu nodrošināšanā (ļoti daudzos gadījumos nepareizi ierīkotas hidroizolācijas dēļ pagrabs praktiski nav izmantojams vai ir izmantojams tikai periodiski vasaras mēnešos).



1.11. att. Mitruma izplatīšanās pagrabā un ēkas virszemes konstrukcijās: 1 – nokrišņi un to radītās šļakatas; 2 – grunts mitrums; 3 – kapilārais mitrums

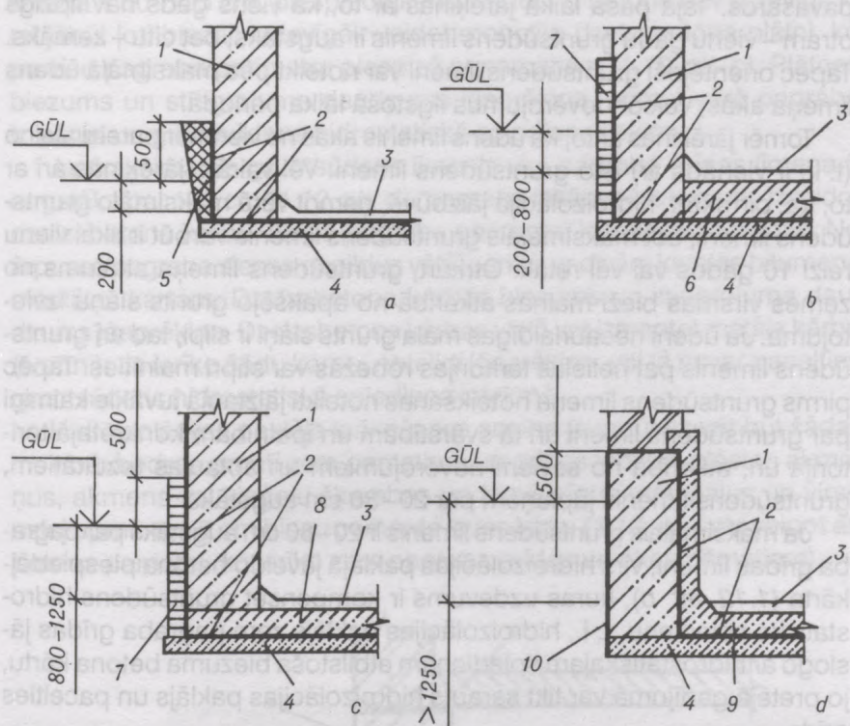
Iepriekš esam apskatījuši dažādus krāsotās un uzziestās hidroizolācijas veidus, kurus var izmantot un izmanto pagraba norobežojošo konstrukciju hidroizolācijai. Tomēr praksē, īpaši – individuālajā būvniecībā, šim nolūkam plaši izmanto līmējamos hidroizolācijas ruļļmateriālus, sevišķi tad, ja uz pagraba sienām un grīdu darbojas ūdens hidrostatiskais spiediens. Tiesa, arī šajā gadījumā var izmantot vairākus krāsojamos hidroizolācijas materiālu veidus, kas nosprosto kapilārus un poras, tādējādi novēršot mitruma izspiešanos cauri sienai vai grīdai (sk. 1.2. nodaļu). Tātad pagraba norobežojošo konstrukciju hidroizolācijas iespējas ir vairākas un katrā konkrētajā gadījumā pasūtītājam un projektētājam jāizšķiras par attiecīgā hidroizolācijas materiāla izmantošanas lietošanu.

Individuālajā būvniecībā, ja gruntsūdens līmenis ir zemāks par pagraba grīdas līmeni, parasti no ārpuses sienām veido bitumena mastikas krāsoto hidroizolāciju, bet pamatu horizontālo hidroizolāciju (tieši zem pagraba pārseguma) – no divām ruberoīda kārtām, kas pie pamatiem pielīmētas un savā starpā salīmētas ar bitumena mastiku. Ja gruntsūdens līmenis ir augstāks par pagraba grīdas līmeni, tad visbiežāk ierīko uzlīmēto hidroizolāciju no vienas vai vairākām hidroizolācijas ruļļmateriāla (ruberoīda) kārtām, kurš ar bitumena vai kādu citu mastiku pielīmēts pie betona, dzelzsbetona vai apmestas pagraba sienu virsmas.

Pagraba grīdas hidroizolāciju var ierīkot dažādos veidos. Var likt apmēram 25 cm biezu noblietētu māla kārtu, bet tai virsū iestrādāt 5 cm biezu betona kārtu. Kad betons sacietējis (pēc 1–2 nedēļām), ar bitumena mastiku uzlīmē divas hidroizolācijas ruļļmateriāla kārtas un virsū vēlreiz iestrādā 5 cm biezu betona kārtu. Ja māla nav, hidroizolācijas ruļļmateriālu var ieklāt uz 10 cm biezas betona sagatavošanas kārtas, kam virsma izlīdzināta ar cementa javu.

Ja gruntsūdens līmenis ir augstāks par pagraba grīdas līmeni, hidroizolācijas ierīkošana ir sarežģītāka, jo uz pagraba konstrukcijām iedarbojas arī gruntsūdens hidrostatiskais spiediens. Ja hidroizolācijai izvēlas nevis efektīvus krāsotās hidroizolācijas veidus, bet gan ruberoīdu, tad hidroizolācijas ierīkošanai jāizmanto sausuma periodi, kad gruntsūdens līmenis nokrīt zem pagraba grīdas līmeņa. Ieteicams ierīkot hidroizolācijas paklāju, ko veido no ruļļmateriāla (ruberoīda), kuru pielīmē ar bitumena mastiku.

Atkarībā no hidrostatiskā spiediena lieluma paklājs jālīmē 1–6 kārtās. Ja maksimālais gruntsūdens līmenis nepārsniedz 20 cm virs pagraba grīdas līmeņa, pietiek ar vienu hidroizolācijas paklāja kārtu, tikai vēlams to no ārpuses piespiest ar labi noblietētu treknu māla kārtu (1.12. att. a). Ja maksimālais gruntsūdens līmenis ir 0,5 m virs pagraba grīdas



1.12. att. Pagraba hidroizolācijas izveidojums, ja maksimālais gruntsūdens līmenis ir augstāks par pagraba grīdas līmeni: 1 – pagraba siena; 2 – uzlīmētais hidroizolācijas paklājs; 3 – pagraba grīda; 4 – betona sagatavošanas kārtā; 5 – treknis māls; 6 – betona piespiedējkārtā; 7 – hidroizolāciju aizsargājoša ķieģeļu kārtā; 8 – monolitā dzelzsbetona plātne; 9 – dzelzsbetona kārbā; 10 – divas karstās bitumena mastikas kārtas; GÜL – gruntsūdens līmenis

līmeņa, jālīmē trīs hidroizolācijas ruļļmateriāla kārtas, ja 1 m, tad 4 kārtas, ja 2 m, tad 5 kārtas, bet, ja vairāk nekā 2 m, tad 6 kārtas. Tiesa, ja gruntsūdens līmenis ir augstāks par 20 cm virs pagraba grīdas līmeņa, tad pagraba izbūve individuālajās mājās vispār nav ieteicama.

Uz vertikālajām virsmām hidroizolācijas paklāju iestrādā 50 cm augstāk par maksimālo gruntsūdens līmeni. Paklāja pārejai starp horizontālo un vertikālo virsmu jābūt noapaļotai, bez asiem stūriem, jo pagraba grīdas un sienu hidroizolācijai jābūt nepārtrauktai. Noapaļojuma rādiusam jābūt vismaz 20 cm.

Gruntsūdens līmeņa noteikšana pirms būvdarbu sākšanas individuālajiem būvētājiem parasti sagādā grūtības, jo tas nav pastāvīgs.

Visaugstākais gruntsūdens līmenis ir lietainos rudenos un palu laikā pavasaros. Tajā pašā laikā jāvērtē arī to, ka viens gads nav līdzīgs otram – vienu gadu gruntsūdens līmenis ir augstāks, bet citu – zemāks. Tāpēc orientējoši gruntsūdens līmeni var noteikt pēc maksimālā ūdens līmeņa akās, veicot novērojumus ilgstošā laika periodā.

Tomēr jāvērtē arī to, ka ūdens līmenis akās ne vienmēr pareizi ataino (t. i., ir vienāds ar) īsto gruntsūdens līmeni. Vēl vairāk, jāvērtē arī ar to, ka, pirmkārt, hidroizolācija jāizbūvē, ņemot vērā maksimālo gruntsūdens līmeni, bet maksimālais gruntsūdens līmenis varbūt ir tikai vienu reizi 10 gados vai vēl retāk. Otrkārt, gruntsūdens līmeņa attālums no zemes virsmas bieži mainās atkarībā no apakšējo grunts slāņu izvietojuma. Ja ūdeni necaurļaidīgas māla grunts slāņi ir slīpi, tad arī gruntsūdens līmenis pat nelielas teritorijas robežās var stipri mainīties. Tāpēc pirms gruntsūdens līmeņa noteikšanas noteikti jāiztaujā tuvākie kaimiņi par gruntsūdens līmeni un tā svārstībām un īpatnībām konkrētajā teritorijā un, atkarībā no saviem novērojumiem un aptaujas rezultātiem, gruntsūdens līmenis jāpieņem par 20–30 cm augstāks.

Ja maksimālais gruntsūdens līmenis ir 20–80 cm augstāks par pagraba grīdas līmeni, virs hidroizolācijas paklāja jāveido betona piespiedēj-kārta (1.12. att. b), kuras uzdevums ir kompensēt gruntsūdens hidrostatisko spiedienu, t. i., hidroizolācijas paklājs zem pagraba grīdas jā-slogo ar hidrostatiskajam spiedienam atbilstoša biezuma betona kārtu, jo pretējā gadījumā var tikt sarauts hidroizolācijas paklājs un pacelties grīda.

Hidrostatiskais spiediens uz katru pagraba grīdas laukuma kvadrātmetru ir vienāds ar ūdens staba masu, kura pamata laukums ir 1 m², bet augstums vienāds ar gruntsūdens un hidroizolācijas paklāja līmeņa starpību. Tā, piemēram, ja maksimālais gruntsūdens līmenis ir 0,5 m virs hidroizolācijas paklāja līmeņa, uz katru pagraba grīdas kvadrātmetru no apakšas uz augšu darbojas 500 kgf/m² liela slodze; tāpēc arī viena betona grīdas kvadrātmetra masai jābūt vismaz 500 kg, jo pretējā gadījumā gruntsūdens hidrostatiskais spiediens to var izspiest. Ja pieņem, ka betona tilpummasa ir 2200 kg/m³, var aprēķināt, ka ūdens hidrostatiskā spiediena līdzsvaršanai betona piespiedējkārtas biezumam jābūt vismaz $500 : 2200 \approx 0,23$ (m).

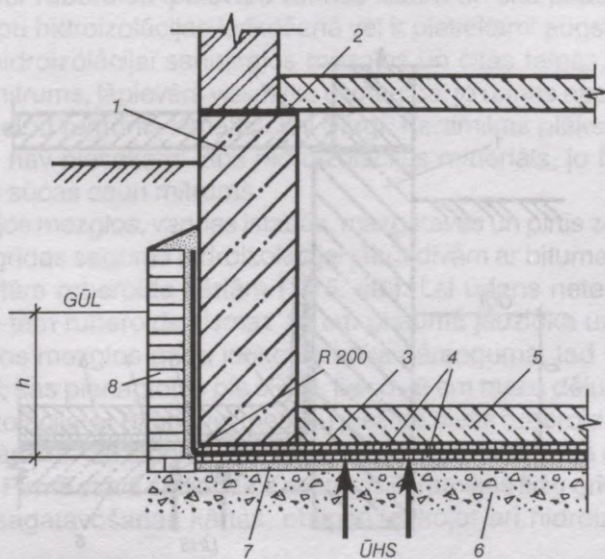
Pirms betona piespiedējkārtas izveidošanas hidroizolācijas paklājam uzstrādā 3–5 cm biezu cementa javas aizsargkārtu (sastāva attiecība – 1:3). Lai cementa java labāk saķertos ar hidroizolācijas paklāju, tam uzklāj karstu bitumenu, apkaisa ar rupju smilti, noveltnē un tikai pēc tam uzstrādā cementa javas kārtu. Lai aizsargātu pagraba ārpusē uzlīmēto hidroizolācijas paklāju, to var apšūt ar pusķieģeli biezu mūra piespiedējkārtu.

Gadījumā, ja maksimālais gruntsūdens līmenis virs pagraba grīdas līmeņa ir 80–125 cm, piespiedējkārtu veidot no betona nav izdevīgi, jo tai jābūt ļoti biežai; izdevīgāk veidot monolīto dzelzsbetona plātni, ko pa visu pagraba perimetru piespiež ar pamatiem (1.12. att. c). Plātnes biezums un stiegrojuma daudzums jāaprēķina, ņemot vērā pagraba izmērus un gruntsūdens hidrostatiskā spiediena lielumu.

Ja maksimālais gruntsūdens līmenis virs pagraba grīdas līmeņa ir augstāks par 125 cm (1.12. att. d), pagraba iekšpusē ieteicams izveidot dzelzsbetona kārbu, ko pa pagraba perimetru iespīlē ēkas sienās. No ārpusē pagraba sienas papildus vēl jāpārklāj ar divām karstās bitumena mastikas kārtām. Dzelzsbetona kārbas biezums un stiegrojuma daudzums jāaprēķina. Dzelzsbetona kārbas vietā var izmantot metāla kārbu (tvertni). Ja ierīko šādu kārbu, noteikti jāaprēķina, vai tā nevar pacelties gruntsūdens hidrostatiskā spiediena ietekmē.

Hidroizolācijas paklāja ierīkošanas secība jaunbūvēs var būt šāda:

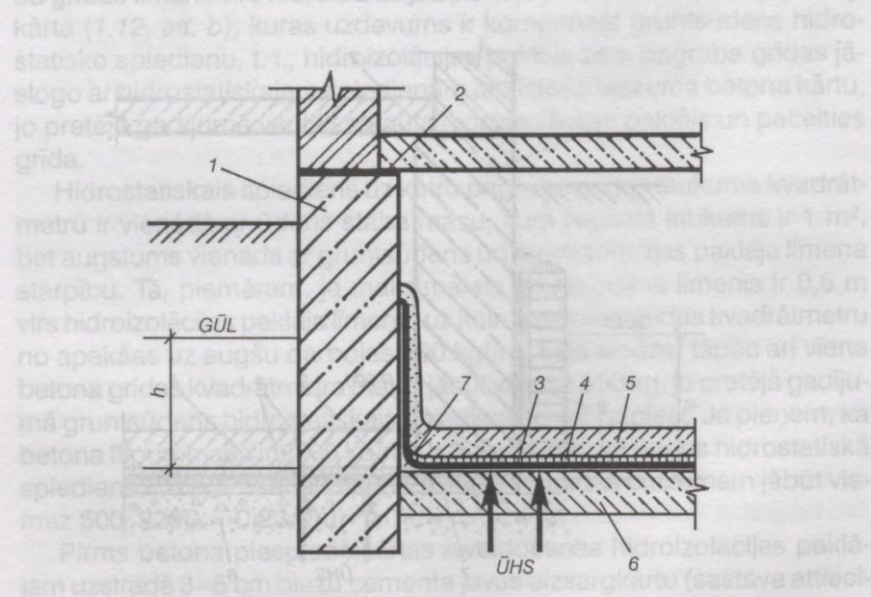
- būvbedres gruntī zem pamatiem un grīdas iebļietē plēstos akmeņus, akmens vai ķieģeļu šķembas un tamlīdzīgus materiālus un virsū uzlej apmēram 5 cm biezu cementa javas kārtu (1.13. att.; var veidot arī betona pamatni, ko ierīko zem pagraba grīdas un ēkas pamatiem);



1.13. att. Hidroizolācijas paklāja izveidošana pagrabā: 1 – pamati (pagraba siena); 2 – pamatu horizontālā hidroizolācija; 3 – hidroizolācijas paklājs; 4 – hidroizolācijas paklāja aizsargkārtas; 5 – hidroizolācijas paklāju noslogojošā betona kārtā; 6 – gruntī iebļietēti akmeņi, akmens vai ķieģeļu šķembas u. c.; 7 – cementa java; 8 – ķieģeļu apmūrējums; GŪL – augstākais gruntsūdens līmenis; ŪHS – ūdens hidrostatiskais spiediens

- kamēr java vēl nav sacietējusi, hidroizolācijas paklāja aizsardzībai uzber 2–3 cm biezu smilts kārtu;
- būvbedres dibenā bitumena mastikā iestrādā nepieciešamo ruļļmateriālu (ruberoīda) kārtu skaitu tā, lai tā malas vajadzīgajā augstumā uzliktos arī uz pagraba sienām;
- izveidoto hidroizolācijas paklāju pārklāj ar paklāja aizsargkārtu, ko tāpat var veidot no 2–3 cm biezas smilts kārtas;
- uzstāda veidņus un betonē pamatus;
- pēc atveidošanas betonē hidroizolācijas paklāju noslogojošo betona kārtu;
- pie pagraba sienām no ārpuses pielīmē hidroizolācijas paklāja ruberoīda kārtas;
- pagraba sienas apmūrē ar pusķieģeli biezu mūri vai veido cita materiāla hidroizolācijas aizsargkārtu.

Jau uzbūvētā ēkā pagraba hidroizolācija jāierīko no iekšpuses (1.14. att.), jo nav iespējams nepārtrauktu hidroizolācijas paklāju ieklāt pa pagraba grīdu cauri pamatiem un pamatu (pagraba sienu) ārējo plakni. Pirms hidroizolācijas ieklāšanas pagraba grīdas un sienu savienojuma vietās no cementa javas jāizveido noapaļojums ar vismaz



1.14. att. Hidroizolācijas paklāja izveidošana jau ekspluatējamā pagrabā: 1 – pamats (pagraba siena); 2 – pamatu horizontālā hidroizolācija; 3 – hidroizolācijas paklājs; 4 – hidroizolācijas paklāja aizsargkārtā; 5 – hidroizolācijas paklāju noslogojošā betona kārtā; 6 – pagraba grīdas betona pamatne; 7 – noapaļojums; GŪL – augstākais gruntsūdens līmenis; ūHS – ūdens hidrostatiskais spiediens

20 cm rādiusu. Ja to neizdara, tad šajās vietās veidojas potenciālas bīstamības zonas hidroizolācijas paklāja plīsumam.

Pirms hidroizolācijas paklāja ieklāšanas ļoti rūpīgi jāsagatavo pamatne. Tai jābūt pilnīgi gludai, sausai un tīrai. Ja pamatne nav gluda, tad jāveido vismaz 3 cm bieza cementa javas izlīdzinošā kārtā un tikai tad, kad tā ir pilnīgi sacietējusi un izžuvusi, var sākt hidroizolācijas paklāja ierīkošanu. Hidroizolācijas paklāju noslogojošajai betona kārtai jābūt tik biežai, lai kompensētu ūdens hidrostatisko spiedienu. Pirms noslogojošās betona kārtas izveidošanas hidroizolācijas paklājs jānosedz ar 2–3 cm biezu smilts kārtu (hidroizolācijas paklāja aizsargkārtu).

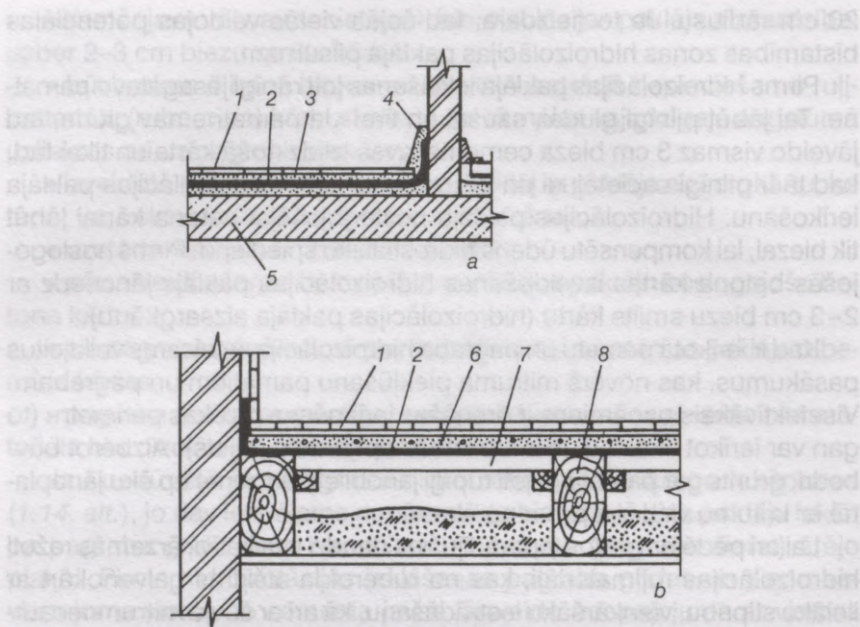
Kad ir ierīkota pamatu un pagriba hidroizolācija, ieteicams veikt citus pasākumus, kas novērš mitruma piekļūšanu pamatiem un pagrabam. Visefektīvākais paņēmieni ir drenāžas ierīkošana pa ēkas perimetru (to gan var ierīkot tikai tad, ja ir atbilstošs apkārtnes reljefs). Aizberot būvbedri, grunts gar pamatiem ļoti rūpīgi jānoblietē un zeme ap ēku jānoplānē ar kritumu virzienā prom no ēkas.

Lai arī pēdējos gados ir parādījušies daudzi kvalitatīvi, ārzemēs ražoti hidroizolācijas ruļļmateriāli, kas no ruberoīda atšķiras galvenokārt ar lielāku stiprību, vienkāršāku iestrādāšanu, kā arī ar šuvju mitrumnecaurīdību, tomēr ruberoīda īpatsvars vannas istabu un citu paaugstināta mitruma telpu hidroizolācijas ierīkošanā vēl ir pietiekami augsts.

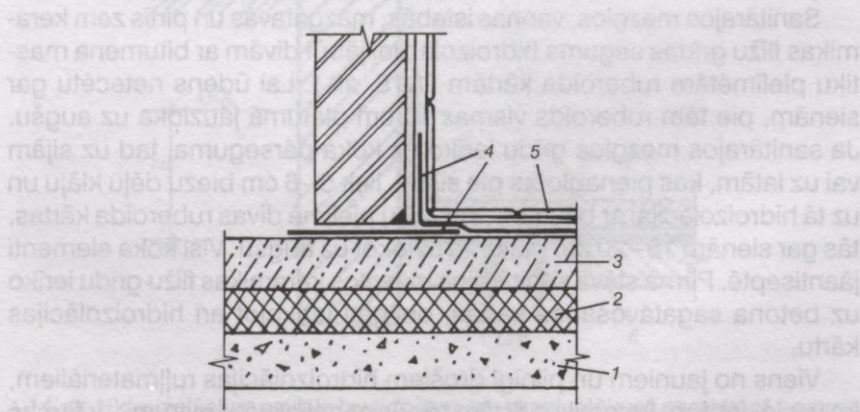
Grīdas hidroizolācijai sanitārajos mezglos un citās telpās, kurās ir palielināts mitrums, jāpievērš vislielākā uzmanība, jo ūdens applūdinātu dzīvojamo telpu remonts izmaksā ļoti dārgi. Keramikas plāksnītes jeb flīzes grīdai nav pietiekami labs hidroizolācijas materiāls, jo flīzējuma šuvju vietās sūcas cauri mitrums.

Sanitārajos mezglos, vannas istabās, mazgātavās un pirtīs zem keramikas flīžu grīdas seguma hidroizolācijai jābūt divām ar bitumena mastiku pielīmētām ruberoīda kārtām (1.15. att.). Lai ūdens netecētu gar sienām, pie tām ruberoīds vismaz 10 cm platumā jāuzloka uz augšu. Ja sanitārajos mezglos grīdu ierīko uz koka pārseguma, tad uz sijām vai uz latām, kas pienaglotas pie sijām, liek 5–6 cm biezu dēļu klāju un uz tā hidroizolācijai ar bitumena mastiku pielīmē divas ruberoīda kārtas, tās gar sienām 15–20 cm platumā uzlokot uz augšu. Visi koka elementi jāantiseptē. Pirmā stāvā sanitārajos mezglos keramikas flīžu grīdu ierīko uz betona sagatavošanas kārtas, obligāti ierīkojot arī hidroizolācijas kārtu.

Viens no jauniem un pilnīgi drošiem hidroizolācijas ruļļmateriāliem, ko var ieklāt zem keramikas flīzēm telpās ar palielinātu mitrumu, ir firmas «COPAL» materiāls MustaPekka (1.16. att.). Šis ruļļmateriāls ir ļoti izturīgs, kaut arī ir tikai 1,5 mm biezs. Tas ir veidots no speciālas polietilēna plēves HD, kas pārklāta ar ļoti lipīgu bitumena kārtiņu. Ruļļi ir 1 m plati



1.15. att. Hidroizolācijas ierīkošana sanitārajā mezglā, ar bitumena mastiku pielīmējot ruberoīdu: a – uz dzelzsbetona pārseguma; b – uz koka pārseguma; 1 – keramikas plāksnītes (flīzes) cementa javas kārtā; 2 – hidroizolācija (divas ruberoīda kārtas, kas pielīmētas ar bitumena mastiku); 3 – cementa javas izlīdzinošā kārtā; 4 – cementa javas grīdlīste; 5 – dzelzsbetona pārsegums; 6 – cementa javas kārtā ar stiebrojumu (stiegru diametrs 4–6 mm); 7 – dēļu klājs; 8 – koka sija



1.16. att. Vannas istabas grīdas ierīkošana pirmajā stāvā: 1 – blīvētā grunts; 2 – cietā siltumizolācijas plāksne; 3 – betona plātne; 4 – hidroizolācijas ruļļmateriāls MustaPekka; 5 – keramikas plāksnītes (flīzes)

un 5 vai 15 m gari. Šis materiāls šuvju vietās salīp hermētiski, tāpēc salaiduma vietās un stūros tas ir pilnīgi ūdensnecaurlaidīgs, turklāt tas ir tik plāns, ka salaiduma šuves ir līdzenas. 5 cm liels pārslaidums, veidojot šuves, garantē drošu hidroizolāciju. Materiālu bez aizsargpapīra ieklāj uz virsmas, kas pirms tam apstrādāta ar sagatavošanas mastiku MustaPekka, tāpēc tā ieklāšana nerada nekādas grūtības.

Vispirms jāizveido grīdas un sienas sadurvietā, izmantojot 20 cm platu materiāla MustaPekka joslu. Pēc tam no 1 m platā ruļļa nogriež gabalus, kas atbilst telpas izmēriem, noņem aizsargplēvi un stingri piespiež pie grīdas. Nākamo sleju liek ar 5 cm pārslaidumu. Uzreiz pēc materiāla MustaPekka pielīmēšanas var līmēt keramikas flīzes. Sienas un grīdas sadurvietā jānošpaktelē ar silikona tepi.

Hidroizolācijas materiāls MustaPekka ir ieteicams arī jaunajās daudzstāvu mājās: izklājot ar to vannas istabas grīdu, tiks ietaupīti līdzekļi, kas būtu jāizlieto apakšējā dzīvokļa remontam tā applūdināšanas gadījumā, kā arī kaimiņi tiks pasargāti no neērtībām, kas saistītas ar remontu.

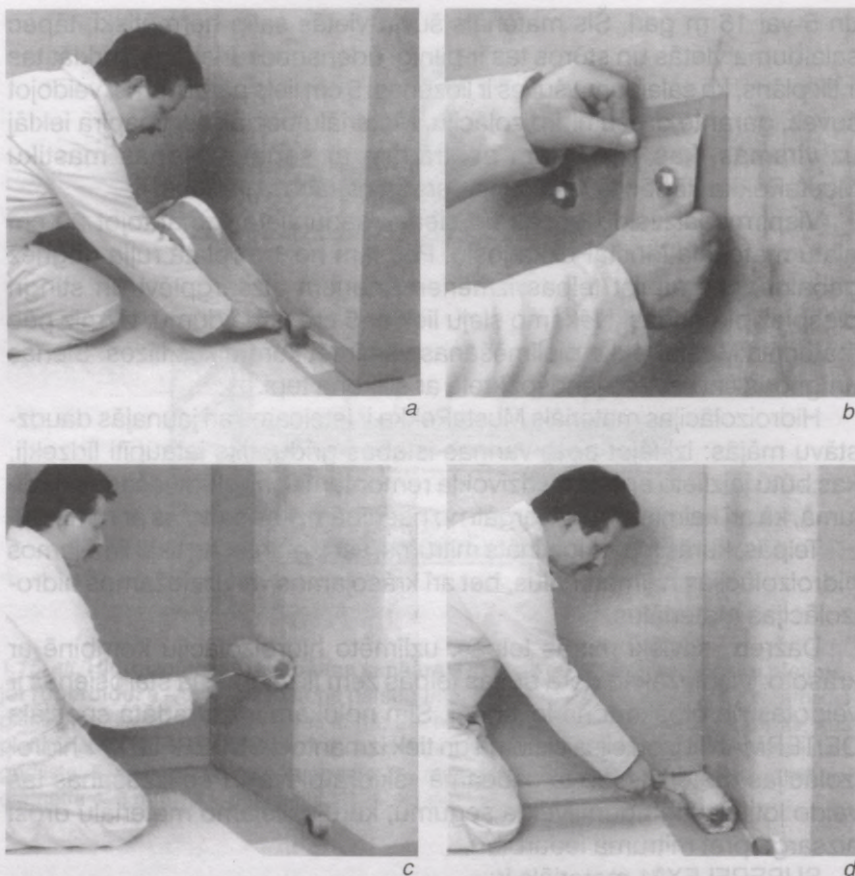
Telpās, kurās ir paaugstināts mitrums, var izmantot ne tikai līmējamās hidroizolācijas ruļļmateriālus, bet arī krāsojamās vai uztriežamās hidroizolācijas materiālus.

Dažreiz, sevišķi mitrās telpās, uzlīmēto hidroizolāciju kombinē ar krāsoto. Visbiežāk to dara dušas telpās zem flīzējuma, ja starpsienas ir veidotas no ģipskartona loksniem. Šim nolūkam ir izstrādāta speciāla DEITERMANN izolācijas sistēma un tiek izmantots SUPERFLEX®1 hidroizolācijas materiāls jeb tā saucamā «šķidrā plēve». Pēc izžūšanas tas veido ļoti elastīgu gumijveida segumu, kurš izolējamo materiālu droši aizsargā pret mitruma iedarbību.

SUPERFLEX®1 materiāls ir:

- mitrumnecaurlaidīgs;
- ļoti elastīgs (pārtrūkšanas brīdī izstiepums ir 310%);
- tam ir vienkārša iestrādāšana;
- materiālu ieklāj tieši uz pamatnes, un pēc tam līmē flīzes;
- pateicoties divām identiskām dažādas krāsas (pelēkas un ķieģeļkrāsas) kārtām, tiek nodrošināts pilnīgs, vienmērīgs divu kārtu hidroizolācijas pārklājums. Ja hidroizolācijas sastāvs būtu vienā krāsā, tad izolēšanas laikā varētu būt vietas, kur hidroizolācija ir ieklāta tikai vienā kārtā, bet citur – vairākās kārtās. Šajā gadījumā iepriekš ieklātā hidroizolācijas kārtā ir labi pārskatāma, jo tā ir citā krāsā.

Darbu veikšanas tehnoloģija, izmantojot DEITERMANN izolācijas sistēmu, ir parādīta 1.17. attēlā. Šī sistēma un SUPERFLEX®1 hidroizolācijas materiāls dod iespēju ierīkot drošu hidroizolāciju ne tikai zem flīzējuma ļoti mitrās telpās, piemēram, dušas telpās, pirtīs, mazgātavās, bet to var izmantot arī balkonu un terašu hidroizolācijai.



1.17. att. Darbu veikšanas tehnoloģija, izmantojot DEITERMANN izolācijas sistēmu: a – izolācijas lēņu SUPERFLEX 50/3, 75/4, 100/5 pielīmēšana perpendikulāru virsmu salaiduma vietās; b – hidroizolējoša uzliktna pielīmēšana cauruļvadu izvadū vietās; c – SUPERFLEX®1 pirmās izolācijas kārtas ieklāšana (ķieģelkrāsā); d – SUPERFLEX®1 otrās izolācijas kārtas ieklāšana (pelēkā krāsā)

Pēdējos gados parasto ruberoīdu arvien biežāk sāk izkonkurēt uzkausējamie un pašlīpošie hidroizolācijas ruļļmateriāli. Uz uzkausējamā ruberoīda virsmas ir uzklāta bitumena vai bitumena un kaučuka kārtā, ko hidroizolācijas ierīkošanas laikā izšķīdina vai izkausē ar atklātu liesmu (atklātu liesmu drīkst izmantot tikai tad, ja hidroizolācija tiek ierīkota uz nedegošas pamatnes un tiek nodrošināti pilnīgi droši apstākļi no ugunsdrošības viedokļa).

Pirms uzkausējamā ruberoīda ieklāšanas apstrādājamo virsmu ieteicams gruntēt ar bitumena mastiku, kas uz pusēm atšķaidīta ar šķīdinā-

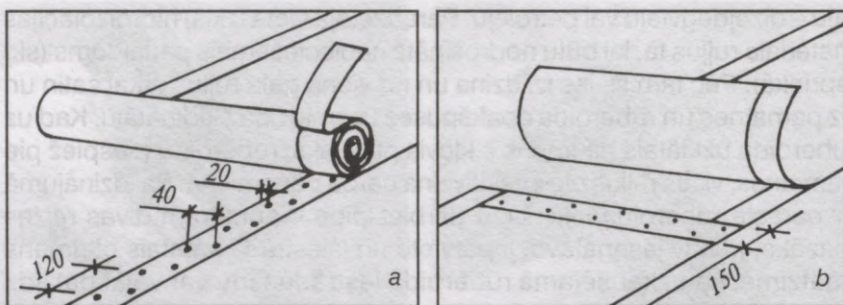
tāju – dīzeldegvielu vai petroleju. Paredzētajā vietā izklāj hidroizolācijas materiāla ruļļus tā, lai būtu nodrošināts nepieciešamais pārļaidums (sk. iepriekš). Pēc tam slejas izlīdzina un no viena gala ruļļus atkal satin un uz pamatnes un ruberoīda apakšpuses uzsmidzina šķīdinātāju. Kad uz ruberoīda uzklātais bitumens ir kļuvis plastisks, ruberoīdu piespiež pie pamatnes, visus ruļļus pielīmējot vienā darba paņēmienā. Salīdzinājumā ar parastā ruberoīda ieklāšanu darbietilpība ir apmēram divas reizes mazāka, jo nav jāsagatavo, jāpārvieto un jāiestrādā karstais bitumens (jāatzīmē, ka uzkausējamā ruberoīda iestrādāšanu var veikt pat līdz -20°C lielā salā).

Pašlīpošo hidroizolācijas ruļļmateriālu MustaPekka apskatījām jau iepriekš. Tomēr pašreiz var iegādāties arī daudzus citus pašlīpošos hidroizolācijas ruļļmateriālus, kas atšķiras galvenokārt ar pamatnei izmantoto materiālu un stiegrojuma veidu. Pēdējos gados popularitāti ieguvuši hidroizolācijas ruļļmateriāli, kam par pamatni tiek izmantots poliestera (retāk – stiklšķiedras) slānis, kas no abām pusēm pārklāts ar modificēto bitumenu. Dažreiz ruļļmateriālu poliestera slānis ir pārklāts ar alumīnija kārtiņu. Pašlīpošo ruļļmateriālu stiprība ir apmēram trīs reizes lielāka nekā parastā ruberoīda stiprība, un lokot tie nelūst pat -20°C temperatūrā. Ieklājot šos hidroizolācijas materiālus, veidojas pilnīgi hermētiskas salaiduma šuves, jo slejas abās malās ir pašlīpošas joslas.

Veidojot pašlīpošo ruļļmateriālu hidroizolāciju uz slīpām vai vertikālām virsmām, ruļļmateriālu salaiduma vietas var arī pienaglot ar speciālām cinkotajām naglām. Naglas dzen pamīšus divās rindās, 2 un 4 cm attālumā no ruļļmateriālu malas (šādus ruļļmateriālus galvenokārt izmanto jumtu segumiem). Atstatumam starp naglām katrā rindā jābūt 12 cm. Tad no augšējā ruļļa pašlīpošās joslas noņem aizsargpapīru un šo joslu stingri piespiež pie apakšējā ruļļmateriāla pašlīpošās joslas (1.18. att. a). Slejas salaiduma vietā apakšējā ruļļa galu arī var pienaglot ar naglām divās rindās un, veidojot apmēram 15 cm lielu pārļaidumu un ar augšējā ruļļa galu nosedzot naglas, ar līmi to pielīmē pie apakšējā pienaglotā ruļļmateriāla (1.18. att. b).

Ir liela grupa hidroizolācijas materiālu, kas netiek pielīmēti, bet tie tomēr pārstāv ruļļmateriālu grupu.

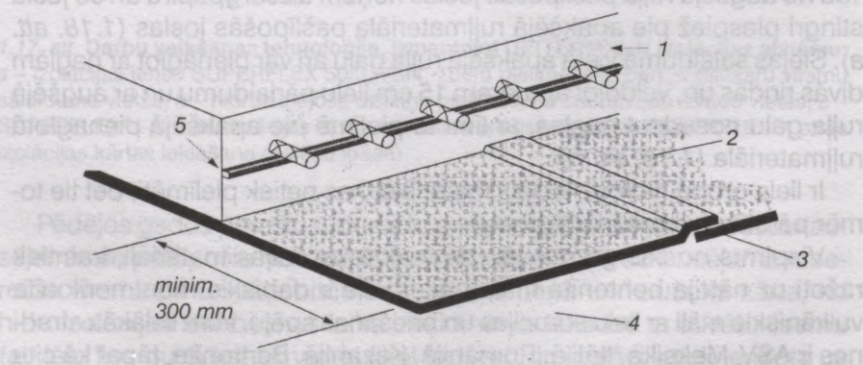
Vispirms no šās grupas jāatzīmē hidroizolācijas materiāli, kas tiek ražoti uz nātrija bentonīta mālu bāzes. Tie ir dabiskie montmorilonīta vulkāniskie māli ar lielu sorbcijas un briešanas spēju, kuru lielākās atradnes ir ASV, Meksikā, Itālijā, Rumānijā, Kazahijā. Bentonīta, tāpat kā citu mālu īpašība ir spēja uzbriest, tiem nonākot saskarē ar ūdeni – māli tad kļūst plastiski, uzsūc ūdeni līdz piesātinājumam, stipri palielinās to tilpums, un uzbriedis māls ūdeni praktiski vairs cauri nelaiž, t. i., tas kļūst par hidroizolatoru. Šī māla īpašība tiek izmantota, lai izgatavotu efektīvus,



1.18. att. Pašlipošā hidroizolācijas ruļļmateriāla ieklāšana: a – blakus sleju salīmēšana; b – salaiduma vietas veidošana

kvalitatīvus hidroizolācijas materiālus. Hidroizolācijas materiāls VOLTEX ir veidots kā trīs slāņu paklājs: vidējais slānis sastāv no nātrija bentonīta māla granulām, ko no abām pusēm pārklāj polipropilēna ģeotekstila slāņi. VOLTEX ir viskozs, elastīgs un, varētu teikt, «dzīvs» materiāls. Nātrija bentonīta māla masa aizpilda bojājumus VOLTEX struktūrā, ja tādi ir radušies. Tas viegli piekļaujas stūriem, ieliekumiem un dažādiem citiem nelīdzenumiem.

VOLTEX ir uzklājams uzreiz pēc betona atveidošanas darbiem, negaidot tā pilnīgu sacietēšanu un izžūšanu, kā tas ir nepieciešams uzlīmētās hidroizolācijas gadījumā. VOLTEX ir lietojams arī nelabvēlīgos laika apstākļos – lietū un līdz -32°C lielā salā. To var izmantot kā jaunu, tā arī jau ekspluatējamu konstrukciju hidroizolācijai. Pirms VOLTEX ieklāšanas nav nepieciešama speciāla izolējamās virsmas sagatavošana,



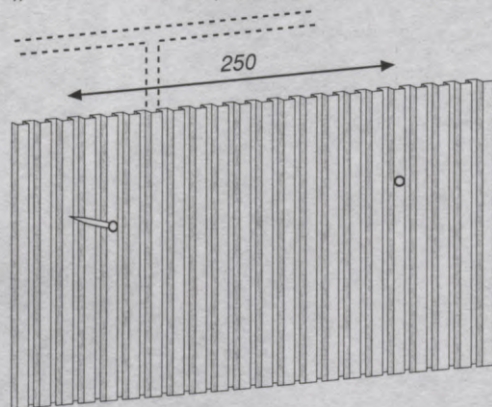
1.19. att. Hidroizolācijas materiāla VOLTEX ieklāšana uz horizontālas virsmas: 1 – dzelzsbetona plātnē; 2 – hidroizolācijas materiāls VOLTEX; 3 – hidroizolācijas salaiduma vieta; 4 – noblīvēta grunts; 5 – blīv materiāls dzelzsbetona konstrukcijas salaiduma vai darba šuves noblīvēšanai

kā tas bija nepieciešams krāsotās un uzlīmētās hidroizolācijas gadījumā. Lai ieklātu VOLTEX hidroizolāciju, nav jāveic betona virsmas attīršana, gruntēšana, kā arī tās piestiprināšanai netiek izmantota līme. Uz horizontālām virsmām VOLTEX tiek uzklāts, veidojot 10 cm pārslaidumu malās (1.19. att.), bet uz vertikālām – piestiprinot ar dībeļiem un vēlāk piespiežot ar noblīvētu grunti. Šāda hidroizolācija var izturēt līdz 7 atmosfēru lielu ūdens hidrostatisko spiedienu. VOLTEX hidroizolācijas materiāla salaiduma šuves nedrīkst veidot betona vai dzelzsbetona konstrukciju salaiduma vai darba šuvju tuvumā, nobīdei jābūt vismaz 300 mm.

Uz nātrija betonīta mālu bāzes izveidoti materiāli arī betona un dzelzsbetona salaiduma šuvju noblīvēšanai – WATERSTOP RX 101 un REDSTOP WATERSTOP. Šāds 5 m garš, 19×25 mm šķērsriezuma gumijotais profils ir viegli instalējams tehnoloģiskajā šuvē. WATERSTOP RX 101 un REDSTOP WATERSTOP ir plastiski materiāli – tie viegli piekļaujas sarežģītām virsmām, ir lietojami jebkuros laika apstākļos un apjomīgi uzbriest ūdens iedarbībā, veidojot konstruktīvajā šuvē mitrumam nepārvaramu barjeru.

VOLTEX hidroizolācijas materiālus visplašāk izmanto betona plātņveida pamatu, pagrabu grīdas un sienu, kā arī dažādu pazemes būvju (tuneļu, pazemes pāreju u. c.) hidroizolācijai.

Daudzu individuālo māju īpašniekus satrauc mitruma novēršanas problēma puspagrabos un pagrabos. Protams, to var novērst ar vienu no iepriekš apskatītajiem krāsotās vai uzlīmētās hidroizolācijas veidiem. Tomēr bieži gadījumos, ja uz pagraba konstrukcijām neiedarbojas ūdens hidrostatiskais spiediens, to var izdarīt arī ar speciāliem gofrētiem virspamata (cokola) ruļļmateriāliem vai plāksnēm (1.20. att.). Gofrētie cokola

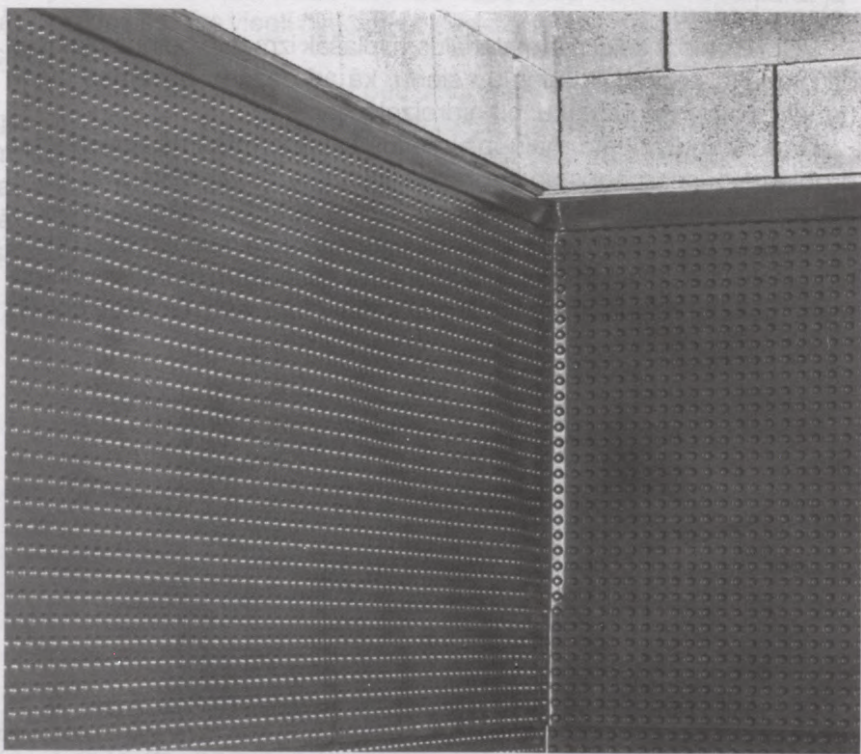


1.20. att. Gofrētās cokola plāksnes (ruļļmateriāla) piestiprināšana pie pamatiem (pagraba sienas)

ruļlmateriāli ir paredzēti ne tikai pagraba sienu hidroizolācijai, bet arī konstrukcijās esošā mitruma izvadīšanai pa gofrētā materiāla rievām. Šis materiāls pie hidroizolējamās virsmas netiek pielīmēts, bet gan piestiprināts ar cietsakausējuma naglām un pēc tam, aizberot pamatus, piespiests ar grunti.

Cokola ruļlmateriāliem ir pietiekama mehāniskā izturība, lai tie nezaudētu savu formu ne tikai grunts radītā spiediena ietekmē, bet arī gadījumos, kad uz zemes virsmu iedarbojas liela slodze (piem., ja pie ēkas piebrauc smagais automobīls ar kravu). Tieši lielā mehāniskā izturība un gofrējums nodrošina sekmīgu šās hidroizolācijas funkcionēšanu daudzu gadu garumā.

Šās hidroizolācijas darbības mehānisms ir ļoti vienkāršs. Pats gofrētais ruļlmateriāls ir mitrumnecaurīdīgs, t. i., tas ir hidroizolators, tomēr tas nevar nodrošināt pilnīgu hidroizolāciju apakšējā daļā, jo tas tiek brīvi balstīts uz pamatu pēdas vai vienkārši piestiprināts pie pagraba sienas. Tāpat arī salaiduma vietās, kur pārklājumam jābūt vismaz 25 cm, netiek



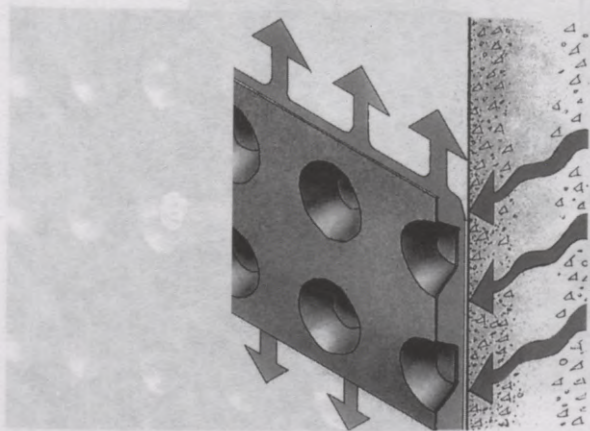
1.21. att. Pamatu hidroizolācijas ierīkošana, izmantojot hidroizolācijas membrānu

nodrošināta pilnīga hermetizācija. Tātad tiek pieļauts, ka neliela daļa no atmosfēras nokrišņu un zemes mitruma var izsūkties cauri šai hidroizolācijas konstrukcijai un nokļūt hidroizolācijas materiāla rievās. Tomēr, tā kā starp pagraba sienām un hidroizolācijas materiālu tā rievām ir tiešs kontakts ar atmosfēru, šis mitrums ļoti ātri iztvaikos, nesamitrinot sienu konstrukciju. Vēl vairāk, arī pagraba sienās esošais mitrums pa šīm rievām pakāpeniski iztvaikos, tādējādi pagraba sienas pastāvīgi tiks uzturētas sausas.

Šādas hidroizolācijas ierīkošana ir relatīvi vienkārša: ekspluatējamās ēkās jāatrok pamati, bet jaunbūvēs to pie pamatiem var piestiprināt tieši celtniecības gaitā. Gofrētos hidroizolācijas materiālus nepielīmē, tāpēc šos darbus var veikt neatkarīgi no laika apstākļiem, neveicot speciālus izolējamās virsmas sagatavošanas darbus.

Līdzīgs darbības princips ir arī hidroizolācijas membrānām FONDALINE un ISOSTUD. Arī šīs membrānas ir ruļļmateriāls, kas pēc iestrādāšanas veido stingru, elastīgu membrānu, tikai gofrējuma vietā tām ir 8 mm lieli izciļņi (1.21. att.), kas nodrošina atstarpes veidošanos starp membrānu un izolējamo sienu vai grīdu. Tas dod iespēju kondensāta vai gruntsūdens radīto mitrumu efektīvi sadalīt pa visu virsmu. Membrānām viena puse parasti ir melnā, bet otra – brūnā krāsā. Pie sienas membrāna jāpiestiprina ar melno pusi pret sienu.

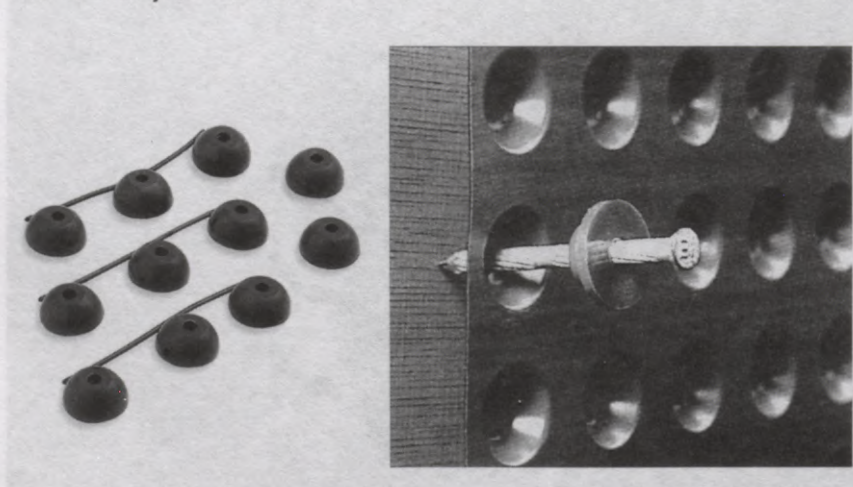
Šis hidroizolācijas materiāls tiek izgatavots, presējot 0,6 mm biezu kompozītmateriālu. To var izmantot kā ārējām, tā arī iekšējām virsmām. Mitruma iztvaikošanas mehānisms ir parādīts 1.22. att. Iekšējo virsmu vēdināšana nodrošina konstrukciju ātru izžūšanu.



1.22. att. Mitruma iztvaikošana starp pamatiem un hidroizolācijas membrānu FONDALINE vai ISOSTUD

Hidroizolācijas membrānu parasti piestiprina ar cietsakausējuma naglām. Naglas dzen cauri speciālām stiprinājuma paplāksnēm membrānas augšdaļā ik pēc 300 mm. Paplākšņu forma ir atbilstoša iedobumiem hidroizolācijas membrānā (1.23. att.). Šādā veidā piestiprinot membrānu pie izolējamās virsmas, netiek bojāts pats hidroizolācijas materiāls. Hidroizolācijas membrānas augšdaļu nosedz ar speciālu noslēdzošo līsti, kas netraucē gaisa cirkulācijai un tajā pašā laikā novērš atstarpes starp hidroizolācijas membrānu un izolējamo virsmu piegružošanu kā grunts aizbēršanas, tā arī ekspluatācijas laikā. Hidroizolācijas membrāna nav noslēgtas sistēmas elements, tā ļauj mitrumam brīvi plūst uz būvpamatni, un ja nepieciešams, tā jāizmanto kopā ar ārējo drenāžu.

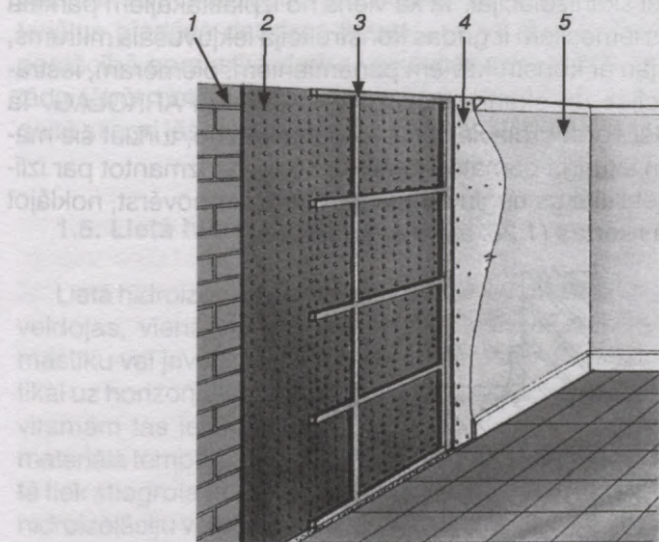
FONDALINE un ISOSTUD hidroizolācijas membrānu garums rullī ir 20 m. FONDALINE membrānas rullu platums ir 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 un 3,0 m, bet ISOSTUD – 0,5, 1,0, 1,5 un 2,0 m. FONDALINE membrānas spiedienizturība ir aptuveni 150 kN/m², bet ISOSTUD – 200 kN/m². Tās ir izturīgas pret triecieniem, baktērijām, pelējumsēnēm, ķīmiskām vielām un ir neitrālas pret dzeramo ūdeni. Piestiprinot membrānu, starp blakus slejām jāveido pārlaidums 200 mm vai arī 7 izciļņi visos virzienos. Pie vertikālām virsmām membrānu piestiprina no apakšas uz augšu tā, lai pārlaidumi neveidotos pretēji ūdens noteces virzienam. Normālos ekspluatācijas apstākļos membrāna ir efektīva līdz 5 m dziļumam. Tā veido konstruktīvi neatkarīgu mitrumaizsardzības slāni, uz kuru neiedarbojas ēkas izraisītās deformācijas un citi faktori, kas bieži sagrauj tradicionālās hidroizolācijas sistēmas.



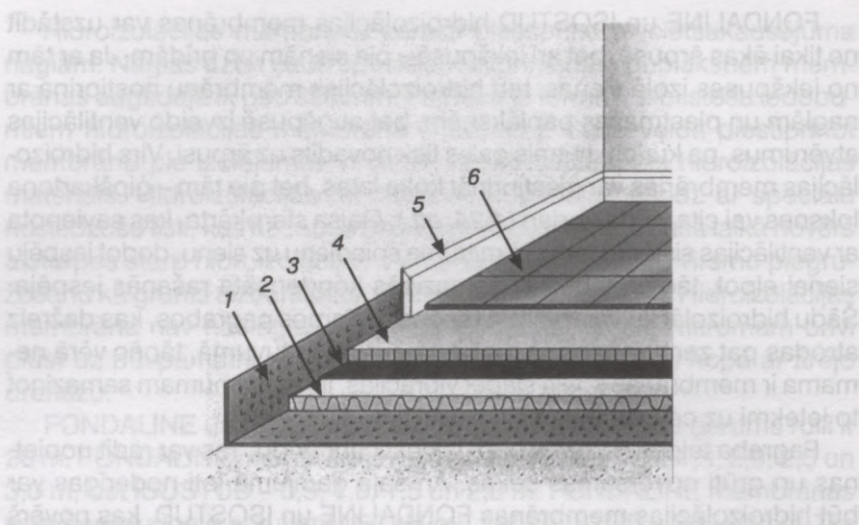
1.23. att. FONDALINE un ISOSTUD hidroizolācijas membrānu piestiprināšana, dzenot naglas cauri speciālām paplāksnēm

FONDALINE un ISOSTUD hidroizolācijas membrānas var uzstādīt ne tikai ēkas ārpusē, bet arī iekšpusē – pie sienām un grīdām. Ja ar tām no iekšpuses izolē sienas, tad hidroizolācijas membrānu nostiprina ar naglām un plastmasas paplāksnēm, bet augšpusē izveido ventilācijas atvērumus, pa kuriem mitrais gaiss tiek novadīts uz ārpusi. Virs hidroizolācijas membrānas var piestiprināt koka latas, bet pie tām – ģipškartona loksnes vai cita veida apdari (1.24. att.). Gaisa starpkārta, kas savienota ar ventilācijas sistēmu, novērš mitruma spiedienu uz sienu, dodot iespēju sienai elpot, tādējādi būtiski samazinās kondensāta rašanās iespēja. Šādu hidroizolāciju var izveidot rekonstruējamās pagrabos, kas dažreiz atrodas pat zem transporta maģistrālēm vai to tuvumā, tāpēc vērā ņemama ir membrānas spēja slāpēt vibrācijas, līdz minimumam samazinot to ietekmi uz celtniecības konstrukcijām.

Pagraba telpās mitrums bieži iekļūst caur grīdu. Tas var radīt nopietnas un grūti novēršamas sekas. Arī šajā gadījumā ļoti noderīgas var būt hidroizolācijas membrānas FONDALINE un ISOSTUD, kas novērš hidrostatiskā spiediena rašanās iespēju, jo mitrums brīvi pārvietojams starp membrānas izciļņiem un pēc iztvaikošanas tiek izvadīts no pagrīdes. Šādā veidā tiek radīta lieliska pamatne dažādām grīdas konstrukcijām, tajā skaitā – arī siltinātām (1.25. att.).

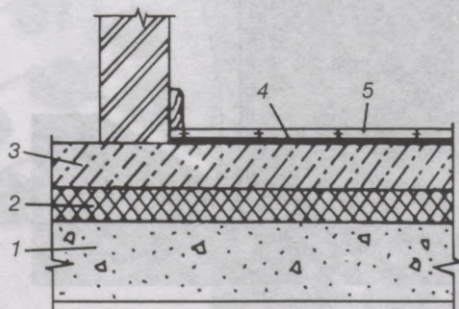


1.24. att. Hidroizolācijas membrānas piestiprināšana ēkas iekšpusē: 1 – iekšsiena; 2 – hidroizolācijas membrāna; 3 – latojums; 4 – ģipškartona apšuvums; 5 – iekšējā apdare



1.25. att. Grīdas hidroizolācija, izmantojot hidroizolācijas membrānu: 1 – hidroizolācijas membrāna; 2 – siltumizolācija; 3 – tvaikizolācija; 4 – izlīdzinošā kārtā; 5 – grīdas segums; 6 – grīdlīste

Līdzīgs darbības princips ir arī hidroizolācijas materiālam PARKOLAG, kas ir paredzēts parketa grīdu aizsardzībai pret mitruma ietekmi un vienlaikus arī efektīvai skaņizolācijai. Tā kā viens no izplatītākajiem parketa grīdas bojāšanas iemesliem ir grīdas konstrukcijā iekļuvašais mitrums, tad tas jānovērš jau ar konstruktīviem paņēmieniem, piemēram, iestrādājot hidroizolācijas un skaņizolācijas ruļļmateriālu PARKOLAG. Tā pamatne ir pārklāta ar hidroizolējošu bitumena kārtiņu, turklāt šis materiāls ir droša un izturīga pamatne parketam – to var izmantot par izlīdzinošo kārtu, bet lielākus negludumus pamatnē var novērst, noklājot PARKOLAG divās kārtās (1.26. att.).



1.26. att. Parketa grīdas ierīkošana pirmajā stāvā: 1 – blīvētā grunts; 2 – cietā siltumizolācijas plāksne; 3 – betona plātne; 4 – hidroizolācijas un skaņizolācijas ruļļmateriāls PARKOLAG; 5 – parkets

Ruļļmateriāls PARKOLAG sastāv no kokšķiedru pamatnes, uz kuras uzklātā bitumena kārtiņa nodrošina pilnīgu mitrumnecaur laidību, bet pie virsmas piestiprinātie 2–3 mm diametra korķa gabaliņi atdala bitumena kārtiņu no pamatnes un sekmē normālu vēdināšanos pa spraugām grīdlīstēs, pilnīgi novēršot mitruma kaitīgo iedarbību uz parketu un parketa uzbriešanu ekspluatācijas laikā. Korķa slānis vienlaikus arī slāpē soļu troksni.

Materiāla PARKOLAG iestrādāšana ir ļoti viegla un nav darbietilpīga. Tā ruļļi ir 1 m plati un 15 m gari. Materiālu ieklāj ar korķa gabaliņiem uz leju, pie sienas atstājot nelielu spraugu. Materiālu var griezt ar asu nazi. Atsevišķās slejas savā starpā salīmē ar speciālu līmēnti. Šo materiālu nedrīkst naglot, tāpēc to var izmantot arī, ieklājot peldošo parketu, kam dēļiņi pie pamatnes netiek piestiprināti ar naglām. Lai būtu nodrošināta pamatnes vēdināšanās, starp parketa dēļiņiem un sienu jāatstāj apmēram 10 mm plata sprauga.

Bez iepriekš apskatītajiem līmējamajiem un mehāniski piestiprināmajiem hidroizolācijas ruļļmateriāliem ir arī virkne citu ruļļmateriālu, kas ir paredzēti kā vispārējās, tā arī speciālās hidroizolācijas ierīkošanai. Pirms iegādāties kādu hidroizolācijas ruļļmateriālu, vispirms rūpīgi jāiepazīstas ar tā tehniskajiem raksturlielumiem un to, kādam nolūkam šie materiāli ir paredzēti. Tāpat, veidojot hidroizolāciju no jauniem, iespējams, nepazīstamiem hidroizolācijas materiāliem (dažādas hidroizolācijas materiālus piedāvā daudzas firmas), rūpīgi jāiepazīstas ar to lietošanas pamācībā aprakstīto darbu veikšanas tehnoloģiju (tirdzniecības vietā tādai jābūt, bet, ja nav, tad labāk šādu materiālu neiegādāties) un darba gaitā stingri jāseko tās norādījumiem, neizdarot nekādas atkāpes.

1.5. Lietā hidroizolācija

Lietā hidroizolācija veido nepārtrauktu, ūdensnecaur laidīgu slāni, kas veidojas, vienā vai vairākās kārtās iestrādājot šķidru pašizlīdzinošo mastiku vai javu, kas pēc tam sacietē. Parasti lieto hidroizolāciju ierīko tikai uz horizontālām vai gandrīz horizontālām virsmām, jo uz vertikālām virsmām tās ierīkošana ir ļoti darbietilpīga. Atkarībā no iestrādājamā materiāla temperatūras izšķir karsto un auksto lieto hidroizolāciju. Parasti tā tiek stiegrota ar metāla sietu vai stiklšķiedras audumu. Visbiežāk lieto hidroizolāciju veido no aukstās vai karstās asfaltmastikas vai lietās asfaltjavas. Pēc sacietēšanas lietā hidroizolācija jānosedz ar vismaz 30 mm biezu cementa javas izlīdzinošo kārtu.

Lietā hidroizolācija jāierīko uz attīrītas un ar atšķaidītu mastiku vai javu gruntētas betona vai dzelzsbetona virsmas. Pamatnei jābūt stingrai,

jo jebkura tās deformācija var izraisīt sacietējušās hidroizolācijas mastikas vai javas slāņa plaisāšanu. Lai šo efektu mazinātu, izmanto stiegrojumu. Parasti vispirms uz pamatnes uzklāj karstas mastikas kārtu. Kad mastika ir sacietējusi, tai virsū uzklāj stiegru sietu vai stiklšķiedras audumu un vēlreiz iestrādā karstu mastiku, kamēr stiegru siets vai stiklšķiedras audums ir pilnīgi pārklāts ar mastiku.

Ja vēlams iegūt no plaisu veidošanās viedokļa stingru hidroizolāciju, tad pēc mastikas sacietēšanas šo procesu atkārto vēlreiz: uzklāj vēl vienu stiegrojuma kārtu un tai virsū – karstas mastikas kārtu. Nepieciešamais mastikas kārtu skaits parasti ir norādīts un ir atkarīgs no mastikas sastāva, stiegrojuma un pamatnes veida, mitruma pieplūdes ātruma, pamatnes slīpuma, hidrostatiskā spiediena un citiem faktoriem. Katru nākamo mastikas kārtu iestrādā perpendikulāri iepriekšējās kārtas iestrādāšanas virzienam. Stiklšķiedras stiegrojuma slejas jāklāj ar 8–10 cm lielu pārklājumu. Mastiku visbiežāk uzklāj ar smidzinātāju.

Auksto asfalta mastiku ieklāj 3–4 kārtās, un katras kārtas biezums nedrīkst pārsniegt 5 mm. Katru nākamo kārtu drīkst ieklāt tikai tad, kad iepriekšējā kārtā ir pilnīgi izžuvusi. Līdz ieklāšanas vietai mastiku parasti nogādā ar javas sūkni.

Lietās hidroizolācijas ierīkošana parasti ir ekonomiski izdevīgāka par krāsotās vai uzlīmētās hidroizolācijas ierīkošanu, tomēr tā parasti jāieklāj mehanizēti. Tā kā vajadzīgās iekārtas individuālajiem būvētājiem parasti nav pieejamas, tad šā hidroizolācijas veida lietošana individuālajā būvniecībā ir stipri ierobežota. Galvenokārt to izmanto pagraba grīdu hidroizolācijas ierīkošanai.

Pie lietās hidroizolācijas var pieskaitīt arī pamatu horizontālās hidroizolācijas izveidošanu ar injekcijas metodi. Šādu hidroizolāciju piedāvā «SCHOMBURG», «PENETRON» un citas firmas. Šās hidroizolācijas izveidošana parasti ir saistīta ar jau ekspluatējamu ēku remontu, kam celtniecības gaitā vispār aizmirsts izveidot pamatu horizontālo hidroizolāciju vai arī tā ir izveidota nekvalitatīvi. Sevišķi rudenos un pavasaros, kad zeme ap ēku ir slapja, tā samitrina pamatu konstrukciju, betons uzsūc mitrumu, tas pa virspamatu paceļas līdz sienai un pa to tālāk – parasti līdz logiem (*sk. 1.11. att.*).

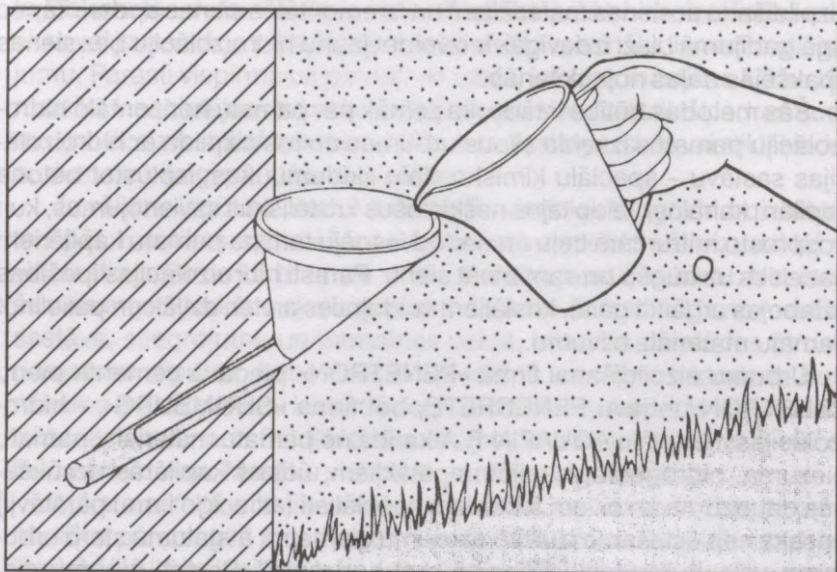
Bieži var novērot, ka samitrinās ne tikai siena, bet arī grīda pie sienas, un grīda sāk trupēt. Turklāt jāņem vērā, ka mitra siena ir auksta, uz tās no siltā telpas gaisa kondensējas gaisā esošais mitrums, līdz ar to siena kļūst vēl mitrāka. Lai novērstu sienu un citu konstrukciju samitrināšanos, vai nu jāremontē esošā hidroizolācija, vai tā jāierīko no jauna. Pamatu hidroizolācijas nomaīņa ir ļoti sarežģīts process, kas ir saistīts ar daļēju sienas apakšējās daļas nojaukšanu vai sienas pacelšanu, pagaidu nostiprināšanu, jaunas hidroizolācijas ierīkošanu, remontējamās vietas

aizpildīšanu ar sienas materiāliem un izremontētās sienas apdari. Tāpēc šajā gadījumā bieži izdevīgāk ir izveidot jaunu hidroizolāciju bez sienas apakšējās daļas nojaukšanas.

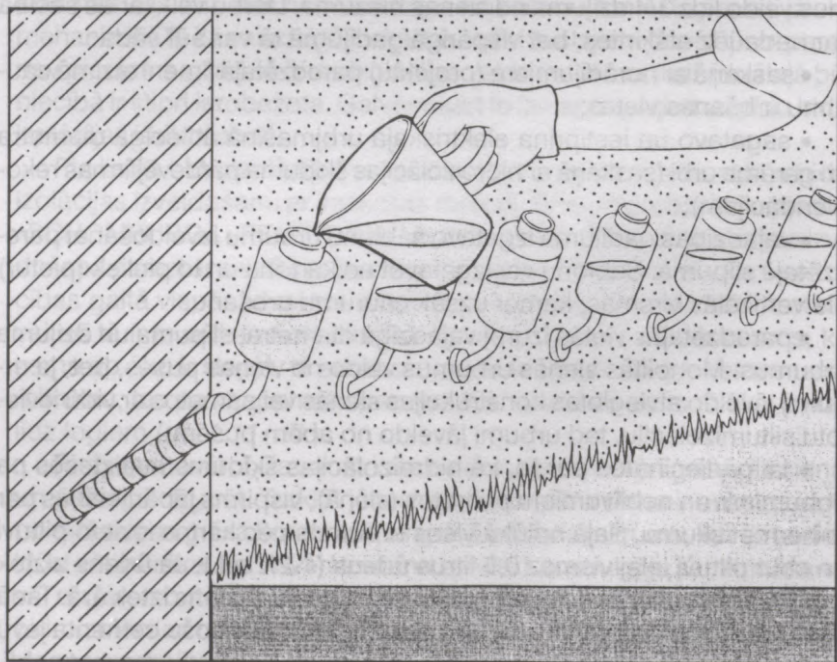
Šās metodes būtība ir tāda, ka zemāk par pamatu horizontālo hidroizolāciju pamatos izveido slīpus urbumus un tos aizpilda ar hidroizolācijas sastāvu – speciālu ķīmisko vielu šķīdumu, kas, izplūstot betona kapilāru kanālos, veido tajos nešķīstošus kristāliskus savienojumus, kuri nosprosto mitrumam ceļu un nedod iespēju tam pa pamatu kapilāriem pacelties uz augšu un samitrināt sienu. Parasti hidroizolācijas īpašības uzlabojas arī laika gaitā, kristāliem veidojoties arvien dziļāk un palielinot pamatu materiāla blīvumu.

Urbumu aizpildīšanai firma «PENETRON» piedāvā cementa pienu PENETRON un javu PENECRETE, bet firma «SHOMBURG» – hidroizolācijas materiālu AQUAFIN-F. Atkarībā no pamatu materiāla, pamatu biezuma, hidroģeoloģiskajiem apstākļiem, ūdens kapilārās uzsūkšanās daudzuma un citiem faktoriem speciālisti (attiecīgo firmu pārstāvji) nosaka nepieciešamo izurbto caurumu diametru, atstatumu starp urbumiem un urbumu leņķi attiecībā pret horizontāli. Parasti urbumu diametrs tiek izvēlēts 1,9–2,5 cm, atstatums starp urbumiem – ne lielāks par 50 cm, bet urbumu leņķis attiecībā pret horizontāli – 40–70°. Urbumus veido līdz 3/4 dziļumā no sienas biezuma. Darbu veikšanas secība var nedaudz atšķirties, bet vispārīgā gadījumā tā var būt šāda:

- saskaņā ar norādījumiem (projektu) paredzētajā līmenī atzīmē caurumu urbšanas vietas;
- sagatavo un iestiprina elektriskajā urbjmašīnā attiecīgā diametra un garuma urbi (saskaņā ar hidroizolācijas šķīduma pārdevējfirmas rekomendācijām);
- vajadzības gadījumā izgatavo šablonu urbumu izveidošanai paredzētajā slīpumā. Šablonu var izgatavot no kartona un to pieliek (pietur) pie vertikālās virsmas, kamēr uzsāk caurumu urbšanu;
- paredzētajās vietās izurbj vajadzīgā diametra, slīpuma un dziļuma urbumus. Monolītās sienās urbumus veido no vienas puses, bet, ja urbums jāveido atvieglotas konstrukcijas sienās vai pamatos ar vidū ievietotu siltumizolāciju, tad urbumi jāveido no abām pusēm;
- lai pārliecinātos par to, ka hidroizolācijas šķīdums neaiztecēs pa dobumiem un neblīvumiem pamatos (sienā), vispirms jāpārliecinās par to hermētiskumu. Šajā nolūkā visos urbumos pēc kārtas ievieto piltuvi un caur piltuvi ielej vismaz 0,5 litrus ūdens (1.27. att.). Ja ūdens aiztek ļoti ātri, tad tas nozīmē, ka urbumā ir spraugas un ūdens iztek ārā. Tādā gadījumā jācenšas vai nu novērst defektu ar ātrcietējošu cementa javu vai kādu citu blīvmateriālu, vai arī jāveido tuvumā cits urbums, bet neblīvais, tekošais urbums jāaizpilda ar cementa javu;



1.27. att. Urbumu hermētiskuma pārbaude ar ūdeni



1.28. att. Urbumu aizpildīšana ar hidroizolācijas šķīdumu

• pēc urbumu ūdensnecaurlaidības pārbaudes jānogaida vismaz sešas stundas, lai varētu sākt to piepildīšanu ar hidroizolācijas šķīdumu;

• pirms piepildīšanas ar hidroizolācijas šķīdumu ūdens no urbumiem jāizsūknē vai jāizpūš ar saspiestu gaisu;

• sāk urbumu aizpildīšanu ar hidroizolācijas šķīdumu. Šim nolūkam sagatavo caurulīšu un piltuvveida trauku komplektu, ko ievieto urbumos (7.28. att.). Pirms tam caurulītes un piltuvveida trauki jāpārbauda, vai tajos nav plaisu vai caurumu, pa kuriem hidroizolācijas šķīdums var iztecēt;

• piltuvveida traukus piepilda ar hidroizolācijas šķīdumu. Tā daudzumam, piepildīšanas kārtībai un izturēšanas laikam jābūt saskaņā ar izgatavotājfirmas vai hidroizolācijas šķīduma piegādātājfirmas instrukciju. Atkarībā no izmantojamā sastāva šis izturēšanas laiks var ilgt 3 dienas;

• kad hidroizolācijas šķīdums ir iesūcies izolējamajā konstrukcijā un izžuvis (tas var ilgt 3–4 nedēļas), jānoblīvē urbumi, ko var izdarīt ar cementa javu, ņemot cementu un smalkas smiltis attiecībā 1:3 (telpuma vienībās);

• vajadzības gadījumā jāatjauno apmetums un jāveic apdares darbi.

Protams, darbu secība un izturēšanas termiņi var atšķirties no iepriekš minētajiem, bet jebkurā gadījumā jārīkojas stingri saskaņā ar instrukciju. Nekādas atkāpes nav pieļaujamas. Nekvalitatīvas hidroizolācijas gadījumā darbs var būt veltīgs, jo mitrums pa kādiem noblīvētiem kapilāriem tad joprojām varēs celties uz augšu un turpinās samitrināt dzīvojamo telpu sienas.

1.6. Apmetuma hidroizolācija

Apmetuma hidroizolācija ir bieži sastopama pirms 60 gadiem un vēl senāk būvētās mājās. Apmetuma hidroizolācija parasti ir veidota no cementa javas un, lai lielāks būtu tās blīvums, maisījumam ir ticis pievienots cerezīts, šķidrās stikls, nātrijs alumināts un tamlīdzīgas vielas. Šis hidroizolācijas veids tika izmantots tikai tādu konstrukciju hidroizolācijai, kuras ekspluatācijas laikā nesēžas un nav pakļautas triecieniem. Šādu apmetumu var iestrādāt kā uz sausas, tā arī uz mitras virsmas.

Apmetuma hidroizolācijas veidošanai lietoja treknu cementa javu ar cementa un smilšu attiecību telpuma vienībās no 1:2 līdz 1:3 un iestrādātās kārtas biezumu no 20 līdz 40 mm. Šāds apmetums tūlīt pēc iestrādāšanas rūpīgi jākopj, jo jāreķinās ar to, ka tā cietēšanas laikā var rasties rukuma plaisas (jo treknāka ir cementa java, jo lielāka ir rukuma plaisu

rašanās iespēja). Lai novērstu rukuma plaisu rašanos, apmetumam cietēšanas laikā jānodrošina normāls temperatūras un mitruma režīms, t. i., tā cietēšana jānodrošina vismaz $+5^{\circ}\text{C}$ temperatūrā un apmetums regulāri jāmitrina vismaz 10 dienas pēc iestrādāšanas.

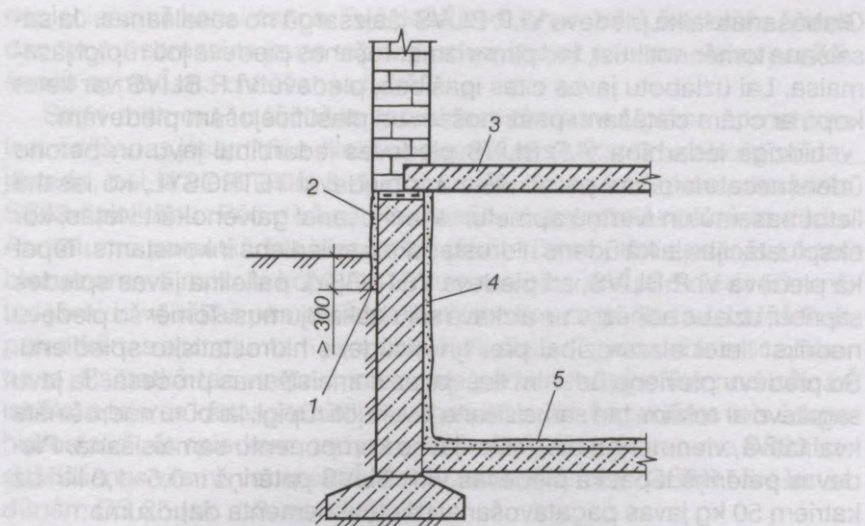
Pēc ruļļmateriālu (ruberoīda, jumta papes u. c.) hidroizolācijas ražošanas uzsākšanas apmetuma hidroizolācijas izmantošana strauji samazinājās un pēckara periodā mazstāvu ēku būvniecībā to praktiski nemaz vairs neizmantoja. Tomēr pēdējos gados jauno, efektīvo hidroizolācijas piedevu parādīšanās dēļ apmetuma hidroizolācija sāk piedzīvot renesansi. Apmetuma hidroizolācijas priekšrocība salīdzinājumā ar uzlīmēto hidroizolāciju ir tāda, ka vienlaikus ar mitrumnecaurīdības nodrošināšanu tā veic arī apdares funkcijas (uzlīmētā hidroizolācija pēc iestrādāšanas vēl jānosedz ar apdares kārtu).

Jāatzīmē arī, ka pēdējos gados pie mums arvien lielāku popularitāti iegūst tā saucamais sanācijas apmetums, kas vārda tiešā nozīmē nav hidroizolācijas apmetums, bet tomēr tā uzdevums ir novērst konstrukciju samitrināšanos un līdz ar to arī mitruma kaitīgo ietekmi uz apkārtējo vidi.

Pie mums popularitāti ieguvusi firma «SIKA» savu darbību uzsāka tieši ar cementa hidroizolācijas piedevas SIKA-1 izgudrošanu un ieviešanu. To izdarīja firmas dibinātājs Kaspars Vinklers, kas, būdams mūrnieks, izrādīja arī lielu interesi par ķīmiju. Lai veidotu hidroizolācijas javas vai betonus, jā sajauc viena daļa Sika-1 ar desmit daļām ūdens un šis iegūtais šķidrums jāizmanto javas vai betona sagatavošanai ūdens vietā. Ar šādi sagatavotu hidroizolācijas apmetumu, ko iestrādā vairākās kārtās (kopējam apmetuma biezumam jābūt aptuveni 2,5 cm), panāk praktiski pilnīgu ūdensnecaurīdību. Piedevas SIKA-1 patēriņš šāda hidroizolācijas apmetuma izveidošanai ir apmēram 0,7 kg uz katru apmetamās virsmas m^2 .

Apmetuma javas ar SIKA-1 piedevu var lietot ne tikai ārējā, bet arī iekšējā apmetuma veidošanai. Tam ir laba pieķeršanās spēja betona un citām minerālas izcelsmes materiālu virsmām. Ļoti svarīga šā apmetuma īpašība ir tā spēja elpot (t. i., tam piemīt laba difūzijas spēja). Hidroizolācijas apmetumu ar Sika-1 piedevu ieteicams izmantot pagraba sienu un grīdas apmešanai no iekšpuses, virspamatu un pamatu apmešanai vismaz 30 cm zem zemes līmeņa – no ārpusēs, kā arī pamatu horizontālās hidroizolācijas veidošanai (1.29. att.).

Galvenā šādas hidroizolācijas priekšrocība ir tā, ka to var iestrādāt arī uz nelīdzenām un mitrām virsmām, kā arī nav jāveido cementa javas izlīdzinošā kārtā un jāgaida, kamēr tā sacietē un izžūst. SIKA-1 var lietot arī par piedevu fasādes apmetuma javai, lai labāka būtu apmetuma ūdensnecaurīdība un salizturība.



1.29. att. Apmetuma ar SIKa-1 piedevu izmantošana pagraba hidroizolācijas ierīkošanai: 1 – ārējais apakšzemes apmetums; 2 – virspamata apmetums; 3 – pamatu horizontālā hidroizolācija; 4 – iekšējais pagraba sienu apmetums; 5 – iekšējais pagraba grīdas apmetums

Hidroizolācijas un ūdensnecaurlaidību uzlabojošo, pastiprinošo piedevu jāvā VI.P. BLĪVS piedāvā firma «VINCENTS POLYVINE». Šī piedeva nesatur hlorīdus, tāpēc to var lietot arī, veidojot stiegtas dzelzsbetona konstrukcijas, kā arī ne tikai javu, bet arī hidrotehniskā (ūdensnecaurlaidīgā) betona izgatavošanai. Apmetuma jāvā šī piedeva uzlabo adhēzijas īpašības. Bez ūdensnecaurlaidības pastiprināšanas piedeva VI.P. BLĪVS uzlabo arī citas javu un betonu īpašības:

- veic to blīvēšanu un strukturēšanu;
- būtiski uzlabo to plastificējošās īpašības;
- palielina spiedes stiprību;
- aizkavē eflorescenci (baltu sāļu izdalīšanos uz apmetās virsmas);
- novērš segregāciju (noslāņošanos).

Piedevu VI.P. BLĪVS pievieno javai tās pagatavošanas procesā. Pirms lietošanas piedevu rūpīgi samaisa un pievieno apmetuma javas sagatavošanai paredzētajam ūdenim. Aptuvenais piedevas patēriņš ir 0,5–1,0 litrs uz 50 kg izmantojamā cementa daudzuma. Par izlietotās piedevas daudzuma tiesu jāsamazina javas sagatavošanai paredzētais ūdens daudzums. Ja ūdens hidrostatiskais spiediens nepārsniedz vienu atmosfēru, tad apmetuma kārtas biezumam jābūt 20–30 mm un apmetums jāiestrādā divās kārtās, bet, ja ūdens hidrostatiskais spiediens ir lielāks, tad apmetuma kārtas biezums jāpalielina līdz 30–40 mm.

Glabāšanas laikā piedeva VI.P. BLĪVS jāaizsargā no sasalšanas. Ja sasalšana tomēr notikusi, tad pirms izmantošanas piedeva ļoti rūpīgi jāsamaisa. Lai uzlabotu javas citas īpašības, piedevu VI.P. BLĪVS var lietot kopā ar citām cietēšanu paātrinošām un plastificējošām piedevām.

Līdzīga iedarbība VI.P. BLĪVS piedevas iedarbībai javu un betonu ūdensnecaurīdības palielināšanā ir piedevai TETROSYL, ko iesaka lietot baseinu un tvertņu apmetuma ierīkošanai galvenokārt vietās, kur ekspluatācijas laikā ūdens hidrostatiskais spiediens ir konstants. Tāpat kā piedeva VI.P. BLĪVS, arī piedeva TETROSYL palielina javas spiedes stiprību, uzlabo adhēziju un aizkavē sāļu izskalojumus. Tomēr šo piedevu nedrīkst lietot aizsardzībai pret gruntsūdens hidrostatisko spiedienu. Šo piedevu pievieno ūdenim tieši javas samaisīšanas procesā. Ja javu sagatavo ar rokām, tad samaisīšana jāveic ļoti rūpīgi, lai būtu nodrošināta kvalitatīva, vienmērīga atsevišķo javas komponentu samaisīšana. Piedevas patēriņš tāpat kā piedevas VI.P. BLĪVS patēriņš ir 0,5–1,0 litri uz katriem 50 kg javas pagatavošanai izlietotā cementa daudzuma.

Ir arī citu firmu piedāvātās javu ūdensnecaurīdību uzlabojošās, pastiprinošās piedevas, kuras tāpat var izmantot apmetuma hidroizolācijas javas pagatavošanai. Tās jāizmanto stingri saskaņā ar lietošanas instrukciju, kam jābūt pievienotai pie piedevām vai arī nodrukātai uz to iepakojuma.

Speciālu hidroizolācijas apmetumu SS63 piedāvā firma BAYOSAN. Šis apmetums ir paredzēts ne tikai ēkas konstrukciju hidroizolācijai, bet arī noblīvēšanai pret sūcēm līdz 1,5 bāru (0,15 MPa jeb 1,5 atm) spiedienam. Apmetums tiek piegādāts sausā maisījuma veidā 35 vai 40 kg maisos. Tā sastāvā ietilpst cements, kaļķakmens, speciāla granulometriskā sastāva smiltis un dažādas piedevas javas tehnoloģisko un fizikālo īpašību uzlabošanai. To var izmantot kā vertikālu, tā horizontālu virsmu hidroizolācijai ārdarbos un iekšdarbos.

Tāpat kā pirms citu veidu hidroizolācijas apmetumu iestrādāšanas, vispirms rūpīgi jā sagatavo apmetamā virsma. Pamatnei jābūt pietiekami izturīgai, tīrai un sausai. Tā jāattīra no putekļiem, eļļām, taukvielām un citiem netīrumiem. Mūrējuma šuves jāattīra no sadrupušas javas, bet sagrautie, bojātie ķieģeļi vai akmeņi jānomaina ar veselīgiem. Vispirms ar apmetumu SS63 ieteicams apstrādāt (aizšpaktelēt) salaiduma vietas un nelīdzenumus, padarīt virsmu raupju un ļaut apmetumam sacietēt.

Pēc pamatnes sagatavošanas var sākt hidroizolācijas apmetuma javas sagatavošanu un apmetuma darbu veikšanu. Samaisīšanai var izmantot mikseri vai kādu citu javas maisīšanas mehānismu. 35 kg maisam nepieciešami apmēram 5–5,5 litri ūdens, bet 40 kg maisam – 5,5–6,0 litri. Ūdens patēriņš ir ļoti orientējošs, jo galvenais kritērijs ir javas

nepieciešamā konsistence. Tajā pašā laikā jāņem vērā, ka lielāks ūdens daudzums samazina javas stiprību un var izraisīt rukuma plaisu parādīšanos apmetuma cietēšanas laikā.

Stipri mitrumu uzsūcošas (porainas) pamatnes pirms apmetuma iestrādāšanas jāsamitrina. Nekāds gruntējums saķeres uzlabošanai nav jāveido, bet tā vietā ieklāj 8–10 mm biezu tās pašas apmetuma javas SS63 saistkārtu. Pēc divām, trīs dienām drīkst uzklāt nākamo kārtu. Apmetuma pamatkārtas biezumam jābūt 10 mm, bet apdares kārtas biezumam – 5 mm. Ja kopējais apmetuma biezums pārsniedz 20 mm, tad jāveido vairākas pamatkārtas, bet pirms apdares kārtas uzklāšanas pamatkārtas apmetumam jāļauj cietēt tik dienas, cik mm biezs ir apmetums. Pamatkārtas virspusi ieteicams padarīt raupju. Tas nodrošinās labāku apdares kārtas sasaisti ar pamatkārtu. Ja ir sagaidāms liels ūdens hidrostatiskais spiediens, tad pirms hidroizolācijas apmetuma SS63 uzstrādāšanas virsmu var apstrādāt ar uzziējamajām BAYOSAN blīvēšanas dūņām DS 25 (sk. 1.3. nodaļu).

Izveidotais apmetums jāaizsargā no tiešas saules staru iedarbības, bet karstā laikā, kā arī, apmetumu iestrādājot plānā kārtā, tas cietēšanas laikā jālaista ar ūdeni. BAYOSAN hidroizolācijas apmetumam SS63 nav kaitīgu piemaisījumu un tas ir ekoloģiski tīrs. Šo apmetumu nedrīkst iestrādāt temperatūrā, kas ir zemāka par +5 °C. Ja java ir jau sākusi cietēt, to nedrīkst vēlreiz samaisīt un pēc tam iestrādāt.

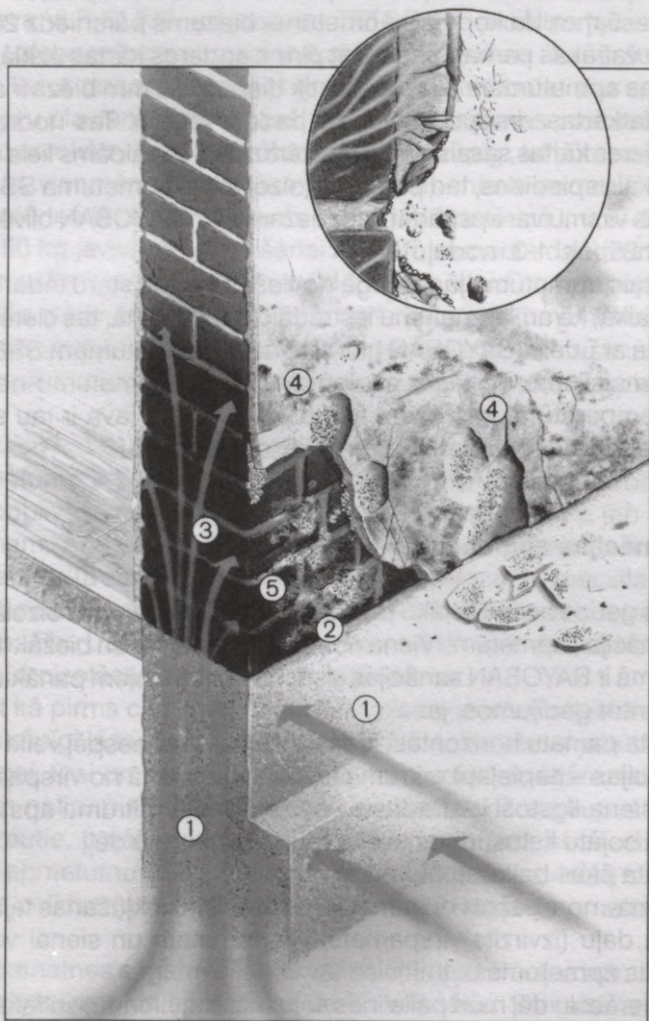
1.7. Sanācijas apmetumi

Pēdējos gados arvien lielāku popularitāti iegūst nevis hidroizolācijas, bet gan sanācijas apmetumi. Viena no pazīstamākajām un biežāk lietotajām šajā jomā ir BAYOSAN sanācijas sistēma. Ar ļoti labiem panākumiem to var izmantot gadījumos, ja:

- ir bojāta pamatu horizontālā hidroizolācija un tā nespēj veikt savas tiešās funkcijas – nepieļaut mitruma iesūkšanos sienā no virspamata;
- ēkas siena ilgstoši ir atradusies paaugstināta mitruma apstākļos, piemēram, bojātu lietussūdens tekņu vai notekcauruļu dēļ;
- ir bojāta ēkas balkonu hidroizolācija;
- mūris nav norobežots no atmosfēras nokrišņu iekļūšanas tajā caur virspamata daļu (izvirzīts virspamats, virspamatam un sienai veidots nepārtraukts apmetums u. tml.).

Visu šo iemeslu dēļ mūrī palielinās sāļu (nitrātu, hlorīdu, sulfātu) koncentrācija, bet mitrs un sāļus saturošs mūris nepārtraukti sagādā problēmas: veicot tā remontu, jau pēc neilga laika atkal parādās bojājumi, jo parastajam apmetumam iztvaikošanas zona ir apmetuma pašā virspusē.

Ūdenim iztvaikojot, kristalizējas sāļi, tādēļ izveidojas neglīti nosēdumi, bojājas un atlūp vispirms krāsojums, bet pēc tam – apmetums (1.30.att.), jo kristalizējušies sāļi aizpilda sienas virsmas kapilāru ejas. Problēmas nerastos, ja būvmateriālu izturība būtu lielāka par sāļu kristālu spiedienu uz tiem. Tomēr parasti tas tā nav. Kapilāri ir pārāk šauri, lai spētu uzkrāt visus sāļu kristālus. Veidojoties kristāliem, spiediens, kādu tie izdara uz būvmateriāliem, var sasniegt pat 220 N/mm^2 . Ja māla ķieģeļi



1.30. att. Sāļu un ūdens izraisītie mūra bojājumi: 1 – pamatu samitrināšanās; 2 – bojāta pamatu horizontālā hidroizolācija; 3 – mūrīm no augsnes piekļūst sāļi un ūdens; 4 – apmetuma un krāsojuma bojājumi; 5 – mūra bojājumi

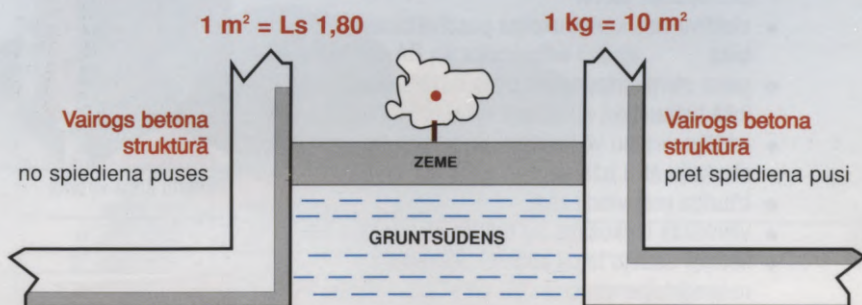


BETONA HIDROIZOLĀCIJAS VAIROGS

STOP WATER

Sertificēts LV Zinātņu akadēmijas sertifikācijas centrā

Veido 30 – 50 mm dziļu **hidroizolācijas vairogu betona struktūrā**, kas pilnībā nodrošina konstrukciju ūdens un mitruma necaurlaidību visā ekspluatācijas laikā. Efektīvs kā *no* ūdens spiediena puses, tā arī *pret* spiediena pusi. Plaši lieto dzeramā ūdens rezervuāru, attīrīšanas iekārtu, aizsprostu, tuneļu un tiltu betona konstrukciju aizsardzībai un atjaunošanai. *Ideāls* balkonu, māju pamatu, garāžu, pagrabu un baseinu izolēšanai, jo ļoti **vienkārša lietošana** un **atraktīva cena**.



Uzklāj krējuma konsistencē uz **notīrītas** un **samitrinātas** betona virsmas 3 kārtās, ar intervāliem 5–24 stundas, atkarībā no betona stāvokļa un temperatūras. Zemākā lietošanas temperatūra +5 °C.

Pārklājuma kārtu maisījuma sastāvs (masas daļas)

Sastāvdaļas	1. kārtā	2. kārtā	3. kārtā
STOP WATER koncentrāts	1	1	1
Portlandcements, ne zemāk par M 400	20	20	20
Smiltis, ne rupjāka par 0,8 mm	–	8	8
Ūdens	~12	~14	~14

Hidroizolācijas vairogs **STOP WATER** nav toksisks ne sagatavošanas un lietošanas, ne ekspluatācijas laikā.

**Šveices-Latvijas kopuzņēmums SIA «GITEC»,
Jaunciema gatve 13, Rīga, LV 1056**

Tālr. 7994229, 7994375, fakss 7994229, mob. tālr. 9351220.

E-mail: gitec@parks.lv

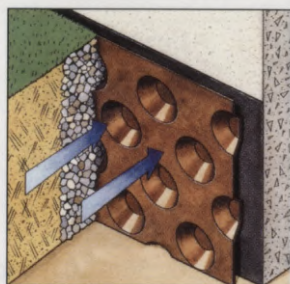


Ulbrokas ielā 46,
Rīgā, LV-1021
Tālr. 7818180
Fakss 7818118

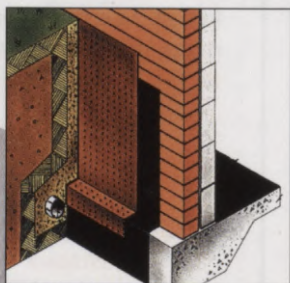
MITRUMAIZSARGĀJOŠĀ MEMBRĀNA

Priekšrocības

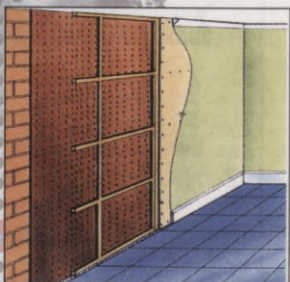
- ♦ 20 gadu garantija pret novecošanu, ja to lieto normālos apstākļos
- ♦ materiāliem FONDALINE piemīt 45 reizes lielāka tvaikizolācijas spēja nekā parastajai celtniecības plēvei
- ♦ efektīva visā konstrukcijas pastāvēšanas laikā
- ♦ gaisa starpkārtas tehnoloģija novērš graujošā hidrauliskā spiediena rašanos
- ♦ iekšējo virsmu vēdināšana nodrošina konstrukciju ātru izžūšanu
- ♦ izturīga pret vibrācijām
- ♦ vienkārša ierīkošana un tūlītēja efektivitāte
- ♦ lietojot iekšējo telpu apdarei, iespējams neizmantojamas telpas pārvērst dzīvojamās



Pamatu aizsardzība pret mitrumu



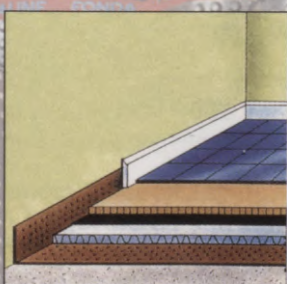
Pamatu ārējā virsma



Pagrabu iekšējās sienas



Graudu aizsardzība pret mitrumu



Iekštelpu grīdas



Arkveida telpas

FONDALINE
Daudzfunkcionāla un mitrumaizsargājoša sistēma

Sika – profesionāļu cienīga izvēle!

Piedevas cementa javas un betona ūdensnecaurlaidības uzlabošanai
Piedevas ātri cietējošas ūdens sūci apturošas cementa javas pagatavošanai
Suspensijas un javas ūdensnecaurlaidīgu pārklājumu izveidošanai
Bitumena un poliuretāna bāzes ārējās hidroizolācijas pārklājumu sistēmas
Hidrofobizējošās impregnēšanas līdzekļi betona, ķieģeļu u.tml. virsmām
Dzelzsbetona stiegru pretkorozijas inhibitori
Konstrukciju pastiprināšanas un nestspējas palielināšanas sistēmas
Elastīgas un ķīmiski izturīgas mastikas deformāciju šuvju blīvēšanai
Iebetonējamas, uzlīmējamas lentes un briestošas mastikas šuvju blīvēšanai
Bezmaksas konsultācijas par materiālu izvēli un lietošanu



Sika Sverige AB pārstāvniecība Latvijā

K. Barona iela 13/15, LV-1011 Rīga

Tālr. 7242059, tālr./fakss 7283558

Mob. tālr. 9229119, www.sika.lv



SCHOMBURG Sistēmu
būvmateriāli

AQUAFIN®-2K

- Jaunbūvju hidroizolācija (pagrabi/pamati). Vēlāka pagrabu izolācija no iekšpuses
- Mūru žāvēšana speciāli vecām ēkām
- Pazemes garāžas
- Inženierbūvju, piemēram, tiltu hidroizolācija un remonts. Vircas tvertnes. Tvertņu hidroizolācija
- Hidroizolācija un flīzēšana viegli noslogotām virsmām (sevišķi vecās ēkās).
- Stipri noslogotu virsmu hidroizolācija un flīzēšana
- Peldbaseinu hidroizolācija
- Balkonu un terašu hidroizolācija un remonts

Ezermalas ielā 6,
Rīgā, LV-1034
Tālr./fakss 7540321
Mob. tālr. 9418319
E-pasts: schomburg@one.lv

Brīvības ielā 27
Liepājā, LV-3401
Tālr./fakss 3486359
Tālr. 3431312
Mob. tālr. 9278806





Firma «MPS» SIA
Maskavas ielā 100/102, Rīgā, LV-1003
Tālr./fakss 7204265, tālr. 7204197

BŪVĒJIET MĀJU BEZ RŪPĒM!

Kāpēc?

Kāpēc ir vērts pasūtīt projektu un mājas būvniecību firmā «MPS»?

1. Jūsu labā strādās SIA «MPS» un arhitektu biroja «JP Haus» projektētāji un celtnieki.
2. Mājas dzimšanu no idejas līdz realizācijai koordinēs viens kolektīvs.
3. Mēs piedāvājam ātru un ekoloģiski tīru celtniecību – no tradicionālajiem materiāliem vai *sendvičtipa* paneliem.
4. Mājas galīgo cenu zināsiet, iekams tiks sākta mājas izbūve.
5. Jūs netērēsiet savu laiku – visas rūpes uzņemsimies mēs.
6. Izmantojam tikai modernu celtniecības tehnoloģiju.
7. Pastāvīgi ir kontrolējama celtniecības kvalitāte (apdrošināts garantijas laiks – divi gadi).
8. Ātri sagaidīsiet Jurgus – celtniecības termiņš ir ļoti īss.
9. Iespējams izdevīgs «Unibankas» līzings vai kredīts.
10. Celtniecība bez rūpēm – Jūsu un mūsu devīze!

Mūsu projektēto māju plānojums atbilst moderna dzīvesveida prasībām. Piedāvājam četrdesmit variantus – jau izstrādātus māju plānojumus.

Lielā uzmanība veltīta pamattelpai – ģimenes dzīvojamai istabai, kas kopā ar ēdamistabu un virtuvi ir mājas centrs. Ja ir vēlme, šeit var atrasties arī kamīns.

Jūs paši izvēlēsieties virtuves un dzīvojamās istabas lielumu attiecību. Ēdamgalds – patīkamā, jaukā, gaišā vietā vai erkerā.

Lielais pirmā stāva plānojuma diapazons ir labs priekšnoteikums darba kabineta, viesistabas vai guļamistabu izveidošanai.

Visur ir ērta pāreja no garāžas, palīgtelpām un virtuves. Pirmā stāvā paredzēta tualete, kurā atradīsies vieta arī dušas kabīnei.

Gandrīz katrā projektā paredzēta terase, kas it kā turpina viesistabas telpu uz dārzu, ir jauki balkoni pie guļamistabām mansardā.

Jūs izvēlaties, no kādiem materiāliem tiks būvēta Jūsu māja.

Siltumpretestības rādītāji:

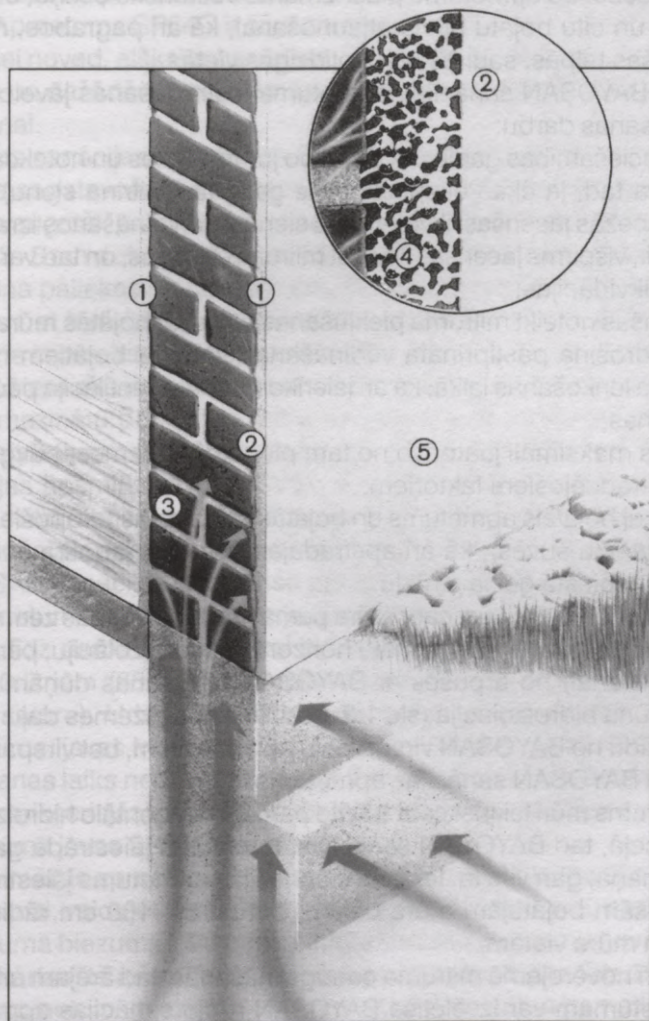


- ārsienām – 3,92 m²·K/W;
- bēniņu pārsegumam – 4,80 m²·K/W;
- savietotajam jumtam – 4,25 m²·K/W;
- logiem – 1,70 m²·K/W.



var izturēt aptuveni 100 N/mm^2 , bet vidējas stiprības betons – pat aptuveni 150 N/mm^2 lielu spiedienu, tad nav brīnums, ka pēc kāda laika mūris pārvēršas smiltīs un putekļos.

Šādu mūru remontam BAYOSAN piedāvā kompleksu sistēmu, kas nodrošina mūra turpmāko ekspluatāciju un dod iespēju mūrim izdalīt tur uzkrātos sāļus, nebojājot pašu mūri un jauno apmetumu. BAYOSAN sanācijas sistēmas izveidošanas rezultātā tiek panākts (1.31. att.), ka:



1.31. att. BAYOSAN sanācijas apmetuma izveidošana: 1 – BAYOSAN sanācijas apmetums; 2 – mitruma iztvaikošana, pateicoties poru struktūrai; 3 – pazemināts mitruma līmenis; 4 – porās kristalizētie sāļi; 5 – nebojāts apmetums un krāsojums

- veidojas tāda apmetuma poru struktūra, ka iztvaikošanas zona tiek pārvietota dziļāk – mūra un apmetuma robežvirsmas tuvumā;

- ūdenī esošie sāļi kristalizējas apmetuma porās;

- apmetuma virsma paliek sausa un gluda;

- apmetums un krāsojums paliek tur, kur tam jābūt, t. i., pie sienas.

BAYOSAN sanācijas apmetuma ierīkošana ir ieteicama visur tur, kur mūris ir mitrs un rodas sāļu izsvīdumi. To var ierīkot kā no iekšpuses, tā arī no ārpuses. Šo apmetumu plaši izmanto vēsturisko celtnu, baznīcu, vecu ēku un citu bojātu būvju atjaunošanai, kā arī pagrabos, mazgātavās, dušas telpās, saunās un tamlīdzīgās vietās.

Pirms BAYOSAN sanācijas apmetuma iestrādāšanas jāveic virkne sagatavošanas darbu:

- nepieciešamības gadījumā jāsalabo jumta teknes un notekcaurules (tas jā dara tad, ja ēkas ekspluatācijas gaitā tās mitrina sienu). Tāpat iespēju robežās jācenšas likvidēt citus sienas samitrināšanos izraisošos avotus, t. i., vispirms jācenšas likvidēt mitruma cēloņus, un tad var ķerties pie seku likvidācijas;

- jācenšas noteikt mitruma piekļūšanas ceļus un bojātās mūra daļas;

- jānodrošina pastiprināta vēdināšana telpās ar bojātiem mūriem apmetuma ierīkošanas laikā, kā arī jāierīko normāla ventilācija pēc darbu pabeigšanas;

- mūris maksimāli jāatbrīvo no tam pieguļošās zemes, būvgružiem un citiem traucējošiem faktoriem;

- jānokaļ bojātais apmetums un bojātās mūra daļas (drūpošie ķieģeļi un java ķieģeļu šuvēs), kā arī apstrādājamā virsma jānotīra ar metāla suku vai saspiesta gaisa strūklu.

Ja mitrums mūrī iekļūst caur mūra pamatiem, kas atrodas zem grunts-ūdens līmeņa, bet ne caur pamatu horizontālo hidroizolāciju, pamatiem (pagraba sienai) no ārpuses ar BAYOSAN blīvēšanas dūņām DS 25 jāierīko jauna hidroizolācija (sk. 1.3. nodaļu). Apakšzemes daļu var apmet ar kādu no BAYOSAN virspamatu apmetumiem, bet virspamatam jāizmanto BAYOSAN sanācijas apmetums.

Ja mitrums mūrī iekļūst caur bojāto pamatu horizontālo hidroizolāciju kapilārā ceļā, tad BAYOSAN sanācijas apmetums jāiestrādā gan zem zemes līmeņa, gan virs tā. Iekšpusē sanācijas apmetums jāiestrādā ne tikai uz visām bojātajām mūra daļām, bet arī 50–100 cm rādiusā ap bojātajām mūra vietām.

Ja mūrī novērojama mitruma paaugstināšanās, tad ārējam un iekšējam apmetumam var izvēlēties BAYOSAN rupjo sanācijas apmetumu SP64G. To var izmantot gan vēsturisku celtnu atjaunošanai, gan arī telpu ar paaugstinātu mitrumu izdalīšanos izolēšanai (pagrabos, saunās, mazgātavās, dušas telpās u. tml.). Apmetuma hidrofobās īpašības, sāļu

piesaistīšana un mitrumnecaurīdība nodrošina apmetuma un arī krāsojuma kvalitātes un īpašību nemainīgumu. BAYOSAN rupjais apmetums SP64G ir ļoti porains. Pateicoties šai īpašībai, mūrim piekļuvušais mitrums, kā arī ūdens tvaiku radītais mitrums tiek aizvadīts un sāļi apmetumā var uzkrāties lielā daudzumā. BAYOSAN rupjo apmetumu SP64G var izmantot gan kā papildlīdzekli pamatu horizontālās hidroizolācijas ierīkošanai, gan arī gadījumos, kad pilnīga hidroizolācija netiek veikta. Šo apmetumu praktiski vienmēr var ieteikt izmantot par pamatapmetumu. Apmetums SP64G ir sausais javas maisījums, ko līdz darba konsistencei noved, atšķaidot ar ūdeni. Tas sastāv no cementa, kaļķakmens smiltīm un dažādām piedevām tehnoloģisko un mehānisko īpašību uzlabošanai.

Pirms sanācījas apmetuma SP64G iestrādāšanas jāveic virkne pamatnes sagatavošanas darbu. Veco apmetumu jānodauza apmēram 100 cm augstāk par mitruma robežu un irdenās mūra salaiduma šuves jāiztīra 2–3 cm dziļumā. No apstrādājamās virsmas rūpīgi jānotīra putekļi, bitumena paliekas un citi netīrumi. To vislabāk veikt ar saspiesta gaisa strūklu, bet individuālās būvniecības apstākļos – ar metāla suku. Ja pamatne ir poraina (mitrumu uzsūcoša), tad pirms apmetuma izveidošanas tā iepriekš jāsamitrina. Lai uzlabotu apmetuma saķeri ar pamatni, kā arī mazinātu pamatnes mitruma uzsūkšanas spēju no apmetuma javas, apmetamo virsmu iepriekš ir ieteicams apsmidzināt ar BAYOSAN sanācījas apsmidzinājumu SV61. Ja mūris ir veidots nevis no ķieģeļiem, bet no akmeņiem, tad tāds apsmidzinājums ir pat nepieciešams. Izlīdzinošajam apmetumam vai nelīdzenumu aizpildīšanai var izmantot BAYOSAN sanācījas izlīdzinošo poraino pamatapmetumu SA68.

Apmetuma SP64G sauso maisījumu var iegādāties 35 vai 40 kg maisos un līdz darba konsistencei to sagatavo, samaisot maisa saturu ar 6,5–7,0 litriem (35 kg maisa saturu) vai 7,0–7,5 litriem ūdens (40 kg maisa saturu). Ūdens daudzums var būt arī nedaudz cits. Galvenais noteikums: javas konsistencei jābūt tādai, lai javu varētu ērti iestrādāt. Maisīšanas laiks nedrīkst pārsniegt 2 minūtes un vislabāk samaisīšanu veikt ar mikseri (jāatzīmē, ka brīvās krišanas javas maisītāji nav piemēroti apmetuma javas SP64G sagatavošanai).

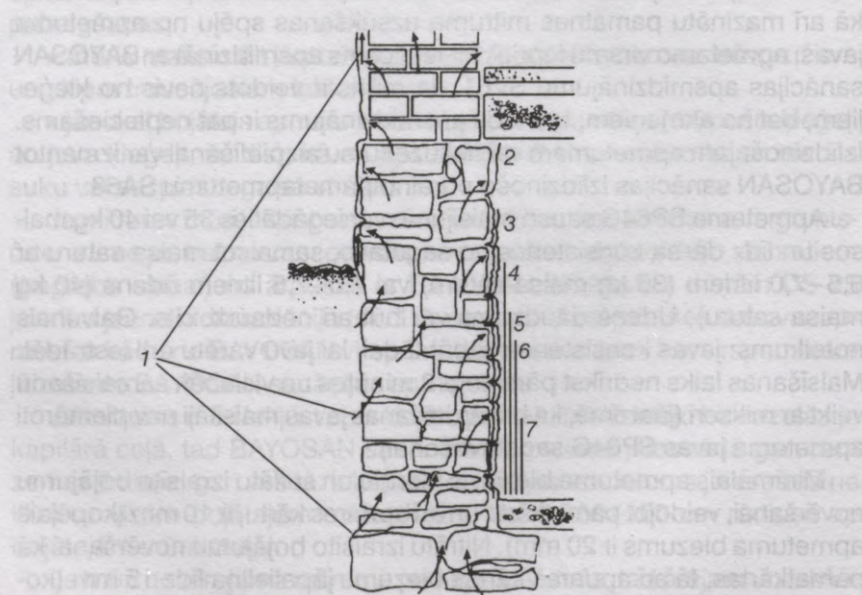
Minimālais apmetuma biezums hlorīdu un sulfātu izraisīto bojājumu novēršanai, veidojot pamatkārtu un arī apdares kārtu, ir 10 mm (kopējais apmetuma biezums ir 20 mm). Nitrātu izraisīto bojājumu novēršanai kā pamatkārtas, tā arī apdares kārtas biezums jāpalielina līdz 15 mm (kopējais apmetuma biezums – 30 mm). Kad apmetuma pamatkārta ir apžuvusi, tad tai cauri izspiedušies sāļi (ja tas tā notiek) jānotīra ar otu, suku vai citu tamlīdzīgu darbarīku, t. i., sausā veidā, nelietojot nekādus šķīdinātājus vai mazgāšanas līdzekļus.

Apdares kārtu nedrīkst veidot uzreiz pēc pamatkārtas iestrādāšanas. Uzskata, ka pamatkārtai jāļauj cietēt tik dienas, cik mm biezs ir pamatkārtas apmetums. Ja apmetuma kārtas biežums nav liels un gaisa temperatūra ir augsta, tad apmetums cietēšanas laikā ir papildus jāmitrina. Apmetums cietēšanas laikā jāaizsargā arī no saules staru tiešas iedarbības.

Nav pieļaujama ilgstoša BAYOSAN sanācijas apmetuma glabāšana. Tas jāglabā sausā vietā un ne ilgāk par 3 mēnešiem. Apmetuma cietēšanas laikā nav pieļaujama arī augstas temperatūras ietekme, to sildot ar sildķermeņiem, jo tas var izraisīt apmetuma plaisāšanu.

Apmetuma SP64G iestrādāšanas temperatūra nedrīkst būt zemāka par $+5^{\circ}\text{C}$. Kā jau atzīmēts iepriekš, nepieļaujama ir pārāk ilga komponentu samaisīšana ar ūdeni, jo tās rezultātā var notikt javas noslāņošanās, kam sekas būs apmetuma stiprības zudums. Arī jau cietēt sākušu apmetuma javu nedrīkst vēlreiz samaisīt. Tāpēc apmetums uzreiz jāsgatavo tikai tādā daudzumā, lai to varētu iestrādāt līdz cietēšanas procesa sākumam.

SCHOMBURG sanācijas sistēmas apmetums ir ar tik lielām porām, ka tas spēj brīvi uzkrāt jau radušos sāļu kristālus, un papildus tam vēl ir divu veidu ķīmiskie sāļu uztvērēji. Tādējādi sāļu kristāli nespiež uz būvma-



1.32. att. SCHOMBURG sanācijas apmetuma izveidošana: 1 – mitruma kustības virziens; 2 – sāļu pārveidotājšķidrums ESCO-FLUAT; 3 – saistkārtā; 4 – apmetums THERMOPAL SR-22; 5 – špakteļtepe THERMOPAL FS-33; 6 – gruntskrāsa ADICOR-G; 7 – krāsa ADICOR-SK

teriāliem un neizraisa to bojāšanos. Izveidotās sanācijas sistēmas apmetums nodrošina, ka mūris kļūst elpojošs, kas dod iespēju mitrumam no mūra iztvaikot, bet vairs neļauj tam iesūkties mūrī no apkārtējās vides.

Darbu veikšanas secība, izmantojot SCHOMBURG apmetuma sanācijas sistēmu, ir šāda (1.32. att.):

- nokaļ bojāto apmetumu un apmēram 2 cm dziļumā iztīra mūra šuves;

- šādi sagatavotās sienas apstrādā ar sāļu pārveidotājšķīdrumu ESCO-FLUAT;

- ieklāj saistkārtu;

- uzstrādā speciālo apmetumu THERMOPAL SR-22;

- uzklāj špakteļtepi THERMOPAL FS-33;

- gruntē ar gruntskrāsu ADICOR-G;

- krāso ar krāsu ADICOR-SK.

Veidojot SCHOMBURG sanācijas sistēmu, jāievēro, ka darbi jāveic tikai ar SCHOMBURG sanācijas sistēmai paredzētajiem materiāliem. SCHOMBURG sanācijas sistēmas ierīkošanā nav pieļaujama daļēja materiālu aizstāšana ar citām sanācijas sistēmām paredzētajiem materiāliem. SCHOMBURG piedāvātajā sanācijas sistēmā katrs nākamais materiāls papildina iepriekšējo, radot drošību un nodrošinot izveidotā apmetuma ilgizturību nelabvēlīgos konstrukcijas ekspluatācijas apstākļos.

Mūra aizsardzībai pret sāļu un mitruma iedarbību ir paredzēta arī CAPATECT sanācijas sistēma. Izveidojot uz mitra un ar sāļiem piesātināta mūra CAPATECT daudzkārtu sanējošo apmetuma sistēmu, tā nepieļauj jaunu bojājumu veidošanos, jo sāļu uzkrāšanās notiek apmetuma apakšējās kārtās. Ļoti svarīga loma šo īpašību nodrošināšanā ir speciāli CAPATECT sistēmai izstrādātajam porainajam pamatapmetumam PORENGRUNDPUTZ. Tas veido papildbarjeru, caur kuru sāļi nevar iekļūt svaigi uzmetajā sanējošā apmetuma SANIERPUTZ slānī. Sāļu nosēdumi uzkrājas porās, kristalizējoties jau pamatapmetumā. Apmetums SANIERPUTZ ir ļoti porains, un tas ļoti labi laiž cauri ūdens tvaikus, tajā pašā laikā atgrūžot ūdeni, līdz ar to tā mitruma uzsūktspēja ir ļoti zema. Sanējošā apmetuma kārtā var netraucēti izžūt un sacietēt, nodrošinot papildu drošību gadījumos, kad mūra bojājumus ir izraisījuši nitrāti.

CAPATECT sanējošo apmetumu sistēmas uzbūve ir šāda (kārtu ieklāšanas secībā):

- CAPATECT VORSPRITZMÖRTEL 030 ir adhēziju uzlabojoša sagatavošanas kārtas jeb saistkārtas java, ko uzmet ļoti plānā slānī, pat nenosedzot visu virsmu;

- CAPATECT-PORENGRUNDPUTZ 031 ir porainais pamatkārtas apmetums, kas ir paredzēts virsmas izlīdzināšanai un sāļu uzkrāšanai. Minimālais slāņu biezums ir 10 mm, bet parasti slānis ir 10–30 mm

biezs. Šās kārtas žūšanas laiks ir apmēram viena nedēļa uz katru kārtas biezuma centimetru;

- CAPATECT-SANIERPUTZ 032 ir sausais apmetuma maisījums ar vieglām pildvielām, kuru līdz darba konsistencei sagatavo, samaisot ar ūdeni. Izveidotais slānis ir pietiekami porains ar augstu tvaikcaurlaidību un zemu mitruma uzsūktspēju. Minimālais slāņa biezums ir 1,5 cm;

- CAPATECT-MINERAL-SILIKAT-LEICHTPUTZE ir dekoratīvie apmetumi baltā vai kādā citā krāsā;

- CAPATECT-SANIERPUTZ-GLATTSPACHTEL 033 ir vidēji rupja speciāla špakteļmasa pilnīgi līdzenas virsmas iegūšanai pirms krāsošanas darbu veikšanas. Kārtas biezums – 2–4 mm;

- CAPATECT-FASSADENFINISH 130 ir speciāla krāsa, kas paredzēta dekoratīvajiem apmetumiem, kā arī gludām apmetstām virsmām.

Bez apskatītajām ir arī citu firmu piedāvātās apmetuma sanācijas sistēmas. Pirms sanācijas apmetuma ierīkošanas sākuma rūpīgi jāiepazīstas ar darbu veikšanas tehnoloģiju (darbu veikšanas instrukcija jādod firmai, kas piedāvā sanācijas apmetumu) un darba gaitā stingri tai jāseko. Patvaļīgas izmaiņas vai arī kādu sanācijas apmetuma materiālu aizstāšana ar citiem var pilnīgi vai daļēji samazināt šāda apmetuma ierīkošanas efektivitāti.

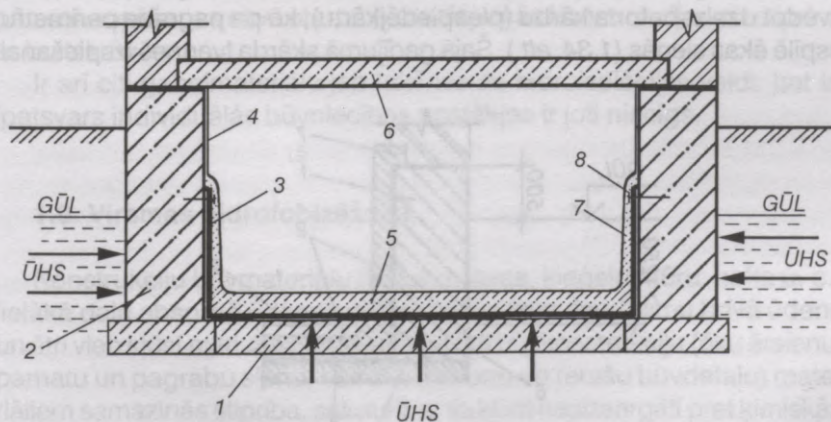
1.8. Gabalmateriālu (lokšņu) hidroizolācija

Lokšņu hidroizolāciju visbiežāk izmanto baseinu, tvertņu, rezervuāru un tamlīdzīgu darinājumu, kā arī pagrabu un apakšzemes būvju hidroizolēšanai, ja ir liels ūdens hidrostatiskais spiediens. Tāpat to ieteicams izmantot arī agresīva gruntsūdens iedarbības gadījumā (pret ķīmisko iedarbību noturīgas polimērmateriāla loksnes). Galvenokārt tiek izmantotas metāla un dažādu polimērmateriālu loksnes. Cinkotā skārda loksnes savā starpā saladē, tādējādi veidojot it kā noslēgtu, ūdensnecaurlaidīgu kesonveida trauku. Visbiežāk šo paņēmieni izmanto pagrabu hidroizolācijai augsta gruntsūdens līmeņa gadījumā. Šādas hidroizolācijas ierīkošana ir dārga, un biežāk to izmantoja agrāk (pirms gadiem 10–30), kad efektīvi hidroizolācijas paņēmieni un materiāli pie mums vēl nebija pazīstami. Visbiežāk šādu hidroizolāciju ierīko pagraba iekšpusē, pieļaujot pagraba sienu (pamatu) samirkšanu.

Veidojot hidroizolāciju no skārda loksņēm, sevišķa uzmanība jāpievērš tam, lai ūdens hidrostatiskais spiediens šo noslēgto trauku nepašāvē uz augšu (1.33. att.). Tāpēc šāda lokšņu hidroizolācija jānoslogo ar atbilstošu betona vai cita materiāla kārtu. Hidrostatiskais spiediens uz katru grīdas laukuma kvadrātmetru ir vienāds ar ūdens staba masu,

kura pamata laukums ir 1 m^2 , bet augstums – gruntsūdens un hidroizolācijas apakšējās daļas (dibena) līmeņa starpība. Tas nozīmē, ka, ja gruntsūdens līmenis ir viens metrs virs tvertnes dibena līmeņa, tad uz katru pagraba grīdas m^2 no apakšas uz augšu darbojas 1000 kgf/m^2 liela slodze. Tāpēc arī šo hidroizolācijas tvertni noslogojošajai slodzei no augšas jābūt vismaz tikpat lielai, jo pretējā gadījumā hidrostatiskais spiediens to pacels uz augšu. Noslogošanai visbiežāk izmanto betona grīdu, bet tas nozīmē, ka arī betona masai uz katru grīdas m^2 jābūt vismaz 1000 kg . Pieņemot, ka betona tilpummasa ir 2200 kg/m^3 , atrodam, ka šajā gadījumā, lai līdzsvarotu ūdens hidrostatisko spiedienu, betona piespiedējķātai (grīdas biezumam) jābūt $1000/2200 \approx 0,46 \text{ (m)}$ biezai. Ja pagraba grīda ir noslogota ar starpsienām, tehnoloģiskām iekārtām vai citiem masīviem priekšmetiem, tad to masu var atskaitīt no nepieciešamās betona piespiedējķātas masas un līdz ar to piespiedējķātu var neveidot tik biezu.

Ūdens hidrostatiskais spiediens darbojas ne tikai no apakšas uz augšu, bet arī no sāniem. Tas nozīmē, ka izgatavotajai cinkotā skārda tvertnei jābūt pietiekami izturīgai, lai šo spiedienu uzņemtu, vai arī jāierīko vertikālā piespiedējķārta no betona vai kāda cita materiāla, kas piedalītos šā spiediena uzņemšanā. Tvertnes (hidroizolācijas) augšmalai jāatrodas vismaz 50 cm virs augstākā gruntsūdens līmeņa, bet hidrostatiskais spiediens virzienā uz augšu pakāpeniski samazināsies, līdz gruntsūdens



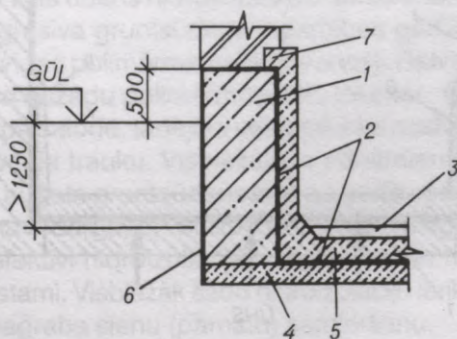
1.33. att. Cinkotā skārda lokšņu hidroizolācijas ierīkošana pagrabā: 1 – pagraba betona pamatne; 2 – pagraba siena; 3 – skārda hidroizolācija (tvertne); 4 – krāsotā hidroizolācija ar apdares ķārtu; 5 – betona piespiedējķārta (grīda); 6 – pagraba dzelzsbetona pārsegums; 7 – vertikālā betona piespiedējķārta; 8 – dībelis; ŪHS – ūdens hidrostatiskais spiediens; GŪL – gruntsūdens līmenis

līmenī tas būs vienāds ar 0. Tāpēc arī vertikālo betona piespiedkārtu var veidot ar pakāpenisku sašaurinājumu uz augšu. Tomēr jārēķinās ar to, ka gruntsūdens no sāniem radītais spiediens var vertikālo betona piespiedējkārtu apgāzt. Lai tas nenotiktu, tajā obligāti jāiestrādā stiegras, kuras jāizvieto piespiedējkārtas iekšmalā (tuvāk pie skārda tvertnes). Šīs stiegras jāiestrādā arī betona grīdā, lai būtu nodrošināta vertikālās betona piespiedējkārtas un betona grīdas kopēja darbība.

Vertikālās piespiedējkārtas izmēri katrā konkrētajā gadījumā jāaprēķina atkarībā no skārda tvertnes stinguma un citiem mehāniskajiem rādītājiem, kā arī no gruntsūdens un tvertnes dibena līmeņu starpības. Ja gruntsūdens līmenis virs tvertnes dibena līmeņa nepārsniedz 40 cm, tad praktiski var iztikt bez vertikālās piespiedējkārtas. Lai palielinātu cinkotā skārda tvertnes stingumu, tvertne augšmalā ik pēc aptuveni 20 cm ar dībeļiem jāpiestiprina pie pagraba sienas. Dībeļu stiprinājuma vietām noteikti jāatrodas virs gruntsūdens līmeņa. Tās var būt aptuveni 5 cm no tvertnes augšmalas, ja ņem vērā, ka tvertnes augšmala atrodas 50 cm virs gruntsūdens līmeņa. Mazāk par 5 cm no augšmalas cinkotā skārda tvertni stiprināt ar dībeļiem nav ieteicams, jo ūdens hidrostatiskā spiediena iedarbībā skārds dībeļu stiprinājuma vietās var ieplīst.

Ja skārda tvertni neveido līdz pagrabtelpas griestiem, tad pagraba sienas augšdaļa virs cinkotā skārda tvertnes jānoklāj ar kādu krāsojamo vai apmetuma hidroizolācijas materiālu un jāveic tā apdare.

Lai mazāks būtu horizontālās un vertikālās betona piespiedējkārtas biezums pagraba iekšpusē (cinkotā skārda hidroizolācijas tvertnē), var izvest dzelzsbetona kārbu (piespiedējkārtu), ko pa pagraba perimetru iespīlē ēkas sienās (1.34. att.). Šajā gadījumā skārda tvertnes izspiešanai



1.34. att. Lokšņu hidroizolācijas aizsardzība pret izspiešanu ar dzelzsbetona kārbu (piespiedējkārtu): 1 – ēkas pamati (pagraba siena); 2 – skārda hidroizolācija (tvertne); 3 – pagraba grīda; 4 – pagraba betona pamatne; 5 – dzelzsbetona kārbā; 6 – ārējā krāsotā hidroizolācija; 7 – dzelzsbetona kārbas iespīlējums sienā; GŪL – gruntsūdens līmenis

uz augšu pretojas praktiski visa ēkas masa un dzelzsbetona piespiedēj-kārtas biezumam jābūt tādām, lai tas varētu uzņemt tikai ūdens hidrostatiskā spiediena izraisītās lieces piepūles. Tāpēc nepieciešamais dzelzsbetona kārtas biezums un stiegrojuma daudzums jāaprēķina, jo tas ir atkarīgs no ļoti daudziem faktoriem, vispirms – no pagriba ģeometriskajiem izmēriem (laidumu lieluma) un no ūdens hidrostatiskā spiediena lieluma.

Līdzīgi kā skārda lokšņu hidroizolāciju ierīko arī polimērmateriāla lokšņveida hidroizolāciju. Savā starpā atsevišķās polimērmateriāla lokšnes sametina (sakausē) ar augstfrekvences strāvu vai to savienošanai izmanto citu paņēmieni. Tāpat kā to darīja, veidojot skārda lokšņu hidroizolāciju, arī polimērmateriāla hidroizolāciju veido kā ūdensnecaurīdīgu tvertni, kas, lai tā varētu uzņemt ārējo hidrostatisko spiedienu, jāpiespiež pie izolējamās virsmas ar betona piespiedējkārtu vai dzelzsbetona kārbu. Tā kā polimērmateriāla lokšņu stingums parasti ir mazāks nekā skārda lokšņu stingums, tad šādu hidroizolāciju reti ierīko ārējā hidrostatiskā spiediena iedarbības gadījumā. Biežāk to ierīko tad, ja hidrostatiskais spiediens darbojas no iekšpuses (baseinos, rezervuāros utt.) un tas cenšas polimērmateriāla hidroizolāciju piespiest pie izolējamās virsmas.

Neatkarīgi no tā, no kuras puses darbojas hidrostatiskais spiediens, polimērmateriāla hidroizolācija pie izolējamās virsmas jāpielīmē. Par hidroizolāciju dažreiz izmanto arī stiklplasta un stikltekstolīta gludās un profilētās lokšnes (individuālā būvniecībā tās praktiski neizmanto), kuras pēc sakausēšanas savā starpā pie izolējamās konstrukcijas piestiprina ar bultskrūvēm.

Ir arī citi gabalmateriālu jeb lokšņveida hidroizolācijas veidi, bet to īpatsvars individuālās būvniecības apstākļos ir ļoti niecīgs.

1.9. Virsmas hidrofbizēšana

Konstrukciju būvmateriālu (betona, javas, ķieģeļu mūru, koka u. c.) lielākā daļa absorbē ūdens tvaikus, uzsūc lielu daudzumu brīvā ūdens un ātri vien kļūst mitri. Šā procesa rezultātā būvkonstrukciju (ēku ārsienu, pamatu un pagrabu sienu, cokolu, balkonu un terašu būvdetaļu) materiāliem samazinās stiprība, salizturība, tie kļūst neaizsargāti pret ķīmiskās un mehāniskās korozijas iedarbību, bioloģiski aktīvu sēņu infekciju, eflorescenci (sāļu izdalījumiem) un citiem ar mitruma iedarbību saistītiem negatīviem procesiem.

Lai aizsargātu būvkonstrukciju virsmu un iekšējo struktūru pret mitrumu, izmanto virsmas hidrofbizatorus. Uzsmidzinot šos ķīmiski aktīvos

savienojumus uz būvkonstrukciju virsmas, tai tiek nodrošinātas ūdeni neuzsūcošas, atgrūdošas, hidrofobas virsmas īpašības, ūdens to vairs neslapina, bet tiek no virsmas atgrūsts, līdz ar to būtiski samazinās tās ūdensūzsūce un būvmateriālu higroskopiskums. Izveidojot konstrukcijā urbumus un būvmateriāla struktūrā hidrofobizatoru ievadot zem spiediena, tiek apturēta ūdens caurspiešanās un novērsta kondensāta veidošanās materiālā. Šādi iespējams atjaunot arī pamatu horizontālo hidroizolāciju.

Tomēr virsmas hidrofobizatorus nevar uzskatīt par uzkrāsojamo hidroizolāciju, jo hidrofobizatori parasti būvmateriālu virsmās un struktūrās porās veido ūdeni neuzsūcošu, kristālisku struktūru, tajā pašā laikā ļaujot brīvi virzīties ūdens tvaikiem un nodrošinot būvmateriālu elpošanu.

Pēdējos gados daudzas firmas piedāvā virsmas hidrofobizatorus. Parasti atšķirība starp tiem nav liela, arī to darbības princips ir līdzīgs. Tāpēc firmas izvēli atstāsim lasītāju ziņā, bet grāmatā dosim dažādu firmu piedāvāto hidrofobizatoru īsu aprakstu.

Būvmateriālu veikalos tiek piedāvāts hidrofobizējošais sastāvs VI.P. HIDROFOBS. Tas ir bezkrāsains, vāji viskozs šķidrums, izgatavots uz sārmizturīgu sveķu bāzes, kas izšķīdināti ogļūdeņraža tipa šķīdinātājā. To var izmantot ķieģeļu, betona, dabiskā akmens, cementa vai cementa-kaļķu apmetuma un azbestcements izstrādājumu virsmas (tajā skaitā – arī ēku fasāžu) apstrādei, lai nodrošinātu tai ūdeni neuzsūcošas virsmas īpašības. Hidrofobizators VI.P. HIDROFOBS atgrūž ūdeni, laiž cauri ūdens tvaikus un aizsargā būvmateriālu virsmu pret ūdens iedarbību vismaz 10 gadus. Injicējot hidrofobizatoru caur urbumiem mitrās ēku konstrukcijās, tas izveido noturīgu, mitrumizturīgu struktūru, atjauno horizontālo hidroizolāciju un novērš kondensāta rašanos konstrukcijas iekšienē.

Virsmas hidrofobizēšanas darbu veikšanas secība var būt šāda:

- vajadzības gadījumā veic apmetuma vai citas apstrādājamās virsmas remontu. Bojājumu vietas (apmetums) jāatjauno vismaz 14 dienas pirms apstrādes ar virsmas hidrofobizatoru;
- no apstrādājamās virsmas rūpīgi notīra putekļus, mehāniski nesaisītās materiāla daļiņas un citus netīrumus. Ja virsma ir mitra, tad tā jāizžāvē, jo hidrofobizatoru VI.P. HIDROFOBS drīkst iestrādāt tikai uz sausām virsmām;
- logu stiklus, dekorus un citus tamlīdzīgus elementus, kas nav jāhidrofobizē, aizklāj ar polietilēna plēvi;
- ar otu, suku vai smidzinātāju hidrofobizatoru iestrādā uz virsmas vienā vai divās kārtās;
- iestrādāto hidrofobizatoru atstāj uz 7–14 dienām, lai tas iesūcas porās un izveido ūdeni neuzsūcošu kristālisko struktūru;

• pēc izturēšanas var sākt virsmas apdari – krāsošanu ar eļļas vai uz ūdens bāzes veidotām krāsām. Lietojot silikātkrāsas, vispirms uz virsmas ieklāj krāsu un tikai pēc tam virsmu apstrādā ar hidrofbizatoru.

Virsmas hidrofbizēšanas rezultātā:

- būvmateriālu virsma tiek aizsargāta pret atmosfēras iedarbību;
- krāsotas virsmas tiek pasargātas no izbalēšanas;
- samazinās siltuma zudumi caur sienu (sausss materiāls slikti vada siltumu);
- būvmateriālu iekšējā struktūra paliek sausa.

Lasītājiem jau pazīstamā dažādu betona piedevu ražotājfirma «SIKA» piedāvā hidrofbizatorus CONSERVADO-100, 101 un 201, kas paredzēti betona, apmetuma, ķieģeļu un tamlīdzīgu virsmu aizsardzībai pret ūdens un sāļu kaitīgo iedarbību, kā arī šo materiālu salizturības palielināšanai. Šie šķidrumi ir bezkrāsaini un uzklājami uz iepriekš sagatavotām virsmām (sk. iepriekš) ar otu, veltnīti, suku vai smidzinātāju divās kārtās. Šiem hidrofbizatoriem ir ļoti laba iespīšanās spēja apstrādājamās virsmās, un tie veido difūzijai atklātus (elpojošus), ūdeni atgrūdošus pārklājumus. CONSERVADO-101 UN 201 ir labāka iespīšanās spēja (tas spēj iespīties pat nedaudz mitrās virsmās) un to iesaka lietot vietās, kur ir intensīvāka agresīvo vielu iedarbība un vajadzīga drošāka virsmu aizsardzība, piemēram, ceļu un tiltu elementu, malējo siju un kolonnu un tamlīdzīgu konstrukciju virsmu aizsardzībai. Tā kā ar hidrofbizatoriem CONSERVADO apstrādātās virsmas atgrūž ūdeni, putekļi un netīrumi, kas nosēžas uz virsmas, neiespīžas tajā, bet tiek noskaloti ar atmosfēras nokrišņu ūdeni.

Virsmas hidrofbizatoriem CONSERVADO ir ļoti laba izturība un tie normālos ekspluatācijas apstākļos jāatjauno ne ātrāk kā pēc 8–10 gadiem, bet agresīvās vidēs – pēc 5–6 gadiem. Šos virsmas hidrofbizatorus var efektīvi lietot ķieģeļu mūra virsmas hidrofbizēšanai, ja ķieģeļi nav pietiekami salizturīgi (mitruma un sala iedarbībā ķieģeļiem rodas plēkšņveida izdrupumi). Tā kā virsmas impregnētāji atgrūž no mūra ūdeni, neļaujot tā virsmai samirkēt, tad sala iedarbības efekts praktiski līdzinās nullei un līdz ar to ķieģeļu kalpošanas laiks būtiski palielinās.

Līdzīgu hidrofbizatoru iepriekš apskatītajiem virsmas hidrofbizatoriem piedāvā arī firma «TETROSYL-TETRA WATERSEL». Tas ir paredzēts celtniecības konstrukciju virsmu aizsardzībai pret samirkšanu un ir izmantojams ķieģeļu, apmetuma, dabisko vai mākslīgo akmensmateriālu, azbestcimenta un citu virsmu hidrofbizēšanai. Šim hidrofbizatoram ir laba izturība – tā pārklājums jāatjauno tikai pēc 8–10 gadiem, bet tajā pašā laikā tas nodrošina virsmas elpošanu.

Pie virsmas hidrofbizatoriem pieskaitāms arī uz cementa bāzes veidotais POLTEC 140. Tas stingri savienojas ar virsmu, aizpilda nelielus

iedobumus, tajā pašā laikā laižot cauri ūdens tvaikus un nodrošinot elpojošu virsmu. Uz apstrādājamās virsmas POLTEC 140 iestrādā ar špakteli vai rīvdēli. To piegādā pulvera veidā un līdz darba konsistencei sagatavo, samaisot ar ūdeni un POLTEC 440. Pēc iestrādāšanas un speciālas apstrādes ar veltnīti tas veido reljefu, dekoratīvu apdares kārtu. POLTEC 140 iestrādā uz betona, ķieģeļu, akmens un citām virsmām. Apstrāde ar POLTEC 140 arī jūtami paildzina konstrukciju kalpošanas laiku.

Pirms POLTEC 140 iestrādāšanas rūpīgi jāsagatavo apstrādājamā virsma. No tās jānotīra no eļļas, ziežvielu, tauku un citi traipi, kā arī tā jāatbrīvo no pelējuma un mehāniski vāji izturīgām vielām, kamēr tiek iegūta tīra un cieta pamatne.

Poltec 140 iestrādā divās kārtās. Otro kārtu var uzklāt tikai pēc pirmās kārtas pilnīgas izžūšanas, t. i., apmēram 5–7 dienām. Stingri ņemot, POLTEC 140 tomēr nav īsts virsmas hidrofofizators, tomēr tas arī aizsargā konstrukcijas virsmu no samirkšanas un vienlaikus nodrošina konstrukcijas elpošanu un apdari.

1.10. Tvaikizolācijas ierīkošana

Viens no veidiem, kā mitrums iekļūst ēkas konstrukcijās, ir sadzīves un kondensāta mitruma veidošanās. Drošākais līdzeklis, kā no tā izvairīties, ir tvaikizolācijas ierīkošana. Lai pareizāk varētu noteikt vietas, kur nepieciešams ierīkot tvaikizolāciju, vispirms apskatīsim kondensāta veidošanās mehānismu.

Iekštelpu gaiss vienmēr vairāk vai mazāk satur ūdens tvaikus. Tie rodas, gatavojot ēdienu, mazgājot traukus, lietojot vannu vai dušu, mazgājot grīdas, no istabas augiem, puķēm utt. Arī cilvēks izdala mitrumu. Gulot cilvēks izdala aptuveni 45 g mitruma stundā, bet, veicot fizisku darbu – pat līdz 250 g/stundā. Jo vairāk ūdens tvaiku ir gaisā, jo lielāka ir tvaiku koncentrācija jeb piesātinājums. Bet piesātināties ar ūdens tvaikiem gaiss var tikai līdz noteiktai robežai, kas ir atkarīga no gaisa temperatūras. 1.2. tabulā ir dots maksimālais ūdens tvaiku daudzums 1 m³ gaisa dažādā temperatūrā.

1.2. tabula. Maksimālais ūdens tvaiku daudzums 1 m³ gaisa atkarībā no temperatūras

Gaisa temperatūra (°C)	-10	0	+10	+12	+16	+20	+30
Maksimālais ūdens tvaiku daudzums (g/m ³)	2,14	4,84	9,40	10,70	13,60	17,30	30,30

Ja ūdens tvaiku daudzums gaisā ir lielāks par maksimālo, kāds ir iespējams šajā temperatūrā, tad veidojas kondensāts. Kā redzams no 1.2. tabulas datiem, jo gaiss ir siltāks, jo lielāku ūdens daudzumu tas var saturēt. Pieņemsim, ka 20 °C siltā gaisā ir 10,70 g/m³ ūdens tvaiku. Ja šo gaisu atdzesējam līdz +12 °C, tad tas jau būs ar ūdens tvaikiem piesātināts, bet, atdzesējot to vēl vairāk, veidosies kondensāts. Temperatūru, kurā sāk veidoties kondensāts, sauc par rasas punktu. Ja gaisu atdzesē zem rasas punkta, tad mitrums, kas pārsniedz maksimālo iespējamo ūdens tvaiku daudzumu jeb piesātinājumu šajā temperatūrā, izkritīs rasas veidā, t. i., veidos kondensātu.

Parasti kā āra gaiss, tā arī iekštelpu gaiss maksimāli iespējamo ūdens tvaiku koncentrāciju nesatur, un šo tvaiku koncentrācijas attiecību pret piesātinātu tvaiku koncentrāciju šajā temperatūrā raksturo ar relatīvo tvaiku koncentrāciju jeb relatīvo gaisa mitrumu. Ārgaisa relatīvā tvaiku koncentrācija ziemā ir aptuveni 85%, bet vasarā – 70%. Iekštelpu relatīvā tvaiku koncentrācija var mainīties vēl vairāk, un tā galvenokārt ir atkarīga no mitruma daudzuma telpās.

Apkurināmās dzīvojamās mājās ūdens tvaiku koncentrācija ziemā visbiežāk ir 50–60% un, ja norobežojošo konstrukciju siltumizolācija ir laba, kondensāts uz tām neveidojas. Ja siltumizolācija ir nepietiekama, kā arī slikti vēdināmās telpās ir paaugstināts gaisa mitrums (vannas istabās, virtuvē u. c.), un kondensāts tur var rasties pat ļoti daudz. Ziemā āra gaisam ir zema temperatūra un tāpēc daudz mazāka ūdens tvaiku koncentrācija nekā tos var saturēt gaiss telpās (1.2. tabula). Tā kā telpās ūdens saturs gaisā ir lielāks nekā āra gaisā, tad tvaiki, cenšoties izlīdzināt tvaiku koncentrāciju gaisā, tiecas pārvietoties uz āru, uz sienas aukstākās virsmas pusi. Mitruma plūsmas virziens vienmēr ir no apgabala ar augstāku mitruma saturu uz apgabalu ar zemāku mitrumu. Ja gaiss plūst pretējā virzienā – no aukstas telpas uz siltāku, tad kondensāta rašanās nav iespējama.

Plūstot cauri sienai, gaiss pakāpeniski atdziest un ūdens tvaiki pilieni veidā izkrit tur, kur temperatūra ir zemāka par rasas punktu. Kondensāts var izkrist ne tikai uz sienas virsmas, bet arī tās iekšpusē, tādā veidā pasliktinot tās siltumizolācijas īpašības. Tāpēc pirmais noteikums, lai norobežojošajās konstrukcijās neveidojas kondensāts, ir laba siltumizolācija. Tai jābūt vismaz tādai, lai viszemākā iekšējo virsmu temperatūra ziemā nebūtu zemāka par rasas punktu. Ziemā caur ēkas norobežojošajām konstrukcijām pastāvīgi tiecas izplūst liels ūdens tvaiku daudzums. Ja sienas konstrukcija ir tāda, ka tvaiki var brīvi izplūst no sienas ārā, tad siena nesamitrināsies.

Bet pieņemsim, ka efektīva siltumizolācija (minerālvate) ķieģeļu sienai ir novietota iekšpusē – telpas pusē, un tvaikizolācijas nav. Tad siltais,

mitrais telpas gaiss izplūdis cauri minerālvates slānim un sastapsies ar auksto mūri (mūra temperatūra būs tuva āra gaisa temperatūrai, jo tā sasilšanai traucēs no telpas puses ievietotā siltumizolācija), tur kondensēsies un samitrinās siltumizolāciju. Tas nozīmē, ka būtiski pasliktināsies siltumizolācijas siltumtehnikās īpašības, jo ūdens siltumvadītspējas koeficients ir apmēram 25 reizes lielāks nekā tas ir gaisam, kas aizpilda siltumizolācijas materiāla poras. Turklāt mitrums nelabvēlīgi iedarbosies arī uz celtniecības konstrukcijām.

Tāpēc tvaikizolācija sienā jāievieto no apsildāmās telpas puses, bet norobežojošo konstrukciju ūdens tvaikus caurlaidīgos materiālus jācenšas novietot ārpusē, lai caur tiem varētu iztvaikot mitrums, kas nejauši iekļuvis norobežojošajā konstrukcijā. Ūdens tvaiki izspiežas cauri arī pagraba pārsegumam virzienā no pirmā stāva uz pagrabu. Tāpēc tvaikizolācija šeit jānovieto virs siltumizolācijas, bet nevis zem tās, kā tas ir pierasts bēniņu pārsegumos.

Tvaikizolācijai var izmantot dažādus hidroizolācijas ruļļmateriālus (pergamīnu, ruberoīdu, polietilēna plēvi u. c.). Tomēr pēdējā laikā arvien plašāk sāk izmantot speciālos tvaikizolācijas materiālus.

Firma «PAROC» tvaikizolācijas ierīkošanai piedāvā 0,2 mm biezu un 2700 mm platu speciālo ilgizturīgo, stabilizēto polietilēna plēvi. Tāpat kā citus tvaikizolācijas materiālus, šo plēvi var piestiprināt ar skavu pistoli (tas ir pēdējos gados visizplatītākais paņēmieni), piespraust ar spraudītēm vai pienaglot. Ja siltumizolācija ir ierīkota starp latām, tad jācenšas panākt, lai tvaikizolācijas salaiduma vietas būtu virs latām un šuvju vietās jāveido vismaz 200 mm liels pārslaidums.

Turklāt salaiduma vietās tvaikizolācijas plēvi ieteicams papildus sastiprināt ar līmlenti. Ap elektriskās instalācijas kārbām un citām komunikāciju izvadu vietām plēve kārtīgi jānoblīvē un ap logu un durvju ailām rūpīgi jāpiestiprina pie aplodām. Tas novērsīs iespēju mitrumam iekļūt sienās, kā arī gaisa noplūdi starp sienu un aplodu. Ja caurules un vadi jāizvelk cauri tvaikizolācijai, tad tajā jācenšas izveidot pēc iespējas mazākus caurumus un pēc cauruļvadu vai vadu izvilkšanas tie jāaizlīmē ar līmlenti.

Protams, tādu mitrumnecaurlaidību, kādu izveido ar hidroizolāciju, ar tvaikizolāciju nodrošināt nevar, tomēr jācenšas panākt pēc iespējas lielāks hermētiskums. Daudzi individuālie būvētāji tvaikizolācijas ierīkošanas kvalitātei nepievērš vajadzīgo uzmanību, spriežot aptuveni tā: «Agrāk varējām iztikt bez speciālas tvaikizolācijas, gan jau tagad pietiks ar vienalga kādu, kaut kādā veidā piestiprinātu plēvi».

Tomēr vēlāk, ekspluatācijas laikā šīs tvaikizolācijas ierīkošanā pieļautās kļūdas nākas nožēlot, bet labot kaut ko jau ir grūti, jo tvaikizolācija ir nosepta ar nosegkārtu un apdares kārtu. Tāpēc tvaikizolācijas ierīkošanas laikā vislielākā uzmanība jāpievērš tās ierīkošanas kvalitātei, se-

višķi – atsevišķu sleju salaiduma vietām, kā arī ap cauruļvadu un vadu izvadu vietām, elektroinstalācijas kārbām un tamlīdzīgām vietām.

Plašu tvaikizolācijas materiālu klāstu piedāvā firma «ELTETE».

- Celtniecības polietilēna plēve ELT-PROFIL 200. Biezums – 0,2 mm, masa – 185 g/m², stabilizēta pret ultravioleto starojumu. Tās platums ir 300 cm, bet vienā rullī ir 135 m².

- Ar alumīnija foliju pārklātais papīrs ALUPAP 125, ko ieteicams izmantot saunām un pirtīm. Masa – 125 g/m², platums – 125 cm, bet vienā rullī ir 30 m².

- Tvaikizolācijas papīrs ar polietilēna slāni PE-PAP 125. Izmantojams kā sienu, tā jumtu konstrukcijām. Masa – 110 g/m², platums – 125 cm, bet vienā rullī ir 30 m².

- Mitrumsizturīgais kartons ar polietilēna slāni ELBOTEK 350 Alu vai White. Tā masa ir 350 g/m², platums – 130 cm, bet vienā rullī ir 50 m².

- Ar alumīnija foliju pārklāta plēve ELKATEK REFLEXO 165. To var izmantot visām konstrukcijām, bet ieteicama plakaniem jumtiem. Tās masa ir 165 g/m², platums – 150 cm, bet vienā rullī ir 75 m².

No speciālajiem tvaikizolācijas materiāliem vēl var atzīmēt šādus dažādu firmu izstrādājumus (tiesa, individuālās būvniecības apstākļos tos gan izmanto retāk).

- Kartona oderējums PANSSARI ir daudzslāņains kartons ar polietilēna piedevām, kura augšējais slānis ir piesūcināts ar vasku. To var izmantot jumta konstrukcijās tvaikizolācijas ierīkošanai un arī konstrukciju papildu hidroizolācijai. Viena ruļļa platums parasti ir 130 cm, bet laukums – 30 m².

- Trīsslāņu ūdensizturīga polietilēna plēve ar stiegrojoša sieta pamatni. Pakšējā virsma ir pārklāta ar pretkondensāta slāni. Izmanto tvaikizolācijai un pretkondensāta aizsardzībai jumta konstrukcijās. Pārdošanā ir 60 m² ruļļos, ruļļa platums – 130 cm.

- Papīrs ar foliju, ko izmanto tvaikizolācijas un hidroizolācijas ierīkošanai sienu konstrukcijās, cauruļvadu siltumizolācijas noseģšanai, kā arī dekoratīvajiem pārklājumiem. Pārdod 30 m² ruļļos, ruļļa platums – 125 cm.

- Izolācijas papīrs ar polietilēna pārklājumu, ko plaši izmanto tvaikizolācijas ierīkošanai sienu konstrukcijās. Pārdošanā ir 30 m² ruļļos, ruļļa platums 125 cm.

- Papīrs betonēšanas darbiem. To var izmantot arī vieglas tvaikizolācijas ierīkošanai tikai sausās telpās, bet galvenais tā lietojums ir svaigi iestrādātas betonmasas aizsardzība pret mitruma zudumiem, kas rodas, pamatnei no betonmasas uzsūcot mitrumu. Pārdod 250 m² ruļļos, ruļļa platums – 150 cm.

Ir arī citi dažādu firmu piedāvātie tvaikizolācijas materiāli, kuru īpašības ir līdzīgas iepriekš apskatīto materiālu īpašībām.

1.11. Hermetizēšana un blīvēšana

Praksē bieži nākas saskarties ar ēkas konstrukcijās esošu spraugu un plaisu aiztaisīšanu, t. i., to hermetizēšanu vai noblīvēšanu. Šim nolūkam izmanto hermetizējošus materiālus un blīvmateriālus.

Pēdējos gados vislielāko popularitāti ir ieguvuši uz silikona bāzes veidoti hermetizējošie materiāli. Gaisa mitruma iedarbībā silikons sacietē, kļūstot par elastīgu un izturīgu gumijveida masu, kas lieliski saķeras pat ar vairumu gludu, neporainu virsmu. Pašreiz tirgū tiek piedāvāta ļoti liela silikona hermētiķu dažādība. Kopējās silikona hermētiķu īpašības ir tādas, ka tie saglabā savu elastīgumu pat lielas temperatūras maiņas gadījumā. Jāatzīmē arī, ka nobriedis silikons kalpo ļoti ilgi. Bieži gadās tā, ka materiāls, kura šuves hermetizētas ar silikonu, sairst, bet silikona šuves vēl saglabājas. Lai šuves būtu ilgizturīgas, ieteicams apstrādājamo virsmu speciāli sagatavot. Vispirms jāpārlicinās par to, ka šuves materiālam ir pietiekama nestspēja, šuvē nedrīkst būt mehāniski neizturīgu ieslēgumu, drumstalu, kā arī no virsmas rūpīgi jānotīra eļļas plankumi un putekļi. Bezporu saķeres virsmas jānotīra ar piemērotu šķīdinātāju (nitrošķīdinātāju vai mākslīgo sveķu šķīdumu). Turklāt jāņem vērā, ka ar darvu un bitumenu saturošām pamatnēm, kā arī ar marmoru silikona hermētiķiem nav laba saķere.

Atkarībā no tā, kādu konstrukciju un materiālu šuves ir paredzēts hermetizēt, mainās arī izmantojamie silikona hermētiķi. Lielu silikona hermētiķu un līmju grupu piedāvā pie mums labi pazīstamā vācu firma «KNAUF».

KNAUF SANITÄR-SILICON ir paredzēts spraugu noblīvēšanai sanitārtehniskajās ierīcēs un darbiem mitrās telpās. Tam ir antibakteriāla un pretpelējuma iedarbība un to var lietot kā iekšdarbiem, tā arī ārdarbiem. Silikona masa pārdošanā ir dažādās krāsās. Izmanto galvenokārt vannas istabām, virtuvēm, kāpnēm.

KNAUF BAU-SILICON ir paredzēts fasādes, durvju bloku, palodžu savienojuma šuvju noblīvēšanai. Pārdošanā ir dažādās krāsās.

KNAUF MARMOR-SILICON ir lietošanai gatavs silikona blīvēšanas sastāvs, blīvmateriāls salaiduma šuvju un plaisu aizpildīšanai marmora un akmens konstrukcijās. Ļoti izturīgs pret novecošanos. Ir baltā, pelēkā krāsā un smilškrāsā. Var izmantot kā iekšdarbiem tā ārdarbiem, galvenokārt vannas istabām, virtuvēm, kāpnēm.

Sanitārais silikons MAKROSIL SA ir 100% acetāta silikons, kas gaisa mitruma iedarbībā sacietē, kļūstot par izturīgu un elastīgu gumijveida materiālu, kas lieliski saķeras ar vairumu neporainu virsmu. To ar labiem panākumiem var izmantot vannas istabās, pirtīs, virtuvēs un tamlīdzīgās telpās ar pastāvīgu mitrumu. MAKROSIL SA plaši izmanto arī, veicot

iestiklošanas darbus. Šā silikona sastāvā ietilps arī fungicīdi – vielas, kas aizkavē pelējuma veidošanos uz hermetizējošā materiāla virsmas. To var izmantot kā ārdarbiem, tā arī iekšdarbiem. Tas nesabrūk tiešu saules staru, ultravioletā starojuma, pastāvīga mitruma, kā arī temperatūras svārstību izraisītās deformācijas ietekmē.

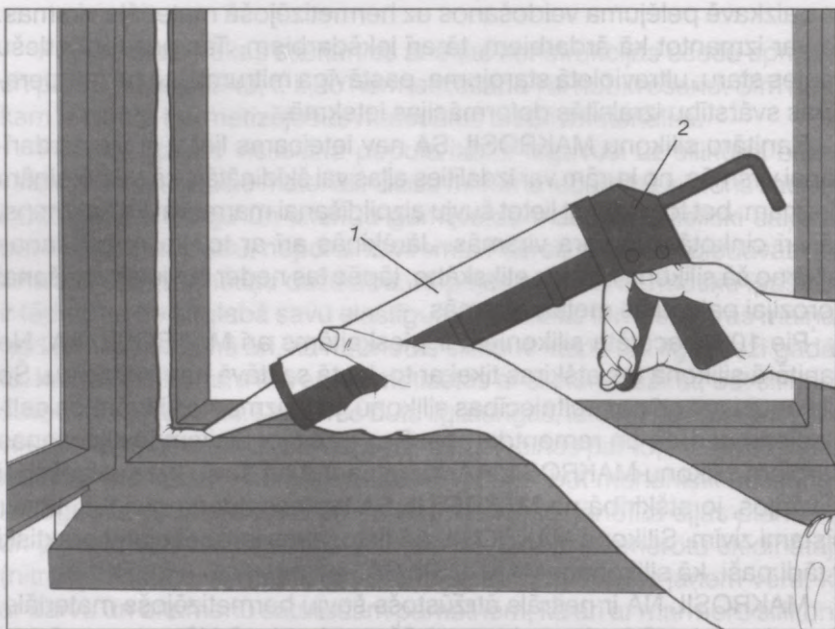
Sanitāro silikonu MAKROSIL SA nav ieteicams lietot šuvju aizdarīšanai virsmās, no kurām var izdalīties eļļas vai šķīdinātāji, kā arī porainām virsmām, bet to nedrīkst lietot šuvju aizpildīšanai marmora, kaļķakmens, kā arī cinkotās un vara virsmās. Jārēķinās arī ar to, ka nobriešanas laikā no šā silikona izdalās etiķskābe, tāpēc tas neder šuvju aizdarīšanai korozijai pakļautās metāla virsmās.

Pie 100% acetāta silikoniem ir pieskaitāms arī MAKROSIL AA. No sanitārā silikona tas atšķiras tikai ar to, ka tā sastāvā nav fungicīdu. Šo silikonu sauc arī par celtniecības silikonu, jo to izmanto vispārējos celtniecības darbos un remontdarbos. Bez tradicionālajiem iestiklošanas darbiem silikonu MAKROSIL AA var izmantot arī šuvju hermetizēšanai akvārijos, jo atšķirībā no MAKROSIL SA tas nesatur fungicīdus, kas ir bīstami zivīm. Silikona MAKROSIL AA lietošanas ierobežojumi praktiski ir tādi paši, kā silikonam MAKROSIL SA.

MAKROSIL NA ir neitrāls ātržūstošs šuvju hermetizējošs materiāls. To var izmantot tādu virsmu hermetizēšanai, kas ir pārklātas gan ar ūdenī šķīstošām, gan nešķīstošām krāsām, neizraisa metālu koroziju un der betona, javas, apmetuma un tamlīdzīgām pamatnēm. MAKROSIL NA sastāvā ietilpst arī fungicīdi un to var izmantot arī ļoti mitrās telpās. MAKROSIL NA ir īpaši piemērots bezporainām silikātu virsmām (stiklam, keramikai, emaljai u. c.), lakotām vai krāsotām koka virsmām, plastikāta (PVH, poliestera, epoksīda u. c.), kā arī vairuma metālu (tērauda, alumīnija, cinka, vara, bronzas, alvas u. c.) virsmām.

Ir arī virkne citu firmu un valstu uz silikona bāzes ražotu hermetizējošu materiālu, kuru lietojums un īpašības ir analogas iepriekš apskatītajiem. Pirms kāda hermetizējošā materiāla izmantošanas vispirms rūpīgi jāiepazīstas ar tā lietošanas instrukciju un pēc tam šis materiāls jālieto stingri saskaņā ar to.

Silikona hermetizējošo materiālu iestrādāšanai parasti nepieciešama speciāla pistole, kurā ievieto ar silikonpastu pildīto kapsulu (1.35. att.). Silikona kapsulu ievieto pistolē un kapsulas uzgaļa galu nogriež tā, lai izspiestās silikonpastas joslas platums būtu aptuveni vienāds ar nepieciešamo noblīvējamās šuves platumu vai loga vērtnes rievas platumu. Pistoli turot apmēram 45° leņķī pret vērtnes rievu, viegli spiež pistoles mēlīti un vienlaikus pistoli lēni virza šuves rievas garenvirzienā, atstājot silikonpastas joslu. Stūros pistoles mēlīte jāatlaiž un pistole jāpaceļ. Lai novērstu virsmas nosmērēšanu ar silikonpastu, pirms silikonpastas



1.35. att. Silikona hermētiķa iestrādāšana: 1 – ar silikona hermētiķi pildīta kapsula; 2 – kapsulās pildīto hermētiķu iestrādāšanas pistole

iestrādes aizsargājamās virsmas jāpārklāj ar vazelīnu vai kādu mazgāšanas līdzekli. Pēc noteikta laika, kas paredzēts silikonpastas sabiezēšanai un ir norādīts tās lietošanas instrukcijā, lieko silikonpastu noņem.

Redzamu vietu hermetizējošu un blīvējošu mastiku klāstā ieņem firmas «SIKA» ražojumi. Nozīmīgāko vietu «SIKA» šuvju hermetizējošo mastiku piedāvājumā ieņem SIKAFLEX vienkomponenta poliuretāna mastikas. Poliuretāna mastiku galvenās priekšrocības, kuru dēļ tās izdevīgi atšķiras no silikona mastikām, ir šādas:

- poliuretāna mastikas neuzkrāj statisko elektrību, tāpēc sacietējušas mastikas virsmai nepielīp putekļi;
- poliuretāna mastikas pēc sacietēšanas iespējams krāsot;
- poliuretāna mastikām ilgstoši saglabājas ļoti laba pielipšanas spēja pie noblīvējamā ēkas elementa (līdz pat trīsdesmit gadu ilgā laika posmā).

Kaut arī firmas «SIKA» materiālu klāstā ir atrodamas arī divkomponentu poliuretāna mastikas, tomēr ieteicams izvēlēties vienkomponenta SIKAFLEX® mastikas. Galvenie apsvērumi par labu vienkomponenta mastikai ir šādi:

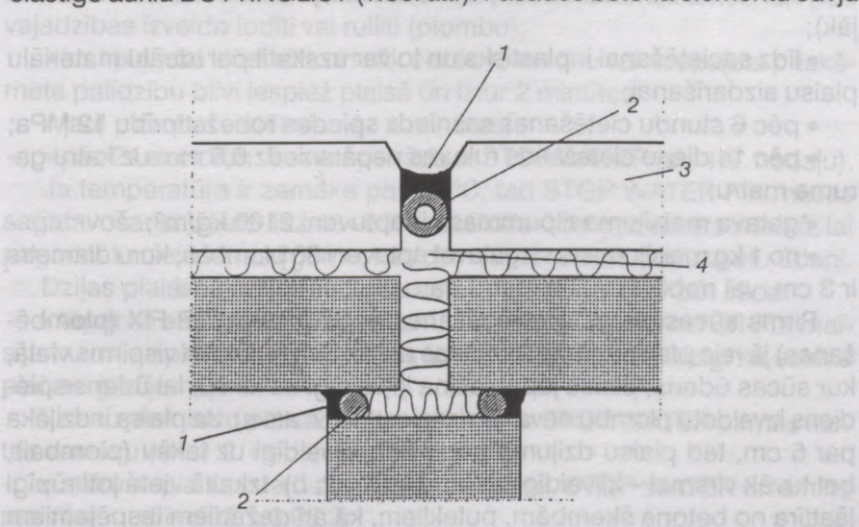
• nepietiekami viendabīgi sajaucot divkomponentu mastikas komponentus A un B, parasti rodas mastikas sacietēšanas problēmas. Vienkomponenta mastikai nav nepieciešama divu komponentu samaisīšana, tā sacietē, reaģējot ar gaisa mitrumu;

• divkomponentu poliuretāna mastikas cietinātājs ir daudz kaitīgāks nekā vienkomponenta mastika;

• divkomponentu poliuretāna mastikas ir sekmīgi aizstājamas ar īpašību ziņā līdzvērtīgām vienkomponenta SIKAFLEX® mastikām.

Kaut vienkomponenta poliuretāna mastikas parasti izmanto bez gruntēšanas, tomēr firmas «SIKA» pieeja ir citāda. Lai arī poliuretāna mastikas ļoti labi pielīp pie virsmām arī bez gruntēšanas (tā var uzskatīt deviņos gadījumos no desmit), tomēr gruntēšana ir nodrošinājums tam, ka šuve vai blīvējums sekmīgi darbosies plānoto laika posmu. Nelielie ieguldījumi pielipšanas uzlabotāja iegādei un ieklāšanai ir garantija tam, ka šuves mastika teicami pielīps pie virsmas. Betona, ķieģeļu, koka un tamlīdzīgas porainas virsmas gruntē ar saķeres (pielipšanas) uzlabotāju SIKA PRIMER-3. Ja konstrukcija atrodas nelabvēlīgos ekspluatācijas apstākļos (mitruma ietekmē, uz to iedarbojas vibrācijas, deformācijas utt.), tad gruntēšanu var uzskatīt par obligātu pasākumu.

Ķieģeļu vai betona ārsienām šuvju un sadurvieta izšuvošanu veic ar elastīgo mastiku SIKAFLEX-15LM vai SIKAFLEX PRO-2HP – krāsojamo poliuretāna mastiku, kam ir ļoti laba pielipšanas spēja, kā arī deformēšanās spēja līdz pat 30%. Mastikas atdurai, t. i., šuves pamatnei izmanto elastīgo auklu BOTTINGLIST (1.36. att.). Fasādes betona elementu šuvju



1.36. att. Šuvju aizpildīšana ar elastīgo mastiku: 1 – SIKAFLEX-15LM; 2 – mastikas atdura – elastīgā aukla BOTTINGLIST; 3 – betons; 4 – gaisa sprauga

un sadurvietu izšuvošanu arī veic ar elastīgo mastiku SIKAFLEX-15LM vai SIKAFLEX PRO-2HP. Pirms tam kontakvietas obligāti jāgruntē ar grunti SIKA PRIMER-3. Šuves veido 15×30 mm platas, un to optimālā platuma attiecība pret dziļumu ir 2:1.

Dušas telpās, mazgātavās un citās paaugstināta mitruma telpās, kur grīda un sienas ir flīzētas vai klātas ar plastikātu, šuves attauko un aizpilda ar sanitāro silikonmastiku SIKASIL-S, bet ugunsizturīgai šuvju noblīvēšanai izmanto mastikas SIKA FIRESWELL, SIKA FIRESTOP vai SIKA FIRESIL.

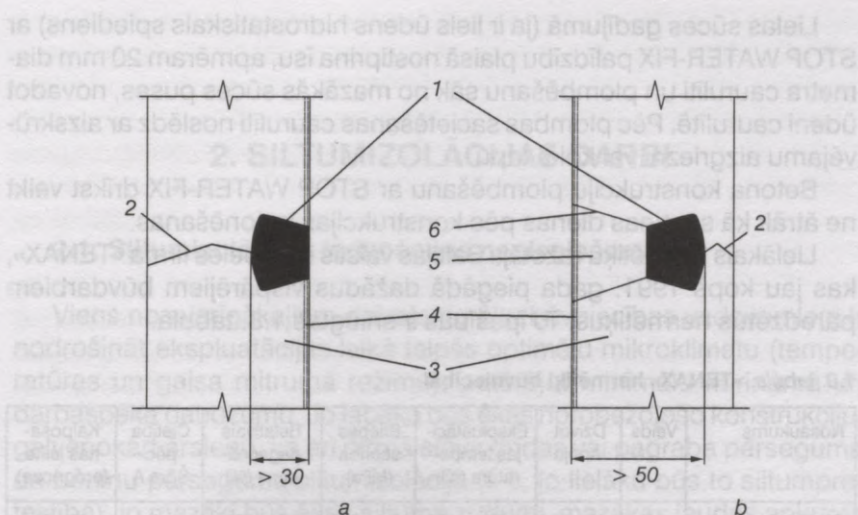
Atsevišķā grupā ietilpst šuvju blīvmateriāli, kas paredzēti šuvju un savienojumu noblīvēšanai, veicot betonēšanas darbus. Šiem materiāliem pieskaitāmi šuvju lente SIKA FOGBAND, ūdenī uzbriestošā šuvju lente SIKA COMPRIHAND, kā arī ūdenī uzbriestošā mastika SIKA SWELL S. Šie materiāli dod iespēju izveidot drošu, ūdensnecaur laidīgu blīvējumu.

Vēl viena materiālu grupa paredzēta ātrai lokālu ūdens sūču novēršanai betona konstrukcijās, uz kurām iedarbojas hidrostatiskais spiediens. Parasti šie materiāli ir veidoti uz ātrcietējošu cementu bāzes. Pie šās materiālu grupas pieskaitāms STOP WATER-FIX. Šā materiāla galvenās pozitīvās īpašības ir šādas:

- tas nav toksisks, jo sastāv no minerāliem;
- sacietē 2–5 minūtēs pēc sajaukšanās ar ūdeni (atkarībā no apkārtējās vides temperatūras un izmantotā ūdens daudzuma – jo augstāka ir temperatūra un mazāks ūdens daudzums, jo sacietēšana norit straujāk);
- līdz sacietēšanai ir plastisks un to var uzskatīt par ideālu materiālu plaisu aizdarīšanai;
- pēc 6 stundu cietēšanas sasniedz spiedes robežstiprību 12 MPa;
- pēc 14 dienu cietēšanas rukums nepārsniedz 0,5 mm uz katru garuma metru;
- gatava maisījuma tilpums ir aptuveni 2100 kg/m³;
- no 1 kg maisījuma var izgatavot aptuveni 30 plomabas, kuru diametrs ir 3 cm, vai noblīvēt vienu metru garu un 2 cm platu šuvi.

Pirms sūces vietas apstrādāšanas ar STOP WATER-FIX (plombēšanas) jāveic plaisas sagatavošanas darbi. Šim nolūkam vispirms vietā, kur sūcas ūdens, plaisa jāpaplašina ķīļveidīgi uz iekšu, lai ūdens spiediens izveidoto plombu nevarētu izspiest (1.37. att. a). Ja plaisa ir dziļāka par 5 cm, tad plaisu dziļumā paplašina ķīļveidīgi uz iekšu (plombai), bet tuvāk virsmai – ķīļveidīgi uz āru (1.37. att. b). Izkaltā vieta ļoti rūpīgi jāattīra no betona šķembām, putekļiem, kā arī dažādiem iespējamiem svešķermeņiem.

Seklas plaisas gadījumā darbu veikšanas secība var būt šāda:



1.37. att. Plaisu aizdarišana (plombēšana) ar STOP WATER-FIX: a – sekla plaisa; b – dziļa plaisa; 1 – STOP WATER-FIX plomba; 2 – ūdens sūce; 3 – betons; 4 – STOP WATER trīs kārtās; 5 – cementa, STOP WATER un smilts maisījums attiecībā 1:0,05:3; 6 – STOP WATER pirmā kārtā

- mīkstas gumijas vai plastmasas traukā ieber 1–2 ēdamkarotes ātrcietējošā cementa, pielej STOP WATER-FIX un ūdens maisījumu masas attiecībā 5:1, masu ātri samīca līdz plastilīna konsistencei un pēc vajadzības izveido lodīti vai rullīti (plombu);

- kad plomba kļūst silta un sāk cietēt, to ar roku vai noapaļota priekšmeta palīdzību blīvi iespiež plaisā un iztur 2 minūtes;

- ļauj plombai cietēt vismaz 4 minūtes;

- pēc 24 stundām virsmu apstrādā ar STOP WATER (sk. 1.2. nodaļu).

Ja temperatūra ir zemāka par 10 °C, tad STOP WATER-FIX masas sagatavošanai jālieto līdz 40–60 °C uzsildīts ūdens, bet karstā laikā, lai pagarinātu cietēšanas ilgumu, ieteicams lietot aukstu, atdzesētu ūdeni.

Dziļas plaisas gadījumā darbu veikšanas secība var būt šāda:

- tāpat kā seklas plaisas gadījumā sagatavo STOP WATER-FIX maisījumu un aizplombē plaisu kā parādīts 1.37. attēlā b (līdzīgi kā seklas plaisas gadījumā);

- neaizplombēto plaisas daļu nogruntē ar STOP WATER pirmās kārtas sastāvu (sk. 1.2. nodaļu);

- atlikušo plaisas daļu aizpilda ar cementa, STOP WATER un smilts maisījumu attiecībā 1:0,05:3;

- pēc 24 stundām virsmu apstrādā ar hidroizolācijas sastāvu STOP WATER.

Liela sūces gadījumā (ja ir liels ūdens hidrostatiskais spiediens) ar STOP WATER-FIX palīdzību plaisā nostiprina īsu, apmēram 20 mm diametra caurulīti un plombēšanu sāk no mazākās sūces puses, novadot ūdeni caurulītē. Pēc plombas sacietēšanas caurulīti noslēdz ar aizskrūvējamu aizgriezni vai koka tapu.

Betona konstrukciju plombēšanu ar STOP WATER-FIX drīkst veikt ne ātrāk kā septiņas dienas pēc konstrukcijas betonēšanas.

Lielākais hermētiķu ražotājs Baltijas valstīs ir Dobeles firma «TENAX», kas jau kopš 1991. gada piegādā dažādus vispārējiem būvdarbiem paredzētus hermētiķus. To īpašības ir sniegtas 1.3. tabulā.

1.3. tabula. «TENAX» hermētiķi būvniecībai

Nosaukums	Veids	Dzīvot-spēja	Ekspluatācijas temperatūra (°C)	Stiepes stiprība (MPa)	Relatīvais pagarinājums (%)	Cietība pēc Šora A	Kalpošanas laiks (prognose)
ELŪRS T* (epoksiuretāns)	2 K	8–14 h	–60...+70	0,4–0,6	500–700	15	15–20
OKSIPLASTS* (poliuretāns)	2 K	2–7 h	–60...+70	0,3–0,5	300–500	20	10–15
OKSIPLASTS 1K* (poliuretāns)	1 K	1 mm 24 h	–60...+70	0,7–0,9	250–400	25	10–15
TIOPLASTS LT1** (polisulfīds)	2 K	4–8 h	–60...+70	0,8–0,9	200–300	30	15–20
TENAGLAS 2*** (polisulfīds)	2 K	40–90 min	–60...+70	1–1,5	100–120	46–48	30
TENAPLASTS* (poliakrilāts)	1 K	1 mm 24 h	–30...+70	0,2–0,3	180–230	30	10–15

Piezīmes. *) Balta, tiksotropa pasta, cita krāsa pasūtot.

**) Pelēkā un melnā krāsā.

***) Melnā krāsā.

ELŪRU T lieto paneļu ēku deformācijas šuvēm ar pieļaujamo deformāciju 50%, jumtu remontdarbiem, kā arī plaisu un spraugu hermetizācijai.

OKSIPLASTU lieto paneļu ēku deformācijas šuvēs ar pieļaujamo deformāciju 25%, jumtu remontdarbiem, betona grīdu deformācijas šuvju, kā arī dažādu plaisu un spraugu hermetizācijai.

TIOPLASTU LT1 lieto betona virsmu hermetizācijai naftas produktu terminālos un uzpildes stacijās, deformācijas šuvju hermetizācijai lidostās, kā arī attīrīšanas iekārtu hermetizācijai.

TENAPLASTU izmanto šuvju hermetizācijai būvkonstrukcijās ar maksimālo deformāciju 10%, logu un durvju rāmju hermetizācijai un stiklošanai, polistirola plākšņu pielīmēšanai, kā arī dažādu plaisu un spraugu hermetizācijai iekšdarbos un ārdarbos.

2. SILTUMIZOLĀCIJAS DARBI

2.1. Siltumizolācijas ierīkošanas nepieciešamība

Viens no svarīgākajiem dzīvojamo ēku būvniecības uzdevumiem ir nodrošināt ekspluatācijas laikā telpās optimālu mikroklimatu (temperatūras un gaisa mitruma režīmu), patērējot minimālu kurināmā un darbaspēka daudzumu. Jo labāka būs ēkas norobežojošo konstrukciju, galvenokārt ārsienu, kā arī pirmā stāva grīdas vai pagraba pārseguma un bēniņu pārseguma siltumizolācija (t. i., jo lielāka būs to siltumpretestība), jo mazāki būs ēkas siltuma zudumi, mazākas jaudas apkures ierīces un mazāk sildķermeņu, kā arī mazāk kurināmā būs nepieciešams izmantot telpu apsildīšanai.

Runājot par ārsienu siltumizolācijas ierīkošanu, nedrīkst aizmirst arī par logu un ārdurvju siltumpretestības palielināšanu un spraugu noblīvēšanu, jo parasti tieši caur logiem un ārdurvīm (sevišķi agrāk būvētajās mājās) ir vislielākie siltuma zudumi.

Nepieciešamo siltumizolāciju nodrošina vai nu ar pašu konstruktīvo būvmateriālu (piemēram, agrāk uzskatīja, ka vieglbetons ir pietiekami labs siltumizolācijas un vienlaikus arī konstruktīvais materiāls, t. i., tas nodrošina arī slodzes uzņemšanu), vai arī ar īpašu siltumizolācijas materiālu, kurš nesošo konstrukciju tikai nosedz, bet slodzes uzņemšanā nepiedalās. Siltumizolācijas ierīkošanas darbi saistās tieši ar šo pēdējo gadījumu.

Agrāk uzskatīja, ka individuālo dzīvojamo ēku ārsienu konstrukcijas tiek izgatavotas no materiāliem ar pietiekami labām siltumtehnikajām īpašībām un speciāla siltumizolācijas ierīkošana vairs nav nepieciešama. Tā, apkurināmo ēku ķieģeļu sienām agrāk Latvijā, lai būtu apmierinātas toreiz spēkā esošās siltumtehnikās prasības, bija jābūt vismaz 51 cm (divus ķieģeļus) biezām, gāzbetona bloku sienām – 30 cm biezām, koka guļbūves sienām – 20 cm biezām utt. Līdzīga situācija līdz pagājušā gadsimta septiņdesmitajiem gadiem bija arī attīstītajās Eiropas valstīs, kad sāka strauji pieaugt energoresursu cenas un ēkas norobežojošo konstrukciju, tajā skaitā – arī logu un ārdurvju siltuma zudumu samazināšanai tika pievērta arvien lielāka uzmanība. Pie mums šis process sākās apmēram 20 gadus vēlāk, kad jaunbūvju un rekonstruējamo ēku norobežojošajām konstrukcijām tika izvirzītas daudz augstākas

siltumtehnikās prasības, bet agrāk uzbūvēto ēku papildu siltināšana ir tikai sākuma stadijā un acīmredzot turpināsies vēl ne vienu vien gadu desmitu.

Pēdējos gados viens no svarīgākajiem ēku būvniecības uzdevumiem ir nodrošināt telpās ekspluatācijas laikā optimālu mikroklimatu (gaisa mitruma un temperatūras režīmu), patērējot minimālu kurināmā un darbaspēka daudzumu. Lai to panāktu, Arhitektūras un celtniecības ministrija jau 1991. gada 12. septembrī izdeva pavēli Nr. 68 «Par ēku norobežojošo konstrukciju siltumpretestības palielināšanu», kurā uzsvērts, ka līdz šim izmantotā ēku norobežojošo konstrukciju siltumpretestības jeb termiskās pretestības normēšana bija vērsta galvenokārt uz būvmateriālu patēriņa un celtniecības izmaksu samazināšanu, nepietiekami novērtējot apkures izmaksas. Tāpēc Latvijā būvēto ēku siltuma zudumi stipri pārsniedz Rietumeiropas un Skandināvijas valstīs projektēto ēku siltuma zudumus. Pavēlē noteiktas arī siltumpretestības vērtības, kas nedrīkst būt mazākas par

- $2,2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ – slāņainas dzelzsbetona lielpaneļu konstrukcijas ārsienām;
- $2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ – kombinētas saliekami monolitās konstrukcijas ārsienām;
- $2,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ – atvieglotās konstrukcijas ķieģeļu un mazizmēra bloku ārsienām;
- $3,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ – nelielas tilpummasas materiālu vairākslāņu konstrukcijas ārsienām;
- $3,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ – remontējamu un atjaunojamu būvju ārsienām, kam siltumizolācijas kārtā tiek ierīkota sienas ārpusē;
- $4,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ – savietotajiem jumtiem, kā arī pārsegumiem zem neapsildāmiem bēniņiem;
- $2,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ – pārsegumiem virs neapsildītiem pagrabiem un grīdas iesegumam virs grunts.

Redzams, ka nepieciešamās siltumpretestības vērtība ir atkarīga no sienas konstrukcijas. Tas ir saistīts ar sienu termisko (siltuma) inerci, kas nosaka sienu sasilšanas un atdzišanas ātrumu. Termiskā inerce ir jo lielāka, jo biezāka ir siena un jo lielāka ir tās masa. Tā, piemēram, ēkās ar ķieģeļu sienām iekštelpu temperatūras diennakts svārstības ir niecīgas, jo ķieģeļu sienām ir liela termiskā inerce. Lai šādas telpas iesildītu, nepieciešams ilgs laiks un liels kurināmā patēriņš, bet uzkrāto siltumu tās saglabā ilgi un telpām to atdod lēnām.

Turpretī ēkās ar koka sienām vai koka karkasa sienām ar siltumizolācijas pildījumu telpas ātri iesilst, bet siltumu ātri arī atdod, tāpēc, lai telpās saglabātu normālu temperatūras režīmu, nepieciešama nepārtraukta kurināšana. Pietiek tikai uz brīdi atslēgt apkuri, lai šādas telpas

klūtu aukstas, kaut arī kopējais siltuma (kurināmā) patēriņš ir stipri mazāks. Šajā gadījumā siltuma atdevei no siltuma avota jābūt nepārtrauktai, jo šādām sienām ir maza termiskā inerce. Tāpēc Arhitektūras un celtniecības ministrijas 1991. gada pavēlē Nr. 68 noteiktās siltumpretestības vērtības diferencētas atkarībā no ārsienu termiskās inerces – sienām ar lielāku termisko inerci nepieciešamā siltumpretestība noteikta mazāka, un otrādi.

Jāatzīmē, ka lielāka sienu termiskā inerce ir vēlama pastāvīgi ekspluatējamām ēkām, bet nav vēlama tādām ēkām, kurās uzturas tikai periodiski, – dārza mājām, vasarnīcām, jo šādu telpu iesildīšanai vajadzīgs ilgs laiks, turklāt iekštelpu gaisa un masīvo sienu lielās temperatūras starpības dēļ kurināšanas laikā uz sienu iekšējās virsmas bieži kondensējas mitrums.

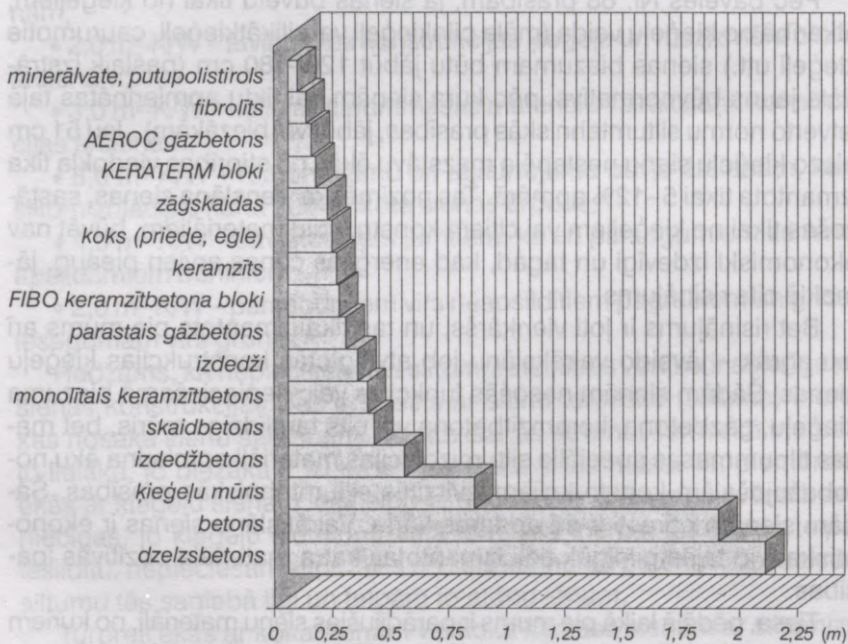
Lai gan kopš pavēles Nr. 68 stāšanās spēkā pagājuši jau desmit gadi, tomēr vēl sastopami gadījumi, kad ģimenes mājas ķieģeļu sienas būvē 51 cm biezas. Ja arī tomēr tiek būvēts pa vecam, tad jārēķinās vai nu ar nelietderīgi patērētu kurināmo mājas ekspluatācijas laikā, vai arī ar sienu ļoti lielu sākotnējo izmaksu, būvējot tās ļoti biezas, lai būtu apmierinātas pavēles Nr. 68 prasības.

Pēc pavēles Nr. 68 prasībām, ja sienas būvētu tikai no ķieģeļiem, atkarībā no ķieģeļu veida (māla pilnķieģeļi vai silikātķieģeļi, caurumotie ķieģeļi utt.) sienas biezumam būtu jābūt 120–180 cm (pašlaik izstrādāts jauns būvnormatīvs, pēc kura sienām, lai tiktu apmierinātas tajā ietverta normu siltumtehniskās prasības, jābūt vēl biežākām). Jau 51 cm biezo ķieģeļu sienu nestspēja mazstāvu ēkās no stiprības viedokļa tika izmantota tikai 5–12% apmērā. Tas nozīmē, ka vienslāņa sienas, sastāvošas tikai no ķieģeļiem vai citiem konstrukciju materiāliem, būvēt nav ekonomiski izdevīgi un tagad, kad enerģijas cenas arvien pieaug, jāmeklē cits risinājums.

Bet risinājums ir ļoti vienkāršs, un tas tika izmantots pie mums arī jau agrāk – jāveido vairākslāņu jeb atvieglotās konstrukcijas ķieģeļu sienas. Šādām sienām nesošās funkcijas veic nepieciešamā biezuma ķieģeļu, gāzbetona, keramzītbetona vai cits tamlīdzīgs mūris, bet mazas tilpummasas speciālie siltumizolācijas materiāli apmierina ēku robežsloksnīšu konstrukcijām izvirzītās siltumtehniskās prasības. Šādām sienām parasti ir arī apdares kārtas. Vairākslāņu sienas ir ekonomiskas, jo tajās pilnīgāk tiek izmantotas katra materiāla pozitīvās īpašības.

Tiesa, pēdējā laikā pie mums ir parādījušies sienu materiāli, no kuriem var būvēt vienslāņa sienu konstrukcijas. Tā jaunās siltumtehniskās prasības pilnībā apmierina 375 mm biezi AEROC vieglā gāzbetona (tilpummasa aptuveni 400 kg/m³) un 440 mm biezi KERATERM bloki.

Aplūkosim, cik biezas ārsienas atkarībā no to materiāla jāveido, lai tām būtu vienāda siltumizolētspēja jeb siltumpretestība (2.1. att.). Rezultāts, ka no ēkas ārsienas siltuma zuduma viedokļa iegūsim vienādu efektu, ja siltināšanai izmantosim 4 cm biezas minerālvates vai putupolistirola plāksnes vai būvēsim aptuveni 80 cm biezu ķieģeļu mūri vai 205 cm biezu dzelzsbetona sienu. Tas gan nenozīmē, ka 80 cm biezs ķieģeļu mūris vai 205 cm biezs dzelzsbetons ārsienas apmierina ēku norobežojošajām konstrukcijām izvirzītās siltumtehnikas prasības (kā jau atzīmēts iepriekš, ķieģeļu pilnsienas biezumam jābūt 120–180 cm, bet dzelzsbetona ārsienas biezumam vajadzētu būt lielākam par 4 m). No siltumtehnikas viedokļa pilnķieģeļu ārsienām jābūt apmēram 20 reižu biežākām nekā sienām ar minerālvates (akmens vai stikla vates) vai putupolistirola pildījumu, izdedžbetona ārsienām – 12, keramzītbetona – 9, parastā gāzbetona – 6, bet koka ārsienām – 4,5 reizes biežākām. Tāpēc, izvēloties ārsienas materiālu, jāpārdomā šie skaitļi, un, veicot ekonomiskos aprēķinus, jāņem vērā ne tikai sienu materiāla viena kubikmetra izmaksa, bet arī no siltumtehnikas viedokļa nepieciešamais sienu biezums, un jāizvēlas konkrētajiem apstākļiem vispiemērotākais risinājums.



2.1. att. No dažādiem Latvijā pieejamiem materiāliem veidotu ārsienas biezums, kurām ir vienāda siltumizolētspēja (siltumpretestība)

Izvēloties ārsienu materiālu, vajadzētu arī apzināties, ka tuvākajos gados, līdz ar Latvijas iekļaušanos Eiropas Savienībā, nekustamā īpašuma nodokļa un apdrošināšanas likmes tiks diferencētas atbilstoši ēkas relatīvajam enerģijas patēriņam. Tas nozīmē, ka bez speciālas siltumizolācijas ierīkošanas varēs iztikt tikai atsevišķos gadījumos.

Grāmatas sagatavošanas laikā tika izstrādāts jauns Latvijas būvnormatīvs LBN 002-01 «Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika», kurš Ministru kabinetā tika apstiprināts 2001. gada 27. novembrī. Normatīva spēkā stāšanās ir noteikta ar 2003. gada 1. janvāri, jo šā gada laikā jāizstrādā vēl citi nepieciešamie Latvijas standarti un jāveic starptautisko standartu adaptācija, kā arī jāizdod metodiskie norādījumi būvnormatīva LBN 002-01 izpildei. Tomēr pāreju uz jauno būvnormatīvu ieteicams realizēt jau agrāk, bet, sākot ar 2003. gada 1. janvāri, būvprojekti likumā noteiktajā kārtībā tiks akceptēti tikai atbilstoši jaunajam būvnormatīvam.

Šis būvnormatīvs mūs ne tikai tuvinā Eiropas standartiem, bet var uzskatīt, ka tas jau atbilst Eiropas standartiem. Jaunais būvnormatīvs attiecas uz ēkas ārējo norobežojošo konstrukciju būvelementiem – ārsienām, jumtiem, bēniņu pārsegumiem, kas saskaras ar āra gaisu (arī – virs caurbrauktuvēm), grīdām virs neapkurināmiem pagrabiem, aukstajām pagrīdēm un grīdām uz grunts, pagraba ārsienām, kas saskaras ar āra gaisu vai grunti, ārsienu logiem, durvīm un vārtiem, kā arī iekšsienām un citām virsmām, ja tās norobežo telpas, starp kurām gaisa temperatūras starpība ir 5 °C un vairāk.

Būvnormatīva LBN 002-01 mērķi un pamatzdevumi ir šādi:

- samazināt siltuma zudumus caur norobežojošajām konstrukcijām jaunbūvēs un renovējamās ēkās (vidēji siltumizolācija salīdzinājumā ar 1991. gada kontrolielumiem jāpalielina par 30–35%);
- samazināt kaitīgo izmešu daudzumu atmosfērā;
- izveidot būvnormatīvu atbilstošu Eiropas standartiem;
- sniegt pilnīgi jaunu, Eiropas standartiem atbilstošu siltumtehnisko aprēķinu metodiku projektētājiem, arhitektiem, konstruktoriem u. c.;
- aizsargāt patērētājus no nekvalitatīviem risinājumiem.

Jaunajā būvnormatīvā salīdzinājumā ar iepriekšējiem ēku norobežojošo konstrukciju siltumpretestības kontrolielumiem ir daudz jauninājumu un uzlabojumu. Vispirms jau jāatzīmē tas, ka tagad tiek noteiktas ēku norobežojošo konstrukciju normatīvās un maksimālās siltumcaurlaidības vērtības (agrāk tika noteiktas minimālās siltumpretestības vērtības) un obligāta maksimālā siltumcaurlaidība nav noteikta atsevišķiem būvelementiem (sienām, bēniņu pārsegumiem u. c.), bet gan tiek ņemti vērā visas ēkas siltuma zudumi un atsevišķiem būvelementiem noteiktās normatīvās vērtības var tikt palielinātas, tomēr nepārsniedzot būvnormatīvos noteiktās maksimālās vērtības. Tas nozīmē, ka, piemēram,

palielinot siltuma zudumus caur sienām, šie zudumi telpā vai ēkā kopumā jākompensē ar siltuma zudumu samazinājumu caur citiem būvelementiem (logiem, bēniņu pārsegumu u. c.). Ēkas siltuma zudumu normēšana ar kopējiem zudumiem vatos uz grādu dod iespējas variēt ar konstrukciju siltumcaurlaidības koeficientiem, neizejot ārpus normatīvā noteiktā maksimuma robežām.

Kā jaunumu siltuma zudumu aprēķinā var uzskatīt lineāro un punkteveida termisko tiltu ievērtēšanu. Tas nozīmē, ka, veicot ēkas ārsienu siltināšanu no iekšpuses, jāņem vērā termiskie tilti, kas veidojas stāvu pārsegumu un starpsienu vietās, bet, veicot siltināšanu no ārpuses, piemēram, ar metāla statņu metodi, jāņem vērā siltuma zudumi lineāro termisko tiltu – statņu vietās. Liekas, ka šie siltuma zudumi nav lieli, jo tie ir proporcionāli siltuma izdalošās virsmas laukumam (statņu laukums salīdzinājumā ar sienas laukumu ir ļoti mazs), tomēr aprēķini rāda, ka tas tā nav.

Ēkas aprēķina siltuma zudumu koeficients H_T nedrīkst pārsniegt normatīvo vērtību H_{TR} . Koeficients H_T norāda kopējos enerģijas zudumus vatos caur visiem ēkas būvelementiem, ja temperatūras starpība uz pretējām virsmām ir viens grāds. Aprēķina siltuma zudumu vērtības nosaka atbilstoši tām raksturlielumu vērtībām, kas lietotas aprēķinos, veicot būvprojektēšanu, un ir fiksētas būvprojektā.

Vispārīgā gadījumā normatīvo ēkas siltuma zudumu vērtību H_{TR} nosaka, summējot zudumus caur visiem ēku veidojošajiem būvelementiem, izmantojot attiecīgā būvelementa normatīvo siltumcaurlaidības koeficientu U_{RN} [$W/(m^2 \cdot K)$] no būvnormatīva 1. tabulas (2.1. tabula).

Temperatūras faktoru κ izmanto atsevišķu būvelementu (arī būvelementa starp divām blakus telpām) siltumtehnikajam aprēķinam un aprēķina saskaņā ar formulu:

$$\kappa = 19/(\Theta_i - \Theta_e),$$

kur Θ_i – iekštelpu aprēķina temperatūra ($^{\circ}C$) atbilstoši Latvijas būvnormatīva LBN 211-98 «Daudzstāvu daudzdzīvokļu dzīvojamie nami» 4. pielikumam, ja attiecīgo ēku tipu reglamentējošie būvnormatīvi neno-saka citādi;

Θ_e – āra gaisa vidējā temperatūra apkures sezonas laikā ($^{\circ}C$) atbilstoši Latvijas būvnormatīvam LBN 003-01 «Būvklimatoloģija» vai temperatūra blakus telpā, ja aprēķinu veic būvelementam, kas atrodas starp divām blakus telpām.

Dzīvojamām ēkām normatīvo vērtību H_{TR} var noteikt arī vienkāršoti, ēkas viena kvadrātmetra īpatnējo siltuma patēriņu h_A reizinot ar dzīvojamās ēkas apkurināmo telpu grīdas laukumu summu visos stāvos. Īpatnē-

2.1. tabula. Siltumcaurlaidības koeficientu U_{RN} $W/(m^2 \cdot K)$ un lineāro termisko tiltu siltumcaurlaidības koeficientu ψ_{RN} $W/(m \cdot K)$ normatīvās vērtības

Nr. p. k.	Būvelementi	Dzīvojamās mājas, pansionāti, slimnīcas un bērnudārzi	Publiskās ēkas, izņemot pansionātus, slimnīcas un bērnudārzus	Ražošanas ēkas
1.	Jumti un pārsegumi, kas saskaras ar āra gaisu	0,2 κ^*	0,25 κ	0,35 κ
2.	Grīdas uz grunts	0,25 κ	0,35 κ	0,5 κ
3.	Sienas:			
3.1.	• ar masu, mazāku nekā 100 kg/m ²	0,25 κ	0,35 κ	0,45 κ
3.2.	• ar masu 100 kg/m ² un lielāku	0,3 κ	0,4 κ	0,5 κ
4.	Logi, durvis un stiklotas sienas	1,8 κ	2,2 κ	2,4 κ
5.	Termiskie tilti ψ_{RN}	0,2 κ	0,25 κ	0,35 κ

*) κ – temperatūras faktors.

jais siltuma patēriņš h_A vienstāva un divstāvu ēkām ir 1,10 $W/(m^2 \cdot K)$, trīsstāvu un četrstāvu ēkām – 0,9 $W/(m^2 \cdot K)$, piecu un vairāk stāvu ēkām – 0,7 $W/(m^2 \cdot K)$.

Logu un citu stiklotu virsmu laukumi, kurus ņem vērā, veicot siltumtehnikos aprēķinus, nepārsniedz 20% no katra stāva apkurināmo telpu grīdas laukuma. Logu laukuma palielinājumu kompensē ar zemākām logu vai citu būvelementu siltumcaurlaidības koeficientu vērtībām.

Jaunais būvnormatīvs LBN 002-01 nosaka arī maksimālo pieļaujamo gaiscaurlaidību un tvaikcaurlaidību. Maksimālā pieļaujamā gaiscaurlaidība, ja spiediena starpība ir 50 Pa, dzīvojamām mājām, pansionātiem, slimnīcām un bērnudārziem ir 3 $m^3/(m^2 \cdot h)$. Ēka nedrīkst būt šķirbaina, bet tajā obligāti jāierīko ventilācija – mehāniskā vai dabiskā, kas nodrošina pietiekamu gaisa apmaiņu pēc LBN 231 «Ēku apkure un ventilācija» prasībām.

Ja būvelements sastāv no dažādiem slāņiem, tā siltajā pusē esošo slāņu kopējā ūdens tvaika pretestības gaisa difūzijas ekvivalentam jābūt vismaz piecas reizes lielākam par aukstajai pusei piegulošo slāņu kopējo ūdens tvaika pretestības gaisa difūzijas ekvivalentu. Šās prasības izpildes tehniskajam risinājumam jābūt norādītam būvprojektā un ja tās izpildei starp siltumizolāciju vai tai piegulošo vēja barjeru un ārējo apdari nepieciešama gaisa sprauga, tad tai jābūt ventilējamai. Atkāpes

no šās prasības ir pieļaujamas, ja tās pamatotas ar aprēķinu, kas apliecina, ka kondensāta uzkrāšanās bilance gada laikā nav pozitīva un nekaitē konstrukcijai, bet ar piebildi, ka koka būvelementos kondensāta rašanās nav pieļaujama. Tas nozīmē, ka koka karkasa ēkās neatkarīgi no izmantotā siltumizolācijas materiāla tvaikizolācija nepieciešama vienmēr.

Hermētiskajiem daudzslāņu paneļiem, kas no abām pusēm ir pārklāti ar metāla loksniem, starp kuriem ir siltumizolācijas slānis, prasība par ūdens tvaika pretestības gaisa difūzijas ekvivalentu attiecas tikai uz paneļu savienojuma vietām, kas atrodas siltumizolācijas siltajā un aukstajā pusē.

Īpaša vieta jaunajā būvnormatīvā ir pievērsta siltumizolācijas materiālu un būvmateriālu korektai un objektīvai siltumtehnikas parametru noteikšanai. Kā zināms, pašreiz ne vienmēr atsevišķo firmu dotie siltumtehniekie parametri ir noteikti pēc vienotas metodes, kas rada haosu siltumizolācijas materiālu izvēlē un pareizā izmantošanā. Daudz diskusiju ir izraisījusi aprēķina siltumvadītspējas koeficienta λ noteikšana.

Var uzskatīt, ka ar jaunā būvnormatīva ieviešanu pirmo reizi Latvijā tiek noteikta vienāda metodika, kā nonākt pie aprēķina siltumvadītspējas vienotas noteikšanas visiem būvmateriālu tirgū sastopamajiem atbilstības kritērijiem atbilstošiem siltumizolācijas materiāliem. Tiek ieviestas siltumvadītspējas klases, kas jāuzrāda ražotājam, kā arī labojuma koeficienti aprēķina vērtības iegūšanai, kuru izmanto būvelementu siltumtehnikajiem aprēķiniem.

Siltumizolācijas materiāla deklarēto siltumvadītspējas koeficientu λ_{dec} vai deklarēto siltumpretestību R_{dec} iegūst no mērījumu rezultātiem aprēķinātajām vidējām siltumvadītspējas vērtībām λ_{10m} vidējā temperatūrā $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ un standartnovirzes $\Delta\lambda_s$ saskaņā ar produkcijas standarta kopu. Mērot šos siltumtehnikos parametrus saskaņā ar standartu LVS ISO 8301 vai LVS ISO 8302, piemēro standartā LVS EN ISO 10456 pamatgrupai 1b noteiktos kontroles apstākļus:

- vidējā temperatūra $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- kontrolparauga biezums lielāks par 50 mm vai mazākais ražotā izstrādājuma biezums;
- pēc kondicionēšanas $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrā un 50% relatīvajā gaisa mitrumā;
- pēc iespējamās novecošanās ietekmes novērtēšanas.

Porainos siltumizolācijas materiālus būvelementos iestrādā atbilstoši ražotāja rekomendācijām, izmantojot speciālās funkcionālās tvaika un vēja barjeras, kas vieglās konstrukcijas aizsargā no vēja un ārējā mitruma, kā arī no iekšējā un ārējā ūdens tvaika un gaisa spiediena starpības negatīvās ietekmes. Būvnormatīvā ir dota tabula, kurā norādīta dažādu

siltumizolācijas materiālu minimālā tilpummasa, pie kuras gaisa konvekcijas ietekmi var neņemt vērā. Ja izmanto mazākas tilpummasas siltumizolācijas materiālus, tad aprēķina siltumvadītspējas koeficienta λ_d aprēķiniem jālieto būvnormatīva pielikumā dotās siltumizolācijas darba apstākļu labojuma koeficientu vērtības, t. i., šajā gadījumā materiāla siltumvadītspējas koeficients tiek palielināts un tas nozīmē, ka nepieciešamās būvelementa siltumpretestības iegūšanai siltumizolācijas slāņa biezums jāpalielina.

Būvnormatīvā tiek ievērtēta arī higroskopiskuma ietekme uz siltumvadītspēju. Ja siltumizolācijai lieto higroskopiskus materiālus, kuru siltumvadītspēja noteikta sausiem paraugiem ar standartā LVS EN ISO 10456 minētajām metodēm, iegūto λ_{10m} vērtību konvertē uz normāliem iekštelpu apstākļiem – temperatūru 23 °C un relatīvo gaisa mitrumu 50%, reizinot to ar korekcijas faktoriem, ko nosaka pēc būvnormatīvā dotās formulas un pielikumā dotajiem koeficientiem.

Nosakot būvelementam nepieciešamo siltumizolācijas slāņa biezumu, tiek ņemta vērā arī brīvi bērtā siltumizolācijas materiāla sēšanās ekspluatācijas laikā. Stikla un akmens vatei tās apmērs ir ne mazāks par 5%, bet celulozes šķiedrām – ne mazāks par 20%. Ja mērījumus atbilstoši kontroles nosacījumiem veic ar izturētiem (novecinātiem) materiāliem, tad novecošanās korekcijas faktoru $\Delta\lambda_a$ var pieņemt vienādu ar 0.

Katram siltumizolācijas produkcijas veidam ražotājs deklarācijā un tehniskajā pasē norāda deklarēto siltumvadītspēju λ_{dec} , ko nosaka kā summu no:

- siltumizolācijas materiāla siltumvadītspējas vērtības vidējā temperatūrā +10 °C (λ_{10m});
- novērtētās standartnovirzes korekcijas faktora ($\Delta\lambda_s$);
- novecošanās korekcijas faktora ($\Delta\lambda_a$).

Visiem siltumizolācijas materiāliem nosaka deklarētās siltumvadītspējas klasi. Siltumizolācijas materiāla klase ir tā garantētā deklarētā siltumvadītspēja, kas izteikta milivatos uz metru un grādu (kelvinu) un ir noapaļota uz augstāko tuvāko klases rādītāju. Ražotājs siltumizolācijas materiāla klasi norāda uz izstrādājuma iepakojuma. Ir šādas deklarētās siltumvadītspējas klases: λ_{cl} 16, λ_{cl} 18, λ_{cl} 20, λ_{cl} 22, λ_{cl} 24, λ_{cl} 26, λ_{cl} 28, λ_{cl} 30, λ_{cl} 33, λ_{cl} 36, λ_{cl} 39, λ_{cl} 42, λ_{cl} 45, λ_{cl} 50, λ_{cl} 55, λ_{cl} 60, λ_{cl} 65, λ_{cl} 70, λ_{cl} 80, λ_{cl} 90, λ_{cl} 100, λ_{cl} 110, λ_{cl} 120, λ_{cl} 130, λ_{cl} 140, λ_{cl} 160, λ_{cl} 180, λ_{cl} 200, λ_{cl} 220, λ_{cl} 240, λ_{cl} 260, λ_{cl} 280 un λ_{cl} 300 [mW/(m·K)].

Siltumizolācijas materiāla aprēķina siltumvadītspēju λ_d nosaka, pie deklarētās siltumvadītspējas klases pieskaitot siltumizolācijas darba apstākļu labojuma koeficientu $\Delta\lambda_w$, kas dažādiem materiāliem ir dots būvnormatīva pielikumā.

Jaunajā būvnormatīvā iekļautas formulas un nepieciešamie dati arī ēkas būvelementu masivitātes jeb siltuma inerces noteikšanai, ko saskaņā ar Latvijas būvnormatīvu LBN 231 «Ēku apkure un ventilācija» izmanto apkures un ventilācijas sistēmu jaudas aprēķinos.

Jaunais būvnormatīvs LBN 002-01 ir kompakts, tajā ir visas nepieciešamās atsauces uz Eiropas standartiem, kas tiks latviskoti vai pieņemti ar pirmās lapas metodi. Tas ir iekšēji noslēgts, jo, lai apmierinātu tā prasības un izpildītu aprēķinus, nav jāiziet ārpus normatīva un esošajiem Eiropas standartiem, un tas ir saistīts ar citiem jaunajiem Latvijas normatīviem.

Jaunā būvnormatīva pieņemšana ir liels solis pretī Ziemeļeiropas standartiem ēku siltuma zudumu normēšanā un tas dod iespēju ērti izmantot tajā izstrādātos gatavos konstruktīvos risinājumus.

Atliktais rekomendējošā statusa laika periods no būvnormatīva pieņemšanas līdz 2003. gada 1. janvārim tiek izmantots, lai pārveidotu vai izstrādātu Latvijas standartus, kas nepieciešami šā būvnormatīva lietošanai. Domāju, ka siltumizolācijas materiālu izplatītājfirmas ātri un uzskatāmi publicēs un semināros demonstrēs no saviem materiāliem veidotu konstrukciju aprēķinus saskaņā ar jauno būvnormatīvu, bet pasūtītājs tos pēc vienādiem kritērijiem varēs pārbaudīt un salīdzināt ar citiem siltumizolācijas materiāliem.

Nobeigumā – īss piemērs, kā jaunais būvnormatīvs dod iespēju objektīvi salīdzināt dažādus siltumizolācijas materiālus pēc to reālās vai aprēķina siltumvadītspējas $\lambda_d = \lambda_{cl} + \Delta\lambda_w$ un aizsargāt neinformētu patērētāju no zemākas kvalitātes materiālu nepareizas izmantošanas.

Ja projektā ir iekļauts šāds būvelements: vertikāla koka statņu siena dzīvojamai ēkai ar 30 mm biezu pretvēja plāksni (ventilējama konstrukcija), statņi (150 mm), tvaika barjera statņu iekšpusē, horizontāls iekšējais karkass (50 mm), tad, izmantojot LBN 002-01 metodiku un firmas «PAROC» materiālu siltumvadītspējas klases un labojuma koeficientus no LBN 002-01, iegūstam šādu konstrukciju (2.2. att.), kas atbilst normatīva prasībām (aprēķinos saskaņā ar Eiropas standartu EN 6946 iekļauta arī koka konstrukciju ietekme uz būvelementa siltumcaurlaidību):

- pretvēja plāksne TSL – 30 mm

$$[\lambda_d = 0,036 + 0,01 = 0,037 \text{ W/(m·K)}],$$

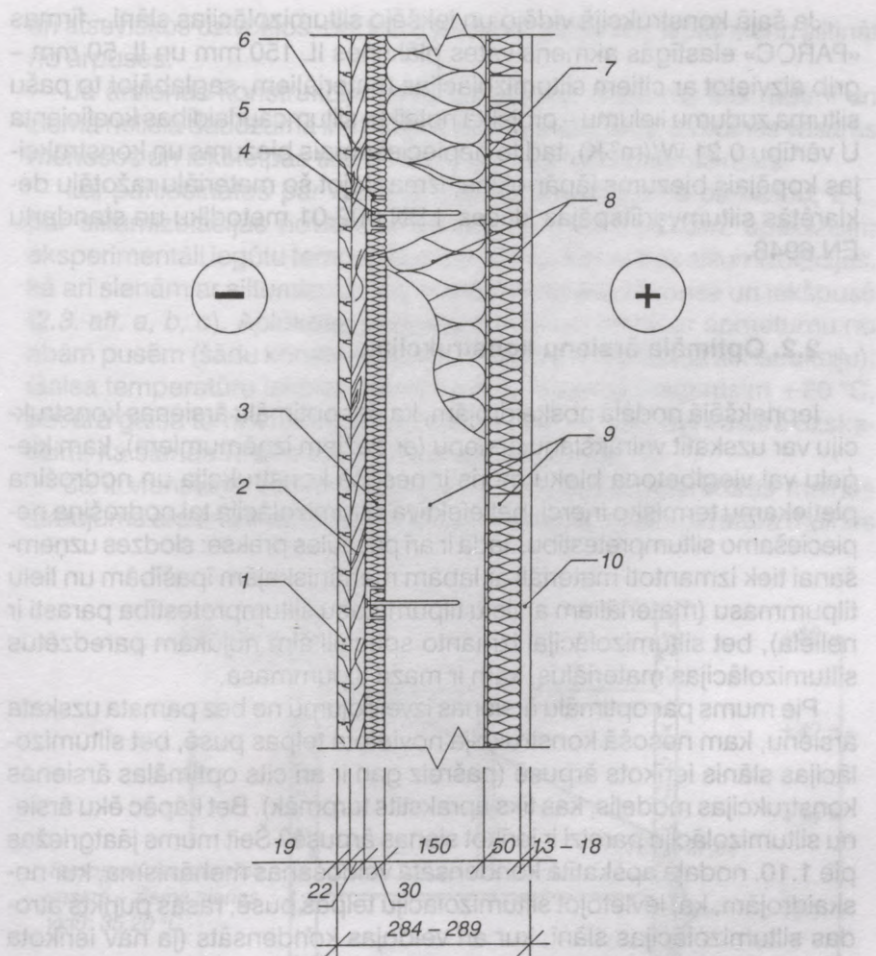
- elastīgā akmens vates plāksne IL – 150 mm

$$[\lambda_d = 0,036 + 0,01 = 0,037 \text{ W/(m·K)}],$$

- elastīgā akmens vates plāksne IL – 50 mm

$$[\lambda_d = 0,036 + 0,01 = 0,037 \text{ W/(m·K)}],$$

kopējais biezums – 230 mm. Aprēķinātā būvelementa siltumcaurlaidības koeficienta vērtība: $U = 0,21 \text{ W/(m}^2\text{·K)}$. Tā ir nedaudz labāka par būvnor-



2.2. att. Koka karkasa sienas konstrukcija: 1 – ārējā apdare; 2 – ventilējama gaisa šķirkārta; 3 – pretvēja plāksne PAROC TSL; 4 – nagla; 5 – fiksators; 6 – karkass apdares kārtas uzlikšanai; 7 – tvaikizolācijas plēve; 8 – akmeņs vates plāksnes PAROC IL; 9 – karkass; 10 – iekšējā apdare

matīva normatīvajām vērtībām, bet ir konstruktīvi racionāla (statņu izmēri, tvaikizolācijas plēves iestrāde starp siltumizolācijas slāņiem, koka statņu karkasa siltumizolācija no ārpuses ar pretvēja plāksnēm, statņu izlīdzināšana no iekšpuses ar iekšējā siltumizolācijas slāņa latojumu). Jāpiebilst, ka būvnormatīvs nenosaka precīzas siltumcaurlaidības koeficienta U vērtības ēkas būvelementiem, bet to iespējamām kombinācijām jānodrošina, lai ēkas siltuma zudumi nebūtu lielāki par normatīvajiem.

Ja šajā konstrukcijā vidējo un iekšējo siltumizolācijas slāni – firmas «PAROC» elastīgās akmens vates plāksnes IL 150 mm un IL 50 mm – grib aizvietot ar citiem siltumizolācijas materiāliem, saglabājot to pašu siltuma zudumu lielumu – projektā noteikto siltumcaurlaidības koeficienta U vērtību $0,21 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, tad to nepieciešamais biezums un konstrukcijas kopējais biezums jāpārreķina, izmantojot šo materiālu ražotāju deklarētās siltumvadītspējas klases, LBN 002-01 metodiku un standartu EN 6946.

2.2. Optimāla ārsienas konstrukcija

Iepriekšējā nodaļā noskaidrojām, ka par optimālu ārsienas konstrukciju var uzskatīt vairākslāņu ārsienas (ar dažiem izņēmumiem), kam ķieģeļu vai vieglbetona bloku mūris ir nesošā konstrukcija un nodrošina pietiekamu termisko inerci, bet efektīva siltumizolācija tai nodrošina nepieciešamo siltumpretestību. Tāda ir arī pasaules prakse: slodzes uzņemšanai tiek izmantoti materiāli ar labām mehāniskajām īpašībām un lielu tilpummasu (materiāliem ar lielu tilpummasu siltumpretestība parasti ir neliela), bet siltumizolācijai izmanto speciāli šim nolūkam paredzētus siltumizolācijas materiālus, kam ir maza tilpummasa.

Pie mums par optimālu ārsienas izveidojumu ne bez pamata uzskata ārsienas, kam nesošā konstrukcija novietota telpas pusē, bet siltumizolācijas slānis ierīkots ārpusē (pašreiz gan ir arī cits optimālas ārsienas konstrukcijas modelis, kas tiks aprakstīts turpmāk). Bet kāpēc ēku ārsienas siltumizolāciju pareizi ir ierīkot sienas ārpusē? Šeit mums jāatgriežas pie 1.10. nodaļā apskatītā kondensāta veidošanās mehānisma, kur noskaidrojām, ka, ievietojot siltumizolāciju telpas pusē, rasas punkts atrodas siltumizolācijas slānī, kur arī veidojas kondensāts (ja nav ierīkota tvaikizolācija), kas var pasliktināt materiāla siltumizolācijas īpašības un bojāt ēkas konstrukciju.

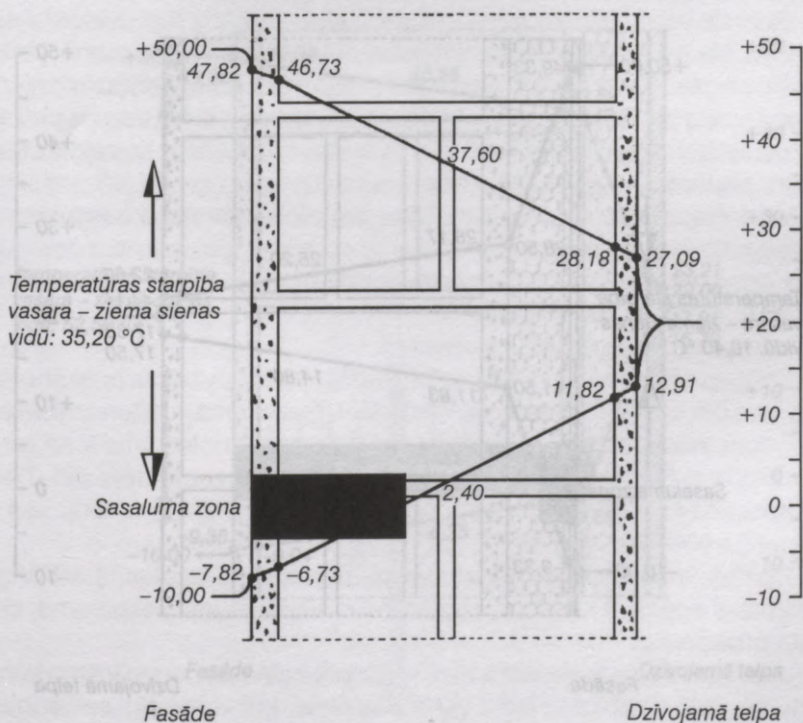
Ierīkojot tvaikizolāciju, pasliktinās telpas mikroklimats (siena neelpo), turklāt tvaikizolācijas slāņa ierīkošanu ne vienmēr izdodas veikt kvalitatīvi, t. i., ne vienmēr izdodas hermētiski noblīvēt tvaikizolācijas salaiduma un stiprinājuma vietas. Turklāt pastāvīgi apkurināmām ēkām ārsienas telpas pusei ieteicams būt no materiāla ar lielu termisko inerci, bet tas nevar būt siltumizolācijas materiāls, jo tam jābūt materiālam ar lielu tilpummasu. Tāpēc arī siltumizolācijas slāņa novietošana ārsienās ēkas ārpusē ir uzskatāma par optimālu. To noteikti būtu jāņem vērā jaunbūvēs, bet, veicot jau ekspluatējamu ēku siltināšanu, siltumizolācijas slāņa novietošana sienas iekšpusē (telpas pusē) būtu pieļaujama tikai, siltinot ēkas – arhitektūras pieminekļus, kurām jā saglabā līdzšinējā fasāde, kā

arī atsevišķos dzīvokļos, bet visos pārējos gadījumos labāk sienu siltināt no ārpuses.

Ja ār sienas konstrukcija izveidota pareizi, mitrums, kas rudenī un ziemā nelielā daudzumā ir uzkrājies sienas materiālos, izvēdinās vasaras mēnešos un iekštelpās tiek nodrošināts optimāls mikroklimats.

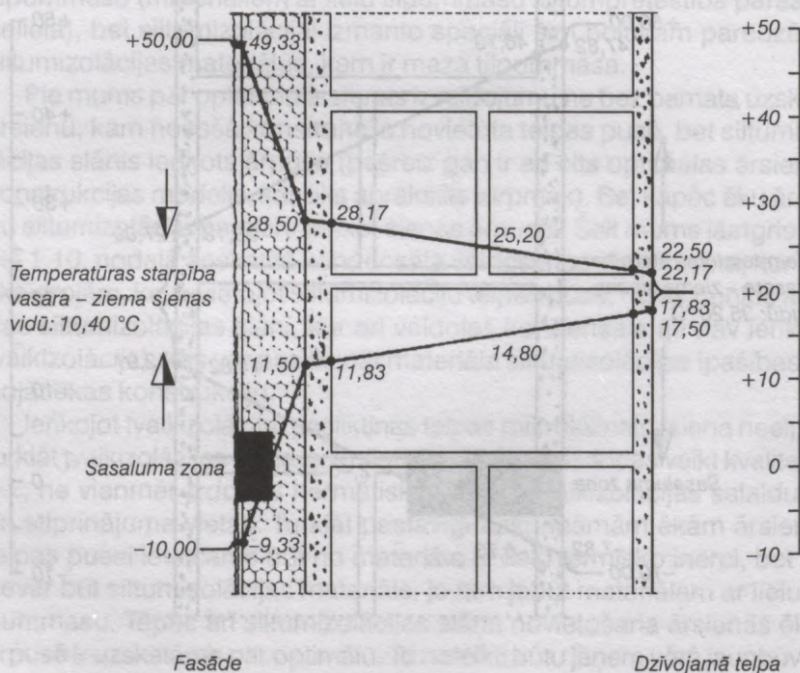
Lai pārlicinātos par iepriekš izteiktā apgalvojuma pareizību, t. i., par siltumizolācijas novietošanas ārpusē priekšrocībām, apskatīsim eksperimentāli iegūtu temperatūras maiņu ār sienai bez siltumizolācijas, kā arī sienām ar siltumizolācijas novietojumu ēkas ārpusē un iekšpusē (2.3. att. a, b, c). Aplūkosim vieglbetona bloku sienu ar apmetumu no abām pusēm (šādu konstrukciju var uzskatīt par vienslāņa konstrukciju). Gaisa temperatūru iekštelpās kā vasarā, tā ziemā pieņemsim $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$, bet āra gaisa temperatūru ziemā pieņemsim $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, bet vasarā uzskatīsim, ka sienas virsma var saulē sakarst līdz $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ja ir vienslāņa konstrukcija (2.3. att. a), tad temperatūras maiņas straujums ār sienā ir atkarīgs no sienas biezuma un temperatūra mainās



2.3. att. a. Temperatūras maiņas diagrammas ār sienai bez siltinājuma

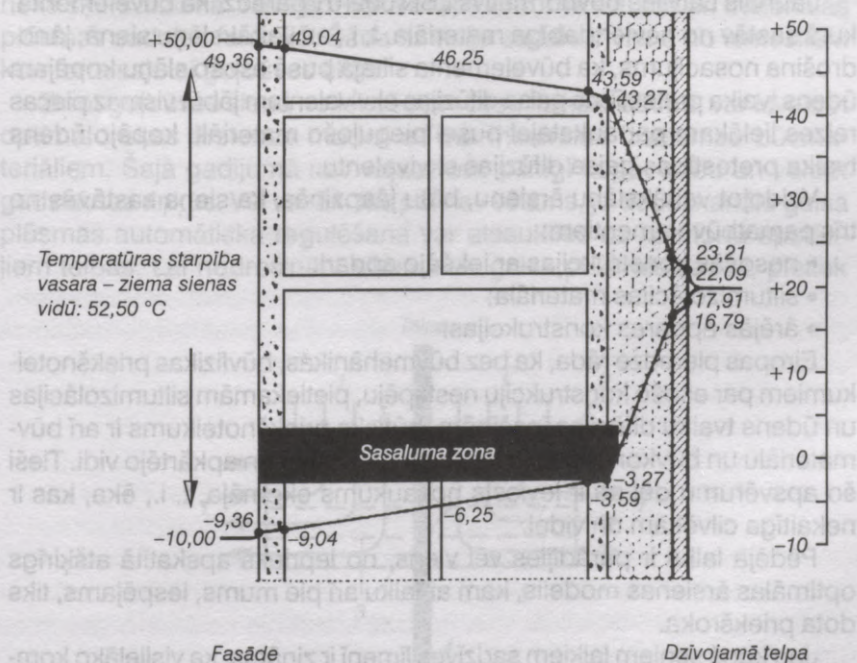
lineāri. Temperatūra uz sienas iekšējās virsmas kā vasarā ($+27,09^{\circ}\text{C}$), tā ziemā ($+12,91^{\circ}\text{C}$) stipri atšķiras no telpas gaisa temperatūras ($+20^{\circ}\text{C}$), bet sienas vidū temperatūras starpība starp ziemu un vasaru būs $35,2^{\circ}\text{C}$. Rasas punkts ziemā atradīsies sienas iekšpusē, nedaudz novirzīts no vidus uz āru (pirms sasaluma zonas). Tātad daļa sienas būs pakļauta negatīvas temperatūras iedarbībai, bet daļa – pozitīvas. Ja siltumizolācija ierīkota sienas ārpusē (2.3. att. b), tad sienas masīvajā daļā temperatūra krīt relatīvi maz, bet daudz straujāk tā pazeminās siltumizolācijas slānī. Tas izskaidrojams ar to, ka siltumizolācija sienas pamatmateriālu aizsargā no āra gaisa temperatūras (kā pozitīvās, tā negatīvās) tiešas ietekmes un noteicošā ir istabas temperatūra, kas ir pozitīva ($+20^{\circ}\text{C}$). Šajā gadījumā temperatūra uz masīvās pamatsienas ārpuses (zem siltumizolācijas) vasarā un ziemā ir attiecīgi $+28,50^{\circ}\text{C}$ un $+11,50^{\circ}\text{C}$, bet iepriekšējā gadījumā – attiecīgi $+47,82^{\circ}\text{C}$ un $-7,82^{\circ}\text{C}$. Protams, ka energoresursu, lai uzturētu telpā $+20^{\circ}\text{C}$ temperatūru, būs nepieciešams mazāk tad, ja mazāka būs temperatūras starpība uz sienas



2.3. att. b. Temperatūras maiņas diagrammas ār sienai ar siltinājumu no ēkas ārpuses

ārējās un iekšējās virsmas. Temperatūras starpība sienas vidusdaļā starp ziemu un vasaru no ārpuses siltinātai sienai būs minimāla ($10,40^{\circ}\text{C}$), bet tas nozīmē, ka pats sienas materiāls eksploatacijas laikā nebūs pakļauts lielām un straujām temperatūras svārstībām, līdz ar to tā ilgturība palielināsies. Sasaluma zona un rasas punkts būs siltumizolācijas slānī vai, plānāka siltumizolācijas slāņa gadījumā, pamatsienas ārpusē. Kondensāta mitrums (ja tāds parādīsies) varēs brīvi aizplūst pa siltumizolācijas materiāla porām. Šādu ār sienas konstrukciju var uzskatīt par optimālu.

Ja turpretī siltumizolāciju ierīko ār sienas iekšpusē, t. i., telpas pusē (2.3. att. c), tad temperatūra strauji krīt tieši siltumizolācijas slānī, bet visa ār sienas atrodas sasaluma zonā. Tas nozīmē, ka siltais gaiss, plūstot no iekštelpām uz ārpusi, atdursies pret sasalušo ār sienu un tur kondensēsies. Lai to novērstu, jāierīko tvaikizolācija. Šajā gadījumā visbiežāk ēkas ār sienas sasalst ziemas sākumā un neatkūst līdz pavasarim (ja ziemā nav spēcīgu atkušņu). Tomēr arī šajā gadījumā siltumizolācija,



2.3. att. c. Temperatūras maiņas diagrammas ār sienai ar siltinājumu no telpas puses

ierīkota no telpas puses, salīdzinājumā ar vienslāņa sienu stipri samazinās energoresursu patēriņu, kāds nepieciešams, lai uzturētu telpās gaisa temperatūru $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Šajā gadījumā masīvā pamatsiena būs pakļauta vislielākajām temperatūras svārstībām starp ziemu un vasaru. Tas izskaidrojams ar to, ka siltumizolācija lielā mērā novērš telpas gaisa temperatūras ietekmi uz pamatsienu un līdz ar to siena galvenokārt ir pakļauta tikai āra gaisa temperatūras svārstībām, bet šīs svārstību diapazons starp ziemu un vasaru ir liels. Jārēķinās arī ar to, ka sienas ārmala ir pakļauta sasalšanai un atkuššanai, bet tas nozīmē, ka sienas materiālam jābūt pietiekamai salizturībai.

Dažreiz sevišķi spilgti sienas materiālu salneizturība izpaužas pēc sienu siltināšanas no iekšpuses. Pirms siltināšanas sienu ārpuse nebija pakļauta tik krasām temperatūras svārstībām, jo savu ietekmi atstāja arī pozitīvā ($+20\text{ }^{\circ}\text{C}$) telpas gaisa temperatūra. Tomēr pēc siltumizolācijas ierīkošanas telpas siltuma ietekme kļuva daudz mazāka un dažreiz sienu ārmalā pēc bargām un atkušņiem bagātām ziemām ir novērojama sienas materiāla plāksņveida atlēkšana. Sevišķi spilgti šī parādība izpaužas sienu samitriņājuma vietās (piem., lietussūdens notekcaurules bojājuma gadījumā).

Jaunais Latvijas būvnormatīvs LBN 002-01 paredz, ka būvelementā, kurš sastāv no neviendabīga materiāla, t. i., arī vairākslāņu sienā, jānodrošina nosacījums, ka būvelementa siltajā pusē esošo slāņu kopējam ūdens tvaika pretestības gaisa difūzijas ekvivalentam jābūt vismaz piecas reizes lielākam par aukstajai pusei pieguļošo materiālu kopējo ūdens tvaika pretestības gaisa difūzijas ekvivalentu.

Veidojot vairākslāņu ārsienu, būtu jāapzinās, ka siena sastāvēs no tīs pamatbūvelementiem:

- nesošās konstrukcijas ar iekšējo apdari;
- siltumizolācijas materiāla;
- ārējās apdares konstrukcijas.

Eiropas pieredze rāda, ka bez būvmehānikas, būvfizikas priekšnoteikumiem par esošo konstrukciju nestspēju, pietiekamām siltumizolācijas un ūdens tvaiku difūzijas īpašībām, būtisks priekšnoteikums ir arī būvmateriālu un būvkonstrukciju iespaids uz cilvēku un apkārtējo vidi. Tieši šo apsvērumu dēļ arī ir ieviests nosaukums ekomāja, t. i., ēka, kas ir nekaitīga cilvēkam un videi.

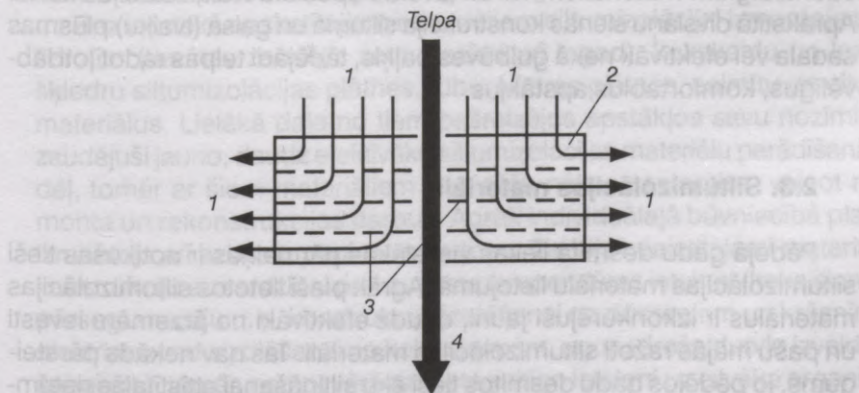
Pēdējā laikā ir parādījies vēl viens, no iepriekš apskatītā atšķirīgs optimālas ārsienas modelis, kam ar laiku arī pie mums, iespējams, tiks dota priekšroka.

Jau kopš seniem laikiem sadzīves līmenī ir zināms, ka vislielāko komfortu sagādā dzīvošana koka guļbūves ēkās, kur veiksmīgi savienojas visi komforta sajūtai nepieciešamie priekšnoteikumi: siltums, mitrums un higiēnas prasības. Tāpēc šādā mājā parasti ir silti, kā arī viegli elpot.

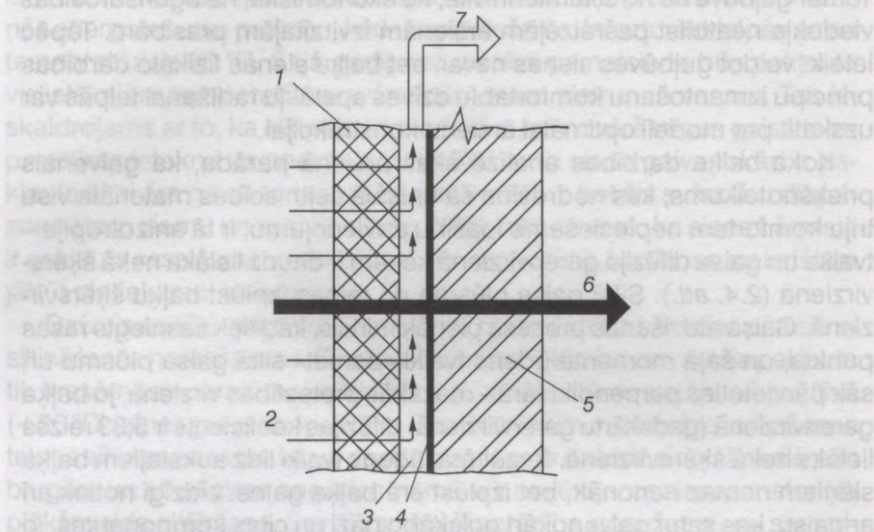
Tomēr guļbūve ne no siltumtehnikā, ne ekonomiskā, ne ugunsdrošības viedokļa neatbilst pašreizējām ārsienām izvirzītajām prasībām. Tāpēc ieteikt veidot guļbūves sienas nevar, bet baļķu sienas fizikālo darbības principu izmantošanu komfortablu dzīves apstākļu radīšanai telpās var uzskatīt par modeli optimālai ārsienu konstrukcijai.

Koka baļķa darbības analīze ēkas ārsienā parāda, ka galvenais priekšnoteikums, kas nodrošina šā unikālā celtniecības materiāla visu triju komfortam nepieciešamo īpašību apvienojumu, ir tā anizotropija – tvaika un gaisa difūzija garenvirzienā kokam ir daudz lielāka nekā šķērsvirzienā (2.4. att.). Siltā gaisa plūsma no telpas izplūst baļķu šķērsvirzienā. Gaisa atdzišanas procesā pienāk mirklis, kad tiek sasniegts rāsas punkts, un šajā momentā ūdens tvaiki «pamet» siltā gaisa plūsmu un sāk pārvietoties perpendikulārā – mazākās pretestības virzienā, jo baļķa garenvirzienā (gadskārtu garenvirzienā) difūzijas koeficients ir 5,33 reizes lielāks nekā šķērsvirzienā. Rezultātā, ūdens tvaiki līdz aukstajiem baļķa slāņiem nemaz nenonāk, bet izplūst ārā baļķa galos. Līdzīgi notiek arī ar gaisu, kas satur galvenokārt ogļskābo gāzi un citas komponentes, jo difūzijas koeficients baļķa garenvirzienā ir apmēram 45 reizes mazāks nekā šķērsvirzienā. Tādējādi koka baļķis veic it kā siltuma un materiālās plūsmas sadales funkciju. Šāda funkciju sadale ir viens no iemesliem komforta sajūtai guļbūves ēkās.

Zinot guļbūves sienā notiekošo procesu fizikālo būtību, var izveidot optimālo ēkas ārsienas modeli arī no minerālas izcelsmes būvmateriāliem. Šajā gadījumā nav vajadzības pilnīgi kopēt dabu un veidot gadskārtas riņķus. Vēl vairāk, tas pat nav vēlams, jo daudzkanālu gaisa plūsmas automātiska regulēšana var atsaukties uz komforta apstākļiem telpās. Lai nodrošinātu siltuma un gaisa plūsmas sadali, pietiek



2.4. att. Koka baļķa darbības shēma ēkas ārsienā: 1 – tvaiki un ogļskābā gāze; 2 – baļķis; 3 – gadskārtas; 4 – siltuma plūsma



2.5. att. Ārsienas konstrukcija ar siltumizolāciju telpas pusē un gaisa šķirējkārtu: 1 – siltumizolācija; 2 – gaisa un tvaika plūsma; 3 – gaisa šķirējkārtu; 4 – tvaikizolācija; 5 – ārsienas nesošā daļa; 6 – siltuma plūsma; 7 – tvaiku un gaisa izvadīšana

izveidot vienu nepārtrauktās sienas konstrukcijas pārrāvumu, t. i., izveidot gaisa spraugu – šķirējkārtu, pa kuru aizplūst gaiss un tvaiki ar visām nevēlamajām komponentēm. Šādas sienas šķēsgriezums ir sniegts 2.5. attēlā.

Ārsienas iekšpusi veido no siltumizolācijas materiāliem ar teicamām siltumizolācijas un filtrācijas īpašībām, bet ārpusi – no blīviem, tvaikne-caurlaidīgiem materiāliem vai arī izveido speciālu tvaikizolācijas kārtu. Aprakstītā divslāņu sienas konstrukcija siltuma un gaisa (tvaiku) plūsmas sadala vēl efektīvāk nekā guļbūves balķis, tādējādi telpās radot ļoti labvēlīgus, komfortablus apstākļus.

2.3. Siltumizolācijas materiāli

Pēdējā gadu desmitā liekas vislielākās pārmaiņas ir notikušas tieši siltumizolācijas materiālu lietojumā. Agrāk plaši lietotos siltumizolācijas materiālus ir izkonkurējuši jauni, daudz efektīvāki no ārzemēm ievesti un pašu mājās ražoti siltumizolācijas materiāli. Tas nav nekāds pārsteigums, jo pēdējos gadu desmitos tieši ēku siltināšanai attīstītajās rietumvalstīs energoresursu taupīšanas nolūkā tika pievērsta vislielākā uzmanība. Pie mums šis process ievērojami aizkavējās, un tikai neatkarīgās

Latvijas laikā ēku lielo siltuma zudumu un energoresursu augsto cenu dēļ arvien lielāka vērība tiek pievērsta kā jaunbūvju, tā arī jau ekspluatējamu ēku siltināšanai. Bet, lai efektīvi veiktu siltināšanu, nepieciešami efektīvi siltumizolācijas materiāli, jo vecie, agrāk pie mums lietotie siltumizolācijas materiāli jaunajām siltumtehnikajām prasībām vairs neatbilst. Tomēr nedrīkst arī pilnīgi noliegt vecos, pie mums agrāk plaši izmantotos siltumizolācijas materiālus, it sevišķi ja tie ir vietējie materiāli un līdz ar to ir daudz lētāki par importētajiem speciālajiem siltumizolācijas materiāliem. Acīmredzot vēl ilgi (sevišķi lauku rajonos) siltumizolācijai tiks izmantotas kokskaidas, izdedži u. tml. materiāli.

Agrāk individuālajās mājās speciālu siltumizolāciju izmantoja reti: sienas veidoja vienslāņa konstrukcijā tādā biezumā, lai būtu apmierinātas tajā laikā pastāvošās siltumtehnikās prasības, bēniņu un pagriba pārsegumu siltumizolācijai izmantoja vietējos materiālus – zāgskaidas, izdedžus – vai arī iegādājās keramzītu, vieglbetonu u. tml. materiālus. Dažreiz izmantoja arī pašu mājās ražoto minerālvati, kuras kvalitāte bija tāda, ka arī vēl pašreiz daudziem ir saglabāties vēl toreiz nostiprinājies negatīvais iespaids (pilnīgi nepelnīti) par pašreiz izmantojamo minerālvati. Varam būt apmierināti, ka to vairs neražo, jo pieredze rāda, ka pēc 20–30 gadu ekspluatācijas tajā laikā ražotā minerālvate bieži pārvērtās putekļu (izdedžu) kaudzē.

Bez nekvalitatīvās minerālvates siltumizolācijai izmantoja pašu mājās ražotos putuplastus, tomēr tos nebija ieteicams izmantot ēku iekšpusē, jo ugunsgrēka gadījumā tie izdala indīgas vielas. Tāpēc šāda putuplasta izmantošana bija stipri ierobežota, lai gan no siltumtehnikā viedokļa tas bija viens no efektīvākajiem siltumizolācijas materiāliem. Galvenokārt putuplastu izmantoja vairākslāņu norobežojošajās ēkas konstrukcijās, kur no abām pusēm tas bija noseigts ar ugunsdrošiem materiāliem.

Bez iepriekš apskatītajiem materiāliem siltumizolācijai izmantoja arī fibrolītu (tas nav zaudējis savu nozīmi arī tagad), kokskaidu un kokšķiedru siltumizolācijas plātnes, tūbu, kūdras plātnes, salmiņu un citus materiālus. Lielākā daļa no tiem pašreizējos apstākļos savu nozīmi ir zaudējuši jauno, daudz efektīvāko siltumizolācijas materiālu parādīšanās dēļ, tomēr ar šiem materiāliem visbiežāk nākas sastapties, veicot remonta un rekonstrukcijas darbus. Agrāk individuālajā būvniecībā plaši izmantoja arī azbesta papīru un kartonu. Tie bija neaizstājami materiāli konstrukciju aizsardzībai pret augstas temperatūras ietekmi (koka sienu, pārseguma siju u. c. konstrukciju izolēšanai no dūmeņiem un krāsnīm, elektrisko vadu izolēšanai no koka virsmām, ugunsdrošu durvju izveidošanai utt.), tomēr, ņemot vērā azbesta kaitīgo ietekmi uz cilvēka organismu, ārzemēs tā lietošana aizliegta jau vairāk nekā 10 gadus, bet pie mums – četrus, piecus gadus.

Tagad pie mums ir parādījusies jauna siltumizolācijas materiālu paau-
dze, kam raksturīga maza tilpummasa un siltumvadītspējas koeficients,
relatīvi pietiekama ekoloģiskā tīrība, lielākā daļa no šiem materiāliem ir
nedegoša, ar labām skaņizolācijas īpašībām un lielu dažādu izstrādā-
jumu daudzveidību atkarībā no to iestrādāšanas vietas. Vispārīgā gadī-
jumā siltumizolācijas materiāliem ir raksturīga maza tilpummasa un mazs
siltumvadītspējas koeficients. Visefektīvākais siltumizolācijas materiāls
ir gaiss, bet tikai tad, ja tas atrodas miera stāvoklī. Ja gaiss ir kustībā, tā
siltumvadītspēja pieaug, pieaugot kustības ātrumam. Vislabākie siltum-
izolācijas materiāli ir sīkporaini materiāli, jo to porās ieslēgtais gaiss
paliek relatīvā miera stāvoklī. Tieši šie priekšnoteikumi ir pašreiz lietojamo
siltumizolācijas materiālu pamatā.

Vispārīgā gadījumā siltumizolācijas materiāli ekspluatācijas laikā jā-
aizsargā no samitrināšanās, lai gan modernie siltumizolācijas materiāli
neuzsūc ūdeni, t. i., tie nav higroskopiski. Pat lietus laikā neaizsargātam
efektīvam siltumizolācijas materiālam samirkst tikai virskārta, kas pēc
tam ātri izžūst. Tomēr ūdens klātbūtne parasti negatīvi ietekmē siltumizo-
lācijas materiālus: palielinoties mitrumam, to siltumvadītspēja pieaug,
jo ūdenim siltumvadītspējas koeficients ir apmēram 25 reizes lielāks
nekā gaisam. Tā kā siltumizolācijas materiālos galvenais siltumizolators
ir gaiss, tad daļai no šiem materiāliem ir maza mehāniskā izturība (ir
tomēr arī efektīvi siltumizolācijas materiāli ar lielu mehānisko izturību),
tāpēc tie ir viegli saspiežami. Saspiežot šos materiālus, no tiem tiek
izspiests galvenais siltumizolācijas materiāls – gaiss, tāpēc strauji pa-
sliktnās visa materiāla siltumizolācijas īpašības.

Siltumizolācijas materiālus var izgatavot no organiskas un neorganis-
kas izcelsmes materiāliem. Pēdējos gados izmanto galvenokārt neor-
ganiskas izcelsmes siltumizolācijas materiālus (minerālvati, putuplastu
u. c.). No organiskas izcelsmes materiāliem pašreiz populārākie mūsu
valstī ir fibrolīts un ekovate, lai gan agrāk bieži priekšroka tika dota galve-
nokārt tieši organiskas izcelsmes siltumizolācijas materiāliem (kokskaidu
un kokšķiedru plātnēm, tūbai, salmiem, kūdrai u. c.).

Pēdējos gados vislielāko popularitāti pie mums kā siltumizolācijas
materiāls ir ieguvusi minerālvate (PAROC, ISOVER, ROCKWOOL u. c.).
Minerālvate ir ļoti piemērota tieši ziemeļu reģiona skarbajiem apstākļiem
un savu plašo lietojumu ir ieguvusi šādu pozitīvu īpašību dēļ:

- tā ir ļoti labs siltumizolācijas materiāls ar ļoti mazu siltumvadītspējas
koeficientu. 10 cm biezs minerālvates siltumizolācijas slānis siltumteh-
nisko īpašību ziņā ir līdzvērtīgs aptuveni 45 cm biežai guļbūves sienai,
60 cm biežai parastā gāzbetona sienai, 130 cm biežai caurumoto māla
ķieģeļu sienai, 210 cm biežai silikātķieģeļu sienai, 250 cm biežai betona
sienai;

- tā ir hidrofoba un mitrumdroša, nav higroskopiska un neuzsūc ūdeni. Tā piesātinās ar ūdeni tikai tad, ja tas atrodas zem spiediena. Bez papildus spiediena ūdens izgaro un materiāls paliek sauss;
- minerālvate ir neorganiskas dabas materiāls, kas nepelē un laika gaitā nenoveco;
- ekspluatācijas laikā tā nemaina savu formu ne temperatūras, ne mitruma iespaidā;
- minerālvates izstrādājumi ir elastīgi un ekspluatācijas laikā nesēžas;
- minerālvate ir inerta pret dažādām ķīmiskām vielām, to nebojā ne eļļas, ne šķīdinātāji, ne arī mērenas koncentrācijas skābju un spirta šķīdumi;

• minerālvate ir labs skaņizolācijas materiāls, tāpēc to var izmantot ne tikai siltumizolācijai, bet arī skaņizolācijas ierīkošanai ēkas norobežojošajās konstrukcijās (starp sienās, starpstāvu pārsegumos u. c.).

Turklāt akmens vate ir absolūti nedegoša un to var uzskatīt par visvieglāko efektīvo ugunsizolācijas materiālu.

Materiāla siltumtehnikas īpašības tiek raksturotas ar tā siltumvadītspējas koeficientu λ . Tas ir vienāds ar siltuma daudzumu (W), kas laika vienībā izplūst cauri 1 metru biezam materiāla slānim caur 1 m² lielu virsmas laukumu, ja temperatūras starpība starp šā slāņa (sienas) pretējām virsmām ir vienāda ar 1 °C (K). Jo mazāks ir siltumvadītspējas koeficients λ , jo materiāls ir labāks siltumizolators. Siltumvadītspējas koeficienta dimensija ir W/(m·K).

Siltumizolācijas materiālu tehniskajos aprakstos parasti ir norādīts laboratorijā noteiktais λ lielums vai (un) projektētais siltumvadītspējas koeficients, kas tiek iegūts, ņemot vērā materiāla mitrumu un temperatūru ekspluatācijas apstākļos. Daudzas firmas bieži norāda tikai vienu, sev labvēlīgāko λ lielumu, kas ne vienmēr dod pareizu priekšstatu par šo materiālu un var izraisīt nesaprašanos, salīdzinot to ar citu siltumizolācijas materiālu, par kuru ir zināms tikai projektētais λ . Minerālvatei projektētais λ ir atkarīgs no tās blīvuma un parasti ir ap 0,04 W/(m·K), lai gan firmas bieži uzrāda laboratorijā noteikto λ lielumu, kas var būt no 0,32 līdz 0,36 W/(m·K).

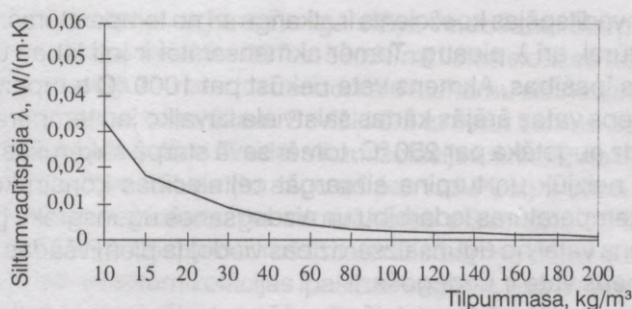
Katrā valstī projektētais jeb aprēķina siltumvadītspējas koeficients ir saistīts ar konstrukciju siltumpretestības vispārējo aprēķināšanas metodiku. Diemžēl Latvijā šādas mūsdienīgas metodikas, kā arī aprēķina siltumvadītspējas koeficienta noteikšanas metodikas vēl nav. Tāpēc jācenšas izmantot gatavas, ražotāju ieteiktas konstrukcijas un tajās ieteiktie materiāli. Nedrīkst izmantot vienā valstī noteiktu siltumizolācijas materiāla aprēķina vērtību citas valsts konstrukciju aprēķinos. Jālieto tikai vienas valsts aprēķina vērtības un metodika, jo reizēm dažādu valstu pieejā

siltumvadītspējas koeficienta noteikšanā un konstrukciju aprēķinos ir lielas atšķirības. Tajā pašā laikā konstrukciju kopējā siltumpretestība, kas aprēķināta, ņemot par pamatu aprēķina siltumvadītspējas koeficientu un attiecīgās valsts konstrukciju siltumpretestības aprēķina metodiku, vienādām konstrukcijām iznāk praktiski vienāda. Tas arī ir saprotami, jo materiāli ir vieni un tie paši, atšķirīgi ir tikai ceļi, pa kuriem nonākts pie rezultāta. Turklāt jāatceras, ka siltumvadītspējas koeficienta vērtība un pēc tā noteiktā konstrukcijas siltumpretestība ļoti lielā mērā ir atkarīgas no minerālvates iestrādes pareizības. Ja tā iestrādājot tiek par daudz saspiesta (tiek izspiests galvenais siltumizolators – gaiss), tad siltumvadītspējas koeficients un arī konstrukcijas kopējā siltumpretestība strauji samazinās.

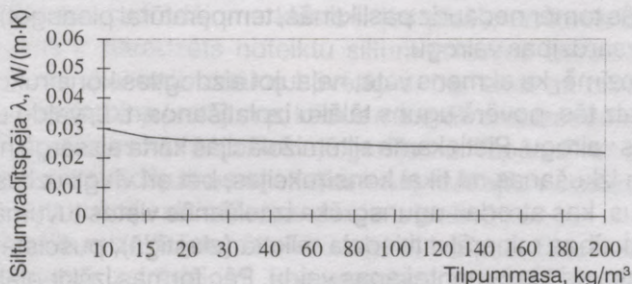
Daudzkārt ir dzirdēts šāds uzskats: jo mazāka ir siltumizolācijas materiāla tilpummasa (t. i., tas satur vairāk gaisa), jo mazāks ir šā materiāla siltumvadītspējas koeficients un siltumizolācijas materiāls ir efektīvāks. Tomēr prakse ir pierādījusi, ka tā tas nav, un šeit būtu lietderīgi iepazīties ar firmas «PAROC» veiktajiem pētījumiem šajā jomā. Gaisa saturam siltumizolācijas materiālā arī ir sava robeža, jo, saturot pārāk daudz gaisa, pieaug poru izmēri un līdz ar to arī siltuma zudumi gaisa kustības dēļ porās (kā jau teikts, gaiss ir labākais siltumizolators, ja tas atrodas miera stāvoklī, un tā siltumizolācijas īpašības pasliktinās līdz ar kustības ātruma pieaugumu, bet, jo lielākas ir poras, jo gaisa kustības ātrums porās ir lielāks), kā arī starojuma dēļ. Tāpēc katram siltumizolācijas materiālam ir optimālā tilpummasa, kad tā siltumvadītspēja ir vismazākā, bet siltumpretestība – vislielākā. PAROC akmens vates optimālā tilpummasa ir aptuveni 80 kg/m³. Novirzoties no šā lieluma uz vienu vai otru pusi, akmens vates siltumizolācijas spēju nedaudz pasliktina šādi faktori:

- starojuma zudumi – jo lielākas ir poras (mazāka tilpummasa), jo lielāki ir starojuma izraisītie siltuma zudumi un līdz ar to lielāks arī siltumvadītspējas koeficients λ (2.6. att.);
- gaisa kustība – jo lielākas ir akmens vates poras (mazāka tās tilpummasa), jo lielāki ir siltuma zudumi gaisa kustības dēļ un līdz ar to arī lielāks siltumvadītspējas koeficients λ (2.7. att.);
- siltuma vadīšana pa šķiedrām – jo vairāk akmens vatei ir šķiedru (lielāka ir tās tilpummasa), jo lielāki ir siltuma zudumi caur šķiedrām un līdz ar to lielāks arī siltumvadītspējas koeficients λ (2.8. att.).

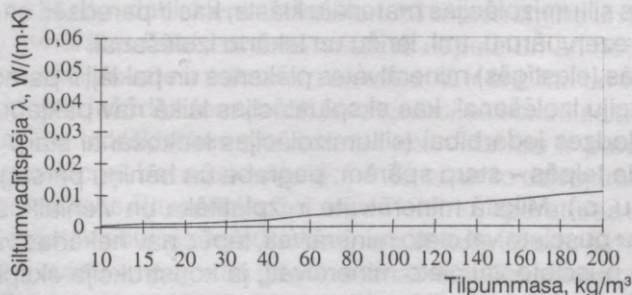
Saskaitot visus trīs veidus, kā siltums caur akmens vati var nokļūt no sienas siltās puses aukstajā, tiek iegūta šāda laboratorijas mērījumu pārbaudīta līkne (2.9. att.). Redzams, ka vatei ar lielu tilpummasu (80 kg/m³) siltumvadītspēja ir mazāka nekā vatei ar nelielu tilpummasu (30 kg/m³), kas ir pilnīgi pretēji būvniecības speciālistu aprindās valdošajam priekšstatam. Jāatzīmē, ka tāpēc praktiski netiek izmantota akmens vate, kuras tilpummasa būtu mazāka par 30 kg/m³.



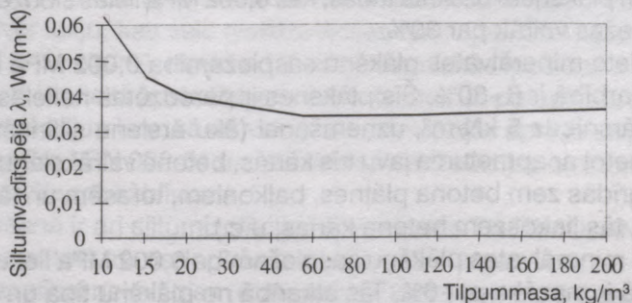
2.6. att. Akmens vates siltumvadītspēja koeficienta λ samazināšanās starojuma zudumu dēļ



2.7. att. Siltumvadītspējas koeficients λ akmens vates porās ieslēgtajam gaisam



2.8. att. Siltumvadītspējas koeficients λ akmens vates šķiedrām



2.9. att. Akmens vates kopējais siltumvadītspējas koeficients λ

Siltumvadītspējas koeficients ir atkarīgs arī no temperatūras. Pieaugot temperatūrai, arī λ pieaug. Tomēr akmens vatei ir ļoti labas uguns aizsardzības īpašības. Akmens vate nekūst pat 1000 °C temperatūrā. Lai gan akmens vates ārējās kārtas saistviela iztvaiko jau temperatūrā, kas ir nedaudz augstāka par 250 °C, tomēr savā starpā saķērušās minerālu šķiedras neizjūk un turpina aizsargāt celtniecības konstrukcijas pret augstās temperatūras iedarbību un aizdegšanos ugunsgrēka gadījumā.

Akmens vatei no uguns aizsardzības viedokļa piemīt šādas īpašības:

- akmens vate ir nedegoša;
- akmens vate ir termoizturīga;
- ugunsgrēka gadījumā akmens vate saglabā ļoti labas izolācijas spējas (tās tomēr nedaudz pasliktinās, temperatūrai pieaugot), veidojot uguns aizsardzības vairogu.

Tas nozīmē, ka akmens vate, neļaujot aizdegties konstrukcijām, kas atrodas aiz tās, novērš uguns tālāku izplatīšanos, t. i., veido uguns aizsardzības vairogu. Pietiekama siltumizolācijas kārtas aizsargā no aizdegšanās un izkušanas ne tikai konstrukcijas, bet arī viegli uzliesmojošus materiālus, kas atrodas ugunsgrēka izcelšanās vietas tuvumā.

Pēc cietības minerālvatei iedala mīkstā (elastīgā), puscieta un cietā, kas nosaka arī tās izmantošanas veidu. Pēc formas izšķir plāksnveida, ruļļveida (paklājus) un beramo jeb irdeno minerālvatei. Turklāt ir arī plašs tehniskās siltumizolācijas materiālu klāsts, kas ir paredzēti cauruļvadu, tvertņu, rezervuāru u. tml. ierīču un iekārtu izolēšanai.

Mīkstās (elastīgās) minerālvates plāksnes un paklāji ir paredzēti tādu konstrukciju izolēšanai, kas ekspluatācijas laikā nav pakļautas mehāniskās slodzes iedarbībai (siltumizolācijas ierīkošanai starp statņiem, mansarda telpās – starp spārēm, pagraba un bēniņu pārsegumu siltināšanai u. c.). Mīkstā minerālvate ir izplatītāka un vienlaikus arī stipri lētāka par puscieto vai cieto minerālvatei, tāpēc nav nekādas vajadzības izmantot puscieto vai cieto minerālvatei, ja konstrukcija ekspluatācijas laikā netiks pakļauta mehāniskās slodzes iedarbībai. Par mīkstām jeb elastīgām plāksnēm uzskata tādas, kas 0,002 MPa lielas slodzes iedarbībā saspiežas vairāk par 30%.

Puscieto minerālvates plāksņu saspiežamība 0,002 MPa lielas slodzes iedarbībā ir 6–30%. Šīs plāksnes ir paredzētas nelielas slodzes, kas nepārsniedz 5 kN/m², uzņemšanai (ēku ārsienu siltināšanai, pēc tam apmetot ar apmetuma javu trīs kārtās, betona vairākslāņu paneļos, siltajās grīdās zem betona plātnes, balkoniem, terasēm un lēzenajiem jumtiem, tās liekot zem betona kārtas, u.c.).

Cieto minerālvates plāksņu saspiežamība 0,002 MPa lielas slodzes iedarbībā ir mazāka par 6%. Tās atkarībā no plāksņu tipa un lietojuma veida (ēku ārsienu siltināšanai vieglajām apmetuma sistēmām, lēzeno

jumtu siltumizolācijai, ugunsizturīga slāņa veidošanai starp ķieģeļiem kamīnos u. c.) ir paredzētas 30 līdz 50 kN/m² lielas slodzes uzņemšanai.

Bēniņu pārsegumu un citu horizontālu laukumu siltināšanai izmanto beramo jeb irdeno minerālvati. Sevišķi ērti to lietot zemos bēniņos, kur ir grūti piekļūt pažobelēm. Turklāt siltumizolācijas ierīkošana no beramās jeb irdenās akmens vates (to sauc arī par vati PUH) ir stipri lētāka par siltumizolācijas veidošanu no minerālvates plāksnēm. Tā ir vienkārši ieklājams, izturīgs un ugunsdrošs materiāls bēniņu pārsegumu siltināšanai, kurš savas siltumizolācijas īpašības saglabā visā ēkas kalpošanas laikā. Beramās minerālvates sēšanās ekspluatācijas laikā nepārsniedz 5% no sākotnēji ieklātā slāņa biezuma.

Minerālvates izstrādājumu klāsts ir ļoti plašs, un katrs atsevišķais izstrādājums ir paredzēts noteiktu siltumizolācijas darbu veikšanai. Liekas, ka ne tikai individuālos būvētājus, bet bieži arī profesionālos celtniekus nodarbina jautājums, kādus minerālvates izstrādājumus visizdevīgāk izvēlēties katrā konkrētajā gadījumā. Tāpēc sīkāk atsevišķos minerālvates izstrādājumus apskatīsim turpmākajās nodaļās, izklāstot noteiktu konstrukciju siltināšanas darbu tehnoloģiju.

Latvijas siltumizolācijas materiālu tirgū tiek piedāvāti arī stiklšķiedras (štāpeļšķiedras) izstrādājumi, kas pazīstami ar preču zīmi URSA. Tos izgatavo galvenokārt paklājveida ruļļos vai plātņveidā. Stiklšķiedras vati izgatavo no tādiem dabiskiem materiāliem kā kvarca smiltis un laukšpats, tāpēc kā minerālas izcelsmes materiāls tā nepelē un arī nedeg. Stiklšķiedras izolācijas vate ir mīksta un elastīga, tā ir ērti, ātri un viegli lietojama, veidojot dažādas formas un konfigurācijas siltumizolācijas konstrukcijas. Šis stiklšķiedras siltumizolācijas materiāls ir paredzēts ne tikai siltumizolācijai, bet arī skaņizolācijai. To izmanto dzīvojamo, sabiedrisko un ražošanas ēku celtniecībai, kā arī iekārtu, aparātūras un cauruļvadu izolācijai. Visbiežāk šo stiklšķiedras vati lieto lēzenu jumtu, pārsegumu, starpsienu un pagraba griestu siltināšanai. Tās siltumvadītspējas koeficients λ ir aptuveni 0,45 W/(m·K). Stiklšķiedras siltumizolācijas ruļļu un plāksņu virsma ir apstrādāta ar hidrofozējošām vielām vai pārklāta ar alumīnija foliju, kas veic tvaikizolācijas funkcijas. Šis materiāls ir ļoti viegls – 10–18 kg/m³, tāpēc arī tā siltumtehnikas īpašības ir nedaudz sliktākas kā iepriekš apskatītajiem minerālvates un putuplasta (putupoli-stirola) izstrādājumiem, kā arī, veicot siltumizolācijas aprēķinus pēc jaunā būvnormatīva LBN 002-01 un nosakot siltumizolācijas biezumu, jāņem vērā materiāla robežbūvums.

Pārdošanā ir arī siltumizolācijas minerālvate THERMOLAN, kas piemērota ir atestēta kā nedegošs materiāls. Tā ir izgatavota no dabai un cilvēka veselībai nekaitīgiem materiāliem. Bez siltumizolācijas īpašībām tai piemīt arī labas skaņizolācijas īpašības. Atšķirībā no tradicionālās

minerālvates tās šķiedras ir orientētas haotiski, tāpēc tā ir ļoti elastīga. THERMOLAN minerālvati var iegādāties līdz 18 m garos ruļļos vai arī 60×135 cm izmēra plātnēs. THERMOLAN ruļļveida materiālu biezums ir 50 un 100 mm, bet plāksņveida – 50, 75 un 100 mm. Daži šās minerālvates izstrādājumi ir pārklāti ar speciālu polietilēna plēvi (ar mikrospraugām), kas nodrošina pretvēja aizsardzību. Pateicoties šķiedru elastībai, THERMOLAN vates izstrādājumi ir iepakoti saspiestā stāvoklī (saspiesti 2–3 reizes), tāpēc tie ir ļoti ērti transportējami.

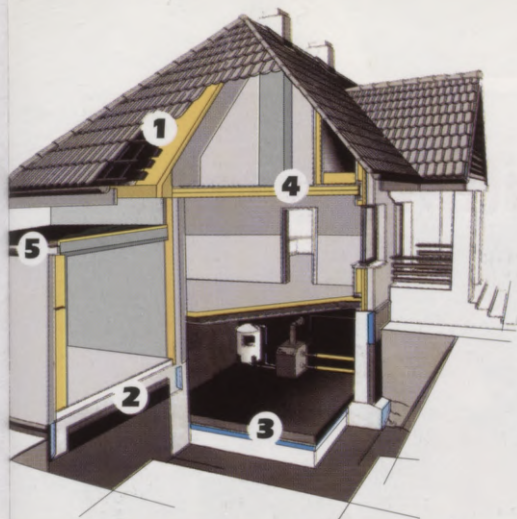
Ekovate atšķirībā no minerālvates ir organiskas izcelsmes materiāls – tā ir koksnes šķiedras celulozes pārstrādes produkts, ko ražo no avīz-papīra, pievienojot bora savienojumus. Ekovate ir elpojoša, tā spēj pie-saistīt un atdot mitrumu gan ēkas iekšienē, gan no apkārtējās ārējās vides. Siltinot ēku ar ekovati, tiek uzskatīts, ka nevajag ievietot tvaikizo-lāciju, tomēr saskaņā ar būvnormatīvu LBN 002-01, tādā gadījumā jāpalielina siltumizolācijas slāņa biezums. Ekovate ir ugunsdroša, tai piemīt antiseptiska un insekticīda iedarbība, ko nosaka siltumizolācijas materiālam pievienotās saistķīmikālijas. Ekovati var iestrādāt tikai profes-ionāli ar attiecīgu tehniku.

Ekovates siltumvadītspējas koeficients λ ir $0,039 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, tās siltum-izolācijas spēja ir līdzīga minerālvates siltumizolācijas spējai, bet, atšķi-rībā no minerālvates, tā ir izteikti higroskopisks materiāls. Ekovates gais-caurlaidības spēja ir relatīvi zema – $80\text{--}120 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/(\text{m}\cdot\text{s}\cdot\text{Pa})$, pat ja ma-teriāla blīvums ir $30,6\text{--}40,0 \text{ kg/m}^3$. Pēc speciālistu domām, viena no būtiskajām ekovates priekšrocībām ir tās bioloģiskā izturība – trupes sēnes un pelējumsēnes šajā materiālā neaug, jo ekovate satur bora savienojumus. Tās antiseptiskā iedarbība pasargā ēkas koka konstruk-cijas no trupēšanas, līdz ar to nav obligāta koka konstrukciju apstrāde ar antiseptiskiem līdzekļiem. Bora savienojumiem ir arī insekticīda iedar-bība, tādēļ ekovatē nevar dzīvot un vairoties kukaiņi un grauzēji.

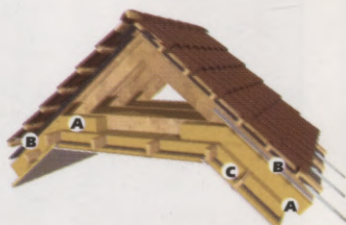
Ekovate ir ugunsdrošs materiāls, jo tai šķiedru ražošanas procesā ir pievienoti pulverveida bora savienojumi, kas darbojas ne tikai kā antiseptiķi, bet arī kā antipirēni – nātrija tetraborāts (7%) un kristāliskā borskābe (12%). Augstas temperatūras ietekmē atbrīvojas bora savienojumu kris-talizācijas ūdens (tvaiks) un tiek kavēta skābekļa piekļūšana degšanas vietai, tādējādi radot savdabīgu uguni izolējošu slāni, kas aizkavē ēkas degšanu. Ekovate ir ļoti ērti iestrādājama, veicot gan jauncelāmu, gan jau ekspluatējamu ēku siltināšanu. Ar speciāliem kompresoriem to var iepūst jebkurā gaisa šķirējslānī, netraucējot ēkas apdarei.

Ar ekovati iespējams siltināt horizontālas, vertikālas un slīpas virsmas. Veicot siltināšanas darbus, ekovati ēkas konstrukcijās var:

- ar saspiesta gaisu iepūst norobežojošajās konstrukcijās (gatavās bū-vēs izveido nelielas atveres), jumta slīpajās un izliektu sienu konstrukcijās;

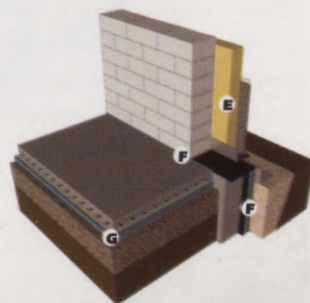
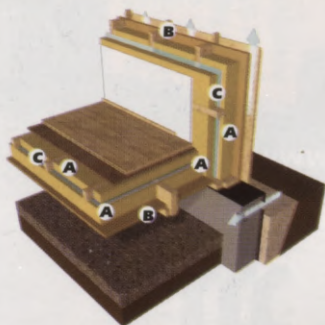


1. Mansarda un jumta siltināšana



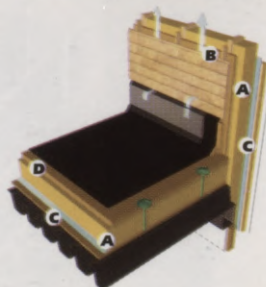
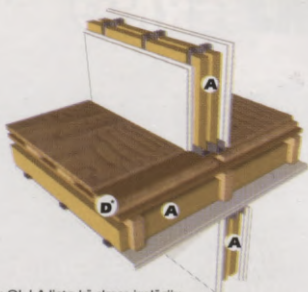
2. Ventilējamās grīdas

3. Grīdas uz grunts



4. Starpstāvu, starpsienu siltināšana

5. Plakano jumtu siltināšana



*Materiālu OL-LA lieto kā skapas izolāciju

ISOVER MATERIĀLI

- A. Mīkstā siltumizolācija
- B. Pretvēja izolācija
- C. Tvaika izolācija
- D. Plakano jumtu siltumizolācija
- E. Zemapmetuma siltumizolācija
- F. Pamatu siltumizolācija
- G. Grīdas uz grunts

KT-11, KT-575, KL, KL-E, KL-C, KL-A
RKL, VKL, SKL, RKL-A, RKL-EJ, ISOVER DP
ISOVER VARIO
OL-K, OL-LA, OL-YK, OL-P, DACHOTERM SL, DACHOTERM G
OL-E, OL-A, OL-K, FASOTERM TF, FASOTERM NF, WALLMATE WB-A
WALLMATE-WB, FLOORMATE 200-SL-A, ROOFMATE SL-A
FLOORMATE 200-SL-A, ROOFMATE-SL-A, FLOORMATE 500-A



Gribi siltināt māju?

Meklē ekovāti!



Rīga, Brīvības gatve 195, 10. kab, LV-1039.

Tālr.: +371 7555378, +371 7540306

Fakss: +371 7555287. Mob. tālr.: +371 9405603

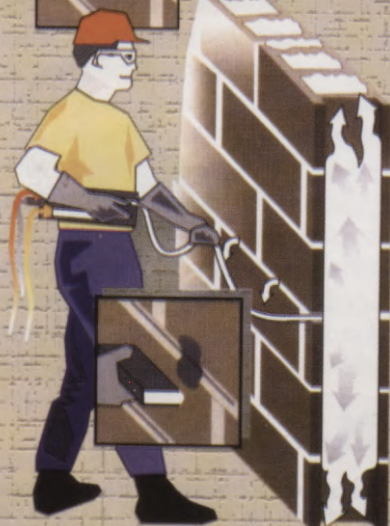
Ventspils, Kuldīgas iela 9a, LV-3600.

Tālr./fakss: 36 29271, mob. tālr.: 9460544

E-pasts: rb@rigasbuvdari.lv



www.rigasbuvdari.lv



MJTERMO

ĒKU SILTUMIZOLĒŠANA

AMINOPLASTA
SILTUMIZOLĀCIJAS PUTAS
TUKŠUMU AIZPILDĪŠANAI
ĒKU ARSIENĀS

Mūkusalas ielā 73

Tālr. 7606511, fakss 7606511

E-pasts: mjtermo@delfi.lv

<http://home.delfi.lv/mjtermo>



GATAVIE SAUSIE MAISĪJUMI RISINĀJUMI FASĀŽU APDAREI UN RENOVĀCIJAI

- Fasāžu siltināšanai – sistēmas «*Serphotherm*» un «*Serporoc*», gatavie maisījumi SERPO 410, SERPO 405, SERPO 414
- Vecu fasāžu renovācijai un aizsardzībai – kaļķu javas SERPO 144 un SERPO 148, kaļķu-cementa maisījumi SERPO 411 un SERPO 412
- Materiālu mehāniskai apstrādei – apmetuma mašīnas CURA
- Fasāžu apmešanai un remontam – gatavie sausie maisījumi SERPO 137 un ANTIKILAASTI
- Cokola aizsardzībai – materiāli OIKAISULAASTI un dekoratīvo akmens šķembu apmetums
- Sarežģītu virsmu apdarei – apmetums SERPO 262
- Krāšainie dekoratīvie apmetumi SERPO 201, SERPO 202, SERPO 217
- Gatavi fasāžu apdares risinājumi

OPTIROC

Mūkusalas 72, Rīga, LV - 1004, tālr.: 7500045, fakss: 7629309, e-mail: optiroc@optiroc.lv



Fasāžu siltināšanas sistēmas 9 gadu pieredze Latvijā

Siltumizolācijas plāksnes (polistirols FS15 vai cietā fasādes akmens vate), pielīmētas pie sienas ar BAYOSAN līmjavām HM50 vai DC56

Līmjava HM50 putupolistirola pielīmēšanai

Papildstiprinājums – dībeļi

Stiegrojošais slānis – līmjava HM50 vai DC56 ar tajā iestrādātu zemapmetuma stiklšķiedras sietu (145–160 g/m²)

Dekoratīvā apmetuma grunts DG27 gaišas vai tonētas pamatnes iegūšanai (starp BAYOSAN materiāliem var neizmantot)

Dekoratīvais apmetums BAYOSAN, minerālais vai pastveida, apm. 30 struktūras variantos un 240 krāsu toņos



Intelligenz am Bau



Pārstāvniecība
Daugavgrīvas ielā 31a,
Rīgā, LV-1007
Tālr. 7460990

materiāli visu veidu siltumizolācijai



Putu polistirola plāksnes **TENAPORS FS** tiek izmantotas siltumizolācijai celtniecībā, galvenokārt ēku ārsienu, jumtu, jumtu pārsegumu, grīdu izolācijai, kā arī siltuma un saldēšanas iekārtās. Bez tam tiek izmantotas kā izolācijas konstrukciju stiegras kārtainās celtniecības plāksnēs. Blīvums no 12 kg/m³ līdz 40 kg/m³, standartizmērs 1000x500 mm, maksimālais izmērs 4000x1000 mm, biezums no 20 mm līdz 500 mm.

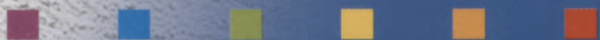


Putu polistirola plātnes **TENADURS FS** izgatavo presformas automātā, katru atsevišķi. Izmantojams kā siltumizolācijas materiāls būvniecībā, apsildes un saldēšanas iekārtās, kārtainās konstrukcijās (sendvičpaneļos). Sevišķi ieteicams vietās ar paaugstinātu mitrumu: jumti, apgrieztie jumti, ēku pazemes daļas (pagrabstāvi, pamati līdz 6 m dziļumam, grīdas). Iztur ievērojamu mehānisko slodzi. **TENADURS** izgatavo ar tilpummasu 30 kg/m³, izmēriem 600x1250 mm un biezumu 30, 40, 50, 60, 80, 100 mm un pusspundi visām malām. Pēc pasūtījuma var tikt izgatavotas plātnes ar citu tilpummasu, materiāla īpašības saskaņojot ar pasūtītāju.

TENAPORS LSP

Ar ruberoidu laminētas putu polistirola siltumizolācijas plāksnes **TENAPORS LSP** izmanto jumtu seguma ar slīpumu līdz 20% siltumizolējoša aizsargseguma apakškārtas izveidei kā jaunu jumtu izbūvē, tā arī remontējot vecos jumtus un veidojot siltum- un hidroizolāciju ēku pagrabiem, grīdām, pamatiem. **TENAPORS LSP** izgatavo no pašnodziestoša putu polistirola, **TENAPORS FS** ar tilpummasu 20 kg/m³, aplīmējot ar ruberoidu (ICOPAL). Ruberoida slānis aizsargā putu polistirola plāksni no gāzes degļa liesmas un ļauj uzmetināt vai pielīmēt jumta seguma virsējo noslēdzošo ruļļu materiāla kārtu.

Ražots Latvijā. SIA "TENAX" Spodribas iela 1,
Dobeles, LV-3701 Tālrunis: +371 3707051, fakss: +371 3707050
e-mail: tenax@am.lv, <http://www.tenax.lv>



Caparol

siltināšanas sistēmas Jūsu namam

Caparol līmjavas -
viegli pielietojamas
un ekonomiskas.

Caparol dekoratīvie
apmetumi -
plašs sortiments
un bagātīga toņu izvēle.

Ar siltināšanu Jūsu nams iegūst to labāko:
termofizikāli optimāli saskarotus sistēmas
komponentus no izolācijas materiāla
un armējošās kārtas līdz dekoratīvam
apmetumam.

Jūsu nams iegūst jaunu vērtību -
brīnišķīgs iekšējais klimats
un estētiska ariene.



CAPAROL

SIA Caparol Baltica, Mellužu 1
Rīga, LV-1067 Tālrunis: 7500072
www.caparol.lv

• ar mitro uzpūšanas metodi (ekovate tiek samitrināta ar ūdeni) uzstrādāt atklātām, vertikālām sienu konstrukcijām;

• ar sauso ekovates iepūšanas metodi iestrādāt horizontālos starpstāvu un bēniņu pārsegumos;

• bērt ar rokām (ar šo metodi par 15–29% palielinās ekovates patēriņš).

Mehanizētā siltināšanas tehnoloģija dod iespēju veidot blīvu, vienlaidu siltumizolācijas slāni bez šuvēm. Irdenais materiāls iekļūst vissīkākajās spraugās, blīvi nosedzot komunikāciju caurules un citas grūti izolējamās būvkonstrukcijas.

Ir iespējami divi ekovates iestrādes veidi – sausais un mitrais. Tie atšķiras ar piedevu veidu un ekovates iestrādāšanas vietu. Sausajā iestrādē ekovates galvenā sastāvdaļa ir gaiss un ekovati zem spiediena iepūš dažādās slēgtās telpās, piemēram, gaisa šķīrējkārtā. Mitrajā iestrādē ekovati sajauc ar ūdeni vai līmi un tad to var izmantot ne tikai kā siltumizolācijas, bet arī kā apdares materiālu, piemēram, griestiem un sienām.

Visbiežāk siltumizolācijas materiāliem ir sliktas mehāniskās īpašības, lai gan puscietajai un cietajai minerālvatei tās ir daudz labākas nekā parastajiem siltumizolācijas materiāliem. Tomēr ir arī kāds siltumizolācijas materiāls, kam ir maza tilpummasa, bet ļoti labas ne tikai siltumtehnikās, bet arī mehāniskās īpašības. Šis materiāls ir putuplasts. Piemēram, putuplasti ECOPRIM un DOW STYROFOAM ir piemēroti pat tiešam kontaktam ar grunti, tiem nav vajadzīgas nekādas aizsargkonstrukcijas. Tie neuzsūc ūdeni, tāpēc tiem ir arī lieliska salizturība, nepiemīt arī kapilārā ūdensuzsūce, tie ir ilgizturīgi noteiktā, konstantā temperatūrā, tāpēc ir neaizstājami materiāli apakšzemes būvēs.

Putuplasta ECOPRIM plāksņu izmēri plānā ir 600×1200 mm. Plāksnes ir viegli zāgējamas ar parasto rokas zāģi, tāpēc tās ērti var sazāgēt pēc vajadzīgajiem izmēriem. Putuplasta plāksnes jāliek cieši citu pie citas, bet, ja tās liek divās kārtās, tad vienas kārtas plāksņu salaiduma šuves nedrīkst sakrist ar otras kārtas salaiduma šuvēm, tām jābūt nobīdītām. Šā putulpasta plāksnēm ir ļoti labas siltumtehnikās īpašības – to siltumvadītspējas koeficients λ ir nedaudz lielāks par $0,026 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Putuplasti ECOPRIM un DOW STYROFOAM no parastajiem putuplastiem atšķiras ar noslēgtu poru struktūru, kas nosaka:

- lielāku izturību ilgas ekspluatācijas apstākļos zemē;
- lielāku spiediena slodzes izturību;
- labāku ūdens un tvaika necaurlaidību.

Siltumizolācijas ierīkošanai plaši izmanto arī cita veida putuplasta un putupolistirola izstrādājumus, kurus, tāpat kā minerālvates izstrādājumus, arī ražo daudz dažādu firmu. Parasti tie ir plātņveida materiāli, kuru biezums ir 20–200 mm. Plātņu garums visbiežāk ir 1000–2500 mm, bet platums – 500–600 mm. Dažādu firmu ražojumiem šie izmēri var atšķirties.

Tomēr pie mums pēdējā gadā galvenokārt izmanto pašmāju – Dobeles «TENAX» ražotās putupolistirola plāksnes. Ja agrāk pie mums izmantotajiem putuplasti bija degoši un to degšanas procesā izdalījās toksiskas gāzes, tad tagad ražotie putuplasti ir grūti degoši, kas deg tikai tiešas liesmas iespaidā, bet, ja uguns liesmas nav, tad degšana apstājas, un degšanas procesā tie neizdala toksiskas gāzes.

Galvenie parametri, kas nosaka putupolistirola īpašības un līdz ar to tā lietojuma sfēru būvniecībā, ir tilpummasa un izgatavošanas paņēmiens. Izšķir divu veidu radnieciskus putupolistirolus: granulu un ekstrūzijas, kuri atšķiras ar lietoto putošanas aģentu un ražošanas paņēmienu. Granulu putupolistirolam par putu veidotāju lieto pentānu, ekstrudētajam – ogļskābo gāzi (CO_2) vai freonu. Granulu putupolistirolu viegli pazīt pēc tā granulētās struktūras, kas vienmēr parādās lauzumu un griezumu vietās, un to savukārt nosacīti var iedalīt grieztajā (TENAPORS – blokformās ražoti, 2–4 m^3 tilpuma bloki, kurus pēc tam sagriež noteiktu izmēru plātnēs, tajā skaitā – arī ķīļveida, slīpi grieztās plātnēs) un uz automātiskām līnijām formētā, kas uzreiz jau ir noteiktu izmēru plātnēs (TENADURS un TERMODURS).

Izgatavojot ekstrudēto putupolistirolu, izejvielas – emulsijas polistirolu kopā ar putu veidošanas aģentu un speciālām piedevām (pigmentiem u. c.) padod ekstrūderī (apsildāms cilindrs ar gliemezi), kur notiek polistirola kušana, sajaukšanās ar piedevām un uzputošanās. Šādu uzputotu polistirolu ar gliemezi padod uz ekstrūdera galvu – noteiktas formas atverī, kur tiek formētas noteiktu izmēru plātnes. Šādam putupolistirolam ir vienmērīga, slēgtu poru struktūra.

Putupolistirola īpašības būtiski ir atkarīgas no tā tilpummasas un ražošanas paņēmiena. Grieztajam putupolistirolam raksturīga tilpummasa 12–30 kg/m^3 , uz automātiskajām līnijām formētajam – 20–30 kg/m^3 . Ekstrudētā putupolistirola tilpummasa parasti ir 25–45 kg/m^3 . Lai šos materiālus atšķirtu, ekstrudēto un uz automātiskajām līnijām formēto putupolistirolu parasti iekrāso zaļā, zilā vai citā krāsā pēc ražotājfirmas ieskatiem.

Putupolistirola siltumizolācijas īpašības nosaka tā augstais poru saturs (tajā ir līdz 97% gaisa) un šo poru slēgtais raksturs, un šīs īpašības galvenokārt ir atkarīgas no materiāla tilpummasas, temperatūras, mitruma satura un biezuma. Pie mazām tilpummasām putupolistirola siltumvadītspēja sākumā strauji samazinās, palielinoties tilpummasai (tomēr šai atkarībai nav lineārs raksturs), minimālo vērtību sasniedzot pie tilpummasas 30–40 kg/m^3 , un pēc tam atkal lēnām palielinās. Materiāla biezuma ietekme sevišķi ir izteikta mazas tilpummasas ($\sim 10 \text{ kg}/\text{m}^3$) un neliela biezuma putupolistirolam. Plātnēm, kuru biezums $\geq 50 \text{ mm}$ un tilpummasa $\geq 20 \text{ kg}/\text{m}^3$, biezuma efekts ir niecīgs. Šo iemeslu dēļ nav pamatota tāda putupolistirola izvēle, kam ir pēc iespējas mazāka til-

pummasa (tas ir lētāks). Putupolistirola siltumvadītspēja pieaug, arī palielinoties mitruma saturam materiālā. Putupolistirols (tā pamatā esošais polistirols) nav higroskopisks: pat esot ūdenī, tas saista tikai nelielu ūdens daudzumu. Tā kā poru sienīgas ir ūdensnecaurļaidīgas, ūdens var sūkties cauri vai iekļūt materiālā tikai pa kanāliem starp porām (ekstrudētais un granulu putupolistirols, kas izgatavots uz automātiskajām līnijām, ir praktiski ūdensnecaurļaidīgi). Atšķirībā no ūdens, ūdens tvaiks noteiktos apstākļos lēnām difundē caur poru sienīgām un atdziestot var kondensēties materiāla iekšienē. Šis process ir atgriezenisks – materiāls var žūt. Tomēr jāievēro, ka putupolistirolam raksturīga augsta ūdens tvaika difūzijas pretestība. Mitruma ietekmi praksē novērs, pareizi lietojot tvaika barjeras, vēdināšanu, drenāžas sistēmas. Aprēķinot siltuma caurplūdi, siltumvadītspējas koeficientu lieto ar korekciju atbilstoši LBN 002-01.

Arī fizikāli mehāniskās īpašības būtiski ir atkarīgas no putupolistirola tilpummasas (2.2. *tabula*). Palielinoties putupolistirola tilpummasai, pieaug tā stiprības parametru vērtības spiedē, liecē, bīdē, kas arī nosaka materiāla lietojuma sfēru. Piemēram, 12–15 kg/m³ tilpummasas putupolistirolu (TENAPORU FS 12 un TENAPORU FS 15) drīkst lietot konstrukcijās bez mehāniskās slodzes (sienu siltumizolācijai), 20–25 kg/m³ (TENAPORU FS 20 un TENAPORU FS 25) – konstrukcijās ar nelielu slodzi (grīdām, jumtiem), bet ≥ 30 kg/m³ tilpummasas putupolistirolu – konstrukcijās ar lielu slodzi – grīdām, jumtiem, tajā skaitā savietotajiem un apzaļumotajiem. Grīdām, jumtiem, ēku pazemes daļu siltināšanai, ja paredzamas lielas slodzes vai paaugstināts mitrums, ieteicams lietot TENADURU vai ekstrudēto putupolistirolu. Apsildāmām grīdām ieteicams speciāls presformautomātos gatavotais TERMODURS vai citu firmu gatavots materiāls ar celiņiem apsildes cauruļu izvietojšanai.

Putupolistirolu veidojošais polistirols ekspluatācijas apstākļos ir viskozi elastīgā stāvoklī un, atkarībā no slodzes, var novērot vai nu elastīgo (atgriezenisko), vai tecēšanas (neatgriezenisko) deformāciju. Ilgstošu slodzes noturību raksturo stiprība pie deformācijas $\leq 2\%$. Spiedes spriegums pie 10% rukuma ir materiālu raksturojošs lielums un šādu spriegumu ietekmē būs vērojamas neatgriezeniskas deformācijas.

Temperatūras ietekme uz putupolistirola īpašībām atkarīga no ekspluatācijas apstākļiem. Paaugstinoties putupolistirola temperatūrai, tā siltumvadītspēja nedaudz pieaug. Kas attiecas uz siltumnoturību, ko raksturo izmēru stabilitāte paaugstinātā temperatūrā, putupolistirolam praktiski nav zemākās ekspluatācijas temperatūras, bet augstākā pieļaujamā ekspluatācijas temperatūra ir atkarīga no slodzes. Īslaicīgi putupolistirols var bez izmaiņām izturēt pat lielāku par 100 °C temperatūru (piem., līmējot ar karstajām bitumena mastikām). Ilgstošas slodzes gadījumā šī temperatūra ir zemāka.

2.2.tabula. Putupolistirola fizikālās īpašības

Īpašība	TENAPORS Granulu putupolistirols (EPS, griežtais)			TENADURS, TERMODURS*	Ekstrūzijas putupolistirols (XPS)	
Tilpums, kg/m ³	15	20	30	30	33	45
Siltumvadītspējas koeficients λ, W/(m·K)	0,036–0,038	0,033–0,036	0,031–0,035	0,033	0,027	0,027
Spiedes spriegums pie rukuma 10%, N/mm ²	0,06–0,11	0,11–0,16	0,20–0,25	0,228	0,25–0,30	0,70
Ilgstoša slodzes noturība pie rukuma < 2%, N/mm ² 1000 h	0,015–0,025	0,025–0,050	0,050–0,070	0,20	0,20	0,30
Siltumnoturība, °C:						
- īslaicīgi	100	100	100	100	75	75
- ilgstoši ar slodzi 5 kN/m ²	80–85	80–85	80–85	80–85	75	75
Lieces stiprība, N/mm ²	0,06–0,30	0,15–0,39	0,33–0,57	–	0,5	–
Bīdes stiprība, N/mm ²	0,08–0,13	0,12–0,17	0,21–0,26	–	0,30	–
Stiepes stiprība, N/mm ²	0,11–0,29	0,17–0,35	0,30–0,48	–	–	–
Spiedes modulis, N/mm ²	1,6–5,2	3,4–7,0	7,7–11,3	–	20	–
Termiskās izplešanās koeficients	5–7·10 ⁻⁶	5–7·10 ⁻⁶	5–7·10 ⁻⁶	–	8·10 ⁻⁶	8·10 ⁻⁶
Īpatnējā siltumietilpība, J/(kg·K)	1210	1210	1210	–	–	–
Ūdensuzsūce, tilpuma % (pēc 28 dienām)	1,0–3,0	1,0–3,0	1,0–3,0	0,1	0,1	0,1
Ūdens tvaika difūzijas pretestības skaitlis, μ	20/50	30/70	40/100	40/100	100–160	100–200

Piezīmes. Tabulu sastādījuši SIA «TENAX» speciālisti.

*) Izgatavoti uz automātiskās formēšanas līnijas (EPS).

Putupolistirola bioloģisko un ķīmisko noturību nosaka polimēra – polistirola īpašības: tas nepūst, nav barotne mikroorganismiem un nav kaitīgs apkārtējai videi, ir noturīgs pret vāju skābju, sārmu un sāļu ūdens šķīdumiem, bet nav noturīgs pret lielāko daļu šķīdinātāju.

Jau aptuveni sešus gadus Latvijas un arī ārzemju tirgos tiek piedāvāti pašmāju, Jelgavas būvmateriālu kombinātā ražotie fibrolīta materiāli – trīsslāņu un divslāņu fibrolīta-putupolistirola un fibrolīta-minerālvates plātnes. Saīsināti Latvijā tās ir pazīstamas ar apzīmējumu DIP – daudzslāņu izolācijas plātnes. DIP ir plātnes, kurās apvienotas fibrolīta konstruktīvās un efektīva siltumizolācijas materiāla (putupolistirola vai minerālvates) siltumtehnikālās īpašības, kā rezultātā ir iegūts siltumizolācijas materiāls ar lielāku nestspēju liecē. Fibrolītu ražo no speciāli sagatavotām koka ēvelskaidām, par saistvielu izmantojot cementu vai magnezītu. Fibrolīts ir cilvēkiem un videi nekaitīgs, tas nepūst un to nebojā graužēji.

Fibrolīta plātnēm ir pietiekama mehāniskā izturība, lai fibrolītu varētu izmantot par konstrukciju materiālu sienu un pārsegumu norobežojošajās konstrukcijās. Var teikt, ka fibrolīts ir siltumizolācijas materiāls ar labām konstruktīvām īpašībām – lieces un spiedes nestspēju. Fibrolīts ir arī labs skaņizolācijas materiāls un, tā kā tas ir pietiekami porains, tas nodrošina labu tvaiku difūziju (fibrolīta ūdens tvaiku difūzijas faktors ir 3–5).

DIP plātnes sastāv no viena (vienā pusē, biezums 15 mm) vai diviem (abās pusēs, biezums 7,5 mm) fibrolīta slāņiem un putupolistirola vai minerālvates serdeņa. Plātnēm izvirzītās prasības nosaka Latvijas standarts LVS 170:1999, kura nosacījumi visumā ir tādi paši kā Vācijas normām (standartam) DIN 1101. Plātņu piestiprināšanu un apdari reglamentē Vācijas standarts DIN 1102. DIP plātnēm ir dažāds biezums, attiecīgi dažāda ir arī to siltumpretestība. Pašreiz galvenokārt tiek ražotas un lietotas plātnes DIP 100 un DIP 75 (cipars aiz burtiem apzīmē kopējo plātnes biezumu mm). Plātņu garums ir 2600 mm, bet platums – 600 mm. Plātnes siltumpretestība aptuveni ir līdzvērtīga (nedaudz mazāka) attiecīgā biezuma putupolistirola vai minerālvates siltumpretestībai.

Strādājot ar DIP, liela priekšrocība ir tā, ka nav nepieciešama karkasa konstrukcija siltumizolācijas materiāla stiprināšanai un nav vajadzīgi arī speciāli līmes sastāvi tā pielīmēšanai, jo piestiprināšanai izmanto skrūves ar plastmasas ieliktniem. DIP ir viegli zāgējamas. Vislabāk to veikt ar ripzāģi. Lai atvieglotu darbu, ieteicams lietot galdū, uz kura DIP plātne, sākot zāgēšanu, tiek piespiesta ar šablonu. DIP plātnes var arī naglot. Veicot galīgo apdari, pēc piestiprināšanas pie izolējamās konstrukcijas DIP plātnes apmet uz stiklšķiedras sieta. Lai samazinātu iespējamo spriegumu starp fibrolītu un apmetumu, DIP plātnes tiek ražotas ar fibrolīta slānī iestrādātām rievām. Šim nolūkam tiek veidots arī grunts slānis, ar ko fibrolītu nosedz vispirms. DIP siltumizolācijas plātnes izmantojamas kā jau ekspluatējamu, tā arī jauncelāmu ēku siltināšanai.

Bez DIP plātnēm Jelgavas būvmateriālu kombināts ražo arī fibrolītu, ko pasaulē pazīst jau vairāk nekā 50 gadu. Kaut gan pēdējos gados ir radies daudz jaunu efektīvu siltumizolācijas materiālu, tomēr fibrolīts savu nozīmi kā siltumizolācijas materiāls nav zaudējis. Pat vēl vairāk, fibrolīta ražošana Eiropā nav vis samazinājusies, bet gan ieguvusi jaunu kvalitāti un izvēršusies plašumā. Jelgavas būvmateriālu kombināts jau daudzus gadus ražo arī konstrukciju fibrolīta plātnes, pašlaik šim nolūkam izmantojot vienu no Austrumeiropā modernākajām iekārtām, un Latvijā ražotais fibrolīts atbilst arī Vācijas standarta prasībām.

Fibrolītu izgatavo no koksnes skaidām un neorganiskām saistvielām. Par saistvielu visbiežāk lieto portlandcementu, retāk – magneziālās saistvielas. Fibrolīta plātņu garums ir 2000–2600 mm, platums – 500–600 mm, bet biezums – 7,5, 15, 25, 50, 75 un 100 mm. Izšķir siltumizolācijas fibrolītu un siltumizolācijas-konstrukciju fibrolītu. Fibrolīta siltumvadītspējas koeficients λ atkarībā no fibrolīta tilpummasas ir 0,07–0,17 W/(m·K), un siltumizolācijas fibrolītam tas ir mazāks, bet siltumizolācijas-konstrukciju fibrolītam – lielāks. Fibrolīta lieces robežstiprība ir 0,4–1,2 MPa (siltumizolācijas fibrolītam mazāka, bet konstrukciju – lielāka). Fibrolīts viegli pakļauas mehāniskajai apstrādei: to var zāgēt, urbt, kā

arī tajā var dzīt naglas, turklāt grubuļainā fibrolīta virsma rada priekšnoteikumus labai tā sasaistei ar apmetumu.

Fibrolīts nedeg ar atklātu liesmu, bet tikai gruzd. Lai novērstu fibrolīta sienu samitrināšanos un caurpūšanu, kā arī iegūtu gludu virsmu, tas jāapmet vai jāapšuj ar kādu apdares materiālu. Transportēšanas un glabāšanas laikā fibrolīts jāaizsargā no samitrināšanās. Fibrolīta plātņu mitrums nedrīkst pārsniegt 20%, bet, ja mitrums sasniedz 35%, fibrolītā var ieviesties mājas sēne. Lai novērstu nokrišņu vai citas izcelsmes ūdens nokļūšanu fibrolīta plātnēs, pēc apmešanas tās ieteicams apsmidzināt ar kādu hidrofobisku šķīdumu (sk. 1.9. nodaļu).

Ir vēl arī virkne citu gan organiskas, gan neorganiskas izcelsmes siltumizolācijas materiālu, kas ar labiem panākumiem tika izmantoti agrāk un arī joprojām tiek izmantoti ēku norobežojošo konstrukciju siltumizolācijas izveidošanai, tomēr pašreiz to īpatsvars kopējā siltumizolācijas materiālu klāstā ir neliels, tāpēc tos neapskatīsim.

2.4. Nepieciešamais siltumizolācijas slāņa biezums

Sākot ēkas ārsienu projektēšanu, vispirms jāizvēlas pamatmateriāls, kas uzņems ēkas nesošo konstrukciju slodzi, bet pēc tam – siltumizolācijas materiāls, kā arī jānoteic nepieciešamais siltumizolācijas slāņa biezums, ievērojot to, ka nesošā, siltumizolācijas, apdares un citu sienā ietilpstošo materiālu kopējā siltumpretestība (termiskā pretestība) nedrīkst būt mazāka par pašreiz mūsu valstī noteikto (sk. 2.1. nodaļu). Grāmatas autoram pašam ir nācies pārliecināties, ka Somijā ģimenes mājas būvniecībā tika iebūvēts biežāks akmens vates slānis nekā to noteic Somijas siltumtehnikās normas. Uz manu jautājumu, kāpēc tas tiek darīts, mājas īpašnieks atbildēja, ka šo māju viņš būvē sev, siltumenerģijas cenas nepārtraukti paaugstinās, un labāk vienreiz nedaudz palielināt vienreizējos izdevumus biežāka siltumizolācijas slāņa ierīkošanai (tā tiešām ir necīga daļa no mājas kopējās izmaksas) nekā pēc tam nepārtraukti daudzus gadu desmitus pārmaksāt par apkuri tādēļ, ka ir lielāki siltuma zudumi.

2.1. nodaļā aplūkojām (2.1. att.), cik biezas ār sienas atkarībā no to materiāla jāveido, lai tām būtu vienāda siltumpretestība. No šā salīdzinājuma redzams, ka, izvēloties ār sienu materiālu un veicot ekonomiskos aprēķinus, jāņem vērā ne tikai sienu materiāla viena kubikmetra izmaksa, bet arī no siltumtehnikā viedokļa nepieciešamais sienu biezums.

Pēc padomju laikā pastāvošajām siltumtehniko prasību normām mūsu klimatiskajos apstākļos dzīvojamo māju ķieģeļu pilnsienām, lai būtu nodrošināta pietiekama siltumpretestība, bija jābūt vismaz 51 cm (divus ķieģeļus) biežām. Šādu ār sienu siltumpretestība vidēji ir tikai 0,8 m²·K/W

2.3. tabula. Ēku norobežojošo konstrukciju siltumpretestība

Konstrukcijas veids	Konstrukcijas biezums (mm)	Siltumpretestība ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)
Koka gulbūves siena	200	1,00
Māla pilnķieģeļu siena	510	0,73
Caurumoto māla ķieģeļu siena	510	0,93
KERATERM bloku siena	440	3,14 (3,42*)
Silikātķieģeļu siena	510	0,57
Līmētā vieglā gāzbetona siena	375	4,00
Mūrētā parastā gāzbetona siena	300	1,20
Akmens vai stikla vates pildījums	100	2,40
	150	3,60
Fibrolīta plātņu apšuvums	50	0,58
FIBO keramzītbetona bloku siena	300	1,32

*) Mūrējot ar siltumizolējošo javu

(2.3. tabula), bet pēc prasībām, kas darbojās līdz 2003. gada 1. janvārim, tai bija jābūt vismaz $2,0 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ (sk. 2.1. nodaļu). Līdz ar to ķieģeļu pilnsienas vajadzētu mūrēt 2,5 reizes biezākas.

Parastā gāzbetona bloku (tilpummasa – aptuveni $600 \text{ kg}/\text{m}^3$) 30 cm biezās sienas siltumpretestība ir tikai apmēram $1,2 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$, un šādu ār-sienu vajadzētu veidot vismaz 1,7 reizes biezāku. Tas pats sakāms arī par citām vieglbetona (skaidbetona, keramzītbetona u. c.) bloku sienām.

Par to, ka atbilstoši pašreizējām siltumtehnikām prasībām vienslāņa sienas konstrukcijas veidošana no lielākās daļas pie mums tradicionālo sienu materiālu nav izdevīga, ir apskatīts jau iepriekš (sk. 2.1. nodaļu). Tāpēc jāveido vairākslāņu konstrukcijas sienas, sastāvošas no pamatmateriāla (nesošā sienas daļa) un siltumizolācijas. Par sienu pamatmateriālu var izvēlēties jebkuru pie mums agrāk plaši izmantoto sienu materiālu, piemēram, ķieģeļus vai gāzbetona, keramzītbetona vai izdedžbetona blokus. Jāatzīmē, ka pašreiz ražotie, ar līmjavu savā starpā savienojamie 375 mm biezie līmējamie AEROC gāzbetona bloki un 440 mm biezie KERATERM bloki apmierina pašreizējās sienu siltumtehnikās prasības arī bez papildu siltumizolācijas slāņa ierīkošanas. Pamatmateriāla sienu biezumam jābūt tādām, lai būtu nodrošināta sienu mehāniskā izturība un noturība. Mazstāvu (līdz divus stāvus augstu) ēku ķieģeļu sienām jābūt vismaz vienu ķieģeli, t. i., 25 cm biezām.

Ārsienu siltumizolācijai ieteicams izmantot efektīvus, speciāli šim nolūkam paredzētus siltumizolācijas materiālus: akmens vai stikla vati, putupolistirolu u. c. Var izmantot arī zāģskaidas ar kaļķiem, izdedžus un tamlīdzīgus materiālus, tomēr šajā gadījumā jāērēkinās ar to, ka siltumizolācijas kārtas biezumam jābūt stipri lielākam nekā tad, ja izmanto efektīvus siltumizolācijas materiālus, jo, piemēram, izdedžu siltumpretestība ir 4–5 reizes, bet zāģskaidu un kaļķu maisījuma – 3–4 reizes mazāka nekā

minerālvates siltumpretestība. Tas nozīmē, ka jāveido biezākas ne tikai ārsienas, bet arī pamati (pamatu biezums mazstāvu ēkām parasti ir atkarīgs no paredzētā ārsienu biezuma), kas stipri palielina ēkas izmaksu.

Attīstītajās rietumvalstīs un tagad arī pie mums visplašāko lietojumu no siltumizolācijas materiāliem guvusi minerālvate (akmens vate, stikla vate un izdedžu vate) un putupolistirols. Putupolistirolus nebūtu ieteicams izmantot, siltinot ēku no iekšpuses, jo daži putupolistirolu ugunsnelaimes gadījumā var izdalīt indīgas vielas. Tāpēc tos parasti ievieto ārsienas iekšpusē, no abām pusēm nosedzot ar ugunsdrošiem materiāliem (ķieģeļiem, apmetumu, ģipškartona loksņēm utt.).

Ja esam izvēlējušies ārsienas pamatmateriālu un siltumizolācijas materiālu, rodas jautājums: cik biežam jābūt siltumizolācijas materiāla slānim, lai to būtu ekonomiski izdevīgi ierīkot ne tikai no ēkas celtniecības viedokļa, bet tas būtu ekonomiski izdevīgs arī ēkas ekspluatācijas laikā vēl daudzus gadu desmitus? Ekonomiski izdevīgāko ēku ārsienu siltumizolācijas slāņa biezumu ietekmē galvenokārt divi faktori: pirmkārt – siltumenerģijas cena un tās prognozējamais pieaugums, otrkārt – siltumizolācijas ierīkošanas izmaksa. Palielināt norobežojošo konstrukciju siltumpretestību iespējams, palielinot siltumizolācijas slāņa biezumu (un tādējādi samazinot apkures izdevumus). Skaidrs arī tas, ka siltumizolācijas materiāla izmaksa biezākam siltumizolācijas slānim būs lielāka. Summējot siltumizolācijas slāņa izveidošanas izmaksu ar apkures izmaksu, ir iespējams aprēķināt, kāda būs kopējā izmaksa. Būvētāja interesēs ir pēc iespējas samazināt kopējo izmaksu.

Norobežojošās konstrukcijas siltumizolācijas slāņa visizdevīgākā biezuma noteikšanai ir dažādas metodes. Tās lietojot, jāņem vērā tādi faktori kā aplūkojamais laika periods, kas atbilst ēkas vai siltumizolācijas ekspluatācijas ilgumam, atmaksājamie bankas aizdevumi vai rente, siltumenerģijas cena un tās prognozējamais pieaugums, kā arī siltumizolācijas ierīkošanas izmaksas un ietaupītās siltumenerģijas daudzums, kas ir atkarīgs no klimatiskajiem apstākļiem un iekštelpu temperatūras. Šāda aprēķina veikšanu parasti uztic speciālistam, bet šās grāmatas uzdevums ir sniegt katram, kas būvē jaunu māju vai arī nolēmis siltināt jau ekspluatējamu māju, vienkāršus, aptuvenus ieteikumus nepieciešamā siltumizolācijas slāņa biezuma noteikšanai.

Saskaņā ar Arhitektūras un celtniecības ministrijas 1991. gada 12. septembra pavēli Nr. 68 ēku ārsienu siltumpretestībai atkarībā no sienas termiskās inerces bija jābūt $2-3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$. Kopš 2003. g. 1. janvāra spēkā esošo normu aprēķinu metodika ir relatīvi sarežģīta, tāpēc jau ekspluatējamu ēku siltināšanai var izmantot veco metodi, tikai gala-rezultātā iegūto nepieciešamo siltumizolācijas slāņa biezumu palielināt par apmēram 30%.

Jo lielāka ir ēkas norobežojošās konstrukcijas siltumpretestība R (t. i., mazāka ir tās siltumvadītspēja), jo mazāka ir siltuma noplūde caur šo konstrukciju. Savukārt, jo biezāka ir konstrukcija un mazāks ir tās materiāla siltumvadītspējas koeficients, jo lielāka ir konstrukcijas siltumpretestība R .

Aptuvena 100 mm bieza akmens vai stikla vates slāņa siltumpretestība ir $2,4 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (2.3. tabula). Pieņemot, ka nepieciešams nodrošināt siltumpretestību $R = 3,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$, minerālvates biežumam jābūt aptuveni 125 mm. Bet, tā kā minerālvatei no abām pusēm ir aizsargkārtas (dēļi, ķieģeļi, ģipškartona loksnes u. c.), minimālais minerālvates slāņa biezums var būt 100 mm, ko palielinot par 30%, iegūstam 130 mm.

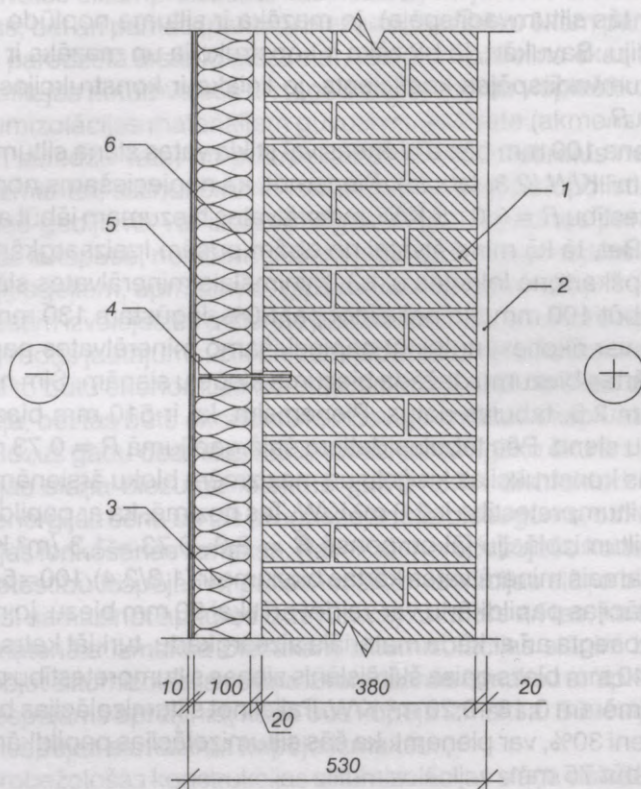
Līdzīgi var rīkoties, noteicot nepieciešamo minerālvates papildsiltinājuma kārtas biežumu dažāda biezuma ķieģeļu sienām. Šim nolūkam izmantosim 2.3. tabulas datus. Pieņemsim, ka ir 510 mm bieza māla pilnķieģeļu siena. Pēc tabulas datiem šajā gadījumā $R = 0,73 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$. Atvieglotās konstrukcijas ķieģeļu un mazizmēra bloku ārsienām nepieciešamā siltumpretestība ir $2,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$. Tas nozīmē, ka ar papildu minerālvates siltumizolāciju jākompensē $R = 2,0 - 0,73 \approx 1,3 \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)}$ un nepieciešamais minerālvates kārtas biezums ir $(1,3/2,4) \cdot 100 = 54 \text{ (mm)}$. Siltumizolācijas papildkārtu var veidot arī tikai 50 mm biezu, jo minerālvate tiks nosepta arī ar kāda materiāla aizsargkārtu, turklāt katrs ventilējams 20–40 mm biezs gaisa šķērslānis sienas siltumpretestību palielina vēl par apmēram $0,18 - 0,20 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$. Palielinot siltumizolācijas biežumu par aptuveni 30%, var pieņemt, ka šās siltumizolācijas papildkārtas biezums var būt 75 mm.

Pilnīgi analogiski nepieciešamo siltumizolācijas slāņa biežumu var noteikt ne tikai ķieģeļu sienām, bet arī citiem dažāda biezuma ārsienų pamatmateriāliem. Pieņemsim, ka mums ir 25 cm bieza silikātķieģeļu siena. Tad ķieģeļu sienas siltumpretestība $R = (25/51) \cdot 0,57 \approx 0,28 \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)}$. Tātad papildu minerālvates slāņa siltumpretestībai šajā gadījumā jābūt: $2,0 - 0,28 = 1,72 \text{ (m}^2 \cdot \text{K/W)}$, un nepieciešamais minerālvates kārtas biezums būs: $(1,72/2,4) \cdot 100 \approx 72 \text{ (mm)}$. Šajā gadījumā var veidot 100 mm biezu akmens vai stikla vates kārtu.

Līdzīgi var noteikt nepieciešamo siltumizolācijas slāņa biežumu pagraba un bēniņu pārsegumiem.

Tomēr jaunbūvēs siltumtehnikais aprēķins jāveic saskaņā ar būvnormatīvu LBN 002-01 (sk. 2.1. nodaļu), ko gan parasti laikam veiks speciālists. Kā vienu piemēru sniegsim 2.10. attēlā parādītās sienas konstrukcijas siltumtehniko aprēķinu, kas veikts saskaņā ar būvnormatīvu LBN 002-01.

Saskaņā ar LBN 002-01 ēkai tiek reglamentēts ēkas aprēķina siltuma zudumu koeficients H_T (W/K). To aprēķina, pieņemot, ka tādas pašas



2.10. att. Sienas FS-01 konstrukcija: 1 – ķieģeļu mūris; 2 – iekšējais apmetums; 3 – siltumizolācija; 4 – siltumizolācijas stiprinājuma detaļa; 5 – ārējais apmetums; 6 – līmjava

formas un izmēra ēka ir veidota no konstrukcijām, kam ir normatīvie siltumcaurlaidības koeficienti un tai ir normatīvā noteiktā logu platība. Ēkas faktisko konstrukciju siltumcaurlaidības koeficienti drīkst atšķirties no normatīvajiem lielumiem uz vienu vai otru pusi, nepārsniedzot normatīvā noteiktos maksimālos siltumcaurlaidības koeficientus. Projektējamās ēkas siltuma zudumu koeficients nedrīkst pārsniegt ēkas aprēķina siltuma zudumu koeficientu. Tāpēc norobežojošo konstrukciju siltumizolācijas slāņa biezuma izvēle tikai pēc siltumcaurlaidības koeficienta normatīvās vērtības nav iespējama.

Jā ēkai ir palielināta logu platība vai kādu konstrukciju siltuma zudumu pretestība ir mazāka, trūkstošā siltuma zudumu pretestība jākompensē, palielinot citu norobežojošo konstrukciju siltuma zudumu pretestību.

Norobežozošo konstrukciju siltumcaurlaidības koeficienta normatīvās un maksimālās vērtības noteikšanā temperatūras faktoru κ aprēķina pie telpu vidējās svērtās temperatūras. To nosaka kā katras telpas, kas atrodas aiz norobežozošās konstrukcijas, temperatūras reizinājumu ar attiecīgo platību summu, dalītu ar norobežozošo konstrukciju kopējo platību:

$$\bar{\theta}_i = \frac{\sum_{i=1}^n \theta_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i},$$

kur θ_i ir telpas temperatūra ($^{\circ}\text{C}$), bet A_i – telpas norobežozošās konstrukcijas platība (m^2).

Saskaņā ar LBN 211-98, dzīvojamo telpu temperatūra ir $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$, vannas istabu temperatūra ir $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$, bet koridoru un kāpņu telpu temperatūra ir $+16\text{ }^{\circ}\text{C}$. Telpu relatīvais mitrums ir 55%.

Āra gaisa vidējā temperatūra apkures sezonas laikā Rīgā (LBN 003-01) ir $0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, bet citās Latvijas pilsētās tā svārstās no $-1,9$ līdz $+0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tālāk piedāvātais aprēķina piemērs ir veikts, pieņemot temperatūras faktoru vienādu ar 1. Aprēķina nolūks ir noteikt siltumizolācijas slāņa biezumu, lai konstrukcijas siltumcaurlaidības koeficients atbilstu LBN 002-01 normatīvajam un maksimāli pieļaujamajam lielumam.

Konstrukciju siltumtehnikais aprēķins tiek veikts saskaņā ar EN ISO 6946:1996 un šādā secībā.

1. Saskaņā ar vispārīgiem norādījumiem aprēķina telpu vidējo svērto temperatūru un temperatūras faktoru κ .

2. Sienām nosaka sienas masu:

$< 100\text{ kg/m}^3$ vai $\geq 100\text{ kg/m}^3$.

3. Pēc normatīva LBN 002-01 1. un 2. tabulas nosaka siltumcaurlaidības koeficienta U [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$] normatīvās un maksimālās vērtības.

4. Analizējot konstrukciju, nosaka, vai tai jāpiemēro siltumcaurlaidības koeficienta korekcijas.

5. Ja korekcijas jāpiemēro, jānosaka to lielums ΔU saskaņā ar EN ISO 6946:1999.

6. Nosaka vajadzīgo būvelementa siltumcaurlaidības koeficientu, atņemot no normatīvā vai maksimālā siltumcaurlaidības koeficienta lieluma korekciju lielumu:

$$U_v = U_{RN}(U_{RM}) - \Delta U,$$

kur U_{RN} (U_{RM}) ir attiecīgi siltumcaurlaidības koeficienta normatīvā vai maksimālā vērtība [$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$]. Ja korekciju lielums ir mazāks par 3%, būvelementa siltumcaurlaidības koeficients nav jākoriģē.

7. Pēc nākamās formulas nosaka piedāvātās konstrukcijas siltumcaurlaidības koeficientu un salīdzina to ar vajadzīgo siltumcaurlaidības koeficientu:

$$U = \frac{1}{R_T},$$

kur R_T ir norobežojošās konstrukcijas siltuma zudumu pretestība ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$).

8. Nosaka kopējo ūdens tvaika pretestības gaisa difūzijas ekvivalentu s_d siltumizolācijas siltajā un aukstajā pusē. Pārbauda LBN 002-01 25. punkta prasību izpildi.

9. Ja 25. punkta prasības nav izpildītas, jāveic aprēķins par kondensāta rašanos saskaņā ar LBN 002-01 31. punktu.

Pēc tam aprēķinām norobežojošās konstrukcijas siltumu zudumu pretestību. Norobežojošo konstrukciju, kas saskaras ar āra gaisu, aprēķinu reglamentē EN ISO 6946. Pēc būtības šis aprēķins neatšķiras no ierastā SNiP aprēķina, kaut arī ir dažas skaitlisko vērtību un citas atšķirības.

Apskatīsim siltumizolācijas slāņa biezuma noteikšanu FS-01 konstrukcijas sienai (2.10. att.), par siltumizolāciju izmantojot PAROC akmens vates plāksnes FAS-4 (iepriekšējais nosaukums – RAL-4). Siltumizolācijas slāņa biezums tiek aprēķināts divu veidu ķieģeļiem – ar vislabāko un vissliktāko λ [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$].

Šo sienas konstrukciju var uzskatīt par konstrukciju ar homogēniem slāņiem, jo stiprinājumus var neņemt vērā. Sienai nepiemēro arī siltumcaurlaidības koeficienta korekcijas, jo tajā nav spraugu un stiprinājums neiet cauri visiem slāņiem. Siena pieder pie masīvām konstrukcijām. Saskaņā ar LBN 002-01 tiek noteiktas siltumcaurlaidības koeficienta normatīvās un maksimālās vērtības, kas tiek pārrēķinātas konstrukcijas siltumu zudumu pretestībā.

Norobežojošās konstrukcijas siltuma zudumu pretestība, ja konstrukcija sastāv no homogēniem slāņiem:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se},$$

kur R_{si} ir iekšējās virsmas siltuma zudumu pretestība ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$; 2.3. tabula), R_n – atsevišķa slāņa siltumu zudumu pretestība ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$), bet R_{se} – ārējās virsmas siltuma zudumu pretestība (pēc 2.4. tabulas) ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$).

Atsevišķa homogēna slāņa siltumu zudumu pretestība:

$$R_n = \frac{d_n}{\lambda_n},$$

kur d_n ir slāņa biezums (m), λ_n – slāņa materiāla siltumvadītspēja [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$].

2.4. tabula. Norobežojošās konstrukcijas virsmu siltuma zudumu pretestība ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)

	Siltuma plūsmas virziens		
	Uz augšu	Horizontāls*	Uz leju
R_{Si}	0,10	0,13	0,17
R_{SE}	0,04	0,04	0,04

*) Siltuma plūsmas virziens tiek uzskatīts par horizontālu, ja tas atrodas $\pm 30^\circ$ robežās no horizontālas virsmas.

Slāņa materiāla siltumvadītspēju nosaka saskaņā ar LBN 002-01.

Siltumizolācijas materiāliem par slāņa materiāla siltumvadītspēju pieņem aprēķina siltumvadītspēju λ_d :

$$\lambda_d = \lambda_{\text{cl}} + \Delta\lambda_w,$$

kur λ_d ir siltumizolācijas materiāla aprēķina siltumvadītspēja [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$], λ_{cl} – deklarētā materiāla siltumvadītspējas klase [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$], bet $\Delta\lambda_w$ ir labojuma koeficients saskaņā ar LBN 002-01 1. pielikuma 2. tabulu [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$].

Siltumizolācijas slānis nav ventilēts, tāpēc labojuma lielums $\Delta\lambda_w$ PAROC akmens vatei ir $0,002 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$. Aprēķina rezultāti ir parādīti 2.5. tabulā. Siltumizolācijas slāņa biezums, kas ir norādīts pie siltumcaurlaidības koeficienta maksimālās vērtības, ir minimālais pieļaujamais līmenis, kas nedrīkst būt samazināts nekādos gadījumos. Atkarībā no konkrētā ēkas projekta ir iespējams, ka siltumizolācijas slāņa biezums būs jāpieņem lielāks par to, kāds atbilst sienas normatīvajam siltumcaurlaidības koeficientam.

Īdens tvaika pretestības gaisa difūzijas ekvivalents s_d siltumizolācijas siltajā pusē:

$$s_{\text{ds}} = 0,38 \cdot 10 + 0,02 \cdot 5 = 3,9 \text{ (m)}.$$

Īdens tvaika pretestības gaisa difūzijas ekvivalents s_d siltumizolācijas aukstajā pusē:

$$s_{\text{da}} = 0,01 \cdot 5 = 0,05 \text{ (m)}.$$

LBN 002-01 25. punkta prasības ir izpildītas.

Izdarot siltumizolācijas materiāla biezuma praktisko izvēli, no 2.5. tabulas, ņemot vērā sastopamos PAROC akmens vates plāksņu FAS-4 (iepriekšējais nosaukums – RAL-4) biezumus, var secināt, ka:

1) normatīvais PAROC akmens vates plāksnes FAS-4 biezums šādā konstrukcijā dzīvojamām ēkām ir 100 mm, siltinot ķieģeļu mūri, ja tā $\lambda = 0,52 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, un 110 mm, ja tā $\lambda = 0,87 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$;

2.5. tabula. Siltumizolācijas slāņa nepieciešamā biezuma noteikšana FS-01 konstrukcijas sienai (2.10. att.)*

Parametrs/slānis	Rindas kods	Dzīvojamās ēkas		Publiskās ēkas	
		Normatīvais lielums	Minimālais lielums	Normatīvais lielums	Minimālais lielums
Konstrukcijas siltuma zudumu pretestība saskaņā ar LBN 002-01 ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)	01	3,33	2,5	2,5	2,0
Iekšējās virsmas siltuma zudumu pretestība, R_{si} ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)	02	0,13	0,13	0,13	0,13
Iekšējais kaļķu-smilšu apmetums, $d=0,02$ m, $\lambda=0,8$ W/(m·K)	03	0,02	0,02	0,02	0,02
Ķieģeļu mūris, $d=0,38$ m, $\lambda=0,52$ (0,87) W/(m·K)	04	0,73 (0,44)	0,73 (0,44)	0,73 (0,44)	0,73 (0,44)
Cementa-smilšu līmjava, $d=0,02$ m, $\lambda=0,9$ W/(m·K)	05	0,02	0,02	0,02	0,02
Ārējā apdare – cementa smilšu java, $d=0,01$ m, $\lambda=0,9$ W/(m·K)	06	0,01	0,01	0,01	0,01
Ārējās virsmas siltuma zudumu pretestība, R_{se} ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)	07	0,04	0,04	0,04	0,04
Siltumizolācijas slāņa nepieciešamā siltuma zudumu pretestība (01-02-03-04-05-06-07)	08	2,38 (2,67)	1,55 (1,84)	1,55 (1,84)	1,05 (1,34)
Siltumizolācijas slāņa biezums, d (m), ar PAROC plāksnēm FAS-4 (iepriekšējais nosaukums – RAL-4), $\lambda=0,039+0,002$ [W/(m·K)]	09	0,093 (0,104)	0,061 (0,072)	0,061 (0,072)	0,041 (0,052)

*) Siltumizolācijas slāņa biezums tiek aprēķināts divu veidu ķieģeļiem – ar vislabāko un vissliktāko (iekavās) siltumvadītspējas koeficientu λ .

2) minimālais PAROC akmens vates plāksnes FAS-4 biezums šādā konstrukcijā dzīvojamām ēkām ir 70 mm, siltinot ķieģeļu mūri, ja tā $\lambda=0,52$ W/(m·K), un 80 mm, ja tā $\lambda=0,87$ W/(m·K);

3) normatīvais PAROC akmens vates plāksnes FAS-4 biezums šādā konstrukcijā publiskajām ēkām ir 70 mm, siltinot ķieģeļu mūri, ja tā $\lambda=0,52$ W/(m·K), un 80 mm, ja tā $\lambda=0,87$ W/(m·K);

4) minimālais PAROC akmens vates plāksnes FAS-4 biezums šādā konstrukcijā publiskajām ēkām ir 50 mm, siltinot ķieģeļu mūri, ja tā $\lambda = 0,52 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, un 60 mm, ja tā $\lambda = 0,87 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$;

5) ķieģeļu mūra siltumvadītspējas maiņa gandrīz divas reizes būtiski neietekmē konstrukcijas siltumcaurlaidību.

Normatīvais PAROC akmens vates plāksnes FAS-4 biezums ir tas, kas jāizvēlas, ja ēkas visas norobežojošās konstrukcijas katra atsevišķi un ēka kopumā tiek veidota atbilstoši LBN 002-01 normatīvajām prasībām. Šie biezumi jāpalielina, ja kādā citā ēkas daļā ēku norobežojošo konstrukciju siltuma zudumu pretestība ir mazāka par normatīvo. Savukārt, samazinot šās konstrukcijas izolācijas biezumu, tas nedrīkst būt mazāks kā LBN 002-01 noteiktais minimālais biezums. Turklāt šajā gadījumā siltuma zudumu palielināšanu virs normatīvajiem jākompensē ēkas citās norobežojošajās konstrukcijās, samazinot to siltumcaurlaidību zem normatīvās.

Gadījumā, ja projektā iestrādāts risinājums ar PAROC akmens vates plāksnēm FAS-4, to nomainītu ar citiem materiāliem no siltumtehnikā aprēķina viedokļa var veikt, tikai pārrēķinot doto konstrukciju ar jauno materiālu pēc šā piemēra aprēķinu metodikas punktiem 1.–9. un nosakot nepieciešamo šā materiāla biezumu. Jāpiezīmē, ka slikti elpojošiem siltumizolācijas materiāliem, kam ir liels s_{ds} , jāveic konstrukcijas mitruma režīma aprēķins saskaņā ar LBN 002-01 31. punktu.

2.5. Ugunsaisardzība ar akmens vati

Kā jau atzīmēts 2.3. nodaļā, akmens vatei ir ļoti labas ugunsaisardzības īpašības. Tā nekūst pat 1000°C temperatūrā, lai gan akmens vates ārējās kārtas saistviela iztvaiko jau temperatūrā, kas ir nedaudz augstāka par 250°C , tomēr savā starpā saķērušās minerālu šķiedras neizjūk un ugunsgrēka gadījumā turpina aizsargāt celtniecības konstrukcijas pret augstās temperatūras iedarbību un aizdegšanos. Tas nozīmē, ka akmens vate, neļaujot aizdegties konstrukcijām, kas atrodas aiz tās, novērš uguns tālāku izplatīšanos, t. i., veido ugunsaisardzības vairogu. Šī akmens vates īpašība ir ļoti svarīga ēku ugunsdrošības klases paaugstināšanai.

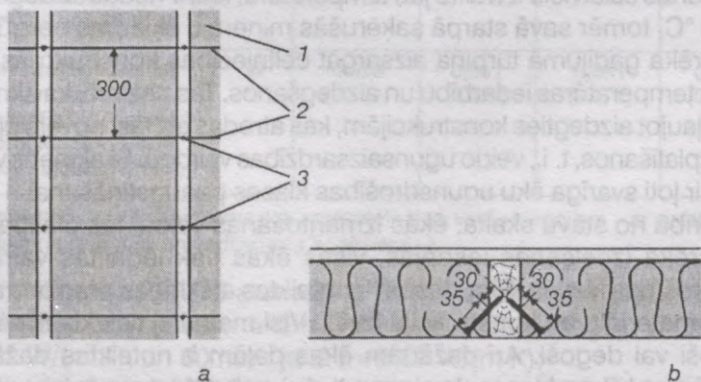
Atkarībā no stāvu skaita, ēkas izmantošanas veida, tās platības un ugunsgrēka izcelšanās iespējas, visas ēkas tiek iedalītas vairākās ugunsdrošības klasēs. Šīm klasēm ir noteiktas atšķirīgas prasības attiecībā uz materiālu un konstrukciju izvēli. Visi materiāli tiek klasificēti kā nedegoši vai degoši. Arī dažādām ēkas daļām ir noteiktas dažādas ugunsaisardzības klases. Ir pieņemti divi galvenie ugunsaisardzību raksturojošie termini: ugunsnoturība (UN) un ugunsdrošība (UD). Apzīmējums UN-30 nozīmē, ka konstrukcijai jābūt noturīgai pret uguns

iedarbību 30 minūtes, apzīmējums UD-60 nozīmē, ka tai jābūt ugunsdrošai 60 minūtes. Ēku daļas ar apzīmējumu UN var veidot no degošiem materiāliem, piemēram, no koka, bet ēku daļas ar apzīmējumu UD drīkst veidot tikai no nedegošiem materiāliem.

Koks deg ar ātrumu aptuveni 0,5 mm minūtē. Izmantojot par aizsargbarjeru akmens vati, tiek panākta koka konstrukciju nestspējas saglabāšanās ilgāku laika posmu. Tas nozīmē, ka akmens vate paaugstina atsevišķo ēkas daļu, kā arī visas ēkas ugunsdrošības klasi, samazina ugunsgrēka izplatīšanās iespēju un uz noteiktu laiku attālina ar akmens vati aizsargāto ēkas nesošo konstrukciju noturības zaudēšanas brīdi. Ēkas galveno konstrukciju uguns aizsardzība būtiski paaugstina ne tikai ēkas apdrošināšanas vērtību, bet arī ēkas tirgus vērtību.

Parasti, veidojot akmens vates izolācijas slāni, tā uguns aizsardzības funkcijas cenšas apvienot ar siltumizolācijas un skaņizolācijas funkciju veikšanu, bet atsevišķos gadījumos, ja to prasa ēkas ugunsdrošības klase, nesošām konstrukcijām jāveido speciāls akmens vates uguns aizsardzības apvalks. Neaizsargātas tērauda konstrukcijas stiprība jūtami samazinās jau 650 °C temperatūrā, ja šāda temperatūra ilgst aptuveni 7 min (var izraisīt konstrukcijas sabrukšanu), bet dabiskais akmens, no kā tiek gatavota akmens vate, kūst tikai aptuveni 1100 °C temperatūrā.

Ugunsgrēka gadījumā liela nozīme ir akmens vates plāksņu nostiprinājumam. Akmens vates plāksni uzskata par nostiprinātu tad, ja tā ugunsgrēka laikā ne tikai neizkrīt no konstrukcijas, bet arī neatvirzās no tās, paliekot sākotnējā vietā un aizsargājot konstrukciju no augstās temperatūras iedarbības arī pēc apdares kārtas sadegšanas. Ir arī svarīgi, lai akmens vate aizsargājamai konstrukcijai būtu cieši piekļauta.



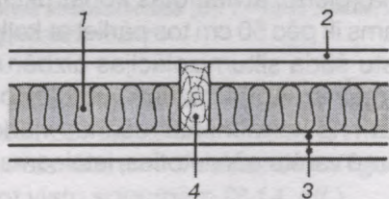
2.11. att. Akmens vates nostiprināšana horizontālās (a) un vertikālās konstrukcijās (b):
1 – akmens vates plāksnes; 2 – tērauda stieple; 3 – naglas

Pretuguns aizsardzības akmens vates nostiprinājumam jābūt ne tikai vertikālajās, bet arī horizontālajās konstrukcijās. Horizontālajās konstrukcijās to var nostiprināt ar 2 mm diametra stiepli, kas nostiepta ik pēc 300 mm (2.11. att. a).

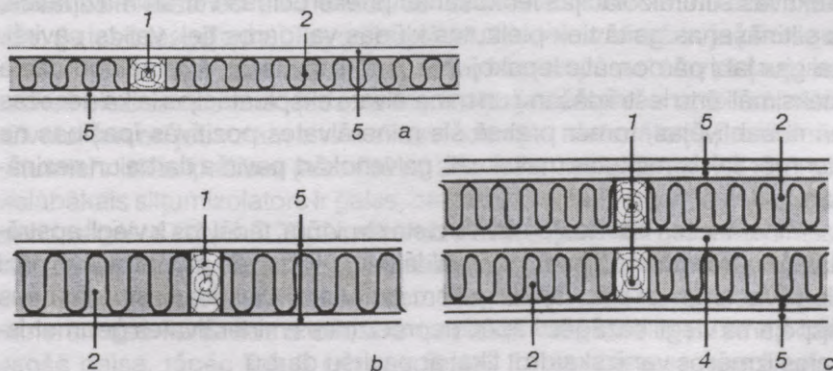
Starp sienās, ārsienās, mansarda telpu vertikālajās sienās un citās tamlīdzīgās konstrukcijās starp statņiem iespiestās akmens vates plāksnes vēl papildus ik pēc 300 mm jāpienaglo. Naglas minimālais iedziļinājums koksnē ir 30 mm, akmens vatē – 35 mm (2.11. att. b).

Lai starpstāvu pārsegumam būtu nodrošināta ugunsdrošības klase UN-60, nepieciešams izveidot izolācijas slāni, kas sastāv no vismaz 100 mm biezām akmens vates plāksnēm, kā arī 13 mm biezām ģipškartona loksēm divās kārtās griestos (2.12. att.).

2.13. attēlā parādītas starpsienu konstrukcijas ar akmens vates pildījumu dažādas ugunsdrošības klases nodrošināšanai. Kā redzams, akmens vati ērti izmantot ne tikai par siltumizolācijas materiālu, bet arī ēku un dažādu konstrukciju ugunsaisardzībai.



2.12. att. Starpstāvu pārsegums, kura ugunsnoturība ir UN-60: 1 – 100 mm bieza akmens vates plāksne; 2 – grīdas dēļi vai kokskaidu plātne; 3 – divas 13 mm biezas ģipškartona loksnes; 4 – pārseguma sijā



2.13. att. Dažādas ugunsdrošības klases starpsienu konstrukcijas: a – UN-30; b – UN-60; c – UN-120; 1 – statnis; 2 – 50 mm bieza akmens vates plāksne; 3 – 100 mm bieza akmens vates plāksne; 4 – 30 mm biezs gaisa šķērslānis; 5 – 13 mm bieza ģipškartona loksne

2.6. Siltumizolācijas iestrādāšanas tehnoloģija

Isolējamajām mūra, betona, dzelzsbetona konstrukciju virsmām jābūt tīrām un sausām. Pirms izolēšanas darbu sākšanas no virsmas jānotīra javas paliekas, un būvgruži, bet uzlietās siltumizolācijas gadījuma – arī putekļi.

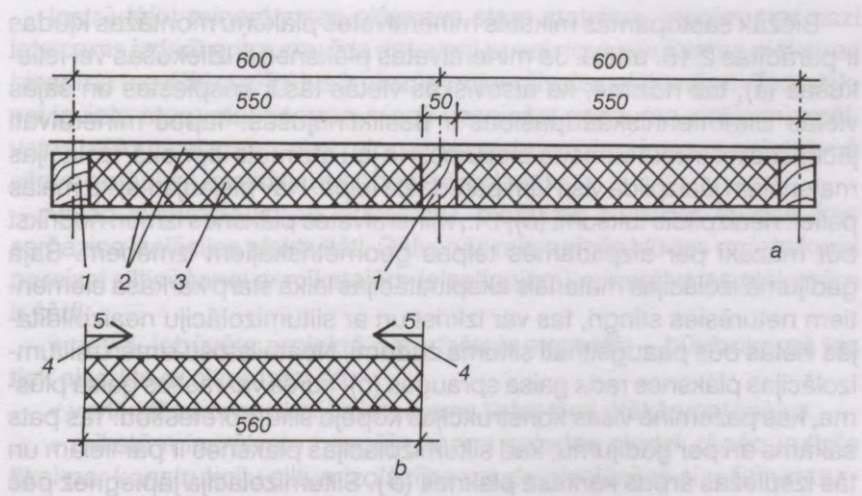
Beramie siltumizolācijas materiāli, tādi kā izdedži, keramzīts u. c., pirms iestrādāšanas jāsiļķ, jo izolācijas kārtu ieteicams uzbēt no noteikta rupjuma materiāla. Mitri beramie siltumizolācijas materiāli noteikti pirms iestrādāšanas jāizžāvē, jo, saskaroties ar koka virsmām, tie rada labvēlīgus apstākļus koksnes trupēšanai pat sausos ekspluatācijas apstākļos, turklāt jāņem vērā arī tas, ka mitram materiālam ir daudz sliktākas siltumtehnikas īpašības nekā sausam materiālam.

Beramos siltumizolācijas materiālus (izdedžus, keramzītu u. c.) ieteicams iestrādāt ne biežākās kārtās par 15 cm. Katra kārtā pēc iestrādāšanas nedaudz viegli jāsablietē. Lai samazinātu sēšanas bieža siltumizolācijas slāņa gadījumā (piem., atvieglotas konstrukcijas akveida ķieģeļu sienas mūrī), ieteicams ik pēc 50 cm tos pārliet ar kaļķu javu. Lai ekspluatācijas laikā novērstu šāda siltumizolācijas aizbēruma pārvietošanos, virs tā jāierīko aizsargkārtā. Agrāk to bieži veidoja no trekna māla, tomēr to nav ieteicams darīt no kondensāta rašanās viedokļa. Lai pa bēniņu pārseguma aizbērumu varētu pārvietoties, ieteicams ierīkot retinātu, pie-naglotu dēļu klāju.

Kā jau atzīmēts iepriekš, pēdējos gados pie mums siltumizolācijas ierīkošanai visbiežāk izmanto minerālvati un putuplastu, tāpēc to pareizai iestrādāšanas tehnoloģijas apgūšanai jāpievērš vislielākā uzmanība. Šās efektīvās siltumizolācijas ierīkošanas priekšrocības var arī mazināties, ja siltināšanas gaitā tiek pieļautas kļūdas vai darbs tiek veikts pavirši. Lai gan labi pārdomātie iepakojuma izmēri un plāksņu forma nodrošina maksimāli ērtu iestrādāšanu un minerālvate ekspluatācijas laikā nesēžas un nesablvējas, tomēr praksē šīs minerālvates pozitīvās īpašības ne vienmēr tiek izmantotas maksimāli, galvenokārt pavirša darba un nezināšanas dēļ.

Minerālvates izstrādājumiem ir cieta struktūra, tādēļ tos ir viegli apstrādāt. Minerālvates plāksnes un paklājus uz līdzenas pamatnes ar nazi viegli var sagriezt pēc vajadzīgajiem izmēriem. Cietākos izstrādājumus iespējams viegli sazāgēt. Tāpēc neprecizitātes minerālvates ģeometriskajos izmēros var izskaidrot tikai ar paviršu darbu.

Viens no izolācijas darbu galvenajiem noteikumiem: izolācijas materiālam pilnīgi jāaizpilda tam paredzētā vieta. Ja minerālvate ir slikti ieklāta, atstājot stūros spraugas un iespaidumus, siltumvadītspēja šajās vietās ir daudz labāka (mazāka siltumpretestība). Mīkstajām minerālvates plāk-

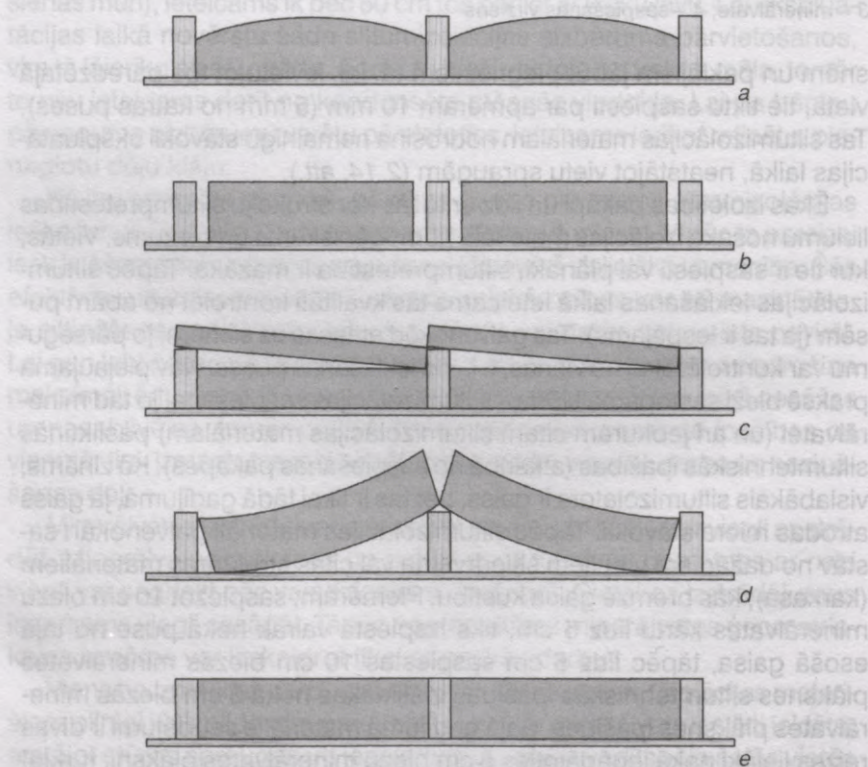


2.14. att. Koka karkasa aizpildīšana ar mīkstajām minerālvates plāksnēm (a) un mīkstās minerālvates plāksnes saspiežamība (b): 1 – koka statnis; 2 – ģipškartona loksnes; 3 – minerālvate; 4 – saspiešanās virziens

snēm un paklājiem jābūt piegrieztiem tā, lai, ievietojot tos paredzētajā vietā, tie tiktu saspiesti par apmēram 10 mm (5 mm no katras puses). Tas siltumizolācijas materiālam nodrošina nemainīgu stāvokli ekspluatācijas laikā, neatstājot vietu spraugām (2.14. att.).

Ēkas izolētības pakāpi un līdz ar to tās konstrukciju siltumpretestības lielumu nosaka izolācijas materiālu homogēniskums un biezums. Vietās, kur tie ir saspiesti vai plānāki, siltumpretestība ir mazāka. Tāpēc siltumizolācijas ieklāšanas laikā ieteicams tās kvalitāti kontrolēt no abām pusēm (ja tas ir iespējams). Tas galvenokārt attiecas uz sienām, jo pārsegumu var kontrolēt tikai no vienas, t. i., no ieklāšanas puses. Nav pieļaujama praksē bieži sastopamā kļūda – siltumizolācijas saspiešana, jo tad minerālvatei (un arī jebkuram citam siltumizolācijas materiālam) pasliktinās siltumtehniskās īpašības (atkarībā no saspiešanas pakāpes). Kā zināms, vislabākais siltumizolators ir gaiss, bet tas ir tikai tādā gadījumā, ja gaiss atrodas miera stāvoklī. Tāpēc siltumizolācijas materiāli galvenokārt sastāv no dažādiem viegliem šķiedrveida vai citas struktūras materiāliem (karkasa), kas bremsē gaisa kustību. Piemēram, saspiežot 10 cm biezu minerālvates kārtu līdz 5 cm, tiks izspiesta vairāk nekā puse no tajā esošā gaisa, tāpēc līdz 5 cm saspiešanas 10 cm biezas minerālvates plāksnes siltumtehniskās īpašības ir sliktākas nekā 5 cm biezas minerālvates plāksnes īpašības. Šajā gadījumā materiālie zaudējumi ir divas reizes lielāki nekā iegādājoties 5 cm biezu minerālvates plāksni, turklāt arī siltumtehniskās īpašības ir sliktākas.

Biezāk sastopamās mīkstās minerālvates plākšņu montāžas kļūdas ir parādītas 2.15. attēlā. Ja minerālvates plāksnes ir izliekušās vai ieliekušās (a), tas nozīmē, ka atsevišķās vietās tās ir saspiestas un šajās vietās siltumtehniskās īpašības ir pasliktinājušās. Tāpēc minerālvati jācenšas iestrādāt vienādā biezumā. Kā jau atzīmēts iepriekš, izolācijas materiālam jāaizpilda visa tam paredzētā telpa. Nav pieļaujams, ka malās paliek neaizpildīti tukšumi (b), t. i., minerālvates plāksnes izmēri nedrīkst būt mazāki par aizpildāmās telpas ģeometriskajiem izmēriem. Šajā gadījumā izolācijas materiāls eksploatācijas laikā starp karkasa elementiem neturēsies stingri, tas var izkrist un ar siltumizolāciju neaizpildītājās vietās būs paaugstināti siltuma zudumi. Neatbilstošu izmēru siltumizolācijas plāksnes rada gaisa spraugas (c), kurās var rasties gaisa plūsma, kas pazemina visas konstrukcijas kopējo siltumpretestību. Tas pats sakāms arī par gadījumu, kad siltumizolācijas plāksnes ir par lielām un tās izspiežas ārpus karkasa plaknes (d). Siltumizolācija jāpiegriež pēc vajadzīgajiem izmēriem un tai jābūt iespiestai starp karkasa elementiem (e).



2.15. att. Mīksto minerālvates plākšņu iestrāde: a–d – nepareizi; e – pareizi

Iestrādājot minerālvates plāksnes starp statņiem, vispirms ar nazi ieteicams izdarīt griezumu līdz aptuveni pusei no minerālvates plāksnes biezuma (sevišķi svarīgi tas ir biežām minerālvates plāksnēm). Tad plāksni ievieto starp statņiem un, viegli uzspiežot griezuma vietā, minerālvates plāksne aizņems visu telpu starp statņiem. Iegriezums neietekmē siltumizolācijas kvalitāti un nebūs arī redzams.

Veicot siltumizolācijas ierīkošanu, bieži tiek pieļautas kļūdas, kas samazina izolācijas efektivitāti. Galvenās raksturīgās kļūdas un ieteikumi pareizai siltināšanai ar mīkstajām (elastīgajām) minerālvates plāksnēm ir šādi:

- netiek iebūvēts projektā paredzētais materiāls – būvlaukumā tas tiek aizstāts ar citu materiālu;
- vertikālās konstrukcijās ieteicams lietot tikai plāksnēmateriālus;
- mīkstā minerālvate nespēj uzņemt spiedes slodzi, tāpēc to lieto tikai par konstrukciju siltumizolācijas vai skaņizolācijas aizpildījumu;
- nav pieļaujama mīkstās minerālvates piestiprināšana ar naglām;
- mīkstā minerālvate sienu konstrukcijās ar gaisa šķirēslāni no ārpusē obligāti jānosedz ar pretvēja kārtu;
- mīksto minerālvati nedrīkst lietot kamīnos, krāsnīs, kurtuvēs un citās vietās ar augsttemperatūras režīmu;
- mīksto minerālvati nedrīkst lietot industriālos risinājumos, piemēram cauruļvadu, katlu, boileru izolācijai, jo tā atri saplok slodzes un temperatūras iespaidā.

Der atcerēties, ka:

- lietojot mīkstos izolācijas materiālus, labas un efektīvas siltumizolācijas sasniegšanai ieteicams lietot plāksnveida materiālus;
- mīkstā minerālvate, kuras tilpummasa ir aptuveni 30 kg/m³, ir Baltijas klimatiskajiem apstākļiem un celtniecības stilam piemērotākais siltumizolācijas materiāls;
- tvaikizolācija ir neelpojošs materiāls, ko liek no telpas iekšpuses starp minerālvati un iekšējās apdares materiālu;
- pretvēja kārtā ir elpojošs materiāls, ar ko starp statņiem iestrādāto mīksto minerālvati nosedz no ārpusē. Šai kārtai virsū ierīko apdares kārtu, atstājot gaisa šķirēslāni.

Lietojot palielināta blīvuma izolācijas materiālus, maksimālas izolācijas efektivitātes sasniegšanai jāatceras šādi norādījumi:

- lēzenu jumtu siltināšanai jālieto plāksnes, kas spēj uzņemt cilvēku soļu slodzi, t. i., vismaz 20 kN/m²;
- betonējot grīdas, izolācijas materiāli jāizvēlas pēc slodzes nestspējas rādītājiem;
- cietās izolācijas plāksnes jāliek ļoti cieši cita pie citas – starp tām nedrīkst palikt spraugas;

• lietojot cietās minerālvates plāksnes fasādes siltināšanai ar apmetuma metodi, jāatceras, ka parastā apmetuma sistēmām (ar cementa vai kaļķu javu) var izmantot mazāka blīvuma plāksnes (tilpummasa $< 80 \text{ kg/m}^3$), turpretī plānā apmetuma sistēmām nepieciešamas lielāka blīvuma plāksnes (tilpummasa $> 130 \text{ kg/m}^3$);

• krāsniīs, kamīnos un kurtuvēs par ugunsdrošo slāni jālieto tikai tādas plāksnes, kas ir speciāli paredzētas augsttemperatūras ekspluatācijas režīmam un ugunsdrošībai.

Parasti lielākie grēkotāji ir tiešie darba darītāji – celtnieki, kas nepiešķir lielu vērtību izolācijas materiālu iestrādes kvalitātes prasībām, tāpēc īpašniekiem vai atbildīgajiem par šo darbu tā veikšanas procesā jānodrošina pastāvīga un nesaudzīga kontrole. Ja netiek ievērots kāds no šiem punktiem, plānotais izolācijas efekts var samazināties pat vairāk nekā divas reizes – tas nozīmē, piemēram, ka 100 mm bieza siltumizolācija veic tikai 40–50 mm biezas izolācijas funkcijas, kas ir absolūti nepieņemami no siltumizolācijas īpašnieka viedokļa.

Putuplasta vai putupolistirola iestrādāšana ir līdzīga cieto minerālvates plāksņu iestrādāšanai. Putuplastu pie izolējamās konstrukcijas var pielīmēt, pielīmēt un pieskrūvēt, kā arī nostiprināt mehāniski, izmantojot montāžas profilus. Lai arī kādu nostiprinājuma veidu jūs neizvēlētos, galvenais noteikums ir tāds, ka putuplasta vai putupolistirola plāksnēm cieši jāpieguļ citai pie citas, lai starp tām nebūtu spraugu.

Putuplasta un putupolistirola plāksnes var pielīmēt tikai tajā gadījumā, ja izolējamā virsma ir līdzena un mehāniski pietiekami izturīga. Ja virsmai nav pietiekamas nestspējas (sevišķi bieži tas ir, siltinot vecas ēkas), tad bez pielīmēšanas siltumizolācijas plāksnes vēl papildus jāpiestiprina ar speciāliem dībeļiem. Sarežģītām pamatnēm siltumizolācijas plāksnes jābalsta uz montāžas profiliem un vēl jāpiestiprina ar fasādes dībeļiem.

2.7. Dažādu konstrukciju siltināšana

2.7.1. Pagraba siltināšana

Pagraba sienām ir jābūt labām siltumizolācijas īpašībām. Neatkarīgi no gadalaika 1,50–2,00 m dziļumā gruntij ir pastāvīga temperatūra – $+5$ līdz $+8$ °C. Tādu temperatūru var saglabāt pagrabā, ja tā sienām (bet ne grīdai) ierīko pietiekami labu siltumizolāciju. Pagrabā bieži ierīko arī dažādas saimniecības telpas (darbnīcas, mazgātavas, pirtis ar attiecīgām priekštelpām u. c.), kurās ilgāku vai īsāku laiku uzturas cilvēki. Tās ir apkurināmas, un šajās telpās jānodrošina komfortabli apstākļi arī aukstajā gadalaikā. To var panākt, samazinot pagraba norobežojošo kon-

strukciju siltuma zudumus, bet siltuma zudumu samazināšana ir saistīta ar papildu siltumizolācijas ierīkošanu (apkurināmās telpās – arī grīdām).

Tāpat kā dzīvojamo ēku sienām, pagraba siltumizolāciju ērtāk izvietot ēkas ārpusē, jo tad neapkurināmā pagrabā siena necaursalst un pagraba sienu iekšpuse vienmēr paliek sausa. Tomēr jāņem vērā, ka ārpusē novietota siltumizolācija jāaizsargā pret mitrumu un saspiešanos. Tāpēc no ārpuses ieteicams lietot cietos putuplasta siltumizolācijas materiālus.

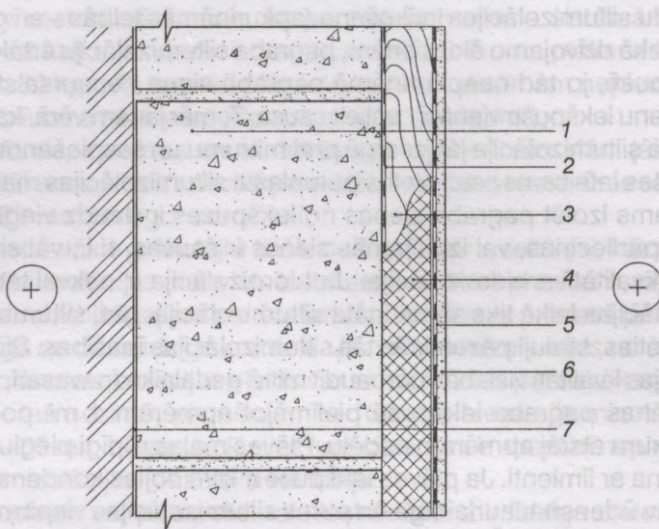
Protams izolēt pagraba sienas no iekšpuses ir daudz vieglāk. Vispirms jāpārliciecinās, vai izolējamās sienas ir sausas, t. i., vai sienām ir ierīkota kvalitatīva hidroizolācija. Ja hidroizolācija ir nekvalitatīva, tad ekspluatācijas laikā tiks samitrināta siltumizolācija, bet, siltumizolācijai samitrinoties, strauji pazeminās tās siltumizolācijas īpašības. Sienu hidroizolācijas kvalitāti vislabāk pārbaudīt mitrā gadalaikā (pavasārī, rudenī), pie ārsienas pagraba iekšpusē pielīmējot apmēram 1 m² polietilēna plēves, kuru atstāj apmēram nedēļu. Plēves malas rūpīgi piegludina un piestiprina ar līmlenti. Ja plēves iekšpusē ir izveidojies kondensāts, tad siena nav ūdensnecaurļaidīga un pirms siltumizolācijas vispirms jāveic hidroizolācijas darbi. Šim nolūkam jāatrok pamati, bet tad siltumizolāciju parasti ērtāk ierīkot no ārpuses vienlaikus ar hidroizolāciju. Tas būs arī ekonomiskāk. Ja zem plēves kondensāts neveidojas, tad siena ir mitrumnecaurļaidīga un to var izolēt no iekšpuses.

Izolējot pagraba sienas no iekšpuses, visvienkāršāk ir izmantot statņu metodi, starp statņiem (latām) iespiežot mīkstās jeb elastīgās minerālvates plāksnes (var izmantot koka statņus vai metāla profilus). Atstatumam starp statņiem (latām) jābūt pieskaņotam minerālvates plākšņu izmēriem, lai tās varētu ievietot bez speciālas piegriešanas.

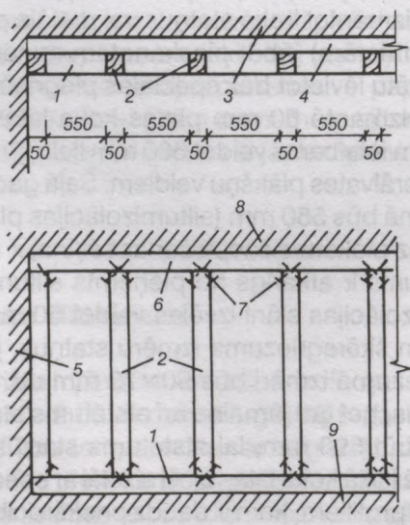
Ja par statņiem izmanto 50 mm platas koka latas, tad atstatumu starp latu viduslīnijām ieteicams veidot 600 mm lielu, jo tas ir pieskaņots praktiski visiem minerālvates plākšņu veidiem. Šajā gadījumā atstatums starp statņiem gaismā būs 550 mm (siltumizolācijas plākšņu platums – 560 mm, 10 mm – uz plāksnes saspiešanas rēķina).

Statņu latu biezums ir atkarīgs no pieņemtā siltumizolācijas slāņa biezuma. Ja siltumizolācijas slāni izvēlas veidot 50 mm biezu, tad var izmantot 50×50 mm šķērsriezuma izmēru statņus, ja 75 mm biezu, tad statņu šķērsriezuma izmēri būs 50×75 mm utt. Var izmantot arī 40 mm platus statņus, bet tad jāmaina arī atstatums starp statņu viduslīnijām – tad tam jābūt 590 mm, lai atstatums starp statņiem gaismā būtu 550 mm. Pēdējā laikā koka latas bieži aizstāj ar speciāli šim nolūkam paredzētiem metāla profiliem, kam ir daudz priekšrocību salīdzinājumā ar koka latām.

Latas (statņus) var stiprināt tieši pie pagraba sienas (2.16. att.), bet var arī nelielā attālumā no tās (2.17. att.). Pēdējā gadījumā var ievietot



2.16. att. Pagraba sienas siltināšana no iekšpuses: 1 – pagraba siena (pamatu bloki); 2 – hidroizolācijas materiāla strēmele zem koka karkasa elementiem; 3 – koka karkasa elements (statnis); 4 – minerālvates plāksne; 5 – tvaikizolācija; 6 – apšuvums; 7 – ārējā hidroizolācija



2.17. att. Latu režģa izveidošana, atvirzot to no pagraba sienas: 1 – grīdas lats; 2 – statņi (latas); 3 – pagraba siena; 4 – sprauga starp latu režģi un sienu; 5 – pagraba šķērs-siena; 6 – griestu lats; 7 – naglas; 8 – pagraba griesti; 9 – pagraba grīda

biezāku siltumizolācijas kārtu, izmantojot mazāku šķērsriezuma izmēru latas. Turklāt jāņem vērā, ka nav pieļaujama tieša koksnes saskare ar pagraba sienas betonu vai mūri, jo ekspluatācijas laikā pagrabā bieži veidojas labvēlīgi apstākļi koksnes trupēšanai. Tāpēc, ja koka karkasu stiprina tieši pie pagraba sienas, starp sienu un statņiem jāievieto hidroizolācijas materiāla strēmeles.

Koka karkass sastāv no grīdas, griestu un statņu latām. Arī starp grīdu un latām, kā arī griestiem un latām jāievieto hidroizolācijas materiāla strēmeles. Savukārt starp pagraba sienu un minerālvati, kas mitrumu neuzsūc, bet gan to atgrūž, hidroizolācija nav jāievieto (tas neatliecas uz siltumizolācijas materiāliem, kas ir higroskopiski un ūdeni var uzsūkt).

Ja pagraba grīda un pārsegums ir veidoti no betona vai dzelzsbetona, tad grīdas un griestu latu piestiprināšanai var izmantot dībeļus. Starp malējām griestu un grīdas latām, kas atrodas pie sienām, ievieto vertikālas latas – statņus. Šīs latas kā pie grīdas, tā pie griestu latām piestiprina ar divām slīpi dzītām naglām. Latas ierīko arī apkārt logu un durvju ailām. Ja statņu latas ir vieglāk pienaglot pie pagraba sienām, tad tās var nenaglot pie grīdas un griestu latām, bet pienaglot pie sienām.

Arī pagrabtelpas stūros (pagraba ārsienu stūros) ar siltumizolāciju jāaizpilda tukšumi, kas veidojas starp abām stūra latām.

Apkurināmās pagraba telpās siltumizolācija noteikti jānosedz ar tvaikizolāciju. Tvaikizolācijas ierīkošanai vispiemērotākā ir 0,2 mm biezā polietilēna plēve.

Savukārt tvaikizolācija jānosedz ar apdares kārtu. Apdarei var izmantot ģipškartona loksnes, apdares dēļus, apšūt ar sliktas kvalitātes dēļiem, pienaglot sietu vai skaliņu režģi un apmest utt.

Pagraba siltināšanas darbu veikšanas tehnoloģija un secība var būt šāda:

- noņemt visas uz āru iznākošas detaļas: grīdas un griestu līstes, durvju un logu apmales u. tml. Elektrības kontaktus pagaidām atstāj;
- noblīvē spraugas starp logu un durvju aplodām un sienu;
- aizzīmē griestu un grīdas latu atrašanās vietas. Šim nolūkam latas platuma attālumā no ārsienas abos telpas stūros ar kritu vai zīmuli izdara atzīmes un ar svērteņa palīdzību tās pārnēs uz grīdas. Ja grīdas līmenī atstatums starp ārsienu un iegūto atzīmi ir mazāks par latas platumu, tad atzīme jāatvirza no ārsienas par latas platuma tiesu un attiecīgi jāizdara labojumi griestu atzīmēs. Pēc tam pie griestiem un pie grīdas diviem punktiem telpas stūros pieliek krītotu vai iekrāsotu auklu, nedaudz atvelk un palaiž vaļā;
- piestiprina grīdas latu. Ja ir betona grīda, tad šim nolūkam var izmantot dībeļus. Starp koka latu un betona grīdu jāievieto hidroizolācijas

ruļlmateriāla strēmeles. Ja ir koka grīda, tad grīdas latu pienaglo ar parastajām naglām tieši pie grīdas bez hidroizolācijas materiāla strēmelēm.

Betona grīdā var izurbt caurumus, caurumos iedzīt koka tapas un latas stiprināt pie tapām;

- pie griestiem, tāpat kā pie grīdas, piestiprina griestu latu;
 - uz griestu un grīdas latām atzīmē statņu – latu atrašanās vietas. Tām, kā jau teikts iepriekš, jābūt pieskaņotām siltumizolācijas plāksņu izmēriem. Precīzai attāluma noteikšanai var izmantot šablonu, kas izgatavots no 550 mm gara dēļa atgriezuma (atstatums starp latām gaismā);
 - atzīmētajās vietās piestiprina statņus – latas. Katru no tām piestiprina ar četrām naglām: divām slīpi dzītām naglām pie griestu latas un divām slīpi dzītām naglām pie grīdas latas;
 - piestiprina latas ap logiem un durvīm. Horizontālās latas pie logiem liek, ievērojot palodzes slīpumu. Ja logi un durvis veras uz iekšu, tad izvietojot latas, tas jāņem vērā. Ja durvis vai logu vēlams atvērt plašāk par 90°, tad latas nedaudz jāatvirza no aplodas;
 - pēc karkasa izveidošanas jāsakārto elektriskā instalācija. Jāizvelk elektriskie vadi, kā arī jāpievieno sienas kontakti un slēdži. Šo darbu vēlams uzticēt speciālistam;
 - ierīko sienu siltumizolāciju. Kā jau atzīmēts iepriekš, minerālvates plātņu biezumu ieteicams ņemt ne mazāku par 50 mm. Ja statņu latas izvieto pareizi, tad galvenokārt tiks izmantotas veselas plātnes. Tikai vienā pagrabtelpas stūrī, kā arī pie logiem un durvīm un augstuma virzienā minerālvates plātnes parasti jāpiegriež. Šim nolūkam izmanto nazi un taisnu koka latu;
 - virs minerālvates siltumizolācijas kārtas pie statņiem piestiprina tvaikizolāciju (sk. 1.10. nodaļu);
 - ierīko pagrabtelpu iekšējo apšuvumu. Apšuvumam var izmantot dēļus, ģipškartona loksnes, kokskaidu plātnes u. c. Nedrīkst aizmirst izveidot caurumus elektrisko kontaktu un slēdžu ierīkošanai;
 - piestiprina durvju apmales, nosedzošās un dekoratīvās līstes, grīdlīstes u. c.;
 - pabeidz elektroinstalācijas darbus un veic apšuvuma apdari.
- Veicot pagraba sienu siltumizolāciju no iekšpuses, jācenšas ievērot šādus noteikumus:
- ja ir augsts gruntsūdens līmenis, tad jācenšas ierīkot drenāžu (ja ir atbilstoši topogrāfiskie apstākļi), jo hidroizolācijas ierīkošana gadījumos, kad gruntsūdens līmenis ir augstāks par pagraba grīdas līmeni, ir ļoti sarežģīta;
 - ja ir neapkurināms pagrabs, tad tvaikizolācija no pagraba iekšpuses nav jāierīko, bet tās ierīkošana ir obligāta apkurināmiem pagrabiem;

- minerālvates plāksnēs savlaicīgi jāizdara iegriezumi, lai tās blīvi piegulētu ap caurulēm un vadiem;

- jāraugās, lai siltumizolācijas plāksnes cieši piekļautos latām, grīdai, griestiem un cita citai;

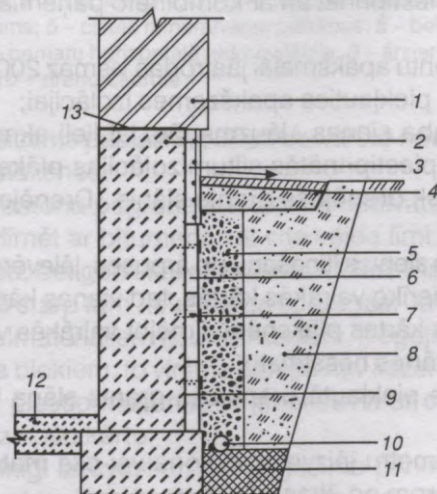
- ja pie sienām jāpiestiprina smagi priekšmeti, piemēram, centrālapkures radiatori, ūdens tvertnes u. c., tad attiecīgajās vietās starp latām jāpienaglo horizontālas šķērslatas un dēļi.

Ēkas celtniecības gaitā, vai arī ja ir radusies nepieciešamība atrakt jau ekspluatējamās ēkas pamatus, piemēram, pagraba sienu hidroizolācijas vai drenāžas bojājuma gadījumā, pie reizes ieteicams pagraba sienas siltināt no ārpuses. Kā jau atzīmēts iepriekš, tā ir efektīvāka par pagraba sienu izolēšanu no iekšpuses.

Ja pagrabā sūcas mitrums, tad to iespējams novērst, ierīkojot drenāžu un pēc tam izolējot pagraba sienas no ārpuses, vislabāk ar mitrumu neuzsūcošo cietau putuplastu. Ja ir zems gruntsūdens līmenis (zemāks par pagraba grīdas līmeni), tad var lietot arī cietās minerālvates plāksnes.

Pagraba sienām jāļauj pilnīgi izžūt un tikai tad tās drīkst aizbērt. Ierīkojot drenāžu, jāraugās, lai drenāžas caurules atrastos vienā līmenī ar pamatu pēdu un lai tām būtu kritums virzienā prom no ēkas.

Pagraba sienu siltumizolāciju no ārpuses var ierīkot šādā secībā (2.18. att.):



2.18. att. Pagraba sienas siltināšana no ārpuses ar cietajām putuplasta ECOPRIM vai DOW STYROFOAM plāksnēm: 1 – siena; 2 – pamati; 3 – cokola elements; 4 – ēkas apmale; 5 – drenējošais slānis (grants, oļi, šķembas utt.); 6 – putuplasta siltumizolācijas plāksnes; 7 – stiprinājuma elements; 8 – pamatu aizbērums; 9 – vertikālā hidroizolācija; 10 – drenu caurule; 11 – drenu caurules pamatne; 12 – pagraba grīda; 13 – pamatu horizontālā hidroizolācija

- no pagraba sienām ar suku notīra netīrumus un izlabo bojātās vietas;
- pagraba sienu apakšdaļu apmēram pusmetra augstumā noklāj ar bitumena vai kādu citu hidroizolācijas mastiku;

- pie pagraba sienas piestiprina 50–70 mm biezās cietā putuplasta izolācijas plāksnes. Piestiprināšanu sāk no apakšas, nepieļaujot vertikālo šuvju sakrišanu (nobīdei jābūt vienādei ar plāksnes garuma pusi). Jāstrādā ļoti rūpīgi, lai starp plāksnēm nepaliktu spraugas. Plāksnes pie sienām piestiprina ar speciāliem stiprinājuma elementiem vai pielīmē ar bitumena vai asfalta mastiku. Mastiku uzklāj tikai dažās vietās, lai plāksnes turētos montāžas laikā.

Ja pagraba sienas ir veidotas no vieglbetona, tad plāksnes var nevis pielīmēt, bet pienaglot. Naglošanai ieteicams izmantot alumīnija vai cinkotās naglas. Zem naglu galvām noteikti jāliek paplāksnes. Katru plāksni piestiprina ar divām naglām;

- pagraba sienas turpina izolēt, līdz ir sasniegts apmēram 100 mm augstums virs zemes līmeņa (ja nelielā cokolā elementus). Lai novērstu ūdens uzkrāšanos uz izolācijas plāksņu augšējās malas, to nosedz ar cementa javas izlīdzinošo kārtu;

- piestiprina cokola elementus. To montāžu sāk no stūra, kur izmanto speciālus stūra elementus. Stūra elementiem īsā (gala) mala klāta ar betonu. Cokola elementus var pieskrūvēt vai arī piestiprināt ar cementa javu, bet tos var piestiprināt arī ar kombinēto paņēmieni – ar cementa javu un skrūvēm;

- cokola elementu apakšmalai jāatrodas vismaz 200 mm zem zemes virsmas un tie var piekļauties apakšzemes izolācijai;

- aizber pagraba sienas. Jāuzmanās, lai lieli akmeņi aizbēršanas laikā nesabojātu piestiprinātās siltumizolācijas plāksnes. Virs drenāžas caurulēm jāliek drenējošs grants slānis. Drenējošo slāni piekļauj izolācijai.

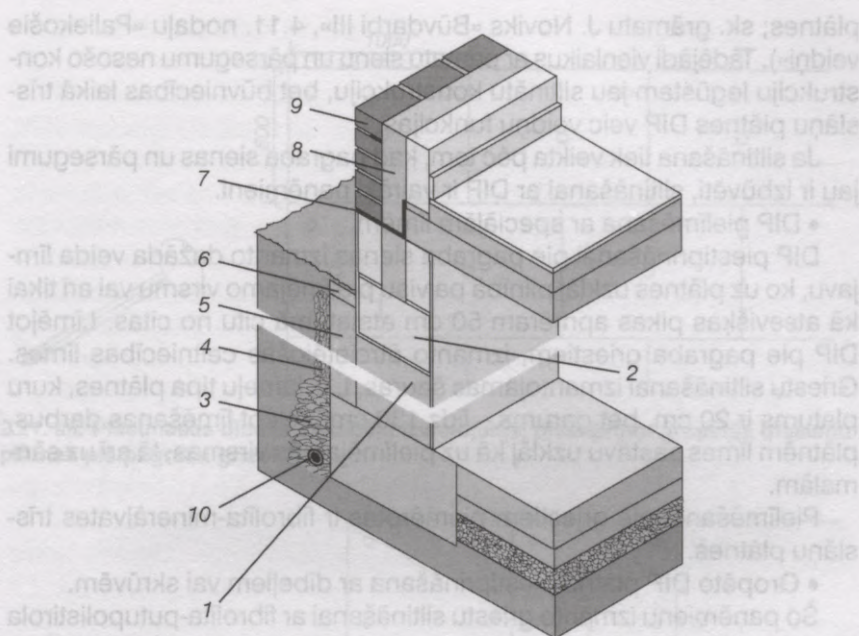
Veicot pagraba sienu siltināšanu no ārpuses, jāievēro šādi noteikumi:

- ja izolācija jāierīko vairākās kārtās, tad vienas kārtas plāksnes var pielīmēt pie otras kārtas plāksnēm, līmējot vairākās vietās. Jāraugās, lai šuves blakus kārtās nesakristu;

- pie izolācijas piekļautā drenējošā grants slāņa biezumam jābūt 200 mm;

- pa ēkas perimetru jāizveido betona vai cita materiāla apmale ar kritumu virzienā prom no ēkas.

Praksē sastopamas arī nedaudz atšķirīgas konstrukcijas pagraba sienu siltināšanai no ārpuses. Lai pagraba sienu siltumizolācijas īpašības būtu labākas, pagraba sienu apakšdaļu ieteicams veidot no parastā (smagā) betona, bet augšdaļu (20–30 cm zem zemes līmeņa) un virspamatu – no vieglbetona (keramzītbetona, izdedžbetona u. c.; 2. 19. att.).



2.19. att. Pagraba sienas siltināšana no ārpuses ar cietajām minerālvates plāksmēm: 1 – parastais betons; 2 – vieglbetons; 3 – drenējošais slānis (oļi, šķembas utt.); 4 – rupjas smilts aizbērums; 5 – cietās minerālvates plāksnes; 6 – betona vai cita materiāla aizsargelements; 7 – pamatu horizontālā hidroizolācija; 8 – ārsienas siltumizolācija; 9 – ķieģeļu apšuvums; 10 – drenu caurule

Pamatu pēdu ieteicams paplatināt, lai uz tās varētu novietot minerālvates siltumizolācijas plāksnes.

Pie monolītā betona pagraba sienām minerālvates siltumizolācijas plāksnes var pielīmēt ar bitumena vai cita veida līmi. Līme nav jāieklāj visā sienas platībā, bet gan tikai atsevišķās vietās. Plāksnes cieši jāpiespiež cita citai, lai starp tām neveidotos spraugas. Ja pagraba sienas ir veidotas no gabalmateriāliem (laukakmeņiem, ķieģeļiem u. c.) vai saliekamajiem betona blokiem, to virsma parasti nav līdzena, un pirms minerālvates plākšņu piestiprināšanas tā jānolīdzina ar cementa javas apmetumu vai izlīdzinošo kārtu.

Kad java ir pilnīgi izžuvusi un sacietējusi, to pārklāj ar bitumenu un pielīmē akmens vates siltumizolācijas plāksnes. Lai siltumizolācijas plāksnes būtu aizsargātas no mehāniskiem bojājumiem, no augšas tās nosedz ar betona vai cita cieta, mehāniski izturīga materiāla aizsargelementiem.

Veidojot monolītā betona pagraba sienas un pārsegumus, ļoti ērti to betonēšanai kā paliekošie veidņi izmantojamas trīs slāņu fibrolīta-putupolistirola vai fibrolīta-minerālvates plātnes (DIP – daudzslāņu izolācijas

plātnes; sk. grāmatu J. Noviks «Būvdarbi III», 4.11. nodaļu «Paliekošie veidņi»). Tādējādi vienlaikus ar pamatu sienu un pārsegumu nesošo konstrukciju iegūstam jau siltinātu konstrukciju, bet būvniecības laikā trīsslāņu plātnes DIP veic veidņu funkcijas.

Ja siltināšana tiek veikta pēc tam, kad pagraba sienas un pārsegumi jau ir izbūvēti, siltināšanai ar DIP ir vairāki paņēmieni.

- DIP pielīmēšana ar speciālām līmēm.

DIP piestiprināšanai pie pagraba sienas izmanto dažāda veida līmjavu, ko uz plātnes uzklāj pilnībā pa visu pielīmējamo virsmu vai arī tikai kā atsevišķas pikas apmēram 50 cm atstatumā citu no citas. Līmējot DIP pie pagraba griestiem, izmanto ātrcietējošas celtniecības līmes. Griestu siltināšanai izmantojamas šauras, t. s. lamelu tipa plātnes, kuru platums ir 20 cm, bet garums – līdz 130 cm. Veicot līmēšanas darbus, plātnēm līmes sastāvu uzklāj kā uz pielīmējamās virsmas, tā arī uz sānmalām.

Pielīmēšanai pie griestiem piemērotas ir fibrolīta-minerālvates trīsslāņu plātnes.

- Gropēto DIP plātņu piestiprināšana ar dībeļiem vai skrūvēm.

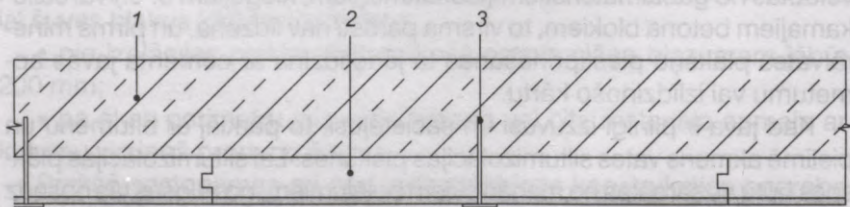
Šo paņēmieni izmanto griestu siltināšanai ar fibrolīta-putupolistirola trīsslāņu plātnēm. Plātņu izmēri: platums – 60 cm, garums – 60, 65 un 100 cm, biezums – 50, 75 un 100 mm.

Plātņu malās pa perimetru ir izveidotas gropes (2.20. att.). Gropes dziļums ir 15 mm.

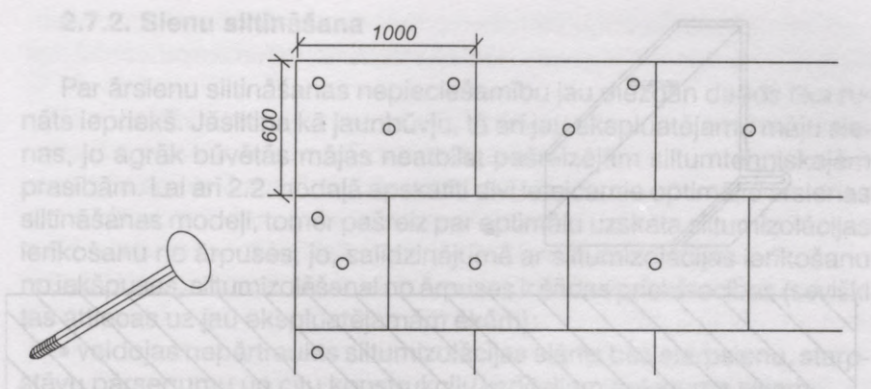
Plātnes pa pagrabtelpas perimetru pie griestiem piestiprina ar diviem, trīs metāla vai plastmasas dībeļiem (2.21. att.), pēc tam vidējās plātnes ievieto gropēs un katru plātņi piestiprina ar vienu dībeli. Urbuma dziļums ir 30 mm, dībeļu iedziļinājums betonā – 25 mm.

- DIP plātņu piestiprināšana pie betona virsmām ar skrūvēm.

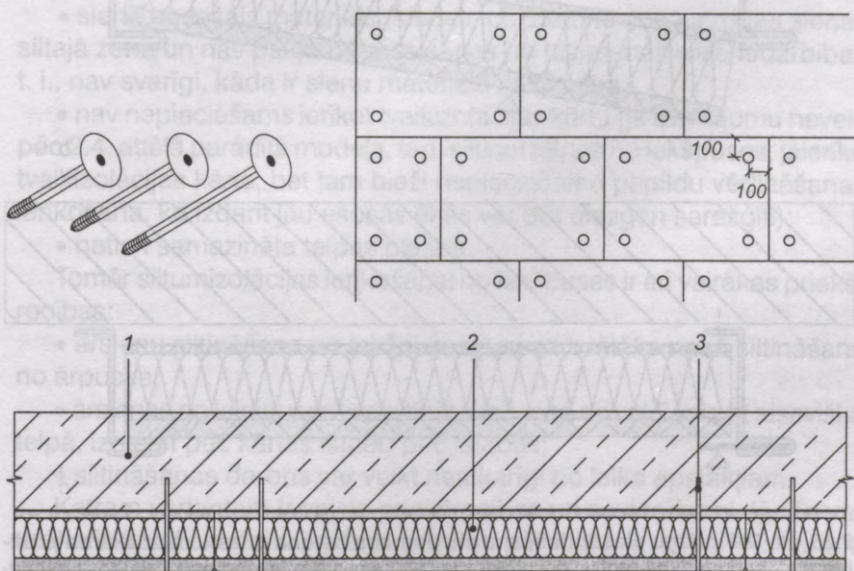
Atšķirībā no iepriekšējā varianta šajā gadījumā plātnes nav gropētas. Šis stiprinājuma paņēmiens praktiski tiek izmantots fibrolīta-minerālvates



2.20. att. Gropēto trīsslāņu plātņu piestiprināšana pie pagraba griestiem: 1 – dzelzs-betona pārsegums (pagraba griesti); 2 – trīsslāņu fibrolīta-putupolistirola plātne; 3 – metāla vai plastmasas dībelis

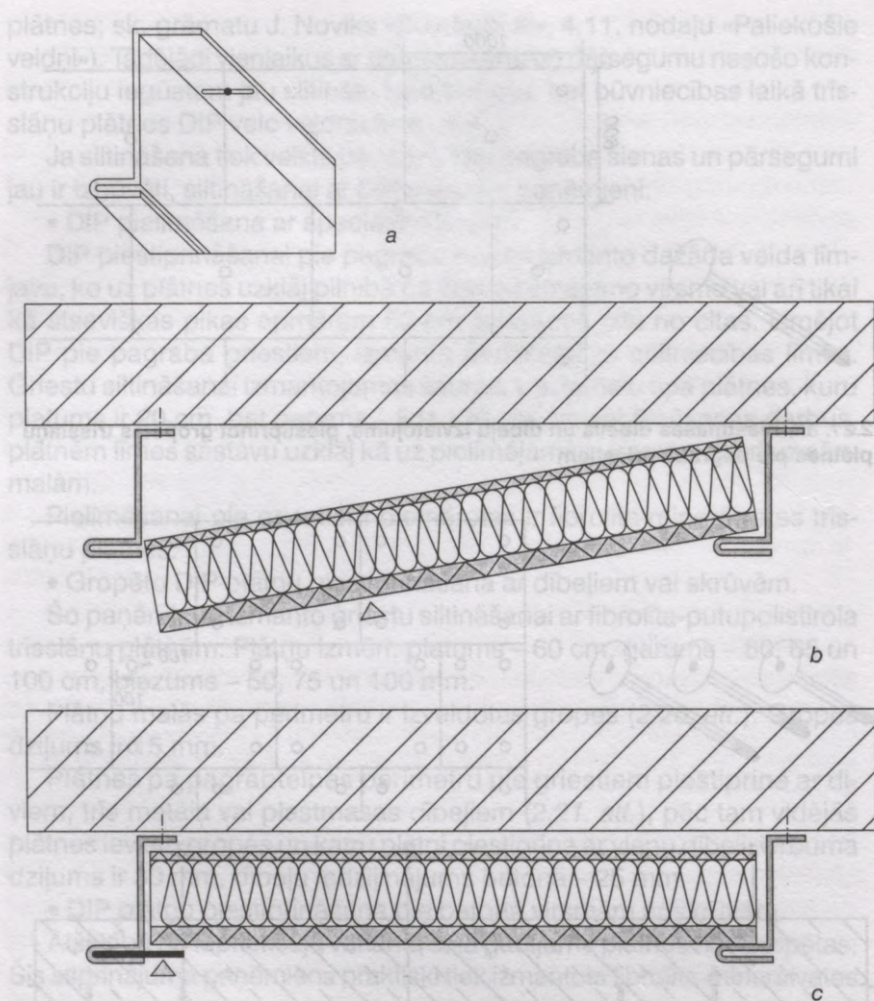


2.21. att. Plastmasas dībeļi un dībeļu izvietoums, piestiprinot gropētās trīsslāņu plātnes pie pagraba griestiem



2.22. att. Skrūves DIP plātņu piestiprināšanai pie betona virsmām, plātņu izvietoums un piestiprināšana: 1 – dzelzsbetona pārsegums; 2 – DIP plātne; 3 – skrūve betonam

trīsslāņu plātņu piestiprināšanai, kas ir smagākas par fibrolīta-putupoli-stirola plātnēm. Katru plātni piestiprina ar četrām skrūvēm (2.22. att.). Ieteicamie plātņu izmēri ir 60×130, 60×100, 60×65 un 60×60 cm. Nepieciešamais skrūvju garums ir plātnes biezums plus 25 mm. Urbumus betonā veido 30 mm dziļus



2.23. att. DIP plātņu piestiprināšana pie pagraba betona griestiem ar skārda profiliem: a – stiprinājuma profils; b – plātnes ievietošana starp profiliem; c – plātnes nostiprināšana ar metāla plāksnīti

- Plātņu novietošana uz skārda profiliem.

Piestiprinot DIP pēc šā paņēmiena, pie betona griestiem piestiprina skārda profilus, kuriem ir izveidotas spraugas, lai vieglāk varētu regulēt profilu savstarpējo atstatumu (2.23. att. a). Atstātums starp skārda profiliem – 60 cm. Atstātums starp stiprinājumiem pie griestiem – 150 cm. Trīsslāņu fibrolīta-minerālvates plātnes ievieto starp skārda profiliem un nostiprina ar 40×40 mm lielu skārda plāksnīti (2.23. att. b, c).

2.7.2. Sienu siltināšana

Par ārsienu siltināšanas nepieciešamību jau diezgan daudz tika runāts iepriekš. Jāsiltina kā jaunbūvju, tā arī jau ekspluatējamu māju sienas, jo agrāk būvētās mājas neatbilst pašreizējām siltumtehniskajām prasībām. Lai arī 2.2. nodaļā apskatīti divi ieteicamie optimālie ārsienas siltināšanas modeļi, tomēr pašreiz par optimālu uzskata siltumizolācijas ierīkošanu no ārpuses, jo, salīdzinājumā ar siltumizolācijas ierīkošanu no iekšpuses, siltumizolēšanai no ārpuses ir šādas priekšrocības (sevišķi tas attiecas uz jau ekspluatējamām ēkām):

- veidojas nepārtraukts siltumizolācijas slānis bez starpsienu, starpstāvu pārsegumu un citu konstrukciju radītajiem aukstuma tiltiem;
- masīvās sienas atrodas iekšpusē – siltajā zonā – un, tā kā tām ir liela termiskā (siltuma) inerce, uzkrāto siltumu tās saglabā ilgi, bet telpām atdod lēnām;
- sienu nesošais materiāls (ķieģeļi, gāzbetons u. c.) atrodas sienas siltajā zonā un nav pakļauts sasalšanas un atkuššanas ciklu iedarbībai, t. i., nav svarīgi, kāda ir sienu materiāla salizturība;
- nav nepieciešams ierīkot tvaikizolācijas kārtu (ja siltinājumu neveic pēc 2.4. attēlā parādītā modeļa, tad, siltinot telpas no iekšpuses, jāierīko tvaikizolācijas kārtā, bet tam bieži nepieciešama papildu vēdināšanas ierīkošana, ko izdarīt jau esošās ēkās var būt diezgan sarežģīti);
- netiek samazināta telpas platība.

Tomēr siltumizolācijas ierīkošanai no iekšpuses ir arī vairākas priekšrocības:

- ārsienu siltināšana no iekšpuses parasti ir lētāka nekā siltināšana no ārpuses;
- ārsienas no iekšpuses var siltināt tikai vienā dzīvoklī vai pat atsevišķā telpā, izolējot pēc kārtas istabu pēc istabas;
- siltināšanas darbus var veikt neatkarīgi no laika apstākļiem.

Katram variantam ir savas priekšrocības un savi trūkumi, tāpēc var uzskatīt, ka abi varianti ir pieņemami un par to, kuru no tiem izmantot, jāizšķiras atkarībā no konkrētajiem apstākļiem.

Ārsienu siltināšanai pēdējos gados galvenokārt izmanto dažādus minerālvates, putupolistirola, kā arī fibrolīta-minerālvates un fibrolīta-putupolistirola trīsslāņu vai divslāņu plāksņveida materiālus. Veicot siltināšanu no ārpuses, izšķir divus galvenos siltumizolācijas materiālu nostiprināšanas veidus (siltinot no iekšpuses, lieto galvenokārt tikai pirmo veidu):

- siltumizolācijas plāksņu ievietošana starp metāla profiliem vai koka latām (statņu metode) un apšūšana ar koka vai plastmasas dēļiem, sienas seguma profilētajām tērauda loksnēm, fibrolītu vai citiem tamlīdzīgiem materiāliem;

- siltumizolācijas plākšņu piestiprināšana ar dībeļiem, speciāliem stiprinājuma elementiem vai pielīmēšana un apmetuma apdares kārtas izveidošana.

Pirmajā gadījumā var izmantot mīkstās (elastīgās) minerālvates plāksnes, otrajā – puscietās vai cietās plāksnes. Puscietās un cietās plāksnes ir daudz dārgākas par mīkstajām plāksnēm, toties mīksto plākšņu nostiprināšanai jāierīko latojums. Tā kā apdares kārtā (apšuvums vai apmetums) jebkurā gadījumā jāierīko tik un tā, tad siltināšanas veida izvēle ir atkarīga galvenokārt no tā, kāds apdares veids tiek izvēlēts, turklāt jāņem vērā arī arhitektoniskās prasības un ārsienu gludums (ja siena ir nelīdzena, ērtāk lietot statņu metodi), fasādes izvirzījumu (balkonu, erkeru, lodžiju u. c.) daudzums un citi faktori. Šo iemeslu dēļ daudzos gadījumos abas metodes var uzskatīt par līdzvērtīgām.

Siltinot esošās ēkas, jānovērtē to ārsienu konstrukcijas un it īpaši apdares kārtas (apmetuma un krāsojuma) nestspēja. Tāpēc, ja izvēlamies puscietās vai cietās minerālvates plāksnes, jāizlemj, vai tās var tikai pielīmēt, vai arī tās jāpiestiprina ar dībeļiem, speciālajiem stiprinājuma elementiem un profiliem.

Statņu metodi izmanto koka karkasa ēku celtniecībā, veicot ekspluatējamu ēku siltināšanu kā no iekšpuses, tā no ārpuses, kā arī jaunbūvēs. Statņu metodi izmanto galvenokārt pēc sienas nesošās daļas izbūves (uzmūrēšanas, guļbūves izveides u. c.), lai gan statņus iespējams nostiprināt arī vienlaikus ar sienu mūrēšanu. Metāla kasešu un fasādes apdares lokšņu piegādātājfirmas piedāvā visu apšuvuma piestiprināšanas sistēmu, kurā ietilpst nesošie metāla profili, profilu turētāji, distanceri un citi nepieciešamie materiāli. Maksimālais pieļaujamais statņu platums ir 75 mm. Ja siltumizolācijas kārtas biezums ir lielāks par 75 mm, tad pie vertikālajiem statņiem pienaglo šķērsbrusas un siltumizolāciju veido no divām kārtām.

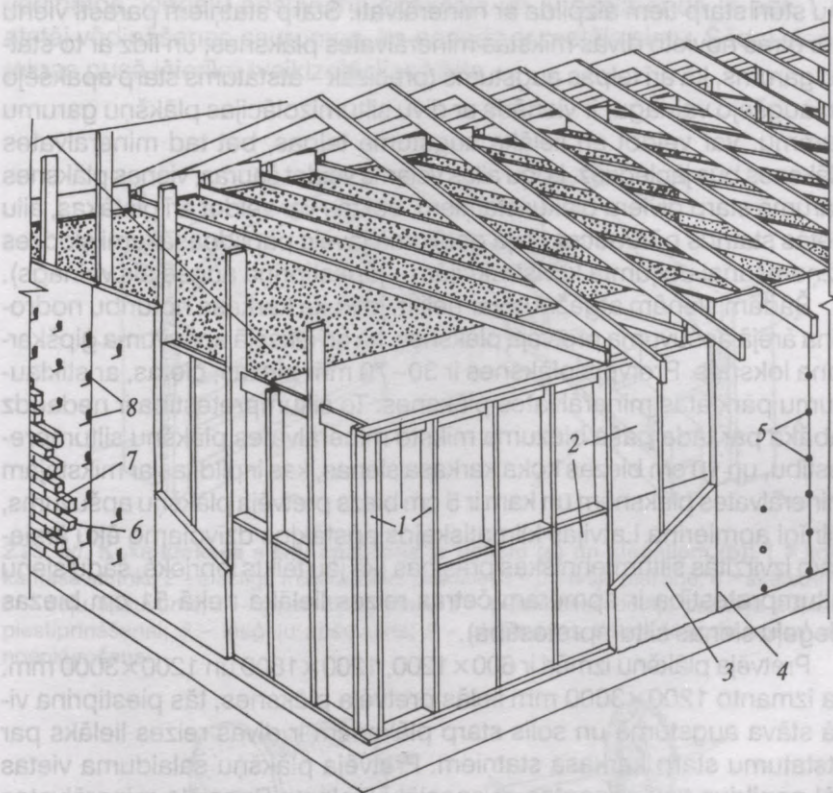
Viena no ekonomiskākajām, ja ne pati ekonomiskākā, ir koka karkasa (statņu) ēka ar minerālvates pildījumu. Koka karkasa ēkām nesošās funkcijas veic koka karkass, kas sastāv no 50×150 mm šķēsgriezuma dēļiem (retāk tiek izmantoti 50×100 mm šķēsgriezuma dēļi), bet nepieciešamais siltuma režīms telpās tiek nodrošināts ar minerālvates siltumizolācijas materiālu pildījumu.

Izstrādāta speciāla sistēma koka karkasa ēku celtniecībai ar minerālvates siltumizolāciju. Atstatumi starp koka karkasa elementiem ir pieskaņoti ne tikai siltumizolācijas un pretvēja plākšņu izmēriem, bet arī ģipškartona lokšņu izmēriem, kuras izmanto telpu iekšējai apdarei. Izveidoti arī dažādi palīgelementi, kas nodrošina pretvēja plākšņu un ārējā apšuvuma noturību un stingumu ekspluatācijas laikā, neizraisot siltumizolācijas materiāla saspiešanos.

Aplūkosim koka karkasa sienu veidošanu, ja karkasa aizpildīšanai tiek izmantotas mīkstās (elastīgās) minerālvates siltumizolācijas plāksnes (2.24. att.).

Koka karkasu veido kā parasti – no apakšējā un augšējā vainaga, statņiem, spraišļiem (ailu vietās) un atgāžņiem (sīkāk tieši ar paša sienu koka karkasa izveidošanu var iepazīties J. Novika grāmatā «Būvdarbi I», 185.–190. lpp.).

Ja karkasa aizpildīšanai izmanto 560 mm platas mīkstās minerālvates plāksnes, tad, lietojot 50 mm biezus statņus, statņu solim (atstatumam starp statņu viduslīnijām) jābūt 600 mm.



2.24. att. Ar minerālvati siltināta koka karkasa ēka: 1 – koka karkass; 2 – elastīgās minerālvates plāksnes; 3 – pretvēja plāksne; 4 – pretvēja plāksņu vertikālā salaiduma šuve; 5 – plastmasas detaļas pretvēja plāksņu piestiprināšanai; 6 – gaisa šķērslānis; 7 – ķieģeļu apšuvums; 8 – plastmasas detaļas ķieģeļu apšuvuma noenkurošanai (attēlā nav redzama tvaikizolācijas kārta, ko ievieto no telpas iekšpuses tieši virs minerālvates plāksnēm)

Mīkstajām minerālvates plāksnēm nekāds speciāls stiprinājums nav nepieciešams. Atstarpe starp statņu sānskaldnēm ir 550 mm, tāpēc, ievietojot starp statņiem 560 mm platu mīksto plāksni, tā tiek saspiesta par 10 mm un līdz ar to ekspluatācijas laikā tai tiek nodrošināts nekustīgs stāvoklis.

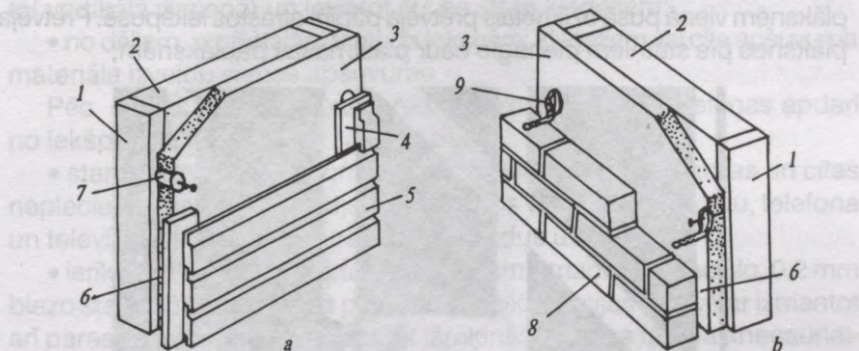
Dēļu platums ir atkarīgs no minerālvates slāņa biezuma. Ja šis slānis ir 10 cm biezs, tā siltumpretestība ir apmēram divarpus reizes lielāka nekā 51 cm biežai ķieģeļu sienai un divas reizes lielāka nekā 30 cm biežai parastā, mūrējamā gāzbetona sienai, bet, ja minerālvates slānis ir 15 cm biezs, tā siltumpretestība ir attiecīgi četras un trīs reizes lielāka.

Ēkas stūros novieto divus savstarpēji perpendikulārus dēļus un tukšumu stūrī starp tiem aizpilda ar minerālvati. Starp statņiem parasti vienu virs otras novieto divas mīkstās minerālvates plāksnes, un līdz ar to statņu garums, kā arī telpas augstums (precīzāk – atstatums starp apakšējo un augšējo vainagu) ir vienāds ar divu siltumizolācijas plākšņu garumu summu. Var veidot arī lielāka augstuma telpas, bet tad minerālvates plāksnes būs jāpiegriež. Logu ailas vēlams veidot šauras, vienas plāksnes garumā starp diviem blakusstatņiem, bet tās var veidot arī platākas, ailu vietās statņus pārtraucot (šajā gadījumā jāveic papildpasākumi slodzes uzņemšanai no jumta konstrukcijām – jāpastiprina augšējais vainags).

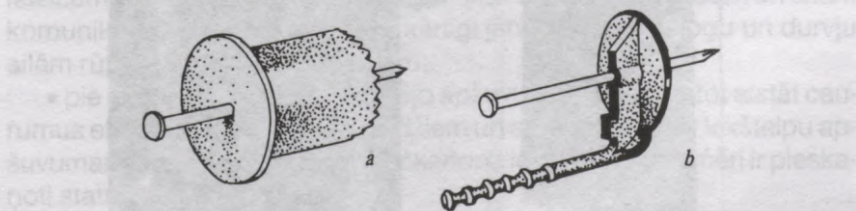
Šādām sienām atgāžņus var nelikt, jo koka karkasa noturību nodrošina ārējā apšuvuma pretvēja plāksnes, kā arī iekšējā apšuvuma ģipškartona loksnes. Pretvēja plāksnes ir 30–70 mm biezas, cietas, ar stiklaudumu pārklātas minerālvates plāksnes. To siltumpretestība ir nedaudz labāka par tāda paša biezuma mīksto minerālvates plākšņu siltumpretestību, un 10 cm biezas koka karkasa sienas, kas ir pildītas ar mīkstajām minerālvates plāksnēm un kam ir 5 cm biezs pretvēja plākšņu apšuvums, pilnīgi apmierina Latvijas klimatiskajos apstākļos dzīvojamo ēku ārsienām izvirzītās siltumtehnikas prasības (kā jau teikts iepriekš, šādu sienu siltumpretestība ir apmēram četras reizes lielāka nekā 51 cm biezas ķieģeļu sienas siltumpretestība).

Pretvēja plākšņu izmēri ir 600×1200, 1200×1800 un 1200×3000 mm. Ja izmanto 1200×3000 mm lielās pretvēja plāksnes, tās piestiprina visā stāva augstumā un solis starp plāksnēm ir divas reizes lielāks par atstatumu starp karkasa statņiem. Pretvēja plākšņu salaiduma vietas vēl papildus tiek nosegtas ar speciālu līmlenti. Speciālo minerālvates pretvēja plākšņu vietā var izmantot arī pretvēja papīru, kokšķiedru plātnes, speciālās ģipškartona loksnes utt. Plašu dažādu pretvēja aizsardzības materiālu klāstu piedāvā firma «ELTETE». Tomēr jāatceras, ka vislielāko efektu dod minerālvates pretvēja plāksnes, jo tās ne tikai mīksto minerālvati aizsargā no vēja iedarbības, bet vienlaikus arī stipri palielina sienas siltumpretestību.

Mīkstās akmens vates plāksnes tikai jāiespiež starp karkasa statņiem – tās ļoti labi turas savā vietā bez jebkāda papildu stiprinājuma, bet pretvēja plāksnes pie statņiem piestiprina ar speciālām plastmasas detaļām. Ja māju apšuj ar dēļiem (2.25. att. a), lieto plastmasas detaļas, kas ir izveidotas tā, lai tām varētu pienaglot šķērsdēļus, nespaspiežot pretvēja plāksnes (2.26. att. a). Ja sienu apšuj ar ķieģeļiem (2.25. att. b), izmanto plastmasas detaļas, kas veic arī apšuvuma enkurojuma funkcijas un ir izveidotas tā, lai plastmasas stienīti varētu pārvietot un ievietot šuvē starp ķieģeļiem (2.26. att. b). Enkurojuma detaļas jāpiestiprina pie katra statņa ik pēc 4–6 ķieģeļu kārtām. Starp pretvēja plāksnēm un apšuvumu jāatstāj vismaz 2–3 cm plats gaisa šķīrējslānis. Lai tas labāk vēdinātos, ķieģeļu apšuvuma apakšējā un augšējā rindā ik pēc 1 m atstāj vēdināšanas caurumus, ko nosedz ar metāla sietu. Šādai sienai telpas pusē jāierīko tvaikizolācijas kārta.



2.25. att. Koka karkasa sienu apšūšana ar dēļiem (a) un ķieģeļiem (b): 1 – koka karkasa statnis; 2 – elastīgā minerālvates plāksne; 3 – pretvēja plāksne; 4 – šķērsdēlis; 5 – dēļu apšuvums; 6 – gaisa šķīrējslānis; 7 – plastmasas detaļa pretvēja plāksņu piestiprināšanai; 8 – ķieģeļu apšuvums; 9 – plastmasas detaļa ķieģeļu apšuvuma noenkurošanai



2.26. att. Plastmasas detaļas pretvēja plāksņu piestiprināšanai: a – dēļu apšuvumam; b – ķieģeļu apšuvumam

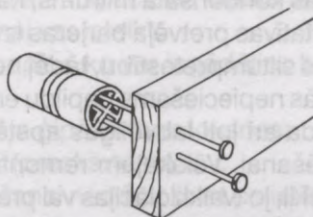
Ja koka karkasu nesošajām iekšsienām veido gandrīz tāpat kā ārsienām. Galvenās prasības, ko izvirza iekšsienām, ir pietiekama stiprība, noturība, skaņizolētspēja un apdares kvalitāte. Skaņizolāciju parasti tāpat veido no mīkstajām minerālvates plāksnēm, bet neveido tvaikizolācijas kārtu un neizmanto pretvēja plāksnes.

Koka karkasa ēku siltumizolācijas ierīkošanasdarbu secība var nedaudz atšķirties, bet vispārīgā gadījumā tā ir šāda (koka karkass jau ir izveidots):

- starp koka karkasa statņiem ievieto attiecīgā biezuma minerālvates plāksnes. Lai tās varētu vieglāk ievietot starp statņiem, plāksnes vidusdaļā izdara iegriezumu apmēram līdz pusei no biezuma un tad to iespiež starp statņiem (2.27. att.). Jāraugās, lai plāksnes cieši piegulētu ne tikai pie koka karkasa elementiem, bet arī būtu blīvi savietotas savā starpā garenvirzienā;
- virs mīkstajām minerālvates plāksnēm stingri nostiprina pretvēja plāksnes vai pretvēja audumu. Liekot pretvēja plāksnes, jāievēro, lai pretvēja plāksnēm vienā pusē uzlīmētais pretvēja papīrs atrastos iekšpusē. Pretvēja plāksnes pie statņiem pienaglo caur plastmasas paplāksnēm;



2.27. att. Minerālvates mīksto plāksņu iestrādāšana starp koka karkasa statņiem



2.28. att. Latas pienaglošana pie statņiem caur distanceru

- atkarībā no izvēlēta ārējā apšuvuma veida tieši virs statņiem pienaglo vai nu šķērsdēļus, vai garendēļus, šim nolūkam izmantojot distancerus, kurus izspiež cauri pretvēja plāksnēm (2.28. att.). Ja siltumizolāciju paredzēts nosegt ar ķieģeļu apšuvumu, tad izmanto plastmasas stienīti, ko pienaglo pie statņiem (2.26. att. b) caur pretvēja plāksni tā, lai plastmasas stienīti varētu pagriezt (ir arī konstrukcijas, kur stienīti var pārvietot vertikālā virzienā) un ievietot šuvēs starp ķieģeļiem;
- no dēļiem, profilētajām tērauda loksnēm, ķieģeļiem vai cita apšuvuma materiāla izveido sienas apšuvumu.

Pēc sienas karkasa apšūšanas no ārpuses var sākt sienas apdari no iekšpuses, ko var veikt šādā secībā:

- starp statņiem izvelk un nostiprina elektriskās instalācijas un citas nepieciešamās komunikācijas (elektriskos vadus, ūdensvadu, telefona un televīzijas kabelus, centrālapkures vadus utt.);
- ierīko tvaikizolācijas kārtu, šim nolūkam izmantojot speciālo, 0,2 mm biezo stabilizēto, ilgizturīgo polietilēna tvaikizolācijas plēvi. Var izmantot arī parasto polietilēna plēvi, tomēr jārēķinās ar to, ka tās tvaiknecaurīdība nav tik efektīva, kā speciālajām tvaikizolācijas plēvēm, kā arī tās ilgizturība ir mazāka. Plēvi visērtāk piestiprināt ar skavu pistoli, bet, ja tās nav, tad to var piestiprināt ar spraudītēm vai pienaglot ar platgalvas naglām. Jācenšas panākt, lai plēves salaiduma vietas atrastos virs latām, bet šuvju vietās jāveido vismaz 200 mm liels pārlaidums, turklāt šuves ieteicams nosegt ar līmlenti. Ap elektriskās instalācijas kārbām un citām komunikāciju izvadvietām plēve kārtīgi jānoblīvē un ap logu un durvju ailām rūpīgi jāpiestiprina aplodām;
- pie statņiem piestiprina iekšējo apšuvumu, neaizmirstot atstāt caurumus elektriskās instalācijas slēdžiem un spraudligzdām. Iekšstelpu apšuvumam ieteicams izmantot ģipškartona loksnes, jo to izmēri ir pieskaņoti statņu solim (600 mm).

Jāatzīmē, ka individuālie būvētāji ne vienmēr pievērš vajadzīgo uzmanību tvaikizolācijas un pretvēja plāksņu ierīkošanas kvalitātei. Uzreiz sekas tam, protams, nav jūtamas, bet nelabvēlīgas apstākļu sakritības

rezultātā sienās parādās kondensāta mitrums, kas kopā ar vēja plūsmu siltumizolācijā (nekvalitatīvas pretvēja barjeras izveidošanas gadījumā) jūtami samazina sienas siltumpretestību, tādēļ nepieciešamo komforta apstākļu radīšanai telpās nepieciešams papildu energoresursu patēriņš. Turklāt kondensāts rada arī ļoti labvēlīgus apstākļus koksnes (sienas nesošā karkasa) trupēšanai. Vēlākajam remontam būs nepieciešami diezgan lieli papildlīdzekļi, jo tvaikizolācijas vai pretvēja barjeras remonts ir saistīts ar iekšējā vai ārējā apšuvuma un apdares kārtas demontāžu.

Statņu metodi plaši izmanto kā jaunbūvju, tā arī jau ekspluatējamu ēku ārsienu siltināšanai. Abos gadījumos veidojas vairākslāņaina sienas konstrukcija, kur sienas nesošās funkcijas veic ķieģeļu vai vieglbetona bloku mūris, koka guļbūves vai stāvbūves sienas un pat jau iepriekš aplūkotās koka karkasa ēkas sienas ar siltumizolācijas aizpildījumu (gadījumos, ja nepieciešama vēl papildu siltināšana).

Atšķirībā no ārsienu siltināšanas ar sekojošu apmetuma izveidošanu, statņu metodē apdares iespējas ir daudz plašākas: koka vai plastmasas dēļi, apdares plāksnes, ķieģeļu apšuvums utt., bet vajadzības gadījumā var veidot arī apmetumu, tiesa, apmetamo virsmu iepriekš attiecīgi sagatavojot (veidojot zemas kvalitātes koka dēļu apšuvumu, pienaglojot skaliņu režģi, nostiepjot un nostiprinot apmetuma sietu).

Statņu metodes izmantošanas iespējas ir ļoti plašas. Tā dod iespēju katram izvēlēties piemērotāko un ekonomiskāko apdares paņēmieni. Visērtāk ārējo apšuvumu veidot no dēļiem vai apdares plāksnēm, tāpēc statņu metodi ir paredzēts izmantot šādos gadījumos:

- esošo mazstāvu ēku ārsienu rekonstrukcijai;
- jauncelamo ēku ārsienu konstrukcijas veidošanai, ja plastikāta vai metāla plāksņu vai dēļu apšuvums ir paredzēts projektā;
- daudzdzīvokļu māju ārsienu siltināšanai, apdarei izmantojot gofrēto metāla plāksņu apšuvumu vai kasetes;
- īpaši izdevīga šī metode ir lauku māju un lauku sētas ēku (kūts, šķūņu u. c.) ārsienu siltināšanai – ja nav nepieciešama īpaša apdares kvalitāte, apdarei var lietot parastos apzāgētos dēļus.

Siltumizolāciju ieteicams ierīkot no divām kārtām (ja siltumizolācijas slāņa biezums ir lielāks par 75 mm, tad tas jā dara tik un tā), vienu kārtu attiecībā pret otru liekot perpendikulārā virzienā. Šajā gadījumā siltumizolācijas slāņi savā starpā pārklājas un pārsedz šuves, kā arī virsējā siltumizolācijas slāņa dēļ samazinās aukstumpārejas (aukstuma tilti) koka statņu vietās. Pirmajā slānī ieteicams izmantot mīkstās minerālvates plāksnes, bet virsējā var lietot mīkstos (elastīgos) minerālvates paklājus. Vēl efektīvāk virsējā slāņa ierīkošanai izmantot cietās pretvēja plāksnes, jo šajā gadījumā, veidojot latojuma režģi, nav jāierīko šķērslatas un kopējā sienas siltumpretestība pretvēja plāksņu slāņa dēļ ievērojami palie-

linās. Ja nelieto minerālvates speciālās cietās pretvēja plāksnes, tad pretvēja kārtas veidošanai var ieteikt:

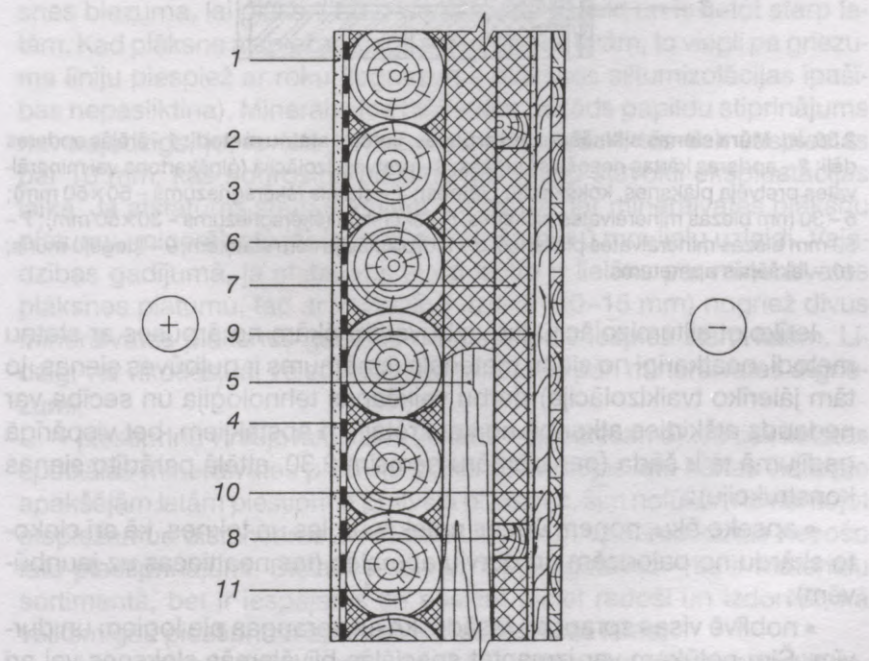
- pretvēja elpojošo papīru, ko var iegādāties būvmateriālu tirdzniecības vietās;

- standarta un pretvēja ģipškartona loksnes;

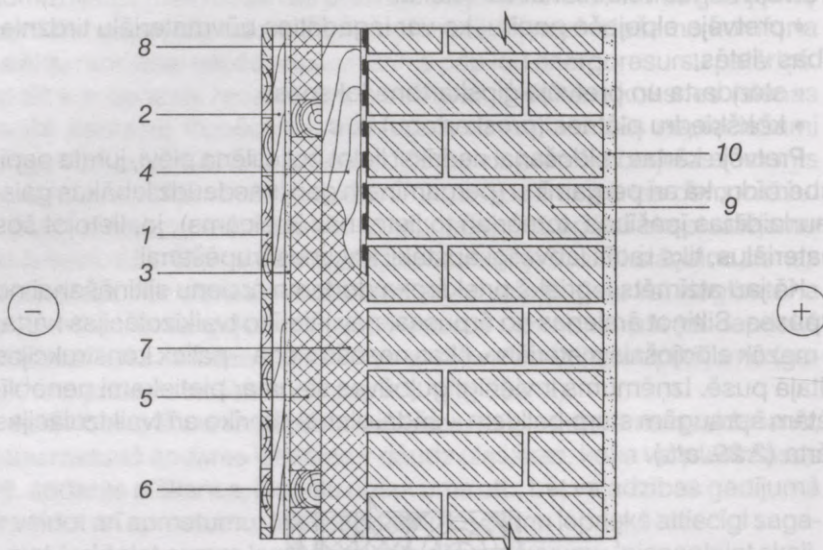
- kokšķiedru plātnes (preskartonu) u. c.

Pretvēja kārtas veidošanai nedrīkst lietot polietilēna plēvi, jumta papi, ruberoīdu, kā arī pergamiņu (pergamīnam gan ir nedaudz labākas gaiscaurlaidības īpašības, tomēr arī to lietot nav ieteicams), jo, lietojot šos materiālus, tiks radīti labvēlīgi apstākļi koksnes trupēšanai.

Kā jau atzīmēts iepriekš priekšroka dodama ārsienu siltināšanai no ārpuses. Siltinot ārsienas no ārpuses, nav jāierīko tvaikizolācijas kārtā, jo mazāk elpojošais materiāls – ēkas nesošā siena – paliek konstrukcijas siltajā pusē. Izņēmums ir vienīgi guļbūves siena ar pietiekami nenoblīvētām spraugām starp balķiem – šādai sienai jāierīko arī tvaikizolācijas kārtā (2.29. att.).



2.29. att. Guļbūves siltināšana no ārpuses, izmantojot statņu metodi: 1 – iekšējā apdare; 2 – tvaikizolācija; 3 – guļbūves siena (Ø 200 mm); 4 – hermētisks minerālvates blīvējums; 5 – statnis (šķērsgriezums 50×50 mm); 6 – mīkstās minerālvates plāksnes; 7 – minerālvates paklāji (ruļļos); 8 – šķērsbrusas (šķērsgriezums – 30×50 mm); 9 – pretvēja izolācija (ģipškartona plāksne, kokšķiedru plātne); 10 – apdares kārtas nesošais karkass (22×100 mm šķērsgriezuma dēļi); 11 – ārējās apdares dēļi



2.30. att. Mūra sienas siltināšana no ārpuses, lietojot statņu metodi: 1 – ārējās apdares dēļi; 2 – apdares kārtas nesošais karkass; 3 – pretvēja izolācija (ģipškartona vai minerālvates pretvēja plāksnes, kokšķiedru plātnes); 4 – statnis (šķērssgriezums – 50×50 mm); 5 – 30 mm biezas minerālvates plāksnes; 6 – šķērsslata (šķērssgriezums – 30×50 mm); 7 – 50 mm biezas minerālvates plāksnes; 8 – hidroizolācija zem statņiem; 9 – ķieģeļu mūris; 10 – iekšējais apmetums

Ierīkojot siltumizolāciju jau uzbūvētām ēkām no ārpuses ar statņu metodi, neatkarīgi no sienu materiāla (izņēmums ir guļbūves sienas, jo tām jāierīko tvaikizolācija) darbu veikšanas tehnoloģija un secība var nedaudz atšķirties atkarībā no konkrētajiem apstākļiem, bet vispārīgā gadījumā tā ir šāda (par piemēru ņemsim 2.30. attēlā parādīto sienas konstrukciju):

- apseko ēku, noņem ūdens notekcaurules un teknes, kā arī cinkoto skārdu no palodzēm un durvju apmales (tas neattiecas uz jaunbūvēm);
- noblīvē visas spraugas fasādē, kā arī spraugas pie logiem un durvīm. Šim nolūkam var izmantot speciālās blīvējamās sloksnes vai arī minerālvates ruļļveida materiālus, putas veidojošos un citus blīvummateriālus;
- atzīmē statņu atrašanās vietas. Par koka statņiem ieteicams izmantot 50×50 mm šķērssgriezuma latas. Ieteicamais statņu solis ir 600 mm, kas pieskaņots minerālvates izstrādājumu izmēriem – 560×1320 mm

lielajām plāksnēm (paredzētas koka statņiem), 610×1170 mm lielajām plāksnēm (paredzētas metāla statņiem), kā arī 565 mm platajiem ruļļiem (var lietot 550 mm garu šablonu – atstatumam starp koka statņiem gaismā);

- līmetņo un piestiprina latas. Ja veido dubulto latojumu, tad visbiežāk pirmo latojumu piestiprina vertikāli, bet otro – horizontāli, tomēr tas ir atkarīgs no apdares veida – var būt arī izņēmumi. Vispirms piestiprina tikai vertikālo latojumu. Latu stiprināšanas veids ir atkarīgs no sienu materiāla: pie koka sienām latas parasti pienaglo (var arī pieskrūvēt), pie vieglbetona sienām pienaglo, pieskrūvē vai piestiprina ar dībeļiem, bet pie ķieģeļu mūra sienās var izveidot urbumus un latas pie tām piestiprināt ar dībeļiem vai arī izurbt caurumus, tajos iedzīt koka tapas un latas pienaglot pie tapām. Var izmantot arī kādu citu stiprinājuma veidu. Vispirms piestiprina tikai apakšējo latu (statņu) kārtu;

- starp apakšējām latām rūpīgi ieklāj minerālvati. Vispirms ar nazi izdara iegriezumu plāksnes garenvirzienā aptuveni līdz pusei no plāksnes biezuma, lai plāksni būtu vieglāk vidū saliekt un ievietot starp latām. Kad plāksne atspiežas starp abām blakus latām, to viegli pa griezumma līniju piespiež ar roku (iegriezums plāksnes siltumizolācijas īpašības nepasliktina). Minerālvates plāksnēm nekāds papildu stiprinājums nav vajadzīgs, jo, ievietojot plāksnes starp latām, tās tiek saspiestas par 10 mm, kas nodrošina plāksņu nekustīgu stāvokli ekspluatācijas laikā. Ja atstatums starp statņiem ir mazāks par minerālvates plāksņu platumu, minerālvate jāpiegriež ar apmēram 10 mm lielu uzलाई. Vajadzības gadījumā, ja atstatums starp latām ir lielāks par minerālvates plāksnes platumu, tad ar vajadzīgo uzलाई (10–15 mm) nogriež divus minerālvates plāksnes gabalus un tos blakus iespiež starp latām. Līdzīgi var rīkoties, ja, veicot siltināšanu, paliek pāri minerālvates atgriezumī;

- piestiprina virsējo latu kārtu (ja tāda nepieciešama). Ja tiek lietotas speciālās minerālvates pretvēja plāksnes, virsējās latu kārtas vietā pie apakšējām latām piestiprina pretvēja plāksnes, šim nolūkam izmantojot atspiežamus distancerus, kam vēlāk ies cauri apdares kārtas nesošo latu piestiprinājumi. Distancerus var nopirkt gatavus – tie ir materiālu sortimentā, bet ir iespējams arī pašiem pieiet radoši un izdomāt, kā veiksmīgāk piestiprināt apdares kārtas nesošās latas;

- kad ir piestiprināta virsējā latu kārtā, starp tām ievieto otro siltumizolācijas slāni;

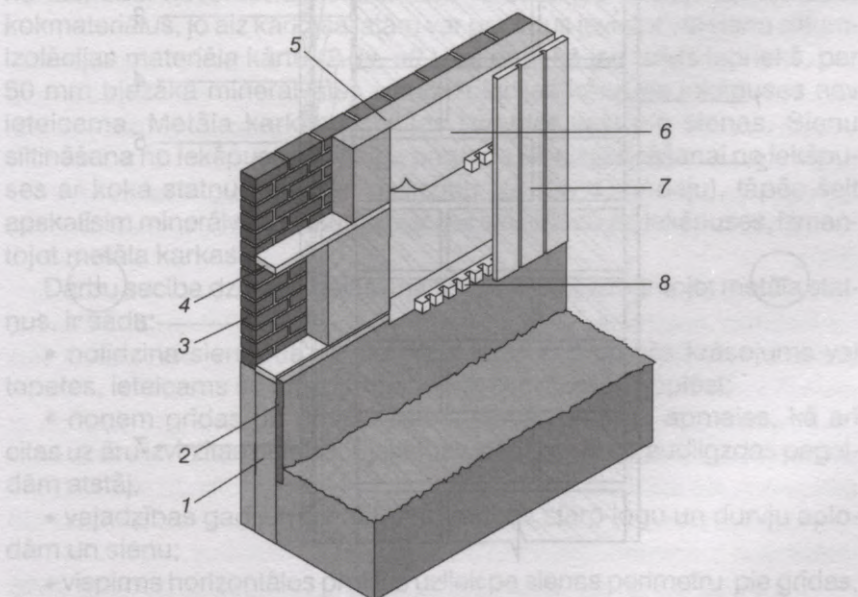
- virs minerālvates plāksnēm piestiprina pretvēja kārtu. Ja par pretvēja barjeru izmanto speciālo vējaizsardzības papīru, to piestiprina ar skavām, bet ģipškartona loksnes vai preskartonu piestiprina ar cinkotajām naglām. Šuvju vietās papīram jāveido 50–100 mm liels pārlaidums, kas

• uz pretvēja kārtas piestiprina apdares kārtas nesošās latas, kas ir apmēram 25–70 mm biezas, – šādi tiek izveidots arī vēdināšanas šķērēslānis. Lai izveidotu gaisa šķērēslāni, nesošās latas jāpiestiprina vertikāli. Pie vertikālajām nesošajām latām var piestiprināt horizontālu apšuvumu, piemēram, dēlus. Ja ir paredzēts vertikālais dēļu apšuvums, tad papildus vēl jāpienaglo šķērslatas (2.31. att.). Šajā gadījumā veidosies paplašināta vēdināšanas sprauga, ko var uzskatīt par pozitīvu faktoru.

Ja veido vertikālo apšuvumu, tad var iztikt arī tikai ar horizontālām nesošajām latām, kurās izveidotas vēdināšanas atveres (2.32. att.). Šo paņēmieni ieteicams lietot tad, ja izmanto vējaizsardzības papīru. Tomēr šajā gadījumā vēdināšanas atveru kopējais laukums nebūs tik liels kā iepriekš aplūkotajā gadījumā, un ne vienmēr var nodrošināt pietiekamu vēdināšanu;

- noblīvē logu un durvju aplodu savienojumus ar sienu;
- uzliek ārējo apdares kārtu;
- piestiprina ūdens teknes un notekcaurules.

Statņu metodi plaši izmanto arī ārsienu siltināšanai no iekšpuses. Par tās priekšrocībām un trūkumiem ir rakstīts jau iepriekš.

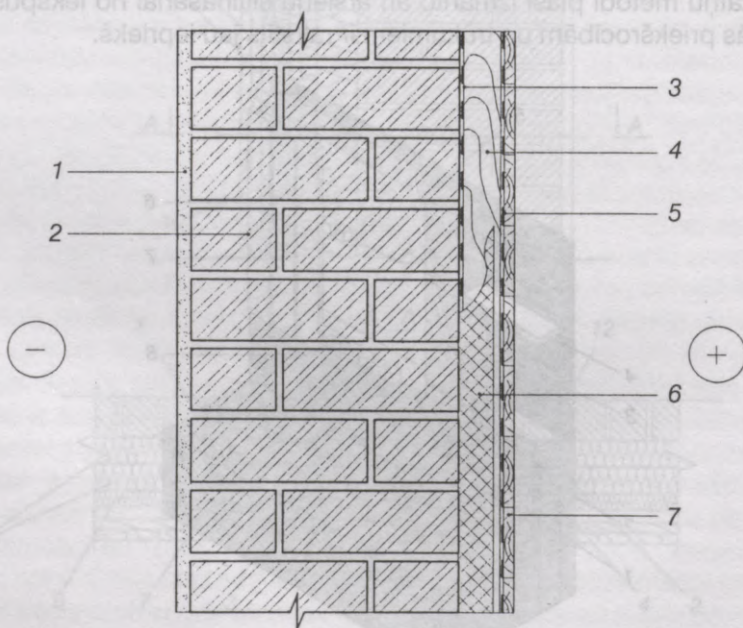


2.32. att. Ārsienu siltināšana izmantojot nesošās latas ar vēdināšanas atverēm: 1 – cokola siltumizolācijas plāksne; 2 – cokola apdares kārtā; 3 – esošā siena; 4 – latu karkass; 5 – mīkstās siltumizolācijas plāksnes; 6 – pretvēja aizsardzības papīrs; 7 – vertikālais dēļu apšuvums; 8 – nesošā lata ar vēdināšanas atverēm

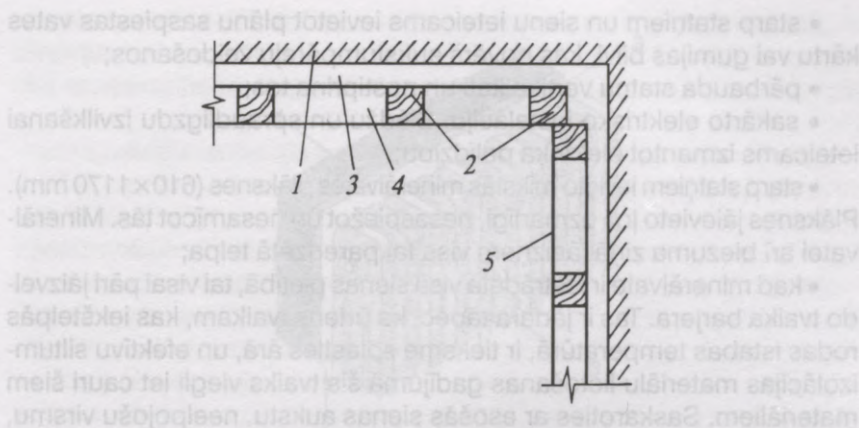
Īpatnība ir siltumizolācijas slāņa biezuma izvēlē. Tā noteikšana aplūkota 2.4. nodaļā. Tomēr, izolējot ār sienas no iekšpuses, galvenais arguments, kas jāņem vērā, izvēloties no minerālvates veidotas siltumizolācijas kārtas biezumu, ir ārējās sienas palikšana ārpusē, nost no siltuma avota, no siltuma pieplūdes, tāpēc speciālisti iesaka neveidot siltumizolācijas slāni biezāku par 50 mm.

Šis ir tas optimālais minerālvates kārtas biezums, kas salā, sākot ar $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, ļaus pārcelt $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ punktu virzienā uz esošās ār sienas materiāla vidusdaļu, kas nozīmē, ka esošās sienas iekšpuse tomēr varēs atrasties plus grādu temperatūrā un uz šīs sienas nekondensēsies iekštelpu mitrums. Praktiski nekādas būvnormas šeit nav jāņem vērā un, izvēloties siltumizolācijas slāņa biezumu ār sienu siltināšanai no iekšpuses, ir jā saka – tas jāveido ne biezāks par 50 mm.

Ār sienu siltināšanu no iekšpuses parasti veic jau ekspluatējamās mājās (jaunbūves parasti siltina no ār puses). Var izmantot metāla vai koka statņus. Atšķirības ir tikai karkasa izveidošanā. Zem koka karkasa elementiem jāievieto hidroizolācijas materiāla strēmeles (2.33. att.), kas



2.33. att. Esošās mūra sienas siltināšana no iekšpuses, izmantojot koka karkasu: 1 – ārējā apdare; 2 – mūris (vai esošā dzelzsbetona panelu siena); 3 – hidroizolācija zem koka karkasa statņiem (100 mm platā joslā); 4 – koka karkasa statnis; 5 – tvaika barjera; 6 – minerālvates plāksne; 7 – iekšējā apdare (koka dēļi vai standarta ģipškartona loksnes; visi koka elementi jāapstrādā ar ugunsdrošību paaugstinošiem preparātiem)



2.34. Siltumizolācijas ierīkošana, koka karkasu neierīkojot tieši pie sienas, bet gan atkāpjoties no tās: 1 – ārsiena; 2 – koka statņi; 3 – aiz statņiem aizbērtā minerālvate; 4 – starp statņiem ievietotas minerālvates plāksnes; 5 – tvaikizolācija

nav jādara zem metāla karkasa elementiem. Veidojot koka karkasu, dažreiz to var nostiprināt nevis tieši pie sienas, bet gan noteiktā attālumā no tās, šādi novēršot aukstuma tiltu veidošanās iespēju un ietaupot kokmateriālus, jo aiz karkasa latām var papildus ievietot vēl vienu siltumizolācijas materiāla kārtu (2.34. att.), lai gan, kā jau teikts iepriekš, par 50 mm biezāka minerālvates siltumizolācijas kārtā no iekšpuses nav ieteicama. Metāla karkasu cenšas izveidot tieši pie sienas. Sienu siltināšana no iekšpuses ir līdzīga pagraba sienu siltināšanai no iekšpuses ar koka statņu metodes palīdzību (sk. 2.7.1. nodaļu), tāpēc šeit apskatīsim minerālvates siltumizolācijas ierīkošanu no iekšpuses, izmantojot metāla karkasu.

Darbu secība dzīvokļa galasienas siltināšanai, izmantojot metāla statņus, ir šāda:

- nolīdzina sienu. Ja uz sienas ir kāds neelpojošs krāsojums vai tapetes, ieteicams šo krāsojumu notīrīt, bet tapetes noplēst;
- noņem grīdas un griestu līstes, durvju un logu apmales, kā arī citas uz āru izvīrītas detaļas. Elektrības slēdžus un spraudlīgždas pagaidām atstāj;
- vajadzības gadījumā noblīvē spraugas starp logu un durvju aploksnēm un sienu;
- vispirms horizontālos profilus uzliek pa sienas perimetru pie grīdas, pie griestiem un sānsienām. Jācenšas profilus likt maksimāli cieši klāt pie sienas;
- 600 mm atstatumā citu no cita (atstatums starp viduslīnijām) ievieto vertikālos profilus, nepiestiprinot tos pie horizontālajiem profiliem;

- starp statņiem un sienu ieteicams ievietot plānu saspiestas vates kārtu vai gumijas blīvi, kas novērš aukstumpāreju veidošanos;
- pārbauda statņu vertikālītāti un nostiprina tos;
- sakārto elektrisko instalāciju. Slēdžu un spraudligzdu izvilkšanai ieteicams izmantot elektriķa palīdzību;

- starp statņiem ievieto mīkstās minerālvates plāksnes (610×1170 mm). Plāksnes jāievieto ļoti uzmanīgi, nesaspiežot un nesamīcot tās. Minerālvatei arī biezuma ziņā jāaizņem visa tai paredzētā telpa;

- kad minerālvate ir iestrādāta visā sienas platībā, tai visai pāri jāizveido tvaika barjera. Tas ir jādara tāpēc, ka ūdens tvaikam, kas iekšstelpās rodas istabas temperatūrā, ir tieksme spiesties ārā, un efektīvu siltumizolācijas materiālu lietošanas gadījumā šis tvaiks viegli iet cauri šiem materiāliem. Saskaroties ar esošās sienas aukstu, neelpojošu virsmu, tvaiks kondensējas un radies mitrums lēnām tek lejā, agrāk vai vēlāk parādoties pie grīdas. Tāpēc, lai maksimāli aizkavētu šādu mitruma kustību starp siltumizolācijas slāni un apšuvuma ģipškartona loksniem vai citu materiālu, tiek veidota tvaika barjera.

Tvaikizolācijas plēve jāiestrādā, ļoti rūpīgi pārklājot šuves un hermetizējot to pie griestiem, pie sānsienām un pie grīdas. Tvaikizolācijas plēvi piestiprina ar skavām, šuvju vietās veidojot 100 mm lielu pārslaidumu un šuves aizlīmējot ar līmlenti;

- kad tvaikizolācijas plēve ir uzlikta, pieskrūvē ģipškartona loksnes, kas, veidojot sienas plakni, satur kopā arī vertikālos statņus. Ģipškartona loksnes nedrīkst aizmirst atstāt caurumus elektriskās instalācijas slēdžiem un spraudligzdām;

- ģipškartona loksnes sagatavo atbilstoši apdares prasībām;
- piestiprina logu un durvju aplodas, kā arī grīdas, griestu un citas līstes;

- veic ģipškartona lokšņu apdari (aplīmē ar tapetēm vai nokrāso).

Šeit tika aplūkota tieši galasienas siltināšana. Galvenā problēma, kas rodas, siltinot pārējās sienas, ir apkures sistēma un radiatori, kas parasti ir cieši klāt pie sienas. Šajā gadījumā rīkojas šādi:

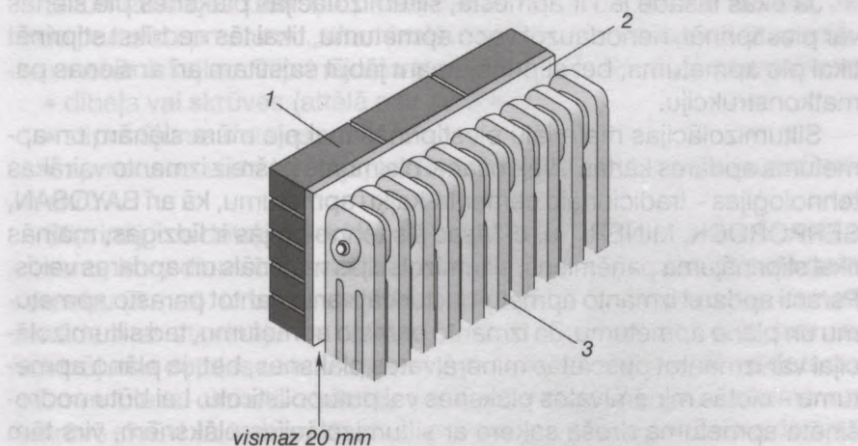
- nelielo spraugu aiz apkures caurulēm un radiatoriem piepilda ar minerālvates sloksnēm, vislabāk – ar plānajām, cietajām minerālvates plāksnēm, no iekšpuses tās pārklājot ar alumīnija foliju (2.35. att.);

- pārējo sienas plakni izolē iepriekš minētajā secībā, izņemot tās vietas, kur ir apkures caurules un radiatori.

Ar minerālvati no ārpuses siltinātu ārsienu apmešanai izmanto divas apmetuma sistēmas:

- parastā kaļķu, cementa vai jauktās javas apmetuma sistēmu, stiegrotu ar cinkoto stieplu sietu;

- plānā apmetuma sistēmu, stiegrotu ar stiklšķiedras sietu.



2.35. att. Siltumizolācijas ierīkošana aiz radiatoriem: 1 – ārsiena; 2 – cietā minerālvates plāksne ar folijas pārklājumu; 3 – radiators

Atšķirība starp abām metodēm ir apmetuma veidā (masā) un virsmas izturībā. Tāpēc katrai apmetuma sistēmai tiek ražotas atšķirīgas minerālvates plāksnes un atšķirīgs ir arī to stiprinājuma veids pie siltināmo ārsienu virsmas:

- parastā apmetuma sistēmu izmanto puscieto minerālvates plākšņu (tilpummasa – aptuveni 80 kg/m^3) apdarei, kuras pie izolējamās sienas piestiprina ar mehāniskajiem stiprinājuma elementiem;
- plānā apmetuma sistēmu izmanto cieta akmens vates plākšņu (tilpummasa – $100\text{--}130 \text{ kg/m}^3$) apdarei, kuras pie izolējamās sienas visbiežāk piestiprina ar līmjavu.

Abas metodes var izmantot kā jaunbūvju, tā arī jau ekspluatējamu ēku ārsienu siltināšanai no ārpuses. Siltināšanai no iekšpuses šīs metodes nelieto, galvenokārt – ekonomisku apsvērumu dēļ. Izmantojamo plākšņu izmēri plānā parasti ir $600 \times 1200 \text{ mm}$.

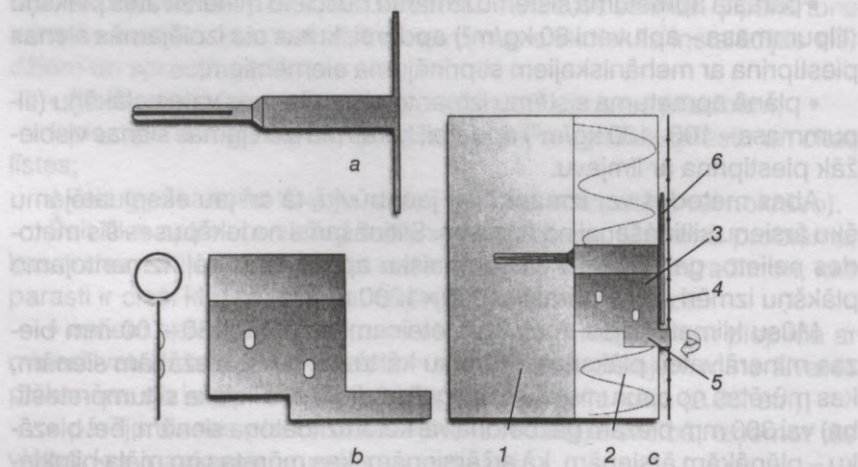
Mūsu klimatiskajos apstākļos ieteicams izmantot $50\text{--}100 \text{ mm}$ biezās minerālvates plāksnes. Plānāku kārtu var ņemt biezākām sienām, kas mūrētas no caurumotajiem ķieģeļiem (jo tām ir lielāka siltumpretestība) vai 300 mm biezām gāzbetona vai keramzītbetona sienām, bet biezāku – plānākām ār sienām, kā arī ār sienām, kas mūrētas no māla pilnķieģeļiem vai silikātķieģeļiem.

Tomēr jāatceras, ka, lai gan pēc pašreizējām mūsu valstī pastāvošajām siltumtehnikajām prasībām varbūt pat visos gadījumos pietiktu ar 50 mm biezu minerālvates kārtu, tomēr ieteicams padomāt par nākotnes perspektīvām un biezāku minerālvates slāni ierīkot uzreiz.

Ja ēkas fasāde jau ir apmesta, siltumizolācijas plāksnes pie sienas var piestiprināt, nenodauzot veco apmetumu, tikai tās nedrīkst stiprināt tikai pie apmetuma, bet stiprinājumam jābūt saistītam arī ar sienas pamatkonstrukciju.

Siltumizolācijas materiālu piestiprināšanai pie mūra sienām un apmetuma apdares kārtas izveidošanai pie mums pašreiz izmanto vairākas tehnoloģijas – tradicionālo cementa-kaļķu apmetumu, kā arī BAYOSAN, SERPOROCK, MINERIT u. c. Visas šīs tehnoloģijas ir līdzīgas, mainās tikai stiprinājuma paņēmieni, siltumizolācijas materiāls un apdares veids. Parasti apdarei izmanto apmetumu, turklāt var izmantot parasto apmetumu un plāno apmetumu. Ja izmanto parasto apmetumu, tad siltumizolācijai var izmantot puscietais minerālvates plāksnes, bet, ja plāno apmetumu – cietās minerālvates plāksnes vai putupolistirolu. Lai būtu nodrošināta apmetuma droša saķere ar siltumizolācijas plāksnēm, virs tām noteikti jānostiprina siets.

Jaunbūvēs siltumizolācijas ierīkošanu var veikt, siltumizolācijas plāksnes nostiprinot mūrēšanas gaitā, tomēr parasti to dara pēc sienas uz-mūrēšanas, jo mūrēšanas gaitā nav iespējams veikt arī apmetuma darbus, tāpēc šo darbu veikšanai vienai jābūvē atsevišķas sastatnes, un tad no vienām sastatnēm ir ērtāk veikt siltumizolācijas plāksņu piestiprināšanu, sieta nostiprināšanu un apmetuma ierīkošanu.



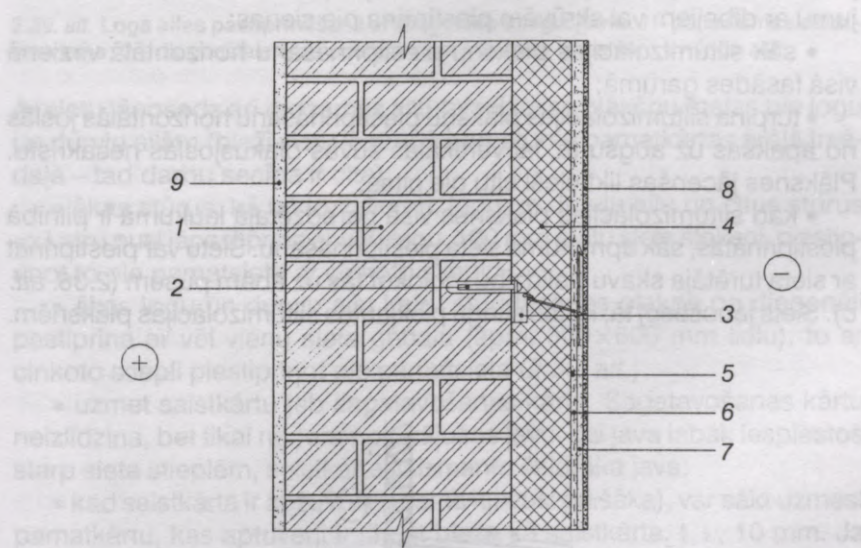
2.36. att. Siltumizolācijas plāksnes un apmetuma sieta piestiprinājuma mezgls: a – stiprinājuma detaļa; b – apmetuma sieta turētājs (šķērsgriezums un sānskats); c – stiprinājums pie sienas; 1 – esošā siena; 2 – siltumizolācija; 3 – apmetuma sieta turētājs; 4 – apmetuma siets; 5 – apmetuma sieta turētāja sieta piestiprināšanas skava (nolocīta); 6 – stiprinājuma detaļas siltumizolācijas plāksnes piespiedējs

Siltumizolācijas plākšņu piestiprināšanas paņēmieni ir dažādi. Ja veido parasto apmetumu, siltumizolācijai plāksnes piestiprina ar speciāliem mehāniskajiem stiprinājuma elementiem (2.36. att.), kas sastāv no

- dībeļa vai skrūves (attēlā nav parādīti);
- stiprinājuma detaļas;
- apmetuma sieta turētāja, ko fiksē ar stiprinājuma detaļu un dībeli vai skrūvi.

Stiprinājuma detaļa ir veidota no polipropilēna. Vispirms sienā izveido urbumu, kura diametrs ir vienāds ar stiprinājuma detaļas iešķeltā gala diametru (8 mm). Urbuma dziļumam jābūt nedaudz lielākam vai vismaz vienādam ar stiprinājuma detaļas iešķeltā gala garumu. Pēc tam uz stiprinājuma detaļas uzmauc apmetuma sieta turētāju, kurš veidots no 0,5 mm bieza cinkotā skārda, tās iešķelto galu ievieto urbumā un ieskrūvē skrūvi vai iedzen dībeli. Skrūvēšanas laikā stiprinājuma detaļas iešķeltais gals izplešas un stingri fiksē stiprinājuma detaļu un apmetuma sieta turētāju.

Ir arī cita veida stiprinājuma detaļas, piemēram, izmantojot SERPO-ROCK siltināšanas tehnoloģiju, tās sastāv no plastmasas tapas ar skrūvi un sietu un minerālvati turoša stiprinājuma (2.37. att.).

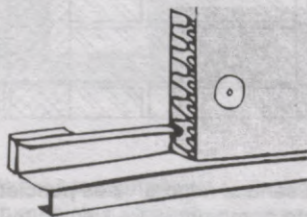


2.37. att. Mūra sienas apšūšana ar minerālvates puscietajām siltumizolācijas plāksnēm un apdare ar parasto apmetumu: 1 – ķieģeļu mūris; 2 – dībelis; 3 – sietu un minerālvati saturošs stiprinājums; 4 – puscietās minerālvates plāksnes; 5 – cinkota tērauda siets; 6 – cementa-kaļķu javas saistkārtā; 7 – apmetuma pamatkārta; 8 – apdares kārtā; 9 – iekšējā apdare

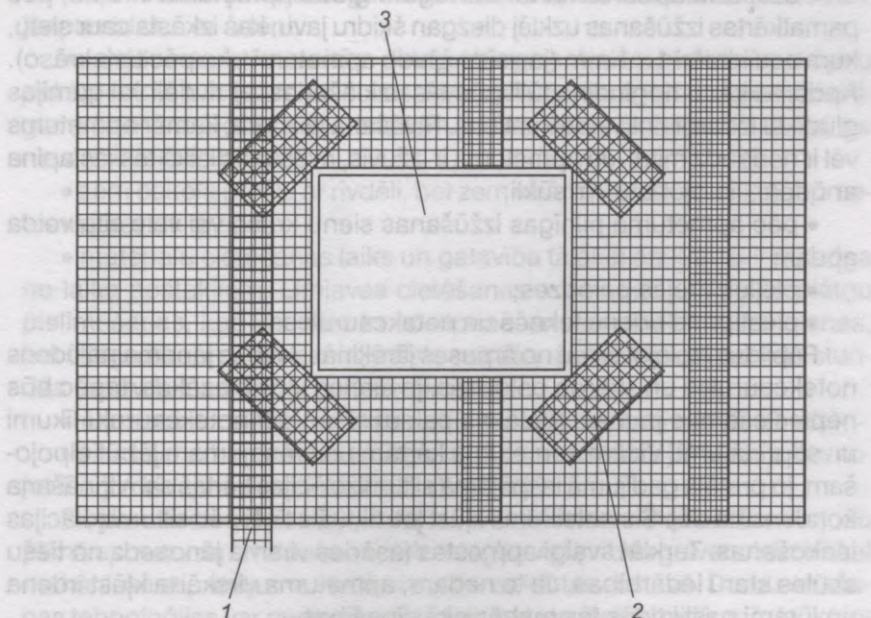
Sietu lieto apmetuma javas saķeres palielināšanai ar apmetamo virsmu, kā arī plaisu novēršanai, kuras var rasties siltumizolācijas plākšņu sadurvietās temperatūras maiņas izraisītās deformācijas un mehāniskās iedarbības dēļ. Ieteicams izmantot sietu, kas izgatavots no 1 mm diametra stieples ar acu izmēriem 19×19 mm.

Ja sienas ir uzmūrētas un apdarei tiks izmantots parastais apmetums, darbu secība var būt šāda:

- uzstāda sastatnes vai, ja tas ir iespējams, pastatnes;
- esošajām ēkām novērtē ārsienu un to apdares (apmetuma, krāsojuma) nestspēju un demontē ūdens notekcaurules, skārda palodzes un citus fasādes elementus;
- vajadzības gadījumā pamatni nogludina ar javu;
- noblīvē visas spraugas ārsienās un spraugas pie logiem un durvīm. Šim nolūkam var izmantot putas veidojošos siltumizolācijas materiālus;
- pie tās sienas daļas, no kuras sākas izolācijas slānis (parasti tas ir virspamata un sienas sajūguma mezgls), piestiprina siltumizolācijas plāksnes nesošo cinkotā skārda profilu, kas ir izlocīts  veidā (2.38. att.). Tā platums ir vienāds ar siltumizolācijas slāņa biezumu plus 3–5 mm, jo uz tā balstās pirmās joslas siltumizolācijas plāksnes, bet profila nolikumu ar dībeļiem vai skrūvēm piestiprina pie sienas;
- sāk siltumizolācijas plākšņu piestiprināšanu horizontālā virzienā visā fasādes garumā;
- turpina siltumizolācijas plākšņu piestiprināšanu horizontālās joslās no apakšas uz augšu tā, lai vertikālās šuves blakusjoslās nesakristu. Plāksnes jācenšas likt cieši citu pie citas;
- kad siltumizolācijas plāksnes visā paredzētajā laukumā ir pilnībā piestiprinātas, sāk apmetuma sieta piestiprināšanu. Sietu var piestiprināt ar sieta turētāja skavu palīdzību, noloct tās uz abām pusēm (2.36. att. c). Siets jānostiepj tā, lai tas stingri piekļautos siltumizolācijas plāksnēm.



2.38. att. Cinkotā skārda profils pirmās siltumizolācijas plākšņu rindas balstīšanai



2.39. att. Loga aillas pastiprināšana ar diagonālo stiegrojumu: 1 – pārlaidums salaiduma vietās; 2 – diagonālais aillas pastiprinājums ar sieta gabaliem; 3 – loga aila

Ar sietu jānosedz arī redzamās siltumizolācijas plāksņu malas pie logu un durvju ailām (bieži sietu iestrādā apmetuma pamatkārtas ārējā trešdaļā – tad darbu secība ir cita);

- ēkas stūrus, kā arī izvīrījumu, logu un durvju ailu un citus stūrus uz katru pusi jāpastiprina ar vēl vienu, 100 mm platu sieta sloksni, piestiprinot to pie pamatsieta ar cinkoto stiepli;

- ēkas logu un durvju ailu katru stūri fasādes plaknē pa diagonāli pastiprina ar vēl vienu sieta gabalu (apm. 300×600 mm lielu), to ar cinkoto stiepli piestiprinot pie pamatsieta (2.39. att.);

- uzmet saistkārtu jeb sagatavošanas kārtu. Sagatavošanas kārtu neizlīdzina, bet tikai noņem nokarājušos javu. Lai java labāk iespiestos starp sieta stieplēm, saistkārtai jāizmanto šķidrāka java;

- kad saistkārtā ir apžuvusi (virsmā kļuvusi gaišāka), var sākt uzmet pamatkārtu, kas aptuveni ir tikpat bieza kā saistkārtā, t. i., 10 mm. Ja apmetamā virsmā ir ļoti nelīdzena un to nevar izlīdzināt ar 10 mm biezu pamatkārtu, tā jāveido no vairākām kārtām, jo pārāk biezs slānis var noslīdēt. Katru nākamo kārtu var uzmet pēc iepriekšējās kārtas apžūšanas. Uzmetā pamatkārtā jānolīdzina – jo labāk ir nolīdzināta pamatkārtā, jo vieglāk izveidot kvalitatīvu, plānu apdares kārtu;

- uzstrādā apdares kārtu. Lai iegūtu gludu apmetuma virsmu, pēc pamatkārtas izžūšanas uzklāj diezgan šķīdru javu, kas izkāsta caur sietu, kura acu izmēri 1×1 mm (ja veido gludo apmetumu, ko pēc tam krāso). Apdares kārtu nogludina tūlīt pēc tās uzklāšanas, ar rīvdēli vai gumijas gludīklu izdarot riņķveida kustības. Rīvēšana jāizdara, kamēr apmetums vēl ir nedaudz mitrs. Ja apmetums ir izžuvis, rīvēšanas laikā tas jāslapina ar ūdeni, lietojot otu vai sūkli;

- pēc apmetuma pilnīgas izžūšanas sienu krāso vai veic cita veida apdari;

- pieliek ārējās palodzes;

- piestiprina ūdens teknes un notekcaurules.

Papildus izolējot sienu no ārpuses jārēķinās, ka būs jānomaina ūdens notekcaurules un skārda palodzes, jo sienas kļūs biezākas, tāpēc būs nepieciešamas jaunas, platākas palodzes un citi notekcauruļu līkumi un stiprinājumi. Visām apmetuma kārtām un krāsojumam jābūt elpojošam, jo pretējā gadījumā iespējama siltumizolācijas kārtas samitrināšana kondensāta dēļ. Šis noteikums kļūst ļoti aktuāls tieši pēc siltumizolācijas ierīkošanas. Turklāt svaigi apmetas fasādes virsma jānosedz no tiešu saules staru iedarbības. Ja to nedara, apmetuma virskārta kļūst irdena un jūtami pasliktinās tās mehāniskās īpašības.

Ja veido plāno apmetumu, stiprinājuma elementus vienkārši un divstāvu ēkām (jaunbūvēm) var arī nelietot, bet siltumizolācijas plāksnes pie sienas virsmas pielīmēt. Tomēr arī šajā gadījumā ieteicams plāksnes dažās vietās ar dībeļiem piestiprināt pie sienas (vairākstāvu ēkām tas jādara obligāti). Parastā apmetuma gadījumā stiprinājuma elementu patēriņš vienkārši un divstāvu ēkām ir 6–8 gabali uz sienas virsmas 1 m^2 , (augstākām ēkām par stiprinājumu ierīkošanu jākonsultējas ar projektētāju).

Veicot ēkas rekonstrukciju, kad jāsilina jau apmesta siena, siltumizolācijas plāksnes nav ieteicams pielīmēt pie apmetuma, jo apmetumam var arī nebūt laba saķere ar pamatni, bet stiprinājumiem jābūt saistītiem ar sienas konstrukciju. Ārējai apdares kārtai obligāti jābūt stiegrotai ar stiklšķiedras sietu. Šīs tehnoloģijas ir piemērotas ne tikai vecu un jaunu ēku ārsienu siltumpretestības paaugstināšanai, tās var izmantot arī bojātu fasāžu un paneļu ēku sanācijai.

BAYOSAN siltināšanas tehnoloģiju sevišķi ieteicams izmantot tur, kur tiek izvirzītas augstas ugunsdrošības prasības, t. i., ēkām, kuru augstums pārsniedz 22 m, kā arī sabiedriskām ēkām – bērnudārziem, skolām utt.

Izmantojot BAYOSAN tehnoloģiju ēku ārsienu siltināšanai no ārpuses, jāievēro šādi noteikumi:

- darbu veikšanas laikā āra gaisa un ārsienu temperatūra nedrīkst būt zemāka par $+5^\circ\text{C}$;

- apmetuma java jāsgargā no saules un pēc ieklāšanas periodiski jāapsmidzina ar ūdeni;

- salaiduma vietās ar citām detaļām (logu aplodām, palodzēm, kāpņu pakāpieniem u. c.) jāveido šuves, kuras jāaizpilda ar ilgzturīgiem, elastīgiem hermetizējošiem materiāliem. Visas šuves jāapstrādā tā, lai tur nevarētu iekļūt ūdens;

- zem cokola profila ar rīvdēli, bet zem visām palodzēm ar ķelli apmetumā jāielek grope;

- materiālu cietēšanas laiks un gatavība tālākai apstrādei ir atkarīga no laika apstākļiem. Līmjavas cietēšanas minimālais laiks pēc plātņu pielīmēšanas, kad var sākt to nostiprināšanu ar dībeļiem, ir 3 dienas, bet stiegotā apmetuma minimālais saistīšanās laiks ir aptuveni 48 stundas (apmetumam jābūt gaiši nokrāsai);

- ēkas stūros siltumizolācijas plāksnes jāliek pamīšus (2.40. att.);

- visas salaidumu vietas ar logu un durvju aplodām jāveido, izmantojot šuvju drīvējamo lenti un līstes (2.41. att.).

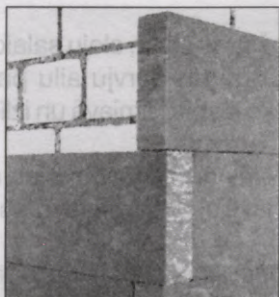
Kā jau minēts iepriekš, ir dažādas siltināšanas metodes ar sekojošu plānā apmetuma izveidošanas tehnoloģiju. Atšķirības galvenokārt ir tikai mehāniskā stiprinājuma veidā un apdares kārtas sastāvā. Darbu veikšanas tehnoloģijas var nedaudz atšķirties, bet vispārējā gadījumā, ierīkojot siltumizolāciju pēc BAYOSAN tehnoloģijas, tā varētu būt šāda:

- uzstāda sastatnes vai, ja tas ir iespējams, pastatnes;

- esošajām ēkām novērtē ārsienu un to apdares (apmetuma, krāsojuma) nestspēju;

- demontē ūdens notekcaurules, skārda palodzes un citus fasādes elementus;

- no fasādes virsmas notīra netīrumus, putekļus, un vajadzības gadījumā apmet ar BAYOSAN vieglo, poraino apmetumu LL66. Pamatnei



2.40. att. Akmens vates plāksņu piestiprināšana stūrī



2.41. att. Salaiduma vietas ar loga (durvju) aplodu izveidošana



2.42. att. 2 mm bieža līmjavas slāņa uzklāšana ar apmešanas mašīnu



2.43. att. Logu (durvju) ailas pastiprinājums ar leņķveida bruņu sietu

jābūt nogludinātai un daudz maz līdzenai. Negludumi, kas ir lielāki par 10 mm, jāizlīdzina;

- sagatavo līmjavu, sausajam maisījumam pievienojot paredzēto ūdens daudzumu un ar mikseri vai apmešanas mašīnu rūpīgi samaisot;

- siltumizolācijas plāksnes aizmugurei uzklāj līmjavu. Ja pamatne ir gluda, līmjavu uzklāj visai plāksnes virsmai, bet tā nedrīkst būt plākšņu salaiduma vietās;

- plākšņu piestiprināšanu sāk no ēkas apakšējā stūra, virzoties no labās puses uz kreiso. Plāksne stingri jāpiespiež pamatnei un jāiztaisno horizontālā un vertikālā virzienā. Ja pamatnes nestspēja ir nepietiekama, akmens vates vai citas siltumizolācijas plāksnes papildus jāpiestiprina ar dībeliem – nesošajā sienā cauri plātnei izurbj caurumu un tajā iestiprina plastmasas stiprinājuma detaļu ar dībeli;

- ar apmešanas mašīnu vai ķelli uzklāj aptuveni 2 mm biezu līmjavas slāni (2.42. att.);

- ar metāla ķelli līmjavā iegludina stiegrošanas sietu, sleju salaiduma vietās veidojot 10 cm platu pārlaidumu. Logu un durvju ailu papildu stiegrošanai izmanto leņķveida bruņu sietu, ko iespiež līmjavā un izlīdzina virs stiegrošanas sieta (2.43. att.);

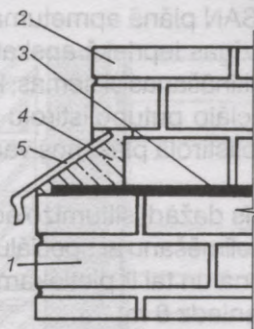
- ieklāj otru 2 mm biezu līmjavas kārtu – tā, lai stiegrojums un dībeli nebūtu redzami. Viss stiegrošanas process jāveic, pirms līmjava ir sākusi cietēt;

- ja paredzēts veidot dekoratīvo apmetumu, līmjavas virsma jāpadara raupja, bet, ja tiks veidots skrāpētais apmetums, līmjavā ievielk horizontālās rievās. Pirms dekoratīvā apmetuma uzklāšanas pamatne labi jāsamitrina;

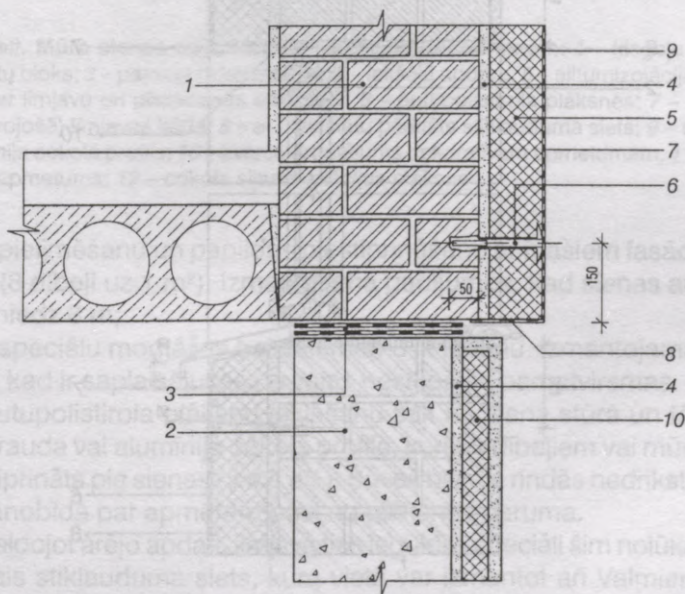
- uzstrādā dekoratīvo vai cita veida apmetumu;
- pieliek ārējās palodzes;
- piestiprina ūdens teknes un notekcaurules.

Ja izveidojas izvērzīts virspamats, pirms darbu sākšanas virs virspamata pie sienas jāpiestiprina izlocīta noteka tā, lai tās platums būtu lielāks par siltinājuma slāņa biezumu (2.44. att.).

Vispārīgā gadījumā, kad izveidojas ievērzīts virspamats, skārda noteka nav vajadzīga (2.45. att.). Ja ēkai ir pagrabs, ieteicams siltināt arī pagraba sienu virszemes daļu.



2.44. att. Izvērztā virspamata ūdens notekas izveidošana pirms siltumizolācijas plākšņu piestiprināšanas: 1 – virspamats; 2 – siena; 3 – horizontālā hidroizolācija; 4 – cementa java; 5 – cinkotā skārda noteka



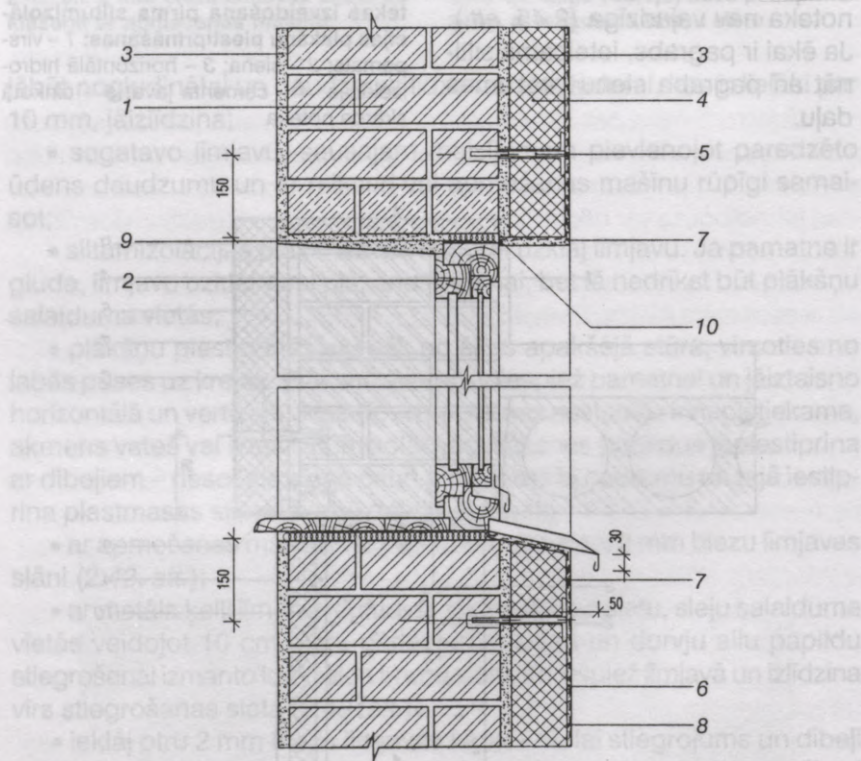
2.45. att. Ķieģeļu sienas un virspamata savienojuma mezgls, veicot siltināšanu pēc BAYOSAN tehnoloģijas: 1 – ķieģeļu mūris; 2 – virspamats; 3 – pamatu horizontālā hidroizolācija; 4 – apmetums; 5 – siltumizolācijas plāksnes; 6 – stiprinājuma elements; 7 – apmetuma siets; 8 – papildstieģrošanas siets; 9 – apdares kārta; 10 – virspamata siltinājums

Loga bloka montāža siltinātā ķieģeļu sienā, kuras apdarei izmantota BAYOSAN plānā apmetuma sistēma, parādīta 2.46. attēlā.

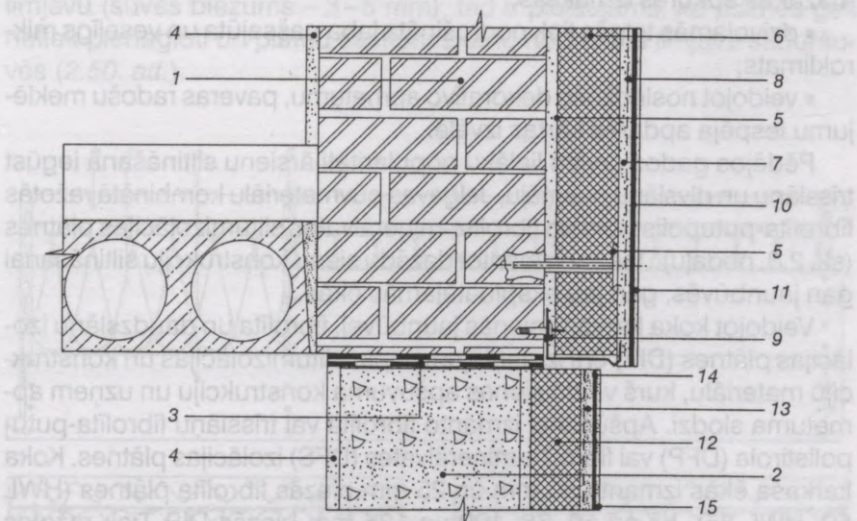
Līdzīgas iepriekš apskatītajai BAYOSAN siltināšanas sistēmai ir arī citas siltināšanas sistēmas, kurās par siltumizolācijas materiāliem izmanto speciālo putupolistirolu un cietās akmens vates plāksnes. Viegglās putupolistirola plāksnes var izmantot līdz 22 metrus augstu ēku siltināšanai.

Ir trīs dažādi siltumizolācijas plāksņu piestiprināšanas veidi:

- pielīmēšanu ar speciālu līmjavu. Izmantojama, kad apšūjamā virsma ir līdzena un tai ir pietiekama nestspēja, kā arī tad, ja sienas augstums nepārsniedz 8 m;



2.46. att. Loga bloka montāža siltinātā ķieģeļu sienā, kuras apdarei izmantota BAYOSAN plānā apmetuma sistēma: 1 – ķieģeļu siena; 2 – loga bloks; 3 – iekšējais apmetums; 4 – cietā minerālvates plāksne; 5 – dībelis; 6 – stiegrojums (stiklšķiedras siets); 7 – papildstiegrojums (leņķveida bruņu siets); 8 – BAYOSAN dekoratīvais apmetums; 9 – mīkstās (elastīgās) minerālvates starplika; 10 – hermetizējošs blīvējums



2.47. att. Mūra sienas apšūšana ar putupolistirola plātnēm: 1 – ķieģeļu mūris; 2 – pamatu bloks; 3 – pamatu hidroizolācija; 4 – iekšējā apdare; 5 – siltumizolācijas stiprinājums ar līmjavu un plastmasas enkuriem; 6 – putupolistirola plāksnes; 7 – izlīdzinošā (stiegrojošā) līmjavas kārtā; 8 – ar plastikātu pārklāts stiklaudauma siets; 9 – tērauda vai alumīnija cokola profils; 10 – kvarca gruntējums dekoratīvam apmetumam; 11 – dekoratīvais apmetums; 12 – cokola siltumizolācijas plāksne

- pielīmēšanu un papildus piestiprināšanu ar īpašiem fasādes dībeļiem (8 dībeļi uz 1 m²). Izmantojama gadījumos, kad sienas augstums pārsniedz 8 m;

- speciālu montāžas balstelementu lietošanu. Izmantojama gadījumos, kad ir saplaisājušas un vājas nestspējas pamatvirsmas.

Putupolistirola plākšņu ieklāšanu sāk no viena stūra un tās balsta uz tērauda vai alumīnija cokola profila, kurš ar dībeļiem vai mūrdziņiem piestiprināts pie sienas (2.47. att.). Šuves blakus rindās nedrīkst sakrist – tās jānobīda par apmēram pusi no plāksnes garuma.

Veidojot ārējo apdari, līmjavā tiek ieguldīts speciāli šim nolūkam paredzētais stiklaudauma siets, kura vietā var izmantot arī Valmieras stikla šķiedras rūpnīcā ražoto sietu, kas kvalitātes ziņā ir pielīdzināms pasaules standartiem, bet izceļas ar zemāku cenu.

Siltinot ēku ārējo sienas no ārpuses un siltumizolācijas apdarei izmantojot plānā apmetuma sistēmu

- būtiski tiek paaugstināta ārējo sienu siltumpretestība;

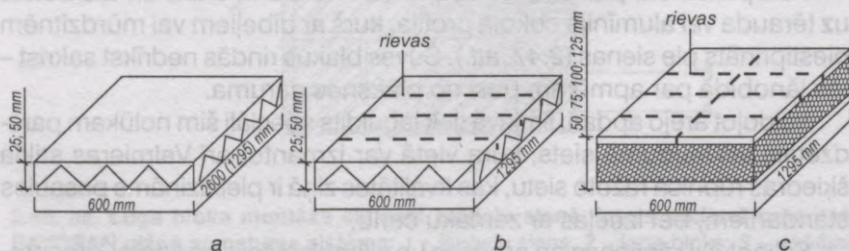
- vienādu komforta apstākļu nodrošināšanai nepieciešamas daudz mazākas apkures izmaksas;
- dzīvojamās telpās tiek nodrošināta laba pašsajūta un veselīgs mikroklimats;
- veidojot noslēdzošo dekoratīvo apmetumu, paveras radošu meklējumu iespēja apdares kārtas izvēlē.

Pēdējos gados arvien lielāku popularitāti ārsienu siltināšanā iegūst trīsslāņu un divslāņu pašmāju, Jelgavas būvmateriālu kombinātā ražotās fibrolīta-putupolistirola un fibrolīta-minerālvates siltumizolācijas plātnes (sk. 2.3. nodaļu). Tās var izmantot dažādu sienu konstrukciju siltināšanai gan jaunbūvēs, gan jau ekspluatējamās ēkās.

Veidojot koka karkasa sienas jaunbūvei, fibrolīta un daudzslāņu izolācijas plātnes (DIP) ērti izmantojamas par siltumizolācijas un konstrukciju materiālu, kurš veido sienas apšuvuma konstrukciju un uzņem apmetuma slodzi. Apšūšanai izmanto fibrolīta vai trīsslāņu fibrolīta-putupolistirola (DFP) vai fibrolīta-minerālvates (DFS) izolācijas plātnes. Koka karkasa ēkās izmanto 50 mm un 25 mm biezās fibrolīta plātnes (HWL 50, HWL 25), kā arī 50, 75, 100 un 125 mm biezās DIP. Tiek ražotas fibrolīta un DIP plātnes ar tajās iestrādātām rievām spriegumu samazināšanai, kas var rasties koksnes uzbriešanas rezultātā un izraisīt plaisas apmetumā (2.48. att. b, c). Rievoto plātņu apzīmējumu papildina ar burtu «R» (HWL 50R, DFP 75R utt.). Rievoto plātņu garums 1295 mm (1/2 plātnes).

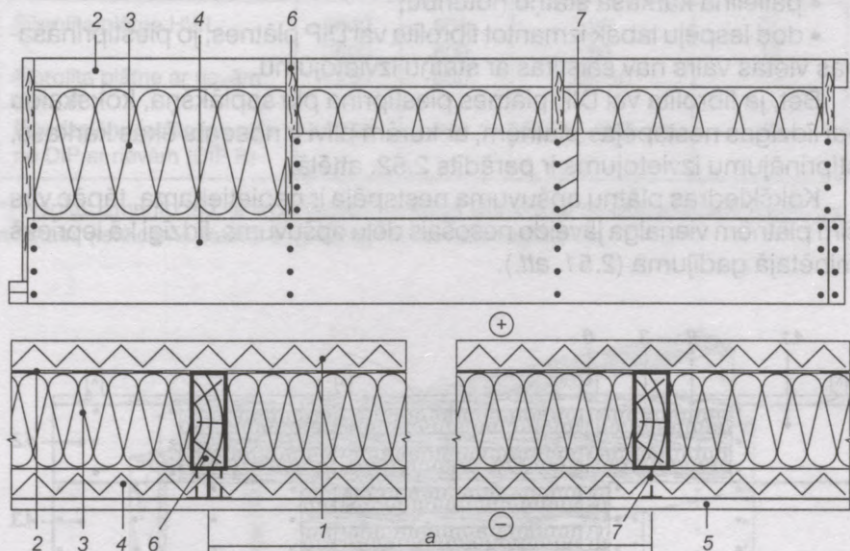
Koka karkasa ēku sienu apšūšanai izmanto 25 un 50 mm biezās fibrolīta un 50, 75, 100 un 125 mm biezās DIP plātnes. Plātnes ar kokskrūvēm vai naglām un metāla vai plastmasas 25–50 mm diametra paplāksnēm piestiprina vai nu tieši pie karkasa statņiem (1. tips; 2.49. att.), vai pie statņiem pienaglotiem dēļiem (2. tips), vai pie saplāksņa vai kokskaidu plātnēm (3. tips).

Jāņem vērā, ka fibrolīta plātņu galiem jābūt pienaglotiem pie statņiem. Katru 2600×600 mm izmēru plātni stiprina ar 16 naglām vai kokskrūvēm.

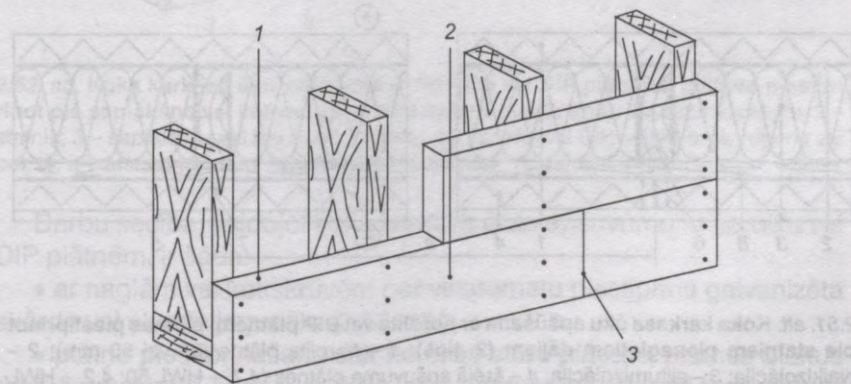


2.48. att. Fibrolīta plātne (a), fibrolīta plātne ar rievām (b) un trīsslāņu fibrolīta-putupolistirola plātne ar rievām (c)

Ja fibrolīta plātņu malas noziež ar šķidru, uz cementa bāzes izgatavotu līmjavu (šuves biežums – 3–5 mm), tad ir pieļaujams, ka plātnes gali netiek pienagloti un plātņu sastiprinājumu nodrošina līmjava saduršuvēs (2.50. att.).



2.49. att. Koka karkasa ēku apšūšana ar fibrolīta plātnēm, plātnes piestiprinot tieši pie statņiem (1. tips): 1 – fibrolīta plātne (50 mm); 2 – tvaikizolācija; 3 – siltumizolācija; 4 – fibrolīta plātne (50 mm); 5 – apmetums; 6 – statnis; 7 – vertikālā stiprinājumu rinda; a – atstatums starp vertikālajām stiprinājumu rindām



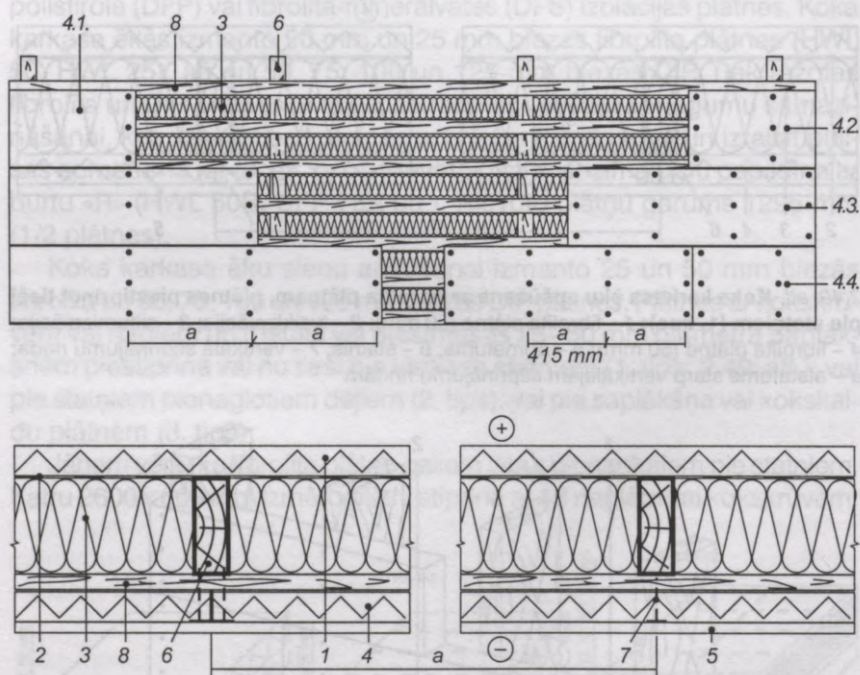
2.50. att. Fibrolīta vai DIP plātņu sastiprināšana ar cementa līmjavu saduršuvēs: 1 – cementa līmjava; 2 – «brīvi peldošs» plātnes gals; 3 – java plātņu saduršuvēs

Veidojot koka karkasa sienas jaunbūvei ar fibrolīta vai daudzslāņu izolācijas plātņu (DIP) apšuvumu, plātnes var piestiprināt nevis pie karkasa tieši, bet gan pie karkasa statņiem pienaglotiem 21×100 mm šķērs-griezuma dēļiem (2. tips; 2.51. att.). Ierīkojot šādu plātņveida apšuvumu, šie stiprinājuma dēļi:

- palielina karkasa statņu noturību;
- dod iespēju labāk izmantot fibrolīta vai DIP plātnes, jo piestiprināšanas vietas vairs nav saistītas ar statņu izvietojumu.

Bet, ja fibrolīta vai DIP plātnes piestiprina pie saplākšņa, kokskaidu vai līdzīgas nestspējas plātnēm, ar kurām blīvi ir nosegts ēkas karkass, stiprinājumu izvietojums ir parādīts 2.52. attēlā.

Kokšķiedras plātņu apšuvuma nestspēja ir nepietiekama, tāpēc virs šīm plātnēm vienalga jāveido nesošais dēļu apšuvums, līdzīgi kā iepriekš minētajā gadījumā (2.51. att.).

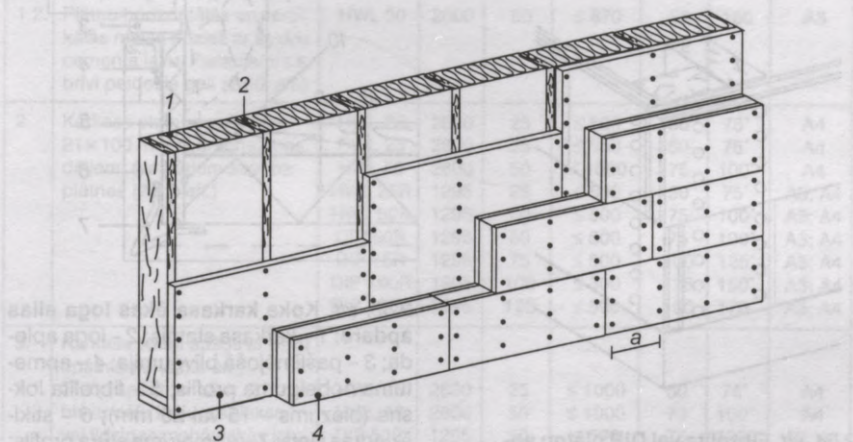


2.51. att. Koka karkasa ēku apšūšana ar fibrolīta vai DIP plātnēm, plātnes piestiprinot pie statņiem pienaglotiem dēļiem (2. tips): 1 – fibrolīta plātne (25 vai 50 mm); 2 – tvaikizolācija; 3 – siltumizolācija; 4 – ārējā apšuvuma plātnes (4.1. – HWL 50; 4.2. – HWL 25; 4.3. – HWL 25R vai HWL 50R; 4.4. – DFP R vai DFS R, biezums 50, 75, 100 vai 125 mm); 5 – apmetums; 6 – statnis; 7 – stiprinājuma naglas vai kokskrūves; 8 – 21×100 mm šķērs-griezuma dēļis; a – atstatums starp vertikālajām stiprinājumu rindām

2.6. tabula. Stiprinājumu (naglu vai kokskrūvju) skaits vienas fibrolīta vai daudzslāņu izolācijas plātnes (DIP) piestiprināšanai*

Plātnes tips	Plātnes izmēri (mm)			Stiprinājumu skaits vienai plātni (gab.)
	garums	platums	biezums	
Fibrolīta plātne HWL	2600	600	25	21
	2600	600	50	12
Fibrolīta plātne ar rievām HWL R	1295	600	25, 50	12
Daudzslāņu izolācijas plātne DIP ar rievām (DIP R)	1295	600	50, 75, 100, 125	12

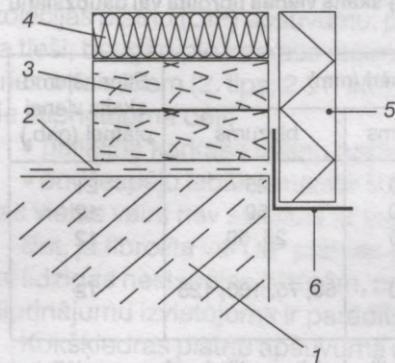
*) Naglas izmanto tad, ja ir pārliecība, ka nagla tiks iedzīta ne tikai apšuvuma dēlī, bet arī statnī (ieteicams lietot t. s. grieztās vai rievotās naglas).



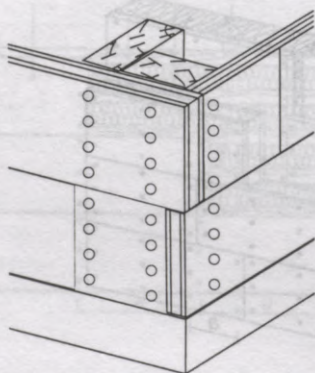
2.52. att. Koka karkasa ēku apšūšana ar fibrolīta vai DIP plātnēm, plātnes piestiprinot pie saplākšņa vai kokskaidu plātņu apšuvuma (3. tips): 1 – siltumizolācija; 2 – statnis; 3 – saplākšnis vai kokskaidu plātne; 4 – fibrolīta vai DIP plātne ar rievotumu vai bez tā; a – atstatums starp vertikālajām stiprinājumu rindām

Darbu secība, veidojot koka karkasa ēkas apšuvumu ar fibrolīta vai DIP plātnēm, ir šāda:

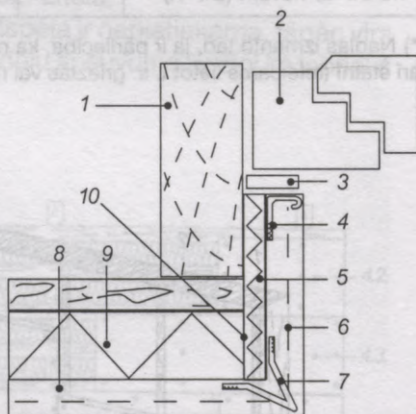
- ar naglām vai kokskrūvēm gar virspamatu piestiprina galvanizēta skārda vai alumīnija profilu (2.53. att.);
- plātņu piestiprināšanu sāk no ēkas stūra plātnes, plātnes blakus rindās novietojot pamišus (2.54. att.). Plātnes piestiprināšanu sāk ar stiprinājumu vidējo horizontālo rindu, pēc tam izveido stiprinājumu apakšējo un augšējo rindu.



2.53. att. Galvenizēta skārda vai alumīnija profila piestiprināšana gar virspamatu: 1 – virspamats; 2 – pamatu horizontālā hidroizolācija; 3 – karkasa apakšējais vainags; 4 – siltumizolācija; 5 – fibrolīta vai DIP plātne; 6 – virspamata apdares profils



2.54. att. Fibrolīta vai DIP plātņu apšuvuma izveidošana koka karkasa ēkas stūrī



2.55. att. Koka karkasa ēkas loga aillas apdare: 1 – karkasa statnis; 2 – loga aploda; 3 – pašlīmējošā blīvģumija; 4 – apmetuma nobeiguma profils; 5 – fibrolīta lokšne (biezums – 15 vai 25 mm); 6 – stiklšķiedras siets; 7 – apmetuma stūra profils; 8 – ārējais apmetums; 9 – fibrolīta vai DIP plātne; 10 – līmjava

Pēc plātņu piestiprināšanas ieteicams fibrolīta virsmai uzstrādāt 3–4 mm biezu cementa-smilšu (1:4) javas (grupa PIII) gruntsslāni. Ja apmetuma ierīkošanas darbi seko tūlīt pēc plātņu piestiprināšanas, gruntsslāni ieklāj «kārpveidā», nosedzot apmēram 60% plātnes virsmas. Ja laika posms starp gruntsslāņa ieklāšanu un apmetuma ierīkošanas darbiem ir lielāks, veido vienlaidu gruntsslāni. Gruntsslānis konstrukciju aizsargā pret mitrumu. Pieredze rāda, ka ar vienlaidu gruntsslāni noklātās fibrolīta un DIP plātnes var kalpot bez apmetuma vairākus gadus.

Ailsānēs ar līmjavu pie fibrolīta vai DIP plātnēm un naglām vai kokskrūvēm pie ēkas karkasa statņiem piestiprina 15 mm vai 25 mm biezas

fibrolīta sloksnes (2.55. att.). Ja loga aplodas platums neatļauj fibrolīta sloksnes ievietošanu, tad ailsānes apdarina ar galvanizētu metāla sietu, ko piestiprina ar līmjavu vai naglām.

2.7. tabula. Fibrolīta un DIP plātņu stiprinājumu tipu kokskrūvju (naglu) izmēri, izvietojums un ieteicamie minerālapmetuma tipi

Tips	Konstrukcijas apraksts	Plātnes			Atstātums starp stiprinājumiem a (mm)	Stiprinājumu garums		Apmetuma tips
		marka	garums (mm)	biezums (mm)		kokskrūvēm	naglām	
1.	Plātnes stiprina tieši pie karkasa statņiem							
1.1.	Plātņu gali cieši piestiprināmi pie statņiem. Nav pieļaujami t. s. «brīvi peldošie» gali, kas nav piestiprināti (2.49. att.)	HWL 50	2600	50	≤ 870	85	100	A4
1.2.	Plātņu horizontālās un vertikālās malas noziež ar šķidru cementa javu. Pieļaujami t. s. brīvi peldošie gali (2.50. att.)	HWL 50	2600	50	≤ 870	85	100	A3
2.	Karkasa statņus apšuj ar 21 × 100 mm šķērsgriezuma dēļiem, pie kuriem stiprina plātnes (2.51. att.)	HWL 25 HWL 25 HWL 50 HWL 25R HWL 50R DIP 50R DIP 75R DIP 100R DIP 125R	2600 2600 2600 1295 1295 1295 1295 1295 1295	25 25 50 25 50 50 75 100 125	≤ 500 ≤ 500 ≤ 1000 ≤ 500 ≤ 500 ≤ 500 ≤ 500 ≤ 500 ≤ 500	50 50 75 50 75 75 100 125 150	75* 75* 100* 75* 100* 100* 125* 150* 175*	A4 A4 A4 A3; A4 A3; A4 A3; A4 A3; A4 A3; A4 A3; A4
3.	Karkasa statņi apšūti ar blīvu apšuvumu (2.52. att.)							
3.1.	Statņi apšūti ar blīvu, 21 mm biezu dēļu klāju, saplāksni vai līdzīgas mehāniskās izturības plātnēm, pie kurām var stiprināt fibrolītu. Ieteicams plātņu malas noziest ar šķidru cementa javu	HWL 25 HWL 50 DIP 50R DIP 75R DIP 100R DIP 125R	2600 2600 1295 1295 1295 1295	25 50 50 75 100 125	≤ 1000 ≤ 1000 ≤ 500 ≤ 500 ≤ 500 ≤ 500	50 75 75 100 125 150	75* 100* 100* 125* 150* 175*	A4 A4 A3; A4 A3; A4 A3; A4 A3; A4
3.2.	Kombinētais tips. Karkasa statņi apšūti ar mikstām vai apšaubāmas nestspējas plātnēm (3. tips). Virs plātnēm piestiprina dēļus (2. tips), uz kuriem piestiprina fibrolīta vai DIP plātnes	HWL 25 HWL 50 DIP 50R DIP 75R DIP 100R DIP 125R	2600 2600 1295 1295 1295 1295	25 50 50 75 100 125	≤ 1000 ≤ 1000 ≤ 500 ≤ 500 ≤ 500 ≤ 500	50 75 75 100 125 150	75* 100* 100* 125* 150* 175*	A4 A4 A3; A4 A3; A4 A3; A4 A3; A4

Piezīmes. *) 2.3 un 3.2 tipam, stiprinot ar naglām nepieciešams, lai naglas tiktu iedzītas arī statņi. Ieteicams veidot t. s. kombinēto stiprinājumu – statņos ar naglām, pie dēļiem ar kokskrūvēm.

1) Tips 3.1. ar DIP plātnēm ieteicams esošo koka karkasa un guļbūves ēku siltināšanai.

2) Stiprinājumu skrūvju un naglu $\varnothing \geq 4,0$ mm.

3) Var lietot arī plānos līmjavu apmetumus, ievērojot ražotāju ieteikumus.

Aplūkojot esošo koka karkasa ēku ārsienu siltināšanu ar fibrolīta siltumizolācijas materiāliem, vispirms jāatzīmē, ka agrākajos gados būvēto koka karkasa ēku sienu biezums vairākumā gadījumu ir 15–20 cm. Sienu pildījums parasti ir zāģskaidas, izdedži vai arī koka šķautņu plankojums. Karkasa ēku āršienas parasti no abām pusēm ir apšūtas ar blīvu dēļu klāju, ar vai bez apmetuma.

Esošo sienu siltumpretestība $R_0 \leq 1,4\text{--}1,8 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

Lai sasniegtu optimālo nepieciešamo siltumpretestību 3–5 $\text{m}^2\cdot\text{K/W}$, būtu jāizmanto 75 vai 100 mm biezās trīsšļāņu fibrolīta-minerālvates plātnes – DFS 75/3R, kam $R_0 = 1,88 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$, vai DFS 100/3R, kam $R_0 = 2,60 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

Apšūjot ēku ar DFS plātnēm no ārpuses un veidojot apmetuma apdari

- tiek iegūta silta māja;
- palielināta ēkas ugunsdrošība;
- apmetums veido vēja barjeru (novērš caurplūšanu);
- saglabājot ārsienu koka konstrukciju telpās ēkas iekšpusē, tiek saglabāts koka konstrukcijām raksturīgais patīkamais telpu mikroklimats.

Darbu secība, veicot esošo koka karkasa ēku ārsienu siltināšanu no ārpuses, ir šāda:

- nomaina trupējušos apšuvuma dēļus un citas bojātās koka konstrukcijas. Ja nepieciešams, papildus nostiprina nesošās konstrukcijas;

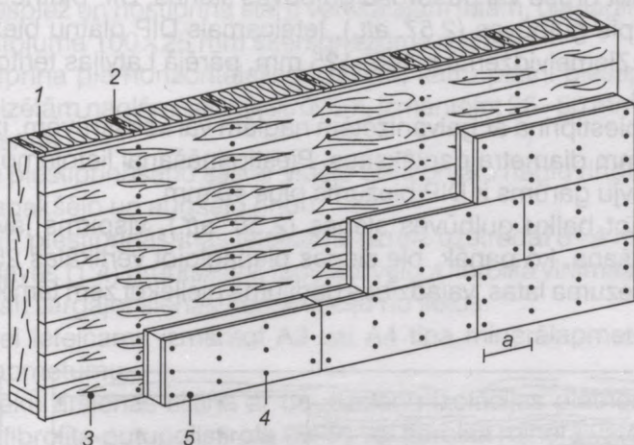
- noņem stiprību zaudējušo apmetumu;
- pa ēkas perimetru gar virspamatu ar naglām vai kokskrūvēm piestiprina galvanizēta skārda cokola profilu;
- sākot no ēkas stūra, horizontāli pamīšus piestiprina DIP plātnes. Piestiprinot plātnes, vispirms izveido vidējos stiprinājumus un pēc tam – stiprinājumus gar plātņu malām. Siltināšanai izmanto 1295×600 mm izmēru DIP ar iestrādātām rievām (2.56. att.). Vienu plātni piestiprina ar 12 naglām vai kokskrūvēm.

DIP plātnes piestiprina ar:

- kokskrūvēm – ja stiprina pie apšuvuma dēļiem;
- galvanizētām naglām – ja stiprina pie stāvbūves statņiem. Ieteicams izmantot grieztās naglas, kā arī lietot 25–50 mm diametra galvanizētā skārda vai plastmasas paplāksnes.

Piestiprināšanai izmanto 4 mm un lielāka diametra kokskrūves un naglas: 75 mm biezajām plātnēm – 100 mm garas kokskrūves vai 125 mm garas naglas, 100 mm biezajām plātnēm – 125 mm garas kokskrūves vai 150 mm garas naglas.

Ja DIP plātnes piestiprina virs esošā apmetuma, kokskrūvju vai naglu garums jāpalielina par esošā apmetuma kārtas biezumu. Stiprinājumus



2.56. att. Esošas koka karkasa ēkas siltināšana ar DIP plātnēm: 1 – esošā siltumizolācija; 2 – karkasa statnis; 3 – esošais dēļu apšuvums; 4 – stiprinājums (kokskrūve vai nagla ar paplāksni); 5 – trīsslāņu fibrolīta-minerālvates plātne ar rievām DFS-R

plātnē izvieto gar vertikālajām malām un trešdaļas plātnes garuma attālumā no katras plātnes gala. Katrā vertikālajā rindā ir trīs stiprinājumi (2.56. att.).

Šāda apšuvuma apdarei piemērots ir A3 un A4 tipa minerālapmetums vai arī līmjavas apmetums.

Veicot koka guļbūves sienu siltināšanu ar fibrolīta materiāliem, pirms siltināšanas darbu sākšanas jāpārliciecinās, vai esošās guļbūves vainagi nav trupējuši. Parasti trupe var būt skārusi apakšējos vainagus. Trupējušie kokmateriāli jānomaina.

Guļbūves sienas ir siltināmas no ārpuses. Siltinot guļbūves ēku ar daudzslāņu izolācijas plātnēm DIP no ārpuses un veidojot apmetuma apdari:

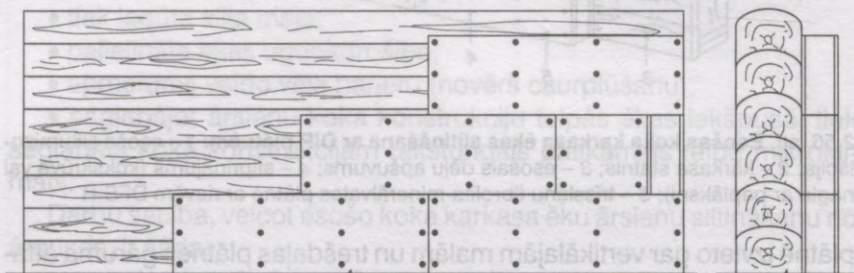
- iegūstam siltu māju;
 - DIP ar apmetumu
 - palielina ēkas ugunsdrošību,
 - veido vēja barjeru (novērš caurplūšanu);
 - atstājot koka konstrukciju telpās guļbūves iekšpusē, tur tiek saglabāts koka konstrukcijām raksturīgais patīkamais telpu mikroklimats.
- Siltināšanai izmanto 600 × 1295 mm izmēru DIP plātnes ar tajās iestrādātām rievām. Rievās samazina apmetuma un fibrolīta spriegumus, mainoties temperatūrai.

Pirms siltināšanas darbiem guļbūves ēkai gar virspamatu piestiprina galvanizēta skārda vai alumīnija profilu (2.53. att.).

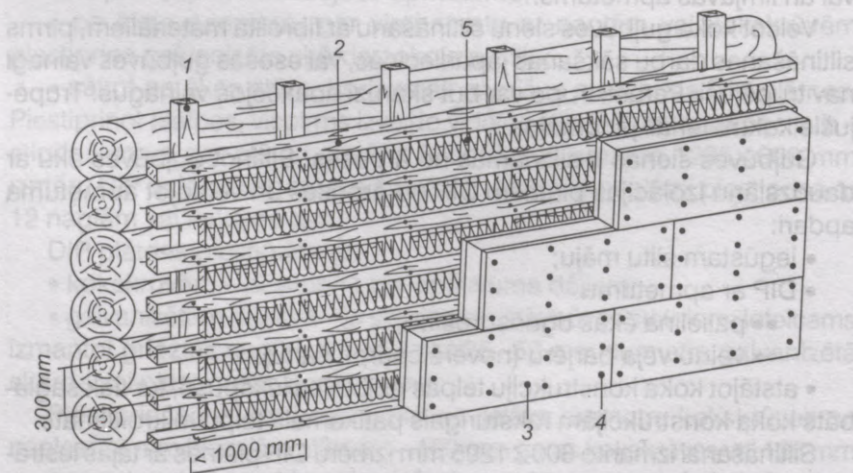
Siltinot brusu vai pusbrusu guļbūves sienas, DIP plātnes piestiprina tieši pie guļbūves (2.57. att.). Ieteicamais DIP plātņu biezums Latgalē un Ziemeļvidzemē ir 100–125 mm, pārējā Latvijas teritorijā – 75–100 mm.

DIP piestiprina ar galvanizētām naglām vai kokskrūvēm, izmantojot 25–50 mm diametra paplāksnes. Piestiprināšanai lietojamo naglu vai kokskrūvju garums ir DIP biezums plus 40 mm.

Siltinot baļķu guļbūves sienas (2.58. att.), vispirms jāveic sienu izlīdzināšana, ko panāk, pie sienas pienaglojot vertikālas 25×50 mm šķēsgriezuma latas, vajadzības gadījumā pieliekot zem tām koka ķīļus.



2.57. att. Apzāgētu guļbaļķu sienas siltināšana ar DIP plātnēm



2.58. att. Apaļkoku guļbūves sienas siltināšana ar DIP vai fibrolīta plātnēm: 1 – vertikālais latojums; 2 – horizontālais latojums; 3 – DIP vai fibrolīta plātne; 4 – plātnes stiprinājumi (naglas vai kokskrūves); 5 – minerālvate

Starp vertikālajām latām ieteicams ievietot mīkstos minerālvates paklājus, ko piespiež un nostiprina starp vertikālajām latām, pienaglojot horizontālā latojuma 100×25 mm šķēsgriezuma dēļus.

DIP stiprina pie horizontālajiem dēļiem, katru plātņi piestiprinot ar 12 galvanizētām naglām vai kokskrūvēm, izmantojot 25–50 mm diametra paplāksnes.

Plātņu piestiprināšanu sāk ar vidējo horizontālo naglu rindu, un pabeidz ar apakšējo un augšējo rindu.

Pēc DIP piestiprināšanas ieteicams uzreiz uzstrādāt 3–4 mm biezu cementa javas (1:4) gruntsslāni, tādējādi veicot fibrolīta virsmas pirmatstrādi un aizsargājot sienas konstrukciju no lietus.

Apdarei ieteicams izmantot A3 vai A4 tipa minerālapmetumu vai līmjavas apmetumu.

Mūra ēku ārienes siltina ar daudzslāņu izolācijas plātnēm (DIP). Trīs slāņu fibrolīta-putupolistirola (DFP) vai fibrolīta minerālvates (DFS) plātnes pie sienas piestiprina mehāniski ar:

- speciāliem plastmasas sērņveida dībeļiem ar metāla serdeni (naglu);
- metāla dībeļnaglu plastmasas ieliktni un gofrētu metāla paplāksni.

Mūra fasāžu siltināšanai izmanto speciālas šim nolūkam izgatavotas 1295×600 mm izmēru plātnes ar tajās izveidotām rievām iespējamo spriegumu novēršanai (DFP R vai DFS R). LR Ugunsdzēsības un glābšanas dienests atļāvis ēku ārsienu siltināšanai izmantot

- DFS plātnes – bez augstuma ierobežojuma;
- DFP plātnes – līdz 9 stāvu augstām ēkām.

DFS un DFP plātnes izmantojamas dzīvojamā, sabiedriskā (publisko), kā arī dažādas nozīmes rūpnieciskā rakstura ēku ārsienu siltināšanai, un to biežumu katrā konkrētajā gadījumā jāaprēķina saskaņā ar jauno būvnormatīvu LBN 002-01.

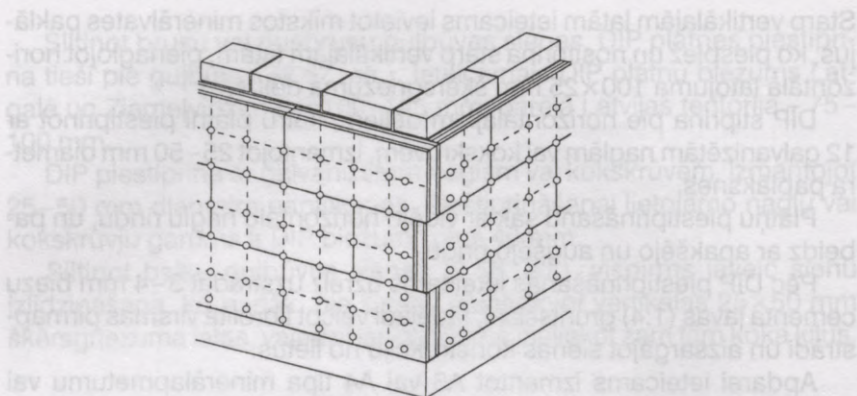
Darbu secība, veicot mūra ēku ārsienu siltināšanu ar DFS un DFP plātnēm, ir šāda:

- pa ēkas perimetru gar virspamatu ar dībeļiem ik pēc 40–50 cm piestiprina galvanizētā skārda cokola profilu;

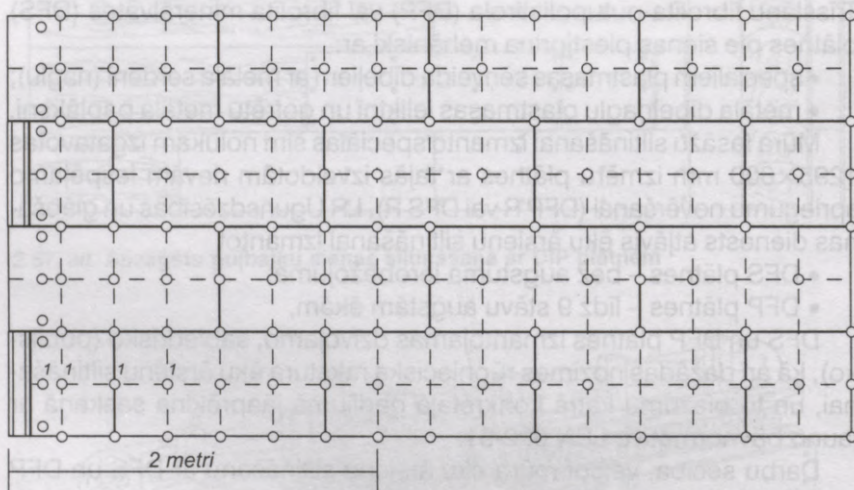
- sākot no ēkas stūra (2.59. att.), horizontāli pamīšus ar sērņveida dībeļiem (ar metāla serdeni) vai dībeļnaglām piestiprina DIP (DFP vai DFS).

Stiprinājumu skaits un izvietojums ir redzams 2.60. attēlā. Jāizveido seši stiprinājumi uz kvadrātmētru sienas vidusdaļā (6 gab. uz m^2 jeb 5 gab. uz plātņi), bet ēkas stūru zonā – 2 m no stūra, un ēkas augstumā virs 8 m stiprinājumu skaits ir 10 gab./ m^2 jeb 8 gab./uz plātņi.

Plātņi cieši pieliek pie sienas un ar elektrisko urbjašānu atbilstoši 2.60. attēlā parādītajai shēmai izurbj caurumus caur plātņi un sienā. Stiprināšanu sāk ar katras plātnes vidējo horizontālo rindu (apakšējā plātnē pie stūra apzīmēta ar 1), pēc tam izveido urbumus un ievieto



2.59. att. DFP vai DFS plātņu apšuvuma izveidošana mūra ēkas stūrī



2.60. att. Stiprinājumu skaits un izvietojums, veidojot DFP vai DFS plātņu apšuvumu mūra ēkai (kreisā pusē – ēkas stūris)

stiprinājumus plātnes apakšējā rindā. Stiprinājumus augšējā rindā ievieto pēc tam, kad savā vietā ir novietota nākamā augšējā plātnē.

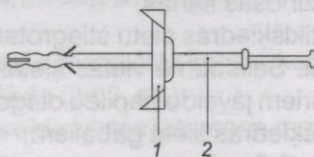
Dībeļu garumu izvēlas atkarībā no plātņu biezuma un sienas materiāla. Ja ir silikātkieģeļu vai māla pilnķieģeļu siena, minimālais dībeļu garums 50 mm biežajām plātnēm ir 100 mm, 75 mm biežajām plātnēm – 120 mm, 100 mm biežajām plātnēm – 140 mm, bet 125 mm biežajām plātnēm – 175 mm. Ja ir caurumoto māla ķieģeļu (ar apaļiem caurumiem), gāzbetona vai keramzītbetona bloku siena, minimālais dībeļu garums 50, 75, 100 un 125 mm biežajām plātnēm ir attiecīgi 120, 140, 160 un 175 mm.

Dībeļu garums jāpalielina:

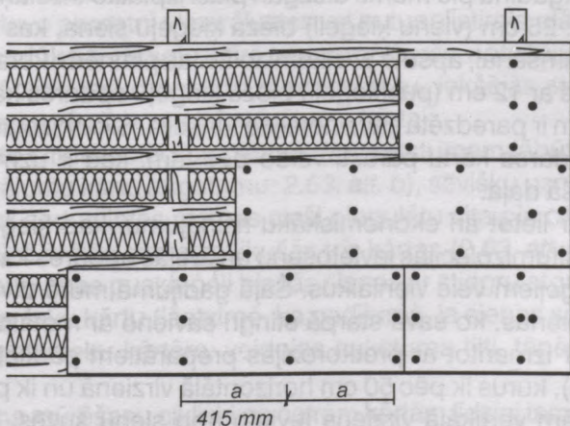
- par apmetuma biezuma tiesu (20 mm), ja siltina agrāk apmetas sienas un esošais apmetums tiek saglabāts;
- par 20 mm, ja siltina nekvalitatīvi mūrētas sienas (atsevišķi iedobumi sasniedz līdz 20 mm).

Siltinot dobo bloku vai ķieģeļu sienas, kas mūrētas no ķieģeļiem ar šķērsvirziena dobumiem, dībeļu garumam būtu jābūt 160–200 mm ar apsvērumu, lai dībeļa gals vismaz 40 mm būtu iedziļināts sienas nesošajā konstrukcijā. Lietojot naglu dībeļus un gofrētās skārda paplāksnes, ieteicams paplāksni uzvērt uz plastmasas ieliktņa, lai samazinātu aukstuma tiltu rašanās iespējas (2.61. att.).

Praksē nākas siltināt arī nekvalitatīvi veidotas sienas, kam ir lielas novirzes no vertikālās un horizontālās plaknes. Augstās mehāniskās izturības dēļ šādu sienu iztaisnošanai un vēlākai siltināšanai īpaši piemērotas ir trīsslāņu fibrolīta-putupolistirola (DFP) vai fibrolīta-minerālvates (DFS) plātnes, kuru izmēri ir 1295×600 mm. Ieteicamākās ir DFS tipa plātnes (2.62. att.).



2.61. att. Gofrētās skārda paplāksnes uzvēršana uz naglu dībeļa: 1 – skārda paplāksne; 2 – naglu dībelis



2.62. att. Nekvalitatīvas, no vertikālās plaknes novirzītas sienas siltināšana ar trīsslāņu izolācijas plātnēm DFS vai DFP (a – atstatums starp vertikālajām stiprinājumu rindām)

Sienu iztaiso no horizontāli novietotiem 21×100 mm šķēsgriezuma koka dēļiem. Atstatums starp dēļu asīm – 30 cm. Ja sienas novirzes no vertikālās plaknes ir lielas, vispirms veido vertikālu latojumu ar latas platumu 50 mm vai atsevišķās vietās ievieto koka ķīļu distancerus.

Latas vai dēļus ik pēc 50 cm pie sienas piestiprina ar naglu dībeļiem. To garumu izvēlas ar aprēķinu, lai dībeļa iedziļinājums pilnķieģeļu sienā būtu vismaz 40 mm, bet gāzbetona, keramzītbetona un caurumoto ķieģeļu sienā – vismaz 60 mm. Horizontālos dēļus pie vertikālajām latām piestiprina ar naglām vai kokskrūvēm. Ieteicams izmantot grieztās naglas.

Trīsslāņu izolācijas plātnes pie dēļiem piestiprina ar kokskrūvēm un 25–50 mm diametra paplāksnēm. Stiprinājumu skaits – 12 gab. uz plātni. Koka režģojumu aizpilda ar minerālvati.

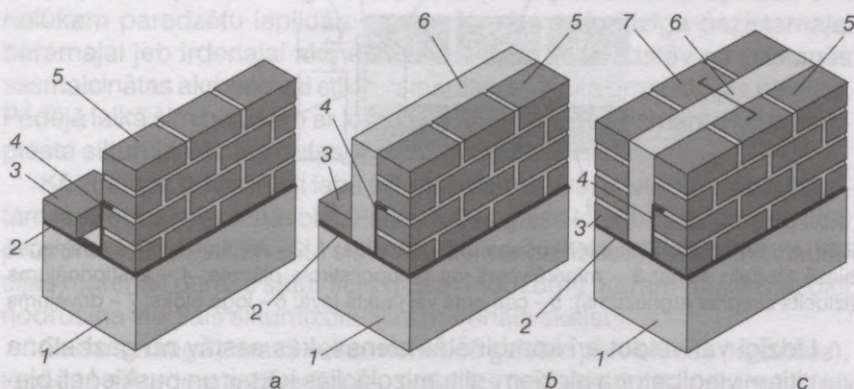
Šādi ar DIP plātnēm iztaiso sienu apmet ar tradicionālo minerālapmetumu vai plāno līmjavas apmetumu. Lietojot plāno apmetumu, jāievēro šā apmetuma ražotāju ieteikumi.

Rietumeiropas valstīs šādi siltinātas sienas apdarei izmanto plānā apmetuma konstrukciju, kas sastāv no:

- 2 mm biezas izlīdzinošās kārtas;
- 3 mm biezas ar stiklšķiedras sietu stiegrotas kārtas. Stiklšķiedras sietu iegremdē līmjavā. Salaiduma vietās sietai jāveido 10 cm liels pārslaidums. Ap ailu stūriem jāveido papildu diagonālais stiegrojums no 20×40 cm lieliem stiklšķiedras sieta gabaliem;
- nobeiguma dekoratīvās kārtas.

Ārsienas var siltināt ne tikai no ēkas ārpusēs vai iekšpusēs, bet arī jau celtniecības laikā – sienas iekšienē. Šāda konstrukcija nav nekas jauns, jo tā atgādina pie mums diezgan plaši izplatīto trīsslāņu ārsienas konstrukciju: 25 cm (vienu ķieģeli) bieza ķieģeļu sienu, kas paredzēta slodzes uzņemšanai, apšūta ar siltumizolācijas plātnēm, kuras no ārpusēs nosegtas ar 12 cm (pusķieģeli) biezu ķieģeļu apdares kārtu. Katrai no šīm kārtām ir paredzēta sava noteikta funkcija. Siltumizolācijas apšuvumu un apdares kārtu parasti veido pēc tam, kad ir uzmūrēta visa sienas nesošā daļa.

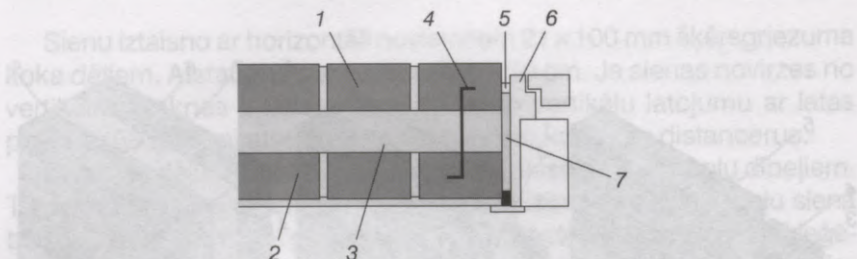
Tomēr var lietot arī ekonomiskāku risinājumu, kad ķieģeļu sienas mūrēšanu, siltumizolācijas ievietošanu un ārējās apdares kārtas veidošanu no ķieģeļiem veic vienlaikus. Šajā gadījumā mūrē divas pusķieģeļi biezas sienas, ko savā starpā stingri savieno ar metāla ieliktņiem (par tiem var izmantot ar pretkorozijas preparātiem pārklātus stiegru atgriezumus), kurus ik pēc 50 cm horizontālā virzienā un ik pēc četrām ķieģeļu kārtām vertikālā virzienā ievieto abu sienu šuvēs. Abu sienu savienojumam jābūt pietiekami stingram, lai tās veidotu vienotu konstrukciju. Ja tas netiek nodrošināts, atsevišķās pusķieģeļi biezs sienas var zaudēt noturību.



2.63. att. Divu pusķieģeļu biezu ķieģeļu sienu un siltumizolācijas pildījuma izveidošanas secība: a – iekšējās sienas daļas mūrēšana; b – siltumizolācijas ievietošana; c – ārējās sienas daļas mūrēšana; 1 – pamati; 2 – pamatu horizontālā hidroizolācija; 3 – ārējās sienas pirmā ķieģeļu kārtā; 4 – papildu hidroizolācija; 5 – iekšējā ķieģeļu siena; 6 – siltumizolācijas plātnes; 7 – ārējā ķieģeļu siena

Vienlaikus veidojamās atvieglotās konstrukcijas ķieģeļu sienas būvēšanas tehnoloģija ir šāda (2.63. att.):

- liekot divas ruberoīda kārtas bitumena mastikā, ierīko horizontālo pamatu hidroizolāciju;
- uzmūrē četras iekšējās ķieģeļu sienas kārtas un vienu ārējās sienas kārtu tā, lai atstātos starp abām pusķieģeļu biežajām sienām būtu viennāds ar izvēlēto siltumizolācijas kārtas biezumu (2.63. att. a);
- sagatavo pamatni minerālvates vai putupolistirola plātņu ievietošanai. Šim nolūkam rūpīgi notīra visus mūrjavas notecējumus un zem siltumizolācijas ierīko papildu hidroizolāciju, iekšējās sienas pusē to uzlokot uz augšu līdz otrajai mūrējuma kārtai;
- ievieto siltumizolācijas plātnes (to augstumam jābūt vienādam ar četru mūrējuma kārtu augstumu; 2.63. att. b), sevišķu uzmanību pievēršot tam, lai sadurvietās plātnes cieši piegulētu cita pie citas;
- uzmūrē ārējās sienas atlikušās trīs kārtas (2.63. att. c);
- savieno abas pusķieģeļu biežās sienas ar stiegru atgriezumjiem vai veido galenieku kārtu (jāatzīmē, ka gadījumā, ja sienas savā starpā savieno ar galenieku kārtām, veidojas aukstuma tilti, tāpēc to darīt nav vēlams);
- turpina mūrēšanu cikliski pa četrām kārtām līdzīgi tam, kā aprakstīts iepriekš;
- pie logiem un ārdurvīm siltumizolāciju veido nepārtrauktu, bez aukstuma tiltiem (2.64. att.).



2.64. att. Siltumizolācijas ierīkošana pie loga aillas: 1, 2 – ārējā un iekšējā pusķieģeli biežā ķieģeļu siena; 3 – minerālvates vai putupolistirola plātnes; 4 – sastiprinājums (izlocīts stiegras atgriezum); 5 – cementa vai jauktā java; 6 – loga bloks; 7 – drīvējums

Līdzīgi var veidot arī kombinētās sienas, kas sastāv no gāzbetona vai citiem vieglbetona blokiem, siltumizolācijas kārtas un pusķieģeli biezas ķieģeļu sienas.

Šādai sienas konstrukcijai, veidotai no trim kārtām, tvaikizolācija nav jāievieto, un ārējo ķieģeļu kārtu nedrīkst pārklāt ar hidrofoabām vielām.

Viens no jaunākajiem ārsienas siltināšanas paņēmieniem ir beramās jeb irdenās (granulētās) minerālvates vai aminoplasta siltumizolācijas putu iepūšana gaisa šķīrējslānī. Šis siltināšanas paņēmiens ir ļoti plaši izplatīts Lielbritānijā, kur daudzu dzīvojamo ēku ārsienas ir būvētas, atstājot tukšumu sienas vidusdaļā.

Arī Latvijā, sevišķi pēckara gados būvētajām individuālajām mājām, ārsienas ir veidotas ar gaisa šķīrējslāni. Ļoti izplatīta mazstāvu ēku ārsienas konstrukcija bija šāda: gāzbetona bloki + gaisa šķīrējslānis + pusķieģeli biezs mūris. Gāzbetona bloki veic sienas nesošās un arī siltumizolācijas funkcijas, gaisa šķīrējslānis paredzēts vēdināšanai un reizē arī kalpo par papildu siltumizolāciju, kuras siltumpretestība ir 0,18–0,20 m²·K/W (turklāt šī papildu siltumizolācija ir pilnīgi par velti!), bet ķieģeļu mūris veic ēkas fasādes apdares kārtas funkcijas. Arī šādas ārsienas neatbilst pašreizējām siltumtehnikajām prasībām, tāpēc tās ieteicams siltināt.

Parasti šādu ēku īpašnieki papildu siltināšanai piekrīt ļoti negribīgi, jo siltināšana no ārpuses ir saistīta ar jaunas apdares kārtas ierīkošanu, kas siltināšanu stipri sadārdzina, turklāt nav arī nekādas vajadzības mainīt jau esošo ķieģeļu apdares kārtu, kas parasti ir pietiekami dekoratīva un ilgzturīga. Arī siltināšanai no iekšpuses ir savi trūkumi: tāpat jāierīko iekšējā apdares kārtā (parasti – ģipškartona loksnes), nedaudz samazinās telpas izmēri, jāierīko tvaikizolācijas kārtā, kas bieži rada nepieciešamību pēc papildu ventilācijas ierīcēm utt. Ja ēkas ārsienas ir izveidotas ar gaisa šķīrējslāni, tad piedāvātā tehnoloģija dod iespēju veikt ēkas ārsienas siltināšanu bez papildizmaksām apdares kārtas ierīkošanai. Šo metodi var izmantot ne tikai jau uzbūvētu ēku, bet arī jaunceļamu ēku ārsienas siltināšanai.

Vispirms apskatīsim gaisa šķīrējslāņa aizpildīšanu ar speciāli šim nolūkam paredzētu iepildāmo minerālvati, kas ir līdzīga pazīstamajai beramajai jeb irdenajai akmens vatei PUH. Tā arī sastāv no plūksnās sasmalcinātas akmens vai stikla vates, tikai tai ir cita granulācijas pakāpe. Pēdējā laikā šim nolūkam ar ļoti labiem panākumiem izmanto arī amino-plasta siltumizolācijas putas.

Kā zināms, gaiss ir ļoti labs siltumizolators tikai ar vienu noteikumu – tam jāatrodas miera stāvoklī. Palielinoties gaisa kustības ātrumam, tieši proporcionāli pasliktinās tā siltumizolācijas īpašības. Tāpēc siltumizolācijas materiāli parasti satur lielu gaisa daudzumu, kuram miera stāvoklī nodrošina vieglais siltumizolācijas materiāla skelets.

Gaisa spraugā parasti nekas netraucē gaisam pārvietoties (kustēties), tāpēc tā siltumpretestība (kā jau atzīmēts iepriekš, $0,18-0,20 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$) ir relatīvi neliela. To var vairākkārt palielināt, gaisa spraugā iepildot siltumizolācijas materiālu, kas novērš gaisa kustību gaisa šķīrējslānī. Ja gaisa šķīrējslāņa biezums ir 50 mm, kopējā ārsienas siltumpretestība (ja ārsiena būvēta no 30 cm bieziem gāzbetona blokiem) palielinās aptuveni divas reizes.

Gaisa šķīrējslāņa aizpildīšanai paredzētā granulētā minerālvate ir apstrādāta ar speciāliem ūdeni atgrūdošiem sastāviem (hidrofobizatoriem). Tai ir noteikts šķiedru garums un granulācijas pakāpe. Šie lielumi tiek pastāvīgi kontrolēti minerālvates izgatavošanas laikā. Šīs vates tilpummasa dabiskā stāvoklī ir 40 kg/m^3 , bet iestrādes laikā gaisa šķīrējslānī tā tiek saspiesta, tāpēc tās tilpummasa sasniedz pat 90 kg/m^3 . Granulētā minerālvate būvlaukumā tiek piegādāta maisos (masa – 15 kg), kas tiek atvērti tikai pēc minerālvates iepūšanas ierīces iedarbināšanas, ar kuru tā tiek iepūsta gaisa šķīrējslānī.

Granulētā minerālvate ir nedegoša, tāpēc to var izmantot jebkurai ēkai, neatkarīgi no tās ugunsdrošības pakāpes. Tā kā granulētā minerālvate neuzsūc ūdeni arī kapilārā veidā, to droši var izmantot arī tādu gaisa šķīrējslāņu aizpildīšanai ārsienās, kuri atrodas starp mūra iekšējo un ārējo kārtu: ja sienas ārmala atmosfēras nokrišņu iespaidā vai ūdens tekņu bojājuma dēļ samitrināsies, mitrums caur granulēto minerālvati tomēr netiek pārnesti uz sienas iekšpusi. Ūdens, kas izsūksies cauri sienas ārējai kārtai, notek pa tās iekšējo virsmu, neiesūcoties minerālvatē. Tai pašā laikā granulētā minerālvate laiž cauri tvaikus, tāpēc tā neveic ūdens tvaikus aizturošas barjeras funkcijas.

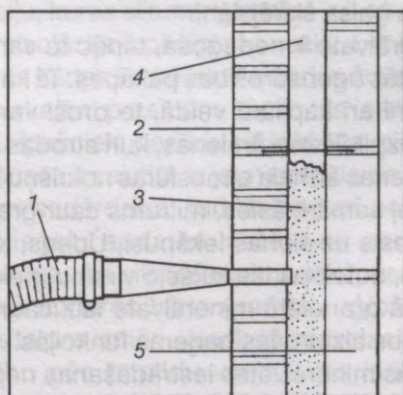
Pirms granulētās minerālvates iestrādāšanas nepieciešama rūpīga sienas konstrukciju apskate, lai gaisa šķīrējslāņa aizpildījums būtu kvalitatīvs un ekspluatācijas laikā nerastos minerālvates caurpūšana, jo tas stipri pasliktina tās siltumtehnikās īpašības. Sienām jābūt labā tehniskā stāvoklī, bez sala radītu bojājumu pazīmēm. Mūra šuvēs nav pieļaujamas

lielas plaisas (pieļaujamās tikai sīkplaisas). Šuvēm starp ķieģeļiem jābūt aizpildītām. Nav pieļaujamās dobšuves, uz iekšpusi ieliekta vai divpusīgi nošķeltas šuves, jo to forma veicina mitruma uzkrāšanos šuvēs, kas ar laiku sala iespaidā var izraisīt mūra bojājumus.

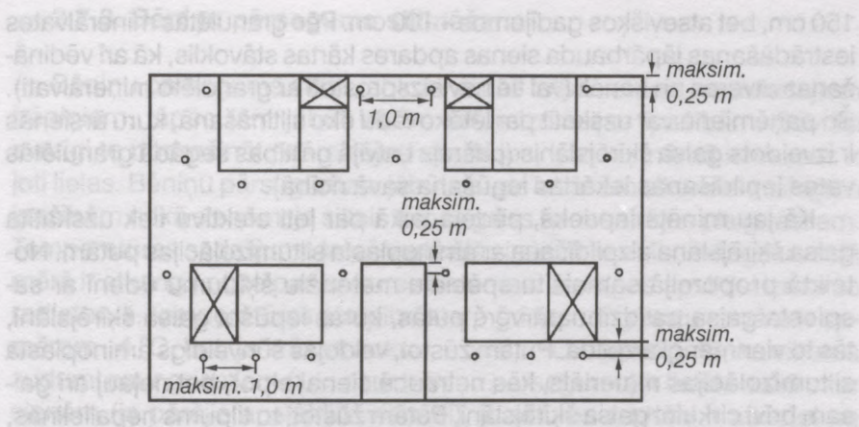
Iestrādātā granulētā minerālvate ir ļoti izturīga, laika gaitā nav pakļauta trupēšanai un ir ūdeni atgrūdoša (hidrofobiska). Pareizi iestrādāta, granulētā minerālvate ir pietiekami blīva, lai nebūtu iespējama tās sēšanās, un siltinājuma kalpošanas laiks nav mazāks par visas ēkas kalpošanas laiku.

Iespēju robežās jāizpilda viss gaisa šķirēslāņa tilpums no ēkas pamatiem līdz jumtam vai frontona (zelmiņa) korei. Daļējs aizpildījums ir pieļaujams tikai tad, ja atsevišķi izolē bloķētās (dvīņu) mājas vai mājas, kas būvētas rindā (bloķētas ir ne tikai divas, bet vairākas ēkas), vai arī pildījums norobežots ar kādu horizontālu robežu – apstrādājamās mājas izolējamā siena ir segta ar ūdensdrošu apšuvumu un šis apšuvums sniedzas vai nu līdz pašam jumtam, vai arī tā augšdaļa ir aizsargāta, piemēram, ar loga palodzēm. Granulētās minerālvates iestrāde jaunbūvju ārsienu gaisa šķirēslānī ir pieļaujama tikai tad, ja gaisa šķirēslānis ir aizsargāts no atmosfēras nokrišņu iedarbības, t. i., jau ir ieklāts jumta segums un ir aizsegta logu un durvju ailes (iestiklotas vai aizklātas ar polietilēna plēvi).

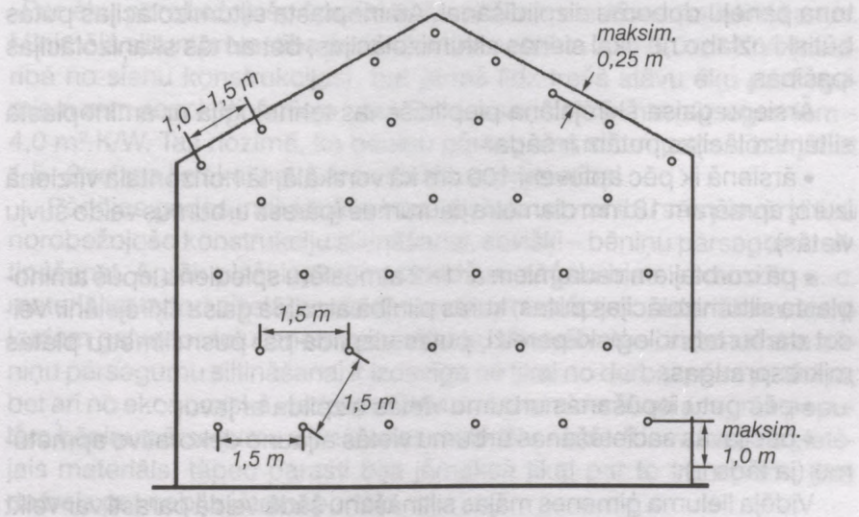
Granulēto minerālvati iestrādā ar speciālu iekārtu, kas apgādāta ar gofrētām caurulēm un urbšanas piederumiem. Vates iepūšanu veic pa iepriekš izurbtiem caurumiem sienas ārējās kārtas mūrī (2.65. att.). Cau-



2.65. att. Granulētās akmens vates iepildīšana gaisa šķirēslānī: 1 – gofrēta caurule ar uzgali; 2 – apdares ķieģeļu mūris; 3 – iepūstā akmens vate; 4 – gaisa šķirēslānis; 5 – vieglbetona vai cita materiāla nesošā siena



2.66. att. Urbumu izvietojums ēkas fasādē



2.67. att. Urbumu izvietojums ēkas galasienā

rumā ievieto caurules uzgali un granulēto minerālvati zem spiediena iepūš gaisa šķīrējslānī (urbumu izvietojums ēkas fasādē un galasienā ir parādīts 2.66. un 2.67. attēlos). Visur, kur gaisa šķīrējslānis nav noslēgts (pie bloķēto un rindās būvēto ēku kopējās sienas, sienas augšdaļā zem spārēm utt.), jāievieto speciāla barjera, kas sienā paliek visu ekspluatācijas laiku.

Gaisa šķīrējslāņa piepildīšana notiek no apakšas uz augšu un no viena cauruma uz otru. Atstatums starp caurumiem nedrīkst pārsniegt

150 cm, bet atsevišķos gadījumos – 100 cm. Pēc granulētās minerālvates iestrādāšanas jāpārbauda sienas apdares kārtas stāvoklis, kā arī vēdināšanas atveres un kanāli (vai tie nav aizsprostoti ar granulēto minerālvati). Šo paņēmieni var uzskatīt par lētāko tādu ēku siltināšanā, kuru ārsienās ir izveidots gaisa šķirējslānis (pašreiz Latvijā grūtības sagādā granulētās vates iepildīšanas iekārtas iegūšana savā rīcībā).

Kā jau minēts iepriekš, pēdējā laikā par ļoti efektīvu tiek uzskatīta gaisa šķirējslāņa aizpildīšana ar aminoplasta siltumizolācijas putām. Noteiktā proporcijā samaisītu speciālu materiālu šķīdumu ūdenī ar spiesta gaisa palīdzību pārvērš putās, kuras iepūšot gaisa šķirējslānī, tās to vienmērīgi aizpilda. Putām žūstot, veidojas šūnveidīgs aminoplasta siltumizolācijas materiāls, kas netraucē sienai elpot, bet neļauj arī gaisam brīvi cirkulēt gaisa šķirējslānī. Putām žūstot, to tilpums nepalielinās, līdz ar to tās neizdara spiedienu uz durvju un logu blokiem, sienām, apšuvumu u. c. konstrukcijām. Šo siltināšanas paņēmieni var izmantot kā jaunbūvēs, tā arī jau ekspluatējamās ēkās, arī caurumoto dzelzsbetona paneļu dobumu aizpildīšanai. Aminoplasta siltumizolācijas putas būtiski uzlabo ne tikai sienas siltumizolācijas, bet arī tās skaņizolācijas īpašības.

Ārsienas gaisa šķirējslāņa piepildīšanas tehnoloģija ar aminoplasta siltumizolācijas putām ir šāda:

- ārsienā ik pēc aptuveni 100 cm kā vertikālā, tā horizontālā virzienā izurbj apmēram 18 mm diametra caurumus (parasti urbumus veido šuvju vietās);
- pa izurbtajiem caurumiem ar 1–2 atmosfēru spiedienu iepūš aminoplasta siltumizolācijas putas, kuras pilnībā aizpilda gaisa šķirējslāni. Veicot darbu tehnoloģiski pareizi, putas aizpilda pat pusmilimetru platas mikrospraugas;
- pēc putu iepūšanas urbumu vietas aizpilda ar javu;
- pēc javas sacietēšanas urbumu vietās atjauno dekoratīvo apmetumu (ja tāds ir).

Vidēja lieluma ģimenes mājas siltināšanu šādā veidā parasti var veikt vienas dienas laikā.

Šo metodi ļoti ērti lietot arī koka karkasa ēku siltumizolācijas uzlabošanai, kurās kaļķu-zāģskaidu, izdedžu, kūdras u. tml. materiālu siltinājums ir nosēdies.

Aminoplasta siltumizolācijas putas ekspluatācijas laikā nebojājas, nepelē, ir aukstumnoturīgas, nedeg, tām nav smaržas un tās novērš grauzēju un kukaiņu iemitināšanos sienas konstrukcijā. Šis materiāls ir ilggadīgs: Dānijā vizuāli un laboratoriski tika izpētīts pirms 35 gadiem ar aminoplasta putām siltinātas ēkas stāvoklis, un šie pētījumi pierādīja, ka šajā laikā siltinājuma īpašības nav mainījušās.

2.7.3. Bēniņu pārseguma siltināšana

Bēniņu pārsegums siltās, apkurināmās telpas atdala no aukstajiem bēniņiem, tāpēc tam jābūt labām siltumizolācijas īpašībām. Sevišķi svarīgi to nodrošināt pašreizējos apstākļos, kad kurināmā izmaksas ir ļoti lielas. Bēniņu pārsegumam jābūt daudz labākām siltumtehniskajām īpašībām nekā sienām, jo siltais telpas gaiss koncentrējas pie griestiem. Temperatūras sadalījums telpā vertikālā virzienā nav vienmērīgs un lielā mērā ir atkarīgs no telpas apkures sistēmas. Ja telpas apsildei izmanto radiatorus, temperatūras starpība starp grīdas un griestu zonām ir apmēram $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, bet, ja krāsns apkuri, $-6-6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tas nozīmē, ka siltuma zudumi caur griestiem (t. i., caur bēniņu pārsegumu) ir lielāki nekā caur sienām (ja pārējie apstākļi ir vienādi), jo siltuma zudumi ir atkarīgi no āra gaisa un telpas gaisa temperatūras starpības.

Šim jautājumam uzmanību pievērta arī Latvijas Republikas Arhitektūras un celtniecības ministrija savā 1991. g. 12. septembra pavēlē Nr. 68 «Par ēku norobežojošo konstrukciju siltumpretestības palielināšanu». Minimālā siltumpretestība ārsienām tika noteikta $2,0-3,0\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ (atkarībā no sienu konstrukcijas), bet pirmā līdz trešā stāvu ēku pārsegumiem zem neapkurināmiem bēniņiem un savietotā jumta pārsegumiem – $4,0\text{ m}^2\cdot\text{K/W}$. Tas nozīmē, ka bēniņu pārseguma siltumpretestībai jābūt $1,5-2$ reizes lielākai nekā ārsienu siltumpretestībai.

Pēdējos gados individuālie būvētāji lielu uzmanību sāk pievērst ēku norobežojošo konstrukciju siltināšanai, sevišķi – bēniņu pārsegumu siltināšanai. Agrāk plaši izplatītos izdedžus, zāgskaidas, keramzītu u. c. materiālus tagad aizstāj ar efektīviem siltumizolācijas materiāliem, starp kuriem galveno vietu ieņem minerālvate. Minerālvates izmantošana bēniņu pārsegumu siltināšanai ir izdevīga ne tikai no darbaspēka patēriņa, bet arī no ekonomiskā viedokļa. Salīdzināsim minerālvati ar agrāk populāro bēniņu pārsegumu siltināšanas materiālu – izdedžiem, kas bija vietējais materiāls, tāpēc parasti bija jāmaksā tikai par to transportu (bet dažreiz pat nebija jātransportē).

Minerālvates siltumvadītspēja ir apmēram $4-5$ reizes mazāka par izdedžu siltumvadītspēju, bet tilpummasa – apmēram 30 reizes mazāka. Tas nozīmē, ka vienas un tās pašas siltumpretestības nodrošināšanai bēniņu pārseguma siltumizolācijas slānim, veidotam no minerālvates, būs $120-150$ reizes mazāka masa nekā izdedžu slānim. Lai nu kā, bet darbaspēka patēriņš, ierīkojot bēniņu pārsegumu no izdedžiem, būs, iespējams, 100 un vairāk reižu lielāks nekā siltinot ar minerālvati. Parasti individuālās būvniecības apstākļos beramo materiālu padošana uz bēniņiem ir darbietilpīgs process, jo nav speciālu pacelšanas ierīču, tāpēc šos materiālus uz bēniņiem nogādā ar spaiņiem, labākajā gadījumā

pie spārēm piestiprinot nekustīgo trīsi. Izdedžu izlīdzināšanas laikā rodas arī daudz putekļu. No tā visa var izvairīties, ja bēniņu siltumizolācijai izmanto minerālvati, ko uz bēniņiem nogādā polietilēna maisos (tilpums – aptuveni 0,4 m³, masa – 15 kg).

Un tagad padomāsim par ekonomisko pusi. Tā kā izdedžu masa ir 120–150 reizes lielāka par minerālvates masu, attiecīgi arī slodze uz bēniņu pārsegumu būs gandrīz tikpat reizes lielāka. Salīdzinājumā ar minerālvates pildījumu stipri jāpalielina pārseguma siju šķēsgriezuma izmēri un rodas nepieciešamība veidot dubultgriestus. Tas nozīmē, ka pie sijām abās pusēs jāpienaglo 40×50 mm šķēsgriezuma koka latas melno griestu balstīšanai. Ja lieto minerālvati, tā kā mazāki ir siju šķēsgriezuma izmēri un nav jāveido melnie griesti, iespējams pat līdz 50% ietaupīt kokmateriālus un uz ietaupīto kokmateriālu rēķina daļēji vai pilnīgi segt minerālvates izmaksas.

Vēl jūtāmāk minerālvates priekšrocības izpaužas bēniņu pārsegumu siltināšanā jau ekspluatējamās ēkās. Ja siltumizolācijai grib izmantot izdedžus vai citus relatīvi smagus beramos siltumizolācijas materiālus, pirms šās papildkārtas ieklāšanas jāveic pārseguma siju statiskā aplēse, un, ja siju šķēsgriezuma izmēri nepieļauj lielu papildslodzi, šādas siltumizolācijas kārtas ierīkošana bez siju pastiprināšanas vispār nav iespējama. Tomēr praktiski visos gadījumos iespējams ierīkot minerālvates papildu siltumizolācijas slāni, jo 1 m² 10 cm biezās minerālvates masa ir tikai aptuveni 3 kg.

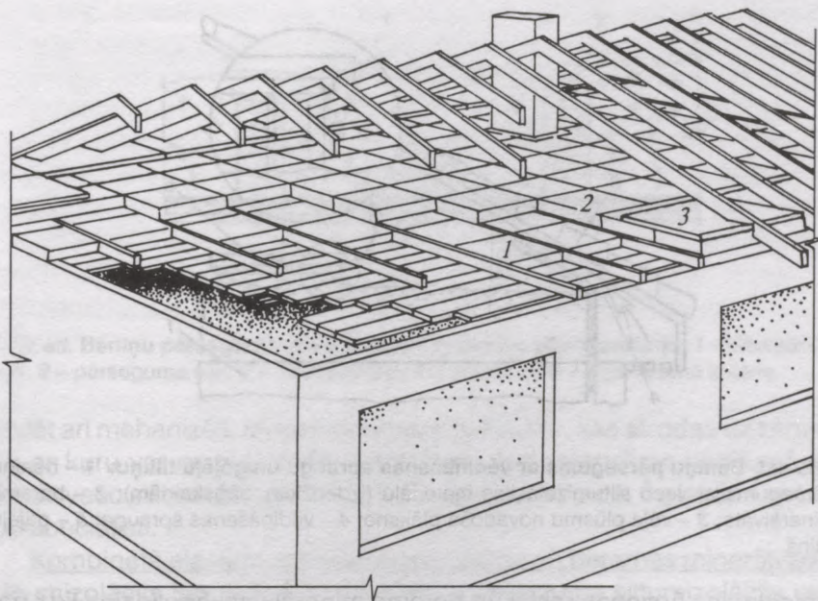
Bēniņu pārseguma siltināšanai ar minerālvati ir trīs galvenie paņēmieni:

- izmantojot mīkstās (elastīgās) minerālvates plāksnes;
- izmantojot beramo jeb irdeno minerālvati;
- izmantojot mīksto minerālvates plākšņu un beramās minerālvates kombināciju.

Pēc jaunajām normām minerālvates biezumam bēniņu pārsegumā jābūt lielākam par 200 mm.

Ja izmanto mīkstās minerālvates plāksnes, tās ieteicams iestrādāt trīs kārtās: pirmo kārtu – starp sijām, otro – virs sijām, bet trešo, tā saucamo pretvēja aizsargkārtu – virs otrās kārtas (2.68. att.). Savā starpā plāksnēm jābūt nobīdītām (šuves nedrīkst sakrist). Mīksto minerālvates plākšņu vietā var izmantot arī mīkstos minerālvates pakļājus. Zem siltumizolācijas slāņa obligāti jāierīko tvaikizolācijas kārta, kam ieteicams izmantot 0,2 mm biezo nevecujošo polietilēna plēvi.

Efektīva siltumizolācija, sevišķi, ja bēniņi ir zemi un grūti ir piekļūt pažobelēm, ir beramā minerālvate, turklāt siltumizolācijas slāņa ierīkošana no tās ir arī stipri lētāka par siltumizolācijas veidošanu no minerālvates plāksnēm. Beramā minerālvate ir vienkārši ieklājams, izturīgs un

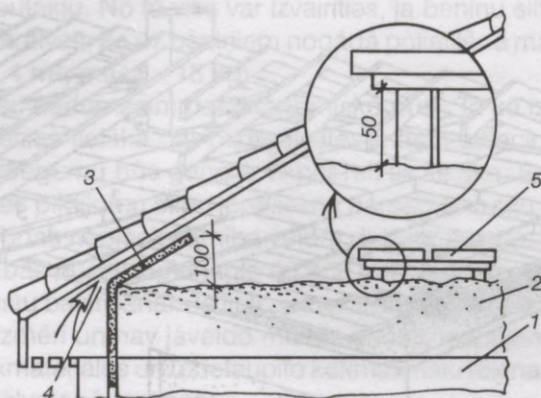


2.68. att. Bēniņu pārseguma siltumizolācija ar minerālvati: 1 – starp sijām iestrādās mīkstās minerālvates plāksnes vai paklājs; 2 – virs sijām iestrādātas mīkstās minerālvates plāksnes vai paklājs; 3 – pretvēja minerālvates plākšņu aizsargkārtā

ugunsdrošs materiāls bēniņu pārseguma siltināšanai, kurš savas siltumizolācijas īpašības saglabā visā ēkas kalpošanas laikā. Beramā minerālvate ir relatīvi jauns minerālvates izstrādājums. Tās sēšanās nepārsniedz 5% no ieklātā slāņa biezuma. Tāpēc ieteicams uzreiz ieklāt nedaudz biežāku beramās minerālvates plūksnu slāni nekā nepieciešams.

Ja bēniņu telpā virs pārseguma ir izvietotas iekārtas, kam nepieciešama apkope vai uzraudzība, jau pirms beramās minerālvates ieklāšanas jā sagatavo pieeja šīm iekārtām, ierīkojot gājēju tiltiņus. To augšējai malai jāatrodas vismaz 50 mm virs paredzamā siltumizolācijas slāņa virsmas līmeņa (2.69. att.). Arī visiem kanāliem un cauruļvadiem, kas atrodas bēniņu telpā, jābūt atsevišķam siltumizolācijas slānim. Tādās vietās, kas ir grūti pieejamas vai grūti pārskatāmas, izolāciju vēlams ieklāt jau iepriekš.

Lai aukstais āra gaiss tieši neieplūstu beramajā minerālvatē, katrā jumta spāru sekcijā jāuzstāda vēja plūsmas novadīšanas plāksnes, kam jāsniedzas vismaz 100 mm virs siltumizolācijas slāņa. Šīs plāksnes auksto āra gaisu novada gar jumta konstrukcijām, tāpēc plāksnēm blīvi

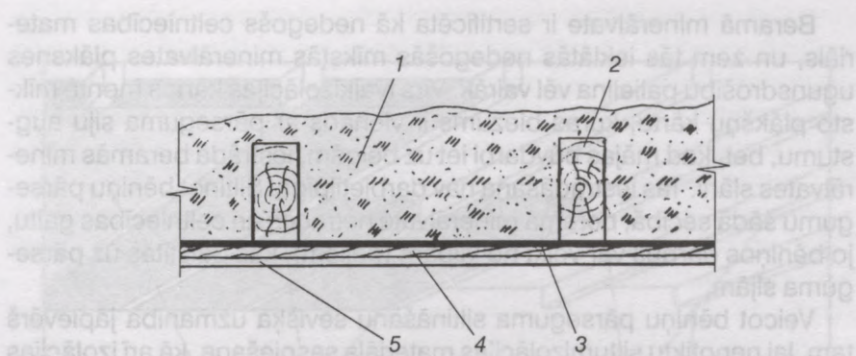


2.69. att. Bēniņu pārsegums ar vēdināšanas spraugu un gājēju tiltiņu: 1 – bēniņu pārsegums ar veco siltumizolācijas materiālu (izdedžiem, zāģskaidām); 2 – beramā minerālvate; 3 – vēja plūsmu novadošā plāksne; 4 – vēdināšanas sprauga; 5 – gājēju tiltiņš

jāpiekļaujas ārsienas malai un beramā minerālvate jānolīdzina līdz pašām plāksnēm. Tādējādi bēniņu telpa tiks vēdināta, bet vēja plūsmas neietekmēs siltumizolācijas efektivitāti. Izmantojot bēniņu pārseguma siltumizolācijai beramo minerālvati, darbu secība, kas atkarībā no apstākļiem var arī mainīties, vispārīgā gadījumā var būt šāda:

- pie siju apakšas no telpas puses piestiprina tvaikizolācijas kārtu. Piestiprināšanai visērtāk lietot skavu pistoli, bet, ja tās nav, tvaikizolācijas materiālu var piestiprināt ar platgalvas naglām. Tvaikizolāciju var ierīkot arī pēc griestu izveidošanas, to ieklājot starp sijām;
- vajadzības gadījumā (ja griestus apšuj ar ģipskartona loksniem) pie sijām ik pēc 40 cm pienaglo šķērsdēļus (tie paredzēti ne tikai griestu apšuvuma, bet arī tvaikizolācijas materiāla piestiprināšanai);
- izveido griestu apšuvumu;
- visā bēniņu telpā izbūvē gājēju tiltiņus, bet apkārt bēniņu lūkai ierīko kasti;
- katrā jumta spāru sekcijā piestiprina vēdināšanas spraugu veidojošas plāksnes, kam jāatrodas vismaz 100 mm augstāk par paredzamo siltumizolācijas virsmas līmeni;
- ja minerālvati ieklāj ar rokām, tās maisus uznes uz bēniņiem, pārgriež, vati ar rokām uzirdina, izklāj vienmērīgā kārtā un izlīdzina ar grābekli.

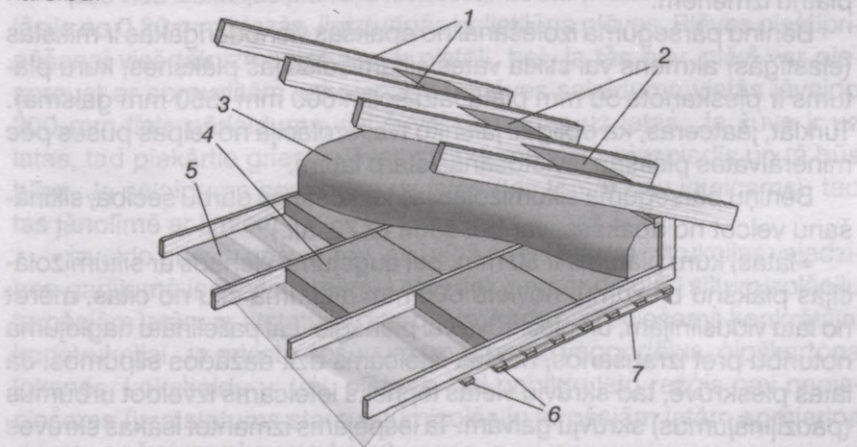
Minerālvates biezumu neierobežo pārseguma siju augstums, jo to var ieklāt arī virs siju augšmalas (2.70. att.). Beramo minerālvati var



2.70. att. Bēniņu pārsegums ar irdenās minerālvates siltumizolāciju: 1 – siltumizolācija; 2 – pārseguma sija; 3 – tvaikizolācija; 4 – šķērsdēļi; 5 – ģipškartona loksne

ieklāt arī mehānizēti, izmantojot speciālu iekārtu, kas atrodas uz zemes un ar kuru var ne tikai ieklāt minerālvati, bet vajadzības gadījumā arī izsūkt veco siltumizolāciju (izdedžus, zāģskaidas u.c.). Šo iekārtu apkalpo speciālisti.

Kombinētā elastīgo minerālvates plākšņu un beramās minerālvates siltumizolācija jeb dubultdrošā bēniņu pārseguma siltumizolācija jau nu ēku celtniecībā ir ilgturīga un ugunsdroša, jo mīkstās plāksnes veido stabilu pamatu beramajai minerālvatei (2.71. att.). Mīkstās vates plākšņu kārtā ir pietiekama izolācija būvdarbu laikā, bet beramo minerālvati var ieklāt vēlāk, kad visi augšstāva būvdarbi ir pabeigti, izdevīgi apvienojot mīksto plākšņu izturību un beramās minerālvates ieklāšanas vienkāršību.



2.71. att. Kombinētā jeb dubultdrošā bēniņu pārseguma siltumizolācija: 1 – spāres; 2 – vēja plūsmu novadošās plāksnes; 3 – beramā minerālvate PUH; 4 – mīkstās minerālvates plāksnes; 5 – tvaikizolācija; 6 – šķērsdēļi ik pēc 40 cm; 7 – ģipškartona loksne

Beramā minerālvate ir sertificēta kā nedegošs celtniecības materiāls, un zem tās ieklātās nedegošās mīkstās minerālvates plāksnes ugunsdrošību palielina vēl vairāk. Virs tvaikizolācijas kārtas montē mīksto plākšņu kārtu, kuras biezums ir vienāds ar pārseguma siju augstumu, bet, kad mājas būvdarbi iet uz beigām, iestrādā beramās minerālvates slāni. Tās iestrādāšana nav darbietilpīga. Siltinot bēniņu pārsegumu šādā secībā, beramā minerālvate netraucē arī celtniecības gaitu, jo bēniņos darbus var veikt no laipām (dēļiem), kas balstītas uz pārseguma sijām.

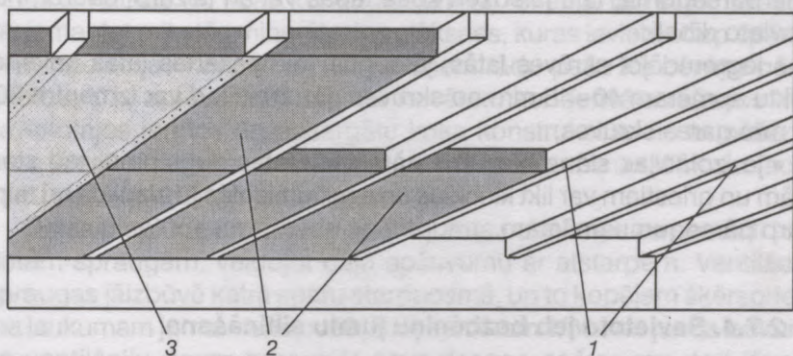
Veicot bēniņu pārseguma siltināšanu sevišķa uzmanība jāpievērš tam, lai nenotiktu siltumizolācijas materiāla saspiešana, kā arī izolācijas slānī nedrīkst atstāt spraugas vai caurumus, tie samazina siltumizolācijas efektivitāti. Tāpat pirms bēniņu pārseguma siltināšanas jāpārbauda, vai bēniņu telpa tiek pietiekami vēdināta. Ja nav atstātas nepieciešamās gaisa spraugas, tad jāizurbj caurumi gar mūrlatu.

Iepriekš apskatītajos bēniņu pārsegumu siltināšanas paņēmienos siltumizolācijas materiāli tika ievietoti no augšas, t. i., no bēniņu puses. Tomēr ne vienmēr ir iespējams bēniņu pārsegumus izolēt no augšas. To nevar izdarīt, ja ir savietotais jumts, vai arī jumtam ir neliels slīpums un bēniņu telpa ir ļoti zema. Šajā gadījumā bēniņi jāizolē no apakšas. Protams, darbus veikt tad ir sarežģītāk un grūtāk, jo jāstrādā ar uz augšu paceltām rokām un grūtāk nostiprināta izolācijas plāksnes. Ņemot vērā griestu augstumu telpā un jau esošo bēniņu pārseguma siltumizolāciju, jānosaka nepieciešamais izolācijas slāņa biezums. Pie griestiem pienaglo vai pieskrūvē latas. Atstatumu starp latām pieskaņo siltumizolācijas plātņu izmēriem.

Bēniņu pārseguma izolēšanai no apakšas visnoderīgākās ir mīkstās (elastīgās) akmens vai stikla vates siltumizolācijas plāksnes, kuru platums ir pieskaņots 50 mm platu latu solim 600 mm (550 mm gaismā). Turklāt, jāatceras, ka obligāti jāierīko tvaikizolācija no telpas puses pēc minerālvates plākšņu ievietošanas starp latām.

Bēniņu pārseguma siltumizolācijas ierīkošanas darbu secība, siltināšanu veicot no apakšas, var būt šāda (2.72. att.):

- latas, kuru platums ir 50 mm, bet augstums vienāds ar siltumizolācijas plākšņu biezumu, novieto 600 mm attālumā citu no citas, mērot no latu viduslīnijām, un pieskrūvē vai pienaglo. Lai palielinātu naglojuma noturību pret izraušanos, naglas ieteicams dzīt dažādos slīpumos. Ja latas pieskrūvē, tad skrūvju vietās iepriekš ieteicams izveidot urbumus (padziļinājumus) skrūvju galvām. Tā iespējams izmantot īsākas skrūves un iegremdēt skrūvju galvas. Lai precīzi noteiktu atstatumu starp latām, ieteicams izmantot šablonu (nozāģētu latu), kura garums ir vienāds ar atstatumu starp latām gaismā;



2.72. att. Bēniņu pārseguma papildu siltumizolēšana no apakšas: 1 – latas; 2 – mīkstās minerālvates plāksnes; 3 – tvaikizolācija

- starp latām ievieto mīkstās minerālvates siltumizolācijas plāksnes. Ja atstatumi starp latām ir precīzi, tad plāksnes pašas turēsies vietā, pretējā gadījumā tās kritīs zemē. Drošības dēļ, lai plāksnes nenokristu darba gaitā, latu apakšējā daļā var iedzīt mazas nagliņas un starp tām novilkt diegu. Izolācijas plāksnes jāliek blīvi cita pie citas, lai salaiduma vietās neveidotos spraugas;

- pēdējās plāksnes pie sienas parasti nākas nogriezt. Šim nolūkam var izmantot taisnu līsti un asu nazi. Lai plāksne cieši piekļautos sienai, tā jānogriež apmēram 10 mm garāka, nekā faktiski izmērīts;

- pēc visu izolācijas plākšņu ievietošanas starp latām jāierīko tvaikizolācija no 0,20 mm biezās, ilgizturīgās polietilēna plēves. Plēves piestiprināšanai visērtāk izmantot skavu pistoli, bet, ja tās nav, plēvi var piespraust ar spraudītēm vai pienaglot. Plēves salaiduma vietās jāveido 200 mm liels pārslaidums, un šuvei jāatrodas uz latas. Ja šuve ir uz latas, tad piekārtie griesti plēves salaiduma vietu piespiedīs un tā būs blīva. Ja salaidums neatrodas uz latas (tas tomēr nav ieteicams), tad tas jānolīmē ar līmlenti;

- izveido griestu apšuvumu. Atkarībā no griestu konstrukcijas vajadzības gadījumā ierīko latu režģi. Latas liek perpendikulāri siltumizolāciju turošajām latām ar atstatumu starp tām, kāds nepieciešams konkrētajai konstrukcijai. Ja griestu apšuvumam izmanto vagondēļus, ģipškartona loksnes, kokskaidu u. tml. plātnes, tad papildu latu režģis nav nepieciešams (ja atstatums starp siltumizolāciju turošajām latām apmierina griestu apšuvuma konstrukciju).

Veicot bēniņu pārseguma siltināšanu no apakšas, jācenšas ievērot šādus ieteikumus:

- lai skrūves labi turētos, latas stiprinot pie betona vai kāda vieglbetona pārseguma, tajā jāiedzen koka tapas vai arī jāizurbj caurumi un jāievieto dībeļi;
- iegremdējot skrūves latās, jāraugās, lai neskartas latas koksnes atliktu apmēram 40–45 mm no skrūves garuma. Tad var izmantot 80–90 mm garas skrūves;
- ja izolācijas slāņa biezums pārsniedz latas augstumu, tad starp latām un griestiem var likt klucīšus un ar siltumizolāciju aizpildīt arī telpu starp pārsegumu un latām.

2.7.4. Savietoto jeb bezbēniņu jumtu siltināšana

Pirms dažiem gadu desmitiem ļoti plaši būvēja savietotos jeb bezbēniņu jumtus (sevišķi dārza mājiņu celtniecībā), t. i., griesti un jumts apvienoti vienā telpu norobežojošā konstrukcijā. Lai gan retāk, bet arī vēl tagad tos būvē. Savietotajos jumtos spārēm ir arī siju funkcijas, tāpēc tie ir ekonomiski. Pārsedzamās telpas griesti ir slīpi, jo ēkai nav bēniņu.

Savietotajiem jumtiem jābūt ļoti labām siltumizolācijas īpašībām, jo tā ir ēkas norobežojošā konstrukcija un tāpat kā bēniņu pārsegumu gadījumā (sk. 2.7.3. nodaļu) jāreķinās ar to, ka siltākais telpas gaiss koncentrējas telpas augšdaļā, bet siltuma zudumi lielāki ir tur, kur lielāka ir iekštelpu un āra gaisa temperatūras starpība. Tāpēc savietotajiem jumtiem tiek uzstādītas tādas pašas siltumtehnikās prasības kā bēniņu pārsegumiem – to siltumpretestībai jābūt vismaz $4,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Pietiekamu siltumizolāciju savietotajos jumtos jāierīko jau celtniecības gaitā, jo to vairs nevar ierīkot ekspluatācijas laikā. Savietoto jumtu papildu siltināšana parasti ir saistīta ar konstrukciju nojaukšanu vai siltumizolācijas novietošanu uz jumta seguma un jauna jumta seguma izveidošanu, par ko tiks rakstīts turpmāk.

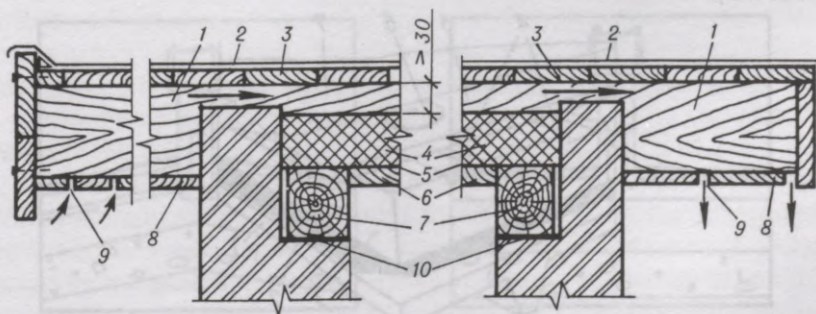
Parasti siltumizolāciju ierīko starp spārēm tāpat kā starp sijām bēniņu pārsegumos. Lai samazinātu jumta konstrukciju masu, siltumizolācijai jālieto pēc iespējas vieglāki materiāli ar ļoti labām siltumtehnikajām īpašībām, turklāt siltumizolācijas materiālam jābūt arī nedegošam. Sevišķi svarīgi, lai materiāli būtu izturīgi pret trūpi, jo savietotajos jumtos radušos jumta seguma bojājumus pamana tikai tad, kad ir jau samirkuši griesti, bet tas nozīmē, ka siltumizolācijas materiāls ir jau izmircis. Parasti ir arī grūti noteikt precīzu jumta seguma bojājuma vietu, jo mitrums pa jumta konstrukciju var notecēt uz leju un griestus samitrināt pavisam citā vietā. Tāpēc savietotie jumti, sevišķi siltumizolācija un jumta segums, jāizveido no augstas kvalitātes materiāliem.

Vislabāk šīm prasībām atbilst minerālvates plāksnes. Ja savietotais jumts ir veidots no koka konstrukcijām (2.73. att.), tad siltumizolācijai var izmantot mīkstās minerālvates plāksnes, kuras ievieto starp spārēm. Siltumizolācijas kārtas biezumu pieņem tādu pašu kā bēniņu pārsegumos, t. i., aptuveni 20 cm. Lai novērstu kondensāta rašanos koka savietotajos jumtos un pasargātu koka konstrukcijas no trupēšanas, tajos jāierīko dabiskā ventilācija starp jumta segumu un siltumizolācijas kārtu pa vismaz 3 cm platām spraugām.

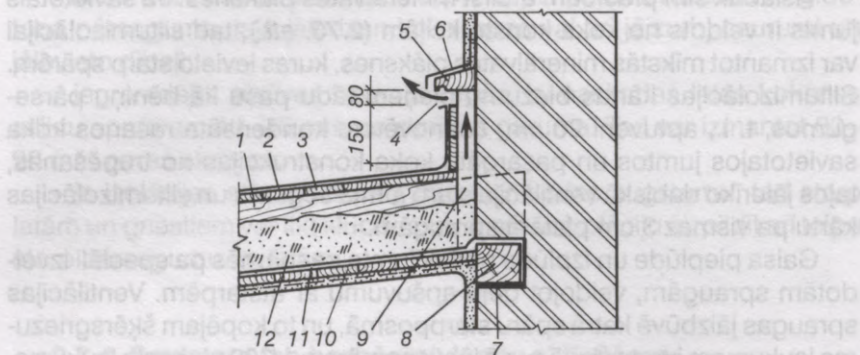
Gaisa pieplūde un izplūde notiek jumta paspārnēs pa speciāli izveidotām spraugām, veidojot dēļu apšuvumu ar atstarpēm. Ventilācijas spraugas jāizbūvē katrā spāru starpposmā, un to kopējam šķēsgriezuma laukumam jumta vienā pusē jābūt apmēram $1/300$ no jumta laukuma. Ja ventilāciju nevar organizēt caur dzegas apšuvumu, tad jāveido ventilācijas izvadkanāli ar cepurīti pie dzegas un korē (divslīpju vai vairākslīpju savietotajos jumtos). Tvaikizolācijas kārtā jāierīko uzreiz virs griestu apšuvuma.

Ja veido pārtrauktu divslīpju savietoto jumtu, kā arī piebūvi pie sienas, sevišķa uzmanība jāpievērš jumta un sienas savietojuma mezglam. Tajā jānodrošina dabiskā ventilācija, proti, gaisa izplūde, kā arī jānovērš mitruma iekļūšana pa ventilācijas spraugu. To nodrošina, virs ventilācijas spraugas ierīkojot jumtiņu no koka seglīstes (2.74. att.), ko piestiprina pie mūra iedzītām koka tapām vai dībeļiem. Dažreiz veido arī ķieģeļu izvirzījumu. Seglīste un ķieģeļu izvirzījums no augšas jānosedz ar cinkoto skārdi.

Bieži par savietotā jumta pamatni izmanto saliekamās dzelzsbetona paneļus. Šajā gadījumā siltumizolācijai nevar lietot mīkstās minerālvates plāksnes, jo jārēķinās ar to, ka uz siltumizolācijas kārtu, kas atrodas tieši zem jumta seguma, darbosies sniega un eksploatācijas (cilvēku, mehānismu) radītas slodzes, kas mīkstās minerālvates siltumizolācijas



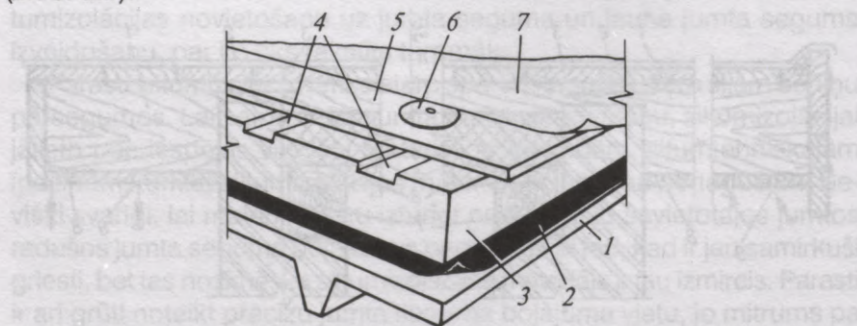
2.73. att. Savietotā jeb bezbēniņu jumta konstrukcija ar dzegām: 1 – spāre; 2 – jumta segums; 3 – dēļu klājs; 4 – siltumizolācija; 5 – tvaikizolācija; 6 – griesti; 7 – mūrlata; 8 – dzegas dēļu apšuvums; 9 – ventilācijas spraugas; 10 – hidroizolācija



2.74. att. Savietotā jumta savienojuma mezgls ar sienu: 1 – spāre; 2 – jumta segums; 3 – dēļu klājs; 4 – gaisa izplūdes sprauga; 5 – koka seglīste; 6 – cinkotais skārds; 7 – hidroizolācija; 8 – mūrlata; 9 – vertikālā vēdināšanas sprauga; 10 – griesti; 11 – tvaikizolācija; 12 – siltumizolācija

gadījumā to var saspiest, bet tas savukārt izraisīs ne tikai savietotā jumta siltumtehniko īpašību pasliktināšanos, bet arī jumta seguma bojāšanos ar visām no tā izrietošajām sekām. Tāpēc lēzeno jeb plakano (pie tādiem jāpieskaita arī savietotie jumti) jumtu siltumizolācijai tiek ražotas speciāli šim nolūkam paredzētas siltumizolācijas plāksnes.

Lēzeno jumtu siltināšanai, kam nesošās konstrukcijas ir dzelzsbetona paneļi, ir paredzētas «PAROC», «ISOVER» un citu firmu cietās un īpaši cietās minerālvates (akmens un stika vates) plāksnes. Uz šīm plāksnēm, kam ir stiklauduma pārklājums, var ieklāt jumta segumu. Plāksnes ir tik izturīgas, ka pa tām var pārvietoties mehānismi un cilvēki. Viens no šo plāksņu uzdevumiem ir arī vienmērīga slodzes sadalījuma nodrošināšana uz zemāk esošajām cietajām minerālvates plāksnēm (2.75. att.).

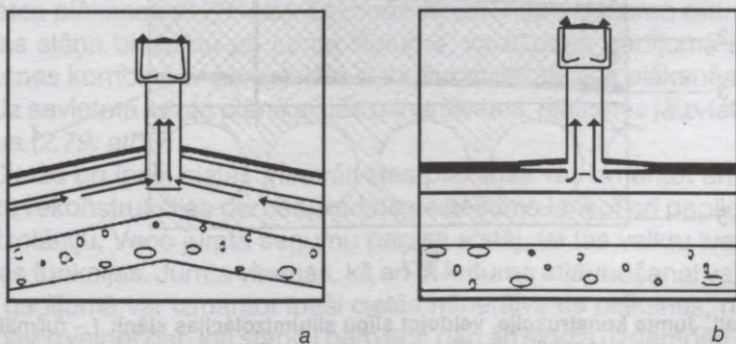


2.75. att. Dzelzsbetona paneļu savietotā jumta konstrukcija: 1 – dzelzsbetona panelis; 2 – tvaikizolācija; 3 – cietā minerālvates plāksne; 4 – ventilācijas rievas; 5 – īpaši cietā minerālvates plāksne; 6 – piestiprinājuma elements; 7 – jumta segums

Tā kā ierīkot ventilācijas spraugas virs dzelzsbetona jumtiem ir ļoti grūti, ventilācijas uzlabošanai un iespējamā mitruma aizvadīšanai cietajās minerālvates plāksnēs garenvirzienā ir izveidotas 20×50 mm šķēsgriezuma rievas. Mitrums, kas difundē cauri konstrukcijām, minerālvatē neuzkrājas. Mitruma avoti var būt citi, piemēram, konstrukciju mitrums, lietus celtniecības laikā, īslaicīga tece, gaisa noplūdes dēļ radies kondensāts. Šā mitruma aizvadīšanai plāksnēs izveidotās rievas ir ļoti efektīvas (testi un novērojumi rāda, ka žūšanas procesā iztvaikojušā ūdens daudzums pa rievām no jumta konstrukcijām aprīļa – septembra sezonā var sasniegt $5,50 \text{ kg/m}^2$), tāpēc no cietajām minerālvates plāksnēm veidota konstrukcija ekspluatācijas laikā darbojas kā labi ventilēts jumts.

Lielas platības lēzenu jumtu siltināšanai ir jāparedz speciāli siltumizolācijas ventilācijas izvadi (2.76. att.) – ventilācijas caurules ar deflektoriem (velkmes ierīcēm, kas vēja iedarbībā veicina gaisa izplūdi), kuru darbības rādiuss ir 10 m. Uz 100 m^2 jumta platības jāierīko viens šāds ventilācijas izvads, kura pamatni novieto zem jumta seguma. Saule silda gaisu kanālos (rievās), tā radot pozitīvu spiedienu, un gaiss kopā ar mitrumu izplūst ārā caur ventilācijas izvadiem, kuru efektivitāti vēl palielina deflektoru darbība.

Saliekamo dzelzsbetona paneļu (kā arī citu līdzīgu materiālu vai iestrādājumu) virsmai pirms siltumizolācijas kārtas iestrādāšanas jābūt nolīdzinātai un nolīmetņotai. Vajadzības gadījumā jāierīko cementa javas izlīdzinošā kārtā, virs kuras obligāti jāiekļāj tvaikizolācija. Siltumizolācijas plākšņu piestiprināšanas veids ir atkarīgs no jumta konstrukcijas, slīpuma, dzegas izveidojuma un citiem apstākļiem. Lēzena jumta gadījumā siltumizolāciju piestiprina ar speciāliem elementiem, kurus uzreiz pēc abu siltumizolācijas plākšņu kārtu uzlikšanas izspiež tām cauri, un plāksnes

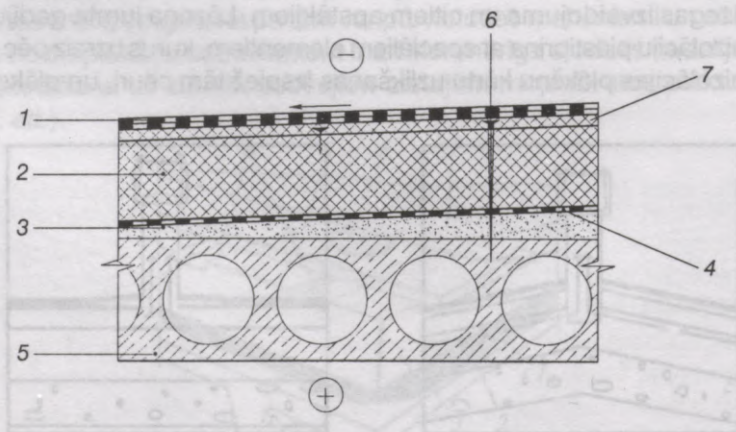


2.76. att. Siltumizolācijas ventilācijas izvadi – ventilācijas caurules ar deflektoriem:
a – izolācijas slāņa ventilācija; b – papildizolācijas ventilācija

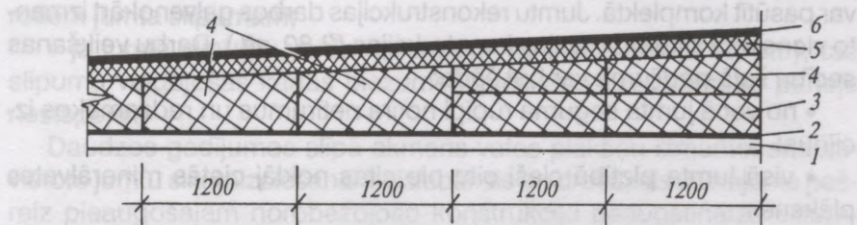
nosedz ar jumta seguma materiālu. Piestiprināšanas veids ir atkarīgs arī no pamatnes materiāla un ir atšķirīgs atkarībā no tā, vai ir betona, vieglbetona, koka vai metāla pamatne. Minimālais piestiprinājuma elementu skaits jumta vidusdaļā ir 1–3 uz 1 m², bet augstai ēkai gar jumta malām – četri uz 1 m². Tas ir pietiekami, lai siltumizolācijas plāksņu izkustēšanās nebūtu iespējama.

Bieži dzelzsbetona pārseguma paneļi ir novietoti horizontāli, bet jumtam nepieciešams izveidot kaut nelielu slīpumu. Slīpumu var nodrošināt, virs pārseguma paneļiem zem tvaikizolācijas izveidojot vajadzīgā slīpuma pabērumu no sausas smiltis vai keramzīta (2.77. att.).

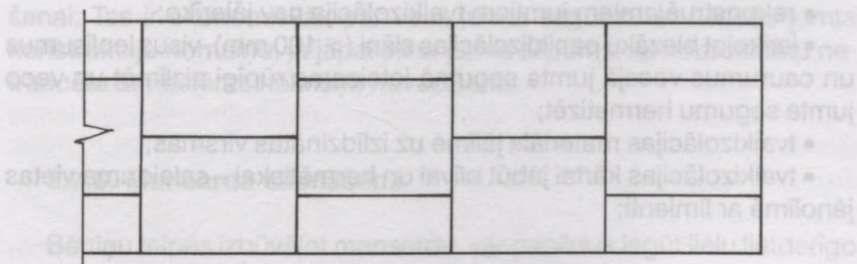
Var izvēlēties arī citu metodi, tiesa, ievērojami dārgāku – veidot jumta siltumizolāciju slīpajām cietajām minerālvates plāksnēm. Tās var izmantot ne tikai savietoto jumta siltumizolācijai vai papildu siltināšanai, bet arī papildu jumta slīpuma izveidošanai. Jo lēzenāks ir jumts, jo lielāka ir tā ūdenscaurlaidīguma varbūtība, tāpēc lēzeniem jumtiem slīpās minerālvates plāksnes vienlaikus var lietot gan jumta siltumtehniko īpašību uzlabošanai, gan arī ūdensnecaurlaidības palielināšanai. Izmantojot šīs plāksnes, pat uz horizontālas virsmas, piemēram, uz horizontāli samontētiem saliekamajiem dzelzsbetona paneļiem, var veidot jumtus, kam slīpuma attiecība ir 1:100, 1:60, 1:40 vai 1:30, bet telpai zem savietotā jumta griesti ir horizontāli. Slīpo minerālvates plāksņu izmēri plānā ir 900×1200 mm, biezums plānākajā malā – 20–44 mm, biezākajā malā – 100–120 mm, tilpummasa – apmēram 110 kg/m³, siltumvadītspējas koeficients – 0,041–0,045 W/(m·K), bet pretestība spiedē – 20 kN/m² (2000 kgf/m²).



2.77. att. Jumta konstrukcija, veidojot slīpu siltumizolācijas slāni: 1 – rullmateriālu jumta segums; 2 – cietā siltumizolācijas plāksne; 3 – slīpumu veidojošais slānis (sausas smiltis, keramzīts); 4 – tvaikizolācija (speciālā polietilēna plēve); 5 – dzelzsbetona paneļi; 6 – mehāniskais stiprinājuma elements; 7 – īpaši cietā minerālvates plāksne



2.78. att. No minerālvates plāksnēm veidots slīps jumts: 1 – pamatne; 2 – tvaikizolācija vai vecais jumta segums; 3 – cietās minerālvates plāksnes pacēluma veidošanai; 4 – slīpās minerālvates plāksnes; 5 – īpaši cietās minerālvates plāksnes; 6 – jumta segums



2.79. att. Slīpo minerālvates plākšņu izvietojums uz jumta plānā

Ja plāksnēm jāveido slīps salaidums, tās piemēri vajadzīgajā vietā un piezāgē. Slīpo plākšņu daudzums katrā gadījumā jāaprēķina atsevišķi. Lai nodrošinātu gludu pamatni jumta seguma ierīkošanai, kā arī vienmērīgu ārējās slodzes sadalījumu uz zemāk esošajām minerālvates plāksnēm, virs slīpajām minerālvates plāksnēm novieto īpaši cietās minerālvates plāksnes (2.78. att.). Lai nodrošinātu nepieciešamo siltumizolācijas slāņa biezumu un jumta slīpumu, vajadzības gadījumā slīpās plāksnes kombinē ar parastajām cietajām minerālvates plāksnēm.

Uz savietotā jumta plānā slīpās minerālvates plāksnes jāizvieto pamīšus (2.79. att.).

Cietās un īpaši cietās minerālvates plāksnes var izmantot arī vecu jumtu rekonstrukcijas darbos, kad nepieciešams ierīkot arī papildu siltumizolāciju. Veco jumta segumu parasti atstāj, lai tas veiktu tvaikizolācijas funkcijas. Jumta virsmas, kā arī tā krituma atjaunošanai vajadzības gadījumā var izmantot īpaši cietās minerālvates plāksnes, no kurām var izveidot gan ļoti stabilu pamatni, gan arī slodzi uzņemošo slāni.

Siltumizolācijas slāni pie dzelzsbetona pārseguma paneļiem piestiprina ar mehāniskiem stiprinājuma elementiem, kas sastāv no plastmasas

patronas un dībeļa. Tos ražo 20–400 mm biežam izolācijas slānim un var pasūtīt komplektā. Jumtu rekonstrukcijas darbos galvenokārt izmanto vienslāņa siltumizolācijas konstrukcijas (2.80. att.). Darbu veikšanas secība šajā gadījumā var būt šāda:

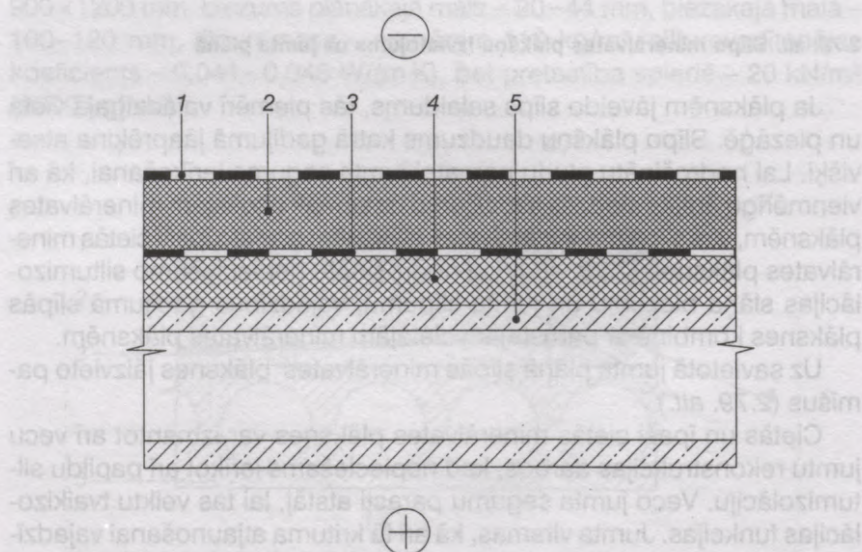
- no vecā jumta seguma rūpīgi notīra netīrumus un redzamākos izciļņus;
- visā jumta platībā cieši citu pie citas noklāj cietās minerālvates plāksnes;

• cietās minerālvates plāksnes mehāniski piestiprina pie jumta pamatnes (stiprinājumu daudzums – apmēram 4 gab./m²);

- virsū uzkausē izraudzīto jumta seguma ruļļmateriālu.

Veicot savietoto jumtu siltināšanu, jāievēro šādi ieteikumi:

- pietiekami bieža siltumizolācijas kārtā jāierīko jau uzreiz;
- rekonstruējamiem jumtiem tvaikizolācija nav jāierīko;
- ierīkojot biežāku papildizolācijas slāni (> 100 mm), visus ieplisumus un caurumus vecajā jumta segumā ieteicams rūpīgi aizlīmēt un veco jumta segumu hermetizēt;
- tvaikizolācijas materiāls jālīmē uz izlīdzinātas virsmas;
- tvaikizolācijas kārtai jābūt blīvai un hermētiskai – salaiduma vietas jānolīmē ar līmlenti;



2.80. att. Savietotā jumta konstrukcija rekonstruējamām ēkām: 1 – ruļļmateriālu jumta segums; 2 – cietās vai īpaši cietās minerālvates plāksnes; 3 – esošais jumta segums; 4 – esošā siltumizolācija; 5 – dzelzsbetona panelis

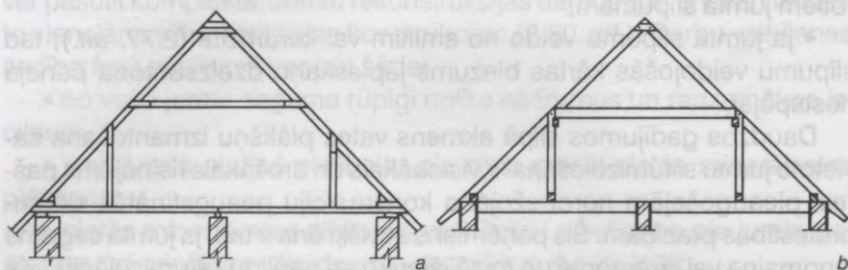
- jumta seguma ruļļmateriāla markai un kārtu skaitam jābūt piemērotiem jumta slīpumam;
- ja jumta slīpumu veido no smiltīm vai keramzīta (2.77. att.), tad slīpumu veidojošās kārtas biezums jāpieskaņo dzelzsbetona paneļa nestspējai.

Daudzos gadījumos slīpā akmens vates plāksņu izmantošana savietoto jumtu siltumizolēšanai ir vislabākais un drošākais risinājums pašreiz pieaugošajām norobežojošo konstrukciju paaugstinātās siltumpretestības prasībām. Šis paņēmieni sevišķi ērts ir tad, ja jumta segums jānomaina vai jāremontē un reizē jāierīko arī papildu siltumizolācija. Kā zināms, jo lēzenāks ir jumts, jo lielāka ir tā caurtecēšanas varbūtība. Tāpēc slīpās akmens vates plāksnes izmanto jumta slīpuma palielināšanai lēzeniem jumtiem un vienlaikus arī papildu siltumizolācijas ierīkošanai. Tas ir ekonomiskāk par vecā jumta seguma un nesošo jumta konstrukciju nomaiņu, ja jāpalielina jumta slīpums, lai nodrošinātu ne-traucētu atmosfēras nokrišņu novadīšanu.

2.7.5. Mansarda siltināšana

Bēniņu telpās izbūvējot mansardu, var papildus iegūt lielu lietderīgo platību (pat līdz 80% atkarībā no jumta slīpuma un bēniņu telpas augstuma), kam nepieciešamas tikai minimālas papildizmaksas, jo galvenie celtniecības darbi ir saistīti ar siltumizolācijas ierīkošanu. Ēkas norobežojošo konstrukciju siltumizolācijas īpašības tieši ietekmē ēkas siltuma zudumus, bet siltuma zudumi – kurināmā patēriņu telpu apsildīšanai. Jo labāka būs siltumizolācija, jo mazāki būs siltuma zudumi un mazāk kurināmā būs jāpatērē, lai telpās uzturētu normālu temperatūras režīmu. Sevišķa uzmanība jāpievērš tieši mansarda telpu siltumizolācijai, jo temperatūras sadalījums telpās vertikālā virzienā nav vienmērīgs, siltākais gaiss vienmēr ir telpas augšdaļā. Tāpēc vienādos apstākļos siltuma zudumi caur mansardtelpas griestiem būs lielāki nekā caur sienām, jo temperatūras starpība starp āra un iekštelpu gaisu pie griestiem būs lielāka nekā pie sienām. Bet siltuma zudumi lielāki ir tur, kur ir lielāka temperatūras starpība.

Mansardtelpas var iedomāties sastāvošas no trim ēkas konstrukcijām: sienām (mansarda vertikālajām norobežojošajām konstrukcijām), savietotā jumta (griestu slīpās daļas) un bēniņu pārseguma (horizontālajiem griestiem, parasti savilces līmenī; 2.81. att. a). Praksē bieži netiek veidots horizontāls pārsegums, bet ir visā platībā slīpā jumta (griestu) daļa. Dažreiz tieši otrādi (gan daudz retāk) mansardam nav slīpās daļas, jo ir izveidoti horizontāli (taisnie) griesti (2.81. att. b). Tāpēc arī siltinājuma

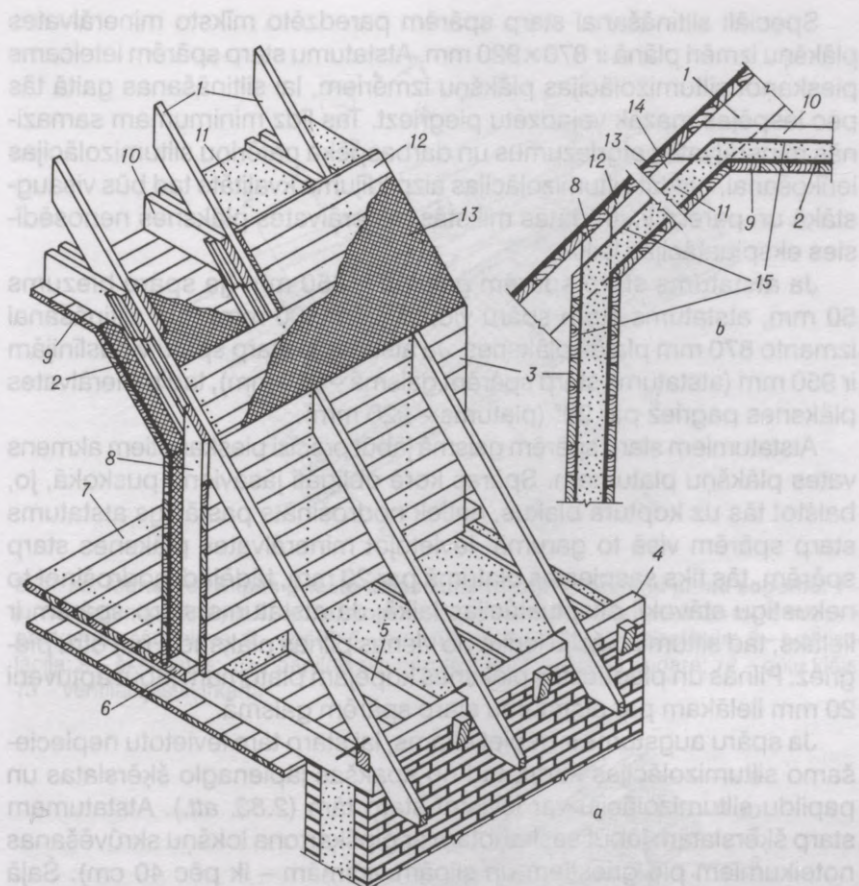


2.81. att. **Mansarda konstrukcijas:** a – ar slīpiem un horizontāliem (taisniem) griestiem; b – ar horizontāliem (taisniem) griestiem

konstrukcijas ir līdzīgas karkasa sienu, savietotā jumta un bēniņu pārseguma siltumizolācijai, tikai siltumizolācijai jābūt nepārtrauktai, ar tvaikizolācijas kārtu, ventilācijas spraugu un vēja aizsargbarjeru (2.82. att.). Praksē parasti vējaizsardzības barjeru un ventilācijas spraugu ierīko tikai slīpajā un horizontālajā griestu daļā, bet neierīko vertikālajā norobežojošajā konstrukcijā – sienā. Tomēr ieteicams to veidot arī sienā – no pažobeles puses.

Ņemot vērā, ka mansardtelpu norobežojošās konstrukcijas galvenokārt ir pielīdzināmas savietotajam jumtam un bēniņu pārsegumam, tad to minimālajai siltumpretestībai pēc jaunā būvnormatīva LBN 002-01 jābūt vismaz $4,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$, bet normatīvajai siltumpretestībai – $5,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (būvnormatīvā ir doti siltumcaurlaidības koeficienti U , kas ir apgriezts lielums siltumpretestībai R ; $R=1/U$). Tas nozīmē, ka, veidojot siltumizolāciju no minerālvates vai putupolistirola, tās minimālajam biezumam jābūt 167 mm, bet normatīvajam – 209 mm. Ņemot vērā, ka mansarda norobežojošā konstrukcijā bez siltumizolācijas slāņa ir arī citas konstrukcijas (dēļu klājs, ģipškartona loksnes u. c.), minimālo minerālvates biežumu var samazināt līdz 150 mm, bet normatīvo – līdz 200 mm (lai pārlicinātos, ka šīs prasības ir izpildītas, jāveic siltumtehnikais aprēķins).

Tas nozīmē, ka mansardtelpu siltumizolācijai jābūt 1,5–2 reizes labākai nekā ārsienām. Šādas siltumpretestības nodrošināšanai jāizmanto tādi efektīvi siltumizolācijas materiāli kā minerālvate un putupolistirols, jo mazefektīva siltumizolācija nedos iespēju to izveidot starp spārēm (būs nepieciešams biezs siltumizolācijas slānis, kas pārsniegs spāres augstumu) un tiks radīta liela papildu slodze uz spārēm. Šā iemesla dēļ vajadzēs palielināt spāru šķērsgriezumu un līdz ar to nelietderīgi tiks izlietota koksne. Kā jau atzīmēts iepriekš, minerālvates siltumvadītspēja ir apmēram 4–5 reizes mazāka nekā izdedžiem, bet tilpummasa – ap-



2.82. att. Mansarda konstrukcija (a) un sienu un griestu izveidojums (b): 1 – spāre; 2 – tvaikizolācija; 3 – dēļu apšuvums; 4 – mūrlata; 5 – bēniņu pārseguma sija; 6 – apakšējais kopturis; 7 – grīda uz koka sijām; 8 – statnis; 9 – vagondēļu apšuvums; 10 – savilce (saišķis); 11 – siltumizolācija; 12 – dēļu klājs vai latojums; 13 – jumta segums; 14 – ventilācijas sprauga; 15 – vējaizsardzība

mēram 30 reizes mazāka. Tas nozīmē, ka no minerālvates izveidotās siltumizolācijas masa būs 120–150 reizes mazāka nekā izdedžiem.

Mansarda telpu siltumizolācijai ieteicams izmantot mīkstās minerālvates plāksnes. 150 vai 200 mm biezs mīkstās minerālvates slānis atbilst pašreiz pastāvošajām siltumtehnikajām normām. Tomēr jāatceras, ka, palielinoties siltumpretestībai, samazinās ekspluatācijas izdevumi, t. i., komfortablus dzīves apstākļus telpās var nodrošināt ar mazāku kurināmā daudzumu. Tāpēc minerālvates slāņa biezums var būt arī lielāks.

Speciāli siltināšanai starp spārēm paredzēto mīksto minerālvates plākšņu izmēri plānā ir 870×920 mm. Atstatumu starp spārēm ieteicams pieskaņot siltumizolācijas plākšņu izmēriem, lai siltināšanas gaitā tās pēc iespējas mazāk vajadzētu piegriezt. Tas līdz minimumam samazinās minerālvates atgriezumus un darbaspēka patēriņu siltumizolācijas ierīkošanai, turklāt siltumizolācijas aizpildījuma kvalitāte tad būs visaugstākā un pareizi iestrādātās mīkstās minerālvates plāksnes nenosēdīsies ekspluatācijas laikā.

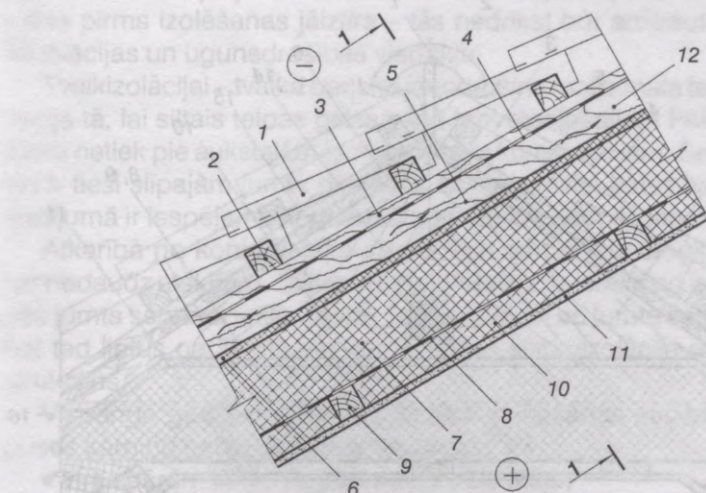
Ja atstatums starp spārēm gaismā ir 850 mm (ja spāru biezums 50 mm, atstatums starp spāru viduslīnijām 900 mm), tad siltināšanai izmanto 870 mm platās plāksnes. Ja atstatums starp spāru viduslīnijām ir 950 mm (atstatums starp spārēm gaismā – 900 mm), tad minerālvates plāksnes pagriež par 90° (platums – 920 mm).

Atstatumiem starp spārēm gaismā jābūt precīzi pieskaņotiem akmens vates plākšņu platumam. Spāres korē obligāti jāsavieno puskokā, jo, balstot tās uz koptura blakus, netiek nodrošināts pastāvīgs atstatums starp spārēm visā to garumā. Ievietojot minerālvates plāksnes starp spārēm, tās tiks saspiestas platumā par 20 mm, tādējādi nodrošinot to nekustīgu stāvokli ekspluatācijas laikā. Ja atstatums starp spārēm ir lielāks, tad siltumizolāciju ierīko no vienas pilnas plāksnes, bet otru piegriež. Pilnās un piegrieztās plāksnes kopējam platumam jābūt aptuveni 20 mm lielākam par atstatumu starp spārēm gaismā.

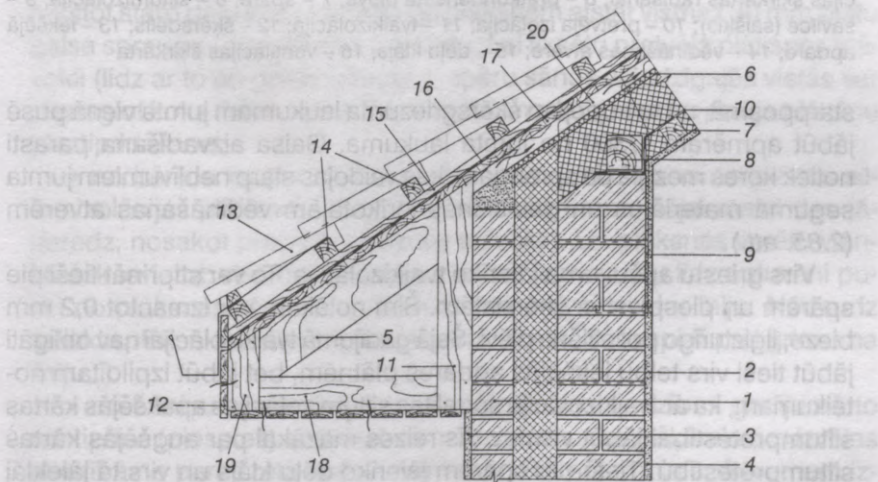
Ja spāru augstums ir nepietiekams, lai starp tām ievietotu nepieciešamo siltumizolācijas kārtu, tad no apakšas jāpienaglo šķērslatas un papildu siltumizolāciju var ievietot starp tām (2.83. att.). Atstatumam starp šķērslatām jābūt saskaņotam ar ģipškartona lokšņu skrūvēšanas noteikumiem pie griestiem un slīpām virsmām – ik pēc 40 cm). Šajā siltumizolācijā ievieto arī elektrības, televīzijas u. c. kabeļus, jo to remonta gadījumā tad nav jāizjauc tvaikizolācija.

No augšas mīkstās minerālvates plāksnes nosedz ar pretvēja plāksnēm. Par pretvēja izolāciju var izmantot speciāli šim nolūkam paredzētās cietās, ar sveķu saistvielu un stiklaudumu pārklātās minerālvates plāksnes (biezums 30 vai 50 mm), kokšķiedru plātnes vai pretvēja aizsardzības papīru. Cieto minerālvates plākšņu siltumpretestība ir nedaudz lielāka par tāda paša biezuma mīksto minerālvates plākšņu siltumpretestību. Pretvēja plākšņu uzdevums ir novērst papildu siltuma zudumus spēcīgas gaisa plūsmas gadījumā pa ventilācijas šķirkārtu, kas obligāti jāierīko virs siltumizolācijas kārtas.

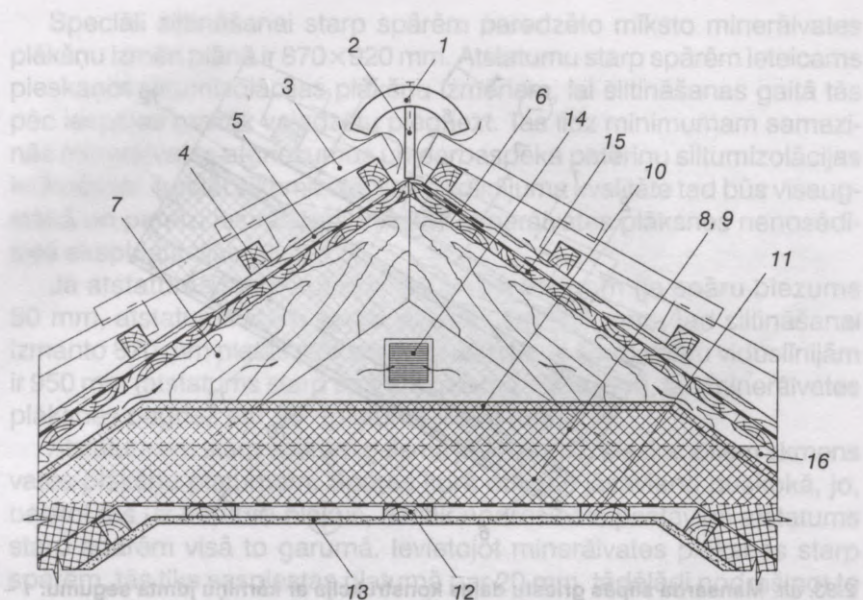
Ventilācijas šķirkārtai jābūt vismaz 30 mm platai, un tā nodrošina kondensāta vai cita mitruma aizvadīšanu. Gaisa pieplūde notiek pa jumta paspārnēs speciāli izveidotām spraugām, veidojot dēļu apšuvumu ar atstarpēm (2.84. att.). Šādas ventilācijas spraugas jāizbūvē katrā spāru



2.83. att. Mansarda slīpās griestu daļas konstrukcija ar kārniņu jumta segumu: 1 – jumta segums (kārniņi); 2 – koka latojums; 3 – lates ventilācijas šķirkārtas radīšanai; 4 – pretkondensāta plēve; 5 – spāre; 6 – pretvēja izolācija; 7 – siltumizolācija; 8 – tvaikizolācija; 9 – šķērslatas; 10 – papildu siltumizolācija; 11 – iekšējā apdare; 12 – dēļu klājs; 13 – ventilācijas šķirkārta



2.84. att. Mansarda ar kārniņu jumta segumu dzegas mezgla konstrukcija: 1 – siena; 2 – siltumizolācija; 3 – ārējā apdare; 4 – iekšējā apdare; 5 – spāre; 6 – pretvēja izolācija; 7 – šķērslatas; 8 – mūrlata; 9 – spāres enkurojums; 10 – tvaikizolācija; 11 – dēļi dzegas apšuvuma piestiprināšanai; 12 – dzegas apdares dēļi; 13 – jumta segums; 14 – šķērslatas; 15 – lates ventilācijas šķirkārtas radīšanai; 16 – pretkondensāta plēve; 17 – dēļu klājs; 18 – horizontālie dēļi dzegas apšuvuma piestiprināšanai; 19 – tie vertikālie dēļi dzegas apšuvuma piestiprināšanai



2.85. att. Mansarda ar kārniņu jumta segumu kores mezgla konstrukcija: 1 – kores kārniņi; 2 – kores kārniņu atbalstdēlis; 3 – jumta kārniņi; 4 – šķērslatas; 5 – latas ventilācijas šķirkārtas radišanai; 6 – pretkondensāta plēve; 7 – spāre; 8 – siltumizolācija; 9 – savilce (saišķis); 10 – pretvēja izolācija; 11 – tvaikizolācija; 12 – šķērsdēlis; 13 – iekšējā apdare; 14 – vēdināšanas atvere; 15 – dēļu klājs; 16 – ventilācijas šķirkārta

starpposmā, un to kopējam šķērsriezuma laukumam jumta vienā pusē jābūt apmēram $1/300$ no jumta laukuma. Gaisa aizvadišana parasti notiek kores mezglā pa spraugām, kas veidojas starp neblīvumiem jumta seguma materiālos un galasienās ierīkotajām vēdināšanas atverēm (2.85. att.).

Virs griestu apšuvuma jāierīko tvaikizolācija. To var stiprināt tieši pie spārēm un piespiest ar šķērslatām. Šim nolūkam var izmantot 0,2 mm biezo, ilgzturīgo polietilēna plēvi. Šajā gadījumā tvaikizolācijai nav obligāti jābūt tieši virs telpu iekšējās apdares plātnēm, bet jābūt izpildītam noteikumam, ka ar tvaikizolāciju sadalītās siltumizolācijas apakšējās kārtas siltumpretestībai jābūt vismaz trīs reizes mazākai par augšējās kārtas siltumpretestību. Tieši virs spārēm jāierīko dēļu klājs un virs tā jāiekļāj pretkondensāta plēve, ko piespiež ar ventilācijas latām. Virs šīm latām (starp latām veidojas gaisa sprauga) ierīko latojumu un virs tā – kārniņu jumta segumu. Mainot jumta segumu, cita ir arī jumta konstrukcija.

Sevišķa uzmanība jāpievērš tam, lai tiktu nodrošināta gaisa cirkulācija pažobelēs un caur gaisa šķirkārtu starp pretkondensāta plēvi un vējaizsardzības slāni līdz korei, un caur ventilācijas atveri pie kores un jumta

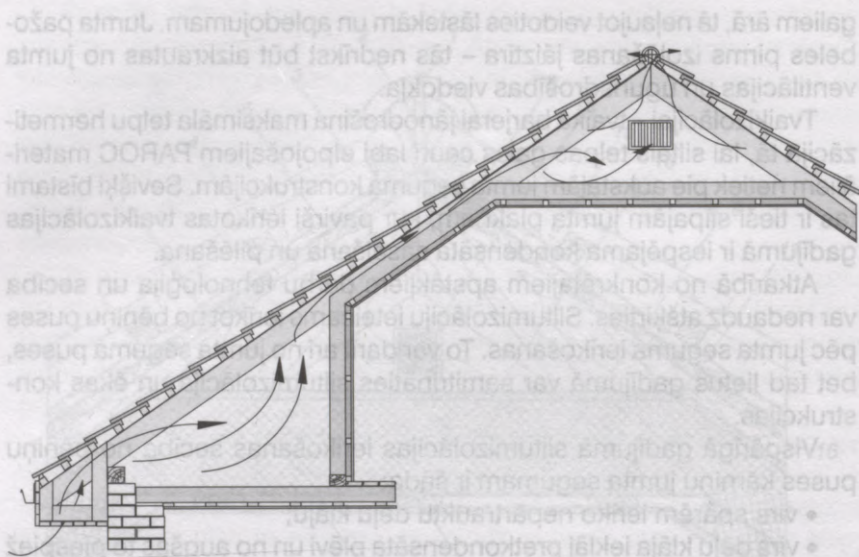
galiem ārā, tā neļaujot veidoties lāstekām un apledojumam. Jumta pažobeles pirms izolēšanas jāiztīra – tās nedrīkst būt aizkrautas no jumta ventilācijas un ugunsdrošības viedokļa.

Tvaikizolācijai – tvaika barjerai jānodrošina maksimāla telpu hermetizācija tā, lai siltais telpas gaiss cauri labi elpojošajiem PAROC materiāliem netiek pie aukstajām jumta seguma konstrukcijām. Sevišķi bīstami tas ir tieši slīpajām jumta plaknēm, kur pavirši ierīkotas tvaikizolācijas gadījumā ir iespējama kondensāta sasalšana un pilēšana.

Atkarībā no konkrētajiem apstākļiem darbu tehnoloģija un secība var nedaudz atšķirties. Siltumizolāciju ieteicams ierīkot no bēniņu puses pēc jumta seguma ierīkošanas. To var darīt arī no jumta seguma puses, bet tad lietus gadījumā var samitrināties siltumizolācija un ēkas konstrukcijas.

Vispārīgā gadījumā siltumizolācijas ierīkošanas secība no bēniņu puses kārniņu jumta segumam ir šāda:

- virs spārēm ierīko nepārtrauktu dēļu klāju;
- virs dēļu klāja ieklāj pretkondensāta plēvi un no augšas to piespiež ar ventilācijas latām;
- virs ventilācijas latām pienaglo koka latas jumta kārniņu stiprināšanai un ierīko jumta segumu;
- no bēniņu puses starp spārēm ievieto pretvēja plāksnes, neaizmirstot starp dēļu klāju un pretvēja plāksnēm atstāt vismaz 30 mm platu gaisa spraugu – ventilācijas šķirkārtu. Lai fiksētu pretvēja plāksnes stāvokli (līdz ar to arī gaisa spraugu), spāru sānos vajadzīgajās vietās var pienaglot koka līstes. Koka līstes var būt noderīgas arī pretvēja plāksņu piestiprināšanai;
- no bēniņu puses starp spārēm ievieto mīkstās minerālvates siltumizolācijas plāksnes. Tām jābūt līdz spāru apakšējai malai (tas jāparedz, nosakot pretvēja plāksnes stāvokli). Lai plāksnes varētu vienkāršāk ievietot, vispirms ieteicams izdarīt iegriezumu līdz aptuveni pusei no plāksnes biezuma garenvirzienā pret tās viduslīniju. Nedaudz saliektu plāksni ievieto starp statņiem un ar rokām piespiež pret griezumam līniju;
- no bēniņu puses ierīko tvaikizolāciju un vajadzības gadījumā to nostiprina (piespiež) ar šķērslatām. Atstatumu starp šķērslatām izvēlas atkarībā no paredzētā apšuvuma veida. Piemēram, ja apšuvumam izmanto ģipskartona loksnes, tad atstatumam starp šķērslatām slīpos un taisnos griestu posmos jābūt 40 cm. Ja šķērslatas nav paredzētas, tad tvaikizolācijas plēvi var piestiprināt ar skavu pistoli;
- starp šķērslatām ievieto papildu minerālvates plāksnes;
- ievieto no nostiprina nepieciešamos elektriskos, televīzijas, telefona u. c. kabelus;



2.86. att. Mansarda ar slīpiem un horizontāliem (taisniem) griestiem jumta ventilācija

- no bēniņu puses no ģipškartona loksniem vai cita materiāla ierīko apšuvumu.

Mansarda jumta kores mezglu atkarībā no izvēlēta jumta seguma var ierīkot dažādi, tomēr jāievēro, lai būtu nodrošinātas pietiekama izmēra spraugas gaisa izplūdei, jo ventilācijas šķirkārtā gaiss ieplūst pa atstarpēm starp dēļiem dzegas apšuvumā, bet izplūst pa kores mezglu (2.86. att.).

Ja ir ierīkota lokšņu jumta segums, tad gaiss var izplūst pa spraugām starp kori nosedzošo skārdu un pusvilņiem jumta segumā. Bet, ja ir gludais jumta segums, tad gaisa izplūdes spraugas jāizveido speciāli. Šim nolūkam tieši korē nostiprina atbalstdēli un pie tā piestiprina kores mezglu nosedzošos elementus. Papildus abās ēkas galasienās ieteicams izveidot vēdināšanas atveres, kuras vēlams nosegt ar metāla vai stiklšķiedras sietu, lai virs siltumizolācijas lapesnes neierīkotu ligzdas, kā arī lai pa tām nevarētu iekļūt grauzēji. Minimālais vēdināšanas atveres šķērsriezuma izmērs ir 14×14 cm, bet vēlams to veidot lielāku. Šīs vēdināšanas atveres neaizvieto ventilācijas šķirkārtas. Šo šķirkārtu ierīkošana ir obligāta.

Veicot mansarda telpu siltināšanu, ieteicams ievērot šādus noteikumus:

- siltumizolācijai jābūt nepārtrauktai. Tai cieši jāpieguļ sienas siltumizolācijai un jābūt vienlaids savienotai ar siltumizolāciju virs savilces horizontālajā griestu daļā;

• pietiekami bieza siltumizolācijas kārtā visā mansarda griestu platībā jāierīko uzreiz, jo papildu siltumizolācijas ierīkošanai vēlāk būs vajadzīgs gan darbaspēks, gan arī izmaksas būs lielākas, nekā to ierīkojot uzreiz;

• galasienu siltumizolācijai nav jāsniedzas līdz korei, bet tikai līdz mansarda pārseguma siltumizolācijai;

• ļoti rūpīgi un tehnoloģiski pareizi, ievērojot minimālos jumta slīpumus, jāveido jumta segums, jo jumta seguma bojājumus pamana tikai tad, kad ir samirkuši mansardtelpas griesti. Bet tas nozīmē, ka mitrums jau ir izsūcies cauri siltumizolācijai. Parasti ir grūti noteikt precīzu jumta seguma bojājuma vietu, jo mitrums pa jumta konstrukciju var notecēt uz leju un griestus samitrināt pavisam citā vietā;

• jāparedz pietiekama šķērsgriezuma ventilācijas spraugas kā dze-gas, tā arī kores mezglos;

• atstatumam starp šķērsdēļu asīm, ja pie tiem stiprina ģipškartona loksnes, jābūt 400 mm;

• tvaika barjerai mansardā jābūt blīvai un nepārtrauktai, un tai jāsaķas pie mūrlatas. Šuvju un saduru vietās plēvi pārļaiž apmēram 100 mm un aizlīmē ar līmlenti. Darba procesā radušies caurumi un iepļisumi, kā arī elektrības kārbu atveru vietu šuves rūpīgi jāaizlīmē;

• starp šķērsdēļiem var izvilkt elektrības vadus.

2.7.6. Grīdas siltināšana

Arī pirmā stāva grīdas ir pieskaitāmas pie ēkas norobežojošajām konstrukcijām, uz kurām attiecas kontrolielumi norobežojošo konstrukciju siltumpretestības aprēķināšanai. Minimālajai siltumpretestībai grīdas iesegumam virs grunts, kā arī virs neapsildītiem puspagrabiem jābūt $2,8 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$, kas atbilst aptuveni 100–120 mm biežai akmens vai stikla vates kārtai. Grīdām salīdzinājumā ar bēniņu pārsegumiem mazāka siltumpretestība noteikta tāpēc, ka temperatūras starpība telpās grīdas un griestu līmenī var sasniegt 6–8 °C, bet, kā zināms, lielāki siltuma zudumi ir tur, kur ir lielāka temperatūras starpība starp āra un iekštelpu gaisu.

Siltumizolācijas ierīkošana ir atkarīga no grīdas konstrukcijas un tās atrašanās vietas: vai tās ir pagraba grīdas, pirmā stāva grīdas virs pagraba pārseguma; uz gulšņiem vai uz grunts balstītas grīdas utt. Siltumizolācijas ierīkošanas darbu veikšanas tehnoloģija ir atkarīga arī no tā, vai grīdu iebūvē jaunbūvē vai arī veic papildsiltināšanu.

Grīdas ar auksto pagrīdi parasti ierīko tad, ja

- ēka ir būvēta mitrā vietā;

- ir augsts gruntsūdens līmenis;
- ēkai pirmā stāva grīdas līmenis ir 80–100 cm virs zemes virsmas līmeņa;
- ēkai ir stabveida pamati un pagrīdes telpā nav iespējams nodrošināt vajadzīgo siltumizolāciju.

Šāda grīdas konstrukcija ir līdzīga starpstāvu pārseguma konstrukcijai, tikai tai jābūt labai siltumizolācijai, nevis arī skaņizolācijai, kā tas nepieciešams starpstāvu pārsegumos.

Grīdu ar auksto pagrīdi balsta uz sijām vai dzelzsbetona plātnes. Aukstās pagrīdes vēdināšanai pa ēkas perimetru ik pēc 5 m virspamatos ierīko 12×12 cm šķēsgriezuma vēdināšanas kanālus. Ziemā, lai novērstu aukstā gaisa ieplūšanu un kondensāta rašanos pagrīdē, vēdināšanas kanālus aizbāž ar siltumizolācijas materiālu. Starp tiro grīdu un sienu atstāj 2 cm platu vēdināšanas spraugu, ko nosedz ar režģotām grīdlīstēm. Pārējām konstrukcijām jānodrošina, lai aukstais gaiss neieplūstu telpās.

Dzelzsbetona plātnes un siltumizolācijas pildījumu cieši savieno ar sienu, bet koka sijas no sienas novieto apmēram 2 cm attālumā un radušos spraugu rūpīgi aizpilda ar siltumizolāciju (minerālvati, putuplastu u. c.).

Agrāk būvētajās ēkās pirmā stāva grīdu siltināšanai parasti netika pievērsta pienācīga uzmanība. Visbiežāk šim nolūkam tika izmantotas zāģskaidas, izdedži un citi vietējie materiāli, kuru siltumtehniskās īpašības ir mazefektīvas un, lai grīdai būtu nodrošināta nepieciešamā siltumpretestība, šie materiāli jāliek biezā kārtā, bet siltumizolācijas kārtas biezumu ierobežo siju augstums. Tāpēc agrāk būvēto ēku grīdas konstrukcija parasti vairs neapmierina pašreizējo siltumtehnisko normu prasību izpildīšanu. Lai nodrošinātu nepieciešamo siltumpretestības lielumu, jālieto efektīvi siltumizolācijas materiāli, kas dod iespēju ar minimālu kurināmā patēriņu telpās nodrošināt komfortablus dzīves apstākļus. Šīm prasībām pilnīgi atbilst minerālvate un putuplasts.

Grīdas ar auksto pagrīdi siltināšanai minerālvati un putuplastu var izmantot šādos gadījumos:

- jauncelīmai ēkai;
- dzīvojamo māju pirmā stāva grīdu papildsiltināšanai;
- pirmā stāva grīdu nomaiņai vai rekonstrukcijai.

Šāda veida grīdu ierīkošana, izmantojot minerālvates siltumizolācijas plāksnes vai paklājus, ir izdevīga, jo:

- telpās maksimāli tiek samazināta aukstā gaisa noslāņošanās pie grīdas, tādējādi samazinot kopējos siltuma zudumus;
- grīdas virsmas temperatūra palielinās, kas rada mājīguma un komforta sajūtu (grīda vairs nav auksta);

- salīdzinājumā ar mazefektīviem siltumizolācijas materiāliem (izdedžiem, kokskaidām u. c.) ievērojami samazinās slodze uz sijām, kas dod iespēju samazināt to šķēsgriezumu;

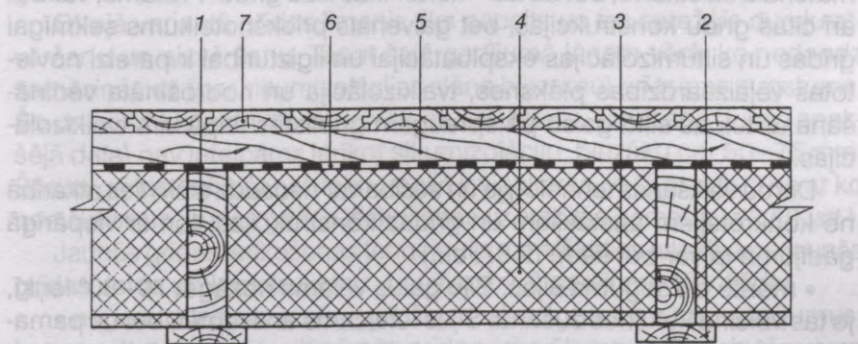
- ar minimāli biezu siltumizolācijas kārtu var panākt pietiekamu siltumpretestību;

- samazinoties siju šķēsgriezuma augstumam, tiek ietaupīti kokmateriāli un palielinās telpas brīvais augstums.

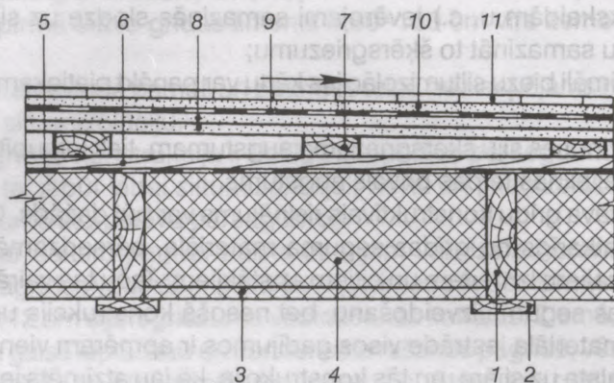
Pirmā stāva grīdu konstruktīvais risinājums var būt dažāds. Galvenokārt tas ir atkarīgs no grīdas seguma materiāla, pārsedzamās telpas ģeometriskajiem izmēriem un citiem apstākļiem. Taču tas vairāk ir saistīts ar grīdas seguma izveidošanu, bet nesošā konstrukcija un siltumizolācijas materiāla iestrāde visos gadījumos ir apmēram vienāda. Šādu grīdu balsta uz sijām, un tās konstrukcija, kā jau atzīmēts iepriekš, ir līdzīga starpstāvu pārseguma konstrukcijai. Par sijām vēlams izmantot 50 mm biezus dēļus, bet atstatumu starp tām veidot 600 mm lielu, jo tas ir pieskaņots mīksto minerālvates plākšņu ģeometriskajiem izmēriem, lai minerālvates plāksnes starp sijām varētu ievietot bez piegriešanas.

Lai novērstu āra gaisa ieplūšanu tieši siltumizolācijā caur vēdināšanas kanāliem, zem siltumizolācijas plāksnēm jāierīko vējaizsardzība (2.87. un 2.88. att.). Šim nolūkam var izmantot kokšķiedru vai kokskaidu plātnes, ģipškartona loksnes, dēļus, kā arī speciālās minerālvates vējaizsardzības plāksnes. Pretvēja plākšņu balstīšanai pie siju apakšas pienaglo koka dēļus.

Ja siltumizolāciju ierīko līdz siju augšmalai, tad grīdu nav ieteicams ierīkot tieši uz sijām, bet atstāt vēdināšanas spraugu. Tāpēc uz sijām



2.87. att. Koka vai parketa dēļu grīdas konstrukcija ar auksto pagrīdi: 1 – sija; 2 – koka dēlis; 3 – pretvēja plāksne; 4 – mīkstās minerālvates plāksnes; 5 – gulsnis; 6 – tvaikizolācija; 7 – koka vai parketa dēļu grīda



2.88. att. **Keramikas flīžu grīdas konstrukcija ar auksto pagrīdi:** 1 – sija; 2 – koka dēlis; 3 – pretvēja plāksne; 4 – mīkstās minerālvates plāksnes; 5 – tvaikizolācija; 6 – dēlis ar soli 100 mm; 7 – gulsnis, 8 – divas ģipškartona loksnes; 9 – hidroizolācija; 10 – cementa javas vai sausā maisījuma starpslānis (15–20 mm); 11 – keramikas flīžu grīdas segums

liek gulšņus (gulšņu solis atkarīgs no atstatuma starp sijām un grīdas materiāla), bet uz gulšņiem liek vai nu dēļu, vai parketa grīdu. Virs siltumizolācijas ierīko tvaikizolācijas kārtu.

Telpās, kurās ir paaugstināts mitrums, parasti ierīko keramikas flīžu grīdu (2.88. att.). Konstruktīvie risinājumi iespējami dažādi. Par pamatni var izmantot divas 13 mm biezas ģipškartona loksnes, kuras ar soli 100 mm piestiprina pie dēļiem, bet tvaikizolāciju ierīko virs tām. Virs tvaikizolācijas ierīko 15–20 mm biezu cementa javas vai cita tamlīdzīga materiāla saistkārtu, bet uz tās – keramikas flīžu grīdu. Protams, var būt arī citas grīdu konstrukcijas, bet galvenais priekšnoteikums sekmīgai grīdas un siltumizolācijas ekspluatācijai un ilgizturībai ir pareizi novietotas vējaizsardzības plāksnes, tvaikizolācija un nodrošināta vēdināšana ar telpas silto gaisu pa spraugām grīdlīstēs telpā virs tvaikizolācijas.

Darbu veikšanas tehnoloģija un secība var nedaudz atšķirties atkarībā no konkrētajiem apstākļiem un grīdas konstrukcijas, tomēr vispārīgā gadījumā tā var būt šāda (2.87. att.):

- montē pārseguma sijas. Siju galus vēlams nozāgēt 70–80° leņķī, jo tas veicina koksnes žūšanu. Sijas ieteicams antiseptēt, bet uz pamatiem balstītie siju gali, izņemot pieri, cieši jānotin ar hidroizolācijas materiālu. Pirms siju montāžas pie to apakšējām skaldnēm pienaglo koka dēļus pretvēja plāksņu balstīšanai, jo jārēķinās ar to, ka pretvēja plāksnes nevar piestiprināt sijām no apakšas;

- ievieto pretvēja aizsardzības plāksnes;
- starp sijām ievieto minerālvates siltumizolācijas plāksnes;
- ierīko tvaikizolāciju. Vajadzības gadījumā dažās vietās to piestiprina ar skavu pistoli vai pienaglo ar platgalvas naglām (pēc tam tvaikizolācija tiks piespiesta ar gulšņiem);
- virs tvaikizolācijas paralēli gulšņu virzienam ierīko vieglu, pārvietojamu dēļu klāju;
- virs tvaikizolācijas perpendikulāri sijām montē gulšņus. Atstatums starp gulšņiem ir atkarīgs no grīdas seguma materiāla. Ja šim nolūkam izmanto kokskaidu plātnes, tad atstatumam starp gulšņiem jābūt 300–400 mm, ja 29 mm biežus grīdas dēļus – tad 500–600 mm, ja 37 mm biežus grīdas dēļus – tad 700–800 mm, utt.;
- ierīko grīdas segumu.

Praksē bieži nākas saskarties ar jau ekspluatējamu pirmā stāva grīdu ar auksto pagrīdi papildsiltināšanu. Vecākās, pirms daudziem gadu desmitiem būvētajās ēkās bieži starp sijām esošā zāģskaidu, kūdras, pakaišu u. tml. siltumizolācija ir sakritusies, saspiedusies un līdz ar to zaudējusi lielu daļu no savām siltumizolācijas īpašībām. Kaut arī šie siltumizolācijas materiāli nebūtu sakritušie, to siltumtehniskās īpašības vairs neapmierina pašreizējās siltumtehniskās prasības, tāpēc nepieciešama papildu siltumizolācija. Pirmā stāva grīdu ar auksto pagrīdi izolēt var no augšas vai arī no apakšas.

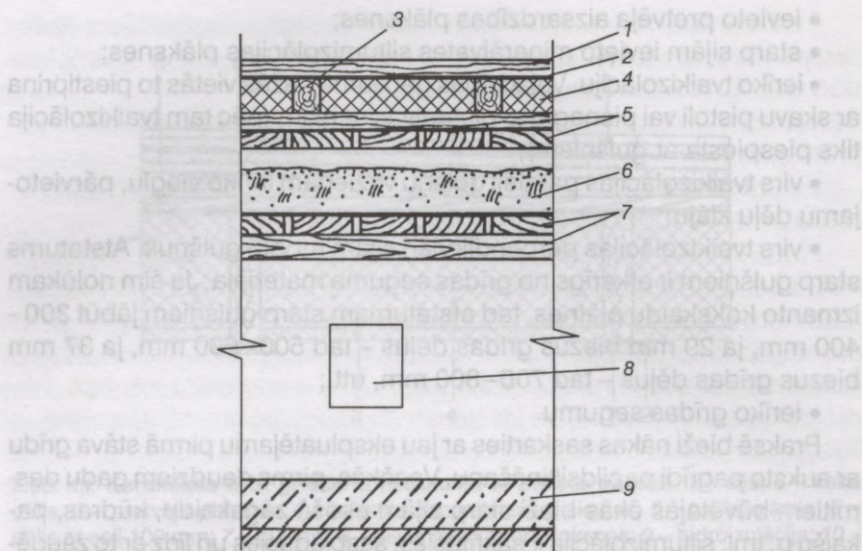
Ja pagrīdes telpa ir zema, tad jāizolē no augšas. Iespējami divi varianti:

- uzlauzt veco grīdu un pēc papildu siltumizolācijas ierīkošanas izveidot jaunu grīdu;
- papildu siltumizolāciju novietot uz vecās grīdas un ieklāt jaunu grīdu.

Otrajā variantā grīdas līmenis tiks pacelts un tas sarežģīs durvju atvēršanu un aizvēršanu. Tāpat šajā gadījumā jāņem vērā, ka nedaudz samazināsies (par siltumizolācijas slāņa biezumu) arī telpas augstums. Šo un arī citu konstruktīvo apsvērumu dēļ (piem., jānozāģē durvju apakšējā daļa) nav ieteicams ierīkot siltumizolāciju, biežāku par 50–75 mm. Šādas grīdas ierīkošanas tehnoloģija ir vienkārša, jo tā praktiski ne ar ko neatšķiras no jaunas grīdas ierīkošanas uz stabilas pamatnes (2.89. att.).

Jaunās grīdas ierīkošanas tehnoloģija var atšķirties atkarībā no jaunās grīdas veida un konstrukcijas, bet vispārīgā gadījumā tā ir šāda:

- noņem durvju apmales, grīdlīstes, sliekšņus, un citus izvirzījumus, kas atrodas uz vecās, siltināmās grīdas, kā arī izņem durvis, ja tās veras uz iekšu;
- uz vecās grīdas izvieto gulšņus (latas), kuru augstums ir vienāds ar veidojamās siltumizolācijas kārtas biezumu. Atstatums starp latām ir



2.89. att. Pirmā stāva grīdas ar auksto pagrīdi papildsiltināšana, uz vecās grīdas ieklājot jaunu: 1 – jaunais grīdas segums; 2 – tvaikizolācija; 3 – jaunie grīdas gulšņi (latas); 4 – jaunā siltumizolācija; 5 – vecais grīdas segums uz dēļu klāja (vai gulšņiem); 6 – vecā siltumizolācija; 7 – uz latām balstīts vecais dēļu klājs; 8 – vēdināšanas atvere virspamatā; 9 – liess betons (vai blīvēta grunts)

atkarīgs no jaunās grīdas veida un tās ierīkošanai izmantojamajiem materiāliem – 37 mm bieziem grīdas dēļiem šis atstatums var būt 700–800 mm, 29 mm bieziem grīdas dēļiem – 500–600 mm, kokskaidu plātnēm atkarībā no to biezuma 300–400 mm utt. Ja ir iespējams, ieteicams atstatumu starp gulšņiem pieskaņot minerālvates plāksņu izmēriem, lai samazinātu atgriezumus un darbietilpību minerālvates sagriešanai vajadzīgajā platumā. Gulšņu jeb latu augšējām malām jāatrodas vienā horizontālā plaknē. Tas ir vienkāršs uzdevums, ja vecā grīda ir horizontāla, bet, ja tā nav, tad zem gulšņiem jāpaliek paliktņi vai ķīļi un gulšņu augšējās malas jālīmetņo vienādā augstumā, izmantojot šim nolūkam līmeņrādi vai līmeņņošanas caurulīti;

- gulšņus un paliktņus vai ķīļus nostiprina pie vecās grīdas (parasti tos pienaglo vai pieskrūvē);

- starp gulšņiem ievieto mīkstās minerālvates plāksnes. Jāraugās, lai viss gulšņu karkass būtu aizpildīts, pēc iespējas izmantojot veselas plāksnes;

- virs gulšņiem ieklāj tvaikizolāciju. Speciāla piestiprināšana nav nepieciešama, jo tvaikizolācija tiks piespiesta ar jauno grīdas segumu. Tikai salaiduma vietās jāveido vismaz 200 mm liels pārlaidums un salaiduma vietu ieteicams salīmēt ar līmlenti;

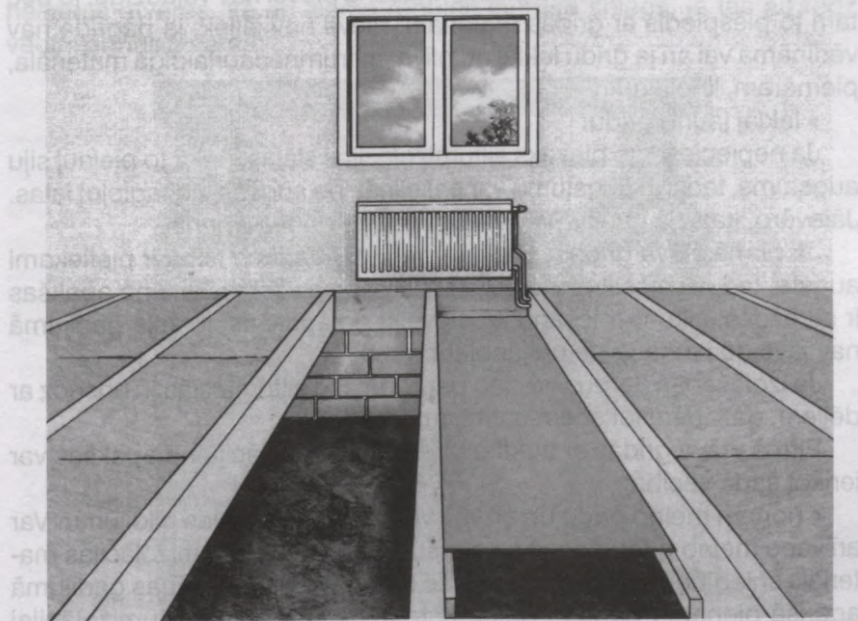
- ierīko jauno grīdas segumu;
- piestiprina durvju apmales, grīdlīstes, sliekšņus u. c.

Apskatīsim arī grīdas ierīkošanu no augšas, uzlaužot veco grīdu un pēc siltumizolācijas ieklāšanas izveidojot jaunu grīdu. Darbu veikšanas secība ir atkarīga no grīdas konstrukcijas un konkrētajiem apstākļiem, bet vispārīgā gadījumā tā ir šāda:

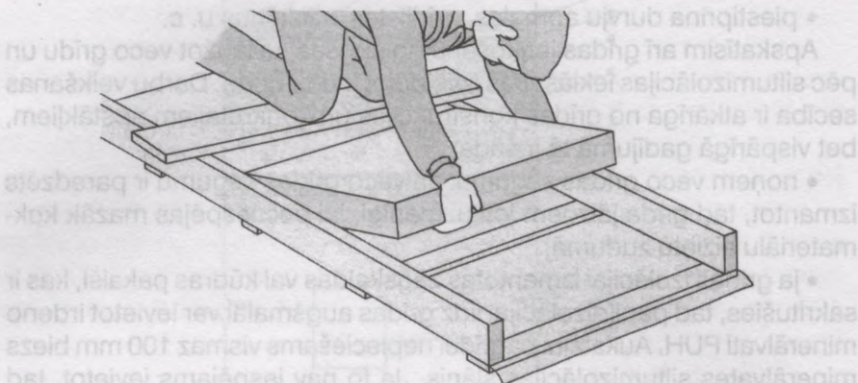
- noņem veco grīdas segumu. Ja veco grīdas segumu ir paredzēts izmantot, tad grīda jāizņem ļoti uzmanīgi, lai pēc iespējas mazāk kokmateriālu aizietu zudumā;

- ja grīdas izolācijai izmantotas zāģskaidas vai kūdras pakaiši, kas ir sakrīlušies, tad papildizolācijai līdz grīdas augšmalai var ievietot irdeno minerālvati PUH. Aukstajai pagrīdei nepieciešams vismaz 100 mm biezs minerālvates siltumizolācijas slānis. Ja to nav iespējams ievietot, tad labāk noņemt visu veco izolācijas materiālu un izbūvēt zemāku melno grīdu (2.90. att.);

- ierīko melno grīdu. Melnajai grīdai var izmantot minerālvates vējaizsardzības plāksnes. Ja atstatums starp vecajām sijām ir pārāk liels, tad ieteicams perpendikulāri esošajām sijām ierīkot papildbalstus – latas (2.91. att.). Papildlatas pienaglo pie siju apakšējās skaldnes. Atstatumam starp latu viduslīnijām jābūt 600 mm;



2.90. att. Melnās grīdas ieklāšana pirmā stāva grīdai ar auksto pagrīdi, izolēšanu veicot no augšas



2.91. att. Papildbalstu izveidošana melnās grīdas ierīkošanai

- siju starpas aizpilda ar mīkstajām minerālvates plāksnēm vai irdeno minerālvati PUH;
- vajadzības gadījumā (ja ir dēļu, parketa u. tml. grīda) ieklāj polietilēna tvaikizolācijas plēvi. Plēves salaiduma vietās jāveido vismaz 200 mm plats pārslaidums. Speciāla piestiprināšana plēvei nav vajadzīga, jo pēc tam to piespiedīs ar grīdas materiālu. Plēve nav jāliek, ja pagrīde nav vēdināma vai arī ja grīdu ieklāj no blīva, mitrumnecaurļaidīga materiāla, piemēram, linoleja;
- ieklāj jauno grīdu.

Ja nepieciešams biezāks siltumizolācijas slānis, nekā to pieļauj siju augstums, tad siju augstumu var palielināt, no augšas pienaglojot latas. Jāievēro, ka šajā gadījumā paaugstināsies grīdas līmenis.

Ja pirmā stāva grīdai ar auksto pagrīdi pagrīdes telpa ir pietiekami augsta, tad, lai arī siltumizolācijas plāksņu nostiprināšana no apakšas ir sarežģīta, siltumizolēšanu labāk veikt no apakšas, jo šajā gadījumā nav jāveido jauna grīda un jānojauc vecā.

Ja izolēšanas darbus veic no pagraba, tad siltumizolāciju nosedz ar dēļiem, dažādām loksņēm u. tml. materiāliem.

Pirmā stāva grīdas ar auksto pagrīdi siltumizolāciju no apakšas var ierīkot šādā secībā:

- noņem melno grīdu un aizvāc veco siltumizolācijas pildījumu. Var arī veco melno grīdu pacelt uz augšu tā, lai vecais siltumizolācijas materiāls sniegtos tieši līdz grīdai. Sijas nolīdzina un vajadzības gadījumā apakšā pienaglo papildu dēļus (latas), lai būtu vieta siltumizolācijai (2.92. att.). Ja atstatums starp sijām ir pārāk liels, tad var ievietot papild-sijas;

- starp sijām ievieto mīkstās minerālvates siltumizolācijas plāksnes, kuras piestiprināt nav vajadzīgs, jo tās turas berzes dēļ. Tāpēc siltumizolācijas plāksņu platumam (garumam) jābūt apmēram 10 mm lielākam nekā atstatumam starp sijām;

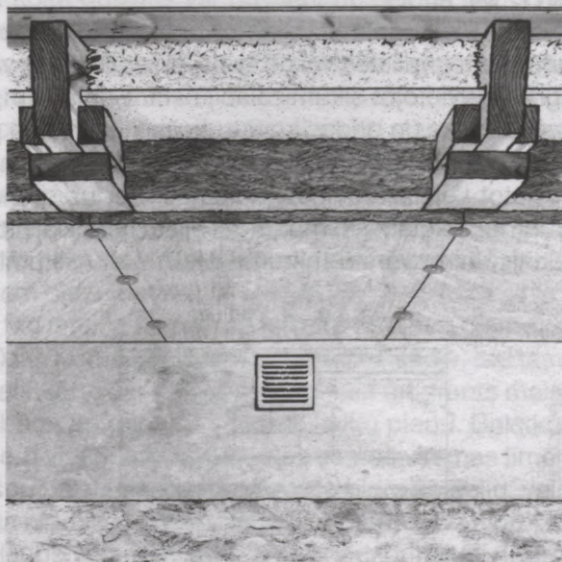
- pēc siltumizolācijas plāksņu ievietošanas pie latām jāpienaglo arī pretvēja izolācijas plāksnes. Lai izolācijas materiālu noturētu vietā, plātnes pienaglojot, to var atbalstīt ar līstēm vai nostiprināt, pienaglojot kādus plātnes gabalus;

- pagrīdē no zemes novāc kokmateriālu atlikumus un citus gruzus un zemi nolīdzina;

- tieši uz zemes uzklāj ilgizturīgo polietilēna plēvi, šuvju vietās veidojot ne mazāk kā 200 mm platu pārslaidumu. Plēve aizsargās siltumizolāciju, neļaujot mitrumam piekļūt no apakšas. Visapkārt virspamatom plēvi apmēram 50 mm uzloka uz augšu. Lai plēvi noturētu vietā, pietiek ar dažiem akmeņiem vai vienmērīgi izvietotām dažām smilšu kaudzēm.

Tā kā, izolējot šādā veidā, ir grūti ievietot tvaikizolāciju, tad ieteicams ierīkot mitrumnecaurlaidīgu grīdas segumu, piemēram, linoleju.

Pēc papildu siltumizolācijas ierīkošanas grīdām ar auksto pagrīdi ļoti svarīgi ir pagrīdē nodrošināt pietiekamu vēdināšanu, kā arī jāraugās, lai, liekot papildu siltumizolāciju, netiktu aizsegta vai samazināta vēdināšanas atveres, kā arī ziemā regulāri jānotīra sniegs, ja tas aizsedz vēdināšanas atveres.



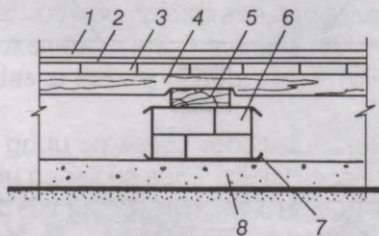
2.92. att. Pirmā stāva grīdas ar auksto pagrīdi papildsiltināšana, izolēšanu veicot no apakšas

Pirmā stāva grīdu ar silto pagrīdi visbiežāk balsta uz gulšņiem. Agrāk būvētajās ēkās gulšņus parasti balstīja uz koka paliktniem, bet paliktnus – uz ķieģeļu stabiņiem. Šādās grīdu konstrukcijās bieži vien pirmā stāva grīdu siltināšanai netika pievērsta pienācīga uzmanība. Parasti šim nolūkam izmantoja mazefektīvus siltumizolācijas materiālus, kas nespēja nodrošināt nepieciešamo siltumpretestību. Visbiežāk pa ēkas perimetru pagrīdē ierīkoja uzbērto siltumizolāciju (izdedžus, smiltis). Tā pagrīdi daļēji aizsargāja no caursalšanas caur virspamatu, bet pilnīgi neaizsargāja no grunts aukstuma, jo grunts temperatūra praktiski vienmēr ir daudz zemāka par gaisa temperatūru dzīvojamās telpās. Tāpēc visefektīvāk siltumizolāciju ierīkot tieši zem grīdas.

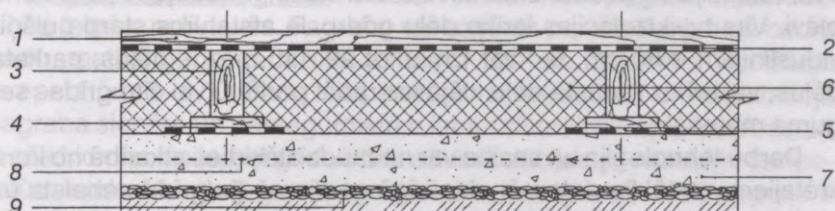
Ierīkojot grīdas un tās remontējot, noteikti jāparūpējas par labas siltumizolācijas ierīkošanu. Pēc grīdas ieklāšanas ierīkot siltumizolāciju bez kapitālas pārbūves nav iespējams. Daļēji to var atrisināt, grīdām uzklājot speciālu siltumizolācijas līnoleju vai paklājus, tomēr daudz lielāku efektu var iegūt, ierīkojot pastāvīgu siltumizolāciju.

Pirmā stāva grīdas konstrukcija ar silto pagrīdi var būt dažāda, un galvenokārt tā ir atkarīga no grīdas pacēluma virs zemes un gruntsūdens līmeņa. Ja grīdas pacēlums virs zemes ir 40 cm un vairāk, tad parasti pirmā stāva grīdu ierīko uz ķieģeļu vai betona stabiņiem un koka gulšņiem (2.93. att.). Ja grīdas pacēlums ir mazāks, tad koka gulšņus var novietot uz betona pamatnes, bet starp gulšņiem ievietot minerālvates siltumizolāciju (2.94. att.).

Ja grīdu veido uz ķieģeļu stabiņiem, tad pagrīdi vēdina ar telpas gaisu pa caurumiem grīdlistēs vai arī speciāli izveidotiem vēdināšanas caurumiem grīdā. Ievietojot siltumizolāciju starp gulšņiem, šāda vēdināšanās vairs nenotiks un grīdas konstrukcija kļūs līdzīga pirmā stāva grīdas ar auksto pagrīdi konstrukcijai, tikai šajā gadījumā nav nekādas vajadzības ievietot vējaizsardzības plāksnes, bet uz pamatnes (liesā betona vai grunti ieblietētām šķembām vai oļiem) jānoklāj hidroizolācijas materiāla paklājs, lai novērstu mitruma piekļūšanu siltumizolācijai no apakšas.



2.93. att. Pirmā stāva grīda uz gulšņiem un ķieģeļu stabiņiem: 1 – kokšķiedru plātne; 2 – mastika vai līme; 3 – dēļu klājs; 4 – gulsnis; 5 – koka paliktnis; 6 – ķieģeļu stabiņš; 7 – hidroizolācija; 8 – liesā betons



2.94. att. Pirmā stāva grīda uz gulšņiem un betona pamatnes: 1 – grīdas dēļi; 2 – tvaikizolācija; 3 – gulsnis; 4 – koka paliktnis; 5 – hidroizolācija zem gulšņiem; 6 – minerālvates siltumizolācija; 7 – betona pamatne; 8 – stiegru siets; 9 – gruntī ieblietētas šķembas vai oļi

Ekspluatējamu grīdu ar silto pagrīdi siltināšana praktiski ne ar ko neatšķiras no iepriekš apskatītās pirmā stāva grīdu ar auksto pagrīdi siltināšanas, tikai šajos gadījumos nav iespējama grīdas izolēšana no apakšas. Remonta gadījumā šādu grīdu siltināt var tikai no augšas, uzlaužot veco grīdu un pēc siltumizolācijas ievietošanas starp gulšņiem ierīkojot jaunu grīdu, vai arī papildu siltumizolāciju ievietojot starp gulšņiem, kas novietoti uz vecās grīdas, un jauno grīdu izveidojot uz šiem gulšņiem.

Kā jau atzīmēts iepriekš, ja grīdas pacēlums virs zemes ir mazāks par 40 cm, tad koka gulšņus var novietot uz betona pamatnes (2.94. att.), bet starp gulšņiem ievietot mīkstās minerālvates siltumizolāciju. Gulšņus jācenšas novietot tā, lai atstatums starp tiem gaismā būtu 550 mm (tas ir pieskaņots mīkstās minerālvates plākšņu platumam) un tajā pašā laikā jābūt ievērotam pieļaujamajam atstatumam starp gulšņiem konkrētajam grīdas segumam. Šajā gadījumā ieteicams likt 75–100 mm biezu mīkstās minerālvates kārtu.

Uz gulšņiem balstītas grīdas konstrukcija ir vienkārša. Speciāli sagatavotā grunts pamatnē ieblietē šķembas vai oļus, bet uz tiem ierīko apmēram 10 cm biezu betona (klase «B7,5») balstkārtu. Ja gruntij ir maza nestspēja, tad ieteicams betonā ievietot 5–6 mm diametra stiegru sietu (solis – 200×200 mm). Ja gruntij ir laba nestspēja, tad tas nav nepieciešams un balstkārtu var veidot pat no māla un grants maisījuma vai ķieģeļu šķembām, ko pārlej ar javu vai kaļķu pienu. Balstkārtai jāatrodas vismaz 10 cm virs ārējās noplanētās zemes virsmas līmeņa. Virs balstkārtas gulšņu balstījuma vietās novieto hidroizolāciju, veidotu no rubeoīda vai cita hidroizolācijas ruļvmateriāla kārtas. Uz hidroizolācijas kārtas novieto gulšņus, to augšējās virsmas horizontalitāti nodrošinot ar vajadzīgā augstuma paliktniem, kurus novieto zem gulšņiem. Starp gulšņiem ievieto siltumizolāciju, ko no augšas nosedz ar tvaikizolācijas kārtu.

Tvaikizolācijai ieteicams izmantot 0,2 mm biezo, nevecojošo polietilēna plēvi. Virs tvaikizolācijas ierīko dēļu grīdu. Ja atstatums starp gulšņu viduslīnijām ir 60 cm, tad var izmantot 29 mm biezus dēļus, parketa dēļus, vai arī uz parastā dēļu klāja iestrādāt parketu vai citu grīdas seguma materiālu.

Darbu tehnoloģija un secība var nedaudz atšķirties atkarībā no konkrētajiem apstākļiem, tomēr vispārīgā gadījumā (ja grīdu nebalsta uz ķieģeļu stabiņiem) tā ir šāda:

- paredzamajā darbu veikšanas vietā norok augsnes kārtu, kā arī izrok koku un krūmu saknes;

- rakuma vietu nolīdzina, noblietē un noraktās kārtas vietā pieber smiltis, grunti vai tīrus būvgružus. Ber 10–15 cm biezās kārtās, katru kārtu rūpīgi noblietējot;

- izveidotajā sagatavošanas kārtā ieblietē šķembas vai oļus. Ieblietēt var ar rokas blieti, ko izgatavo no 60–80 cm gara apaļkoka vai brusas atgriezuma, pienaglojot tam apdarinātu rokturi;

- lai iegūtu līdzenu betona balstkārtu, grīdas laukumu sadala joslās. Joslas citu no citas atdala ar dēļiem vai latām – vadulām. Vadulu augstumu līmetņo vajadzīgajā līmenī un nostiprina ar koka mietiņiem. Ja mietiņus ir grūti iedzīt starp ieblietētajiem oļiem vai šķembām, tad vispirms var izveidot veidņus – vadulas un oļus vai šķembas gruntī ieblietēt pēc tam;

- katrā otrajā joslā iestrādā betonmasu. Betonēšanas laikā iestrādā arī stiegru sietu. Betona aizsargkārtas biezumam jābūt 30–50 mm. Pēc izlīdzināšanas betonmasai virs vadulām jābūt 20–30 mm, jo jāņem vērā tās sablīvēšanās. Betonmasas virsmu nolīdzina ar mērlatu vai līdzenu dēli;

- kad betons iestrādātajās joslās pietiekami sacietējis, vadulas noņem un betonē pārējās joslas, par vadulām izmantojot sacietējušo betonu;

- pēc betona sacietēšanas visā platībā ieklāj vieglu hidroizolāciju (pergamīnu, polietilēna plēvi u. tml.) vai hidroizolācijas materiāla strēmeles tikai zem gulšņiem (zema gruntsūdens līmeņa gadījumā) un atzīmē gulšņu atrašanās vietas;

- sāk gulšņu montāžu. Vispirms uz koka paliktņiem novieto tos divus gulšņus, kuriem jāatrodas pie pretējām sienām. Pēc tam paredzētajos attālumos izvieto pārējos gulšņus. Gulšņu augšējām virsmām jāatrodas vienā līmenī. Gulšņu stāvokli korigē, zem gulšņiem paliekot vajadzīgā biezuma paliktņus;

- starp gulšņiem ievieto mīkstās minerālvates siltumizolācijas plāksnes vai paklājus;

- virs siltumizolācijas un gulšņiem ieklāj tvaikizolāciju;

- sāk grīdas ieklāšanu.

Uz grunts balstītas grīdas visbiežāk tiek ierīkotas pagrabos, saimniecības telpās, noliktavās. Pagrabu var uzskatīt par ideālu, ja tajā cauru gadu neatkarīgi no gadalaika aptuveni 150 cm dziļumā ir pastāvīga temperatūra 5–8 °C. Šādu temperatūru var nodrošināt un saglabāt, ja pagraba sienām un pārsegumiem ir labas siltumizolācijas īpašības un droša hidroizolācija, bet grīda ir bez siltumizolācijas, jo vajadzīgo temperatūru nodrošina tieši grunts temperatūra zem grīdas. Šādi pagrabi ir paredzēti dārzeņu, augļu u. c. produktu glabāšanai, un to grīdas papildu siltumizolēšana nav vajadzīga.

Bet pagrabā bieži ierīko telpas, kurās paredzēts uzturēties cilvēkiem, piemēram, pirti ar priekštelpām vai darbnīcu. Lai šādu telpu aukstās betona grīdas būtu siltas un mājīgas un lai samazinātu šo telpu siltuma zudumus, to grīdas jāizolē.

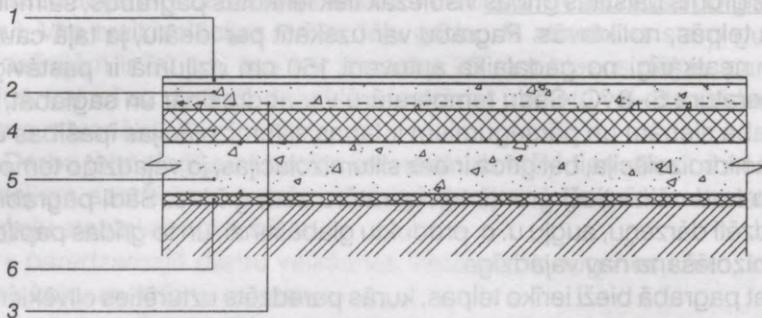
Visracionālāk, protams, ierīkot siltu grīdu jau ēkas celtniecības laikā, tomēr praksē bieži nākas sastapties ar gadījumiem, kad vispirms pagrabs ir bijis paredzēts dārzeņu glabāšanai, tāpēc tam ir izveidota nesiltināta grīda, bet pēc tam ir nolemts pagrabā izbūvēt citas, apsildāmas telpas, tāpēc nepieciešams grīdu siltināt.

Dažreiz ne tikai pagraba grīdas, bet arī pirmā stāva grīdas ierīko uz grunts. Tiesa, dzīvojamās ēkās to darīt nav vēlams, jo uzskata, ka virspamata minimālajam augstumam virs zemes jābūt 30 cm. Tāpēc praksē nākas sastapties ar gadījumiem, kad siltās grīdas uz grunts jāierīko jau celtniecības laikā, vai arī jāierīko papildu siltumizolāciju jau ekspluatējamās ēkās.

Šādu grīdu ierīkošanai jāizmanto speciāli šim nolūkam paredzētās puscietās un cietās minerālvates plāksnes vai putuplastu ECOPRIM vai DOW STYROFOAM plāksnes (sk. 2.3. nodaļu). Veicot grīdas betonēšanu un siltumizolācijai izmantojot šīs plāksnes, tiek iegūtas šādas priekšrocības:

- maksimāli tiek samazināta aukstā gaisa noslāņošanās pie grīdas, līdz ar to tiek samazināti kopējie siltuma zudumi;
- grīdas virsmas temperatūra palielinās, kas rada mājīguma un komforta sajūtu (grīda nav auksta);
- izlīdzinošā betona slānī virs minerālvates var iemontēt siltās grīdas sildelementus;
- starpība starp vecās un jaunās grīdas līmeni ir mazāka nekā tad, ja jaunā grīda tiek balstīta uz gulšņiem.

Uz siltumizolācijas plāksnēm betonu vai cementa javu var iestrādāt tad, ja statiskā slodze iestrādāšanas laikā nepārsniedz 8 kN/m². Visbiežāk lietojamo šādu plākšņu izmēri plānā ir 600 × 1200 mm, bet biezums – no 20 līdz 200 mm. Mūsu klimatiskajos apstākļos grīdai ieteicams izmantot vismaz 100 mm biezas plāksnes. Tā kā uz grunts balstītajās



2.95. att. Uz grunts balstīta grīda ar betona pamatni: 1 – grīdas segums; 2 – cementa javas izlīdzinošā kārtā; 3 – stiegru siets; 4 – siltumizolācija; 5 – betona pamatne; 6 – gruntī ieblietētas šķembas vai oļi

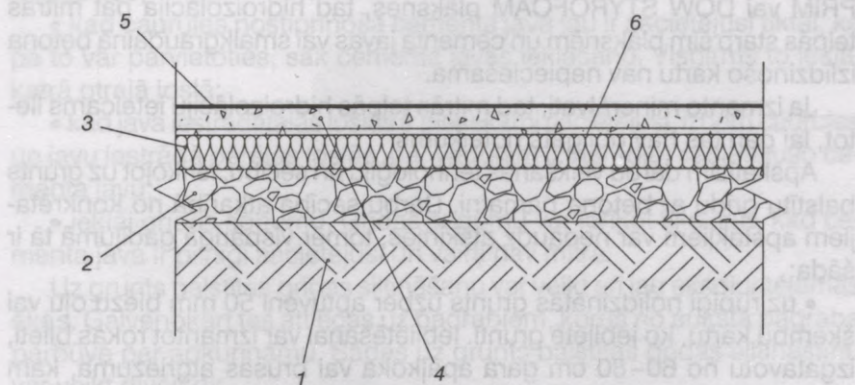
grīdās siltumizolācijai jāuzņem relatīvi liela mehāniskā slodze, tad nedrīkst izmantot mīkstās minerālvates plāksnes, kuras bija vispiemērotākais materiāls siltumizolācijas ievietošanai starp grīdas gulšņiem. Speciālajām grīdas plāksnēm, kuru tilpummasa ir 100–120 kg/m³, piemīt ne tikai teicamas siltumtehnikās īpašības, bet arī pietiekama mehāniskā izturība, kas pilnībā nodrošina kā betona, tā arī ekspluatācijas slodžu uzņemšanu.

Sevišķa uzmanība jāpievērš pamatnes sagatavošanai, jo, pamatnei deformējoties, plaisas un pļisumi var parādīties arī grīdas segumā. Tāpēc vispirms uz rūpīgi nolīdzinātas un noblietētas grunts kārtas uzber ap 5 cm biezu oļu vai šķembu kārtu un pēc tam tās ieblietē gruntī. Uz šādi sagatavotas kārtas ieklāj aptuveni 8 cm biezu betonmasas kārtu. Uz betona pamatnes ieklāj cietās minerālvates siltumizolācijas plāksnes, bet uz tām – apmēram 4 cm biezu stiegotu cementa javas izlīdzinošo kārtu. Pēc šās kārtas sacietēšanas var ieklāt tīro grīdas segumu – linoleju, gabalparketu, plāksņveida materiālus u. c. (2.95. att.).

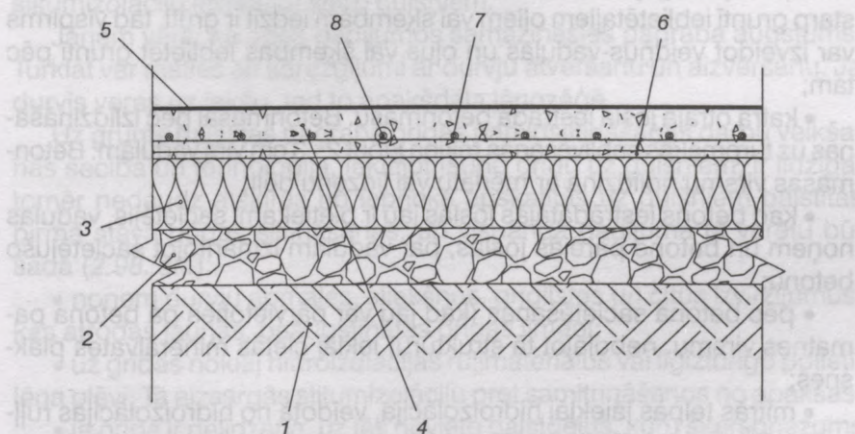
Pēdējā laikā bieži apakšējo betona pamatnes slāni aizstāj ar apmēram 80 mm biezu šķembu kārtu, ko ieblietē gruntī un pēc tam pārlej ar cementa javu (2.96. att.). Lai novērstu virsējās cementa javas vai smalkgraudainā betona kārtas plaisāšanu, tās apakšējā daļā ieteicams ievietot stiegru sietu.

Arvien lielāku popularitāti pie mums iegūst apsildāmās grīdas. Šajā gadījumā ieteicams izveidot uz grunts balstītas grīdas, ierīkojot palielināta biezuma siltumizolācijas slāni (2.97. att.).

Konstrukcija ir līdzīga iepriekš apskatītajai, tikai bez siltumizolācijas slāņa biezuma palielināšanas, līdz 70 mm sabiezināts ir arī cementa javas vai smalkgraudainā betona izlīdzinošais slānis, jo tajā jāizvieto temperatūras sensori (devēji) un apsildes kabeli.



2.96. att. Uz grunts balstīta grīda uz šķembu pamatnes mitrās telpās: 1 – noblīvēta grunts; 2 – šķembas; 3 – cietās minerālvates plāksnes; 4 – stiegrota javas vai smalkgraudaina betona izlīdzinošā kārtā; 5 – grīdas segums; 6 – hidroizolācija



2.97. att. Uz grunts balstīta grīda mitrās telpās ar ieklātu sildkabeli: 1 – noblīvēta grunts; 2 – akmens šķembas; 3 – cietās minerālvates plāksnes; 4 – stiegrota javas vai smalkgraudaina betona izlīdzinošā kārtā; 5 – grīdas segums; 6 – hidroizolācija; 7 – apsildes kabelis; 8 – temperatūras sensors (devējs)

Putuplasta ECOPRIM vai DOW STYROFOAM plāksnes ekonomiski izdevīgi ir lietot tikai tad, ja uz grīdām ir ļoti liela lietderīgā slodze vai arī telpās ir paaugstināta mitruma režīms. Individuālās būvniecības apstākļos parasti lielas lietderīgās slodzes uz grīdām nav, bet vienalga šīs plāksnes var izmantot, to daudzo pozitīvo īpašību dēļ. Tās ir ļoti efektīvas,

mitrumu neuzsūcošas plāksnes ar sarievojumu malās. Ja izmanto ECO-PRIM vai DOW STYROFOAM plāksnes, tad hidroizolācija pat mitrās telpās starp šīm plāksnēm un cementa javas vai smalkgraudainā betona izlīdzinošo kārtu nav nepieciešama.

Ja izmanto minerālvati, tad mitrās telpās hidroizolāciju ieteicams lietot, lai gan tas nav obligāts noteikums.

Apskatīsim darbu veikšanas tehnoloģiju un secību, ierīkojot uz grunts balstītu grīdu ar betona pamatni. Darbu secība atkarībā no konkrētajiem apstākļiem var nedaudz atšķirties, tomēr vispārīgā gadījumā tā ir šāda:

- uz rūpīgi nolīdzinātas grunts uzber aptuveni 50 mm biezu oļu vai šķembu kārtu, ko ieblietē gruntī. Ieblietēšanai var izmantot rokas blieti, izgatavotu no 60–80 cm gara apaļkoka vai brusas atgriezuma, kam pienaglots apdarināts rokturis. Apaļkoka diametram vai brusas šķērsriezuma malas garumam jābūt apmēram 150 mm;

- lai iegūtu līdzenu betona pamatni, grīdas laukums jāsadala joslās, kuras citu no citas atdala ar dēļiem vai latām – vadulām. To augstumu līmetņo vajadzīgajā līmenī un nostiprina ar koka mietiņiem. Ja mietiņus starp gruntī ieblietētajiem oļiem vai šķembām iedzīt ir grūti, tad vispirms var izveidot veidņus-vadulas un oļus vai šķembas ieblietēt gruntī pēc tam;

- katrā otrajā joslā iestrādā betonmasu. Betonmasai pēc izlīdzināšanas uz turpmākās sablīvēšanās rēķina jābūt 2–3 cm virs vadulām. Betonmasas virsmu nolīdzina ar mērlatu vai līdzenu dēli;

- kad betons iestrādātajās joslās jau ir pietiekami sacietējis, vadulas noņem un betonē pārējās joslas, par vadulām izmantojot sacietējušo betonu;

- pēc betona sacietēšanas (kad jau var pārvietoties pa betona pamatnes virsmu, nebojājot tā struktūru) ieklāj cietās minerālvates plāksnes;

- mitrās telpās jāiekļāj hidroizolācija, veidota no hidroizolācijas ruļļmateriāliem vai polietilēna plēves (sausos ekspluatācijas apstākļos to darīt nav nepieciešams);

- uz cietajām akmens vates plāksnēm (hidroizolācijas) ieklāj aptuveni 2 cm biezu cementa javas izlīdzinošo kārtu;

- kamēr cementa java vēl nav sākusi saistīties, tajā iegremdē stiegru sietu;

- uzstāda vadulas – caurules, ar kurām grīdas laukumu atkal sadala joslās. Uzstādīt koka dēļu vadulas nav ieteicams, jo tās ir grūti nostiprināt. Vadulu cauruļu līmetņošana ir līdzīga dēļu vadulu līmetņošanai. Caurules nepieciešamajā augstumā nostiprina ar cementa javu, tās iegremdējot javā vai balstot uz javas pikām. Atstatumam starp javas

pikām jābūt tādām, lai cementa javas ieklāšanas laikā vadulu caurules neizliektos;

- kad caurules nostiprinošā cementa java jau ir sacietējusi tiktāl, ka pa to var pārvietoties, sāk cementa javas ieklāšanu. Vispirms to ieklāj katrā otrajā joslā;

- kad java iestrādātājās joslās ir pietiekami sacietējusi, izņem caurules un javu iestrādā pārējās joslās, par vadulām izmantojot sacietējušo cementa javu;

- ieklāj grīdas segumu. Grīdas segumu var ierīkot tikai tad, kad cementa java ir pilnīgi sacietējusi un vairs nav mitra.

Uz grunts balstītas grīdas siltināšanu var veikt arī jau ekspluatējamās ēkās. Galvenokārt tas attiecas uz pagrabiem, kurus no aukstā pagraba pārbūvē par apkurināmu. Šādas uz grunts balstītas grīdas siltināšanu var veikt divējādi:

- veco grīdu var uzskatīt par betona pamatni, un cietās minerālvates plāksnes iestrādāt uz tās līdzīgi, kā to darīja iepriekš apskatītajā gadījumā, ierīkojot šādas grīdas jaunceļamos objektos;

- grīdu var ieklāt uz gulšņiem, veco grīdu izmantojot par pamatni un siltumizolāciju ievietojot starp gulšņiem.

Jāņem vērā, ka abos gadījumos samazināsies pagraba augstums. Turklāt var rasties arī sarežģījumi ar durvju atvēršanu un aizvēršanu. Ja durvis veras uz iekšu, tad to apakšdaļa jānozāgē.

Uz grunts balstītas pagraba grīdas papildsiltināšanas darbu veikšanas secība un tehnoloģija, ieklājot jauno grīdu uz gulšņiem, ir līdzīga, tomēr nedaudz atšķiras no iepriekš apskatītās uz gulšņiem balstītās pirmā stāva grīdas siltināšanas, un vispārīgā gadījumā tā varētu būt šāda (2.98. att.):

- noņem durvju apmales, sliekšņus, grīdlīstes un citus izvērījumus, kas atrodas jaunās, paaugstinātās grīdas līmenī;

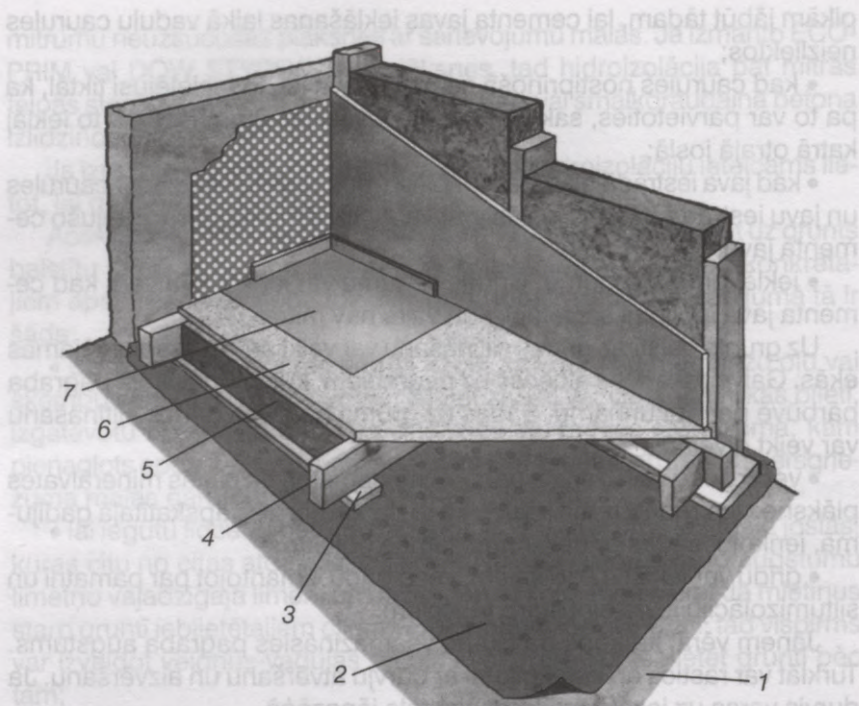
- uz grīdas noklāj hidroizolācijas ruļļmateriālus vai ilgizturīgo polietilēna plēvi. Tā aizsargās siltumizolāciju pret samitrināšanos no apakšas;

- ja grīda ir nelīdzena, uz tās novieto balstdēļus, kuru šķērsriezums aptuveni var būt 25 × 75 mm (to ieteicams darīt arī tad, ja grīda ir līdzena). Balstdēļus var ieklāt ar soli 600 mm;

- atzīmē gulšņu atrašanās vietas;

- izvieto gulšņus, par tiem izmantojot 50 mm biezas latas. Gulšņu augstums ir vienāds ar siltumizolācijas kārtas biezumu. Atstatumu starp gulšņu viduslīnijām var izvēlēties 600 mm. Gulšņu augšmalām jāatrodas vienā horizontālā plaknē. Līmetņošanai var izmantot līmeņrādi vai līmetņošanas caurulīti. Vajadzības gadījumā zem gulšņiem paliek ķīlus vai paliktnus;

- grīdas gulšņus pienaglo pie balstdēļiem;



2.98. att. Pagraba grīdas siltumizolēšana, jauno grīdu ieklājot uz gulšņiem: 1 – vecā grīda; 2 – hidroizolācija; 3 – balstdēlis; 4 – gulšnis; 5 – mīkstās minerālvates plāksnes; 6 – grīdas segums; 7 – grīdas klājuma materiāls

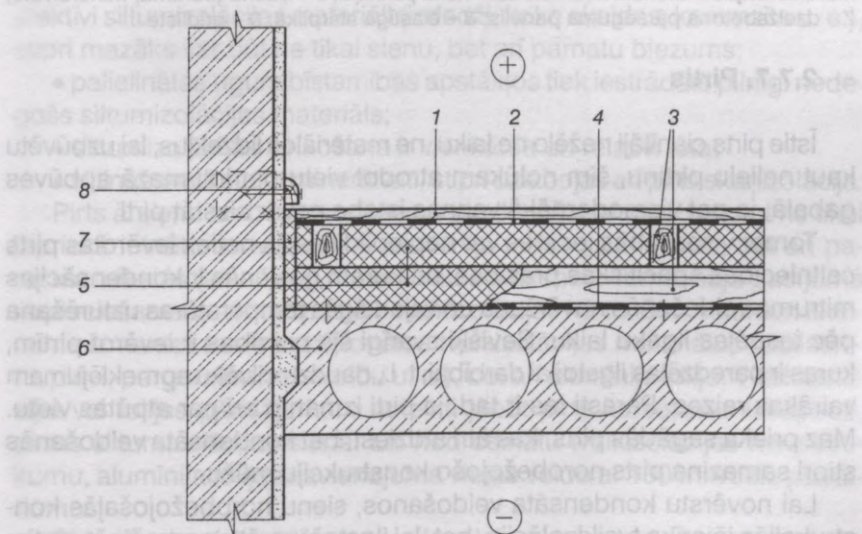
- starp gulšņiem ievieto mīkstās minerālvates plāksnes. Jāraugās, lai viss tilpums starp gulšņiem būtu aizpildīts. Pēc iespējas jācenšas izmantot veselas plāksnes;
- mitrās telpās ieteicams ieklāt tvaikizolāciju;
- ierīko grīdas segumu. Šim nolūkam var izmantot grīdas dēļus, kokskaidu plāksnes, ģipškartona loksnes u. c. materiālus. Grīdas segumu pienaglo pie gulšņiem;
- uz kokskaidu plāksnēm vai ģipškartona loksņēm var ieklāt dažādu sintētisko materiālu grīdas klājumus (linoleju, plastmasas flīzes u. c.). Pirms to ieklāšanas jāaizšpaktelē un jānolīdzina visi nelīdzenumi, it sevišķi šuvju vietas. Dēļu grīdas špaktelē un pēc tam nokrāso. Ja izmanto neelpojošus grīdas klājuma materiālus (linoleju, plastmasas flīzes u. c.), tad ierīkot tvaikizolāciju nav nepieciešams;
- piestiprina durvju apmales, grīdlīstes un sliekšņus.

Praksē bieži nākas ierīkot papildu siltumizolāciju virs pagraba dzelzsbetona pārseguma. Praktiski šādu grīdu konstrukcija, ierīkošanas teh-

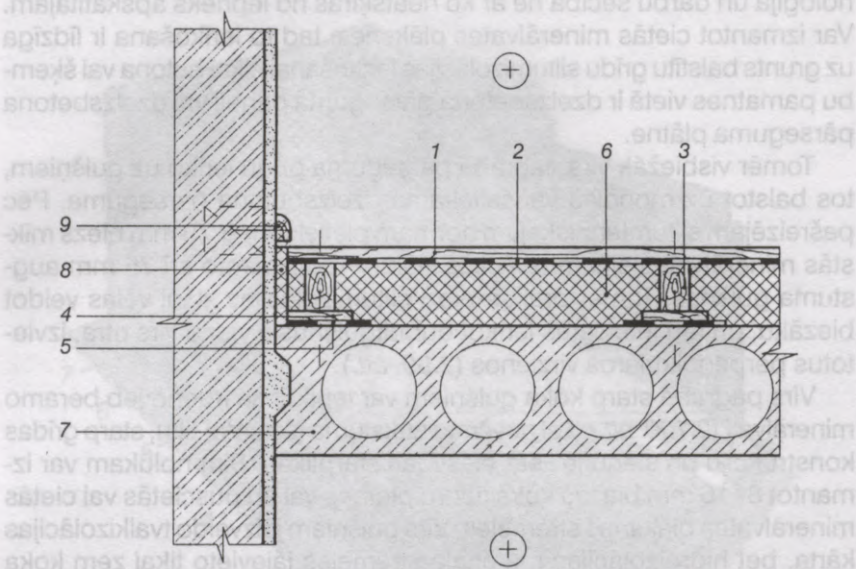
nologija un darbu secība ne ar ko neatšķiras no iepriekš apskatītajām. Var izmantot cietās minerālvates plāksnes, tad to ierīkošana ir līdzīga uz grunts balstītu grīdu siltumizolācijas ierīkošanai, tikai betona vai šķembu pamatnes vietā ir dzelzsbetona pārseguma paneli vai dzelzsbetona pārseguma plātne.

Tomēr visbiežāk virs pagraba pārseguma grīdu ierīko uz gulšņiem, tos balstot uz monolītā vai saliekamā dzelzsbetona pārseguma. Pēc pašreizējām siltumtehnikajām normām pietiekams ir 75 mm biezs mīkstās minerālvates siltumizolācijas slānis. Tad izmanto arī 75 mm augstuma gulšņus. Tomēr praksē bieži siltumizolācijas slāni vēlas veidot biežāku, un tad ieteicams ierīkot dubultgulšņus – vienu virs otra, izvietotus perpendikulāros virzienos (2.99. att.).

Virš pagraba starp koka gulšņiem var iepildīt arī irdeno jeb beramo minerālvati (2.100. att.). Lai novērstu aukstuma (siltuma) tiltu, starp grīdas konstrukciju un sienu ievieto elastīgas starplikas. Šim nolūkam var izmantot 8–16 mm biezas kokšķiedru plātnes vai arī pusciētās vai cietās minerālvates plāksnes strēmeles. Virs gulšņiem jāizveido tvaikizolācijas kārtā, bet hidroizolācijas materiāla strēmeles jāievieto tikai zem koka dēļiem – paliktņiem.



2.99. att. Siltumizolācijas ierīkošana virs pagraba pārseguma: 1 – grīdas segums; 2 – tvaikizolācija; 3 – perpendikulāri izvietoti gulšņi; 4 – hidroizolācija zem gulšņiem; 5 – mīkstās minerālvates plāksnes; 6 – dzelzsbetona pārseguma panelis; 7 – elastīga starplika; 8 – grīdlīste



2.100. att. Siltumizolācijas ierīkošana virs pagraba pārseguma no irdenās (beramās) minerālvates: 1 – grīdas segums; 2 – tvaikizolācija; 3 – gulsnis; 4 – koka paliktnis; 5 – hidroizolācijas materiāla strēmele zem koka paliktnī; 6 – irdenā (beramā) minerālvate; 7 – dzelzsbetona pārseguma panelis; 8 – elastīga starplika; 9 – grīdlīste

2.7.7. Pirts

Īstie pirts cienītāji nežēlo ne laiku, ne materiālos līdzekļus, lai uzbūvētu kaut nelielu pirtiņu, šim nolūkam atrodot vietu pat ļoti mazā apbūves gabalā, jo pat vismodernākā vannas istaba nevar aizstāt pirti.

Tomēr visas labās ieceres var nepiepildīties, ja netiek ievērotas pirts celtniecības specifiskās prasības, no kurām galvenās ir kondensācijas mitruma veidošanās novēršana un vajadzīgās temperatūras uzturēšana pēc iespējas ilgāku laiku. Sevišķi svarīgi šīs prasības ir ievērot pirtīm, kuras ir paredzētas ilgstošai darbībai, t. i., daudzu cilvēku apmeklējumam vairākas reizes. Parasti tas ir tad, ja pirti izmanto arī par atpūtas vietu. Maz prieka sagādās pirts, kas ātri atdziest, bet kondensāta veidošanās stipri samazina pirts norobežojošo konstrukciju mūžu.

Lai novērstu kondensāta veidošanos, sienu norobežojošajās konstrukcijās jāierīko tvaikizolācija, bet, lai ilgstoši varētu nodrošināt pietiekami augstu temperatūru, pirts grīdai, sienām un griestiem jābūt pietiekami labām siltumizolācijas īpašībām. Jo labākas būs norobežojošo konstrukciju siltumizolācijas īpašības, jo mazāki būs siltuma zudumi caur tām, tāpēc mazāk kurināmā būs jāpatērē, lai pēc iespējas ilgāku laiku

pirts telpās uzturētu vajadzīgo temperatūru. Ņemot vērā šīs prasības, pirts sienas nav vēlams veidot tikai no ķieģeļiem, vieglbetona vai pat tikai no koka balķiem vai brusām, bet gan šos materiālus jākombinē ar siltumizolācijas materiāliem, veidojot divslāņu vai vairākslāņu sienu konstrukcijas. Ķieģeļi, vieglbetons vai koks uzņems pašsvara un eksploataācijas slodzes, bet speciālā siltumizolācija nodrošinās sienas siltumtehniko prasību apmierināšanu.

Tvaikizolācijai karsētavā vislabāk izmantot alumīnija foliju, jo tā ir ne tikai teicama tvaika barjera, bet darbojas arī kā siltuma atstarotājs, tādējādi karsētavā ilgstošāk uzturot optimālo temperatūras režīmu.

Šo iemeslu dēļ pirts karsētavas siltumizolācijai un tvaikizolācijai vispiemērotākā ir minerālvate, kurai siltumizolācijas slānis no vienas puses ir nosepts ar alumīnija foliju. Šādu materiālu izmantot pirts siltināšanai ir ļoti izdevīgi, jo:

- ar minimāla biezuma siltumizolācijas slāni var nodrošināt pietiekamu siltumpretestību;

- vienlaikus ar siltumizolāciju tiek iestrādāta arī efektīva tvaikizolācija;

- alumīnija folija siltumu atstaro uz karsētavas iekšpusi, tādējādi dodot iespēju optimālu temperatūras režīmu karsētavā nodrošināt ar minimālu kurināmā patēriņu;

- salīdzinājumā ar gadījumu, ja pirts siltināšanai tiek izmantoti mazefektīvi siltumizolācijas materiāli (izdedži, koka skaidas, keramzīts u. c.), stipri mazāks var būt ne tikai sienu, bet arī pamatu biezums;

- palielinātas ugunsbīstamības apstākļos tiek iestrādāts pilnīgi nedejošs siltumizolācijas materiāls;

- siltumizolācijas ierīkošana ir vienkārša un relatīvi lēta;

- siltināšanai lietojot minerālvati, stipri uzlabojas arī pirts skaņizolācija.

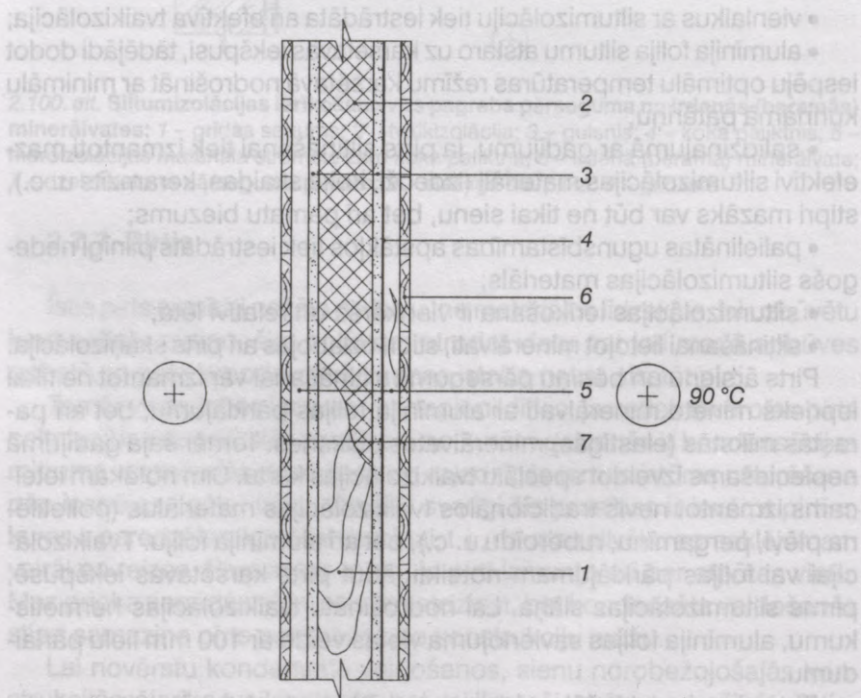
Pirts ārsienu un bēniņu pārseguma siltināšanai var izmantot ne tikai iepriekš minēto minerālvati ar alumīnija folijas pārklājumu, bet arī parastās mīkstās (elastīgās) minerālvates plāksnes. Tomēr šajā gadījumā nepieciešams izveidot speciālu tvaikizolācijas kārtu. Šim nolūkam ieteicams izmantot nevis tradicionālos tvaikizolācijas materiālus (polietilēna plēvi, pergamiņu, ruberoīdu u. c.), bet arī alumīnija foliju. Tvaikizolācijai vai folijas pārklājumam noteikti jābūt pirts karsētavas iekšpusē, pirms siltumizolācijas slāņa. Lai nodrošinātu tvaikizolācijas hermētiskumu, alumīnija folijas savienojuma vietas veido ar 100 mm lielu pārlaidumu.

Pirts sienas visbiežāk veido vai nu kā koka karkasa konstrukciju ar akmens vates aizpildījumu, vai arī pirtij veido mūra, vieglbetona vai koka guļbūves sienas, apšujot tās ar minerālvati – plāksnēm vai paklājiem, kas tiek piegādāti ruļļos. Pirmajā gadījumā koka karkasam izmanto 50 mm biezas un 70–100 mm platas (atkarībā no siltumizolācijas slāņa

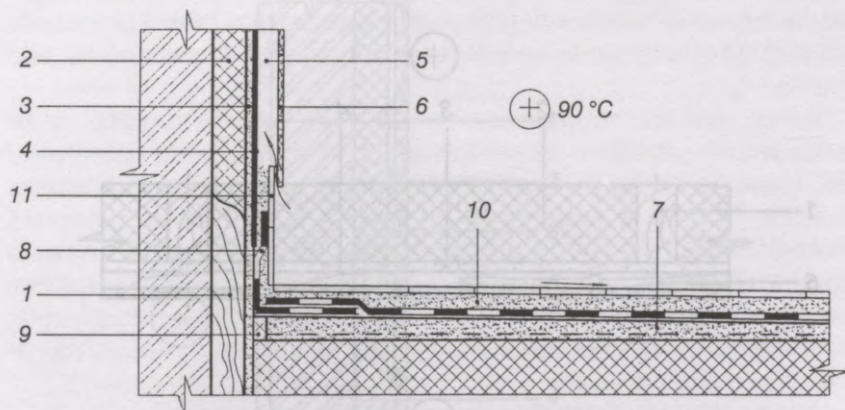
biezuma) koka latas vai brusas. Atstatumu starp statņiem pieskaņo siltumizolācijas plākšņu vai apšuvuma materiāla izmēriem. Parasti atstatumu starp statņu asīm izvēlas 600 mm lielu, jo šis atstatums ir pieskaņots minerālvates plākšņu platumam (560 mm).

Minerālvate no abām pusēm jāapšuj ar dēļiem (visieteicamāk), gipskartona loksņēm, kokskaidu plātnēm vai tamlīdzīgiem materiāliem. Ja minerālvate ir bez alumīnija folijas pārklājuma, tad alumīnija folija jāpiestiprina pie iekšējā apšuvuma. Lai koksnei nodrošinātu labvēlīgus ekspluatācijas apstākļus, kā arī lai uzlabotu sienas siltumtehnikās īpašības, no iekšpuses un no ārpuses vēlams veidot gaisa šķirējslāni (2. 101. att.), jo katrs gaisa šķirējslānis paaugstina sienas siltumpretestību par apmēram $0,2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$.

Gaisa šķirējslānis vienlaikus nodrošina arī sienas ventilāciju, tādējādi uzreiz izvadot radušos kondensātu un koka konstrukcijām saglabājot normālus ekspluatācijas apstākļus.



2.101. att. Pirti norobežojošā koka karkasa siena: 1 – sienas statnis; 2 – mīkstās minerālvates plāksnes; 3 – siltumizolācijas apšuvums no dēļiem vai gipskartona loksņēm; 4 – tvaikizolācijas folija; 5 – koka latas ik pēc 600 mm; 6 – pirts sienas iekšējā apdare (lapu koku dēļi); 7 – pirts sienas ārējā apdare

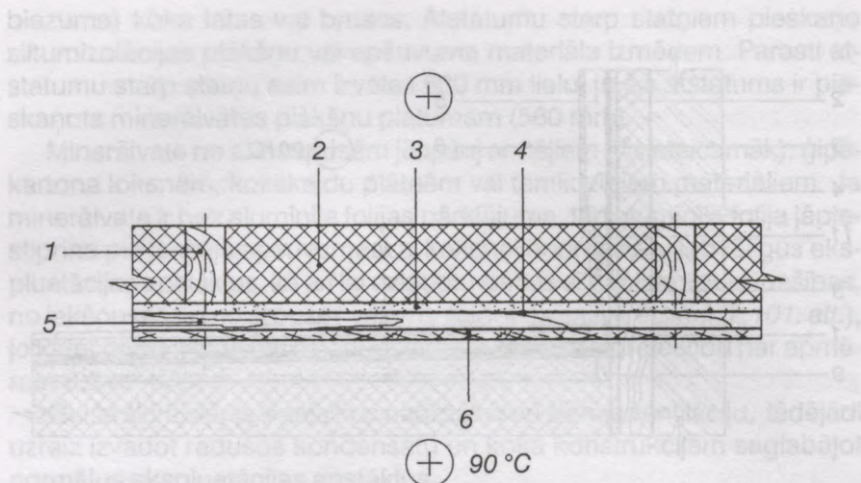


2.102. att. Pirts sienas un grīdas savienojuma mezgls: 1 – statnis; 2 – mīkstās minerālvates plāksnes; 3 – siltumizolācijas apšuvums no dēļiem, ģipškartona loksnēm; 4 – tvaikizolācijas folija; 5 – koka latas; 6 – pirts sienas iekšējā apdare (lapu koku dēļi); 7 – ar metāla sieta stiegrota cementa java; 8 – hidroizolācija; 9 – elastīga starplika; 10 – cementa javas izlīdzinošā kārtā; 11 – keramikas flīzes

Šādas ventilācijas spraugas noteikti jāierīko slapjajās pirtīs, kur izdalās ļoti liels mitruma daudzums. Šis mitrums pēc iespējas ātrāk jāizvada ārā. Ventilācijas spraugas vai gaisa šķērēslāņi tiek veidoti, pie statņiem cauri apšuvumam ik pēc 600 mm piestiprinot 25 mm biezas latas (dēļus) un pie tiem horizontālā virzienā veidojot dēļu apšuvumu. Gaisa ieplūdei pie grīdas jāizveido atvere (2.102. att.).

Esošās ķieģeļu, vieglbetona vai koka ārsienas, tāpat kā jaunbūves ārsienas, ieteicams siltināt no iekšpuses, pirms apšuvuma un ventilācijas spraugas veidojot tvaika barjeru. Tas dod iespēju mitro un karsto gaisu izvadīt pa ventilācijas spraugām, nesamitrinot pašu sienas konstrukciju (kā zināms, dzīvojamās ēkās priekšroka dodama siltumizolācijas novietošanai ārsienas ārpusē).

Arī saunas vai karsētavas pārsegumu ieteicams veidot ar gaisa ventilācijas spraugu (2.103. att.). Atstatumu starp pārseguma sijām ieteicams pieskaņot mīksto minerālvates plākšņu platumam. Pārsegumos nevar izmantot minerālvates plāksnes ar folijas pārklājumu, jo folijas tvaikizolācija jāierīko zem siltumizolāciju nosedzošās kārtas. Šo nosedzošo kārtu var veidot no ģipškartona loksnēm vai sausiem lapu koku vai egles dēļiem. Tvaikizolācijas foliju piespiež ar koka latām, kuru solis ir atkarīgs no saunas griestu apdares materiāla. Starp latām veidojas ventilācijas jeb gaisa sprauga, kuras platums ir vienāds ar koka latu biezumu. Griestu apdarei ieteicams lietot lapu koku apdares dēļus.



2.103. att. Saunas vai pirts pārseguma konstrukcija: 1 – pārseguma sija; 2 – mīkstās minerālvates plāksnes; 3 – siltumizolācijas nasegkārta; 4 – folijas tvaikizolācija; 5 – ventilācijas (gaisa) sprauga starp koka latām; 6 – griestu apdare

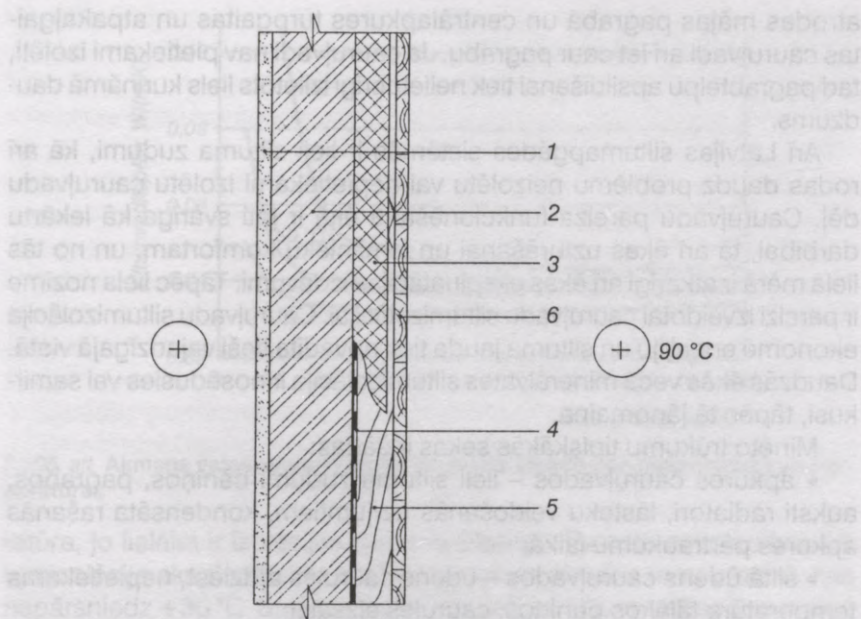
Dažreiz nākas siltināt jau esošas saunas vai pirts sienas, it sevišķi, ja saunu vai pirti nolemts iebūvēt jau esošā dzīvojamā mājā vai saimniecības ēkā. Tad darbu veikšanas secība var būt šāda (2.104. att.):

- nolīdzina sienu. Ja ir mūra siena, sevišķa uzmanība jāpievērš šuvju nolīdzināšanai un javas pārpalikumu noņemšanai;

- sāk latu karkasa izveidošanu. Ja minerālvates kārtā tiks veidota 50 mm bieza, tad ieteicamie latu šķērsgriezuma izmēri ir 50×60 mm (50 mm minerālvate + 10 mm plata ventilācijas sprauga). Atkarībā no sienas materiāla latas var piestiprināt vai nu tieši pie sienas (vieglbetona un koka sienām), vai arī vispirms sienā izurbj caurumus (ķieģeļu sienām) un latas piestiprina ar skrūvēm un plastmasas dībeļiem. Starp mūri un latām jāievieto hidroizolācijas materiāla strēmeles (alumīnija folija, polietilēna plēve u. c.). Atstatumu starp latu viduslīnijām (latu soli) veido 600 mm lielu;

- starp statņiem ievieto minerālvati ar folijas pārklājumu telpas iekšpusē. Ja siltināšanai izmanto mīkstās minerālvates plāksnes bez folijas pārklājuma, pēc tam tās jāpārklāj ar tvaikizolāciju (alumīnija foliju). Siltumizolācijas plāksnes jāievieto ļoti uzmanīgi, nespiežot un nesamīcot tās;

- izveido iekšējo apšuvumu, pie vertikālajām latām piestiprinot lapu koku vai egles dēļus (izmantot priedes dēļus nav vēlams, jo karstumā no tiem pastiprināti izdalās sveķi).



2.104. att. Esošo saunas vai pirts sienu siltināšana: 1 – ārējā apdare; 2 – ķieģeļu vai vieglbetona bloku mūris; 3 – minerālvates plākšņu siltumizolācija ar folijas pārklājumu (tvaikizolāciju); 4 – hidroizolācijas ruļlmateriāla strēmeles zem latām; 5 – koka lata; 6 – lapu koku apdares dēļi

Iekšējam apšuvumam jālieto gropētie (spundētie) dēļi, kas dod iespēju apslēpt naglu galvas. Ja izmanto parastos vai pusgropētos dēļus, naglu galvas, lai būtu novērsta nejauša to saskare ar karsētavā esošo cilvēku ķermeni, jāiedziļina koksnē vismaz 2 mm dziļi.

2.7.8. Cauruļvadu izolēšana

Ēkas norobežojošās konstrukcijas nav vienīgie iekštelpu siltuma noplūdes avoti. Lieli siltuma zudumi var rasties arī nepietiekamas cauruļvadu siltumizolācijas dēļ. Ja neizolēti cauruļvadi iet cauri pagrabam, tad arī pagrabs nevar veikt savas tiešās funkcijas – visu gadu nodrošināt pastāvīgu, pietiekami zemu temperatūru, kāda nepieciešama dārzenju, augļu un citu produktu glabāšanai. Ļaujot no neizolētajiem cauruļvadiem izplūst siltumam un šādi apsildot pagrabu, mēs nodarām divus ļaunumus uzreiz: daļu no saražotās siltumenerģijas nesāņem dzīvojamās telpas, jo to saņem pagrabs, bet pagrabam šis siltums ne tikai nav nepieciešams, bet ir pat kaitīgs. Tā ir parastā shēma, kad apkures katls

atrodas mājas pagrabā un centrālapkures turpgaitas un atpakaļgaitas cauruļvadi arī iet caur pagrabu. Ja cauruļvadi nav pietiekami izolēti, tad pagrabtelpu apsildīšanai tiek nelietderīgi izlietots liels kurināmā daudzums.

Arī Latvijas siltumapgādes sistēmās ir lieli siltuma zudumi, kā arī rodas daudz problēmu neizolētu vai nepietiekami izolētu cauruļvadu dēļ. Cauruļvadu pareiza funkcionēšana ēkā ir ļoti svarīga kā iekārtu darbībai, tā arī ēkas uzturēšanai un iemītnieku komfortam, un no tās lielā mērā ir atkarīgi arī ēkas ekspluatācijas izdevumi. Tāpēc liela nozīme ir pareizi izveidotai cauruļvadu siltumizolācijai. Cauruļvadu siltumizolācija ekonomē enerģiju un siltuma jauda tiek novadīta tieši vajadzīgajā vietā. Daudzās ēkās vecā minerālvates siltumizolācija ir nosēdusies vai samirkusi, tāpēc tā jānomaina.

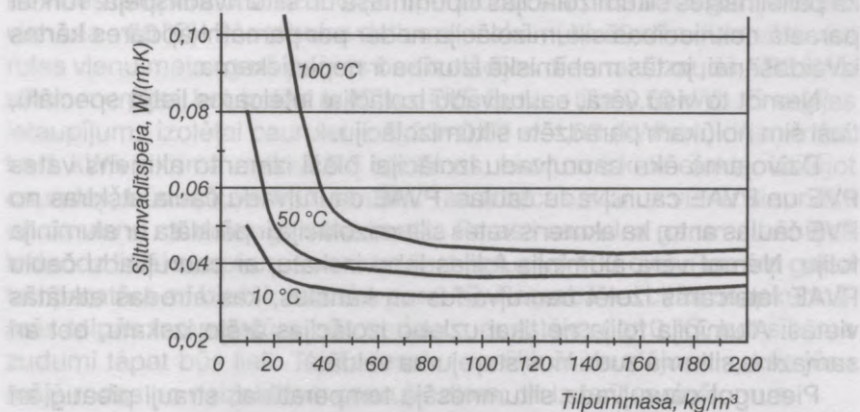
Minēto trūkumu tipiskākās sekas ir šādas:

- apkures cauruļvados – lieli siltuma zudumi bēniņos, pagrabos, auksti radiatori, lāsteku veidošanās uz jumtiem, kondensāta rašanās apkures pārtraukumu laikā;
- siltā ūdens cauruļvados – ūdens caurulēs atdziest, nepietiekama temperatūra tālākos punktos, caurules aizsalst;
- aukstā ūdens cauruļvados – cauruļu svīšana, pelējums, korozija, ūdens vasarā sasilst, ziemā caurules aizsalst;
- kanalizācijas cauruļvados – caurules aizsalst aukstos pagrabos, pagrīdē, pie ārsienām;
- kanalizācijas ventilācijā – kondensāts rodas caurules iekšpusē, smako, caurules aizsalst;
- ventilācijas ieplūdes (svaigā gaisa) kanālos – svīšana no ārpuses, korozija;
- ventilācijas izplūdes kanālos – kondensāta rašanās no iekšpuses, pelējums, caurules aizsalst;
- dūmvados – svīšana no iekšpuses, aizdegšanās.

Visas šīs problēmas rodas ja:

- nav siltumizolācijas;
- nepareizi izraudzīts siltumizolācijas materiāls;
- nepareizi izraudzīts siltumizolācijas materiāla biezums;
- siltumizolācijas materiāls nekvalitatīvi un nepareizi iestrādāts.

Nav ieteicams cauruļvadus izolēt ar siltumizolāciju, kas nav paredzēta šim nolūkam. Bieži var redzēt, ka cauruļvadi ir aptīti ar celtniecības minerālvates vai siltumizolācijas ruļļmateriāliem. Protams, tas ir labāk nekā cauruļvadus vispār atstāt bez izolācijas, tomēr daudz lielāku efektu var sasniegt, lietojot speciālos, tieši cauruļvadu izolācijai paredzētos izstrādājumus. Jāņem vērā, ka izolācijas siltumvadītspēja ir atkarīga no cauruļvadu siltumnesēja temperatūras. Jo augstāka ir siltumnesēja tempe-



2.105. att. Akmens vates siltumvadītspējas maiņa atkarībā no tilpummasas un temperatūras

ratūra, jo lielāka ir izolācijas siltumvadītspēja. Parastā celtniecības siltumizolācija ekspluatācijas apstākļos parasti atrodas temperatūrā, kas nepārsniedz $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Šajā temperatūras režīmā siltumvadītspējas maiņa dažādiem siltumizolācijas materiāliem ir neliela, tāpēc to var neņemt vērā. Tomēr cauruļvados siltumnesēja temperatūra var sasniegt pat $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, un tad šīs izmaiņas var būt ievērojamas.

2.105. attēlā parādīta akmens vates siltumvadītspējas atkarība no materiāla tilpummasas un cauruļvadu (siltumnesēja) temperatūras. No grafika redzam, ka, pieaugot tilpummasai, šā izolācijas materiāla siltumvadītspēja no sākuma strauji samazinās. Ja akmens vates tilpummasa ir lielāka par 80 kg/m^3 , tās siltumvadītspēja ir minimāla. Tomēr, ja akmens vates tilpummasa ir mazāka par 40 kg/m^3 , cauruļvada temperatūras ietekme uz akmens vates siltumvadītspēju jau kļūst ļoti spēcīga. Parastās celtniecības akmens vates tilpummasa ir aptuveni 30 kg/m^3 . Tas nozīmē, ka, izmantojot parastās akmens vates siltumizolācijas plāksnes vai pakļājus augstas temperatūras cauruļvadu izolācijai, tās siltumvadītspēja palielināsies vairāk nekā trīs reizes. Tāpēc šādu siltumizolāciju izmantot nav izdevīgi, jo efektīvāk ir lietot palielinātas tilpummasas akmens vates siltumizolāciju, lai mazāka būtu temperatūras ietekme uz tās siltumvadītspēju. Nepareizas tilpummasas akmens vates izvēle izraisa strauju siltumvadītspējas pieaugumu un izolācijas efektivitātes samazināšanos. Tajā pašā laikā celtniecības konstrukciju izolēšanai ir ieteicama siltumizolācija ar mazāku tilpummasu (ja tā nav pakļauta mehāniskiem bojājumiem).

Lietojot parasto celtniecības izolāciju cauruļvadu izolēšanai, jāņem vērā, ka, tinot ap caurulēm, samazināsies tās biezums, bet tas nozīmē,

ka palielināsies siltumizolācijas tilpums un siltumvadītspēja. Turklāt parastā celtniecības siltumizolācija neder par pamatni apdares kārtas izveidošanai, jo tās mehāniskā izturība ir nepietiekama.

Ņemot to visu vērā, cauruļvadu izolācijai ieteicams lietot speciālu, tieši šim nolūkam paredzētu siltumizolāciju.

Dzīvojamo ēku cauruļvadu izolācijai plaši izmanto akmens vates PVE un PVAE cauruļvadu čaulas. PVAE cauruļvadu čaula atšķiras no PVE čaulas ar to, ka akmens vates siltumizolācija ir pārklāta ar alumīnija foliju. Ņemot vērā alumīnija folijas labo izskatu, ar cauruļvadu čaulu PVAE ieteicams izolēt cauruļvadus un kanālus, kas atrodas atklātās vietās. Alumīnija folija ne tikai uzlabo izolācijas ārējo izskatu, bet arī samazina siltuma zudumus starojuma veidā.

Pieaugot cauruļvada siltumnesēja temperatūrai, strauji pieaug arī siltuma zudumi. 2.8. tabulā ir sniegti siltuma zudumi dažāda diametra caurulēm bez izolācijas un caurulēm, izolētām ar 40 mm biezu akmens vates PVE čaulu vienu metru garam posmam, ja vides temperatūra ir +20 °C (caurules atrodas telpā, kur vēja ātrums ir 0 m/s).

2.8. tabula. Siltuma zudumi kWh/m dienā dažāda diametra caurulēm bez izolācijas un izolētām ar 40 mm biezu akmens vates čaulu PVE, ja apkārtējās vides temperatūra ir +20 °C

Caurules diametrs	Caurules ārējais diametrs	Siltumnesēja temperatūra cauruļvadā					
		50 °C		100 °C		150 °C	
		bez izolācijas	ar izolāciju	bez izolācijas	ar izolāciju	bez izolācijas	ar izolāciju
15	22	0,65	0,10	2,26	0,26	4,34	0,50
20	28	0,79	0,10	2,76	0,31	5,33	0,55
25	35	0,98	0,12	3,34	0,36	6,46	0,62
32	42	1,15	0,14	3,91	0,38	7,46	0,67
40	49	1,32	0,14	4,46	0,43	8,66	0,74
50	60	1,56	0,17	5,33	0,50	10,30	0,86
65	76	1,94	0,19	6,55	0,58	12,70	1,01
80	89	2,18	0,22	7,56	0,67	14,57	1,13
100	114	2,74	0,26	9,31	0,77	19,49	1,49
150	169	3,86	0,36	12,05	0,94	25,70	1,85

Noteiksim siltuma zudumus Ø 50 mm apkures siltā ūdens caurulei, kas iet caur bēniņiem. Āra gaisa temperatūru pieņemsim 0 °C, bet siltumnesēja temperatūru +80 °C. Tad varam izmantot tabulas datus, ja siltumnesēja ūdens temperatūra ir 100 °C, jo tabulā dotie lielumi attiecas

uz vides temperatūru $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (temperatūras starpība abos gadījumos ir vienāda – $80\text{ }^{\circ}\text{C}$). Pēc tabulas datiem nosakām, ka 50 mm diametra caurules vienu metru garš posms bez izolācijas diennaktī zaudē 5,33 kWh siltumenerģijas, bet, izolēts ar 40 mm PVE čaulu, – tikai 0,50 kWh. Enerģijas ietaupījums izolētai caurulei ir: $5,33 - 0,50 = 4,83$ (kWh/m). Pieņemot, ka 1 kWh siltuma maksā 3,5 santīmus, ekonomiskais efekts, izolējot caurules, būs aptuveni 17 santīmi. Tas attiecas tikai uz vienu diennakti un uz vienu caurules garuma metru. Parasti caurules garums bēniņos ir daudz lielāks, apkures sezona ilgst aptuveni 180 dienu un āra gaisa temperatūra arī bieži ir zemāka par $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pagrabā vai citās neapkurināmās telpās temperatūra būs nedaudz augstāka par $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, bet siltuma zudumi tāpat būs lieli. Tāpēc iesaku aprēķināt zaudējumus, kas jūsu mājā rodas no neizolētiem cauruļvadiem, un izdarīt secinājumus.

Ja vēlaties ekonomiski izlietot kurināmo un samazināt izdevumus apkurei, tad noteikti izolējiet cauruļvadus neapkurināmās telpās un bēniņos. Siltumizolācija jāierīko tikai vienreiz, bet kurināmā ietaupījums būs katru dienu visā mājas ekspluatācijas laikā.

Ierīkot siltumizolāciju ar PVE čaulām ir vienkārši, un šos darbus var veikt pašu spēkiem.

Protams, katru siltumizolētāju interesē jautājums, cik biezu siltumizolāciju ierīkot. Atbildi uz šo jautājumu atkarībā no konkrētajiem apstākļiem var atrast Latvijas būvnormatīvā LBN 210 siltumapgādes cauruļvadiem, un tā ir sniegta 2.9. un 2.10. tabulā.

2.9. tabula. Nepieciešamais siltumizolācijas čaulas biezums virszemes siltumtīkliem ārpus telpām

Caurules nosacītais diametrs DN (mm)	Akmens vates čaulas PVE, PVAE, minerālvates paklāji PV-100VM, AVM, PV-80VM, AVM			Minerālvates paklāji PV-60VM		
	Siltumnesēja temperatūra (°C)					
	70	100	150	70	100	150
20	40	50	60	–	–	–
25	40	50	60	–	–	–
32	40	50	60	–	–	–
40	50	60	60	–	–	–
50	50	60	80	–	–	–
65	50	60	80	60	80	80
80	50	60	80	60	80	80
100	60	60	80	60	80	100
125	60	80	80	60	80	100
150	60	80	100	80	100	100

2.10. tabula. Nepieciešamais siltumizolācijas čaulas biezums siltumtīkliem necaurstaigājamos kanālos un apvalkcaurulēs

Caurules nosacītais diametrs DN (mm)	Akmens vates čaulas PVE, PVAE, minerālvates paklāji PV-100VM, AVM, PV-80VM, AVM			Minerālvates paklāji PV-60VM		
	Siltumnesēja temperatūra (°C)					
	70	100	150	70	100	150
20	30	40	40	—	—	—
25	30	40	40	—	—	—
32	30	40	50	—	—	—
40	40	40	50	—	—	—
50	40	40	50	—	—	—
65	40	40	50	40	50	60
80	40	50	60	50	60	60
100	40	50	60	50	60	80
125	40	50	60	50	60	80
150	50	60	60	50	60	80

Aukstos bēniņos siltumizolācijas biezumu ieteicams izvēlēties pēc 2.9. tabulas, bet telpās – pēc 2.10. tabulas.

Ja izmanto ar alumīnija foliju pārklātas čaulas, tad papildus vairs nekāds pārklājums nav nepieciešams. Ja cauruļvadi atrodas neapdzīvotās telpās, tad arī parastās izolācijas čaulas var atstāt bez pārklājuma. Tomēr visbiežāk minerālvates čaulām veido pārklājumu. Šim nolūkam piemērots ir PVC plastikāta 0,7 mm biezais pārklājums, kas ir izturīgs, glīts, pelēkā krāsā un viegli tīrāms. Pārklājumu virs izolācijas nostiprina ar plastmasas kniedēm ik pēc 150 mm garenvirzienā. Savienojumus garenvirzienā un šķērsvirzienā veido ar 20 mm pārlaidumu. T veida savienojumus izgriež tā, lai apvalks blīvi piegulētu pie galvenās caurules. 90° līkumiem izmanto gatavus PVC 90° lēņķus pēc siltumizolācijas ārējā diametra. Vietās, kur mainās izolācijas biezums, ventiļiem galos izmanto alumīnija galu atlokus.

Aukstajām caurulēm, lai veidotos tvaika barjera, pārklājumu savieno ar 25 mm platu PVC līmlenti. Galus un izgriezumus ap balstkonstrukcijām hermetizē ar silikonmasu.

Iekštelpās pārklājumam var izmantot arī ģipsī samērcētu marles saiti. To gan ieteicams darīt tikai caurulēm, kas atrodas sausos ekspluatācijas apstākļos.

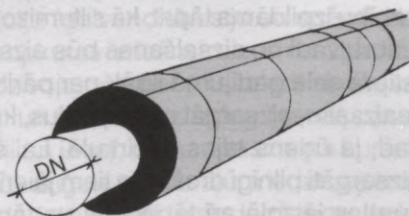
Ja caurules atrodas ārā un ir pakļautas atmosfēras nokrišņu iedarbībai, tad siltumizolāciju ieteicams nosegt ar cinkoto vai alumīnija skādu.

Visā siltumizolācijas čaulas garumā ir iegriezums, kas ļauj to uzmaukt uz caurules no sāniem. Projektā paredzētajā stāvoklī čaulu fiksē ar cin kotu, lokanu stiepli, to apsienot ik pēc 300 mm (2. 106. att.). Šādi rīkojas, ja čaulas ārējais diametrs nepārsniedz 400 mm. Ja čaulas ārējais diametrs ir lielāks par 400 mm (individuālā būvniecībā gan tādas čaulas praktiski nelieto), tad čaulas nostiprina ar 12 mm platu stiklšķiedras vai polipropilēna bandāžu, bet, ja siltumnesēja (caurules) temperatūra pārsniedz 200 °C (arī šādi gadījumi individuālās būvniecības apstākļos praktiski nekad nav sastopami) – tad ar 12 mm platu tērauda bandāžu.

Ja ir aukstā caurule, tad izolācijas čaulu garenšuves savieno ar tajās iestrādāto līmlenti, bet šķērssuves – ar 40 mm platu karsējamo šuvju lenti vai 30 mm platu alumīnija līmlenti. Lai veidotos tvaika barjera, ar silikonmasu hermetizē šuves galus, izgriezumus ap balstkonstrukcijām u. c. Ja jāizolē siltās caurules, tad to dara tāpat kā auksto cauruļu gadījumā, tikai bez silikonmasas. Likumus veido no čaulas sektoriem, kurus iegūst, sagriežot čaulu ar asu nazi (2. 107. att.). Tāpat ar nazi nogriež arī dažādus nepieciešamos posma garumus.

Likumu siltumizolāciju var ierīkot divējādi (2. 108. att.):

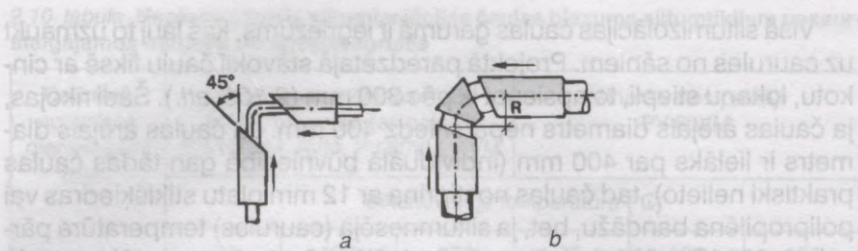
- bez papildu caurules sektora, savienojuma vietā čaulas posmus nogriežot 45° leņķī;
- ar papildu čaulas sektoru, savienojuma vietā čaulas posmus nogriežot 67,5° leņķī.



2. 106. att. Cauruļvadu siltumizolācijas čaulu nostiprināšana ar stiepli ik pēc 300 mm



2. 107. att. Cauruļvadu siltumizolācijas sagriešana ar nazi



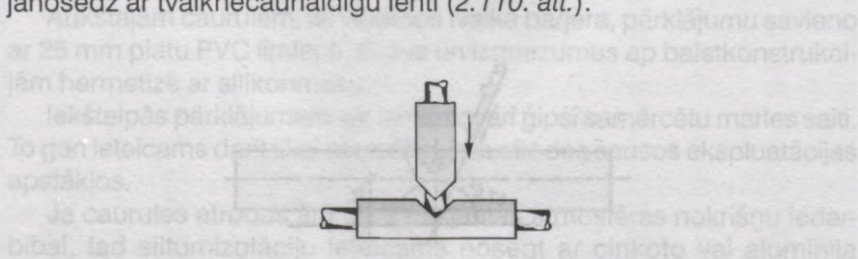
2.108. att. Cauruļvadu līkumu siltumizolācija: a – bez papildus čaulas sektora; b – ar papildu čaulas sektoru

Pirmo paņēmieni var izmantot neliela diametra caurulēm, bet otro paņēmieni – lielāka diametra caurulēm. Veidojot līkumu siltumizolāciju pēc otrā paņēmiena, čaulas atgriezumī nerodas (pēc pirmā paņēmiena atgriezumos paliek abi 45° leņķī nogrieztie čaulas gali), jo izgriezto sektoru novieto tieši pašā līkuma centrā, bet čaulas posmus pagriež par 180° un tie cieši pieguļ pie līkumā ievietotā sektora. Piegriešana jāveic precīzi, jo citādi salaiduma vietās veidosies spraugas. Radušās spraugas var aizpildīt ar mīksto minerālvati vai čaulas atgriezumiem.

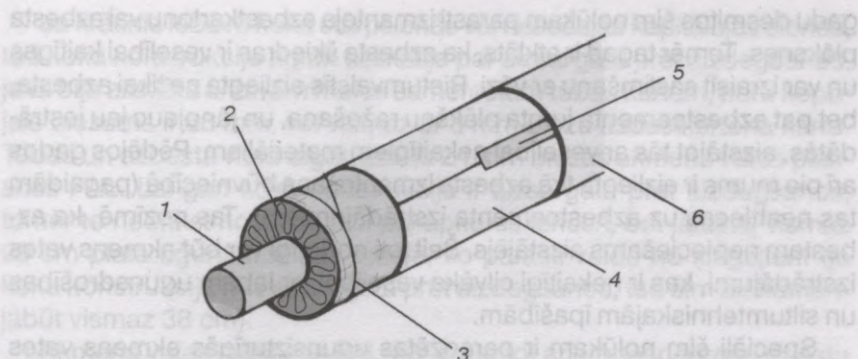
Cauruļvadu salaiduma vietas izolēšanai jāveido griezumī 45° leņķī: garenčaulā – iegriezumi, bet čaulai, ar ko izolē perpendikulāro cauruļvadu – galā no abām pusēm (2.109. att.).

Cauruļvadi dažreiz jāizolē ne tikai tāpēc, lai novērstu siltuma zudumus, bet arī pret aukstuma iedarbību, t. i., lai tie neaizsaltu. Izolācija pret aukstuma iedarbību izpildāma tāpat, kā siltumizolācija, tomēr jāērķinās ar to, ka šādi cauruļvadi no aizsalšanas būs aizsargāti tikai zināmu laiku. Piemēram, stipra sala gadījumā ilgāk par pāris stundām grūti no aukstuma, lai tie neaizsaltu, aizsargāt cauruļvadus, kuru diametrs ir mazāks par 25 mm tad, ja ūdens tajos necirkulē. Lai šādi cauruļvadi no aizsalšanas būtu aizsargāti pilnīgi droši, pie tiem jāierīko apsildes kabeli.

Siltā ūdens caurules jāizolē arī tāpēc, lai uz tām neveidotos kondensāts. Šim nolūkam apkārt siltumizolācijai jāierīko tvaikizolācija, kam, piemēram, var izmantot alumīnija foliju, bet visas savienojuma šuves jānosedz ar tvaiknecaurlaidīgu lenti (2.110. att.).



2.109. att. Cauruļvadu salaiduma vietas izolēšana



2.110. att. Cauruļvadu pretkondensāta izolācija: 1 – cauruļvads; 2 – siltumizolācijas čaula; 3 – metāla stieple; 4 – tvaikizolācija; 5 – tvaiknecaur laidīga lente; 6 – pārklājums

2.7.9. Ugunsaisardzība

Minerālvates lietošanas iespējas ir ļoti plašas, jo tai piemīt daudz pozitīvu īpašību. Tiek ražotas speciālas siltumizolācijas minerālvates plāksnes, paklāji un cauruļu čaulas, ko izmanto ne tikai cauruļvadu siltumizolācijai, bet arī dažādu sanitārtehnisko ierīču un rūpnieciskai izolācijai, dažādām tehniskās izolācijas vajadzībām. Bet akmens vati plaši izmanto arī kā pretuguns aizsardzības materiālu (sk. 2.5. nodaļu).

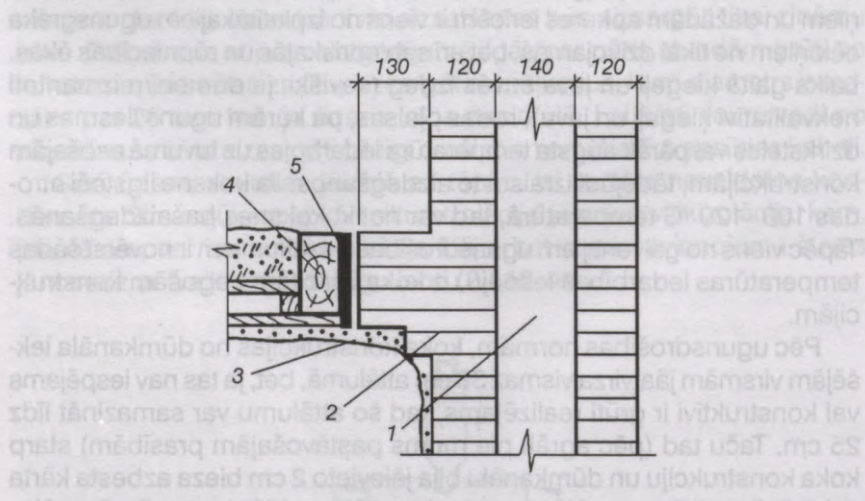
Koka konstrukciju (galvenokārt siju un spāru) pietuvināšana dūmeņiem un dažādām apkures ierīcēm ir viens no izplatītākajiem ugunsgrēka cēloņiem ne tikai dzīvojamās, bet arī sabiedriskajās un rūpniecības ēkās. Laika gaitā ķieģeļi un java šuvēs izdeg (sevišķi, ja dūmeņim izmantoti nekvalitatīvi ķieģeļi un java), rodas plaisas, pa kurām uguns liesmas un dzirksteles vai pārāk augsta temperatūra iedarbojas uz tuvumā esošajām konstrukcijām, tādējādi izraisot to aizdegšanos. Ja koksne ilgstoši atrodas 100–120 °C temperatūrā, tad var notikt koksnes paš aizdegšanās. Tāpēc viens no galvenajiem ugunsdrošības pasākumiem ir novērst šādas temperatūras iedarbības iespēju uz koka vai citām degošām konstrukcijām.

Pēc ugunsdrošības normām, koka konstrukcijas no dūmkanāla iekšējām virsmām jāatvirza vismaz 38 cm attālumā, bet, ja tas nav iespējams vai konstruktīvi ir grūti realizējams, tad šo attālumu var samazināt līdz 25 cm. Taču tad (pēc agrāk pie mums pastāvošajām prasībām) starp koka konstrukciju un dūmkanālu bija jāievieto 2 cm bieza azbesta kārta vai arī divas kārtas mālos samērcētas tūbas. Mālos samērcētu tūbu ugunsaisardzībai plaši lietoja līdz piecdesmitajiem gadiem, bet pēdējos

gadu desmitos šim nolūkam parasti izmantoja azbestkartonu vai azbesta plāksnes. Tomēr tagad ir atklāts, ka azbesta šķiedras ir veselībai kaitīgas un var izraisīt saslimšanu ar vēzi. Rietumvalstīs aizliegta ne tikai azbesta, bet pat azbestcimenta jumta plākšņu ražošana, un jānojauc jau iestrādātās, aizstājot tās ar veselībai nekaitīgiem materiāliem. Pēdējos gados arī pie mums ir aizliegta tīrā azbesta izmantošana būvniecībā (pagaidām tas neattiecas uz azbestcimenta izstrādājumiem). Tas nozīmē, ka azbestam nepieciešams aizstājējs. Šeit ļoti noderīgi var būt akmens vates izstrādājumi, kas ir nekaitīgi cilvēka veselībai, ar labām ugunsdrošības un siltumtehnikajām īpašībām.

Speciāli šim nolūkam ir paredzētas ugunsizturīgās akmens vates plāksnes PAL. PAL pretuguns plāksnēm ir mazs sveķu saturs, tāpēc tām ir pazemināta mehāniskā izturība. Aizsargājot koka konstrukcijas ar PAL plāksnēm, uz ilgu laiku tiek aizkavēta to aizdegšanās, tā iegūstot papildlaiku ugunsdzēsēšanas darbiem. Akmens vates plāksnes PAL var izmantot arī tērauda konstrukciju aizsardzībai. PAL plākšņu izmēri plānā ir 600×1200 mm, biezums – no 12 līdz 120 mm, bet tilpummasa – 140 kg/m^3 .

Vietās, kur starpstāvu vai bēniņu pārsegumu koka sijas atrodas dūmvada tuvumā, dūmvada sieniņas paplašina un pie koka sijām piestiprina vajadzīgā izmēra PAL plāksnes (2.111. att.). Paplašinājumu var veidot no ķieģeļiem dūmeņa mūrēšanas laikā, bet pēdējā laikā biežāk to dara no betona. Tāpat kā sijas, no dūmkanāliem jāatvirza un jāizolē arī citas koka konstrukcijas: spāres, kāpnes, starpsienas u. tml.



2.111. att. Koka siju izolēšana no dūmkanāla: 1 – dūmkanāls; 2 – ķieģeļu paplašinājums; 3 – apmetums; 4 – koka sija; 5 – ugunsizturīgā akmens vates plāksne PAL

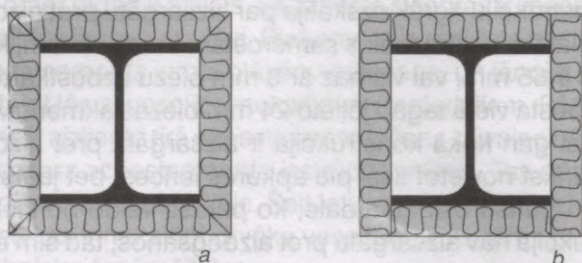
Ja krāsnis iebūvē koka starpsienās vai nesošajās kapitālajās sienās, tad koka konstrukciju agrāk uzskatīja par aizsargātu pret aizdegšanos, ja tā bija aizklāta ar divām mēlēm samērcētām tūbas kārtām, kuru kopējais biezums ir 65 mm, vai vismaz ar 8 mm biezu azbestkartona kārtu. Tūbas un azbesta vietā tagad jālieto 24 mm biezas akmens vates plāksnes PAL. Lai gan koka konstrukcija ir aizsargāta pret aizdegšanos, tomēr to nedrīkst novietot tieši pie apkures ierīces, bet jāatstāj vismaz 25 cm plata ugunsdrošības atdāle, ko parasti veido no ķieģeļiem (ja koka konstrukcija nav aizsargāta pret aizdegšanos, tad šim attālumam jābūt vismaz 38 cm).

Akmens vates plāksnes PAL var izmantot arī ugunsnedrošu griestu aizsardzībai. Aizsargājamai platībai uz katru pusi jābūt 15 cm lielākai nekā krāsns gabarīti. Plāksnes PAL nosedz ar cinkoto skārdi vai citu nedegošu, ugunsdrošu materiālu.

PAL un citas akmens vates plāksnes var izmantot arī tērauda konstrukciju aizsardzībai. Tērauds ir nedegošs celtniecības konstrukciju materiāls, taču augstā temperatūrā tas zaudē stiprību, mainās arī citas tā īpašības, turklāt tas notiek neatkarīgi no metāla metalurģiskās apstrādes – no karsti velmētā tērauda līdz auksti mehāniski apstrādātām tērauda konstrukcijām uguns iedarbība ir vienāda, ugunsgrēka gadījumā to izturība samazinās vienādi. Ir pierādīts, ka no uguns iedarbības neaizsargātu tērauda konstrukciju elementi deformējas un izjūk, neizturot pielikto slodzi, ja tie sakarst līdz 450–550 °C temperatūrai. Tas var notikt dažu desmitu minūšu laikā no ugunsgrēka sākuma. Kā iegūt vairāk laika, kas nepieciešams cilvēku un materiālo vērtību glābšanai, kā samazināt ugunsgrēka postošo iedarbību?

Veidojot metāla konstrukciju pretuguns izolāciju, konstrukcijas ar plāksnēm apšujamas tā, lai caur akmens vates slāni nevarētu piekļūt ugunsgrēka laikā sakarsušais gaiss vai degšanas produkti, tādēļ šai izolācijai ļoti svarīgas ir šuvju vietas. Plāksņu šuves var būt ar parastām sadurvietām vai nošķeltām 45° leņķī (2.112. att.). Šuves un sadurvietas savienojamas ar speciālu ugunsizturīgu līmi. Ugunsizturīgās līmes pamatkomponents ir modificētais šķidrās stikls. To vislabāk lietot 10–20 °C temperatūrā, bet ne zemākā par +5 °C. Tomēr līme savas īpašības nezaudē, pat sasilstot: sasalušu līmi var sasildīt un, pāris minūtes rūpīgi samaisot, atkal lietot. Līmes izlietojums – 0,5–0,7 kg/m², bet tās cietēšanas laiks ir atkarīgs no apkārtējās temperatūras un parasti ilgst 12 stundas. Kamēr līme cietē, plāksnes savā starpā ieteicams savienot ar nagliņām vai saspraudēm.

Ārzemēs par azbesta aizstājēju ļoti augstu temperatūru diapazonā izmanto plāksnes HT-900. Plāksnes HT-900 ir ciets un mehāniski izturīgs materiāls, kurš iztur līdz 900 °C temperatūru, sevišķi nemainot savas



2.112. att. Metāla siju pretuguns aizsardzība ar akmens vates plāksnēm: a – parastās saduršuves; b – 45° leņķī nošķeltas saduršuves

īpašības. Tā izgatavošanai izmantotas neorganiskās saistvielas, kas plāksnes padara īpaši cietas un mehāniski izturīgas. Plākšņu HT-900 izmēri plānā ir 1200×600 mm, biezums – 20–100 mm, bet tilpummasa – 230 kg/m^3 . Tā kā plāksnēm ir liela tilpummasa, siltumvadītspējas $W/(m \cdot K)$ pieaugums, paaugstinoties temperatūrai, salīdzinājumā ar citiem siltumizolācijas veidiem ir relatīvi neliels. Tā, $+10^\circ \text{C}$ temperatūrā šo plākšņu siltumvadītspēja ir $0,050 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$, 100°C – $0,063 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$, 200°C – $0,076 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$, un 300°C – $0,092 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$.

Plāksnes HT-900 var izmantot rūpniecības ēku un dažādu apkures ierīču siltumizolācijai, rūpnīcu dūmeņu, katlu un krāsns lūku iekšējai izolēšanai, karstā gaisa un dūmkanālu izolēšanai, karstu virsmu izolācijai krāsnīs, siltumkatlos un citās konstrukcijās, kas pakļautas augstas temperatūras iedarbībai.

2.8. Pagaidu siltināšana celtniecības darbos

Veicot celtniecības darbus temperatūrā, kas ir zemāka par 0°C vai tuvu tai, bieži vien jālieto pagaidu siltumizolācija, ko pēc vajadzības var pārvietot no vienas vietas uz citu. Galvenokārt tā nepieciešama:

- veicot betonēšanas darbus;
- veicot mūrnieku darbus;
- veicot zemes darbus;
- telpu siltināšanai, ja tajās notiek iekšējie apdares un sanitārtehniskie darbi.

Betona cietēšanas ātrums un sacietējušā betona īpašības ir atkarīgas no temperatūras, kādā noris cietēšanas process. Ja temperatūra ir zemāka par 0°C , betonā vairs nenotiek hidratācijas process un tā cietēšana tiek pārtraukta. Brīvajam ūdenim (kas ar cementu nereaģē) sasalstot,

tā tilpums palielinās par apmēram 9% un betonā veidojas iekšējie spriegumi, kas cenšas saārdīt vēl pilnīgi neizveidojušos betona struktūru, sevišķi pie stiegrām. Kad ūdens atkūst, betona cietēšana turpinās, bet tas vairs nerasniedz tādu stiprību, kāda tam būtu, cietējot normālos apstākļos. Pasliktinās arī citas betona īpašības (blīvums, salizturība, sasaiste ar stiegrojumu u. c.). Turklāt betona īpašības pasliktinās jo vairāk, jo mazāka ir bijusi betona stiprība sasalšanas brīdī. Ja sasaiste starp cementu un pildvielām jau ir lielāka par sasalušā ūdens kristālu radīto spiedienu, tad pēc atkuššanas betons turpina cietēt un var sasniegt pat projektēto stiprību. Tāpēc, betonējot ziemā, galvenais uzdevums ir nodrošināt, lai betons līdz sasalšanas brīdim sasniegtu stiprību, kas ir lielāka par ledus kristālu radīto spiedienu. Analogiski procesi notiek arī, veicot mūrnieku darbus negatīvā temperatūrā – viss iepriekš minētais attiecas arī uz mūrjau.

Arī izstrādāt sasalušu grunti ir daudz grūtāk, sarežģītāk, darbietilpīgāk un dārgāk nekā nerasalušu. Tāpēc labāk to pirms sala nosegt ar siltumizolācijas materiāliem, lai nepieļautu grunts sasalšanu.

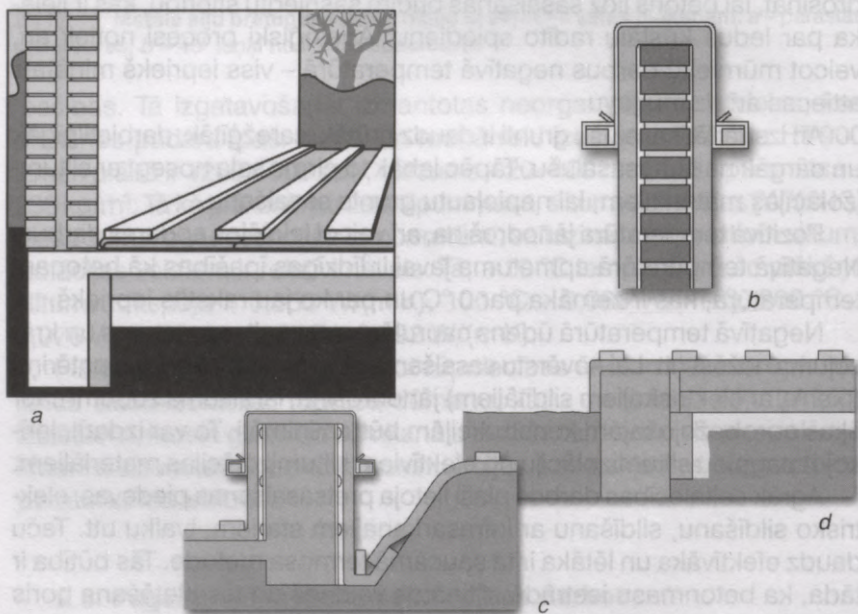
Pozitīva temperatūra jānodrošina, arī veicot iekšējos apdares darbus. Negatīvā temperatūrā apmetuma javai ir līdzīgas īpašības kā betonam temperatūrā, kas ir zemāka par 0 °C un par ko jau rakstīts iepriekš.

Negatīvā temperatūrā ūdens caurulēs var sasalt, apmetums un krāsojums nežūst utt. Lai novērstu sasalšanu, ar minimālu enerģijas patēriņu (piem., ar elektriskajiem sildītājiem) jānodrošina, lai siltuma zudumi caur ēkas norobežojošajām konstrukcijām būtu minimāli. To var izdarīt, ierīkojot pagaidu siltumizolāciju no efektīviem siltumizolācijas materiāliem.

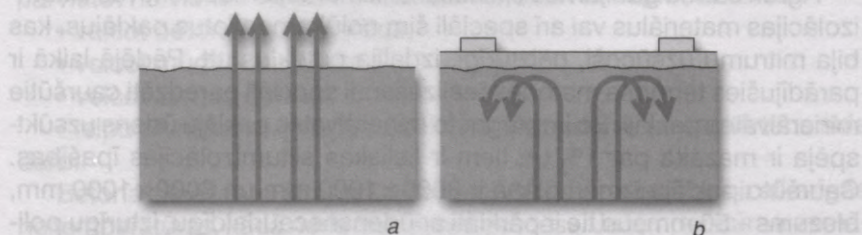
Agrāk celtniecības darbos plaši lietoja pretsasalšanas piedevas, elektrisko sildīšanu, sildīšanu ar infrasarkanajiem stariem, tvaiku utt. Taču daudz efektīvāka un lētāka ir tā saucamā termosā metode. Tās būtība ir tāda, ka betonmasu iestrādā siltinātos veidos un tās cietēšana noris pašas betonmasas un hidratācijas procesā izdalītā siltuma ietekmē; ja grunti noklāj ar siltumizolācijas materiāliem, tā nerasalst, jo grunts apakšējie slāņi izdala siltumu, utt.

Agrāk šādos gadījumos siltināšanai izmantoja mazefektīvus siltumizolācijas materiālus vai arī speciāli šim nolūkam ražotus paklājus, kas bija mitrumu uzsūcoši, neizturīgi, izdalīja putekļus utt. Pēdējā laikā ir parādījušies termosā metodes realizēšanai speciāli paredzēti caursūtīti minerālvates paklāji. Šo impregnēto minerālvates paklāju ūdens uzsūkspēja ir mazāka par 1% un tiem ir lieliskas siltumizolācijas īpašības. Cauršūto paklāju izmēri plānā ir 3000×1000 mm un 6000×1000 mm, biezums – 50 mm, un tie ir pārklāti ar ūdensnecaurīdīgu, izturīgu polietilēna plēvi. Turklāt paklāji ir sadalīti sekcijās, tāpēc tos var viegli sadalīt mazākās daļās, nebojājot pārklājumu.

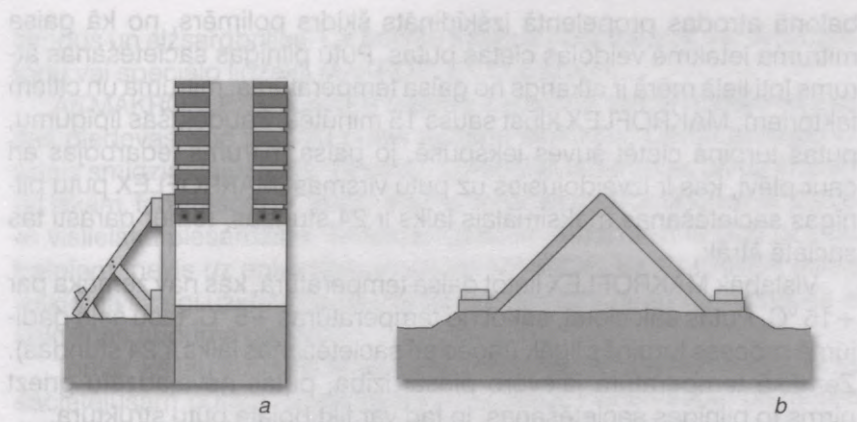
- Kā jau minēts, cauršūtos paklājus ļoti veiksmīgi var izmantot:
- dažādu betonējamo konstrukciju (pamatu, pārsegumu, grīdas u. c.) aizsardzībai pret sasalšanu (2.113. att. a, c, d);
 - uzmūrēto sienu fragmentu aizsardzībai pret sasalšanu (2.113. att. b);
 - grunts aizsardzībai pret sasalšanu (2.114. att.);
 - neiekārtotu telpu siltināšanai (bez pastāvīgas apkures), kurās tiek veikti iekšējie apdares vai sanitārtehniskie darbi, logu un durvju ailu īslaicīgai aizsegšanai (2.115. att. a);
 - dažādu būvmateriālu (smilts, oļu u. c.), kas glabājas atklātā vietā, aizsardzībai pret sala un sniega iedarbību (2.115. att. b).



2.113. att. Cauršūto minerālvates paklāju izmantošana svaigās betonmasas (a), uzmūrētās sienas fragmenta (b), virsmu, uz kuras notiks celtniecības darbi (c) un pamatu (d) aizsardzībai pret sasalšanu



2.114. att. Siltuma izdalīšanās no neaizsargātas grunts (a) un grunts aizsardzība pret sasalšanu ar cauršūtajiem minerālvates paklājiem (b)



2.115. att. Loga aillas (a) un būvmateriālu (b) aizsardzība no sniega un sala ar cauršūtiem minerālvates paklājiem

2.9. Blīvējošā siltumizolācija

Liekas, jau sen pagājuši tie laiki, kad spraugas starp logu vai durvju ailu un logu vai durvju bloku un sienu, šuves starp sienu paneļiem un dažādiem citiem izstrādājumiem, kā arī caurumus aizpildīja ar pakulām, celtniecības tūbu u. tml. materiāliem. Pēdējā gadu desmitā stabilu vietu šajā jomā ir ieņēmuši poliuretāna putummateriāli, no kuriem pazīstamākais pie mums ir MAKROFLEX, ko ražo Igaunijā.

Poliuretāna iegūšanas metodes tika atklātas jau XIX gadsimtā. Tomēr iegūtos savienojumus nekādā veidā neprata izmantot līdz pat šā gadsimta trīsdesmitajiem gadiem. Tikai kopš šā laika aizsākās poliuretānu rūpnieciskā ražošana. Putupoliuretānu cilvēki iemācījās izgatavot tikai piecdesmitajos gados.

Vienkāršā lietošana, izturība un teicamās siltumizolācijas īpašības sešdesmitajos gados deva iespēju putupoliuretāniem kļūt par neaizstājamu izolācijas materiālu refrīžeratoros un ledusskapjos. Pēc desmit gadiem rietumvalstīs tos sāka izmantot arī celtniecības izolācijas darbos. Tagad putupoliuretānu var uzskatīt par neaizstājamu blīvējošo siltumizolācijas materiālu arī pie mums. Pēc blīvuma poliuretāna putas iedala «cietajās» un «mīkstajās». No to īpašībām ir atkarīgas arī to izmantošanas sfēras, kuru loks ir plašs tieši putu dažādā blīvuma un struktūras dēļ. Celtniecībā par izolācijas plātnēm un šuvju pildvielām izmanto galvenokārt cietās putas.

MAKROFLEX ir vienkomponenta poliuretāna putas, kuru galvenā priekšrocība ir to transportēšanas un izmantošanas vieglums. Aerosola

balonā atrodas propelentā izšķīdināts šķidrums polimērs, no kā gaisa mitruma ietekmē veidojas cietas putas. Putu pilnīgas sacietēšanas ātrums ļoti lielā mērā ir atkarīgs no gaisa temperatūras, mitruma un citiem faktoriem. MAKROFLEX kļūst sauss 15 minūtēs. Zaudējušas lipīgumu, putas turpina cietēt šuves iekšpusē, jo gaisa mitrums iedarbojas arī caur plēvi, kas ir izveidojusies uz putu virsmas. MAKROFLEX putu pilnīgas sacietēšanas maksimālais laiks ir 24 stundas, tomēr parasti tās sacietē ātrāk.

Vislabāk MAKROFLEX lietot gaisa temperatūrā, kas nav zemāka par $+15^{\circ}\text{C}$. Putas sāk cietēt, sākot no temperatūras $+5^{\circ}\text{C}$, taču šajā gadījumā process turpinās ilgāk (tāpēc arī sacietēšanas laiks ir 24 stundas). Zemākā temperatūrā jāievēro piesardzība, putas nevajadzētu griezt pirms to pilnīgas sacietēšanas, jo tad var tikt bojāta putu struktūra.

Putu recepšu sagatavošanā vienmēr pastāv izvēle akcentēt vienu vai otru no putu īpašībām. MAKROFLEX putas labi sasaistās ar vairāku būvmateriālu un ir piemērotas gan kā montāžas saistviela, gan arī kā dažādu caurumu un šuvju pildviela. Tās labi pielīp pie akmens, koka, betona, metāla un citām virsmām, kā sausām, tā mitrām, izņemot virsmas, kas ir klātas ar ledu vai sarmu.

Jāņem vērā, ka cietēšanas procesā no aerosola balona izlaistajām putām palielinās apjoms, tāpēc šuvju aizpildīšanas gadījumā jāatstāj tukša aptuveni puse šuves dziļuma, lai putas varētu izplesties. Īpaši dziļas un platas šuves jāaizpilda slāņiem. Ja dziļu šuvi pilnīgi aizpilda vienā reizē, tad putas, izplešoties cietēšanas procesā, sāk spiest uz malām, un tas var izraisīt logu vai durvju iekļīlēšanos. Praksē sastopami gadījumi, kad putas pēc sacietēšanas izliec pat metāla durvju aplodu, tā kā durvis vairs nevar nedz aizvērt, nedz atvērt. Pārlietu blīvi aizpildītā šuvē neveidojas pienācīga putu struktūra un rezultātā pasliktinās putu siltumizolācijas īpašības. Aizpildot šuvi slāņos, tāpat kā citos gadījumos, ieteicams nedaudz samitrināt savienojamo un sacietējušo putu virsmu. Tas nodrošina labu sasaisti un pilnīgu sacietēšanu pat zema gaisa mitruma gadījumā. Par kvalitatīvām uzskata tādas putas, kurām pēc sacietēšanas veidojas ar porām vienmērīgi sadalīta struktūra, kurā nav lielu tukšumu, turklāt tām jābūt arī ilgizturīgām.

Bez parastajām, tā saucamajām standarta putām, ir arī speciālās putas, ko lieto īpašos apstākļos: zemākā temperatūrā cietējošas putas ārdarbiem un karstumizturīgās putas. Atšķirībā no standarta putām, ziemas putas sacietē arī -10°C temperatūrā. Karstumizturīgās poliuretāna putas lieto galvenokārt spraugu aizpildīšanai ugunsdrošās starpsienās.

Veicot siltināšanu ar poliuretāna putām, jāņem vērā, ka pēc sacietēšanas tās ir grūti notīrīt. Tāpēc jārikojas uzmanīgi, lai būtu novērsta putu nokļūšana uz ādas un apģērba. Darbā ar putām ieteicams lietot aizsarg-

cimdus un aizsargbrilles. Lai notīrītu svaigus putu traipus, var lietot acetonu vai speciālo līdzekli MAKROFLEX CLEANER.

Arī MAKROFLEX CLEANER sastāvā ir acetons, tomēr maisījumā esošās piedevas dod iespēju putas noņemt efektīvāk. Darbu atvieglo arī ērtais smidzinātājuzgalis. Tā kā šie šķīdinātāji iedarbojas arī uz krāsām un lakām, tad krāsotu un lakotu virsmu tīrīšanas gadījumā vienmēr jāievēro vislielākā piesardzība. Tīrīšanas līdzeklis jāuzsmidzina tikai uz putu traipiem, nevis uz apkārtējās virsmas! MAKROFLEX CLEANER pilnīgi izšķīdina svaigi uzklātas putas, tīrīšanas beigās virsmu var noslaucīt ar kokvilnas auduma gabalu.

Tomēr, kā jau atzīmēts iepriekš, šie tīrīšanas līdzekļi neiedarbojas uz sacietējušām putām. Sacietējušu putu traipu noņemšanai piemērots līdzeklis ir MAKROFLEX REMOVER. Poliuretāna putas raksturo ļoti augsta ķīmiskā izturība, un šis līdzeklis jau sacietējušas putas neizšķīdina, bet tikai atmieššķē, atvieglojot to mehānisko notīrīšanu. Līdzekļa iedarbību var apturēt ar ūdeni. Pēc atmieššķēto putu noņemšanas virsma jānoskalo ar ūdeni un jānožāvē.

2.10. Logu siltināšana

Pieredze rāda, ka individuālajās mājās līdz 40% siltuma (lielāku spraugu gadījumā – arī daudz vairāk) aizplūst tieši caur logiem. Caur logiem var aizplūst pat vairāk siltuma nekā caur sienām, bēniņiem un grīdu kopā ņemot. Tāpēc daudziem izbrīnu izraisa tas, ka pēc bēniņu pārseguma un sienu siltināšanas nav iegūts cerētais efekts. Bet to, protams, nevar sasniegt, ja netiek novērsts viens no galvenajiem siltuma zudumu cēloņiem – neblīvumi logos, kā arī nav ierīkots kvalitatīvs stiklojums. Tāpēc ēkas siltināšanu nevar uzskatīt par sekmīgu, ja netiek pievērsta vajadzīgā uzmanība logu noblīvēšanai un arī stiklojuma kvalitātei. Sevišķi tas attiecas uz ēkām, kurām ir daudz lielu logu. Šajā gadījumā tikai sienu siltināšana vien, bez vajadzīgās logu siltināšanas, būs ļoti mazefektīva, lai gan kaut kāds efekts sasniegts tiks.

Protams, ļoti grūti, bet daudzos gadījumos pat neiespējami logiem sasniegt tādu pašu siltumpretestību kā sienām vai bēniņu pārsegumam. Arī pašreizējās siltumtehnikās normas šādu mērķi neizvirza. Kā zināms, siltuma zudumi ir proporcionāli norobežojošās virsmas laukumam. Tā kā logi parasti aizņem tikai nelielu daļu no norobežojošo konstrukciju laukuma, bet galvenās šajā ziņā ir sienas, pirmā stāva grīda un bēniņu pārsegums, tad logu siltināšanai ne vienmēr pievērš vajadzīgo uzmanību.

Esam pieraduši, ka apkurināmās ēkās logus tradicionāli veido ar dubultstikliem. Tomēr dubultstiklu rūtis, kaut gan tiek veikta kvalitatīva

noblīvēšana, mūsu klimatiskajos apstākļos ne vienmēr var apmierināt arvien pieaugošās siltumtehnikās prasības, kādas tiek izvirzītas ēku norobežojošajām konstrukcijām kopumā. Tāpēc jāpadomā par trešās rūts ievietošanu vai parasto logu stiklu aizstāšanu ar stikla paketēm. Skandināvijas valstīs trešās logu rūts ievietošana sāka jau trīsdesmitajos gados. Piemēram, Somijā pašreiz vairāk nekā 70% logu ir ar trim rūtīm vai stikla paketēm, bet pārējo logu stikli pa lielākai daļai ir pārklāti ar speciālu pārklājumu, kas būtiski palielina logu siltumpretestību, tuvinot to trīsstiklu logu siltumpretestībai. Trīsstiklu logi un stikla paketes jūkami uzlabo arī logu skaņizolācijas īpašības, kas sevišķi svarīgi ir logiem, kuri ir vērsti uz ielas pusi ar intensīvu satiksmi.

Lai izvairītos no liekiem siltuma zudumiem, sevišķa uzmanība jāpievērš stiklojuma kvalitātei. Bieži logi tiek caurpūsti tieši stikla iestiprinājuma vietā vērtņē. Tas visbiežāk notiek tad, kad stikls ir nostiprināts tikai ar koka līstēm, bez silikonpastas vai tepes. Tāpat bieži nevajadzīgi siltuma zudumi rodas gadījumos, kad logu stikls ir iepļīsis.

Pirms sākt logu noblīvēšanas un siltināšanas darbus, vispirms pilnīgā kārtībā jāsaved paši logi. Vajadzības gadījumā jānomaina iepļīsušie stikli vai tikai tepējums, jāveic loga vērtņu un aplodas remonts, kā arī jāpadomā par trešā logu stikla vai stikla paketes ievietošanu.

Bieži lielu siltuma zudumu cēlonis ir nepietiekama siltumizolācija starp loga aplodu un sienu. Par to var pārliecināties ziemā, kad logu bloku un sienas sadurvietās ir jūtama aukstā gaisa plūsma vai pat veidojas kondensāts vai apsarmojums. Dažviet, sociālisma triecientempa darba apstākļos būvētajās mājās, šīs spraugas nav aizpildītas vispār. Šajā gadījumā ļoti uzmanīgi pa loga bloka kontūru jāizveido apmēram 10 mm plata sprauga, iespēju robežās tā jāattīra un rūpīgi jāaizdrīvē ar efektīviem siltumizolācijas materiāliem.

Pēdējā laikā šim nolūkam plaši izmanto putupoliuretāna hermetizējošos materiālus. Pazīstamākais no tiem ir MAKROFLEX. Tas pielīp pie akmens, koka, betona, metāla un citām virsmām, kā sausām, tā arī mitrām, izņemot pie virsmām, kas ir pārklātas ar ledu vai sarmu. Pēc plānas kārtiņas uzsmidzināšanas tā tilpums palielinās vairākus desmitus reižu, tādējādi aizpildot visus tukšumus. Sevišķa uzmanība jāpievērš pareizai tā iestrādāšanai (sk. 2.9. nodaļu).

Pēc MAKROFLEX sacietēšanas no spraugas izspiesto šā hermetizējošā siltumizolācijas putummateriāla kārtu nogriež ar nazi un spraugas aizšpaktelē vai apmet. Lai špakteļtepei vai apmetumam ar sacietējušo putummateriālu būtu labāka saķere, tajā ieteicams izveidot nelielu padziļinājumu ar slīpām malām uz iekšpusi. Aizpildot spraugas starp logu blokiem un sienu ar efektīvu siltumizolācijas materiālu, dzīvoklī var panākt būtisku siltuma zudumu samazinājumu.

Ja iebūvēšanas laikā loga bloks nav bijis pietiekami sauss, tad, ekspluatācijas gaitā tam žūstot, starp loga vērtnēm un aplodu veidosies spraugas, pa kurām cirkulēs siltais gaiss, radot lielus siltuma zudumus. Pa šīm spraugām telpā iekļūst arī putekļi. Agrāk logu spraugas aizlīmēja ar papīra strēmelēm, uz spraugām pienagloja plānas koka līstītes, ielīmēja porolona strēmeles.

Tomēr pēdējā laikā vislielāko popularitāti logu noblīvēšanā ir ieguvušas pašlīmējošās vai iefrēzētās blīvgumijas. Pašlīmējošās blīvgumijas ir vienkārši lietojamas, tās var iegādāties saimniecības preču un būvmateriālu tirdzniecības vietās. Šo blīvgumiju pielīmēšanu var veikt pašu spēkiem. Pašlīmējošās blīvgumijas ir ūdeni neuzsūcošas un izturīgas pret augstas temperatūras iedarbību. Iegādājoties blīvgumijas, jāņem vērā, ka tās ir paredzētas dažāda platuma spraugām. Tāpēc vispirms jāizmēra, cik platas ir spraugas starp loga vērtnēm un loga bloku, un tikai tad jāiegādājas attiecīgā izmēra blīvgumijas.

Logu noblīvējot, blīvējamo materiālu nedrīkst likt pārāk biezu. Daudzi pieļauj kļūdu, uzskatot, ka, jo biežāks ir blīvējamais materiāls un jo grūtāk pēc blīvēšanas ir aizverama loga vērtnē, jo tas ir labāk un efektīvāk. No siltuma zudumu viedokļa tas tiešām tā arī varētu būt, lai gan optimālais variants ir tad, kad blīvējums pilnīgi aizsedz spraugu un pats tikai nedaudz saspiežas. Saspiežot blīvējumu vēl vairāk, no tās tiek izspiest galvenais siltumizolators – gaiss, tādējādi pasliktinās pašas blīvgumijas siltumtehnikās īpašības (tomēr jāatzīmē, ka šā iemesla dēļ siltuma zudumu maiņa būs maza, jo siltuma zudumi ir proporcionāli laukumam, bet blīvgumijas laukums salīdzinājumā ar loga bloka laukumu ir niecīgs un no šāda viedokļa to var neņemt vērā).

Tomēr daudz lielāks ļaunums, lietojot pārāk biezu blīvējumu, tiek nodarīts pašām loga vērtnēm. Ja, aizverot logu, vērtnes veras ar grūtībām (spēku), laika gaitā tās deformējas, izlogās viras, bojājas furnitūra, un ar laiku starp loga vērtni un aplodu rodas vēl lielākas spraugas. Pa šīm spraugām pēc blīvējuma noņemšanas loga konstrukcijā iekļūst mitrums, kas var izraisīt koksnes trupēšanu. No tā var izvairīties, lietojot attiecīgā izmēra blīvgumijas vai arī logu noblīvēšanu uzticot speciālistam.

Lai blīvgumija labāk turētos un to ilgstošāk varētu ekspluatēt, pirms pielīmēšanas rūpīgi jāsagatavo līmējuma vieta. Praksē bieži gadās tā, ka blīvgumiju līmē, pat nenoslaukot no blīvējuma vietas putekļus. Šajā gadījumā putekļi darbojas kā starpslānis: blīvgumijas līme pielīp pie putekļiem, bet putekļi ar koka pamatni nav saistīti. Šādi iestrādāta blīvgumija parasti atlīmējas jau pēc dažām loga atvēršanas un aizvēršanas reizēm. Tāpēc pareiza blīvgumijas iestrādāšanas secība ir šāda:

- atbrīvo konstrukciju no vecā blīvējuma vai blīvējuma paliekām (ja tādas ir);

3. SKAŅIZOLĀCIJAS DARBI

3.1. Skaņizolācijas ierīkošanas nepieciešamība

Par skaņizolācijas ierīkošanas nepieciešamību vislabāk laikam var pārliecināties attīstītā sociālisma laikos būvēto lielpaneļu ēku iedzīvotāji, kas bieži var noklausīties sarunas un trokšņus, kas nāk ne tikai no blakus dzīvokļiem, bet arī no augšējiem un apakšējiem stāviem. Lai kam jau šo māju iedzīvotājus par pareizas skaņizolācijas ierīkošanu āģitēt nav nekādas nepieciešamības. Parasti tik liela nozīme skaņizolācijai nav individuālajās dzīvojamās mājās, kuras visbiežāk apdzīvo viena ģimene. Tomēr arī ģimenes mājās labu skaņizolāciju nevar novērtēt par augstu, jo bieži tas ir viens no noteikumiem, lai telpās būtu nodrošināti komfortabli sadzīves apstākļi.

Labā skaņizolācija ģimenes mājā vieniem var nodrošināt normālus darba apstākļus, citiem – atpūtu, bet vēl citiem – arī izklaidi vienā un tajā pašā laikā. Lai arī pašreiz individuālās dzīvojamās mājas skaņizolācijas ierīkošanai netiek pievērsta vajadzīgā uzmanība, tomēr bez tās nav iedomājama moderna ēka, un pēc tās ir jātiecas. Bieži speciāla skaņizolācija pat nav vajadzīga, jo tā apzināti vai neapzināti tiek nodrošināta jau ar pašiem celtniecības materiāliem.

Skaņas, kas traucē cilvēku mieru un rada uzbudinājumu, pieņemts saukt par troksni. Tā kā likvidēt trokšņa avotus bieži nav iespējams, nepieciešams samazināt trokšņa kaitīgo ietekmi uz cilvēka veselību, radot racionālu telpu plānojumu un konstruktīvu risinājumu, lietojot konstrukcijās skaņizolācijas (akustiskos) materiālus, kas spēj samazināt kā gaisa un konstrukciju materiālos izplatošās skaņas (trokšņa) enerģiju, tā arī triecienu un vibrāciju enerģiju un novērst to tālāku izplatīšanos.

Paaugstinātu troksni telpās var uzskatīt par sanitārhygiēnisko normu pārkāpumu. Praksē ir konstatēts, ka, troksnim pārsniedzot normatīvi pieļaujamo robežu par 15–20 dB, darba ražīgums samazinās par 10–20%, bet ilglaicīgs stiprs troksnis var arī negatīvi ietekmēt cilvēka veselību. Negatīvu iespaidu uz cilvēku veselību un pašsajūtu var atstāt ne tikai troksnis, bet arī vibrācijas, ko rada garām braucošie transportlīdzekļi. Sevišķi negatīvu iespaidu vibrācijas atstāj uz ēkas konstrukcijām, veicinot plaisu rašanos ne tikai apdares kārtā (apmetumā, krāsojumā,

tapetēs), bet bieži arī nesošajās konstrukcijās (pamatos, sienās), dažreiz pat izraisot avārijas stāvokli. Lai šādas parādības novērstu (ja to nav iespējams izdarīt ar konstruktīviem paņēmieniem), jāiestrādā speciāli skaņizolācijas materiāli.

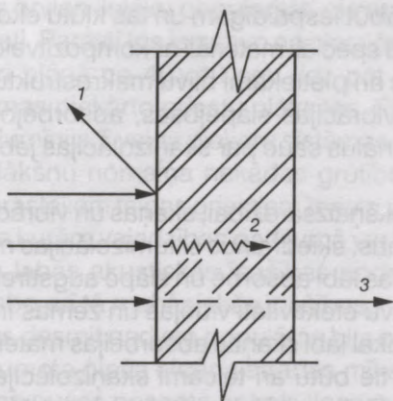
3.2. Trokšņu (skaņas) veidi

Skaņizolācijas materiāla veida izvēle ļoti lielā mērā ir atkarīga no trokšņa veida, tā līmeņa un frekvenču spektra. Ar nebojātu dzirdi var uztvert skaņu, kas atrodas frekvenču diapazonā no 20 Hz līdz 20 kHz. Bet uz mūsu ķermeni iedarbojas arī tās skaņas, kas atrodas ārpus dzirdamās skaņas diapazona: infraskaņa, kuras frekvence ir mazāka par 20 Hz, un ultraskaņa, kuras frekvence ir lielāka par 20 kHz. Joslas plātums starp mazāko skaņas spiediena lielumu, kādu ar dzirdi var uztvert (apakšējo dzirdamības sliekšni), un maksimāli lielāko pieļaujamo skaņas spiedienu, pie kura rodas sāpju sajūta (augšējo dzirdamības jeb sāpju sliekšni), ir ļoti plašs – apmēram 10^6 Pa. Tā kā skaņas stiprums jeb intensitāte ir proporcionāla spiediena kvadrātam, tad intensitāšu attiecība šajā gadījumā ir 10^{12} : standarta apakšējam dzirdamības sliekšnim atbilst skaņas intensitāte 10^{-12} W/m², bet sāpju sajūtas sliekšnim – 1 W/m². Tā kā aprēķinos ir ļoti neērti operēt ar tik plašu skaņas spiediena un intensitāšu diapazonu, tad izmanto šo lielumu attiecību logaritmus, attiecinot skaņas spiedienu vai intensitāti pret pieņemtu lielumu – nulles intensitāti, un decibelos (dB) izteiktu skaņas intensitātes attiecību pret šo lielumu sauc par skaņas līmeni.

Minimālās skaņas līmeņa izmaiņas, kādas dzirde var atšķirt, ir apmēram 1 dB. Līmeņa izmaiņa par 10 dB tiek uztverta kā skaņas stipruma palielināšanās vai samazināšanās divas reizes. Dzirdamības sliekšnis ir augstāks zemo frekvenču diapazonā, bet vidējo un augstāko frekvenču skaņas cilvēks ar ausi uztver vājāk, t. i., dzirdes spēja uztvert zema līmeņa skaņu mainās atkarībā no skaņas frekvences.

Kad skaņas ceļā atrodas kāda norobežojosa konstrukcija (griesti, siena, jumts u. c.), tad daļa skaņas enerģijas iziet cauri konstrukcijai, daļa enerģijas tiek absorbēta konstrukcijā, bet atlikusi daļa tiek atstarota (3.1. att.). To, cik liela enerģijas daļa tiks atstarota, cik tiks absorbēta un cik izies cauri konstrukcijai, nosaka šās konstrukcijas materiāla īpašības.

Jo materiāls ir poraināks, ar vaļējām, sazarotām un savā starpā savienotām porām, ar mīkstu, elastīgu skeletu, jo labāk tas absorbē skaņu. Materiāla spēju absorbēt skaņu var palielināt ar papildu perforāciju. Sevišķi svarīgi to izveidot blīviem materiāliem. Tādā pašā nolūkā plātnēm



3.1. att. **Skaņas enerģijas sadalījums, skaņai saduroties ar norobežojošo konstrukciju:** 1 – atstarotā enerģija; 2 – absorbētā enerģija; 3 – cauri izgājusi enerģija

veido raupju, grubulainu faktūru ar spraugām un plaisām, bet tās savukārt pārklāj ar krāsām, kas veido porainu segumu. Skaņas absorbcijas spēja bieži ir atkarīga no skaņas frekvences.

Izšķir divus galvenos trokšņu veidus:

- gaisa trokšņus, kas no skaņas avota izplatās pa gaisu. Pie tiem pieskaitāmi runas, dziedāšanas, mūzikas un citi skaņas viļņi gaisā;
- triecientrokšņus jeb konstrukciju trokšņus – impulsa rakstura trokšņus, kas izplatās pa ēkas konstrukcijām un karkasa elementiem. Pie tiem pieskaitāmi, piemēram, soļu troksnis, lifta pārvietošanās troksnis, ūdens radītais troksnis cauruļvados.

Gaisa trokšņiem pārejot no vienas telpas uz otru, tiek iesvārstīta norobežojošā konstrukcija (siena, pārsegums u. c.), radot tajā vibrācijas, un līdz ar to šī norobežojošā konstrukcija kļūst par skaņas avotu telpā, kas atrodas aiz tās.

Triecientrokšņi rodas tiešas trieciena iedarbības rezultātā pret kādu ēkas vai iekārtas daļu (cilvēka soļi pret grīdu, ūdens plūsma un virpuļi pret cauruļvadu sienām, lifta motora vibrācijas pret balstkonstrukciju utt.). Šādiem trokšņiem ir lielākas iespējas tikt pārvadītiem uz blakus-telpām nekā gaisā izstarotajiem trokšņiem.

3.3. Skaņizolācijas materiāli

Tradicionālie būvmateriāli – betons, tērauds, būvkeramika, stikls un pat koks ir masīvi, vairāk vai mazāk labi skaņas vadītāji, tāpēc, lai no tiem varētu izveidot skaņizolējošas sienu un pārsegumu konstrukcijas,

to biežumam būtu jābūt iespaidīgā un tas kļūtu ekonomiski nepamatots. Tāpēc tiek ražoti speciāli materiāli ar kompozītveida, porainu, šķiedrainu, bet vienlaikus arī pietiekami blīvu makrostruktūru, kuriem ir īpaši izteiktas skaņu un vibrācijas slāpējošas, absorbējošas un izolējošas spējas. Šādus materiālus sauc par skaņizolācijas jeb trokšņus slāpējošiem materiāliem.

Latvijā šodien trokšņaizsardzībai, skaņas un vibrāciju slāpēšanai galvenokārt lieto porainus, šķiedrainus siltumizolācijas materiālus (dažādu veidu minerālvati), kas labi absorbē un slāpē augstfrekvences trokšņus, bet jūtami zaudē savu efektivitāti vidējas un zemas frekvences trokšņu gadījumā. Tie visi ir tikai labi skaņas absorbcijas materiāli, bet to blīvums ir nepietiekams, lai tie būtu arī teicami skaņizolācijas materiāli. Starp materiāla skaņas izolācijas spēju un tā viena kvadrātmetra masu pastāv zināma logaritmiska sakarība, ko akustikā sauc par masas likumu. Jo blīvāks ir materiāla slānis, jo labāka ir tā skaņas izolācijas spēja, jo šādus materiālus gaisa trokšņiem ir grūtāk iesvārstīt. Tomēr triecientrokšņi nepietiekama šo materiālu biezuma gadījumā pa tiem izplatās pietiekami labi.

Trokšņus daudz labāk slāpē konstrukcijas, kas sastāv no atsevišķām, savā starpā nesaistītām kārtām, jo šajā gadījumā skaņai, izejot caur katru kārtu, ir jāiesvārsta nākamā kārta, lai tā kļūtu par jaunu skaņas avotu, bet, iesvārstot katru atdalītu kārtu, skaņa arvien vairāk zaudē savu enerģiju. Šīs atsevišķās kārtas nedrīkst būt savienotas savā starpā ar naglām, skrūvēm, bultskrūvēm vai citiem tamlīdzīgiem skaņas pārnēsētājiem. Starp atsevišķām kārtām var būt tikai gaiss vai mīksti, elastīgi paklājveida materiāli, kuru virsma labi slāpē skaņu.

Skaņizolācijas materiālus lieto galvenokārt triecientrokšņu un daļēji tikai gaisa trokšņu slāpēšanai konstrukcijās. Šos materiālus visbiežāk izmanto starpsienās un pārsegumos. Norobežojošo konstrukciju skaņizolācijas spēja ir tieši proporcionāla to masas logaritmam, tas ir, to var palielināt, palielinot norobežojošo konstrukciju masu. Šajā gadījumā skaņizolācijas spēja pieaugs pēc logaritmiskas atkarības sākumā strauji, bet pēc tam arvien lēnāk. Daudzas agrāko gadu būves ir risinātas ar masīviem konstrukciju elementiem, līdz ar to arī šādās ēkās automātiski bija atrisināta skaņizolācijas problēma.

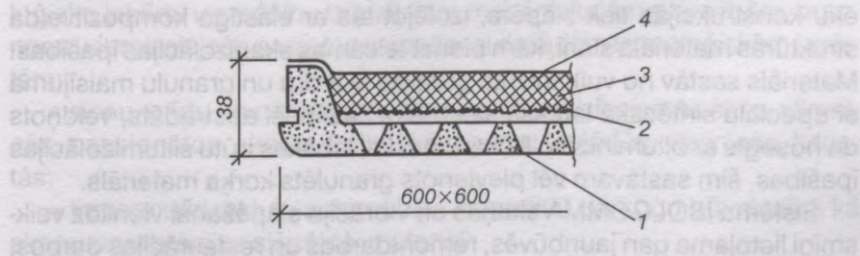
Mūsdienu tehniskā politika pieprasa samazināt ēku materiālietilpību, veidojot maksimāli vieglas konstrukcijas. Līdz ar to arī krasi izvirzās jautājums par konstrukciju elementu un to sadurvietu (šuvju) jauniem risinājumiem, izmantojot tajās speciālas elastīgas skaņizolācijas materiālu starplikas. Kā efektīvus skaņizolācijas materiālus (sevišķi agrāk) lieto mīkstās kokšķiedru un kokskaidu plātnes, minerālvates plāksnes un paklājus, poraino gumiju, porainos polimērmateriālus u. c.

Pēdējos gados arvien lielāku popularitāti pie mums iegūst piekārtie jeb akustiskie griesti. Parasti tos izgatavo no cietajam minerālvates plāksnēm, kuru izmēri plānā no 40×40 cm, līdz pat 120×120 cm. Ir arī taisnstūrveida formas piekārtu griestu plāksnes. Piekārtu griestu plāksnes uzstāda uz alumīnija T veida piekaru sistēmas, un vajadzības gadījumā atsevišķo plāksņu nomaiņa nekādas grūtības nesagādā. Starp piekārtajiem un parastajiem telpas griestiem izvieta visas nepieciešamās komunikācijas, pie kurām vajadzības gadījumā var ļoti viegli piekļūt. Šo plāksņu materiāla labās akustiskās īpašības nodrošina tā šķiedrainā struktūra, kas uzlabo arī tā mehāniskās īpašības.

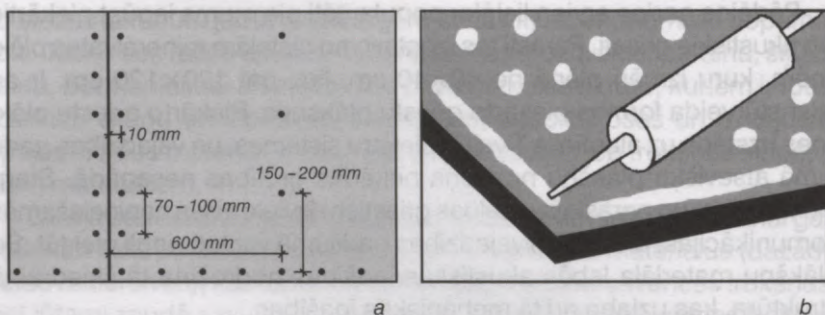
Apmēram pirms desmit gadiem populāras bija perforētās ģipša plātnes, kam aiz caurumota ģipša ekrāna atradās mīksts minerālvates paklājs, kas no vienas puses nosepts ar kokvilnas audumu, bet no otras – ar foliju uz papīra pamatnes (3.2. att.).

Pēdējos gados ir parādījušies speciāli skaņizolācijas materiāli dažādām ēkas konstrukcijām. Viens no tiem ir grīdās izmantojamais hidroizolācijas un skaņizolācijas materiāls PARKOLAG. Tas sastāv no kokšķiedru pamatnes, uz kuras uzklāta bitumena kārtiņa, bet pie virsmas piestiprināti 2×3 mm diametra korķa gabaliņi, kas šo bitumena kārtiņu atdala no pamatnes. Tas sekmē ne tikai normālu mitruma cirkulāciju starp korķa gabaliņiem, bet absorbē (slāpē) arī triecienu radītās skaņas, kas pirms tam bieži traucēja apakšējo stāvu iemītniekus. Šis materiāls PARKOLAG teicamās skaņizolācijas īpašības saglabājis visā tā ekspluatācijas laikā.

Par skaņizolācijas un siltumizolācijas materiālu izmanto mīkstās kokšķiedru plātnes (sevišķi bieži tās lietoja agrāk). Tās ērti lietot tieši zem tapetēm, speciālās akustiskajās sienās, kā arī grīdās, jo tās ne tikai uzlabo grīdas siltumizolācijas, bet arī skaņizolācijas īpašības. Pirms lietošanas kokšķiedru plātnes ieteicams vēdināt, lai plātnes uzņemtu apkārtējās vides mitrumu. Tāpēc plātnes jānovieto vertikālā stāvoklī un starp tām jāievieto koka kluciši, lai starp plātnēm varētu brīvi cirkulēt gaiss.



3.2. att. Perforēto ģipša plātņu konstrukcija: 1 – caurumotā ģipša plātne; 2 – kokvilnas audums; 3 – minerālvate; 4 – folija uz papīra pamatnes



3.3. att. Kokšķiedru plātnes piestiprināšana: a – pienaglojot; b – pielīmējot

Mīkstās kokšķiedru plātnes var stiprināt gan pie stingras pamatnes, gan arī pie karkasa. Stiprinot plātnes pie griestiem, sprauga starp karkasa dēļiem nedrīkst pārsniegt 200–300 mm. Solis starp naglām plātnes malās ir 70–100 mm, plātnes vidū – 150–200 mm, bet minimālais attālums no plātnes malas līdz naglām – 10 mm (3.3. att. a). Šīs plātnes pie koka, betona vai apmestām virsmām var arī pielīmēt (3.3. att. b). Uz plātnes malām uzliež 5–8 mm platu, nepārtrauktu līmes vai mastikas kārtu, atsevišķās vietās līmi vai mastiku uzklāj arī vidū, un plātni piespiež pie virsmas. Līmes vai mastikas cietēšanas laikā jānodrošina, lai plātnes būtu pietiekami stingri piespiestas pie aplīmējamās virsmas. Spraugas starp plātnēm var veidot redzamas vai neredzamas. Lai iegūtu neredzamas spraugas, plātņu sadurvietas un naglu vietas aiztepē (aizšpaktelē) un pārliīmē ar līmlenti. Uz šīm plātnēm var pielīmēt tapetes, to virsmu var arī krāsot. Lai plātņu virsmu padarītu stingrāku, to var pārklāt ar līmi vai pat tikai ar klīsteri, kam pēc tam ļauj nožūt.

Pēdējos gados pelnītu interesi ir izraisījusi skaņu, vibrācijas un trieciena trokšņus slāpējošu materiālu sistēma ISOLGOMMA, kas vienlīdz efektīvi spēj samazināt vai pat pilnīgi slāpēt gan gaisa skaņas un trokšņus, gan arī trieciena trokšņus (struktūrtroksni), kas izplatās pa konstrukciju elementiem (tā gan ir diezgan dārga). Skaņas izplatīšanās telpās un ēku konstrukcijās tiek slāpēta, izolējot tās ar elastīga kompozītveida struktūras materiāla slāni, kam piemīt teicamas skaņizolācijas īpašības. Materiāls sastāv no vulkanizēta gumijas šķiedru un granulu maisījuma ar speciālu sintētiskā lateksa saistvielu, kas īpaši apstrādāts, veidņots un nosegts ar bituminizētu filckartonu. Lai labākas būtu siltumizolācijas īpašības, šim sastāvam vēl pievienots granulēts korķa materiāls.

Sistēma ISOLGOMMA skaņas un vibrāciju slāpēšanai vienlīdz veiksmīgi lietojama gan jaunbūvēs, remontdarbos un restaurācijas darbos, gan tehnoloģisko un transporta iekārtu vibroizolācijai, triecienaisardzībai un amortizējošu segumu izveidei.

Materiālu ISOLGOMMA tehniskie raksturlielumi

Tilpummasa	300–700 kg/m ³
Siltumvadītspējas koeficients 20 °C temperatūrā	$\lambda_{20} = 0,0336 \text{ W/(m·K)}$
Saspiežamība:	
- 10 mm biezās M plāksnes slogojot ar 2200 kg/cm ²	$\Delta s = 0,4 \text{ mm}$
- 40 mm biezās M AD plāksnes slogojot ar 6000 kg/cm ²	$\Delta s = 0,4 \text{ mm}$
Dinamiskais elastības modulis	$E_d = 27 \text{ MN/m}^2$
Darba vides maksimālā temperatūra	$t_{\text{maksim.}} = 200 \text{ °C}$
Plākšņu izmēri plānā	100 × 100 cm
Biezums	4, 6, 8, 10, 15, 20 mm
Rullļa garums	5 m
Rullļa platums	1 m

Skaņas un vibrāciju slāpēšanas īpašības

Ķieģeļu siena, noklāta ar plāksnēm	
ISOLGOMMA PTA 20, nodrošina skaņas slāpējumu	$R = 47 \text{ dB (500 Hz)}$
Soļu trokšņa līmeņa samazinājums telpās, izmantojot materiāla rulljus ISOLGOMMA R 10	$\Delta L = 26,5 \text{ dB (500 Hz)}$

Deformējamības īpašības

- Stabili, nav rukuma vai brieduma
- Ilgizturīgi
- Viegli mehāniski griežami

Materiāla ISOLGOMMA lietošanas sfēra ir tikpat daudzveidīga, cik daudzveidīgi ir dažādie trokšņi un skaņas, satricinājumi, triecieni un vibrācijas jeb svārstības. Praktiski visos gadījumos šiem faktoriem ir nelabvēlīga ietekme uz strādnieku un apkalpojošā personāla organismu, izraisot bīstamu arodslimību – vibrāciju slimību, kā arī uz tuvāko apkārtni un jebkuru tuvumā esošu konstrukciju. Īpaši efektīvi ISOLGOMMA skaņu un vibrācijas slāpējošie materiāli var būt:

- ēku pagrabu sienu un pamatu, pagrabstāva un puspagrabstāva (cokolstāva) konstrukciju aizsardzībai pret ielas, autoceļa un dzelzceļa intensīvās satiksmes izraisītām vibrācijām un triecieniem;
- monumentālu būvju un pieminekļu pamatu aizsardzībai pret vibrācijām un satricinājumiem;
- ēku nesošo konstrukciju un grunts slāņu vibroizolācijai no tehnoloģisko iekārtu un mašīnu izraisītajām mehāniskajām svārstībām, autonomu vibroizolējošu pamatņu veidošanai dažādām tehnoloģiskām iekārtām;
- sienu, grīdu un pārsegumu skaņizolācijai dzīvojamās ēkās, slimnīcās, pansionātos, skolās, kulta ēkās, bērnu iestādēs, viesnīcās, lidostās;
- transportlīdzekļu – automobiļu, lidmašīnu un kuģu būvniecībā kā skaņu un vibrācijas slāpējoši materiāli;
- ielu un dažādu satiksmes ceļu skaņas aizsargbarjeras būvei, tiltu un viaduktu konstrukcijās, pazemes garāžu pārsegumos;

- sporta būvju, stadionu un iejādes laukumu, tenisa kortu un bērnu spēļu laukumu amortizējošo segumu veidošanai, kā arī skaņizolācijai šautuvēs un atrakciju kompleksos;

- akustisko mērījumu, skaņu ierakstu studiju, filmēšanas paviljonu un testēšanas laboratoriju norobežojošo konstrukciju skaņizolācijai un vibroizolācijai.

Tiesa, daudzi no uzskaitītajiem lietojumiem neattiecas uz individuālo būvniecību un uz būvniecību vispār, bet tie ļoti labi raksturo šā materiāla universalitāti un līdz ar to tā izcilās tehniskās īpašības,

Tā kā ISOLGOMMA materiāli ir elastīgi gumijas šķiedru un granulu kompozītveida materiāli, kas īpaši labi slāpē vidējas un zemas frekvences trokšņus (150–500 Hz), ir racionāli veidot daudzslāņainas skaņizolējošas grīdu un sienu konstrukcijas, kombinējot ISOLGOMMA materiālus ar ģipškartona, kokskaidu un kokšķiedru plātnēm, HDM, presēta korķa plāksnēm, cementskaidu plātnēm, granulētā keramzīta uzbērumiem, kā arī ar minerālvates siltumizolācijas šķiedrmateriāliem (vidējas un augstas frekvences skaņas absorbcijai) ar izolētām gaisa starpkārtām.

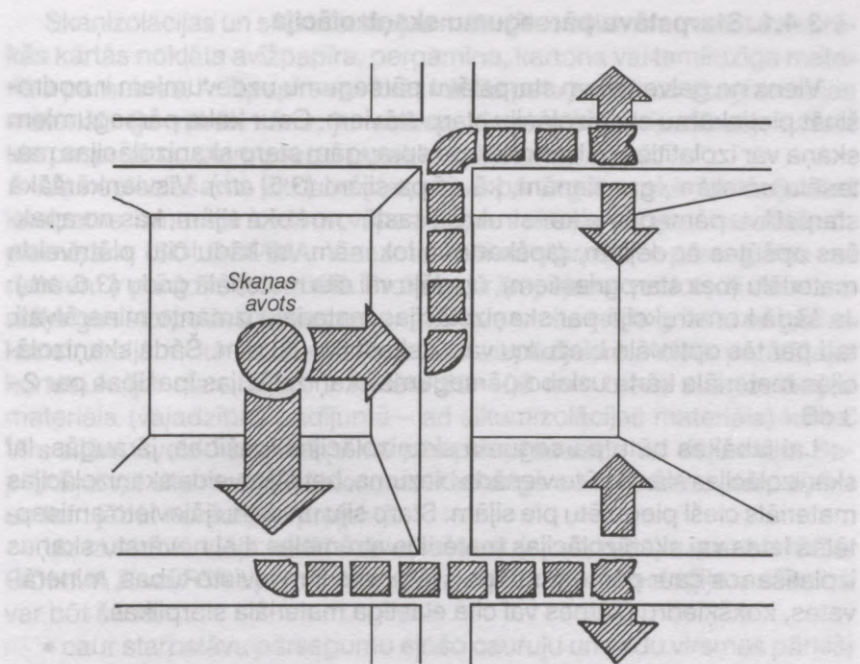
ISOLGOMMA materiāli ir viegli apstrādājami (griežami). Tos var līmēt uz visdažādākajām sausām pamatnēm ar speciāli šim nolūkam paredzētu firmas «BOSTIK» līmi vai kādu universālo flīžu līmi, kas domāta ārdarbiem. Uz stabilizētām gruntīm un zem būvju pamatiem šos materiālus ieklāj bez līmēšanas. Viens no galvenajiem noteikumiem ir blīva materiāla slāņa veidošana un precīza savietošana, plākšņu malām jāveido taisni leņķi, izolācijas materiālam pilnīgi jānorobežo, jāizolē visas nesošās konstrukcijas un, ja vien ir iespējams, arī grunts slāņi.

Visi ISOLGOMMA materiāli iztur līdz 200 °C temperatūru, ir salizturīgi, ūdensizturīgi, sārmainās un skābās vidēs ķīmiski nesadalās, nevada elektrisko strāvu, nav toksiski, tiem nav rukuma vai brieduma deformācijas.

Lietojot ISOLGOMMA materiālus trokšņu slāpēšanai, ir svarīgi atcerēties, ka šiem skaņizolācijas materiāliem ir relatīvi liela masa, tāpēc tie izmantojami efektīvai vidējas un zemas frekvences skaņas un trokšņu slāpēšanai, jo šajā frekvenču diapazonā ierastās minerālvates skaņas absorbcijas plāksnes spēj nodrošināt tikai minimālu trokšņa līmeņa samazinājumu.

3.4. Skaņizolācijas ierīkošana dažādām konstrukcijām

Individuālajā būvniecībā skaņizolāciju cenšas apvienot ar siltumizolāciju vai par skaņizolāciju izmantot pašus nesošos vai norobežojošos konstrukciju elementus. Lai uzlabotu skaņizolāciju, jāveic konstruktīvi



3.4. att. Skaņas noplūde pa konstrukcijām un to savienojuma vietām

pasākumi (starp sienas nedrīkst būt tieši uz grīdas, bet grīda jāpārtrauc, starpsienas jāveido no divām vai trim kārtām, starpstāvu pārsegumos zem starpsienām jāveido dēļu diafragmas u. c.).

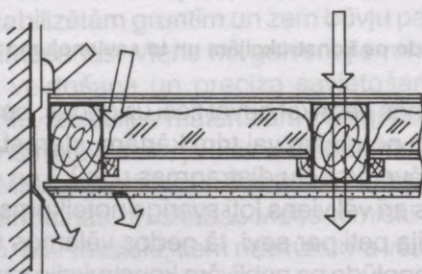
Tomēr jāatceras arī vēl viens ļoti svarīgs noteikums: kaut arī cik laba nebūtu skaņizolācija pati par sevi, tā nedos vēlamos rezultātus, ja būs iespējama skaņas noplūde pa neblīvām konstrukciju savienojuma vietām (3.4. att.), plaisām u. tml. neblīvumiem. Ja šie neblīvumi ir konstrukciju savienojuma mezglos (ārsienu savienojuma vietās ar starpsienām, sienu ar pārsegumiem u. c.), tad skaņa, piemēram, ja tā arī neizplūst cauri tieši, vispirms nokļūst starpsienā, kur tā ievibrē, iesvārsta starpsienas karkasa konstrukciju, kas to savukārt izstaro gaisā kā gaisa trokšņus blakus dzīvoklī vai istabā.

Skaņas tilti var veidoties ne tikai norobežojošo konstrukciju saskarvietās, bet arī norobežojošās konstrukcijas vidusdaļā, kur, piemēram, ir TV antenas kabelim paredzētie cauruļvadi. Ļoti izplatīts skaņas tilts, sevišķi daudzdzīvokļu mājās, ir kopējais ventilācijas kanāls. Arī kopējie bēniņi visā rindu mājas garumā ļoti labi var vadīt skaņu, ja skaņizolācija starp dzīvokli un bēniņiem nav pietiekami laba. Par visu iepriekš minēto jāpadomā jau mājas projektēšanas un celtniecības stadijā.

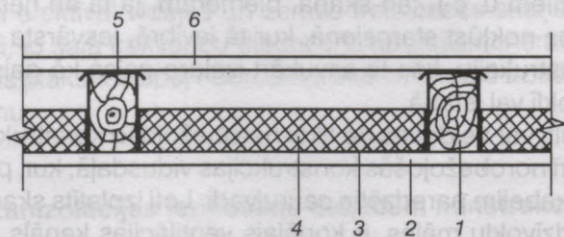
3.4.1. Starpstāvu pārsegumu skaņizolācija

Viens no galvenajiem starpstāvu pārsegumu uzdevumiem ir nodrošināt pietiekamu skaņizolāciju starp stāviem. Caur koka pārsegumiem skaņa var izplatīties galvenokārt pa spraugām starp skaņizolācijas materiālu un sijām, gar sienām, kā arī pa sijām (3.5. att.). Visvienkāršākā starpstāvu pārseguma konstrukcija sastāv no koka sijām, kas no apakšas apšūtas ar dēļiem, ģipškartona loksne vai kādu citu plātņveida materiālu (bez starpgrīstiem), un dēļu vai cita materiāla grīdu (3.6. att.). Ja šādā konstrukcijā par skaņizolācijas materiālu izmanto minerālvati, tad par tās optimālo biezumu var uzskatīt 50–70 mm. Šāda skaņizolācijas materiāla kārta uzlabo pārseguma skaņizolācijas īpašības par 2–3 dB.

Lai labākas būtu pārseguma skaņizolācijas īpašības, jāraugās, lai skaņizolācijas slānis būtu vienāda biezuma, bet plātņveida skaņizolācijas materiāls cieši piegulētu pie sijām. Starp siju un sienu jāievieto antisepētās latas vai skaņizolācijas materiāla strēmeles. Lai novērstu skaņas izplatīšanos caur pārsegumu pa sijām, virs tām ievieto tūbas, minerālvates, kokšķiedru plātnes vai cita elastīga materiāla starplikas.



3.5. att. Galvenie virzieni, kādos skaņa izplatās caur koka pārsegumu



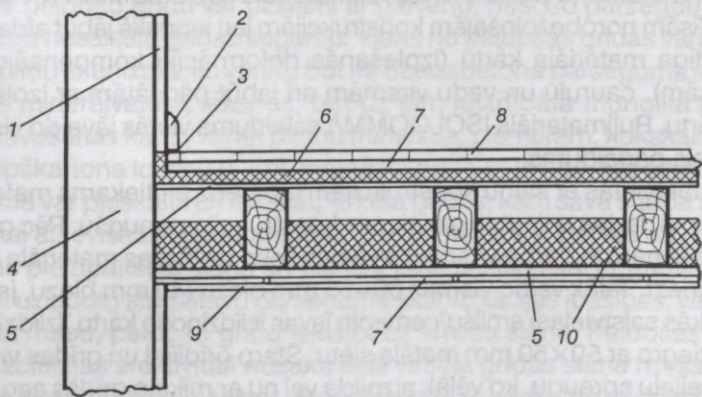
3.6. att. Vienkārša starpstāvu pārseguma konstrukcija: 1 – sija; 2 – griestu apšuvums; 3 – kartons, biezs papīrs, pergamins vai māla kārta; 4 – skaņizolācija; 5 – elastīga materiāla starplika; 6 – grīda

Skaņizolācijas un siltumizolācijas materiālus vēlams novietot uz vairākās kārtās noklāta avīžpapīra, pergamīna, kartona vai tamlīdzīga materiāla pamatnes. Avīžpapīrs vairākās kārtās pats jau ir labs skaņizolācijas materiāls (jo vairāk kārtu, jo labākas skaņizolācijas īpašības), turklāt tas pasargā no starpgriestu putekļu nokļūšanas telpā.

Ja nepieciešama ļoti laba starpstāvu pārseguma skaņizolācija, tad ieteicams izmantot kādu no speciālajiem skaņizolācijas materiāliem, piemēram, ISOLGOMMA. Viens no šādiem starpstāvu pārseguma variantiem ir parādīts 3.7. attēlā. Protams, ir iespējams veidot ļoti daudzus atšķirīgus starpstāvu pārseguma variantus ar cita veida griestu un grīdas konstrukcijām, kā arī starpsiju telpas aizpildījumu. Attēlā parādītajai konstrukcijai starp sijām ir ieklāta 50–100 mm bieza skaņizolācijas materiāla (vajadzības gadījumā – arī siltumizolācijas materiāla) kārtā. Virs sijām izveido saplākšņa vai cita plātņmateriāla vai dēļu klāju. Saplākšņa vai cita materiāla biezums ir atkarīgs no atstatuma starp sijām un tam jābūt norādītam projektā.

Uz izveidotā klāja ieklāj nepieciešamā (aprēķinātā) biezuma ISOLGOMMA R vai RTA tipa ruļļmateriālu. Ieklāšanas tehnoloģija un secība var būt šāda:

- caur starpstāvu pārsegumu ejošo cauruļu un vadu virsmas pārklāj ar izolējošu starpkārtu;
- no klāja virsmas rūpīgi notīra būvgružus, putekļus un citus netīrumus;



3.7. att. Starpstāvu koka pārseguma izolācija ar ISOLGOMMA materiāliem: 1 – ģipskartona loksne; 2 – grīdliste; 3 – elastīga starpkārta (hermētiķis); 4 – sienas konstrukcija; 5 – saplākšnis; 6 – ISOLGOMMA materiāls; 7 – 19 mm bieza ģipskartona loksne (pastiprinātā); 8 – kokskaudu plātne vai laminātparkets; 9 – 13 mm bieza ģipskartona loksne; 10 – 100 mm bieza minerālvates siltumizolācijas un skaņizolācijas kārtā

• uz attīrītās virsmas izklāj ruļļmateriāla ISOLGOMMA R (biezums 4, 6, 8 vai 10 mm) vai RTA (biezums 6, 8 vai 10 mm) kārtu visā ieklājamā laukuma platībā. Salaiduma vietās nedrīkst veidot pārlaidumu, bet tās cieši jāsabīda cita blakus citai. Kontaktvietās ar sienu jāparedz pietiekams materiāla daudzums, lai tas cieši piegulētu pie sienas un vēl nedaudz sniegtos gar sienas konstrukciju uz augšu. Var arī savienojuma mezglā lietot kādu hermētiku;

• pēc skaņizolācijas materiāla izlīdzināšanas un darba virsmas izveidošanas lieko skaņizolācijas materiāla kārtu apgriež;

• virs skaņizolācijas kārtas ieklāj palielinātas stiprības ģipškartona grīdas loksnes;

• ierīko kokskaidu plātņu vai dēļu grīdu.

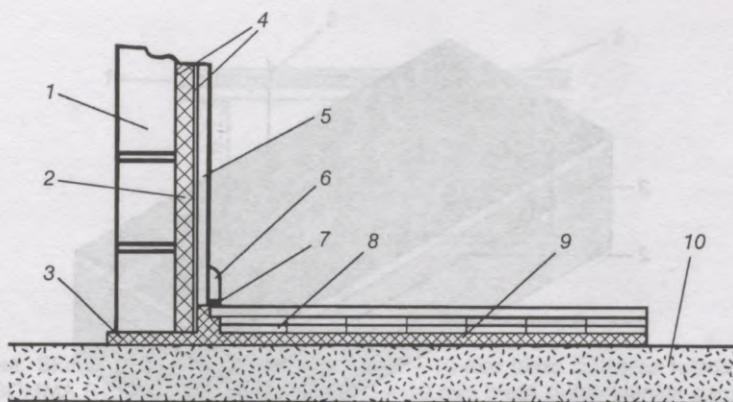
Griestu konstrukciju šajā variantā var veidot no 19 mm biezām ģipškartona loksņēm, kuras savukārt nosedz ar 13 mm biezām ģipškartona loksņēm. Abu kārtu loksnes pie sijām piestiprina ar skrūvēm. Bieži, lai uzlabotu triecienskaņas slāpēšanu, starp sijām un ģipškartona loksņēm ievieto elastīga materiāla, piemēram, saplākšņa starpkārtu.

Šādas konstrukcijas pārseguma soļu trokšņa slāpējums ir 23 dB, bet gaisa skaņas slāpējums – 24 dB (pārbaude veikta saskaņā ar standarta BS 2750 trešo un sesto sadaļu, ISO 140/111-1978 un ISO 140/VI-1978 noteikumiem).

Bieži skaņizolāciju nepieciešams izveidot uz betona pamatnes. Galvenokārt tas jā dara gadījumos, kad jānodrošina ne tikai skaņas, bet arī vibrāciju slāpēšana. Lai to izdarītu, uz attīrītās betona pamatnes visā ieklājamā laukuma platībā izklāj ruļļmateriāla ISOLGOMMA R vai RTA kārtu. Visām norobežojošajām konstrukcijām jau iepriekš jābūt atdalītām ar elastīga materiāla kārtu (izplešanās deformāciju kompensējošām starplikām), cauruļu un vadu virsmām arī jābūt pārklātām ar izolējošu starpkārtu. Ruļļmateriāla ISOLGOMMA salaiduma vietās jāveido vismaz 3 cm liels pārlaidums.

Kontaktvietās ar sienu konstrukcijām jāparedz pietiekams materiāla daudzums, lai tas sniegtos gar sienas konstrukciju uz augšu. Pēc grīdas izlīdzināšanas un darba virsmas izveides lieko izolācijas materiāla kārtu var apgriezt. Tālāk veido vismaz 60–65 mm biezu (40 mm biezu, ja lieto sintētiskās saistvielas) smilšu/cementa javas izlīdzinošo kārtu. Izlīdzinošo kārtu stiegro ar 50×50 mm metāla sietu. Starp grīdlīsti un grīdas virsmu atstāj nelielu spraugu, ko vēlāk aizpilda vai nu ar mīksto grīdas segumu, vai noblīvē ar elastīgu mastiku (3.8. att.).

Šādas konstrukcijas grīdas soļu trokšņa slāpējums ir 24,5 dB, ja lieto ISOLGOMMA R4, un 26,5 dB, ja lieto ISOLGOMMA R10 (pārbaude veikta saskaņā ar standarta BS 2750 trešo un sesto sadaļu, ISO 140/111-1978 un ISO 140/VI-1978 noteikumiem).



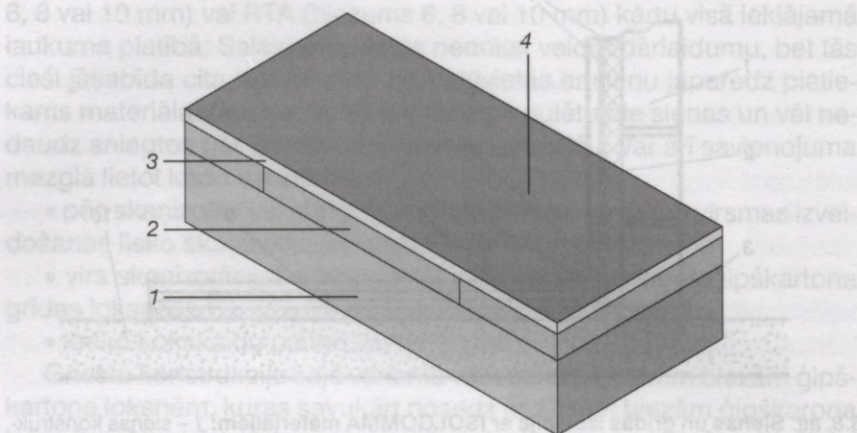
3.8. att. Sienas un grīdas izolācija ar ISOLGOMMA materiāliem: 1 – sienas konstrukcija; 2 – ISOLGOMMA PTA vai M tipa materiāls; 3 – ISOLGOMMA M tipa materiāla sloksne (koncentrētām slodzēm); 4 – līmējošais sastāvs; 5 – ģipškartona loksne; 6 – grīdlīste; 7 – elastīgs hermētiķis vai blīvējošs sastāvs; 8 – grīdas izlīdzinošā kārtā; 9 – ISOLGOMMA R vai RTA tipa materiāls; 10 – betona pamatne

Ja starpstāvu pārsegumam izmanto dzelzsbetona saliekamās vai monolītās konstrukcijas, tad dzīvojamās telpās nepieciešamo skaņizolācijas lielumu nodrošina 16 cm biezs betona slānis. Ja pārsegums ir plānāks, tad ieteicams izmantot kādu no dubultās konstrukcijas formām, bet soļu trokšņa slāpēšanai var ierīkot peldošo grīdu vai mīksto grīdas segumu.

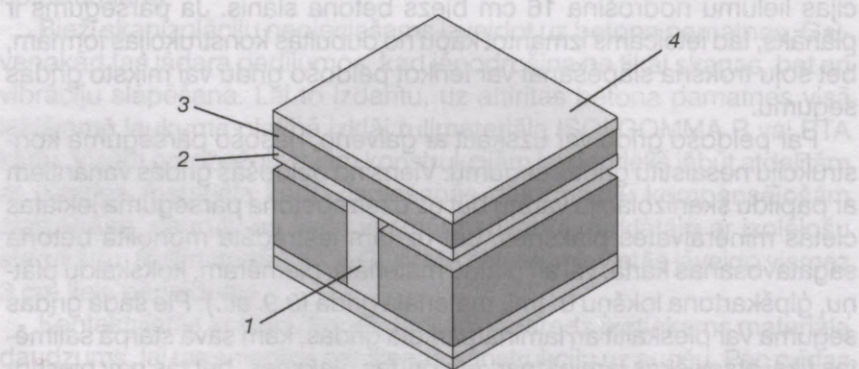
Par peldošo grīdu var uzskatīt ar galveno, nesošo pārseguma konstrukciju nesaistītu grīdas segumu. Viens no peldošās grīdas variantiem ar papildu skaņizolāciju varētu būt uz dzelzsbetona pārseguma ieklātas cietās minerālvates plāksnes, bet uz tām iestrādāta monolītā betona sagatavošanas kārtā, vai arī plātņu materiāla, piemēram, kokskaidu plātņu, ģipškartona lokšņu u. tml. materiāla grīda (3.9. att.). Pie šāda grīdas seguma var pieskaitīt arī laminātparketa grīdas, kam savā starpā salīmētas tikai atsevišķās laminātparketa grīdas plāksnes, bet tās nav piestiprinātas pie apakšējā slāņa un pie tā ir piespiestas tikai ar grīdlīstēm.

Lai uzlabotu starpstāvu pārseguma skaņizolācijas īpašības, var paliecināt tā masu, peldošo grīdu ieklājot uz smilšu slāņa. Peldošās grīdas skaņizolācijas efektivitāti nosaka tieši virsējā grīdas slāņa masa, kā arī grīdas elastīgā slāņa īpašības. Peldošās grīdas gadījumā nedrīkst pieļaut nekādus caurejošus savienojumus starp virsējo grīdas slāni un betona pārsegumu, jo šajā gadījumā savienojumu vietās veidojas skaņas tilti.

Nepietiekamas skaņizolācijas gadījumā peldošo grīdu var ierīkot uz jau esošās grīdas (3.10. att.), neatkarīgi no tā, vai tas ir dzelzsbetona vai koka pārsegums. Līdzīgi kā iepriekš apskatītajā gadījumā, kad to

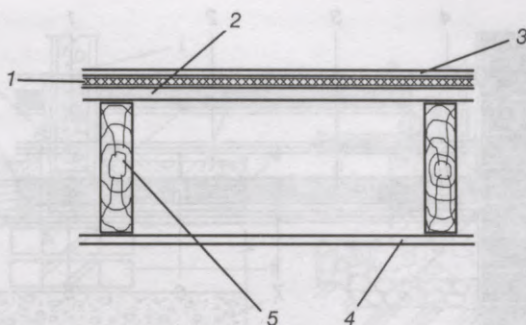


3.9. att. Uz dzelzsbetona pārseguma ierīkota peldošā grīda: 1 – dzelzsbetona pārsegums; 2 – cietās minerālvates plāksnes (parasti – 50 mm biezas); 3 – kokskaidu plātne; 4 – grīdas segums



3.10. att. Virs koka pārseguma ierīkota papildu skaņizolācija (peldošā grīda): 1 – esošā koka pārseguma konstrukcija; 2 – esošā grīda; 3 – cietās minerālvates plāksnes; 4 – kokskaidu plātne

darīja uz dzelzsbetona pārseguma, tikai šajā gadījumā uz esošā grīdas seguma novieto cietās minerālvates plāksnes, bet uz tām – kokskaidu plātnes vai cita plātņveida seguma grīdu. Šajā gadījumā tikai jāērēkinās ar to, ka nedaudz samazināsies kā telpas, tā arī durvju ailu augstums, un durvju vērtni vajadzēs saīsināt, to nozāgējot no apakšas.

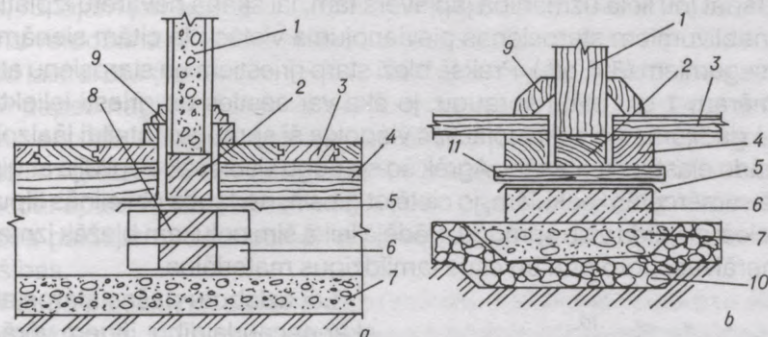


3.11. att. Skaņu slāpējošs grīdas segums: 1 – 10 mm biezs izolācijas ruļlmateriāls ISOLGOMMA R10; 2 – kokskaidu plātne; 3 – 10 mm bieza putummateriāla pamatnes linoleja kārta; 4 – ģipškartona loksne; 5 – koka sijas ik pēc 400 mm

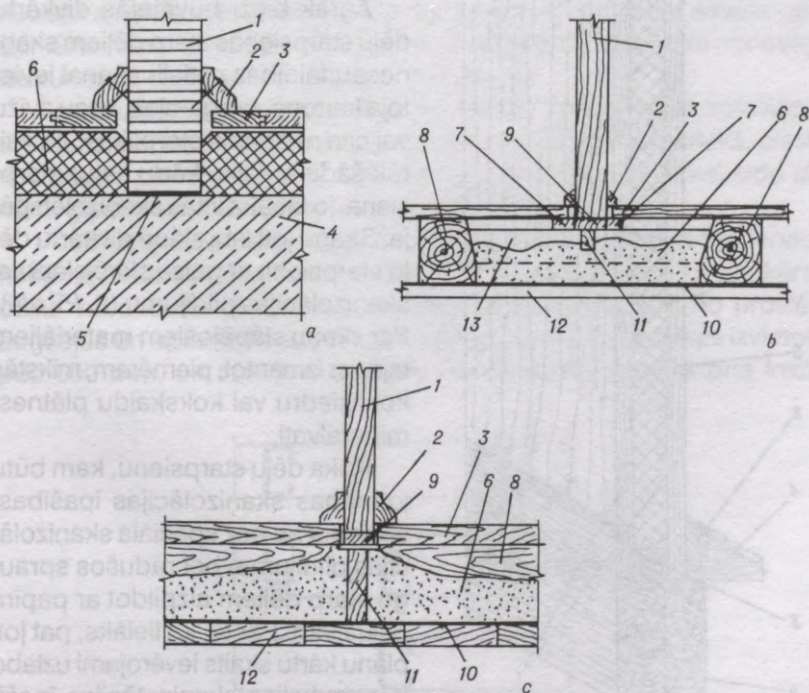
Triecienskaņas (soļu trokšņa, mēbeļu pārvietošanas trokšņa u. c.) slāpēšanai efektīvi ir mīkstie grīdas klājumi. Tiesa, šis paņēmieni ir ieteicams tad, ja starpstāvu pārsegums pats par sevi var izpildīt trokšņu skaņizolācijas funkcijas. Visizplatītākie ir mīkstie paklāji, grīdsegas un citi tamlīdzīgi grīdas klājuma materiāli. Tie var būt gan dabiski, gan sintētiski, gan austi, gan neausti. Jo mīkstāks un biezāks ir mīksta grīdas klājums, jo tam ir labākas skaņizolācijas īpašības. Galvenais mīksto grīdas klājumu uzdevums ir noslāpēt koncentrētās slodzes radīto troksni un vibrācijas.

Par skaņu slāpējošu grīdas segumu var izmantot arī ISOLGOMMA R tipa ruļlmateriālu, kas lieliski samazina triecienskaņas līmeni, ja šo ruļlmateriālu grīdas konstrukcijā ieklāj zem linoleja, laminātparketa vai siltajiem grīdas paklājiem. Izolācijas kārtu montē tāpat kā jebkuru izolējošu grīdas pamatni, bet grīdas ekspluatējamo darba virsmu piestiprina mehāniski, pielīmē vai piestiprina ar speciālu līmlenti (3.11. att.). Šādas grīdas soļu trokšņa slāpējums ir 15 dB (pārbaude veikta saskaņā ar standarta BS 2750 trešo un sesto sadaļu, ISO 140/111-1978 un ISO 140/VI-1978 noteikumiem).

Starpstāvu pārseguma skaņizolācijas īpašības var uzlabot, skaņizolāciju ne tikai iestrādājot pārsegumā vai uz grīdas, bet arī veidojot piekārtos griestus. Šādus griestus var veidot kā jaunbūvēs, tā arī jau ekspluatējamās ēkās. Ekspluatējamās ēkās zem esošās griestu konstrukcijas var piekarināt koka vai metāla konstrukciju, kas ir izolēta ar minerālvates plāksnēm un pārklāta ar divām 13 mm biežām ģipškartona loksēm (3.12. att.). Lai novērstu skaņas pārvadīšanu, iekaramajam karkasam nevajadzētu saskarties ar esošo konstrukciju. Var veidot arī citas konstrukcijas piekārtos griestos, akustiskās plāksnes ievietojot viegla metāla karkasā.



3.13. att. Pirmā stāva starpsienas, kas balstītas uz ķieģeļu (a) vai betona stabiņiem (b): 1 – starpsiena; 2 – brusa; 3 – grīda; 4 – grīdas gulsnis; 5 – hidroizolācija; 6 – ķieģeļu vai betona stabiņš; 7 – liess betons; 8 – pusķieģeļi bieža diafragma pagrīdes sadalīšanai; 9 – grīdlīste; 10 – šķembas vai oļi; 11 – koka paliktnis



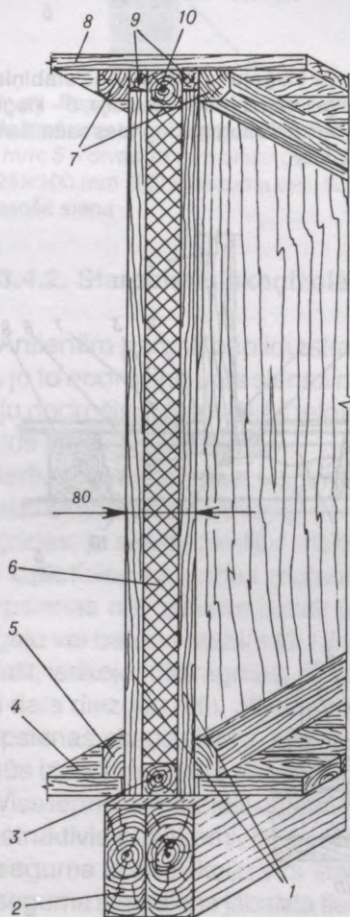
3.14. att. Uz dzelzsbetona pārseguma plātnes (a), paralēli koka sijām (b) un perpendikulāri koka sijām balstītas starpsienas: 1 – starpsiena; 2 – grīdlīste; 3 – grīda; 4 – dzelzsbetona pārseguma plātnie; 5 – hidroizolācija; 6 – skaņizolācija (siltumizolācija); 7 – koka lata; 8 – pārseguma sija; 9 – paliktnis; 10 – kartons vai pergamins; 11 – diafragma; 12 – apakšstāva griesti; 13 – izmija

Tāpat ļoti liela uzmanība jāpievērš tam, lai skaņa nevarētu izplatīties pa neblīvumiem starpsienas pievienojuma vietās pie citām sienām un pārsegumiem (3.4. att.). Praksē bieži starp griestiem un starpsienu atstāj apmēram 1 cm platu spraugu, jo ēka var sēsties un griesti ieliekties. Šajā gadījumā no skaņizolācijas viedokļa šī sprauga noteikti jāaizpilda ar kādu elastīgu materiālu. Agrāk šo spraugu visbiežāk aizpildīja ar gipsa javā samērcētām pakulām, jo cietējot gipsim nedaudz palielinās tilpums un cieši aizpilda visu spraugu. Pēdējā laikā šim nolūkam biežāk izmanto minerālvati, porolonu un citus tamlīdzīgus materiālus.

Lai uzlabotu pašas starpsienas skaņnecauraidību, jāņem vērā, ka no divām un vairāk kārtām sastāvošas starpsienas skaņnecauraidība ir ievērojami labāka nekā no tā paša materiāla veidotas vienkārtas starpsienas skaņnerauraidība.

Agrāk bieži būvētajās divkārtu dēļu starpsienās starp dēļiem skaņnecauraidības palielināšanai ievietoja kartona, pergamiņa, vecu avižu vai cita materiāla starplikas. Jo vairāk šādu atdalītu kārtu satur starpsiena, jo labāka ir tās skaņizolētspēja. Skaņu ļoti labi slāpē divkārtu dēļu starpsiena ar gaisa šķērēslāni vai skaņizolācijas pildījumu (3.15. att.). Par skaņu slāpējošiem materiāliem tajā var izmantot, piemēram, mīkstās kokšķiedru vai kokskaidu plātnes, minerālvati.

Koka dēļu starpsienai, kam būtu ļoti labas skaņizolācijas īpašības, var iegūt arī bez speciāla skaņizolācijas pildījuma, bet radušos spraugu starp dēļiem aizpildot ar papīra paklājiem. Par to, ka lielāks, pat ļoti plānu kārtu skaits ievērojami uzlabo konstrukcijas skaņizolācijas īpašī-



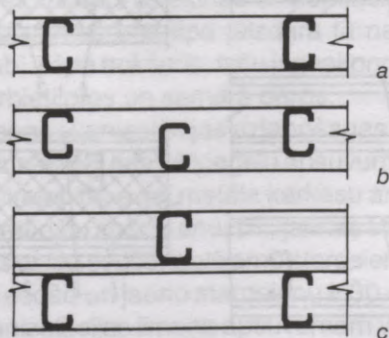
3.15. att. Divkārtu dēļu starpsienas ar skaņizolācijas pildījumu: 1 – starpsienas dēļi; 2 – pārseguma sija; 3 – apakšējā starpsienas brusa; 4 – grīda; 5 – grīdlīste; 6 – skaņizolācijas pildījums; 7 – griestu lats; 8 – griesti; 9 – minerālvate, porolons vai cita elastīga starplika; 10 – augšējā starpsienas brusa

bas, runājām jau iepriekš. Tieši šis princips tiek izmantots šādu starpsienu veidošanā. Piekārtos papīra paklājus izgatavo no 15–20 kārtām vecu laikrakstu (var būt arī vairāk). Paklājus sienai pienaglo tikai ar dažām papes naglām, kuras iedzen paklāja augšmalā. Ar papīra paklājiem sienu sāk apšūt no apakšas. Apakšējās paklāju rindas malai jāsniedzas līdz grīdai. Nākamo paklāju rindu piestiprina apmēram 20 cm augstāk par apakšējo utt., nosedzot visu sienu ar brīvi piekārtiem laikrakstu papīra paklājiem. Šādi paklāji stipri uzlabo arī sienas siltumtehnikās īpašības.

Papīra paklāju noseģšanai dažādu milimetru attālumā no tiem uzstāda 40 mm biezus dēļus, kuru apakšgalus pienaglo grīdai, bet augšgalus – griestiem. Abas dēļu kārtas nedrīkst saskarties, lai nekur neveidotos skaņas tilti. Šādas starpsienas ir relatīvi lētas un ar tām var nodrošināt teicamas skaņizolācijas īpašības, tikai laika gaitā starpsienas brīvajā telpā var iemitināties grauzēji un pakāpeniski papīra paklājus sasmalcināt. Pienaglojot papīra paklājus, jāraugās, lai laikraksti savā starpā nebūtu salīmēti, un vēlams, lai starp tiem veidotos kaut neliela gaisa šķirkārta. Tāpat jāraugās, lai nepaliktu ar laikrakstu paklājiem nenosegtu laukumu, jo šajās vietās veidojas skaņas tilti.

Šo paņēmieni var izmantot arī jau esošo starpsienu skaņizolācijas uzlabošanai: pie esošās starpsienas tāpat, kā aprakstīts iepriekš, piestiprina papīra paklājus, un pēc tam tos nosedz ar dēļiem, kokskaidu plātnēm, ģipškartona loksņiem un tamlīdzīgiem materiāliem.

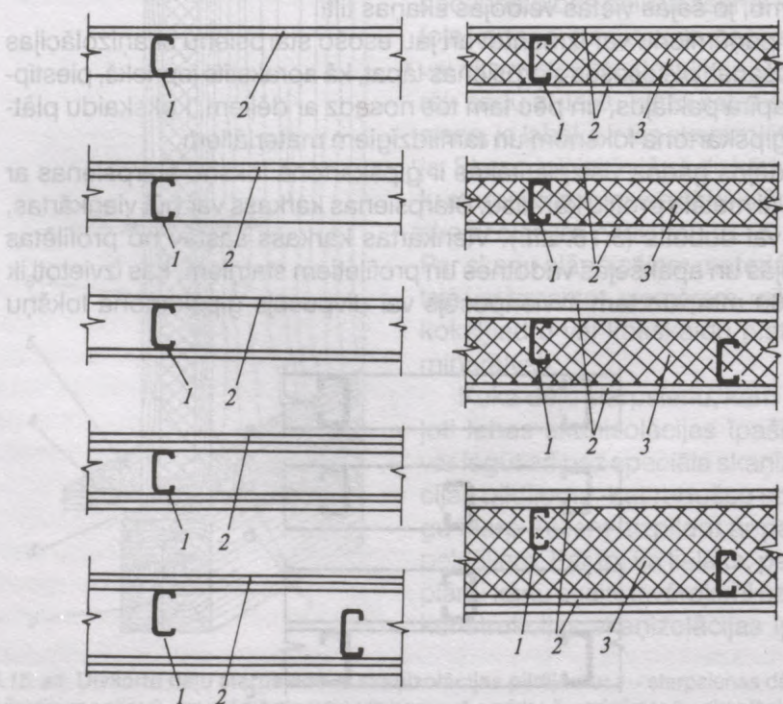
Pēdējos gados visizplatītākās ir ģipškartona lokšņu starpsienas ar koka vai metāla profilu karkasu. Starpsienas karkass var būt vienkāršs, dalīts vai dubults (3.16. att.). Vienkāršs karkass sastāv no profilētas augšējās un apakšējās vadotnes un profilētiem statņiem, kas izvietoti ik pēc 600 mm, un tam ir vienpusējs vai divpusējs ģipškartona lokšņu



3.16. att. Starpsienu metāla karkasa veidi: a – vienkāršs karkass; b – dalītais karkass; c – dubultais karkass

apšuvums. Vienkārtais karkass ir visizplatītākais, bet tam arī ir vissliktākās skaņizolācijas īpašības. Dalītā karkasa vadotnes ir platākas, bet statņi izvietoti pamīšus ik pēc 300 mm, tāpēc šādai starpsienai ir daudz labāka skaņizolētspēja, jo abu pušu ģipškartona loksnes netiek piespiestas pie vieniem un tiem pašiem statņiem, līdz ar to starp tiem neveidojas skaņas tilti. Dubultais karkass sastāv no diviem patstāvīgiem vienkārtais karkasiem, un katram no tiem ir sava apakšējā un sava augšējā vadotne, pie kurām ik pēc 300 mm piesprina pamīšus izvietotus statņus. Šādas starpsienas skaņizolācija ir vēl labāka, bet lielāks ir arī tās biezums un materiālu patēriņš.

Starpsienas metāla karkasu ar ģipškartona loksniem var apšūt tikai no vienas puses vai arī no abām pusēm, un katrā pusē var piespiest vienu vai divas lokšņu kārtas (3. 17. att.). Šādu starpsieni var atstāt bez pildījuma, bet var arī starp ģipškartona loksniem ievietot minerālvates vai kādu citu skaņizolācijas vai siltumizolācijas materiālu. No izvēlēta starpsienas veida, lokšņu skaita un pildījuma ir atkarīgs ne tikai pieļaujamais starpsienas augstums, bet arī skaņizolācijas īpašības un ugunsdrošība.



3.17. att. Metāla karkasa starpsienas konstrukcija: 1 – metāla statnis; 2 – ģipškartona lokšne; 3 – minerālvates vai cita materiāla pildījums

Vēl lielāku skaņizolācijas efektu var panākt, izmantojot speciālos skaņu un vibrācijas slāpējošos materiālus. Pirms izveidot šādu starpsieni, uz pamatnes novieto M tipa ISOLGOMMA plāksnes sleju, 6, 8, vai 10 mm biezu un pietiekami platu, lai starpsienas konstrukcija visā platumā balstītos uz izolācijas materiāla, tādā veidā novēršot iespēju skaņai un vibrācijām izplatīties pārseguma konstrukcijā (3.8. att.).

Starpsienas plakni no vienas vai abām pusēm (lai tiktu sasniegts maksimālais skaņas slāpēšanas efekts) noklāj ar 10 vai 15 mm biežām ISOLGOMMA PTA vai M tipa plāksnēm. Plāksnes pielīmē ar piemērotu līmējošo sastāvu. Pēc tam izolēto sienas virsmu nosedz ar ģipškartona loksnēm divās kārtās tā, lai ar otrās kārtas plāksnēm tiktu nosegtas pirmās kārtas plākšņu salaiduma šuvju vietas. Sienas virsmu izlīdzina un špaktelē kā parasti.

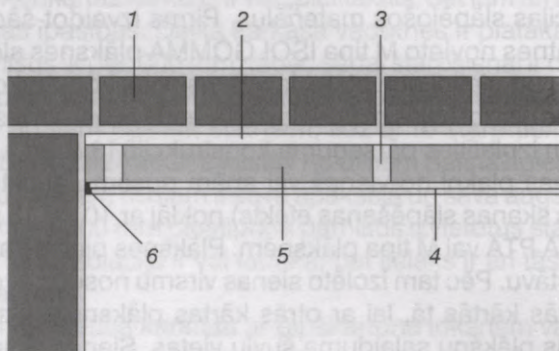
Īpaša uzmanība jāpievērš tam, lai ISOLGOMMA plāksnes būtu savietotas cieši un precīzi un plākšņu salaiduma vietās to malas veidotu taisnu lēnķi (piegriešana jāveic ar asu nazi).

Ja sienas konstrukcija veidota no ķieģeļiem, bet gaisa skaņas izolācijai izmantotas ISOLGOMMA PTA 20 plāksnes, tad pēc šādas shēmas veidotas sienas skaņas slāpējums $R = 47$ dB.

Bieži praksē nākas saskarties ar gadījumiem, kad esošās starpsienas skaņizolācija vairs jaunās prasības neapmierina, un tad nākas domāt par tās uzlabošanu. Visefektīvāk starpsienas skaņizolāciju var uzlabot, starpsienu apšujot ar ķieģeļiem. Ķieģeļus var mūrēt uz šķautnes (ceturt-daļķieģeļa biezumā), atstājot starp esošo starpsieni un ķieģeļu apšuvumu 30–40 mm platu spraugu. Ķieģeļu apšuvumu nekas nedrīkst savienot ar starpsieni. Lai palielinātu apšuvuma noturību, tā sānmalas mūrēšanas laikā ar naglām jāpiestiprina pie sienām, kas atrodas perpendikulāri izolējamajai starpsienai. Naglu galvas jāiemūrē apšuvuma šuvēs.

Tādā pašā veidā apšuvums jāpiestiprina arī pie griestiem. Pirms ķieģeļu apšuvuma veidošanas jāreķinās ar papildslodzi uz pārseguma. Tāpēc atkarībā no pārseguma tipa jāizdara tā nestspējas pārbaude. Šāds apšuvums labi slāpē trokšņus, taču ir neekonomisks, jo tā ierīkošanas process ir darbietilpīgs un samērā dārgs.

Lētāks starpsienas skaņizolācijas uzlabošanas variants, kas nerada arī tik lielu slodzi uz pārseguma kā ķieģeļu apšuvums, ir esošās starpsienas apšūšana, ierīkojot koka vai metāla karkasu ar ģipškartona vai citu tamlīdzīgu plātnmateriālu apšuvumu, t. i., jaunas starpsienas izveidošana, kas nesaskaras ar jau esošo, izolējamo starpsieni (3.18. att.). Ieteicamā atstarpe starp esošo un jauno starpsieni ir 30–40 mm. Atkarībā no nepieciešamā skaņizolācijas līmeņa apšuvumam var izmantot vienu vai divas ģipškartona lokšņu kārtas. Sevišķa uzmanība jāpievērš jaunās starpsienas noblīvēšanai pa visu tās perimetru, lai nerastos skaņas tilti.



3.18. att. **Skāņizolācijas uzlabošana ar papildu starpsienas izbūvi:** 1 – esošā siena; 2 – gaisa šķērslānis; 3 – koka vai metāla statnis; 4 – divas ģipškartona lokšņu kārtas; 5 – skaņizolācijas (minerālvates) pildījums; 6 – aizlīmēta (noblīvēta) salaiduma vieta

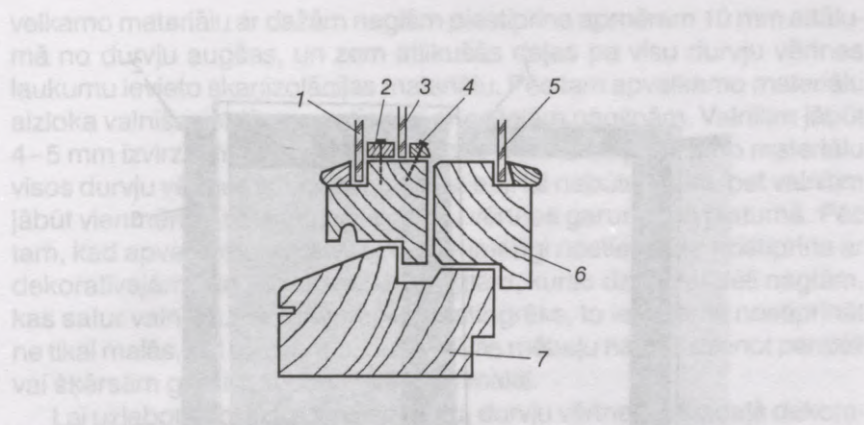
3.4.3. Logi un durvis

Bieži trokšņu cēlonis dzīvojamās telpās ir logi, sevišķi tad, ja ēka atrodas pie maģistrāles ar intensīvu transporta kustību. Pārvietojoties pa to transportlīdzekļiem, diskomforta sajūtu var radīt logu drebēšana. Dažreiz logu drebēšanu izraisa arī stiprs vējš, triecienslodzes uz grīdas un citi tamlīdzīgi faktori. Tas izskaidrojams vai nu ar nepareizu stikla iestrādājumu rāmī, vai arī stikls ir mazāks par nepieciešamo. Parasti stikls dreb tad, ja tas ir piestiprināts tikai ar koka līstītēm, bez tepējuma vai silikonpastas vērtnes rievās. Logu drebēšanu vislabāk var novērst, pareizi iestiklojot stiklu loga vērtnē uz tepējuma (silikonpastas) pa visu loga stikla perimetru. Tas sasaista stiklu un loga vērtnes rievu, tādējādi novēršot stikla drebēšanu.

Stikls var drebēt arī tad, ja logu iestiklo no diviem gabaliem. Tāpēc dzīvojamās telpās tas nav pieļaujams ne tikai no stikla drebēšanas, bet arī no loga caurpūšanas viedokļa caur abu stiklu sadursuvi.

Ļoti lielā mērā logu skaņcaurlaidību ietekmē logu stikla biezums. Parasti dzīvojamās ēkās izmanto 2,5–4 mm biezu stiklu (atkarībā no iestiklojamā loga vērtnes laukuma). Palielinoties stikla biezumam, uzlabojas loga skaņizolācijas īpašības, tomēr jārēķinās arī ar to, ka caur biezāku stiklu vairāk samazinās caurplūstošās gaismas intensitāte.

Jūtamu skaņizolācijas uzlabojumu var panākt, parastos logu stiklus aizvietojot ar stikla paketēm vai, kas ir vēl labāk, ievietojot trešo stikla rūti. Bez skaņizolācijas uzlabošanas šie pasākumi stipri uzlabo arī logu siltumtehniskās īpašības.

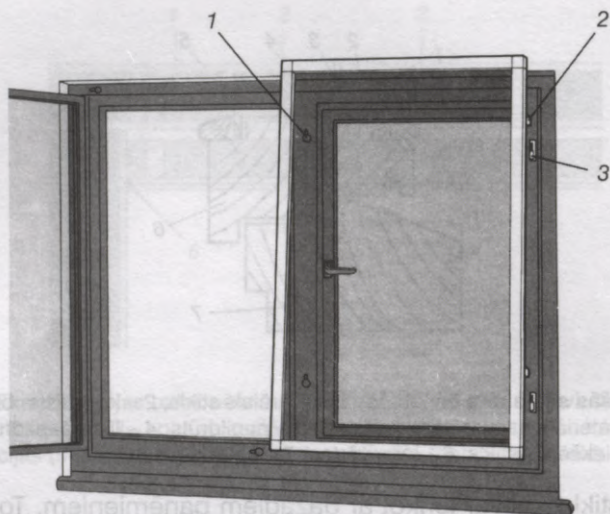


3.19. att. Trešās stikla rūts ievietošana: 1 – ārējais stikls; 2 – koka līste, blīvējums vai tamlīdzīgs materiāls papildrūts balstīšanai; 3 – papildrūts; 4 – līste papildrūts nostiprināšanai; 5 – iekšējais stikls; 6 – loga vērtne; 7 – aploda

Trešo stikla rūti var ierīkot ar dažādiem paņēmieniem. To var veikt pašu spēkiem. Visvienkāršāk to izdarīt bez papildvērtnes ierīkošanas. Tiesa, šo paņēmieni ieteicams lietot ne pārāk liela izmēra logiem, jo, palielinoties loga vērtnes izmēriem, sarežģītāka kļūst tās iestiklošana un palielinās arī vērtnes masa. Papildstiklojumu ievieto no vērtnes iekšpuses (3.19. att.). Blakus ārējai rūtij papildus ievieto un pa visu vērtnes perimetru piestiprina (pienaglo) koka līstīti vai kādu blīvējošu materiālu (porainu gumiju, tūbu, porolonu). Līste (blīvējums) balsta trešo rūti. Līste (blīvējums) jānokrāso tādā pašā krāsā kā pārējā loga konstrukcija. Pēc tam izgriež vajadzīgo izmēru stiklu, piespiež to pie izveidotā atbalsta un fiksē ar dažām naglīņām. Ja starp trešo stiklu un loga vērtni veidojas spraugas, tās ieteicams nosegt ar līmlenti vai plastilīnu. Pēc tam ievietoto papildrūti pa visu perimetru piespiež ar koka līstītēm (tās nav ieteicams pienaglot, bet pieskrūvēt, lai vajadzības gadījumā papildrūti varētu viegli demontēt). Papildrūts piespiedlīstes arī nokrāso tādā pašā krāsā kā pārējā loga konstrukcija. Ja darbs tiks veikts akurāti, loga kopskats praktiski nebūs mainījies.

Šāda konstrukcija rada neērtības, logu mazgājot ekspluatācijas laikā, jo, lai nomazgātu visus stiklus, papildrūts jāizņem un pēc tam atkal jāievieto no jauna. Demontāžas un montāžas laikā stikls var saplīst, tāpēc par labāku, bet sarežģītāku variantu tiek uzskatīta papildvērtnes izgatavošana.

Papildvērtni ar virām var piestiprināt pie jau esošās vērtnes (3.20. att.). Pirms tam pa visu vērtnes perimetru jāizveido blīvējums. Šajā gadījumā trešā stikla mazgāšana ir vienkārša: jāatver papildvērtne, jānomazgā stikli un papildvērtne atkal jāaizver, nostiprinot to ar pagriežamu slēdzi.



3.20. att. Papildvērtnes ierīkošana: 1 – pagriežams slēdzis; 2 – viras ligzda; 3 – viras tapa

Slēdža vietā var izmantot divus parastos krampīšus vai metāla tapas, kuras ievieto metāla cilpās.

Papildvērtnes ierīkošanas secība ir šāda. Vispirms izgatavo un ieviro loga vērtņi (jāņem vērā blīvējuma biezums), pēc tam papildvērtņi noņem, iestiklo un piestiprina no jauna.

Lai nodrošinātu logu labu skaņizolāciju, bez visiem minētajiem pasākumiem logiem jābūt noblīvētiem tā, kā tas nepieciešams siltuma zudumu samazināšanai (sk. 2.10. nodaļu).

Ārdurvis no skaņizolācijas viedokļa parasti īpašas problēmas nerada (tās jānoblīvē, lai samazinātu siltuma zudumus). Tomēr bieži ļoti sliktas skaņizolācijas īpašības ir durvīm, kas dzīvoklī atdala atsevišķas telpas. Vispirms, lai samazinātu skaņcaurlaidību, durvis vajadzības gadījumā jānoblīvē tāpat, kā to darīja, noblīvējot logus un ārdurvis, lai izvairītos no liekiem siltuma zudumiem (sk. 2.9. un 2.10. nodaļu). Ja arī pēc šādas noblīvēšanas durvju skaņizolācija nav pietiekama, tad tās var no vienas vai abām pusēm pārklāt ar skaņu slāpējošiem materiāliem. Šo darbu var veikt pašu spēkiem. Par apvelkamo materiālu var izmantot dermantīnu vai lederīnu (mākslīgo ādu), bet skaņizolācijai – vati, porolonu vai putuplastu.

Vispirms nomēra un nogriež apvelkamo materiālu. Tam uz katru pusi jābūt 12–15 cm lielākam par apvelkamo durvju gabarītiem. Pēc tam ap-

velkamo materiālu ar dažām naglām piestiprina apmēram 10 mm attālumā no durvju augšas, un zem atlikušās daļas pa visu durvju vērtnes laukumu ievieto skaņizolācijas materiālu. Pēc tam apvelkamo materiālu aizloka valnīša veidā un nostiprina ar nelielām nagliņām. Valnītim jābūt 4–5 mm izvirzītam ārpus durvju vērtnes plaknes. Apvelkamo materiālu visos durvju vērtnes stūros stingri nostiepj, lai nebūtu kroku, bet valnītim jābūt vienmērīgi izvirzītam visā durvju vērtnes garumā un platumā. Pēc tam, kad apvelkamais materiāls ir vienmērīgi nostiepts, to nostiprina ar dekoratīvajām platgalvas mēbeļu naglām, kuras dzen paralēli naglām, kas satur valnīti. Lai apšuvums būtu stingrāks, to ieteicams nostiprināt ne tikai malās, bet arī pa vidu, dekoratīvās mēbeļu naglas dzenot paralēli vai šķērsām garākajai durvju vērtnes malai.

Lai uzlabotu apvilkto durvju izskatu, durvju vērtnes vidusdaļā dekoratīvās naglas nedzen pa vienai, bet gan vairākas vienā grupā (4–5), izkārtojot tās noteiktā zīmējumā. Bieži zem naglām, kas satur valnīti, paliek citas krāsas apvelkamā materiāla lenti. Atstatumam starp valnīti saturšajām naglām jābūt 60–70 mm. Apakšējam valnītim jāsasaskaras ar grīdu. Jo mazāka būs sprauga, jo labākas būs durvju skaņizolācijas īpašības.

Lai uzlabotu durvju skaņnecaurīdību, var ierīkot dubultdurvis vai piekārt bieza auduma aizkarus, kurus, durvis atverot, var pabīdīt sānis.

9. Mans stablais nams (projekcijas un tehniskie darbi) – LAG Rockwood, 2000. – 80. lpp.
10. Balindžava-Korkla O. Norobežinošo konstrukciju siltumtehnikas aprēķini. Metodiskie norādījumi LAG-03-01 izmantošanai. – Rīga, RTU izdevniecība, 2002. – 168. lpp.
11. Žurnāls «Māja, Dzīvoklis». – 1999. – 2001. g.
12. Žurnāls «Praktiskā Būvniecība» no 2002. g.
13. Стены и потолки. Пер. с англ. – Новосибирск: «Урал» 1997. – 128 с.
14. Тепло и гидроизоляция. Пер. с англ. – Новосибирск: «Урал» 1998. – 125 с.
15. Ремонт и отделка (справочник). – Москва, М.А. «НORMA», 2000. – 306 с.
16. Теплый дом (справочник). – Москва, М.А. «НORMA», 2000. – 404 с.
17. Теремок для специалистов строителей. Роквул, Дания. – 80 с.

3.2. Trokšņu (skaņas) vadītājs	258
3.3. Skanizolācijas materiāli	259
3.4. Skanizolācijas virsmas dažādām konstrukcijām	264
3.4.1. Stari	266
3.4.2. Stari	272
3.4.3. Logi un durvis	278

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. Noviks J. Jums individuālie būvētāji. I d. – Rīga, Avots, 1988. – 222. lpp.
2. Noviks J. Jums, individuālie būvētāji. II d. – Rīga, Avots, 1989. – 239. lpp.
3. Noviks J., Šnepste T. Celtniecības tehnoloģija. – Rīga, Zvaigzne, 1991. – 304 lpp.
4. Bērziņš E., Kārklīšs P., Lejnieks J. Būvdarbu tehnoloģija un organizēšana. – Rīga, Zvaigzne, 1993. – 446. lpp.
5. Noviks J. Ģimenes māja. – Rīga, Jurģi '93, 1997. – 264. lpp.
6. Būvēju siltu māju. «Paroc Latvija» palīgglīdzeklis projektētājiem un celtniekiem. – Rīga, 1997. 136. lpp.
7. Noviks J. Būvdarbi II. – Rīga, Jurģi '93, 2000. – 216. lpp.
8. Būvēju siltu māju 2. «Paroc» autorizēts palīgglīdzeklis projektētājiem un celtniekiem. – Rīga, 2000. 132. lpp.
9. Mans stablais nams (projektētājiem un celtniekiem) – UAB Rock-wool, 2000. – 80. lpp.
10. Belindževa-Korkla O. Norobežojošo konstrukciju siltumtehniekie aprēķini. Metodiskie norādījumi LBN 002-01 izmantošanai. – Rīga, RTU izdevniecība, 2002. – 166. lpp.
11. Žurnāls «Māja, Dzīvoklis» – 1993.–2001. g.
12. Žurnāls «Praktiskā Būvniecība» no 2002. g.
13. Стены и потолки. Пер. с англ. – Челябинск: «Урал» 1997. – 128 с.
14. Тепло и гидроизоляция: Пер. с англ. – Челябинск: «Урал» 1998. – 128 с.
15. Ремонт и отделка (справочник). – Москва, И.А «NORMA», 2000. – 306 с.
16. Теплый дом (справочник). – Москва, И.А «NORMA», 2000. – 404 с.
17. Теремок для специалистов строителей. Роквул, Дания. – 80 с.

SĀKUMS

PRIEKŠVārds	3
1. HIDROIZOLĀCIJAS DARBI	5
1.1. Hidroizolācijas veidi	5
1.2. Krāsotā hidroizolācija	7
1.3. Uzziestā hidroizolācija	33
1.4. Uzlīmētā hidroizolācija	34
1.5. Lietā hidroizolācija	55
1.6. Apmetuma hidroizolācija	59
1.7. Sanācijas apmetumi	63
1.8. Gabalmateriālu (lokšņu) hidroizolācija	70
1.9. Virsmas hidrofobizēšana	73
1.10. Tvaikizolācijas ierīkošana	76
1.11. Hermetizēšana un blīvēšana	80
2. SILTUMIZOLĀCIJAS DARBI	87
2.1. Siltumizolācijas ierīkošanas nepieciešamība	87
2.2. Optimāla ārsienu konstrukcija	98
2.3. Siltumizolācijas materiāli	104
2.4. Nepieciešamais siltumizolācijas slāņa biezums	118
2.5. Uguns aizsardzība ar akmens vati	127
2.6. Siltumizolācijas iestrādāšanas tehnoloģija	130
2.7. Dažādu konstrukciju siltināšana	134
2.7.1. Pagraba siltināšana	134
2.7.2. Sienu siltināšana	145
2.7.3. Bēniņu pārseguma siltināšana	191
2.7.4. Savietoto jeb bezbēniņu jumtu siltināšana	198
2.7.5. Mansarda siltināšana	205
2.7.6. Grīdas siltināšana	213
2.7.7. Pirtis	232
2.7.8. Cauruļvadu izolēšana	237
2.7.9. Uguns aizsardzība	245
2.8. Pagaidu siltināšana celtniecības darbos	248
2.9. Blīvējošā siltumizolācija	251
2.10. Logu siltināšana	253
3. SKAŅIZOLĀCIJAS DARBI	257
3.1. Skaņizolācijas ierīkošanas nepieciešamība	257

3.2. Trokšņu (skaņas) veidi	258
3.3. Skaņizolācijas materiāli	259
3.4. Skaņizolācijas ierīkošana dažādām konstrukcijām	264
3.4.1. Starpstāvu pārsegumu skaņizolācija	266
3.4.2. Starpsienu skaņizolācija	272
3.4.3. Logi un durvis	278

Juris Noviks

BŪVDARBI IV

Individuālā būvētāja bibliotēka

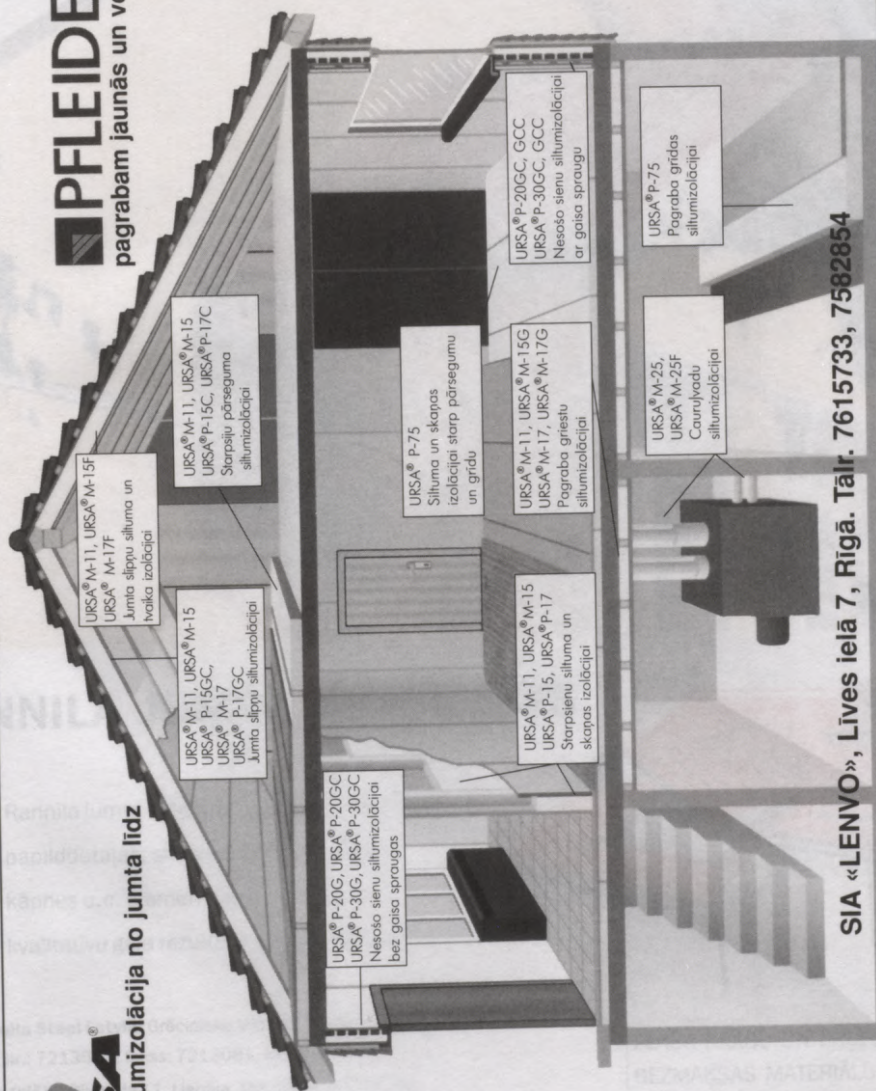
1. HIDROIZOLĀCIJAS DARBI	3
1.1. Hidroizolācijas veidi	5
1.2. Krāsotā hidroizolācija	7
1.3. Uzleestā hidroizolācija	33
1.4. Uzšimētā hidroizolācija	34
1.5. Lietā hidroizolācija	55
1.6. Apmetuma hidroizolācija	59
1.7. Senācijas apmetumi	63
1.8. Gabarimē	70
1.9. Virsmas hid	73
1.10. Tvaikizolā	76
1.11. Hermetizēšana un blīvēšana	80
2. SILTUMIZOLĀCIJAS DARBI	87
2.1. Siltumizolācijas ierīkošanas nepieciešamība	87
2.2. Optimālā ārējo konstrukcija	98
2.3. Siltumizolācijas materiāli	104
2.4. Nepieciešamais siltumizolācijas slāņa biezums	118
2.5. Ģeometriskā struktūra ar akmeņi vai	127
2.6. Siltumizolācijas ierīkošanas tehnoloģija	130
2.7. Gaisa telpu siltināšana	134
2.7.1. Pagaidu siltināšana	134
2.7.2. Pastāvīgā siltināšana	145
2.7.3. Ugunsizturība	245
2.8. Pagaidu siltināšana pēc vecības darbos	248
2.9. Blīvējošā siltumizolācija	251
2.10. Logu siltināšana	253
3. SKANIZOLĀCIJAS DARBI	257

Izdevējs SIA «ISAVE». Izdevējdarbības reģistrācijas apliecība Nr. 40003320938. Formāts 60×90×16.
Iespiesta un iesieta a/s «Poligrāfists», K. Valdemāra ielā 6, Rīgā, LV-1869. Pasūtījuma Nr. 891.



Optimāla siltumizolācija no jumta līdz

PFLEIDERER
pagrabam jaunās un vecās ēkās

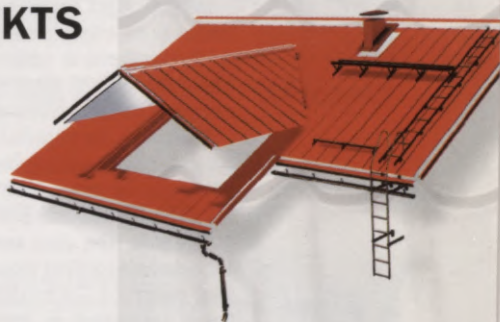


SIA «LENVO», Līves ielā 7, Rīgā. Tālr. 7615733, 7582854



RANNILA JUMTA KOMPLEKTS

Rannila jumts ir vienots kopums, kurā ietilpst papild detaļas, skrūves, ūdens notekas, kāpnes u.c. elementi, kas nodrošina kvalitatīvu gala rezultātu un materiāla ilgmūžību.



SIA Rannila Steel Latvia: Grēcinieku iela 22/24, Rīga, Latvija, tālr.: 7213503, fakss: 7213081, www.rannila.lv

Liepājas filiāle: Dīķu iela 11, Liepāja, tālr./fakss: 34-80004

Ventspils filiāle: Andreja iela 6, Ventspils, tālr./fakss: 36-29185

Daugavpils filiāle: Stacijas iela 85, Daugavpils, tālr./fakss: 54-29555

Rēzeknes filiāle: Atbrīvošanas aleja 90, Rēzekne, tālr.: 46-25477, fakss: 46-22161

PLAŠA KRĀSU UN PROFILU IZVĒLE
BEZMAKSAS MATERIĀLU APRĒĶINS
UN KONSULTĀCIJAS
IESPĒJAMS KREDĪTS
PIEGĀDE OBJEKTĀ

Rannila
RAUTARUUKKI GROUP





JAUNS SAUSO GATAVO MAISĪJUMU PIEDĀVĀJUMS LATVIJAS BŪVMATERIĀLU TIRGŪ

SEMIN – PROFESIONĀLU IZVĒLE



SEMIN ir pavisam jauns gatavo sauso maisījumu piedāvājums Latvijas būvniekiem. SEMIN produkcija jau vairāk nekā 150 gadu tiek ražota ģimenes uzņēmumā, Francijā. Iegūtās zināšanas un jaunās tehnoloģijas dod iespēju sekmīgi sacensties un dažās materiālu grupās pat apsteigt lielākos konkurentus Eiropā.

Par izejvielām tiek izmantoti tikai augstākās kvalitātes, ekoloģiski tīri materiāli. Lielākā daļa piedāvāto materiālu ir izgatavoti uz ģipsa bāzes un ir koši baltā krāsā. To sastāvā par saistvielām izmantots baltais Parīzes ģipsis (viens no labākajiem Eiropā), baltais cements, krīts. Par piedevām SEMIN izmantoti tikai augstvērtīgi un dārgi polimēri no pazīstamākajiem pasaules ražotājiem.

SEMIN piedāvātajā sauso maisījumu klāstā ir viss šās grupas materiālu spektrs – vairāk nekā 300 dažādu materiālu gan dzīvojamajiem, gan rūpnieciskiem objektiem.

Labvēlīga klimata nodrošināšanai dzīvojamās telpās parasti izmanto špaktelmasas uz ģipsa bāzes, kas spēj regulēt mitrumu un nodrošina normālu gaisa apmaiņu telpās.

Daži no šiem SEMIN piedāvātajiem materiāliem ir daudzfunkcionāli (piem., CE 86, CE 3000). Ar tiem ir viegli un patīkami strādāt, tie ir racionāli izmantojami un ekonomē darba laiku.

Ļoti smalko frakciju izmantošana (piem., špaktelmasas ETS-2 frakcija 0,08 mm) dod iespēju iegūt ideāli gludu virsmu, kas vairs nav jāslīpē. Zem kvalitatīvām krāsām SEMIN rekomendē izmantot sastāvus ETS-2, OSCAR vai Super Glatt.

Nelielais ģipsa špaktelmasu blīvums stipri samazina paša materiāla, kā arī krāsas patēriņu un nodrošina ievērojamu ekonomiju. Salīdzinājumā ar špaktelmasām, kas izgatavotas uz cementa bāzes, Jūs iegūstat ekonomiju pat līdz 50% – plānākas kārtas un mazāka materiāla blīvuma dēļ.

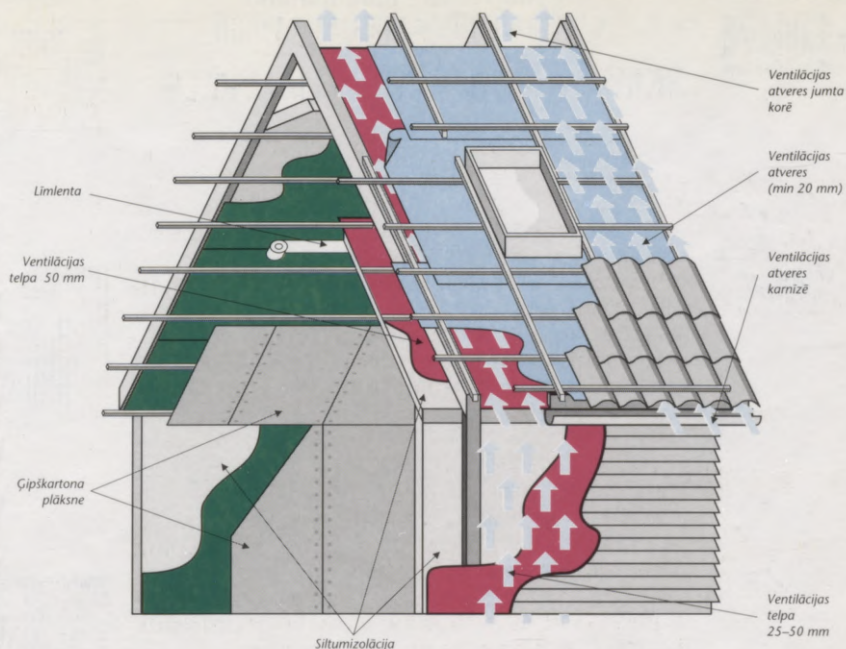
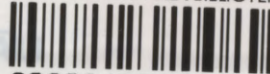
Piemēram, Jūs nopērkat vienu maisu (25 kg) špaktelmasas uz cementa bāzes par Ls 7. Tās patēriņš ir 1,4 kg/m²/mm un minimālais kārtas biezums – 3 mm. Tas nozīmē, ka ar 25 kg špaktelmasas Jūs varat apstrādāt 6 m² un esat samaksājis Ls 1,17 par 1 m².

Tajā pašā laikā Jūsu konkurents nopērk vienu maisu (25 kg) špaktelmasas uz ģipsa bāzes Super Glatt (SEMIN) par Ls 9. Super Glatt patēriņš ir 0,8 kg/m²/mm un minimālais kārtas biezums – 2 mm. Tas nozīmē, ka Jūsu konkurents var apstrādāt 15 m² un ir samaksājis Ls 0,6 par 1 m². Varat vēl parēķināt, cik Jūs ietaupīsiet, ja Super Glatt vietā nopirksiet SEMIN ETS-2, kuras patēriņš ir 0,3 kg/m²/mm un kārtas biezums – 1 mm!

Reti kurš tam pievērš uzmanību, bet tā ir Jūsu nauda – izvēle ir Jūsu ziņā!!!



SIA «CEL», Daugavgrīvas ielā 93-415, Rīgā, LV-1007
Tālr. 7418412, fakss 7628210. E-pasts: aeroc@da.lv



Hydroinsulation

Warm roof slopes.

Starplikas ar antikondensāta slāni: *Elkatek Extra L, Jutacon 150, Jutacon 130, Elkatek Panssari*.
"Elpojošās" plēves: *Tyvek Soft, Tyvek Solid, Elkatek SD, Jutafool 110 D Standard, Jutafool 96 D Silver*.

Cold roof slopes.

Polietilēna plēves ar stiebrojoša sieta pamatni: *Elkatek 130, Elkatek 150, Elkatek 150S*.
Ūdensizturīgie kartoni: *Elbrotek 350 White, Elbrotek 350 Alu*.

Wind insulation

Difūzplēves: *Tyvek Soft, Tyvek Solid, Elkatek SD, Daltex, Elwitek 5550, Elwitek 4440*.
Bitumena papīri: *Bitupap 125, Bitukrep 120*.

Celtniecības papīri beramajai siltināšanas vatei: *Elt-Kraft Paper, Elt-Kraft Karton*.

Thermal insulation

UV-stabilizēta polietilēna plēve *Elt-Pefoil 200* (biezums 0.2 mm),
papīrs ar polietilēna slāni *Pe-Pap 125*, kartons ar polietilēna pārklājumu *Elbrotek 350 White*,
papīrs ar alumīnija foliju *Alupap 125*, kartons ar polietilēnu un alumīnija foliju *Elbrotek 350 Alu*,
armētā polietilēna plēve ar alumīnija foliju *Eltbar 125 Alu*.

Other construction materials

Pārsegumi celtniecības objektiem: *Eltcover Winter, Eltcover 2600, Eltcover 2600S, Eltcover 3300, Eltcover 3300S, Eltcover 70*.

Termoizolācijas materiāli: *Isobubble 7 mm, Isobubble 14 mm*.

Geomembrānas: *Junifol 1.5 mm, Isostud 100, Isostud 200*. Ģeotekstils: *Netex-S 200*.

Aizsargkartoni remonta darbiem: *Elt-Pap 160, Elt-Pap 220, Elbrotek 5000*.

Tehniskais papīrs betonēšanas darbiem: *Elt-Pap 90*.

Vienkomponenta hermētiķis *Geocel 2300*, mastika jumtu un fasāžu remontiem *Geocel 2310*.

Elpojošai sienai elpojošu Paroc akmens vati!

99-4
L258



ISBN 9984-9545-2-8



9 789984 954523



SARKANBALTĀ AKMENS VATE

Paroc SIA Cēsu iela 33, Rīga, LV 1012

Tālr. 7375070, fakss 7375004

E-pasts: paroc@paroc.lv

 **PAROC**