



РЕПУБЛИКА СРБИЈА  
ЗАВОД ЗА УНАПРЕЂИВАЊЕ  
ОБРАЗОВАЊА И ВАСПИТАЊА

# ЗИДАР

## Приручник за полазнике обуке



Република Србија  
МИНИСТАРСТВО  
ПРОСВЕТЕ

## САДРЖАЈ

|                                                                                                                                                           |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>ПРЕДГОВОР</b> .....                                                                                                                                    | <b>1</b>   |
| <b>1. УВОД</b> .....                                                                                                                                      | <b>2</b>   |
| <b>2. ЗИДАЊЕ ОПЕКОМ, КАМЕНОМ И ПРЕФАБРИКАТИМА</b> .....                                                                                                   | <b>2</b>   |
| 2.1. Врсте материјала који се користе у грађевинарству .....                                                                                              | 2          |
| 2.2. Врсте, начин употребе и одржавања алата, прибора и механичких средстава, електричних апарата, уређаја и машина за зидарске и фасадерске радове ..... | 4          |
| 2.3. Врсте и особине опекарских производа за зидање .....                                                                                                 | 7          |
| 2.4. Врсте зидова у односу на улогу у конструкцији .....                                                                                                  | 17         |
| 2.5. Правила зидања различитих врста зидова и стубова од опекарских производа, камена, бетонских блокова, дурисола и сипорекса .....                      | 22         |
| 2.6. Правила зидања димњака од опеке и префабрикованих елемената .....                                                                                    | 48         |
| <b>3. МАЛТЕРИСАЊЕ И ОБЛАГАЊЕ ОБЈЕКТА ОПЕКОМ, КАМЕНОМ И ПРЕФАБРИКАТИМА</b> .....                                                                           | <b>56</b>  |
| 3.1. Врсте малтера .....                                                                                                                                  | 56         |
| 3.2. Поступак справљања малтера и правила малтерисања унутрашњих зидова од опеке, бетона, блокова и плоча, плафона и глетовања зидова .....               | 60         |
| 3.3. Особине и примена демит фасаде, фасаде од опеке и камена .....                                                                                       | 70         |
| 3.4. Врсте термо и звучне изолације фасаде и начин њиховог постављања .....                                                                               | 82         |
| <b>4. ОДРЖАВАЊЕ, АДАПТАЦИЈА, АСАНАЦИЈА И САНАЦИЈА ОБЈЕКТА</b> .....                                                                                       | <b>86</b>  |
| 4.1. Начин санације хидро и термоизолације постојећих конструкција.....                                                                                   | 87         |
| 4.2. Правила приликом рушења постојећих зидова и при пробијању отвора у зидовима..                                                                        | 100        |
| <b>5. ОДГОВОРАН ОДНОС ПРЕМА ЗДРАВЉУ И ОКОЛИНИ</b> .....                                                                                                   | <b>108</b> |
| 5.1. Процедуре и потребна документација за извештавање приликом незгода или хитних случајева.....                                                         | 109        |
| 5.2. Процедуре у вези безбедног преноса материјала и безбедног руковања опремом у складу са прописима .....                                               | 110        |
| 5.3. Врста опреме и методе њеног коришћења за рад на висини .....                                                                                         | 111        |
| 5.4. Врсте ХТЗ опреме која се користи на радном месту .....                                                                                               | 112        |
| 5.5. Могући узроци за избијање пожара, методе и процедуре за спречавање пожара .....                                                                      | 114        |
| <b>6. ЗЕЛЕНА ГРАДЊА И ЕКОЛОШКИ МАТЕРИЈАЛИ</b> .....                                                                                                       | <b>116</b> |
| <b>7. ПРАКТИЧНИ ЗАДАТАК</b> .....                                                                                                                         | <b>121</b> |
| <b>ЛИТЕРАТУРА</b> .....                                                                                                                                   | <b>122</b> |

# ПРЕДГОВОР

## ДРАГИ БУДУЋИ ЗИДАРИ,

Пред вама се налази свеобухватан Приручник о квалификацијама и занимању зидара, струци која је кроз историју грађевинарства имала кључну улогу у обликовању нашег окружења. Зидарство није само вештина већ и уметност која захтева прецизност, стрпљење и разумевање материјала с којима се ради.

Овај Приручник намењен је како почетницима који тек улазе у свет зидарства тако и искусним мајсторима који желе да обнове или прошире своје знање.

У њему ћете пронаћи детаљне информације о различитим врстама зидарских радова, материјалима, алатима, техникама зидања, као и о примени мера безбедности и заштите на раду.

Посебна пажња посвећена је практичним примерима и саветима како бисте могли боље разумети и применити стечено знање. Уз теоријски део, Приручник садржи и бројне илустрације, фотографије и шеме које ће вам помоћи да визуализујете процес рада и лакше усвојите потребне вештине.

Верујемо да ће вам овај Приручник бити вредан извор информација и практичан водич у даљем развоју ваше зидарске професије.

**ЖЕЛИМО ВАМ ПУНО УСПЕХА У УЧЕЊУ И РАДУ, КАО И ДА КРОЗ СВОЈЕ ЗИДАРСKE ПРОЈЕКТЕ ОСТАВИТЕ ТРАЈАН И ВРЕДАН ТРАГ У ПРОСТОРУ.**

Срећно на вашем зидарском путу!

# 1. УВОД

Зидар самостално обавља послове зидања појединачних елемената грађевине и њиховог повезивања у тврду и стабилну конструкцију, малтерисања и облагање објеката опеком, каменом и префабрикатима, и њихово одржавање. Обучен је за постављање темеља, градњу зидова, стубова, плафона, мостова, бетонирање путева, тунела и сл. као и извођење фасада различитим материјалима и поступцима. Осим зидања, обучен је да поставља хидроизолацију, отворе за врата и прозоре, и обављање послова на адаптацији, асанацији и санацији. Најчешће ради на градилишту или у погонима за производњу грађевинских производа и монтажних елемената у складу са стандардима производног процеса и квалитета у грађевинарству, поштујући важећу регулативу и мере безбедности и здравља на раду. Делотворно комуницира и сарађује са надређенима и сарадницима приликом обављања задатака и активно доприноси култури уважавања и сарадње. Сврсисходно примењује техничке информације, информационо - комуникационе технологије (ИКТ).

## 2. ЗИДАЊЕ ОПЕКОМ, КАМЕНОМ И ПРЕФАБРИКАТИМА

Зидарско занимање је једно од основних занимања у грађевинарству. Кроз руке зидара пролазе велике количине материјала, а највећи број радних операција обавља зидар у процесу „раста” зграде, од темеља па до крова. Развојем монтажне градње, у зидарству се смањује број радних операција или се замењују новим, али и даље оно није изгубило значај који је имало, јер је зидар увек био универзални радник у грађевинарству, лако се прилагођавао другим, сродним занимањима. У зидарству машина још увек није успела да замени човека.

Обављање зидарских радова непрекидно је прожето мерењима, проценама (од ока), визирањима, контролом висина, контролом хоризонталности и вертикалности, уз употребу одређених справа и алата.

Визирање је често коришћена метода при провери хоризонталности и процени равнина. Обавља се помоћу равњаче (лењира) при контроли вертикалности или се контрола вертикалног положаја може извршити помоћу виска или обичног канапа на чијем је крају обешен неки тежи предмет. Правац канапа је вертикалан под дејством Земљине теже.

### 2.1. ВРСТЕ МАТЕРИЈАЛА КОЈИ СЕ КОРИСТЕ У ГРАЂЕВИНАРСТВУ

У грађевинарству се користи велики број материјала који имају различите функције и својства, а најчешће се користе следећи:

**Бетон** – један од основних материјала у грађевинарству, користи се за темеље, зидове, плоче, стубове и друге конструктивне елементе објекта. Направљен је од цемента, воде и агрегата (песак, шљунак, дробљени камен),

**Опека** – традиционални материјал који се користи за зидове и фасаде. Може бити керамичка или бетонска, а нуди добру чврстоћу и изолацију,

**Челик** – користи се за конструкције које захтевају велику чврстоћу, као што су челичне греде, стубови и други носачи. Веома је издржљив и отпоран на велики терет,

**Дрво** – користи се за грађење конструкција, као што су кровови, подови и врата, али и као украсни елемент ентеријера. Дрво је лагано и еколошко, мада му је неопходна посебна обрада против пропадања,

**PVC** и други пластични материјали – користе се у изради прозора, врата, водоводних инсталација и разних изолационих елемената, ови материјали су отпорни на корозију и једноставни су за обраду,

**Стакло** – користи се у изради прозора, фасада и као декоративни елемент; у зависности од функције израђују се посебне врсте стакла, као што су изолациона вакум стакла за прозоре и врата,

**Изолациони материјали** – попут стиропора, стиродура, стаклених влакана, камене вуне и других, користе се за термичку и звучну изолацију зидова, кровова и подова,

**Асфалт** – користи се у изградњи путева, као и за кровне премазе, а одликује га постојаност и хидроизолационо својство,

**Гипс** – користи се за унутрашње зидове и плафоне, као и за декоративне елементе, лаган и лак за обраду, али је осетљив на влагу и стога се углавном користи у сувим просторима ентеријера,

**Камен** – природни материјал који се користи за изградњу темеља, зидова, за поплочавање и облагање фасада, као и за унутрашњу декорацију. Камен је чврст и дуготрајан, али компликованији за обраду и руковање.

Ови материјали су основа за већину грађевинских пројеката, сваки има своје специфичне примене у зависности од захтева и услова градилишта.

Грађевински материјали могу се поделити према пореклу и према намени.

Подела према пореклу:

- природни материјали (камен, шљунак, песак, дрво и др.),
- вештачки материјали - настали прерадом сировина (опекарски производи, бетон и бетонски производи, метални производи, стакло, цемент, креч, гипс и пластика).

Подела према намени:

- конструктивни материјали,
- изолациони материјали,
- материјали за завршну обраду,
- савремени материјали.

У конкретно **зидарске материјале**, који могу бити и природни и вештачки, али и конструктивни, изолациони и материјали за завршну обраду, убрајају се:

- елементи за зидање и
- везивни материјали.

У елементе за зидање убрајамо:

- камен (ломљени или обрађени),
- опеке и блокови од печене глине,
- кречно - силикатна опека и блокови,
- бетонски блокови (од обичног или различитих врста лаког бетона).

Као везивни материјал подразумевамо - Малтер, који представља мешавину: 1. везива (креч, цемент, гипс и сл.); ситног агрегата (песка са зрнима величине до 40 mm); воде и евентуални додатак адитива који побољшавају својства свежег малтера.

Према врсти везива малтере можемо поделити:

**Цементни малтер** - веће чврстоће и водоотпоран, користи се за зидање зидова који имају веће оптерећење, за малтерисање влажних просторија, за израду подних подлога - кошулица, теже се уграђује и обрађује јер је слабо пластичан малтер,

**Кречни малтер** - мање чврстоће и без отпорности на влагу, користи се за зидање зидова са мањим оптерећењем, за малтерисање сувих унутрашњих просторија, лако се уграђује и обрађује јер је пластичан малтер,

**Продужни (цементно - кречни) малтер** – представља добру комбинацију прва два малтера, има побољшану чврстоћу и водоотпорност у односу на кречни, а бољу пластичност у односу на цементни малтер, зато има широку примену у зидању и малтерисању. Међутим, време везивања му је продужено на 6 до 9 часова- па отуда и назив продужни,

**Гипсно - кречни малтери** – користи се само за завршну обраду при малтерисању унутрашњих простора јер је изузетно погодан за постизање глатких површина које не изискују даље глетовање (такође је неотпоран на воду).

## 2.2. ВРСТЕ, НАЧИН УПОТРЕБЕ И ОДРЖАВАЊА АЛАТА, ПРИБОРА И МЕХАНИЧКИХ СРЕДСТАВА, ЕЛЕКТРИЧНИХ АПАРАТА, УРЕЂАЈА И МАШИНА ЗА ЗИДАРСKE И ФАСАДЕРСКЕ РАДОВЕ

Лични зидарски алат укључује следеће:

**Зидарска кашика (фангла)** – основни алат за наношење и распоређивање малтера на зидовима,

**Мистрија** – користи се за наношење и поравнавање малтера, као и за равномерно распоређивање материјала,

**Зидарски чекић** – алат за ударање и обликовање зидарских елемената, односно за постављање и позиционирање опека или блокова,

**Висак** – алат за проверу вертикалности зидова, за постављање вертикалних линија и контролу правилности у раду,

**Зидарски канап** – користи се у комбинацији с виском или за обележавање равних линија и прецизно постављање материјала,

**Зидарска четка** – користи се за чишћење површина, нарочито при припреми зидова пре наношења малтера или боје,

**Гладилица (шпахтла)** – користи се за завршну обраду малтера како би се створила глатка површина на зиду или фасади,

**Либела** – алат за проверу хоризонталности и вертикалности површина,

**Прав угао (винкла)** – алат за проверу правих углова (90°) при постављању зидова како би се обезбедила тачност у изради углова зидова,

**Либела цевна (вагрис)** – цевна либела користи се за проверу нивоа, тј. котне висине код различитих делова објекта и изравнатости у хоризонталним и вертикалним површинама.

Наведени алати уз метар или дрвени метар (који се користи за тачно мерење дужине и ширине зидова, блокова или других материјала приликом зидарских радова) омогућава прецизно, ефикасно и правилно извођење зидарских и фасадерских радова.



Зидарска кашика  
(фангла)



Мистрија



Зидарски чекић



Висак



Зидарски канап



Зидарска четка



Гладилица -  
шпахтла



Либела



Прав угао  
(винкла)



Либела цевна  
(вагрис)

Слика 1. - Лични зидарски алат

За зидарске и фасадерске радове, механичка средства, електрични апарати, уређаји и машине играју кључну улогу у повећању ефикасности и прецизности. Ево списка различитих уређаја и машина који се користе у овим радовима:

Грађевинске машине/опрема за рад током зидања:

- бетонске мешалице,
- мешалице за малтер,
- машина за глачање бетона - хеликоптер за бетон,
- зидарске козице - помоћни ногари за ношење радне платформе,
- машина за цементну кошуљицу,
- машине глачалице - машине за равнање и глачање подне кошуљице,
- електрична дизалица,
- циркулар за сечење блокова, камена, цигле,
- машина за машинско малтерисање,
- грађевинска колица,
- левак - цеви за шут.



Бетонске мешалице



Мешалице за малтер



Машина за глачање бетона -  
хеликоптер за бетон



Зидарске козице - помоћни ногари за ношење радне платформе



Машина за цементну кошуљицу



Машине глачалице-машине за равнање и глачање подне кошуљице



Електрична дизалица



Циркулар за сечење блокова, камена, цигле



Машина за машинско малтерисање



Грађевинска колица



Грађевинска колица јапанер



Левак-цеви за шут



Слика 2. - Грађевинске машине/опрема за рад током зидања

Грађевински електрични алат, апарати, уређаји:

- електрична угаона брусилица,
- електрична ударна бушилица,
- електрична вибрациона бушилица,
- чекић бушилица – штемарица,
- мешалица за боју и малтер (миксер за малтер),
- покретна станица за мешање.



Електрична угаона  
брусилаца



Електрична ударна  
бушилица



Електрична вибрациона  
бушилица



Чекић бушилица -  
штемарица



Мешалица за боју и малтер  
(Миксер за малтер)



Покретна станица за  
мешање

*Слика 3. - Грађевински електрични алат, апарати и уређаји*

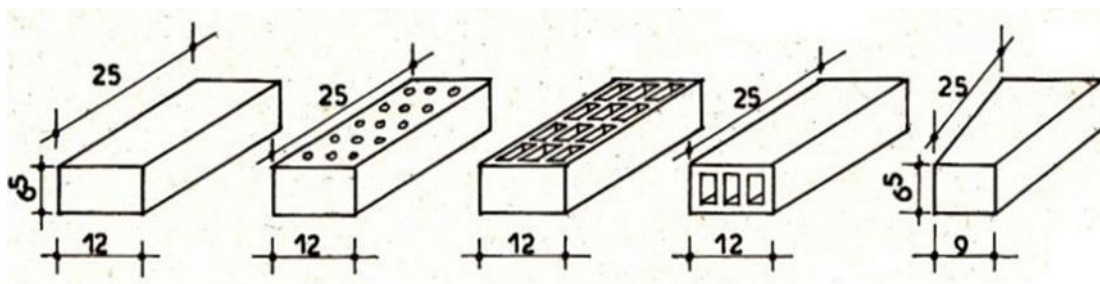
Правилно руковање и одржавање алата, опреме и уређаја доприносе квалитетном раду и дуготрајности. Приликом коришћења уређаја треба се придржавати упутства и правила која су дата уз уређај. Након коришћења, алат је потребно очистити од малтера и прљавштине. Пре одлагања треба га прегледати и поправити ако су настала оштећења. Машине и уређаје треба очистити, прегледати, поправити ако има оштећења и подмазати механичке делове. Мешалицу за малтер и машину за машинско малтерисање треба испрати водом, али тако да вода не продре у електричне делове машине. Након тога алат, уређаје и машине треба одложити на чисто и суво место.

### 2.3. ВРСТЕ И ОСОБИНЕ ОПЕКАРСКИХ ПРОИЗВОДА ЗА ЗИДАЊЕ

Елементи за зидање од печене глине:

- пуне опеке,
- пуне фасадне опеке,
- шупље опеке и блокови,
- шупље фасадне опеке и блокови,
- радијалне опеке,
- шупље плоче.

Опека се производи од иловаче, које има довољно у природи и због тога је јефтина, а могућа је и њена индустријска, континуирана производња. Опека поседује велику чврстоћу на притисак, добру звучну и топлотну изолацију, а уједно и добру обрадивост. Лако се манипулише са опеком током рада јер има релативно малу масу по комаду (3,3 kg/ком).



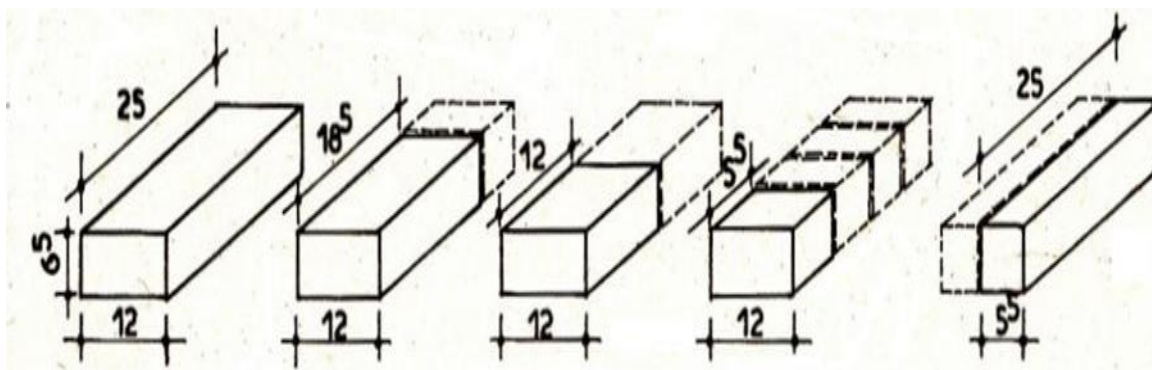
Слика 4. - Елементи за зидање од печене глине

Пуна опекa мора бити отпорна на притисак јер се уграђује у спољне и унутрашње конструктивне зидове. Марка опеке означава максимални притисак који опекa може поднети пре него што дође до дробљења, а доступне марке су 20, 15, 11 и 7 МПа. За зидове са већим оптерећењем користи се опекa веће марке. Квалитетна опекa мора испуњавати одређене карактеристике: бити добро печена, отпорна на мраз и ватру, имати јасан звук при удару чекићем, бити равномерне структуре при прелому, не садржати штетне соли или креч, имати равне и праве ивице, као и упијати воду у границама од 8 до 11% своје тежине.

Делови опеке су: трочетвртача, половина и четвртка и дуга половина, а димензије целе опеке су: 25/12/6,5 cm.

Димензије делова опеке су:

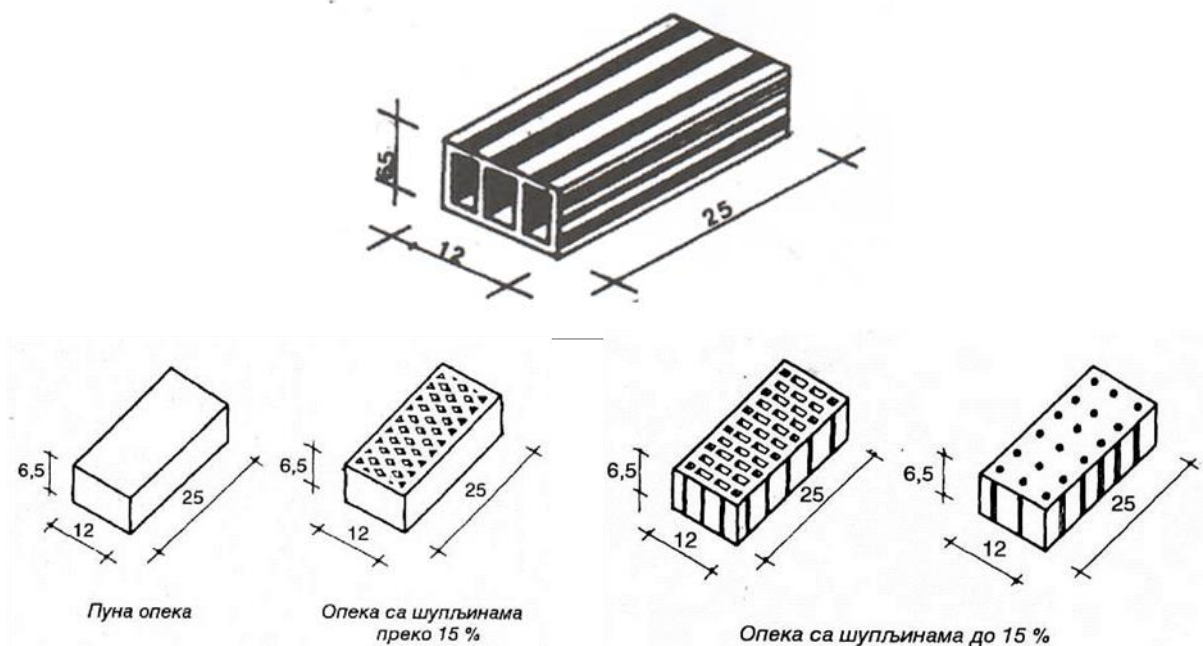
- трочетвртача - 18,5/12/6,5 cm,
- половина (полутача) - 12/12/6,5 cm,
- четвртка (четвртача) - 5,5/12/6,5 cm,
- дуга половина (ремењак) - 25/5,5/6,5 cm.



Цела опекa - 25/12/6,5 cm; Трочетвртача - 18,5/12/6,5 cm; Половина - 12/12/6,5 cm;  
Четвртка - 5,5/12/6,5 cm; Дуга половина - 25/5,5/6,5 cm.

Слика 5. - Димензије целе опеке и делова опеке

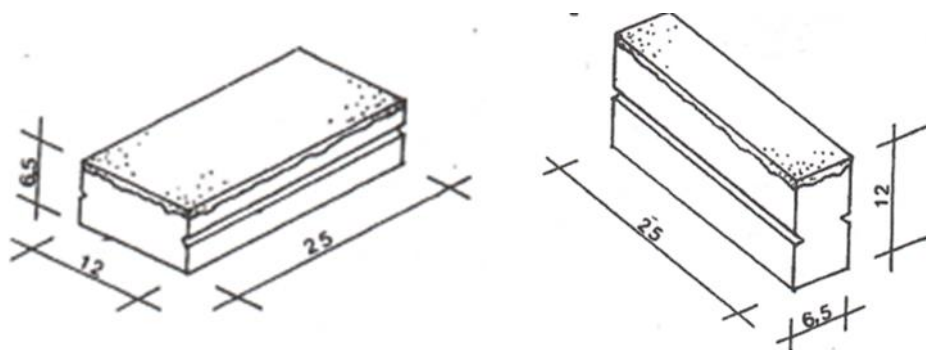
Шупља опекa се израђује како би зид био лакши и како би се повећала његова топлотна заштита. Шупља опекa се користи за преградне и зидове који нису изложени великим притисцима. Шупља опекa има исте димензије као и пуна, а шупљине могу бити хоризонталне или вертикалне.



Слика 6. - Шупља опека

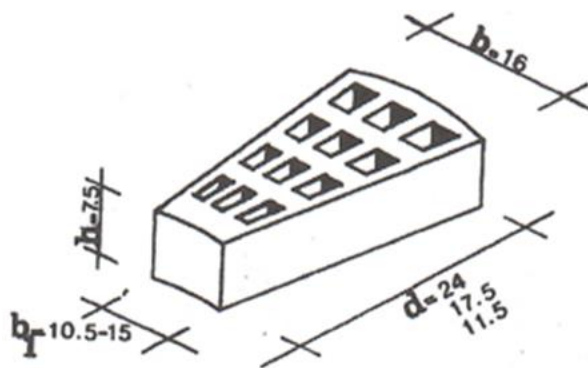
Фасадна опека је пуна опека, истих димензија али бољег квалитета. Она се не малтерише, већ треба да делује естетиком сопствене боје и правилношћу слога и распоредом својих спојица. Сваку опеку на фасадном зиду треба поставити строго по правилима зидања у чему се огледа вештина мајстора који израђује слог фасаде. Пече се на вишим температурама него пуна опека и због тога има већу тежину и густину. Због веће густине ова опека има бољу отпорност на атмосферске утицаје, као што су киша, снег, ниске и високе температуре. Дobar је термо и звучни изолатор, што доприноси енергетској ефикасности зграде.

Клинкер - опека добија се печењем иловаче са додацима песка на температури топљења песка, који након топљења даје опеци стакласту структуру и велику чврстоћу на притисак. Клинкер-опека се користи за зидање зидова где је потребна велика чврстоћа на притисак и отпорност на атмосферске утицаје, али и тамо где се од зидова не захтева топлотна заштита. Клинкер-опека је тежа од нормалне пуне опеке, а због стакласте структуре добар је топлотни проводник. Клинкер - опека може бити неглазирана или са глазуром на страни опеке је која ће се видети када се угради. Клинкер-опека има на бочним дужим странама жљебове.



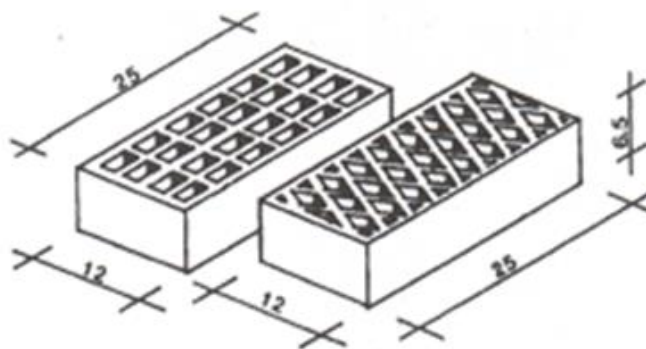
Слика 7. - Клинкер -опека

Радијална опека користи се за зидање контролних силаза и фабричких димњака кружног облика. Производи се пуна или са вертикалним шупљинама управним на лежишну раван.



Слика 8. - Радијална опека

Гитер опека користи се за зидање носећих зидова. Димензије су јој као и код пуне опеке. Ова опека се производи са вертикалним ситним шупљинама као и гитер блокови.



Слика 9. - Гитер опека

Шамотна опека израђује се од масне глине уз додатак шамотног брашна. Пече се на веома високим температурама. Због своје отпорности према високим температурама служи за облагање високих пећи и разних ложишта у индустрији.

Ћерпич је непечена опека. Израђује се од иловаче са додатком сламе и служи за зидање привремених објеката.



Слика 10. - Ћерпич

Опекарски (керамички) блокови - Развојем грађевинске производње јавља се потреба за бржом изградњом, па се производе опекарски производи већих димензија. Да би се смањила тежина ових опекарских производа, унутрашњост се испуњава шупљинама. Ови нови производи се називају опекарским или керамички блокови.

Карактеристике опекарских блокова су:

- производе се од пресоване глине печењем,
- већих су димензија од опеке,
- производе се са шупљинама које могу бити хоризонталне или вертикалне,
- зидање је брже, мања је потрошња малтера,
- лакши су у односу на опеку, мање оптерећују објекат,
- примењују се за зидање носећих и неносећих зидова,
- деле се према правцу шупљина на: гитер блокове са вертикалним шупљинама и шупље блокове са хоризонталним шупљинама.

## ПРЕФАБРИКОВАНИ ЕЛЕМЕНТИ ОД ПЕЧЕНЕ ГЛИНЕ – БЛОКОВИ ЗА ЗИДАЊЕ

Блокови или елементи за зидање од печене глине познати су као опекарски или, по терминологији произвођача, керамички блокови. Производе се у различитим варијантама у зависности од конструктивних захтева - као носећи, термоизолациони, способни за подношење оптерећења, неносећи, преградни и други.

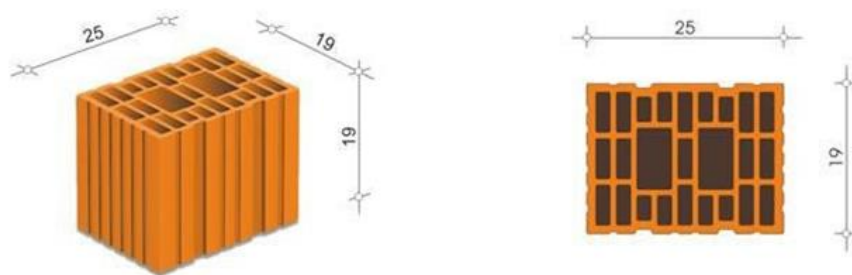
У зависности од правца шупљина унутар блока у односу на зид, постоје две основне врсте:

**Гитер блокови** – са вертикалним шупљинама управним на лежишну раван,

**Шупљи блокови** – са шупљинама које су паралелне са лежишном равни.

### Врсте гитер блокова

Гитер блокови имају вертикалне шупљине које су малих димензија, а већи блокови у средини имају једну или две веће шупљине, што омогућава лакше руковање приликом транспорта и уградње блока. Различит распоред шупљина у блоковима служи за смањење њихове масе, што олакшава изградњу зида. Поред тога, заробљени ваздух унутар шупљина делује као одличан изолатор, побољшавајући топлотну и звучну изолацију зида. Димензије блокова најчешће су 29 x 19 x 19 cm, 25 x 19 x 19 cm, 29 x 19 x 9 cm. Димензије се најчешће уклапају у модуларне димензије, где је 1M = 10 cm. Дужина и ширина блока је обично једнаке  $n \times M - 1 \text{ cm}$ .



Слика 11. - Блокови модуларних димензија

Према месту уградње и квалитету израде, гитер блокови се деле на:

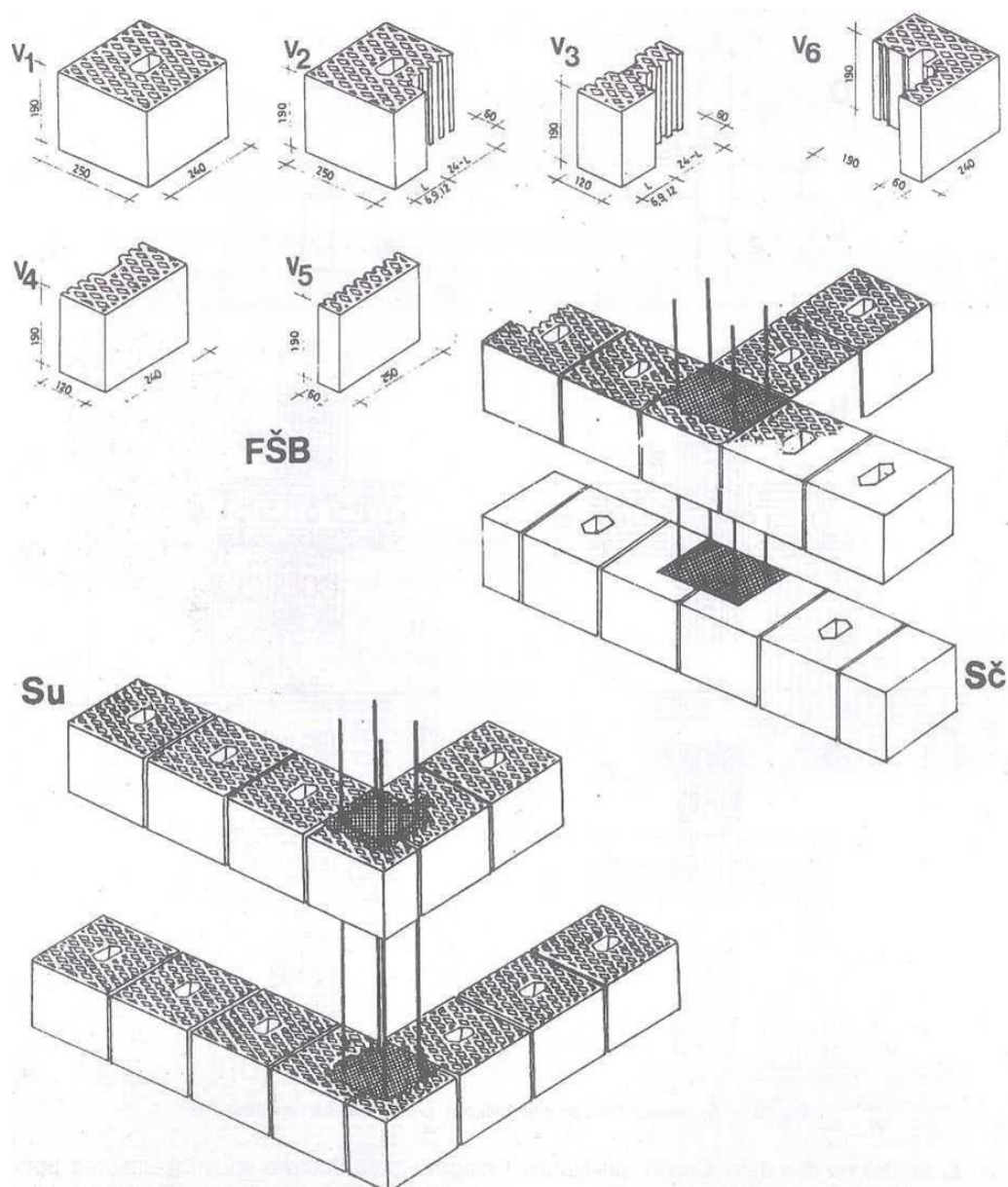
- гитер блокове за носеће зидове – користе се за зидање спољних и унутрашњих носећих зидова и предвиђени су за малтерисање,
- фасадне гитер блокове – намењени су за зидање фасадних и других зидова који се неће малтерисати,
- шупље „S” блокове – користе се за зидање спољних зидова.

**Фасадни блокови** су намењени за изградњу фасадних и других зидова који се неће малтерисати. Производе се у природној боји, а њихова главна површина може бити равна, браздана, рељефна или матирана. Ивице су им равне или заобљене, без напрслина и пукотина.

Зид озидан фасадним блоковима треба да има уједначен и естетски привлачан изглед, због чега ову врсту зидања обављају искусни мајстори. Током зидања, посебна пажња се посвећује обради спојница. Важно је да блокови не буду испрскани малтером, јер се не смеју брисати док је свеж. Уместо тога, чека се да се малтер потпуно очврсне, након чега се вишак уклања металном лопатицом.

Уколико дође до појаве белих трагова на блоковима, они се чисте сунђерастим ваљком натопљеним раствором техничке хлороводоничне киселине (HCl) у води у односу 1:10.

Произвођачи префабрикованих елемената од печене глине означавају фасадне блокове посебним каталожним ознакама. На пример, фасадни шупљи блокови са вертикалним шупљинама означавају се скраћеницом **FŠB**, док бројке у ознаци указују на тип блока.



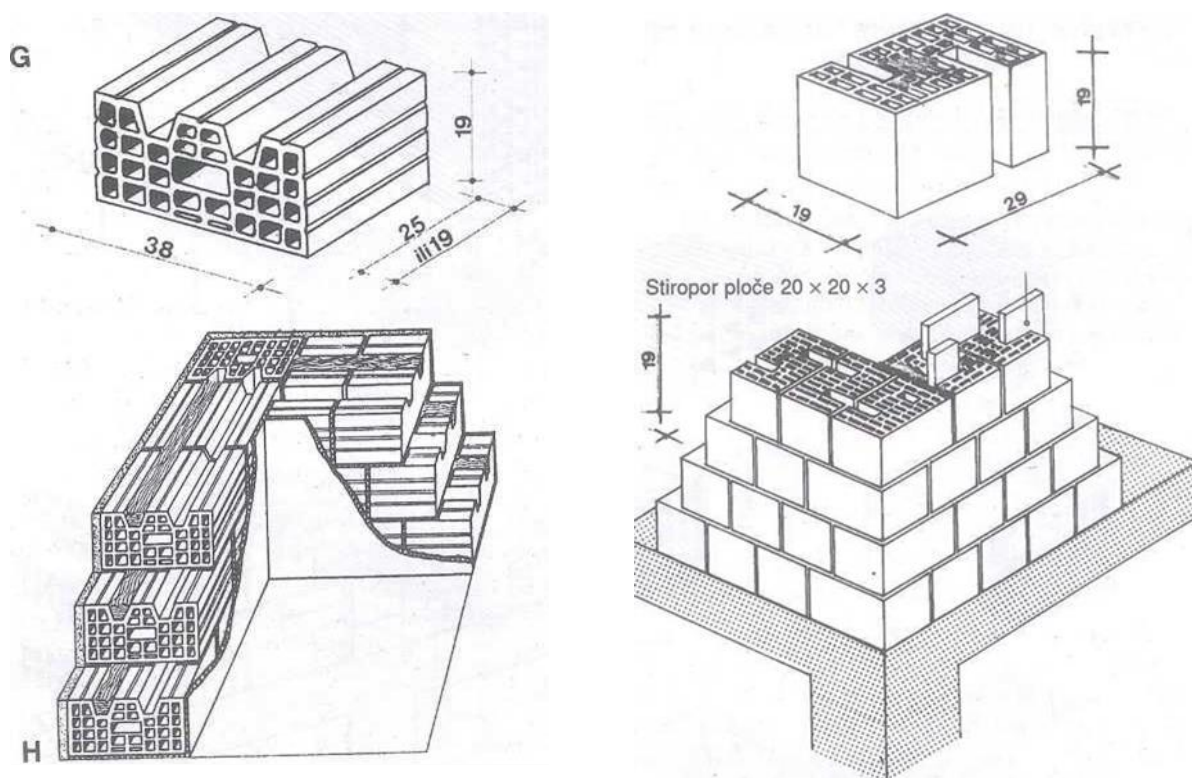
Слика 12. - Фасадни гитер-блокови - **FŠB** са вертикалним (**V**) шупљинама, цео блок - **V<sub>1</sub>**, блок са прозорским зубом **V<sub>2</sub>**, и **V<sub>3</sub>**, половина блока **V<sub>4</sub>**, четвртина блока **V<sub>5</sub>**, половина са прозорским зубом **V<sub>6</sub>**, сутицања - **Su**, сучељавање - **Sč**; употреба блокова на негрејаним зградама

**Шупље „S” блокови** су гитер блокови који имају 2 прореза по целој висини блока. У прорезе се стављају стиропор плоче димензије 20 x 20 x 3 cm. Ови блокови су добри термо изолатори. При зидању превез мора бити обавезно 1/2 блока.

**Шупљи изо-блокови** - доступни су у димензијама 25 (или 19) × 38 × 19 cm. Користе се за зидање носећих зидова дебљине 38 cm, као и за испуну скелетних конструкција.

На горњој страни блока налазе се два жлеба. У спољни жлеб уграђује се трака од минералне вуне дебљине 3 cm, што побољшава термоизолациона својства зида, нарочито ако се не малтерише.

Код зидова већих површина у сеизмички активним подручјима, примењује се хоризонтално армирање. У том случају, жлебови служе за постављање арматурних шипки.



Зидање изо - блоковима (G): сучељавање зидова у асеизмичким подручјима - Н

Зидање „S” блоковима у асеизмичким подручјима

Слика 13. - Фасадни блокови – сучељавање зидова у асеизмичким подручјима, изо блоковима и „S” блоковима

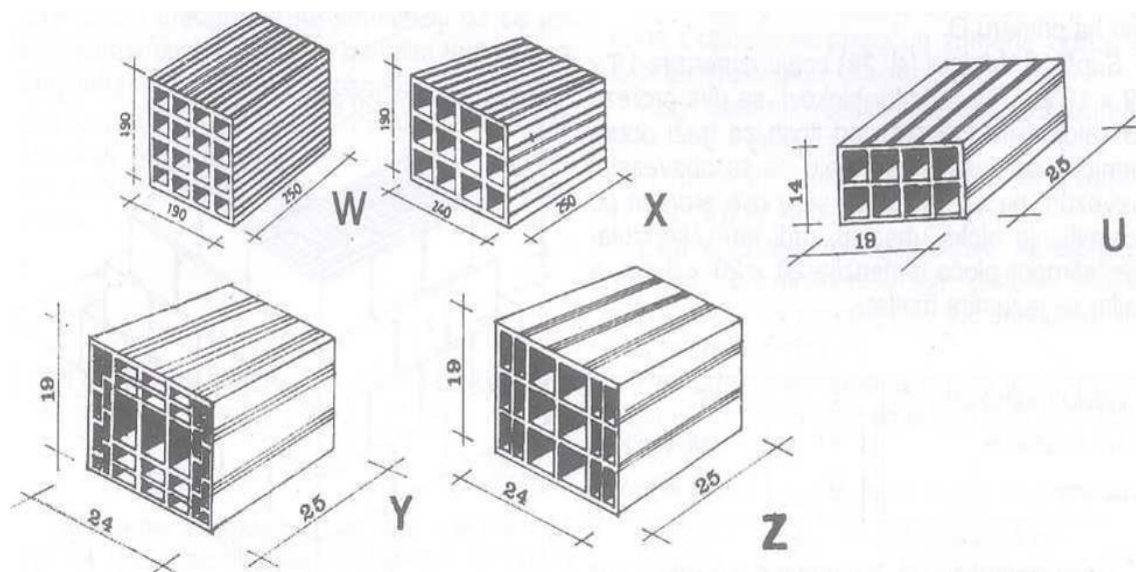
Шупљи блокови од печене глине су елементи који се узиђују тако да њихове шупљине остају хоризонталне, односно паралелне са лежајним спојницама.

У зависности од намене у зиду, постоје две врсте ових блокова:

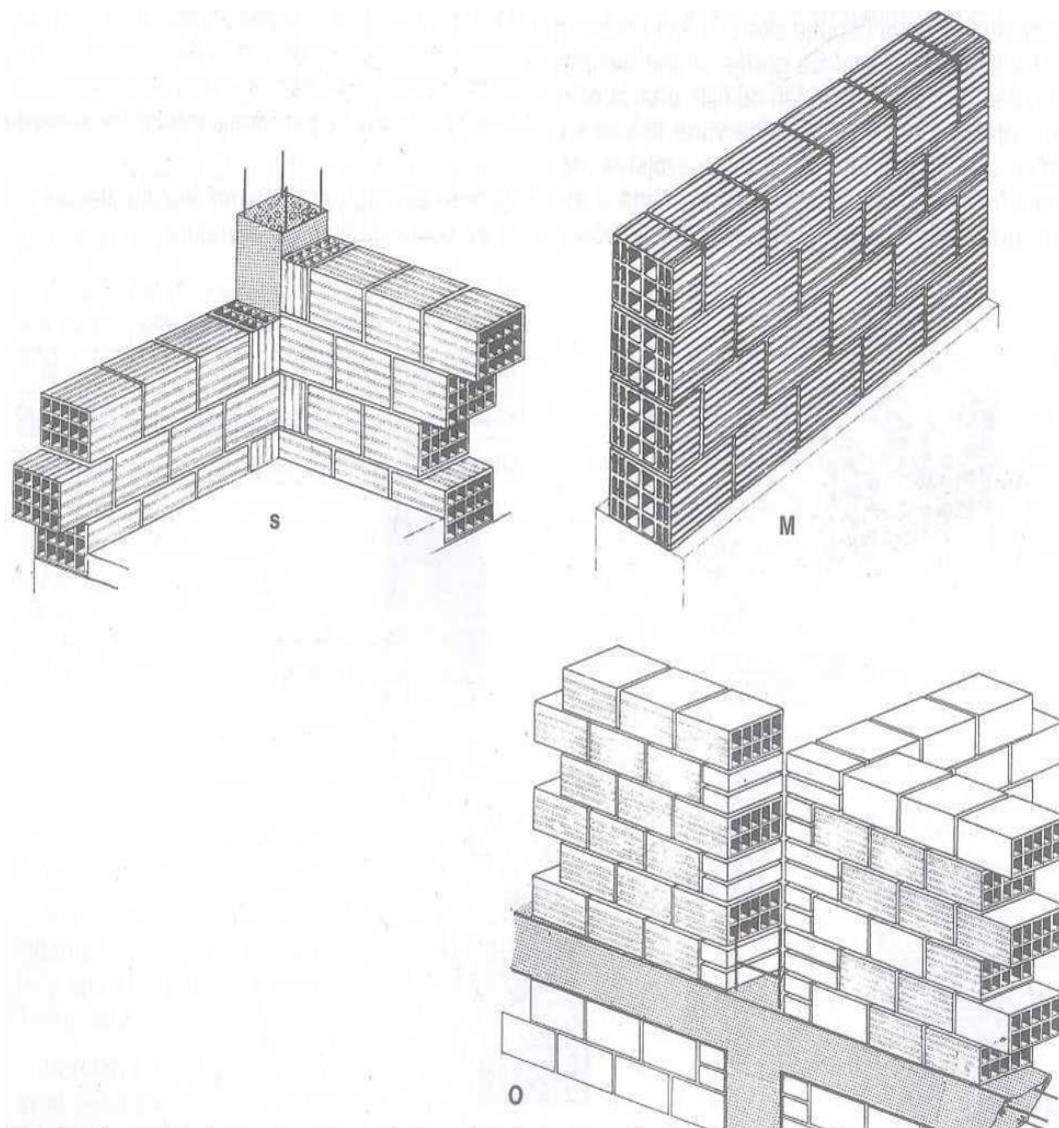
- шупљи блокови дужњаци – имају подужне шупљине и користе се за основни слој зидања,
- блокови везачи – имају попречне шупљине и служе за повезивање редова.

У случају да није доступан шупљи блок полутка-везач, препоручује се коришћење шупљег блока дужине 25 cm, посебно на местима где се зид сучељава са стубом у конструкцији дебљине 25 cm.

Код употребе шупљих блокова висине 14 cm, као превез на споју са стубом могу се користити обичне опеке.



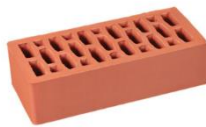
Слика 14. - Блокови од печене глине са хоризонталним шупљинама



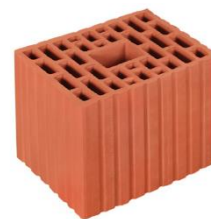
Слика 15. - Зидање зидова блоковима од печене глине са хоризонталним шупљинама, сучељавање S, раван зида M, сутицање зидова O



Шупља гитер опека рељефна  
са вертикалним шупљинама



Шупља гитер опека глатка  
са вертикалним  
шупљинама



Гитер Блок - Зидање  
носећих зидова –  
унутрашњих и спољашњих



Блок са вертикалним  
шупљинама за зидање  
носећих зидова –  
унутрашњих и спољашњих  
EKOTERM SP 38/25



Блок са вертикалним  
шупљинама за зидање  
преградних и облагање  
спољашњих зидова –  
EKOTERM SP 50/12



Шупљи блок са  
хоризонталним  
шупљинама SP 33



Преградни блок са  
хоризонталним шупљинама  
12/4-8



Ферт каналица за  
међуспратне конструкције  
раздвојена 16



ФЕРТ ИСПУНА 16 -  
Шупљи блок испуна за  
израду полумонтажних  
таваница међуспратне  
конструкције

Слика 16. - Примери опекарских производа ИГМ Опека д.о.о. Смедеревска Паланка

## ДУРИСОЛ ЗИДОВИ

Дурисол је лагани бетон са агрегатом од ситних дрвених отпадака. Да би изгубили органска својства, ови отпаци се минерализују потапањем у хемикалије, затим се цеде и комбинују са цементном кашом као везивом. Након тога, калупе се под притиском у одређене облике, попут блокова за зидање, плоча за преградне зидове и фасадних плоча. Посебни елементи за међуспратне конструкције.



Слика 17. - Шупљи дурисол блокови се користе као калупи, тј. као изгубљена оплата за специјалне зидове од бетона

Дурисол производи имају бројне предности: лагани су, отпорни на труљење и инсекте, неупијајући, незапаљиви и одлични изолатори буке и топлоте. Обрађују се попут дрвета – могу се тестерисати, тесати и бушити.

Дурисол блокови се израђују у пет врста целих блокова и две врсте полублокова. Потребни облици могу се добити сечењем тестером током зидања. Блокови садрже две унутрашње шупљине у које се приликом зидања сипа бетон. Између њих је вертикална преграда која повезује бетон унутар блока. Ови блокови служе као „изгубљена оплата” јер, поред тога што обликују бетон, истовремено делују као термичка изолација зида.

#### Примена Дурисол блокова

- **Блокови дебљине 15 см,** – користе се за неносеће зидове приземних објеката, парапетне и преградне зидове у вишеспратницама.
- **Блокови дебљине 20 см,** – намењени су за конструктивне зидове стамбених зграда до четири спрата, са висином етаже од 3,0 м.
- **Блокови дебљине 25 см,** – користе се за јаче оптерећене зидове у објектима са више од четири етаже.
- **Блокови дебљине 30 см,** – предвиђени су за носеће зидове у нижим спратовима зграда висине до осам етажа.

#### Зидови од блокова од ћелијастог бетона

Ћелијасте бетони су ситнозрни бетони направљени од финог песка, у којима се, помоћу гаса или пене, стварају шупљине – ћелије. Због тога се ови материјали називају ћелијасте, пено - бетони, гас - бетони или поро - бетони.

Код нас се под називом **сипорекс** производе блокови за зидање, који имају облик паралелопипеда са равним бочним странама или са пером и жлебом за подужне спојеве. Ови блокови се лако обрађују алатима за дрво – могу се тестерисати, жлебити, па чак и причвршћивати ексерима. Због те једноставне обраде, уместо полублокова, користе се цели блокови који се по потреби секу тестером.

Табела 1. - Димензије сипорекса

| П о д а ц и    | Јединица мере | Дебљина блокова см |      |    |      |    |      |    |
|----------------|---------------|--------------------|------|----|------|----|------|----|
|                |               | 15                 | 17,5 | 20 | 22,5 | 24 | 27,5 | 30 |
| Дужина блокова | см            | до 60              |      |    |      |    |      |    |
| Висина блокова | см            | до 24              |      |    |      |    |      |    |

## 2.4. ВРСТЕ ЗИДОВА У ОДНОСУ НА УЛОГУ У КОНСТРУКЦИЈИ

### ОБЈЕКТИ ВИСОКОГРАДЊЕ – ЗГРАДЕ

Ради лакшег и систематског проучавања, зграде се могу поделити према различитим критеријумима.

Објекат високоградње састоји се од три главна дела:

- део зграде укопан у земљу,
- главни надземни део зграде, који се уздиже изнад земље, што и даје назив објектима високоградње,
- завршни део зграде – таваница са кровом.

#### Део зграде у земљи

Најнижи део зграде, којим се ослања на земљиште назива се **темељна стопа**. Изнад ње се налазе делимично или потпуно укопани темељни зидови. Део зграде испод коте приземља назива се **подножје зграде**, док су видљиви зидови изнад терена **подножни зидови**. Укопане просторије називају се **подрумске просторије** и могу служити за различите намене, укључујући склоништа. **Сутерен** представља етажу испод приземља, али његов под није нижи од 1 m испод тачке тротоара или дворишта.

#### Надземни део зграде

Оформљује се спољним зидовима који затварају простор зграде. Унутрашњост зграде подељена је на просторије зидовима. Ако зграда има само једну приземну етажу, назива се **приземна зграда**. Код вишеспратница, простор је подељен хоризонталним конструкцијама на спратове, које се називају **међуспратне конструкције**. Број етажа одговара броју ових конструкција. Вертикална повезаност између спратова остварује се **степеницама, рампама и лифтовима**.

#### Завршни део зграде – кров

Највиши део зграде је **кров**, који увек има нагиб ради одводњавања атмосферских падавина. Према облику може бити **кос или раван**. Кос кров се састоји од кровног покривача и кровне конструкције. Простор испод њега назива се **таван или тавански простор**. Ако је обрађен за становање, онда се назива **поткровље**.

#### Подела елемената зграде према положају

Архитектонски објекти формирају се спајањем хоризонталних, вертикалних, косих или савијених површина. У зависности од положаја, разликују се:

- спољни елементи,
- унутрашњи елементи.

### Спољни елементи зграде

**Фасадни зидови** обликују зграду споља, а у њима се налазе **улазна врата, степенишни прозори, прозори и балконска врата**. Фасаде могу бити равне, истурене или увучене из естетских или функционалних разлога.

Истурени делови:

- **еркери (доксати)** – повећавају површину и осветљеност просторија,
- **венци** – плоче малих ширина, постављене дуж фасаде ради заштите од кише,
- **надстрешнице** – плоче изнад улазних врата,
- **балкони** – ограђене, истурене плоче,
- **терасе** – издигнути, отворени простори,
- **веранде** – застакљени балкони, терасе или лође,
- **перголе** – хоризонталне греде ослоњене на стубове, често прекривене биљкама.

Увучени делови:

- **лође** – ограђене, окружене зидовима са три стране,
- **тремови** – отворени делови са стубовима,
- **аркаде** – тремови са луковима изнад стубова,
- **шпалетне** – удубљења око прозора и врата.

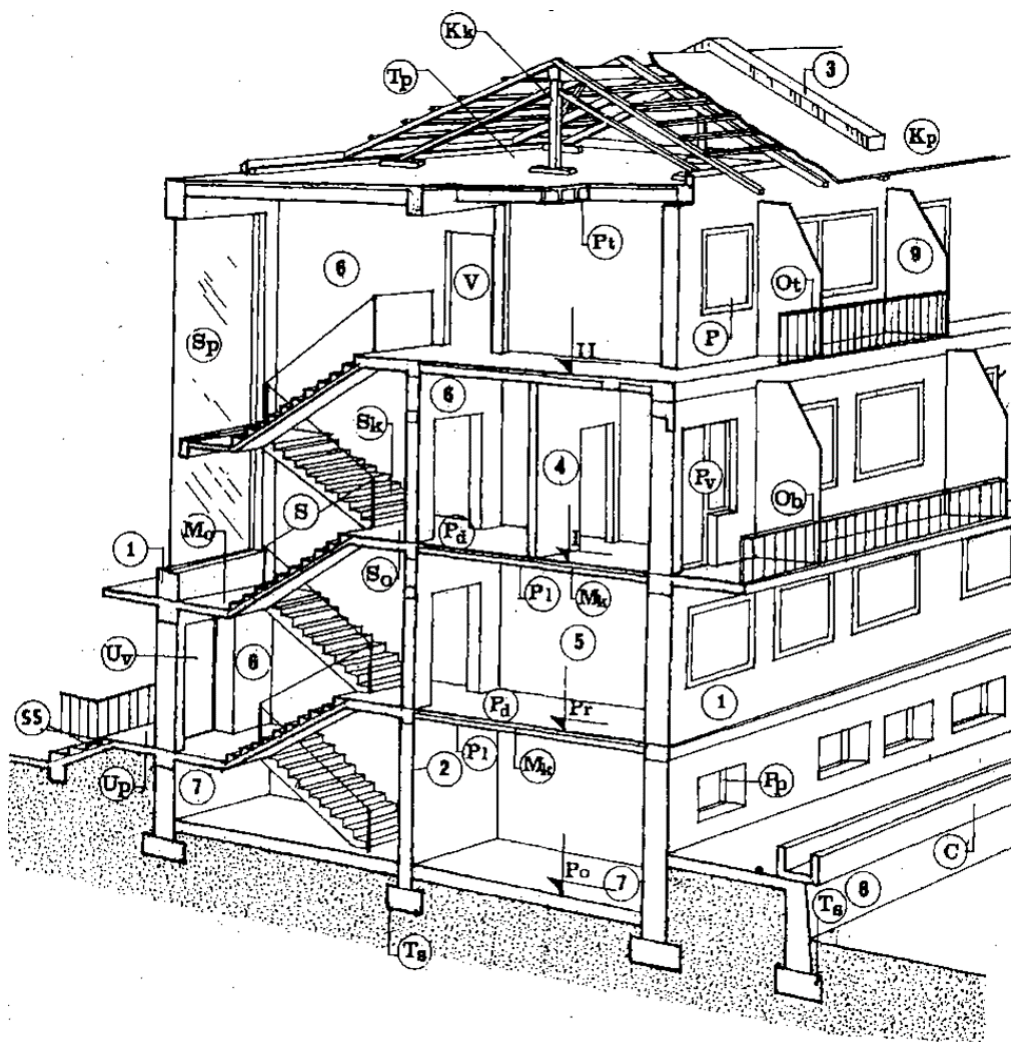
### Унутрашњи елементи зграде

- **међуспратне конструкције** – деле унутрашњост зграде по висини и преносе оптерећења,
- **унутрашњи зидови** – могу бити **носећи** (подржавају таванице) или **преградни** (деле простор),
- **разделни зидови** – између станова, израђени ради звучне изолације,
- **степеништа** – повезују етажес, састоје се од **кракова и одморишта**,
- **противпожарни зидови** – пружају се кроз целу висину зграде, спречавају ширење пожара.

### Подела елемената зграде према функцији

- **носећи (конструктивни) елементи** – преносе оптерећење на ослонце,
- **неконструктивни елементи** – служе за обликовање простора, али не подносе терет,
- **елементи обраде** – служе за заштиту и естетску обраду зграде,
- **елементи опреме** – намештај, санитарни уређаји, системи за грејање и климатизацију.

Избор елемената зависи од намене зграде. У стамбеним, административним и трговачким објектима доминира **намештај**, док у индустријским и пољопривредним објектима предност имају **машине и уређаји**. Опрема може бити **уграђена или покретна**. Уграђени елементи укључују **санитарне уређаје, системе грејања и вентилације**, док покретни намештај служи за функционално опремање просторија.



Слика 18. - Елементи зграде

Спољни, носећи зид - 1, унутрашњи носећи зид - 2, противпожарни зид - 3, преградни зид - 4, разделни зид - 5, степенишни зидови - 6, темељни зид - 7, темељна стопа - Тс, потпорни зид - 8, балконска преграда - 9, кровни покривач - Кр, кровна конструкција - Кк, тавански простор - Тр, поткровна таваница - Рт, међуспратна конструкција - Мк, под - Рд, степенице - S, спратни подест - So, међуспратни подест - Мо, жардињера - C, спољне степенице - Ss, улазни подест - Uo, ограда балкона - Ob, ограда терасе - Ot, прозор - P, прозор - врата - Pv, врата - V, улазна врата - Uv, подрумски прозор - Рр

## ЗИДОВИ И СТУБОВИ

Зидови и стубови су вертикални елементи зграда.

Подела зидова и стубова - ради лакшег проучавања, зидови и стубови могу се поделити према:

- положају у односу на простор и објекат,
- конструктивним својствима,
- облику,
- материјалу израде,
- начину израде и др.

**Подела зидова и стубова према положају у односу на простор и објекат** У односу на простор, зидови који уоквиравају зграду по обиму, називају се спољни, обимни или фасадни зидови. У згради су унутрашњи зидови.

Стубови имају три положаја у односу на спољни зид: у зиду, испред или иза зида. Према месту и називу дела објекта, разликују се темељни, подножни, подрумски, приземни, спратни, међуспратни, тавански, калкански и забатни зидови. Специјалан положај у односу на простор и објекат имају: степенишни зидови, противпожарни зидови, фасадни зидови, парапетни зидови испод прозора, оgrade, степеништа, балкона, тераса и лођа.

**Подела зидова према конструктивним својствима** Конструктивна функција зидова састоји се у пријему и преношењу оптерећења. Према конструктивним својствима, разликују се:

- конструктивни зидови и
- неконструктивни зидови.

Конструктивни или носећи зидови, поред сопственог оптерећења, преносе на своје ослонце терете међуспратних конструкција, зидова или стубова који су на њих ослоњени, корисно оптерећење, затим утицаје сила из простора: атмосферских утицаја (снега, ветра, температурних разлика), сеизмичких сила, потисака земље или воде и др.

Комплексни зидови су носећи зидови у сеизмичким подручјима, зидани зидови ојачани вертикалним армирано-бетонским серкламама у облику стубова.

Самоносећи зидови, постављени вертикално целом висином објекта и неоптерећени међуспратним конструкцијама, преносе сопствену масу на темеље.

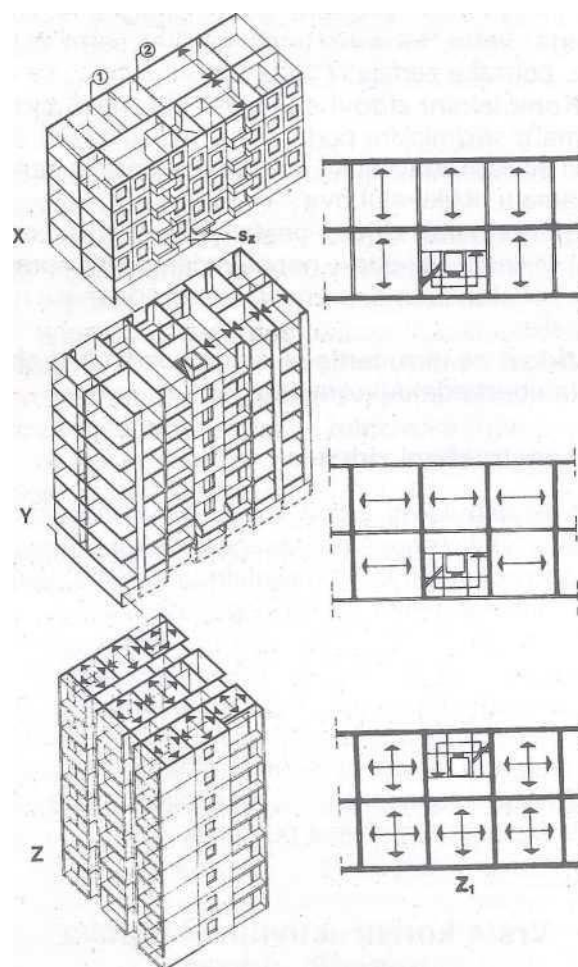
Зидови за укрућење служе да конструкцији објекта обезбеде довољну крутост.

Неконструктивни зидови могу бити неносећи или ношени. Они преносе на носећу конструкцију сопствено оптерећење. Код скелетног система градње, где су главни носиоци оптерећења стубови, скелетна поља испуњавају се ношеним зидовима или зидовима испуне. Зидови који само преграђују унутрашње просторе називају се унутрашњи преградни зидови. Изграђују се и као лаке преграде, а носи их међуспратна конструкција.

**Врсте конструктивних склопова носећих зидова** Према правцу пружања носећих зидова у односу на подужну осу објекта, конструктивни зидови стварају три врсте склопа зграда: подужни, попречни и укрштени склоп.

- Подужни склоп – конструкција зидова је паралелна са доминантном фасадом. Таванице се ослањају на конструктивне зидове, а дубина зграде зависи од распона таваница.
- Попречни склоп – конструктивни зидови постављају се у правцу управном на фасаде. Дубина зграде није ограничена.
- Укрштени склоп – конструктивни зидови постављени су унакрсно, односно паралелно и управно на фасадне зидове. Овај систем се користи за зграде са већим оптерећењем.

Распони или међусобни размаци, између паралелних конструктивних зидова на које се ослањају међуспратне конструкције - таванице крећу се од 3,00-5,00 m, евентуално 6,00 m. За веће распоне употребљава се скелетни систем.



Слика 19. - Конструктивни склопови масивних зидова: подужни склоп - X, попречни склоп - Y, укрштени склопови - Z, преградни зидови - 1, разделни зид - 2, степенишни зид – Sz

### Подела зидова и стубова према облику

Облик зида одређују површина, правац пружања и запремина. Зидови могу бити равни, пуни, са отворима за прозоре и врата, са испадима елемената, као и са удубљењима за инсталације (нпр. радијаторе, плакаре, цеви и водове).

Према правцу пружања, зидови су најчешће праволинијски. Код силоса, резервоара и индустријских објеката, могу бити полукружни, кружни или са изломљеним површинама. Висина преградних зидова је у пуној висини просторије, а ако су мањи, називају се делимичне преграде. По запремини, зидови могу бити пуни или са шупљинама, које се користе као изолациони простори или канали за димњаке и вентилацију.

### Подела зидова и стубова према начину израде

Према начину извођења, зидови се добијају:

- зидањем,
- ливењем,
- монтажом.

Зидање подразумева слагање елемената за зидање од природног или вештачког камена (опеке, бетонских блокова и др.) уз повезивање малтером.

Ливење је поступак где се у оплату налива свежа маса бетона, гипса или глине, која након очвршћавања формира монолитни зид.

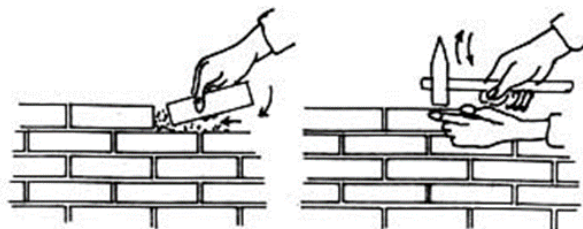
Монтажа подразумева постављање готових зидних елемената произведених у фабрикама. Ако су у висини једног спрата, називају се панели, а ако су мањи, називају се монтажни блокови.

Стубови су у ранијим епохама имали декоративну улогу, док у савременој архитектури имају углавном конструктивни карактер. Њихов облик може бити квадратни, правоугаони, кружни, елиптични, вишеугаони, купасти и сл. а могу имати равне или профилисане површине. Посебно обликовани стубови имају проширења на врху у облику вута или печурке.

## 2.5. ПРАВИЛА ЗИДАЊА РАЗЛИЧИТИХ ВРСТА ЗИДОВА И СТУБОВА ОД ОПЕКАРСКИХ ПРОИЗВОДА, КАМЕНА, БЕТОНСКИХ БЛОКОВА, ДУРИСОЛА И СИПОРЕКСА

### ЗИДАЊЕ ОПЕКОМ (ЦИГЛОМ)

Зидање опеком представља најважнији задатак у зидарским радовима. Правила зидања која важе за опеку могу се применити и на друге материјале који се користе за изградњу зидова, попут блокова и камена. Вештина зидања се стиче радом са опеком, а затим се проширује и усавршава употребом различитих врста блокова, попут шљаке, бетона и опекарских блокова.



Слика 20. - Уградња опеке при зидању

Опека (цигла) намењена за зидање мора бити чиста како би се осигурало добро пријањање малтера. Такође, потребно је да буде довољно наквашена како не би упила влагу из малтера, која је неопходна за процес везивања. Посебно у летњим условима, када су високе температуре, опеке није довољно само наквасити, већ их је пожељно потапати у воду пре употребе. Малтер треба да буде довољно жидак како би могао да продре у спојеве између опека, лакше се разастре зидарском кашиком и мистријом, те боље продре у поре на површини опеке, стварајући на тај начин чвршћу везу.

Малтером се попуњавају додирне и лежишне спојнице. Дебљина додирних спојница износи 1 cm, а лежишних 1,2 cm. При зидању, зидар пажљиво слаже опеку у правилан слог и сваку појединачно поставља у малтерску постељицу. Током постављања опеке, малтер се „уштине“ из лежишне спојнице и утисне у додирну спојницу. Будући да додирна спојница не буде у потпуности испуњена, остатак малтера се додаје зидарском кашиком или мистријом. Тачан положај опеке коригује се лаганим ударцима чекића или шаком. Ако је опека погрешно постављена, не сме се накнадно померати, јер се тиме нарушава веза са малтером. Уместо тога, треба је уклонити, очистити од малтера, припремити нову малтерску постељицу и поново поставити на исправно место.

### Сечење опеке

Будући да се опеке не производе у различитим величинама, потребно је сечење целих опека приликом зидања. Овај процес се обавља оштрим делом зидарског чекића. Опека за сечење се држи левом руком тако да лежи на длану између четири прста, са једне и палца са друге стране. Ради веће безбедности, препоручује се држање између четири прста и доњег дела длана, при чему је палац окренут наниже како би се спречила повреда приликом ломљења.

При сечењу, чекићем се удара дуж линије предвиђеног прелома. Радник треба да гледа место удара, а не саму алатку. За вежбу, линија прелома може се претходно обележити. Приликом ударања, не треба померати читаву подлактицу, већ само шаку.

Када се зидови у основи тачно обележе, први слој опека поставља се на углове и крајеве зида у малтерску постелицу. Након тога затеже се канап по горњој ивици крајњих опека – са спољне стране зида ако има једно лице, а са обе стране ако има два. Опеке се, затим, ређају од крајева ка средини, тако да горње ивице додирују затегнути канап. Зид дебљине пола или целе опеке има једно лице, док дебљи зидови имају два. Током зидања, стално се контролише хоризонталност лежишних спојница и њихова дебљина. На вертикалној летви постављеној у углу зида означене су висине слојева, тако да у једном метру зида има 13 редова опека.

Ако се уоче неправилности у хоризонталности слојева, корекција се врши повећањем дебљине спојница, али равномерно кроз неколико слојева. Спољни зидови се најбоље зидају са спољне стране, користећи скеле како би се лакше контролисао њихов положај. Код вишеспратних зграда зидање се врши са унутрашње стране, што отежава процес јер зидари морају радити „преко руке”, што може утицати на квалитет везе између опека и малтера и представљати ризик од пада.

### Организација радног места

Радно место треба организовати тако да омогући највећи могући учинак уз најмањи напор. Пре почетка рада сав потребан материјал за неколико сати зидања мора бити доступан и редовно допуњаван. Малтер се припрема непосредно пре употребе - кречни малтер пола сата пре уграђивања, а цементни непосредно пред уградњу. Корита са малтером постављају се на сваких 2 до 2,5 m, а између њих се организују редови опека како би биле лако доступне.

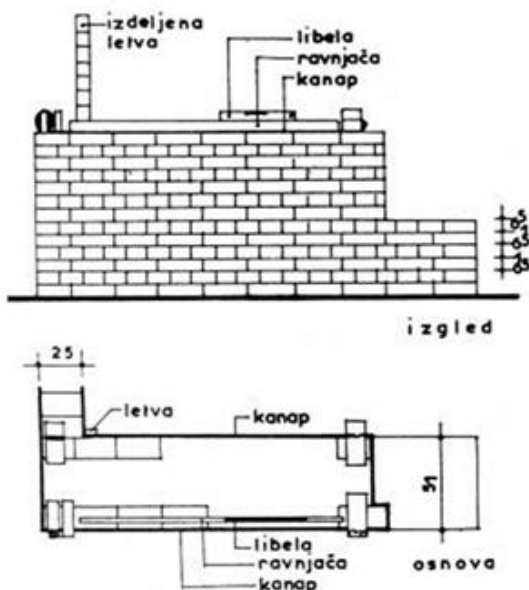
### Основна правила зидања

Зид, као конструктивни елемент грађевине, мора бити изграђен тако да прихвати терете. Дебљина зида се одређује бројем опека у пресеку, нпр. зид од  $\frac{1}{2}$  опеке има дебљину 12 cm, зид од 1 опеке 25 cm, а зид од 1,5 опеке 38 cm.

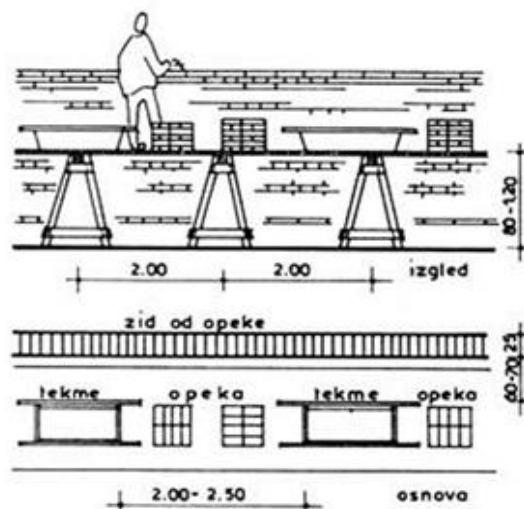
При зидању се поштују следећа правила:

- сваки слој зида мора бити постављен хоризонтално,
- додирне спојнице два узастопна слоја не смеју се поклапати, већ се преклапају за најмање  $\frac{1}{4}$  опеке,
- унутрашњост зида се гради употребом везача,
- везачи се користе у првом и последњем слоју код зидова који садрже цео број опека,
- треба користити што више целих опека, а делове само тамо где је неопходно.

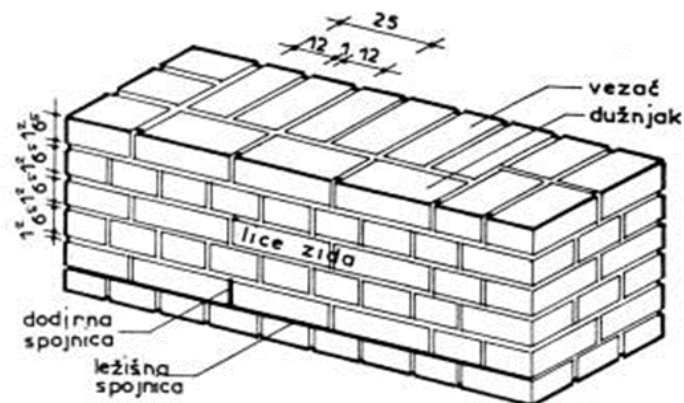
*Зидање зида од опеке*



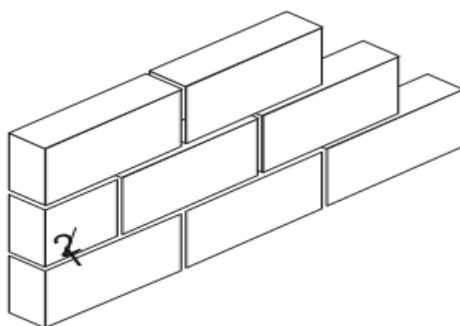
*Организација радног места зидара*



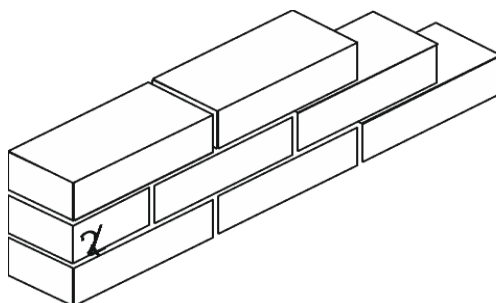
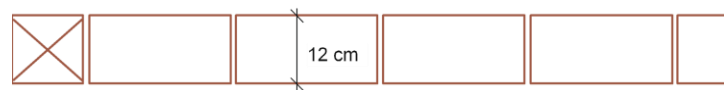
Слика 21. - Зидање зида од опеке



Слика 22. - Елементи зида и њихови називи



Слика 23. - Преградни зидови од опеке - Дужњачка веза - зид на „КАНТ” - зид од четврт опеке - 6,5 cm



Слика 24. - Зид од пола опеке - 12 cm - Дужњачка веза

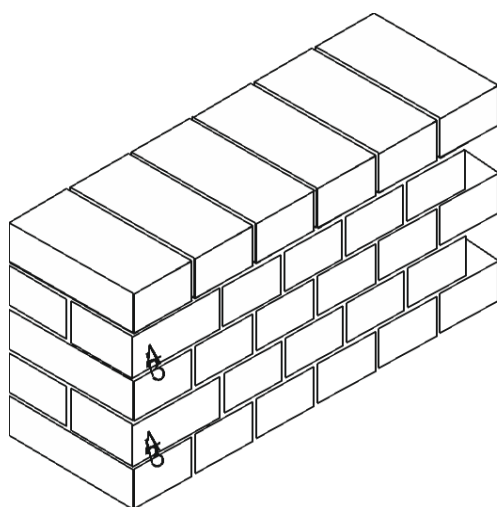
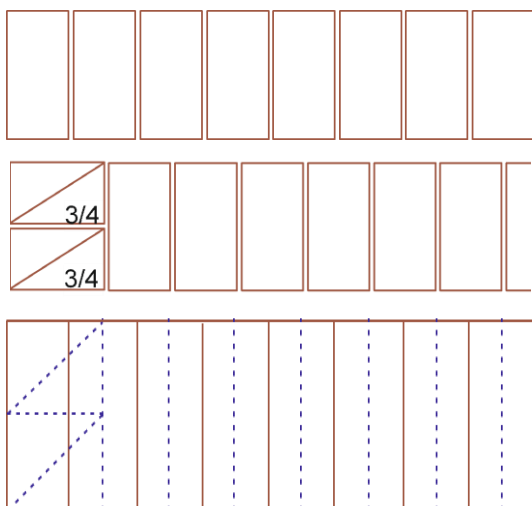
## Врсте слогова

Различите дебљине зидова захтевају различите начине везивања опека:

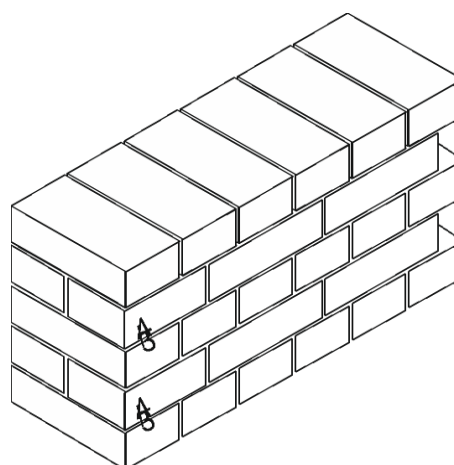
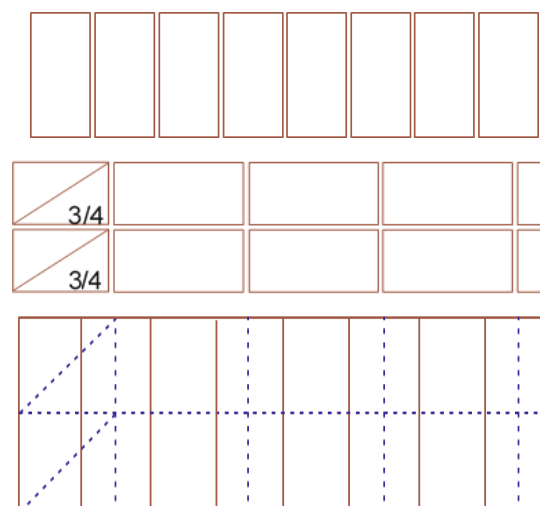
- дужњачка веза – користи се за преградне зидове,
- везачка веза – примењује се код зидова од целе опеке,
- блок-веза – најчешће коришћена метода,
- крстава, енглеска, холандска и готска веза – специјалне технике за различите конструктивне захтеве.

Свака од ових метода има своје предности и примењује се у зависности од захтева конструкције. Овладавање техником зидања и правилним распоредом опека доприноси квалитету и стабилности зидова.

Начин слагања опеке у којем се у зиду уграђују само вежњаци - Везачка веза - САМО У ЗИДУ ДЕБЉИНЕ 25 cm - 1 ОПЕКА

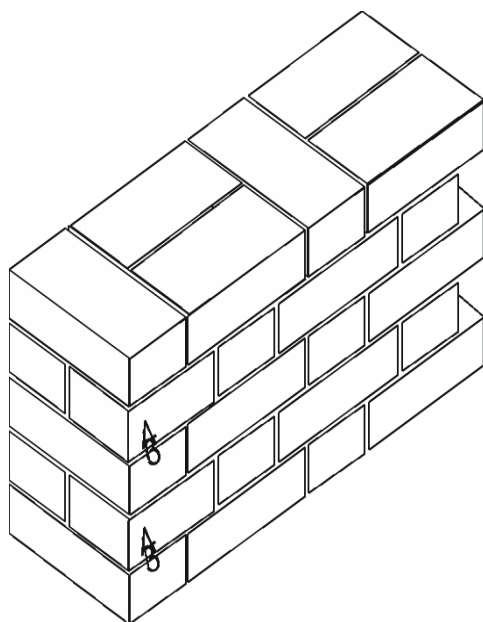
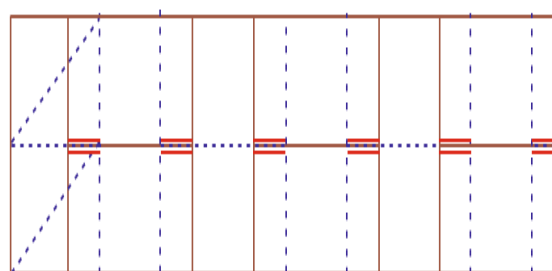
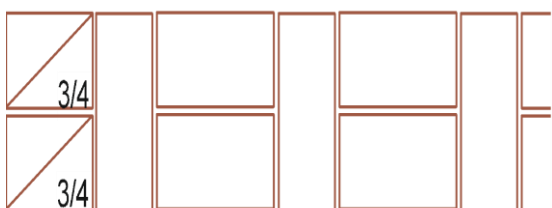
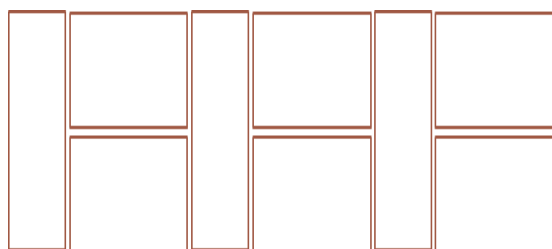


ЕНГЛЕСКИ ВЕЗ ОПЕКЕ- Начин слагања зида наизменично смењивања слојеви вежњака и дужњака. ЗИД ДЕБЉИНЕ 25 cm - 1 ОПЕКА

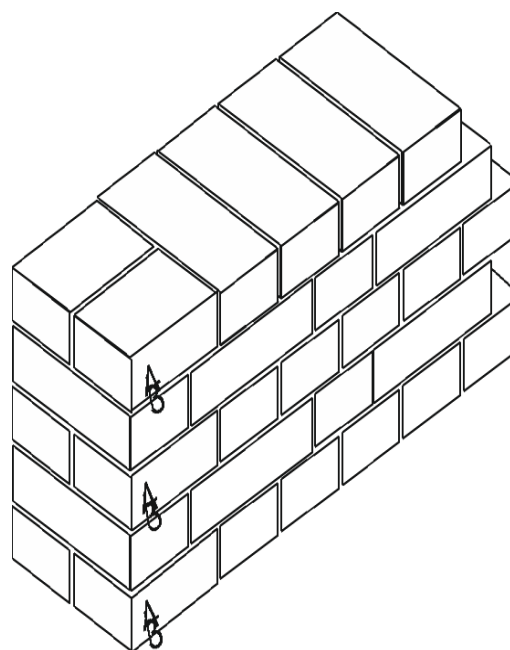
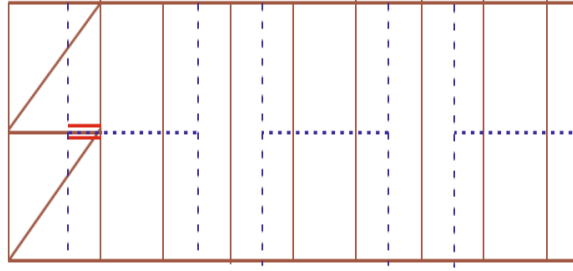
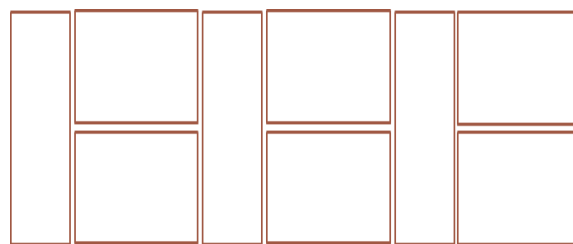


Слика 25. - Зид од опеке - 25 cm - Везачка веза и Енглеска веза

**ГОТСКА ВЕЗА** - Начин слагања опеке у зиду наизменично између вежњак и уздужњак. Зид дебљине 25 cm - 1 опека

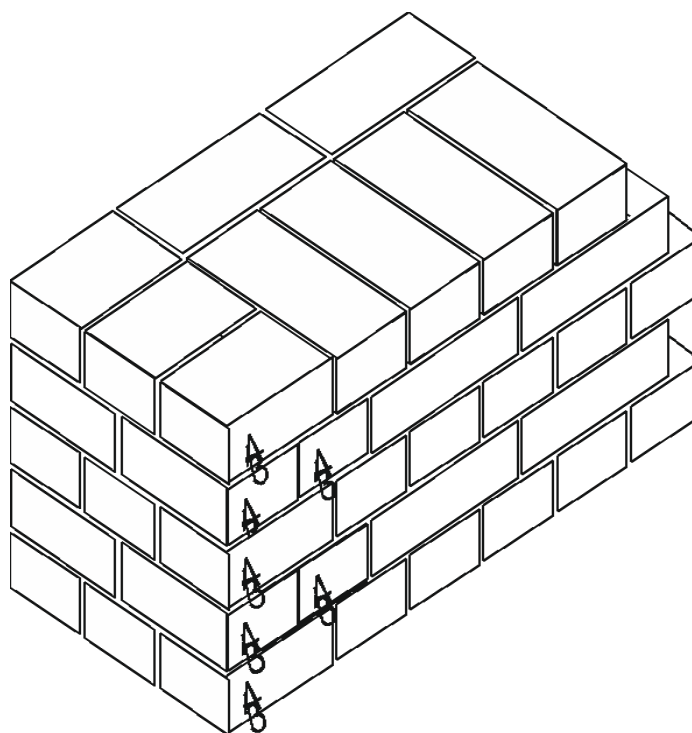
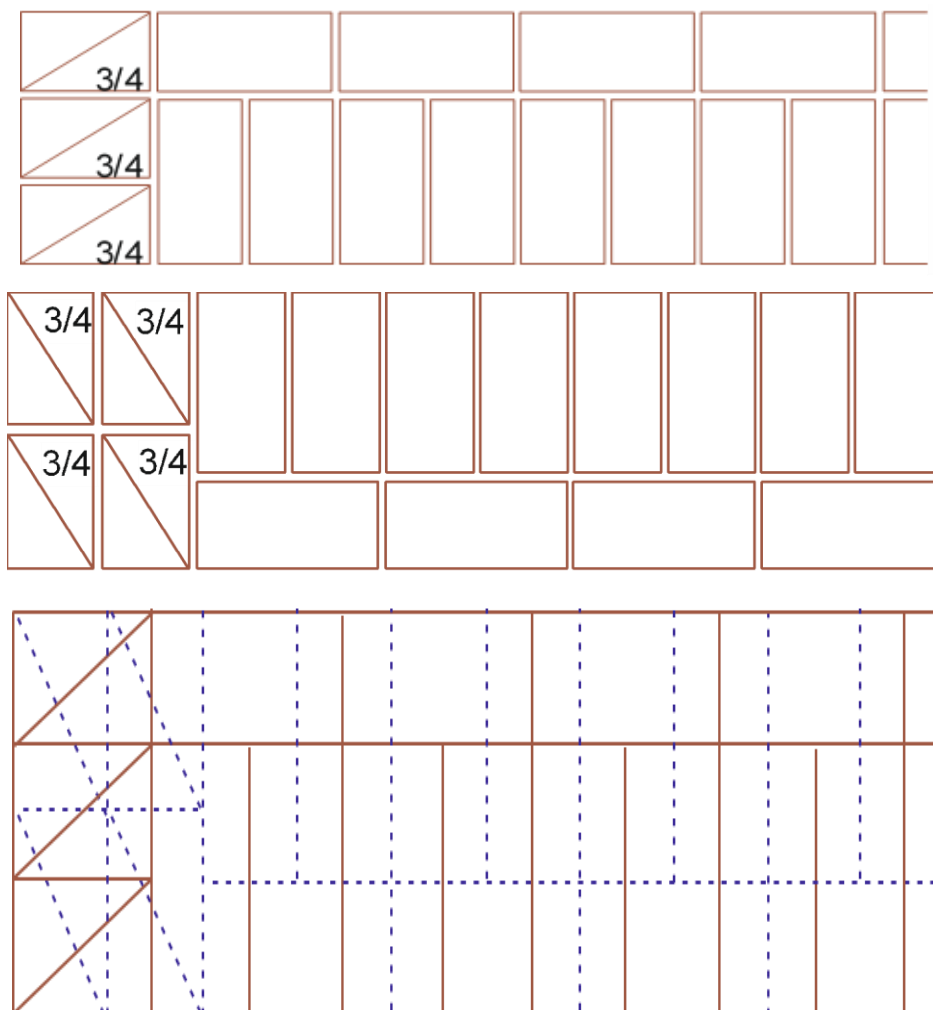


**ХОЛАНДСКА ВЕЗА** - Начин слагања опеке у зиду у којем се наизменично између вежњак и дужњак. Зид дебљине 25 cm - 1 опека



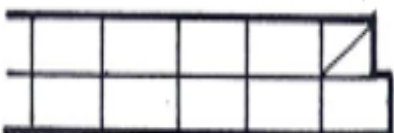
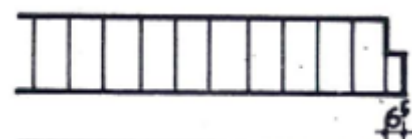
Слика 26. - Зид од опеке - 25 cm - Готска веза и Холандска веза

*ЕНГЛЕСКА ВЕЗА - ЗИД ДЕБЉИНЕ 38 цм*

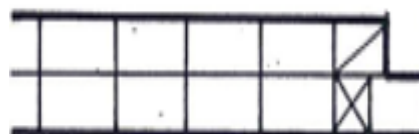
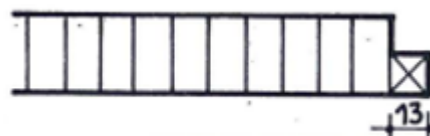


*Слика 27. - Зид дебљине 38 см - 1,5 опека*

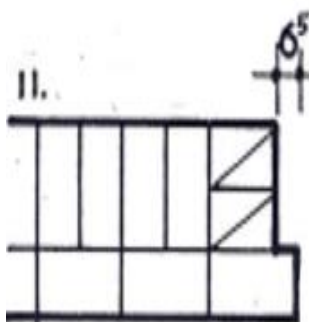
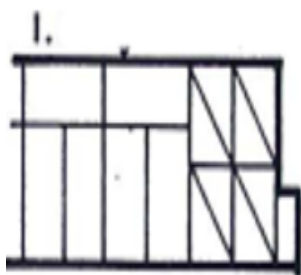
Зуб ширине 6,5 cm у зиду дебљине  
25 cm – 1 опека



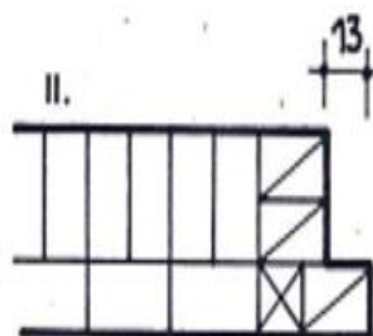
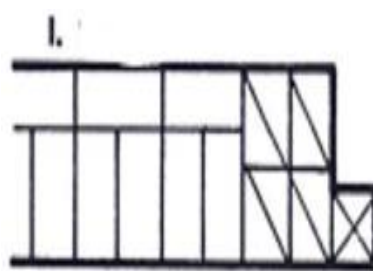
Зуб ширине 12 cm у зиду дебљине  
25 cm – 1 опека



Зуб ширине 6,5 cm у зиду дебљине  
38 cm – 1,5 опека



Зуб ширине 12 cm у зиду дебљине  
38 cm – 1,5 опека

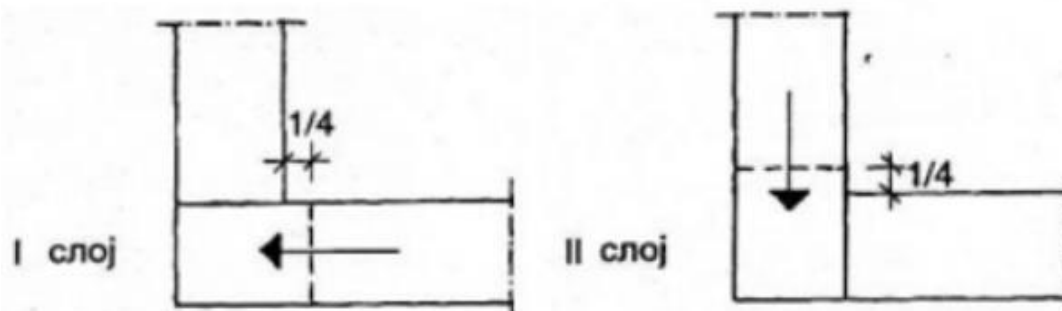


Слика 28. - Завршетак зида са зубом

### Сучељавање зидова под правим углом

Пре почетка зидања означи се тзв. „почетна” спојница а-а која је удаљена за  $\frac{1}{4}$  опеке од унутрашње тачке додира зидова који се сучељавају (Слика 28), у првом слоју првог зида поставе се трочетвртаче као дужњаци. Број трочетвртача једнак је броју полуопека које могу стати у ширину зида, затим се слажу целе опеке. Други зид започиње од места спајања са првим зидом, слажу се целе опеке, тако да се са спољашње стране зида постављају дужњаци. Други слој се слаже на исти начин као први слој. Прво се означи почетна спојница а-а у другом зиду, удаљена за  $\frac{1}{4}$  опеке од унутрашње ивице додира два зида. Трочетвртаче се постављају од почетка другог зида (Слика 29 и 30), затим се слажу целе опеке.

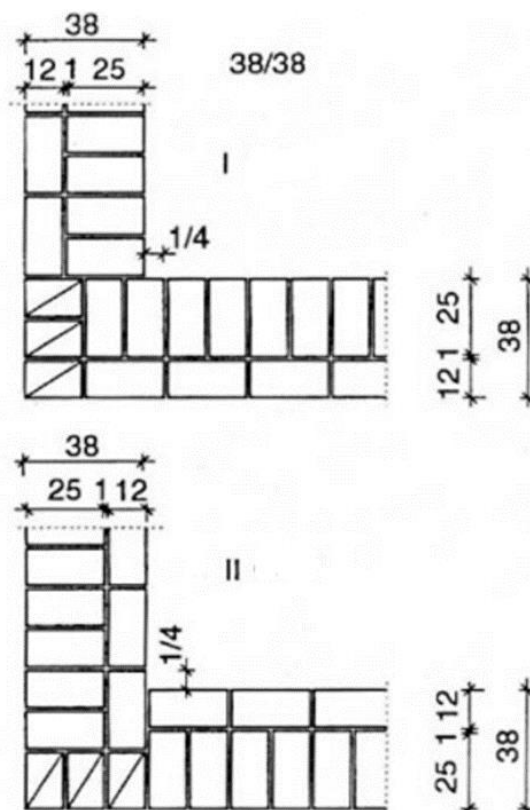
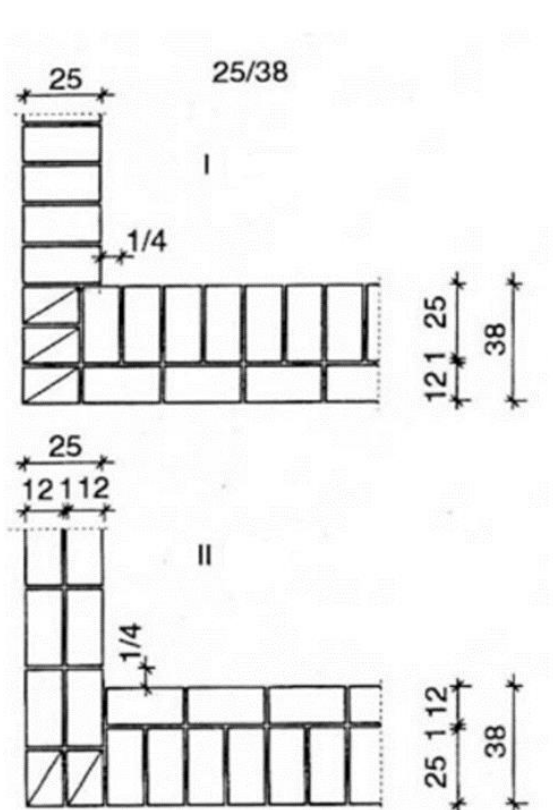
Зидови који се сучељавају могу бити истих или различитих дебљина, без обзира на дебљину зида, поступак решавања је исти.



Слика 29. - Сучељавање зидова од опеке - постављање прве спојнице, редослед постављања опеке

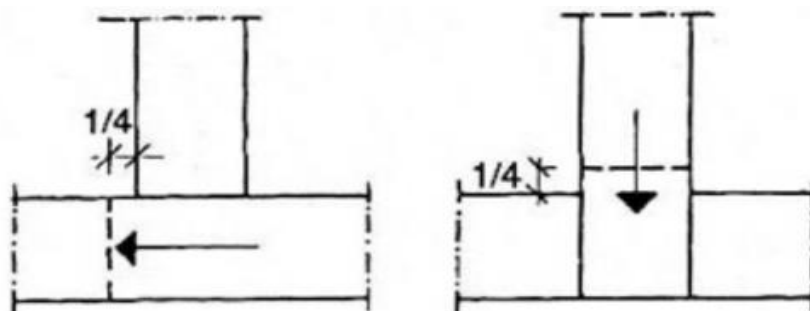
Сучељавање зидова дебљине 25/38 cm

Сучељавање зидова дебљине 38/38 cm



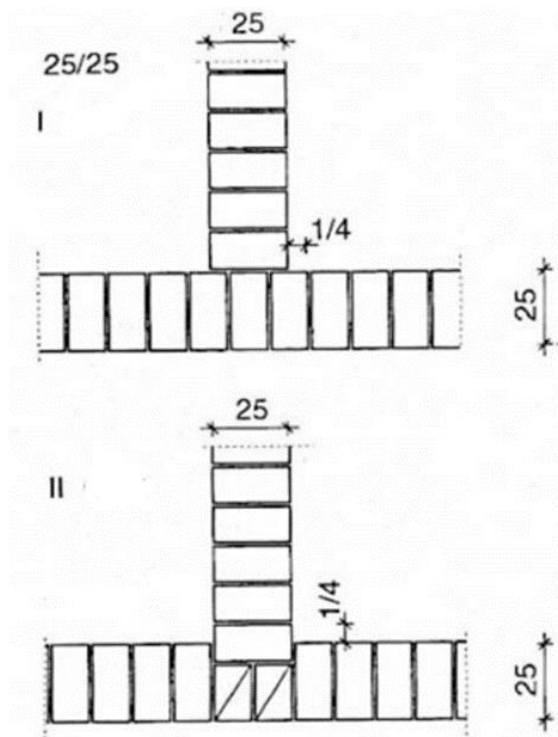
Слика 29. - Сучељавање зидова

Сутицање зидова

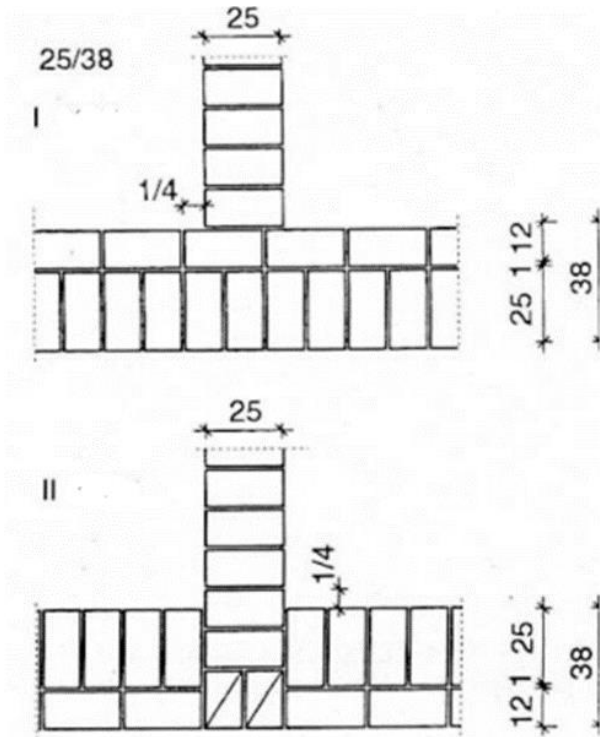


Слика 30. - Сутицање зидова од опеке- постављање прве спојнице, редослед постављања опек

Сутицање зидова 25/25 cm

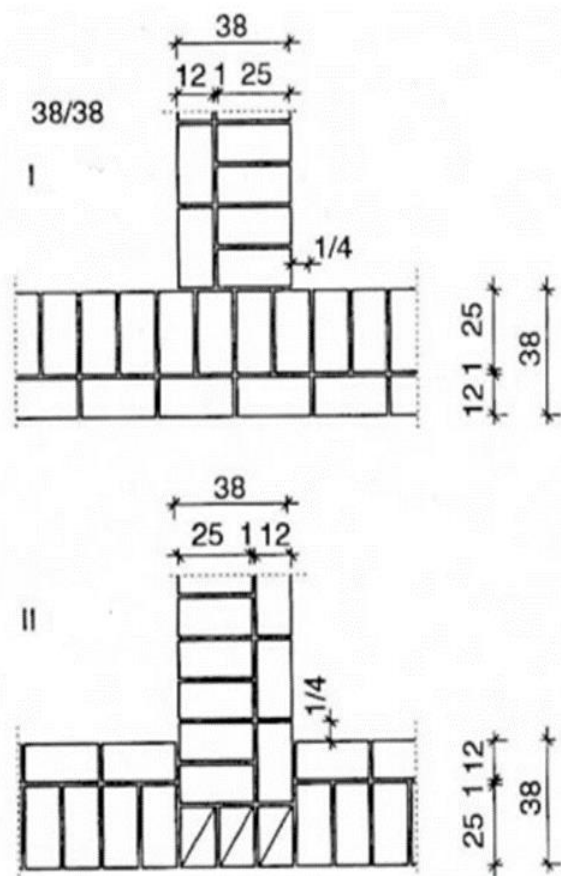


Сутицање зидова 38/25 cm

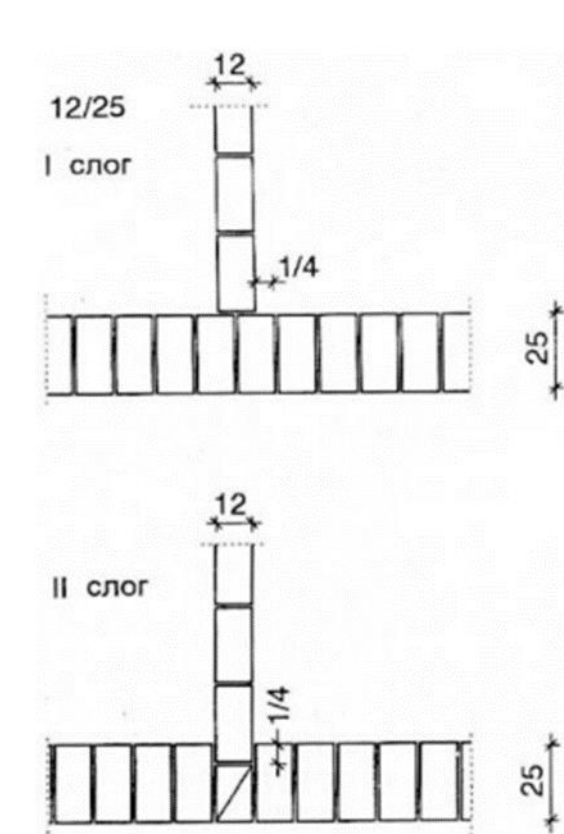


Слика 31. - Сутицање зидова

Сутицање зидова 38/38 cm

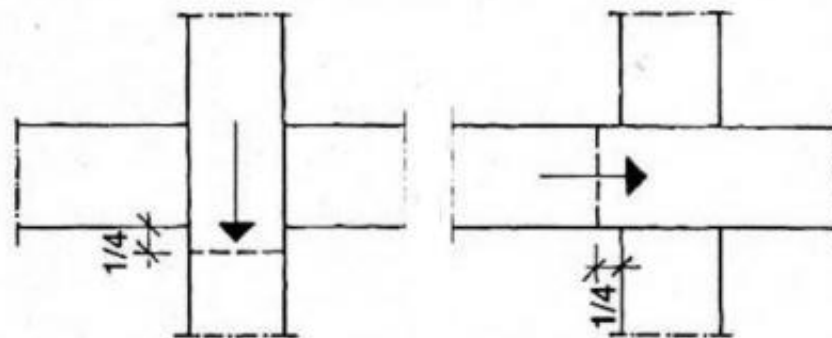


Сутицање зидова 25/12 cm

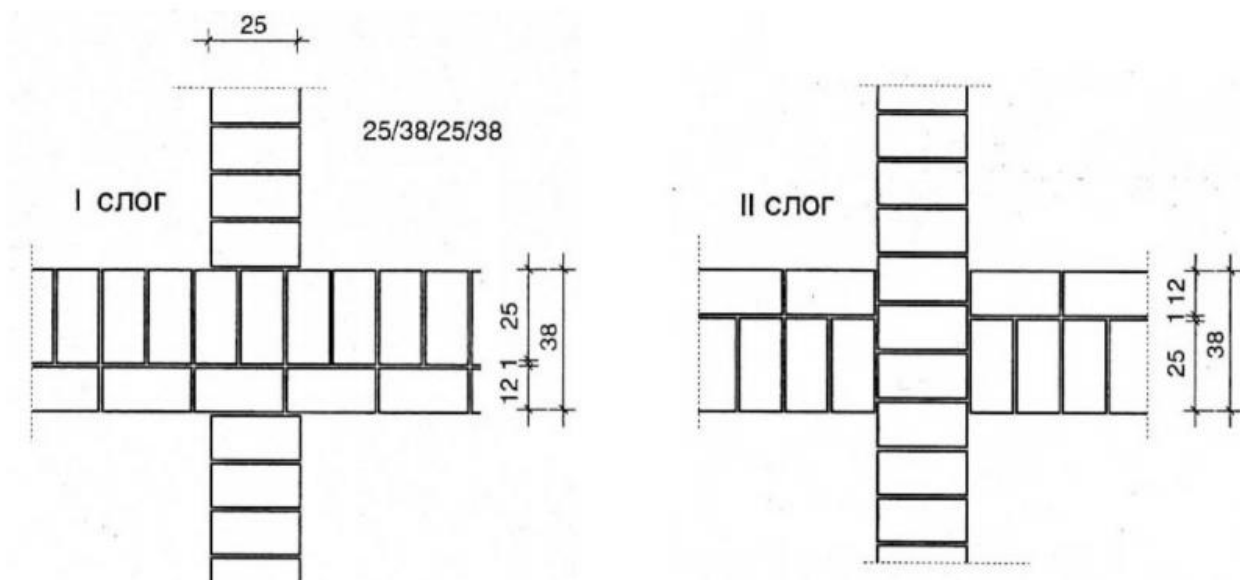


Слика 32. - Сутицање зидова

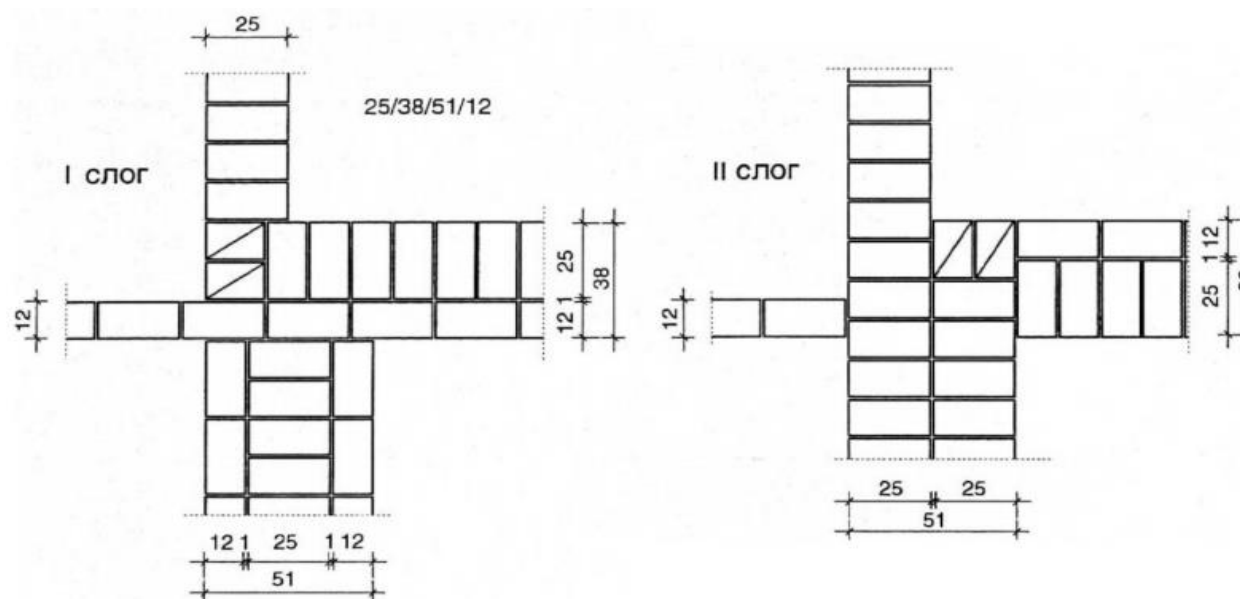
## Укрштање зидова под правим углом



Слика 33. - Правило решавања укрштања зидова

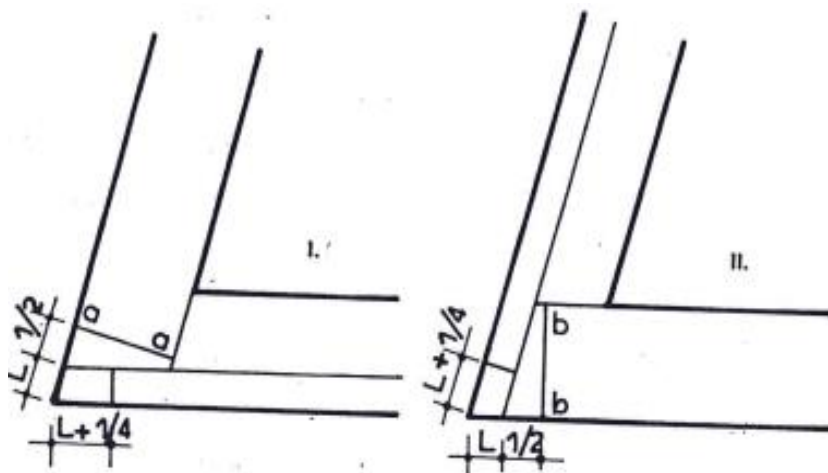


Слика 34. - Укрштања зидова дебљине 38/25 см

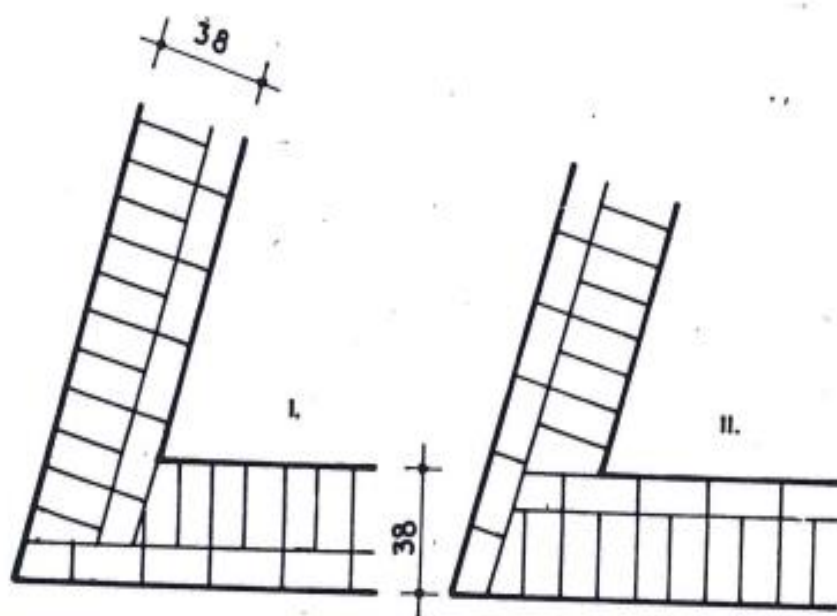


Слика 35. - Укрштања зидова различите дебљине

## Сучељавање зидова под оштрим углом

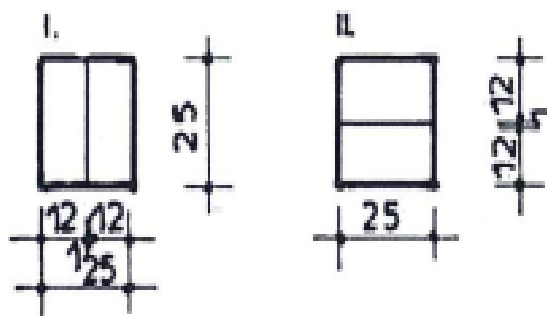


Слика 36. - Правило решавања сучељавања зидова под оштрим углом

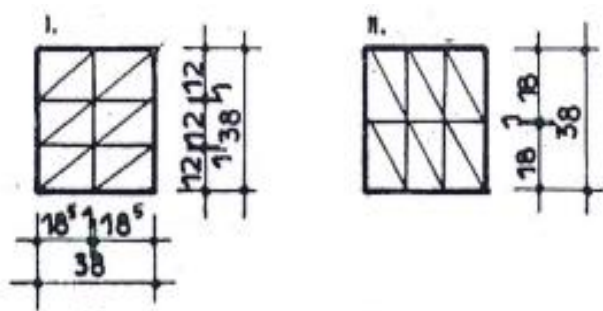


Слика 37. - Слог опеке у првом и другом слоју сучељавање зидова под оштрим углом

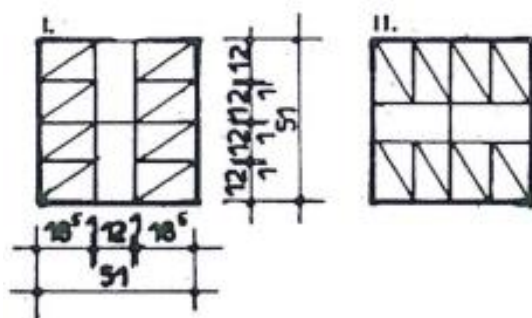
## Зидање стубова



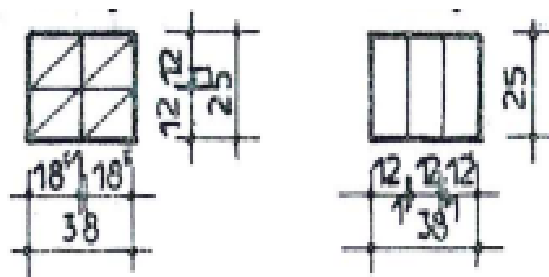
Слика 38. - Слог опеке у првом и другом слоју стуба димензије 25/25 см



Слика 39. - Први и други слој стуба од опеке димензије 38/38 см

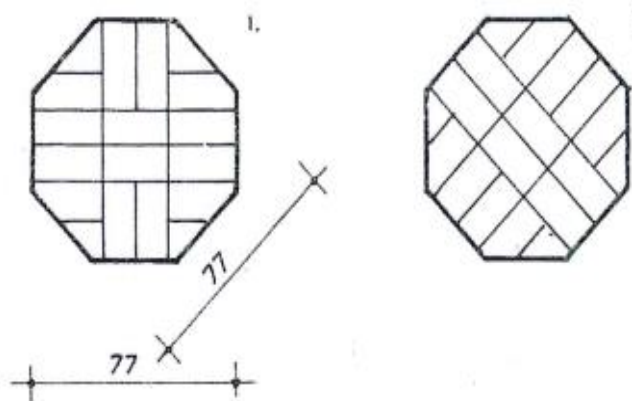


Слика 40. - Слог опеке у првом и другом слоју стуба димензије 51/51 см



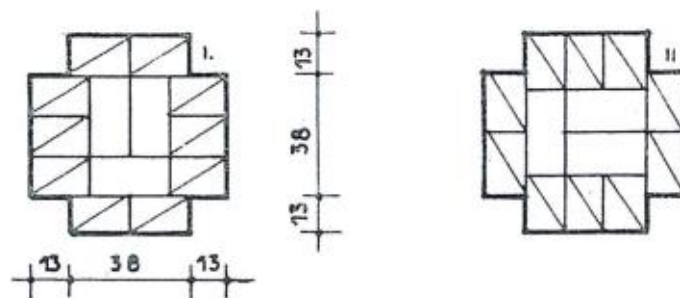
Слика 41. - Слог опеке у првом и другом слоју стуба димензије 38/25 см

### Стуб полигоналног облика



Слика 42. - Слог опеке у првом и другом слоју стуба полигоналног облика

## Стуб крстастог облика



Слика 43. - Слог опеке у првом и другом слоју стуба крстастог облика

## Зидање шупљим блоковима

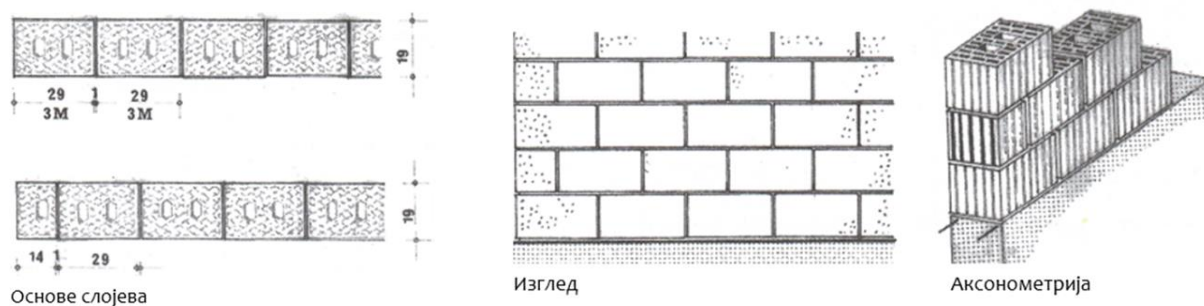
Зидање зидова блоковима обавља се по основним правилима који важе за зидање опеком. Превез вертикалних спојница у два слоја износи минимално 10 cm или пола дужине блока.

У случају да се на углу или на местима укрштања или сутицања зидова израђују вертикалних селажи (за осигурање од земљотреса), онда је превезивање стуба за половину ширине блока. Пресецање блокова обавља се оштрим секачем или брусним каменом, пажљиво како не би дошло до разбијања или распадања блокова а нарочито када је зид од блокова остаје видљив.

За зид дебелине 25 cm, потребно је 20 блокова димензије 25 x 24 x 19 cm за 1 m<sup>2</sup>, односно 80 блокова за 1 m<sup>3</sup> зида.

Димензије блока су тако подешене да у један m дужине зида иде 4 блока заједно са спојницама и да се добије 20 cm висине заједно са лежишном спојницом.

Раван завршетак зида у првом слоју почиње са целим блоком, а у другом слоју са половином блока, због превеза половине блока (Слика 44).



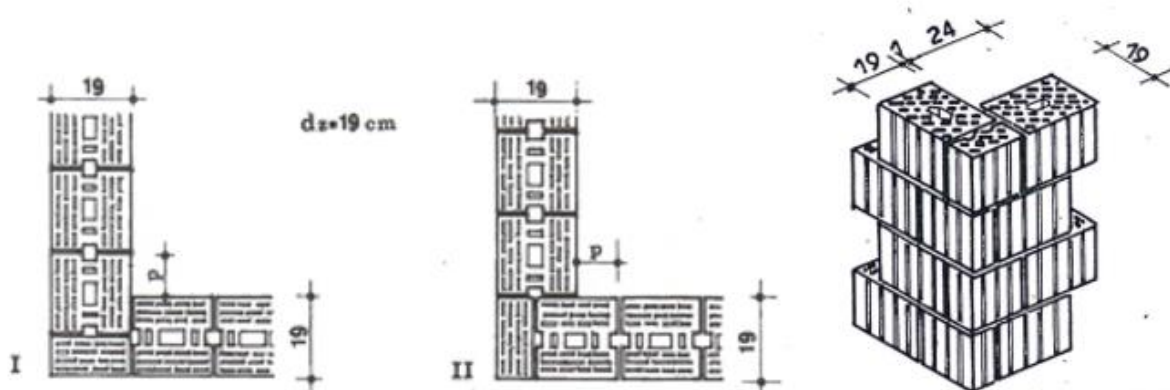
Слика 44. - Раван завршетак зида од шупљих блокова; први и други слој, изглед и коса пројекција

## Сучељавање зидова од блокова

Правилно слагање блокова у зидовима који се сучељавају, сутичу и укрштају је да се увек обезбеди превез  $\frac{1}{2}$  блока у два слоја.

Код сучељавања зидова, у првом слоју један зид се започиње са половином блока и наставља зидање са целим блоковима. Други зид почиње од додир са првим зидом тако што се слажу цели блокови.

У другом слоју други зид почиње са половином блока, наставља са целим блоковима, а првом зиду се слажу цели блокови (Слика 45).

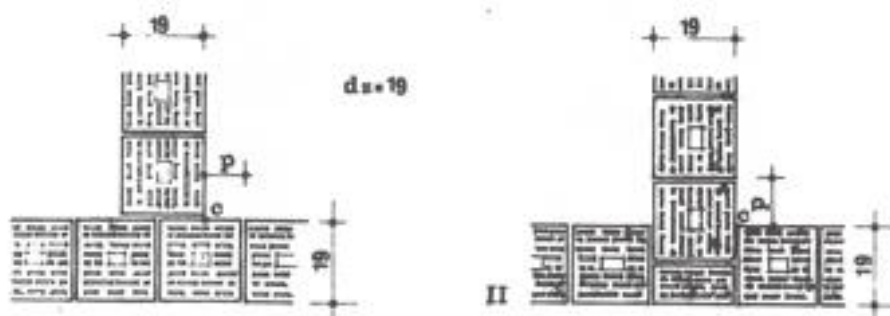


Слика 45. - Сучељавање зидова

### Сутицање зидова од блокова

У првом слоју одреди се положај спојнице који треба да је у зиду који се протеже целом дужином, на половине ширине зид који долази до првог зида. Од одређене спојнице слажу се цели блокови у оба правца првог зида. Други зид почиње од додира са првим зидом и слажу се цели блокови.

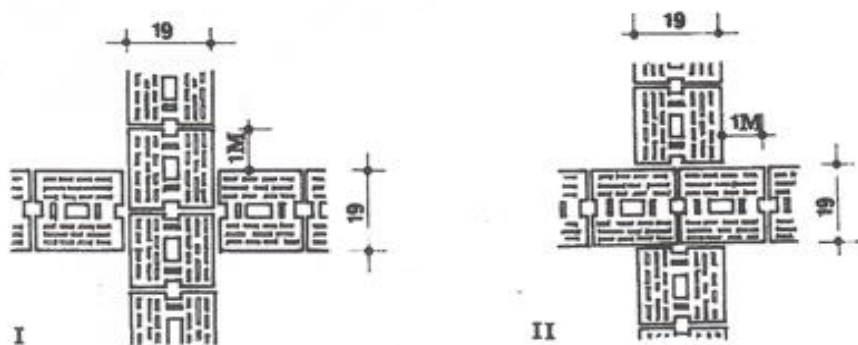
Други слој почиње постављањем половином блока у другом зиду који сада креће преко првог зида, затим се слажу цели блокови. Први зид почиње од додира са другим зидом, слажу се цели блокови (Слика 46.).



Слика 46. - Први и други слој сутицања зидова од гитер блокова

### Укрштање зидова од блокова

За правилну везу блокова у наизменичним слојевима треба одредити прву спојницу у првом слоју на средини другог зида у ширини првог зида, а у другом слоју на средини првог зида ширине другог зида. Од одређене прве спојнице слажу се цели блокови (Слика 47).

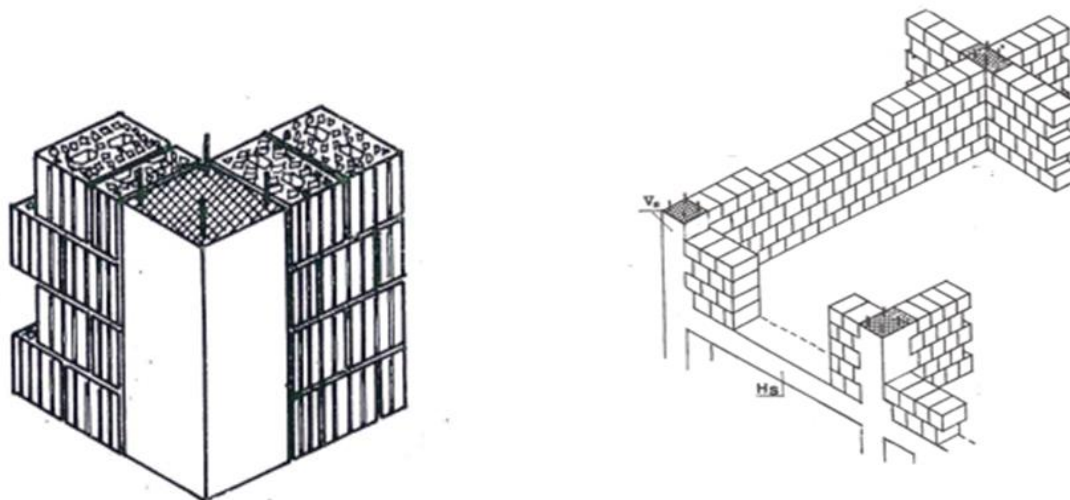


Слика 47. - Први и други слој укрштања зидова од гитер блокова

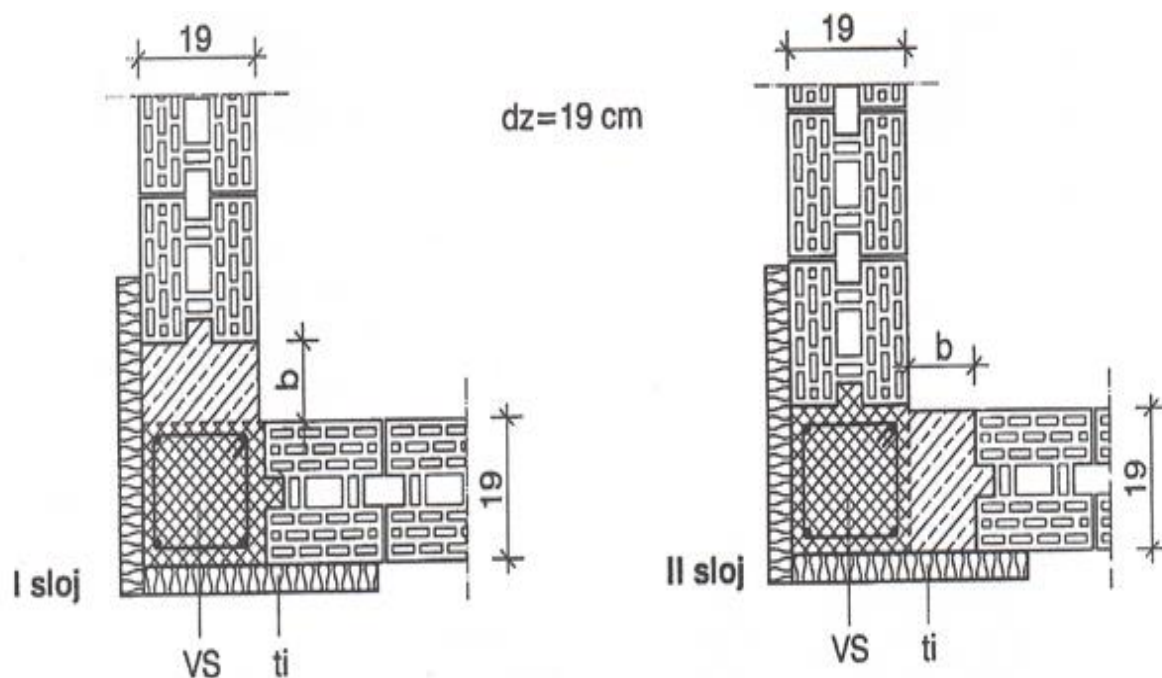
## Зидови испуне у скелетном систему са вертикалним серкљажима – комплексни зидови

Сучељавање зидова од гитер блокова са армирано-бетонским стубом

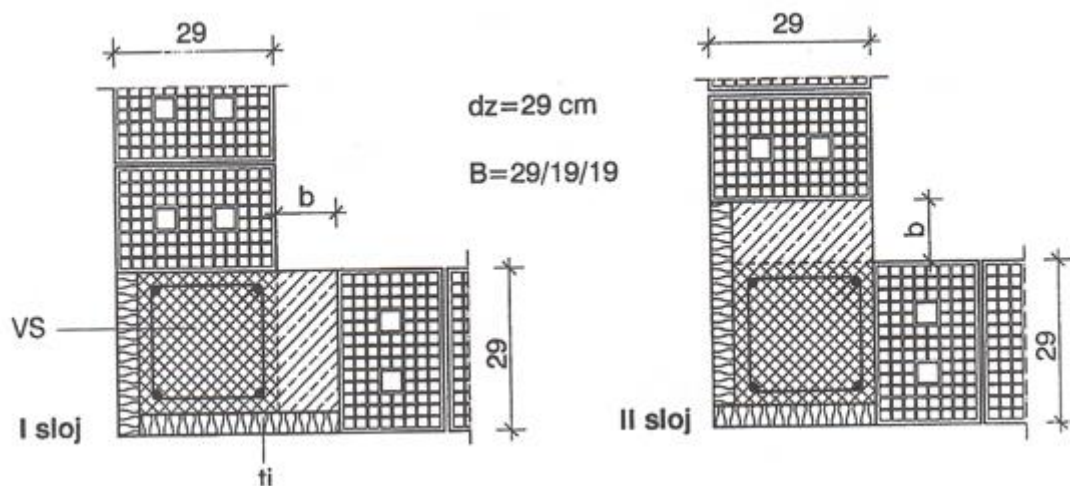
Вертикални и хоризонтални серкљаж;  $V_s$  – вертикални серкљаж,  $H_s$  – хоризонтални серкљаж



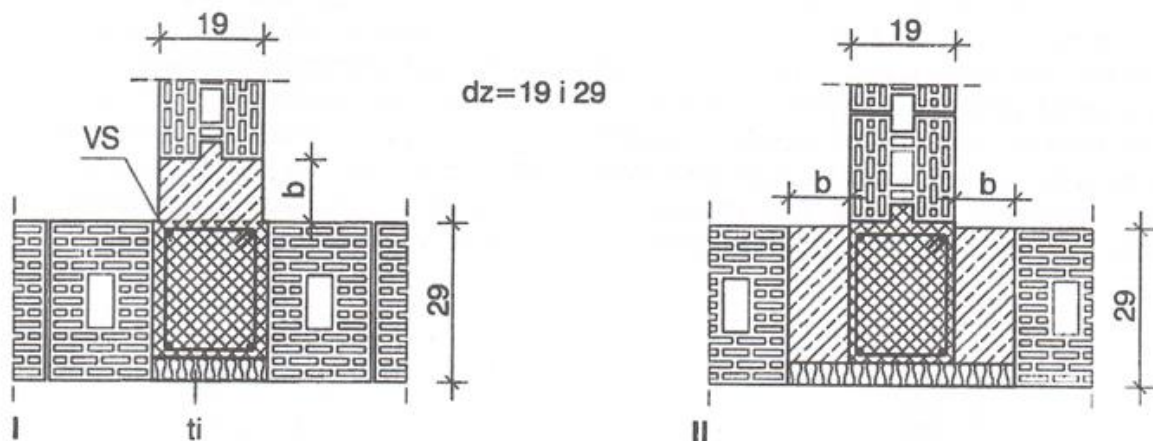
Слика 48. - Сучељавање зидова са АБ стубом – вертикални и хоризонтални серкљаж



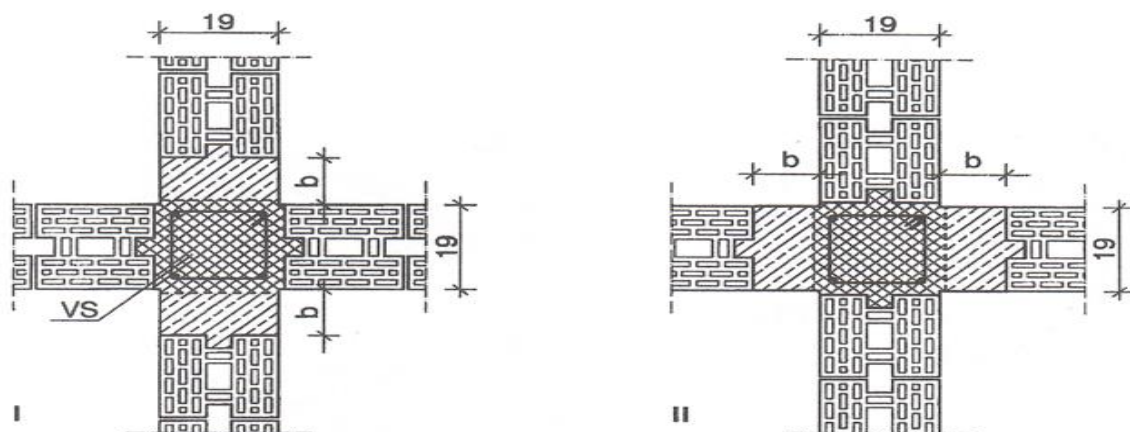
Слика 49. - Вертикални серкљаж код сучељавања зидова од керамичких блокова,  $b$  - бетон у зупцу,  $dz$  - дебљина зида,  $VS$  - вертикални серкљаж,  $ti$  - термоизолација



Слика 50. - Вертикални серклажи код сучељавања зидова од керамичких блокова;  $b$  – бетон у зупцу,  $B$  - димензија блокова,  $dz$  - дебљина зида,  $VS$  - вертикални серклаж,  $ti$  - термоизолација

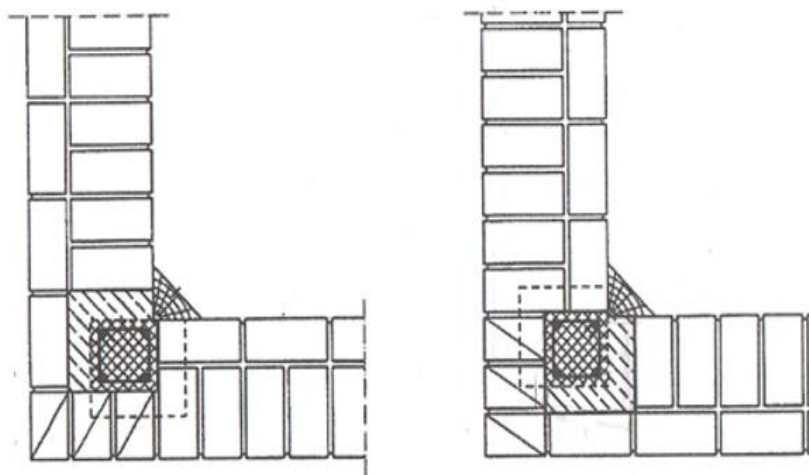


Слика 51. - Вертикални серклажи код сутицања зидова од керамичких блокова;  $b$  - бетон у зупцу,  $dz$  - дебљина зида,  $VS$  - вертикални серклаж,  $ti$  - термоизолација



Слика 52. - Вертикални серклажи код укрштања зидова од керамичких блокова;  $b$  - бетон у зупцу,  $VS$  - вертикални серклаж

## Комплексни зидови од опеке



Слика 53. - Зид од опеке са вертикалним серклагом; први и други слој

### Зидање гитер блоковима

При зидању гитер блоковима важно је обезбедити равност зида у оба правца, посебно вертикалну, ради стабилности конструкције.

### Поступак зидања

Први ред се поставља на обележену и припремљену подлогу уз обилно наношење малтера ради нивелисања. Почетак и крај реда чине цели блокови, док се полутке постављају унутар реда. Други ред почиње полутком ради правилног распореда спојница.

### Израда серклажа

Серклажи су армирано-бетонски појасеви који повећавају стабилност зграде, нарочито у сеизмичким подручјима. Изводе се постављањем оплате, арматуре и бетонирањем, уз сушење 7 - 14 дана.

### Израда парапета

Парапети се зидају испод прозора или на ивицама тераса, уз обавезну уградњу серклажа ради чврстоће. Потребна је хидроизолација како би се спречило задржавање влаге.

### Отвори за врата и прозоре

Прецизно обележавање и правилно везивање блокова око отвора спречавају пуцање зида. Надпрозорне и надвратне греде равномерно распоређују оптерећење.

### Карактеристике гитер блокова

Гитер блокови омогућавају брже зидање уз мањи утрошак материјала у односу на опеку-циглу (20 - 25 блокова по  $m^2$ ). Лагани су, једноставни за употребу и пружају добру паропропусност и отпорност на ватру. Њихова структура смањује губитак топлоте, али је потребна додатна термоизолација, најчешће стиропором.

### Предности и мане

**Предности:** Брза и лака градња, мања потрошња материјала, повољна цена, солидна термоизолација.

**Мане:** Захтевају завршну обраду фасаде и додатну изолацију за енергетску ефикасност.



Слика 54. - Зидање гитер блоковима

## Зидови од камена

### Камен као грађевински материјал

Камен је природан грађевински материјал који се у савременој архитектури највише користи у областима где га има у изобиљу, као и из амбијенталних разлога. Ако је јефтинији од других материјала, каменом се зидају темељи, зидови и стубови, најчешће код индивидуалних и туристичких објеката.

Јединствена структура и боја камена не могу се заменити другим материјалима, па се често користи за облагање подова, зидова, стубова и степеница. Одговарајуће врсте камена, отпорне на атмосферске утицаје, трајније су од већине других материјала.

### Обрада и врсте камена

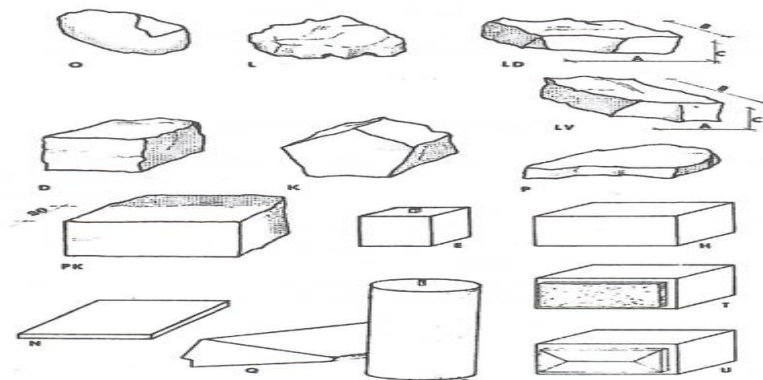
Сваки виши степен обраде камена повећава трошкове, што је један од разлога зашто су једнослојни камени зидови реткост у савременом грађевинарству.

Камен се добија из стена, које се према пореклу деле на:

- **еруптивне (вулканске)** – гранит, сијенит, габро, трахит, базалт, вулкански туфови, пловућац,
- **седиментне** – пешчари, кречњаци, доломити, глинци, брече,
- **метаморфне** – мермер, серпентин.

Из стена у каменолому камен се добија минирањем, одваљивањем и одвајањем блокова. Разликујемо:

- **ломљени камен** – добија се минирањем, неправилног је облика, а при зидању му се оштре ивице прикљешу чекићем,
- **плочасто ломљени камен** – одабирају се комади са две приближно паралелне површине,
- **обрађени камен** – тесан или полутесан, користи се за зидање, обликовање лукова и оквира око врата и прозора.



Слика 55. - Врсте камена према степену обраде; О - облутак, L - ломљени камен, Р - плочасто ломљени каме, LD - дотеран ломљени камен, PK - полуклесан камен, Е, Н - клесан камен, Т, U - клесан камен са специјалном обрађеним лицем

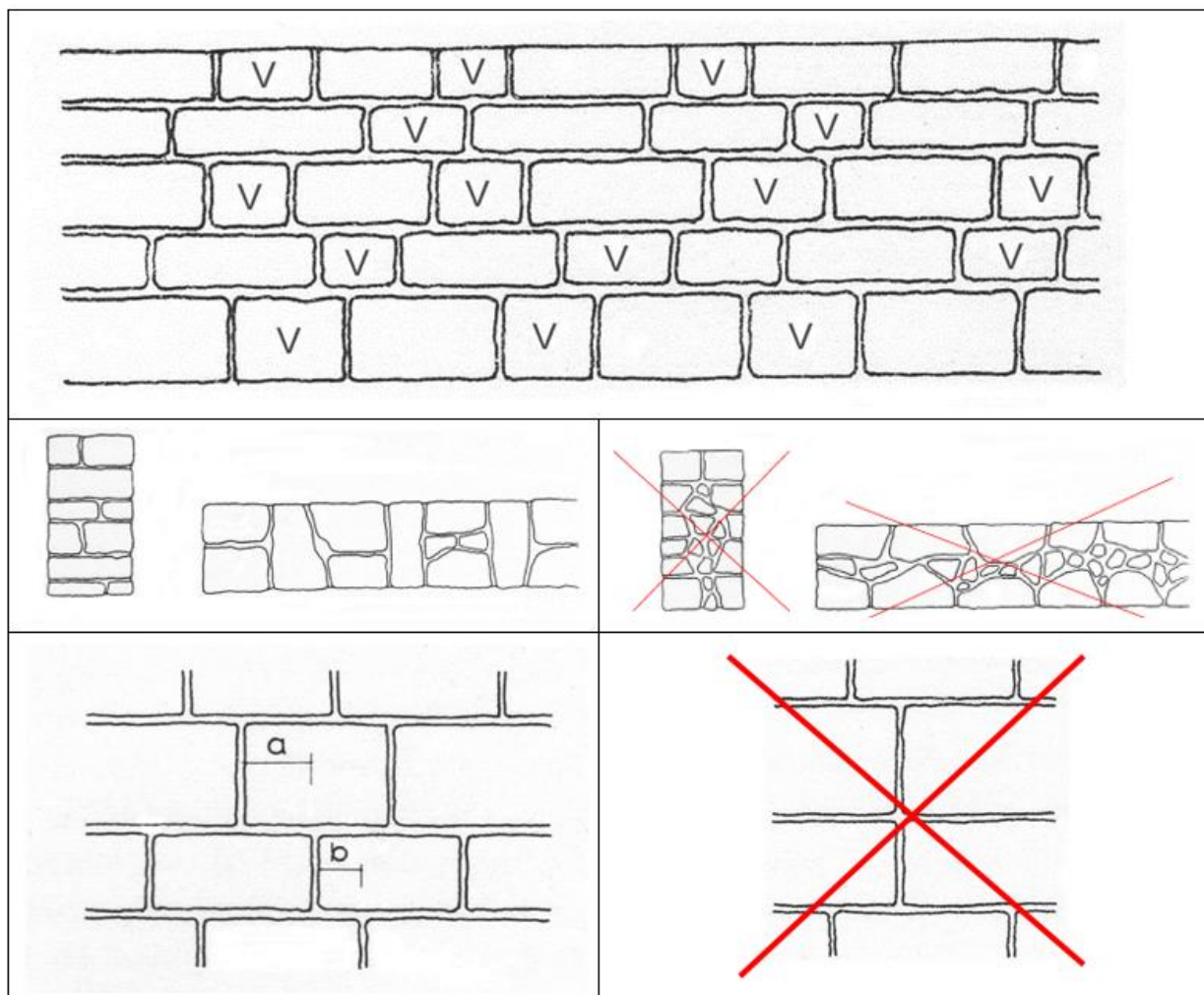
## Принципи зидања каменом

- Камен се полаже у зиду онако како је природно лежао у стени.
- Камени елемент у правилу лежи на широј плочи.
- Димензије камена зависе од врсте, чврстоће и обрадивости.
- Дебљина зидова износи 40 – 80 см.
- У једној тачки смеју се састајати највише три режа на лицу зида.
- На угловима и уз отворе користе се већи камени блокови.

## Врсте камених зидова

Према врсти ломљеног камена разликују се:

- зидови од обичног (грубо ломљеног) камена,
- зидови од плочасто ломљеног камена,
- зидови од дотераног камена.



Слика 56. - Принципи зидања каменом

### Зидови од ломљеног камена

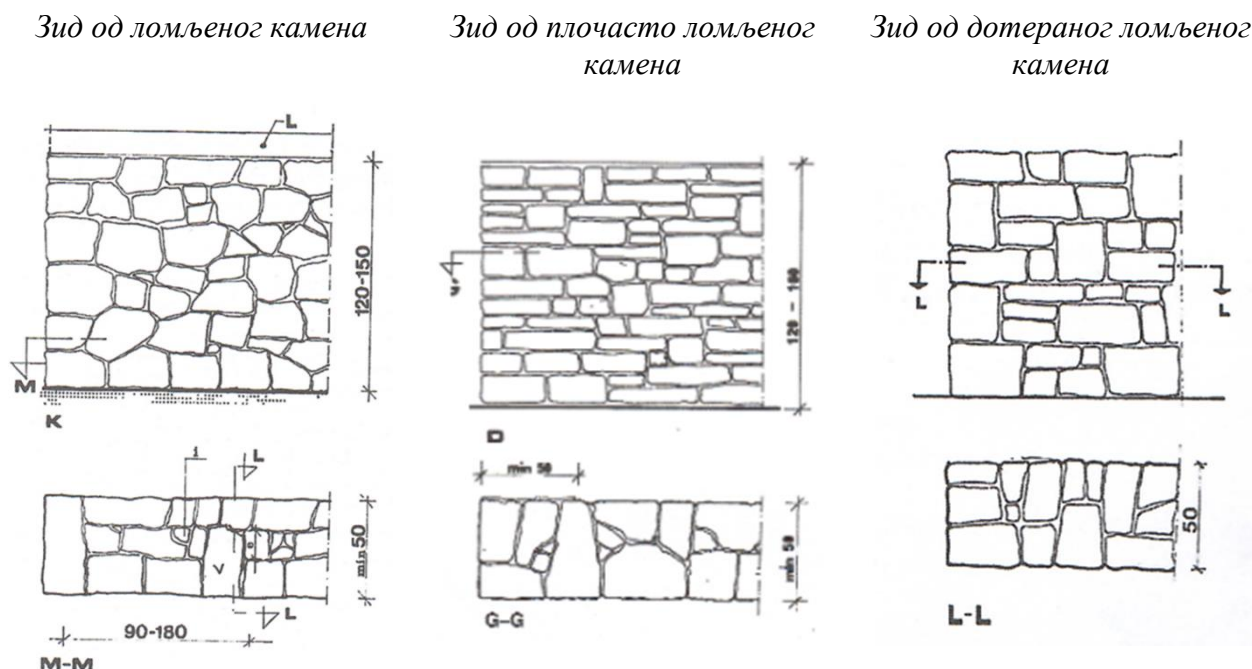
Могу се зидати без малтера (у суво) или са малтером. Пре постављања камена у зид доња површина камена се грубо дотера чекићем тако да лежајна спојница буде равна и хоризонтална.

У доњем реду и на почетку зида постављају се што већи комади камена. У истом слоју смењују се дужњаци везачи, тако што се након 2 до 3 дужњака поставља везач. Како је приказано на слици 115, хоризонтални пресек М – М.

По висини зида, на сваких 1,20 до 1,50 m ради се изравнање зида постављањем изравнавајућег слоја, тзв. либажног слоја. Тај слој се израђује од истог материјала, од 3 до 5 слоја опеке или изливање слоја бетона (Слика 57).

Ако се зид зида у суво слојеви камена се засипају са каменом ситнежи. Веће шупљине се попуњавају са малим комадима камена и тзв. иверјем.

За зидање у малтеру дебљина спојнице је најмање 1 cm тако да се комади камена међусобно не додирују.



Слика 57. - Зид од ломљеног камена

### Зидови од плочасто ломљеног камена

Израђују се на два начина.

Први начин је да се зид са непрекинутим лежајним спојницама у једном реду. Изузетак је да се местимично у висини једне камене плоче постави неколико тањих плоча.

Други начин је са прекинутим лежајним спојницама. Вертикалне спојнице виших и нижих слојева местимично се поклапају, а затим се преклопе са каменом следећег слоја.

### Зидови од дотераног ломљеног камена

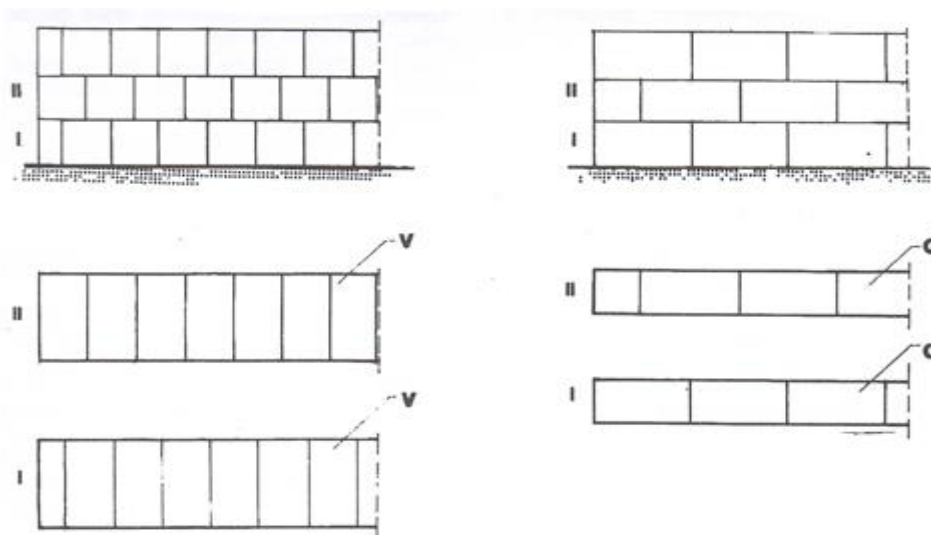
Зидови се зидају са каменом где се доње површине дотерају тако да лежишне спојнице буду хоризонталне и међусобно паралелне. Користе се комади камена различите висине и величине, због тога су често лежишне спојнице испрекидане.

### Зидање зидова обрађеним каменом

Тесаници су обрађени камени квадери, који се користе за зидање:

- паралелопипедног облика – за пуне зидове,
- клинастог облика – за лукове,
- танких греда – за оквире врата и прозора.

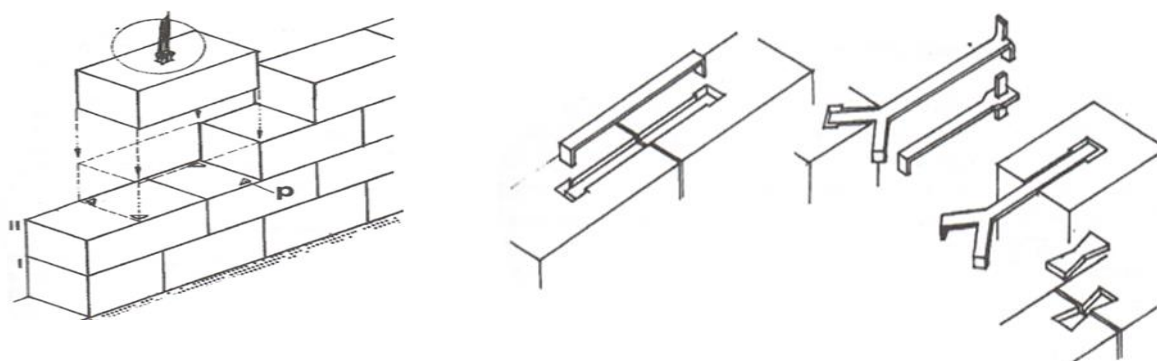
Обрада тесаника је део клесарских радова, а клесари се баве и зидањем зидова од обрађеног камена. Обрађени камен може бити полутесани или тесани камен. Полутесани камен је висине 15 – 25 cm, ширине 30 – 50 cm и дужине 45 до 75 cm. Полутесаници се постављају у дужњачки и везачки положају зиду, са превезом  $\frac{1}{2}$  ширине. Дебљина спојница је 1 cm. Камен се повезује са продужним и цементним малтером.



Слика 58. - Изглед и слојеви зида од тесаног камена у везачком положају и у дужњачком положају; V - везач, d - дужњак

Тесаници се ретко користе у савременом начину грађења, јер је дуготрајна и скупа обрада. Висина тесаника је 50 cm, ширина је једнака ширини зида, а дужина је 80 до 100 cm. За израду зидова израђују се посебни извођачки цртежи са свим основама и пресецима у размери 1:20. Тесаници се слажу у слојевима са превезом  $\frac{1}{2}$  блока, а најмање 12 cm. Пре полагања тесаника постављају се плочице од цинка за дистанцу испод сваког угла које спречавају истискивање малтера и одређују висину спојнице. Додирне спојнице се заливају житким малтером. Спољња страна спојнице се затвара иловачом а за бели камен користи се гипс. Остаци гипса на камену се наквасе, скину и опере се зида. Тесаници се међусобно повезују у хоризонталном правцу помоћу гвоздених пијавица постављених у жљебове.

Зид од тесаног камена; P - плочице од цинка за дистанцу, повезивање блокова гвозденим пијавицама



Слика 59. - Зид од тесаног камена

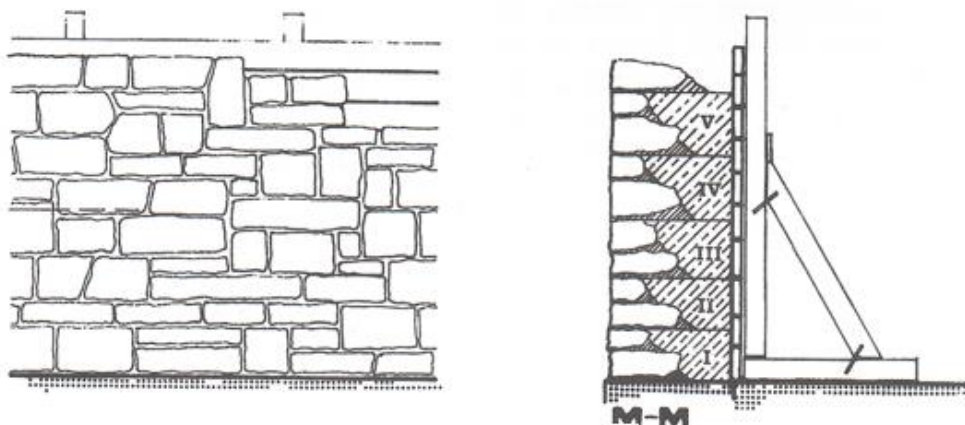
## Мешовити зидови

Из декоративних и економских разлога, некада се користе мешовити зидови:

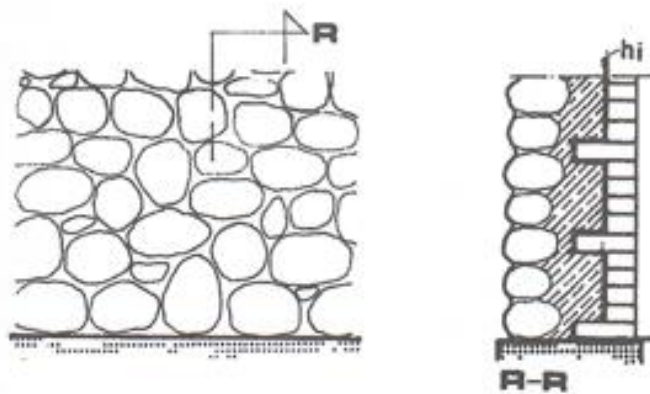
- **хоризонтално мешовити** – наизменично се ређају слојеви камена и слојеви опеке,
- **вертикално мешовити** – спољашњи део зида је од камена, а унутрашњи од бетона или опеке. Овај тип зида је стабилнији и економичнији у односу на потпуно камене зидове.

Ако је зид у комбинацији камен – бетон, пожељно је да бетон буде у већем запреминском односу. Зид се зида каменом у малтеру, а након два слоја се убацује бетон.

Осим бетоном, вертикално мешовити зидови могу се комбиновати са опеком, блоковима или комбинацијом камена, бетона и опеке.



Слика 60. - Изглед и пресек зида од камена и бетона



Слика 61. - Изглед и пресек (R - R) зида од камена, бетона и опеке

## Поступак зидања дурисол блоковима

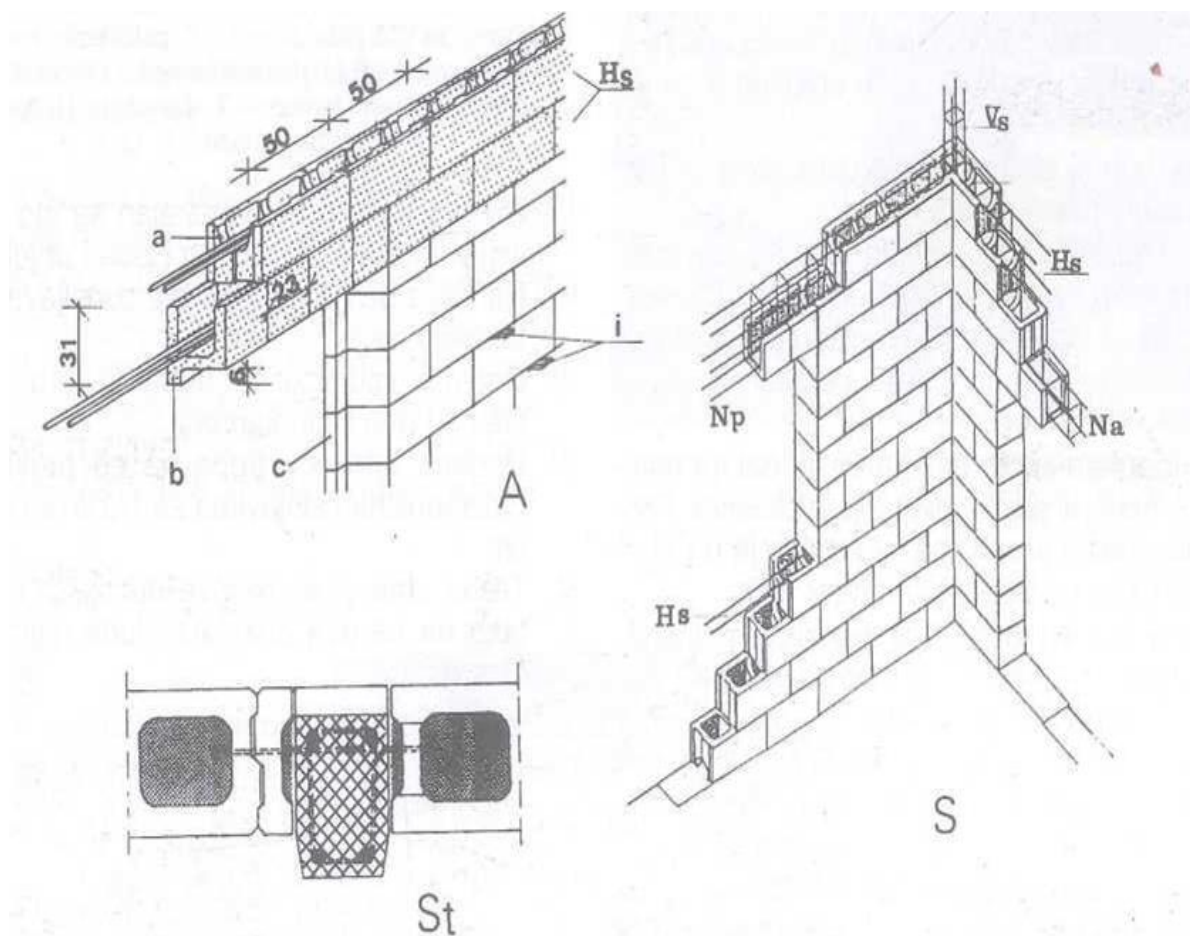
Први ред блокова поставља се на слој цементног малтера у размери 1:3. Када малтер почне да везује, у шупљине се сипа бетон. Следећа два слоја блокова постављају се насуво, без малтера, са преклапањем од 1/2 блока, како би све шупљине биле усклађене. Ако постоје неправилности, нивелишу се дрвеним подметачима. Након провере либелом, бетон се сипа до висине унутрашње преграде и сабија ручно или уз помоћ игла - вибратора.

Зидови који се међусобно укрштају граде се тако што се један зид у првом слоју **пропусти**, а у наредном слоју **прикључи**, чиме се постиже чврста веза између бетонских испуна.

Вертикални серклаши се, у зависности од величине пресека, израђују унутар шупљина блокова или се, ако су већих димензија, изливају у посебној дрвеној оплати. Хоризонтални серклаши постављају се испод прозора и у нивоу међуспратне конструкције ради додатног ојачања зида.

Натпрозорници се израђују од Дурисол блокова са зубцима, при чему се њихове стране морају засецати како би се омогућило постављање арматуре. Надвратници се праве од блокова без зубаца.

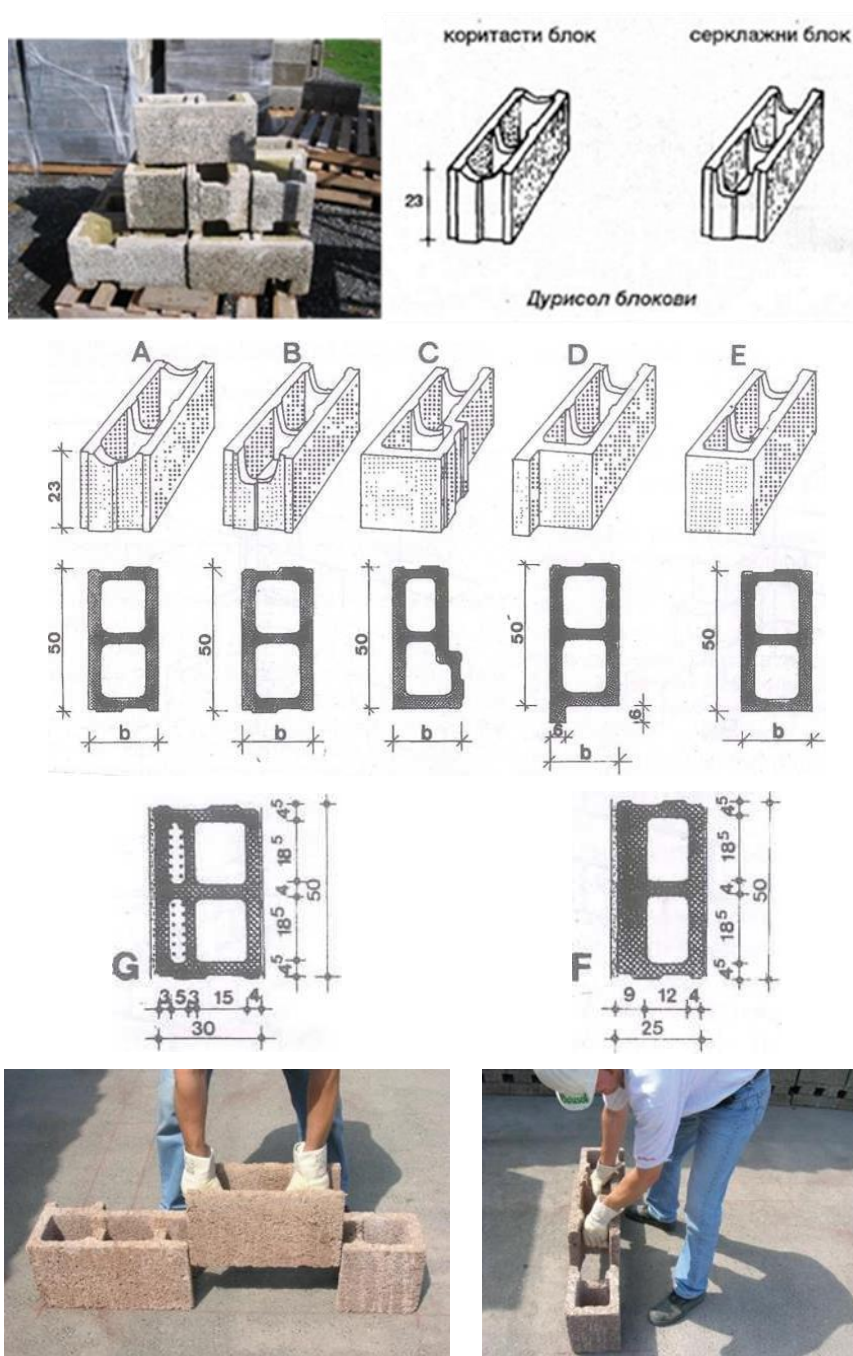
Повезивање Дурисол блокова са опеком постиже се захваљујући њиховим димензијама – три слоја обичне опеке са малтером савршено се уклапају у висину једног Дурисол блока.



Слика 62. - Дурисол зидови: детаљ сучељавања дурисол зидова - S, серклажи вертикални - Vs, хоризонтални - Hs, отвор за прозор - A, варијанта са блоковима са зупцима - c, b, арматура - a, натпрозорник - Np, надвратник - Na, стуб у дурисол зиду - St, ивер - i

Дурисол - лаки блокови од органских материјала (тј. минерализована дрвена влакна- ивер и цемент) користе се као „изгубљена оплата” за вертикалне и хоризонталне серклаже.

- Дужина 50 cm.
- Висина 25 cm.
- Ширина 20 cm и 25 cm (по захтеву Ш=15 cm и 30 cm).



Слика 63. - Дурисол - лаки блокови од органских материјала

### Зидање зидова од блокова ћелијастог бетона

За зидање зидова од блокова ћелијастог бетона примењује се **продужни малтер** (у размери 1:2:10 или 1:3:9) или специјални топли или лаки малтер са коефицијентом топлотне проводљивости од  $k = 0,75 \text{ W/mK}$ .

Због високе прецизности димензија ових блокова, најчешће се користи лепљиви малтер, који се прави на бази цемента уз додатке пунила, смоле и других компоненти. Овај малтер је познат под називима **малтекс**, **сипрофикс** и слично. Испоручује се у праху, меша се са водом, а наноси назупченом мистријом у слоју дебљине око 3 mm.

При постављању вертикалних серклажа, блокови се ређају наизменично ради чврстог међусобног повезивања.

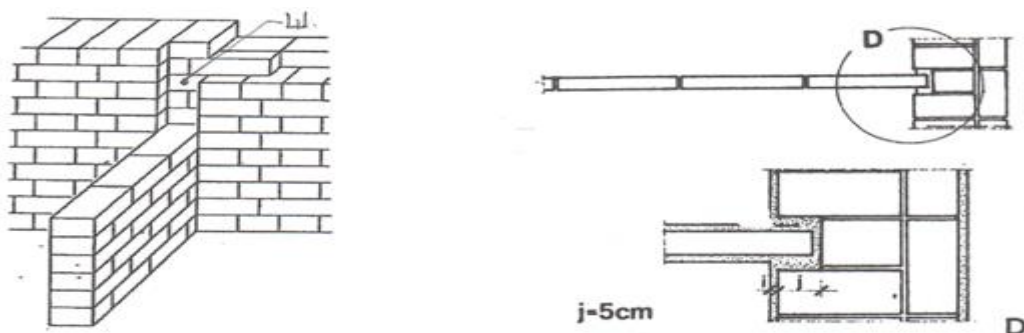
Зидање блоковима од ћелијастог бетона: сучељавање унутрашњих зидова - *Su*, преградног зида - *Pz*, блокови за вертикалне серклаже – *Vs*



Слика 64. - Зидање блоковима од ћелијастог бетона

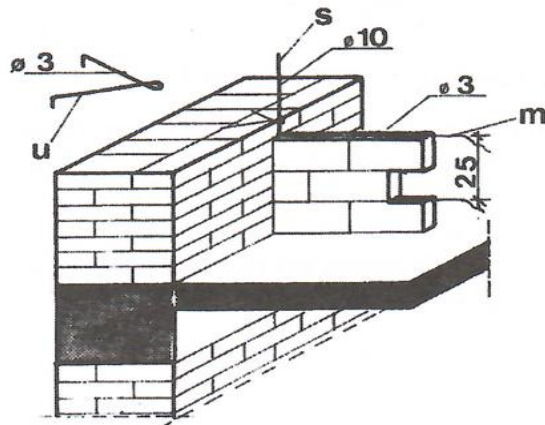
### Преградни зидови

Преградни зидови су мале дебљине и велике виткости, служе за поделу простора на просторије, и за звучну и термоизолацију. Најчешће се зидају накнадно након завршеног зидања конструктивних зидова. Најмања дебљина је 5 cm. Могу се зидати опеком, шупљим плочама од глине, шупљим блокова од лаког бетона, плочама од лаког бетона са импрегнираним дрвеним влакнима, плочама од гипса, лаким грађевинским плочама. Зидају са дужњачком везом и са превеза од 1/2 дужине елемента за зидање. За прекид звучног моста поставља се трака од пластичне масе на подлогу испод првог слоја блокова. Трака је шири од преградног зида за 3 cm са обе стране зида. Повезивање преградног зида са конструктивним зидом може се радити на два начина. Први начин је да се на местима сутицања преградног зида са конструктивним зидом остави удубљење тзв. „шморц” у који улази преградни зид (Слика 65).



Слика 65. - Веза преградног и конструктивног зида; Ш - шморц

Други начин је да се на месту сутицања ова два зида постави вертикална челична шипка пречника 10 mm, шипка се фиксира за конструктивни зид помоћу узенгија пречника 3 mm, а преградни зид се повезује са челичном шипком помоћу жица које се постављају у лежајну спојници у малтерски слој у сваком другом реду (Слика 66).

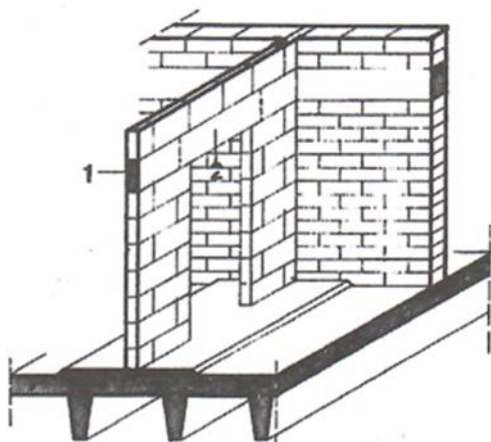


Слика 66. - Веза преградног и конструктивног зида; *S* – гвоздена шипка, *u* – узенгија, *m* – малтер

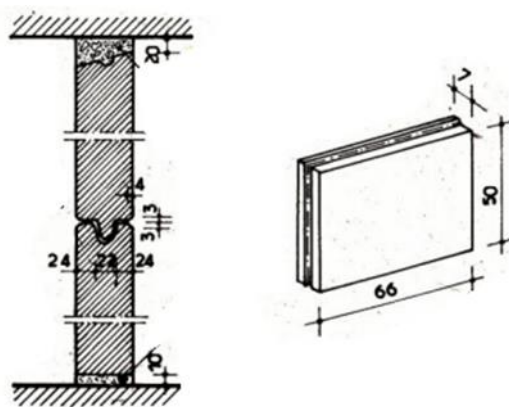
Дебљина преградних зидова од опеке је 6,5 cm или 12 cm. Зидови дебљине 6,5 cm се зидају постављањем опеке настатично („на кант”) у цементном или продужном малтеру са превезом од 1/2 или 1/4 дужина опеке. Зидају се дужњачком везом све до висине отвора за врата (око 200 cm). Изнад отвора за врата постављају се армиранобетонски серклажи висине 15 до 20 cm, целом дужином зида, који служе као надвратне греде и за укрућење преградног зида.

Шупље плоче од печене глине су дебљине 7, 8 или 9 cm, дужине 29 или 39 cm и висине 19 или 29 cm.

Плоче од лаког бетона - ћелијастог бетона или гас бетона (сипорекс блокови, Ytong блокови) су дебљине 7,5 cm, 10 cm или 12,5 cm, висине 50 cm или 25 cm, а дужине 60 cm. Могу се зидати у продужном малтеру размере 1:2:6 са спојницама дебљине 1 cm или специјалним лепком са спојницама дебљине 2 - 3 mm.



Слика 67. - Армирано-бетонски серклаж у висини надвратне греде



Слика 68. - Зид од гипсаних плоча

Плоче од лаког бетона импрегниране дрвеним влакнима називају се дурисол плоче (импрегниране су дрвеном струготином), или таролит плоче импрегниране дрвеном вуном). Дебљина ових плоча је 8 cm или 10 cm.

Преградне плоче од гипса су дебљине 5 cm, 7,5 cm или 10 cm, ширине 60, 90, 120 или 150 cm, дужине 250 и 300 cm (Слика 68).

Лаке грађевинске плоче производе се под називом хераклит, шумалит и др. Дебљина плоча је 5 cm, 7,5 cm, 10 cm, 12,5 cm, ширине 50 cm, дужине 200 cm.

## **2.6. ПРАВИЛА ЗИДАЊА ДИМЊАКА ОД ОПЕКЕ И ПРЕФАБРИКОВАНИХ ЕЛЕМЕНАТА**

### **Начин загревања просторија**

Димњаци су важан део зграда, служећи за одвођење гасова насталих сагоревањем. Њихова врста и број зависе од начина загревања просторија.

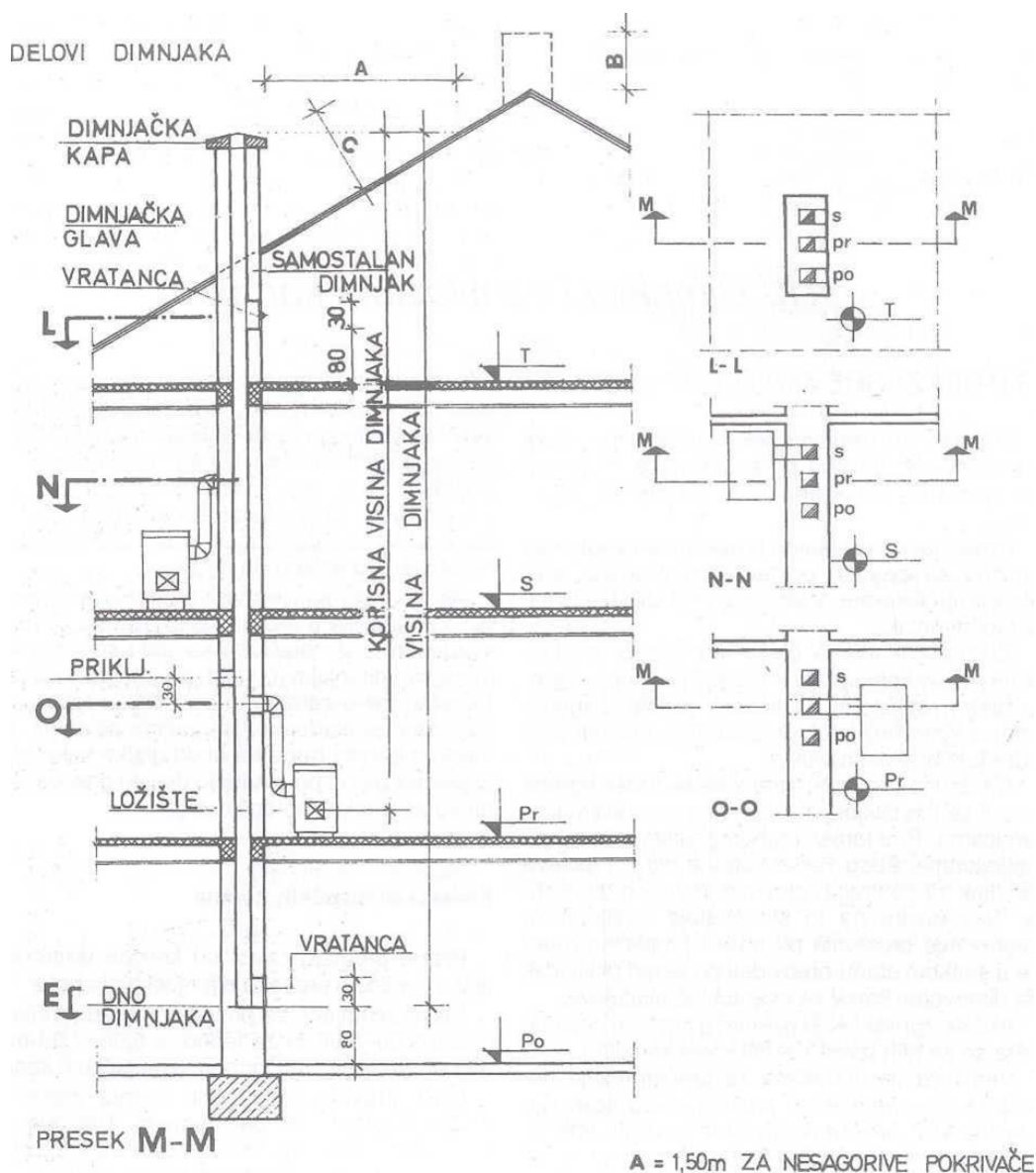
Појединачно или локално грејање остварује се употребом пећи смештених у свакој просторији, што захтева више димњака. Етажно грејање подразумева једну пећ на сваком спрату, повезану са радијаторима који загревају простор топлотом из котлова. Број пећи диктира број димњака. Централно грејање се изводи постављањем котлова у централним котларницама, одакле се топлота преноси радијаторима. Овакви системи захтевају велике димњаке због количине димних гасова. По прописима, у сваком стану мора постојати прикључак на димњачки канал за потенцијалне случајеве.

Када се зграде загревају гасним пећима, користе се вентилациони канали који, такође, омогућавају циркулацију свежег ваздуха и одвођење загађеног ваздуха. Они се граде на сличан начин као димњаци и увек су постављени вертикално.

### **Димњаци за локално грејање**

Димњаци служе за брзо и безбедно одвођење димних гасова изван зграде. Димњачки канал је вертикални отвор у зиду који води од ложишта до врха димњака. Ради правилног функционисања пећи морају бити исправно постављене, а димњачки канали правилно изведени.

Димни гасови се подижу кроз димњачки канал јер су лакши од спољашњег ваздуха. Ово кретање назива се промаја, а важно је да димни гасови не изгубе топлоту, јер би то ослабило струјање. Висина димњака и пресек канала утичу на јачину промаје - што је димњак виши, то је промаја снажнија. Димњаци се граде тако да су заштићени од хлађења, а унутрашње површине канала морају бити глатке како би се спречили отпори у струјању гасова.



Слика 69. - Елементи димњака: вертикални пресек кроз димњак - М - М, хоризонтални пресеци: у подруму - Е - Е, у приземљу - О - О, на I спрату - Н - Н, у тавану - Л - Л, растојања димњачких глава од кровних равни - А, Б, Ц

### Пресеци димњачких канала

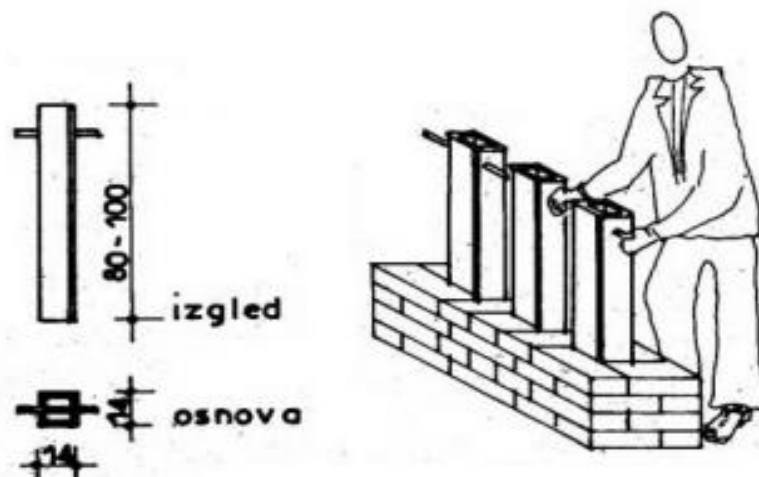
Брзина промаје зависи од висине димњака и величине пресека канала. За приземне зграде, висина димњака треба да буде 3 - 5 метара за једно ложиште и 5 - 7 метара за два или више ложишта. Облик пресека може бити кружни, квадратни или правоугаони, а кружни је најпогоднији јер пружа најмање отпора струјању дима.

Најмањи дозвољени пресек канала износи 14 x 14 cm, што омогућава прикључење три обичне собне пећи или једне пећи и једног штедњака. За свако додатно ложиште пресек се увећава за 75 - 80 cm<sup>2</sup>. При правоугаоним каналима, однос ширине и висине треба да буде највише 1:1,5.

### Грађење и постављање димњака

Димњаци се граде тако да буду одвојени од зидова барем половином дебљине опеке. Ради боље изолације, могу се груписати. Ако се постављају у спољне зидове, између канала и зида оставља се најмање 25 cm изолационог слоја. Уколико су у контакту са дрвеним конструкцијама, морају бити удаљени најмање 20 cm и заштићени слојем бетона или црепом.

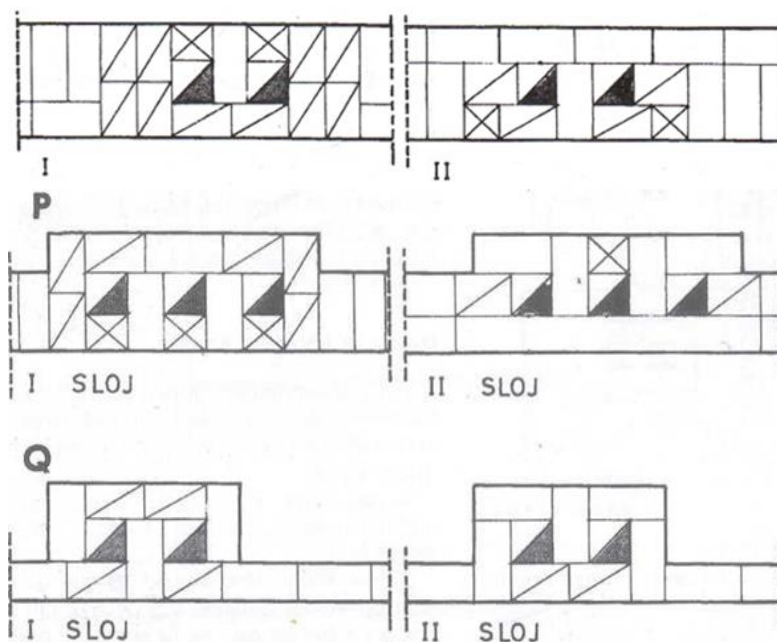
Зидање димњака почиње у облику стуба, затим се на висини доње ивице димњачких вратанаца (на дну димњака) постави дрвени или метални калуп, висине 1 m. Калуп има спољашње димензије једнаке са димензијама димњачког канала. Опеке се слажу око калупа, поштујући правила за зидање димњака. Додирне спојнице и свака шупљина између калупа и опеке се заливају у сваком слоју посебно са житким малтером. Када се озида неколико редова, повлачи се калуп према горе, тако да унутрашњост димњачког канала постане глатка, а све спојнице испуњене малтером.



Слика 70. - Дрвени калуп за израду димњака, зидање димњака од опеке

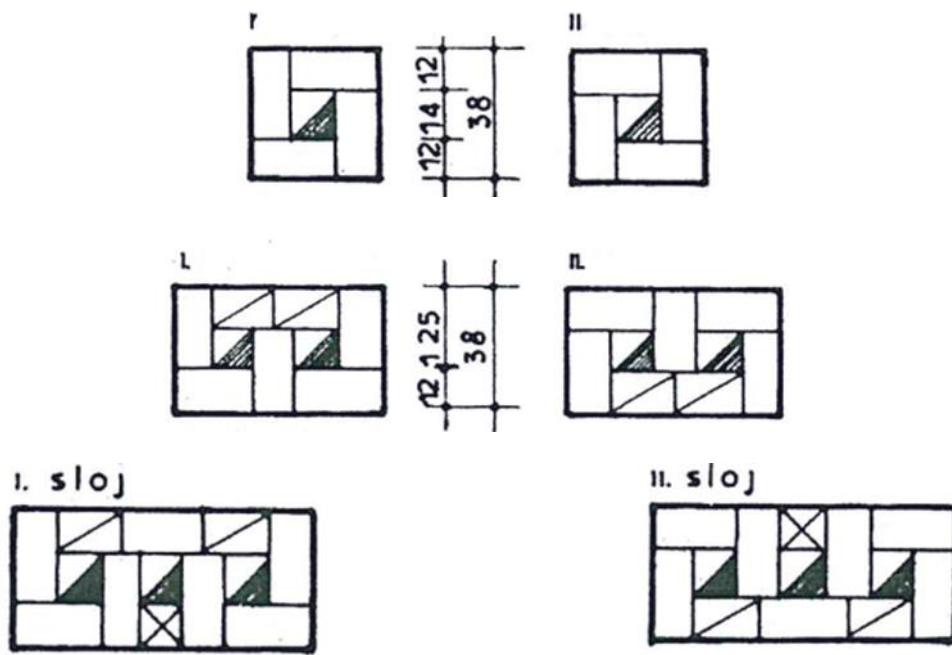
Димњачка глава, односно део димњака изнад крова, мора бити изграђена од печене опеке, а спојеви обрађени ради естетике и трајности. Њена висина зависи од положаја на крову - ако је на слемenu, подиже се најмање 0,5 метара изнад њега, а ако се налази уз косину крова, подиже се 1 - 1,5 метара.

Ређање опеке у зиду око димњачких канала; I и II слој зидања димњака у зидовима дебљине 38 cm - O, дебљине 25 cm - P; дебљина 12 cm, са два димњачка канала - Q



Слика 71. - Ређање опеке у зиду око димњачких канала

*Ређање опеке у самосталном димњаку; I и II слој зидања димњака са једним, са два и са три димњачка канала*



Слика 72. - Ређање опеке у самосталном димњаку

### Одржавање димњака

Током времена, чађ и гарез се таложе у каналима, смањујући њихову проходност. Због тога се у димњацима уграђују вратанца за чишћење - горња за убацивање четки и доња за уклањање гарежи. Прикључци пећи на димњак називају се чунци, а постављају се на различитим висинама у зависности од врсте пећи. Да би се спречило мешање гасова из различитих ложишта, отвори морају бити распоређени са висинским размаком од најмање 30 см.

### Вођење димњачких канала

Димњачки канали могу бити:

- прави – најбрже одводе дим и свако ложиште има свој канал,
- аа скретањем – користе се када је немогуће поставити прави канал,
- са хладним каналом – додатно спречавају продирање дима у суседне канале.

Чишћење се најчешће обавља у подруму, а ако зграда нема подрум, у свакој етажи се постављају вратанца за избацивање чађи.

Грађевински прописи налажу да се димњаци граде од пуне опеке уз коришћење продужног малтера. Унутрашње површине морају бити глатке, а приликом зидања користе се шаблони како би се постигла правилна форма. Димњаци у сеизмичким подручјима додатно се ојачавају арматуром ради веће стабилности.

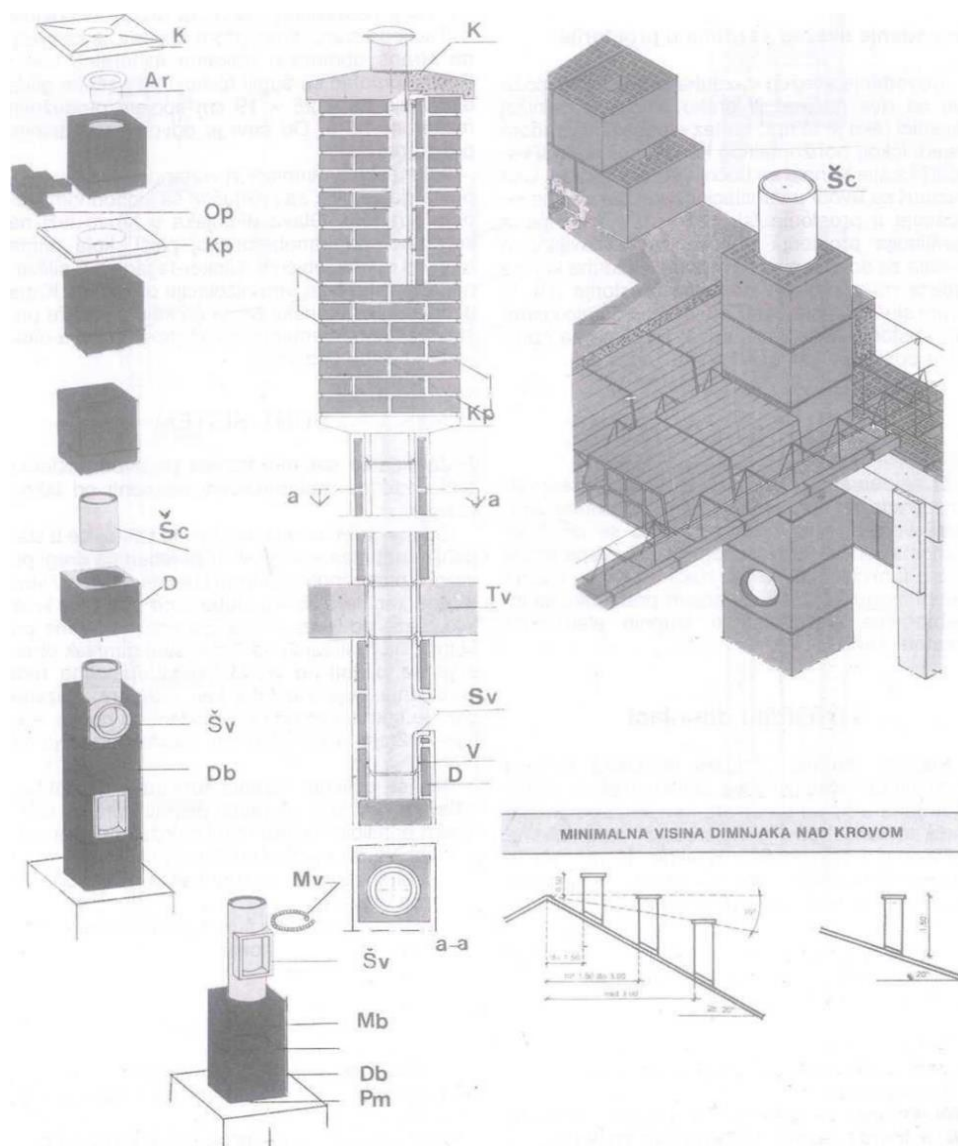
Правилно постављени и одржавани димњаци омогућавају безбедно и ефикасно грејање просторија, што доприноси комфору и сигурности корисника.

## Сабирни димњаци

У савременој градњи вишеспратних зграда, за одвођење дима и ваздуха користе се сабирни канали. Они су једноставни за израду, имају једноставну конструкцију и добро функционишу током експлоатације. Сабирни канали могу бити израђени зидањем од префабрикованих елемената или монтажом већих елемената који одговарају висини спратова.

## Трослојни димњаци

Класични димњаци, који су озидани опеком, не пружају довољну термичку изолацију. Током хладних и ветровитих дана, у њима може доћи до кондензације, посебно када се користи лож - уље које садржи велике количине сумпорне киселине. Кроз пукотине, овај кондензат може проћи, остављајући ружне црне мрље које се не могу уклонити, а зидови димњака временом пропадају.



Слика 73. - Трослојни димњак: продужни малтер – Рт, димњачки блок - Db, монтажни блок - Mb, шамотна цев са вратаницима - Šv, минерална вуна – Mv, шамотна цев – Šc, бетонска капа – Kp, опеке – Op, алуминијумски рукавац – Ar, капа - K

Трослојни димњаци имају боље термичке особине и лакше одводе дим. Израђују се под различитим називима као што су трослојни димњак, модик и други. Ови димњаци састоје се

од шамотних цеви, ваздушне изолације и облоге од блокова. Такође, користе се као сабирни димњаци са прикључцима на различитим етажама, али размак између прикључака не може бити мањи од 30 cm, а висина од ложишта до врха димњака не сме бити мања од 4,50 m. У супротном, потребно је изградити нови димњак за последњи прикључак. Када су две пећи прикључене на један канал, њихов капацитет мора бити исти.

Трослојни димњаци користе шамотне цеви пречника 13,5, 16 и 20 cm, које се спајају лепљеним жлебовима и обмотавају минералном вуном. Спољна облога је направљена од блокова печене глине, а између цеви и блока је ваздушни простор.

### **Шунт - систем**

Шунт - систем за зидање сабирних канала користи префабриковане елементе од лаког бетона. Шунт - канали се израђују слагањем елемената један на други, чиме се формирају вертикални канали који се пружају кроз све етаже, све до крова. Са спољне стране, канали су обложени опекама како би се створила термоизолација уз помоћ ваздушног слоја. Шунт-канални могу бити димњачки, вентилациони за одвод нечистог ваздуха или вентилациони за убацивање чистог ваздуха.

### **Шунт - димњаци**

Шунт - димњаци функционишу на основу промаје у вертикалном каналу који иде од подрума до изнад крова. Промаја се повећава постављањем исисивача на врху димњака. На свакој етажи се формира секундарни канал који води дим до матичног канала. За исправно функционисање не сме бити директног прикључивања на матични канал, а на један канал може се прикључити највише пет етажа.

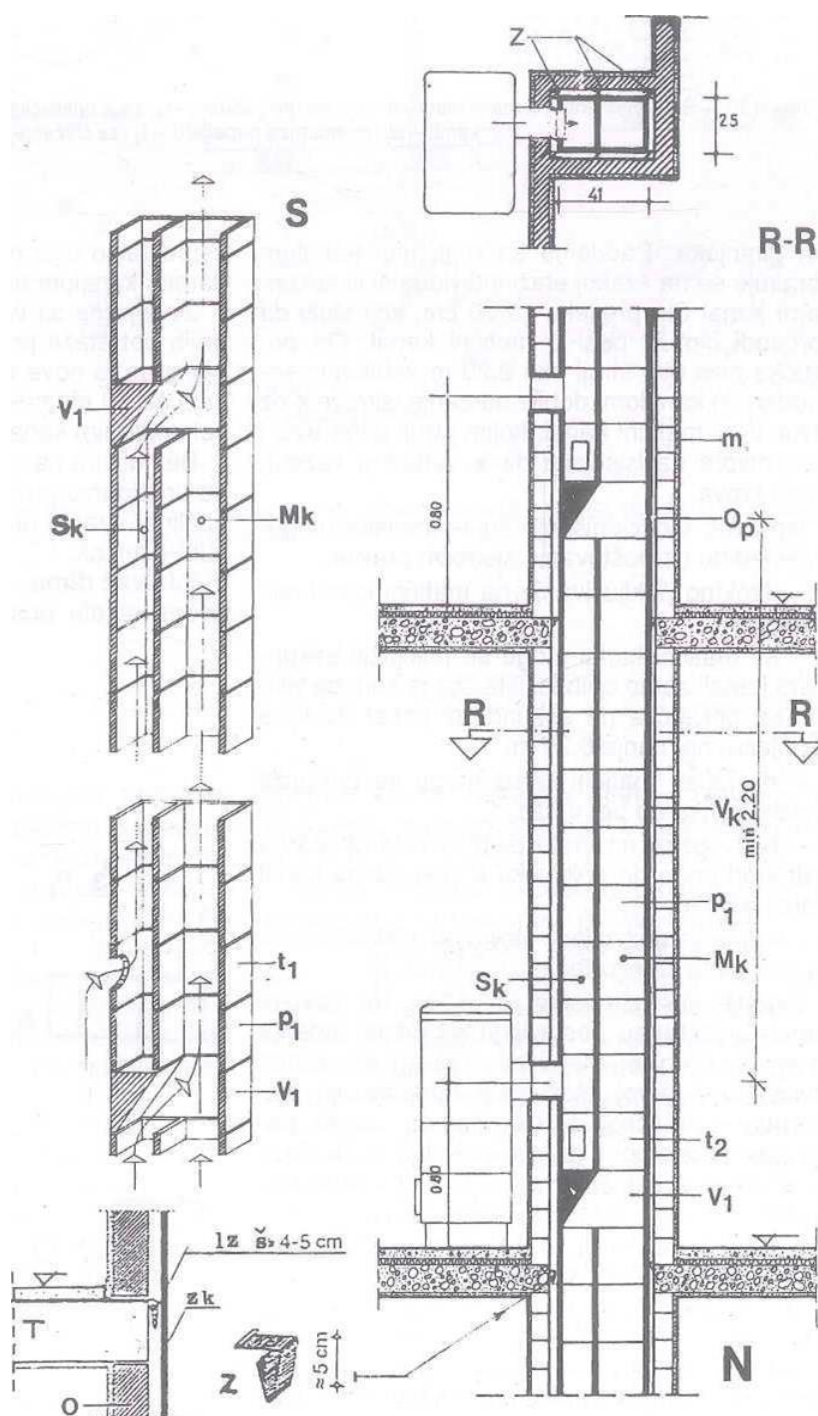
При зидању шунт - димњака користе се елементи који формирају примарни и секундарни канал. За прикључење две пећи на једну етажу користе се специјални блокови. Исисивач дима на врху димњака појачава промају и омогућава правилан одвод дима.

При изради шунт - димњака на зградама различитих спратности, могу се користити различити системи за одвођење дима са виших етажа, укључујући додатне елементе за продужење канала.

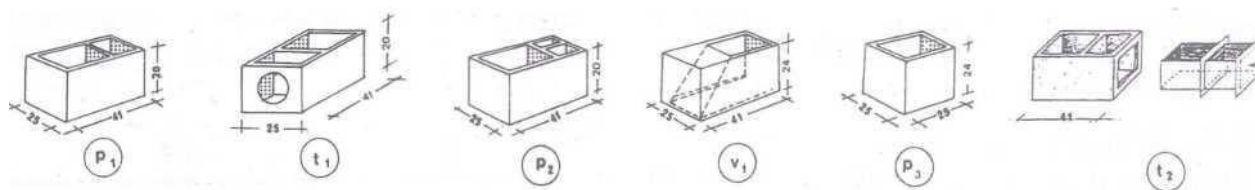
Исправно функционисање шунт - димњака је могуће само ако се поштују следећа правила:

- директно прикључивање на матични канал није дозвољено,
- на матични канал могу се прикључити секундарни канали само оних ложишта чија је корисна висина (од прикључка на секундарни канал до врха димњака) најмање 6,25 m,
- на један матични канал може се прикључити највише пет етажа,
- без обзира на врсту пећи, висина од пода до прикључка у секундарни канал на свим етажама мора бити 0,80 m,
- најмања дозвољена висина од прикључка пећи до елемента за скретање мора бити 2,20 m.

Зидање шунт - димњака: Током зидања на озидани темељ у подруму постављају се елементи са једним отвором, који се током изградње спајају један на други. У првој етажи, како би се формирао примарни и секундарни канал, постављају се елементи са два отвора. За усмеравање дима из секундарног у примарни канал користи се посебан елемент, а за избацивање гаражи поставља се одговарајући елемент. Када је потребно прикључити две пећи са једне етаже, користи се блок са два прикључка.



Слика 74. - Вођење шунт - димњака кроз зграду: примарни канал -  $M_k$ , секундарни канал -  $S_k$ , исисивач -  $I_s$ , детаљ димњака у једној етажи -  $N$ , пресек кроз шунт канале -  $S$ , детаљ у таваници -  $B$ , лимени заглавак -  $I_z$ , зид канала -  $z_k$ , таваница -  $T$ , облога канала -  $O$ , изглед заглавака -  $Z$



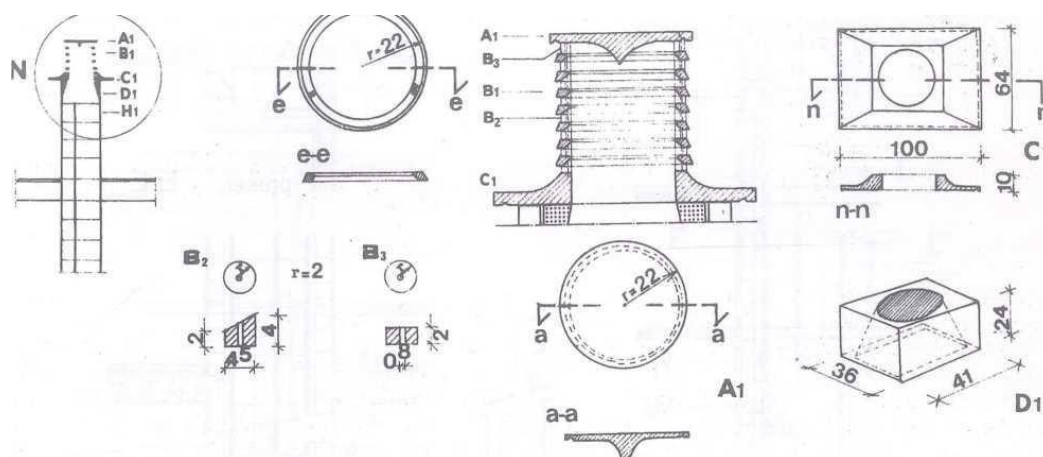
Слика 75. - Шунт - елементи: нормални елемент -  $P_1$ , са прикључком -  $t_1$ , за 2 прикључка -  $P_2$ , за скретање -  $v_1$ , за примарни канал -  $P_3$ , елемент за пепелару -  $t_2$  (за чишћење)

**Израда шунт - димњака у зградама различите спратности:** За зграде са пет етажа, на један матични канал пресека 20 x 20 cm могу се прикључити пећи са пет етажа преко секундарних канала. Матични канал се наставља увис до исисивача. За вишестепене зграде, дим са последње етаже може се одводити преко секундарног канала без директног прикључка на матични канал.

- За зграде са 6 етажа дим са последње етаже одводи се секундарним каналом који иде увис без прикључка на матични канал.
- За зграде са 7 етажа додаје се додатни елемент за секундарни канал који, такође, иде увис, паралелно са матичним и секундарним каналом ниже етаже.
- За зграде са више од 7 етажа матични канал за првих пет етажа продужава се увис до врха димњака, а за нове етаже се формира нови матични канал са секундарним каналом по истом принципу.

Без обзира на спратност зграде, сви шунт-елементи се групишу и од спољне стране се обзиђују као један шунт - димњак кроз све етаже.

**Исисивач дима:** Промаја у матичном каналу се појачава уградњом бетонског исисивача на врху димњака. Пре димњачке главе поставља се прелазни елемент, затим поклопна плоча и бетонски прстенови. Дим пролази кроз просторе између прстенова. Минимална висина поклопне плоче изнад крова мора бити 1 m ако је димњак удаљен највише 2 m од слемена. Број прстенова обично је једнак броју етажа.



Слика 76. - Исисивач дима на шунт-димњацима: капа - A1 прстенови – B1, умети раздвајачи - B2 и B3, окапница - C, завршни прелазни елемент – D

### Питања за теоријску проверу знања

1. Које врсте материјала се користе у грађевинарству и где се примењују?
2. Који су природни, а који вештачки грађевински материјали?
3. Који се грађевински материјали се користе за зидање зидова?
4. Шта је то малтер, које су карактеристике малтера у зависности од везива?
5. Набројати и објаснити примену личног зидарског алата.
6. Навести грађевинске машине, опрему, електрични алат, апарате и уређаје за зидарске и фасадерске радове.
7. Навести врсте, особине и примену елемената за зидање од печене глине.
8. Које су димензије пуне опеке, делова опеке и карактеристике?
9. Навести врсте и карактеристике опекарских блокова.

10. Која је разлика између гитер блокова и шупљих керамичких блокова?
11. Објаснити карактеристике и примену дурисол блокова.
12. Навести карактеристике блокова од ћелијастог бетона.
13. Навести унутрашње носеће елементе зграде.
14. Којих се правила треба придржавати при зидању опеком?

### 3. МАЛТЕРИСАЊЕ И ОБЛАГАЊЕ ОБЈЕКТА ОПЕКОМ, КАМЕНОМ И ПРЕФАБРИКАТИМА

Малтери представљају вештачке камене материјале који се добијају као резултат очвршћавања тзв. малтерских кашастих смеша – хомогенизованих мешавина ситног агрегата и везивних супстанци уз неопходну воду. Постоји више разних врста малтера који се могу поделити у зависности на употребљена везива и додатке - који се користе ради побољшавања особина ових хомогенизованих мешавина. Везивна средства која се користе у малтеру су: креч, цемент, гипс и шамот. Агрегат даје малтеру чврстоћу, док везиво обезбеђује кохезију. Малтер се користи при зидању за спајање опека, блокова или каменних елемената. При зидању, малтер попуњава празнине и спојеве између елемената, а након стврдњавања, спаја зид у јединствену целину. Поред зидања, малтер се користи и за унутрашње и спољашње малтерисање. У зависности од врсте везива, малтер може бити кречни, цементни, гипсани, као и различити комбинације, као што су малтер од хидрауличног креча или малтер од глине и шамота. Малтер се може припремати ручно или машински, у зависности од потребне количине и доступне механизације. Машинска припрема малтера обавља се уз помоћ мешалица.

#### 3.1. ВРСТЕ МАЛТЕРА

Примена малтера:

- зидање свих врста зидова од камена, грађевинске керамике, кречно-силикатне опеке, бетонских и шљако - бетонских блокова, као и елемената од лаког бетона,
- спољашње и унутрашње малтерисање зиданих и бетонских зидова, стубова и доњих површина међуспратних конструкција,
- као спојно средство за облагање зидних и подних површина различитим врстама керамичких и каменних плоча и плочица,
- заштиту конструкцијских елемената од различитих утицаја, укључујући противпожарну, хидроизолациону и антикорозивну заштиту,
- побољшање термоизолационих и звукоизолационих својстава објеката,
- попуњавање спојева, ињектирање пукотина и шупљина, и слично.

Основне компоненте малтера су:

- агрегат,
- везиво,
- вода,
- додаци малтерима.

**Агрегат** се у малтерским смешама користи као пуниоц, са основним задатком да замени део везива, чиме се смањују скупљања, повећавају механичке карактеристике, побољшавају термоизолациона својстава и слично. У малтерима се користи ситнозрни агрегат са крупноћом зрна до 4 mm и не крупнији, јер се малтери користе најчешће за наношење у танким слојевима

дебљине до 3 см. Агрегати, који се користе за израду малтера, могу бити органског или неорганског порекла.

Најчешће се за израду малтера користи речни песак, али се може користити: кварцни песак, мермерна зрна, уситњене магматске стене (гранит, андезит, базалт итд.), камено брашно, експандирани перлит и вермикулит, грануле експандираног полистирола итд.

У зависности од примене малтера прописују се услови квалитета за агрегат, које он мора да испуни да би се користио за справљање малтера.

**Везива** као најважнија компонента малтера утиче на начин очвршћавања, својства и примену малтера. Везива за израду малтера могу бити неорганског минералног и органског порекла. Неорганска минерална везива су: цемент, грађевински креч и грађевински гипс.

Органска везива за израду малтера су: полимерни латекси, прашкасте емулзије, водорастворљиви полимери, течне смоле (епоксидне смоле), мономери, катран и битумен.

Малтери носе назив према врсти примењеног везива (кречни малтер, цементни малтер, кречно - цементни малтер, епоксидни малтер итд.)

Везива морају да испуне услове квалитета прописане одговарајућим стандардима за израду различитих врста малтера.

**Вода** код справљања малтер са неорганским минералним везивима представља основну компоненту и има двоструку улогу:

- технолошку - омогућава повезивање прашкастих и зрнастих материјала и добијање малтерских мешавина одређене „густине” и
- хемијску - омогућава процеса везивања и очвршћавања малтера.

**Додаци за малтере** користе се у циљу побољшања својстава свежег или очврслог малтера.

Хемијски додаци су фабрички произведени материјали који се додају малтерима у малим количинама (до 5% у односу на масу цемента) у фази справљања и могу бити:

- пластификатори - побољшавају уградљивост и обрадљивост свежег малтера,
- хидрофоби - обезбеђују водонепропустљивост очврслог малтера,
- аеранти - вештачки обогаћују свежи малтер ваздухом, чиме се побољшава уградљивост и обрадљивост свежег малтера и повећава отпорност на дејство мрза,
- акцелератори - убрзавају процес везивања и/или очвршћавања малтера.

Врсте малтера - малтери на бази минералних везива имају широку примену, а могу се класификовати на различите начине.

Према запреминској маси малтери, деле се на: лаке (до  $1500 \text{ kg/m}^3$ ), обичне (од до  $1500 \text{ kg/m}^3$  до  $2200 \text{ kg/m}^3$ ), и тешке (веће од  $\text{kg/m}^3$ ).

Према врсти везива, малтери могу бити:

- прости малтери (садрже једну врсту везива), и то: кречни, гипсни и цементни малтер,
- сложени малтери (садрже две врсте везива), и то: кречно-цементни и кречно-гипсни малтер.

**Кречни малтер** се користи за зидање и малтерисање зидова од камена, опеке и разних блокова. Може се справљати од гашеног и хидратисаног креча. Однос креча и песка у кречном малтеру може бити: 1 : 1 (чок - малтер - мешавина само креча и песка без додатка воде), 1 : 2, 1 : 3 и 1 : 4. Први број увек означава количину креча, а други количину песка изражену у запреминским јединицама. На пример: једна лопата креча, две лопате песка или једна лопата креча, три лопате песка. Што је више песка а мање креча, малтер је поснији, а што је више креча а мање песка, малтер је маснији.

Малтер у размери 1 : 2 и 1 : 3 користи се за малтерисање, а у размери 1 : 3 и 1 : 4 за зидање.

Кречни малтер се одликује великом пластичношћу, малим чврстоћама и спорим очвршћавањем, а неопходно је да очвршћава у ваздушној средини. Није постојан у води и под утицајем влаге се релативно брзо распада. Вода се дозира у количини потребној за добијање захтеваног степена уградљивости и обрадљивости (конзистенције). Да ли ће малтер бити житкији или гушћи, зависи од тога чему је намењен, а житкост малтера постиже се додавањем воде. Малтер се справља ручно и машински. Машински се справља помоћу мешалице за малтер, а ручно у кориту.

**Цементни малтер** се користи за зидање и малтерисање различитих типова зидова, као и за израду кошуљица, подлога и ињектирање. Карактерише га већа чврстоћа, али је мање погодан за уградњу и обраду у поређењу с другим типовима малтера. Под нормалним условима, представља изузетно постојан и трајан материјал. Састоји се од цемента, песка и воде. Пропорције чврстих компоненти у смеси крећу се у оквирима: 1 : 1 до 1 : 4. Малтери са већим уделом цемента (1:1 и 1:2) називају се маснији малтери и имају тенденцију да пуцају због скупљања цемента приликом очвршћавања. Малтери са мањим уделом цемента - посни малтери, имају бољу уградљивост, али су мање погодни за обраду. Количина воде се одређује тако да се постигне жељени степен уградљивости и обрадљивости (конзистенције).

**Гипсни малтер** се користи за унутрашње малтерисање зидова. Под гипсним малтером се подразумева или само мешавина гипса и воде, или гипса, воде и агрегата (песак, мермер у зрну или праху итд.). Нису погодни за фасадна малтерисања пошто је грађевински гипс неотпоран на влагу, нарочито на дејство мрза.

**Продужни малтер**, у зависности од везива која улазе у његов састав: може бити кречно-цементни продужни малтер и гипсано-кречни продужни малтер:

- кречно - цементни (продужни) малтер - састоји се од цемента, креча, песка и воде. Уобичајени запремински односи везива и песка су: цемент : креч : песак = 1:1:5, 1:2:5, 1:1:6, 1:2:6. Користи се за зидање и малтерисање зидова као и за малтерисање спољашњих површина,
- гипсано - кречни продужни малтер - добија се мешањем гипса, креча, ситног агрегата (песка) и воде. Запремински односи везива и ситног агрегата су: гипс : креч : песак = 1:3:9, 1:2:6, 1:1:5, 1:15:3. Користи се за унутрашња малтерисања и зидања. Није погодан за влажне средине. Креч има улогу пластификатора и побољшава уградљивост и обрадљивост, а успорава процес везивања гипсног малтера. Приликом израде ових малтера прво се мешају креч, песак и вода, а гипс се додаје непосредно пред употребу малтера. Вода се и у овом случају дозира до постизања потребне конзистенције.

Малтери се према стандарду деле на:

- малтере за зидање,
- малтере за малтерисање.

**Малтери за зидање** користе се за изградњу зидова и темеља од камена, опека и блокова од печене глине, као и зидова од силикатне опеке, блокова од гас - бетона, пенобетона и шљакобетона. Њихова основна функција је постизање потребне чврстоће зидова. За зидање се најчешће користе кречни малтер, цементни малтер и кречно - цементни малтер. Обично се припремају директно на градилишту.

У изградњи вишеспратних објеката и носећих зидова, користе се малтери са бољим механичким својствима, као што су цементно - кречни и цементни малтери. За делове конструкција који се налазе у агресивним условима, користе се портланд цементи са додатком пуцолана или сулфатно - отпорни цементи. За ниже објекте, као и за зидање неносећих зидова и преграда, користе се кречни или кречно - цементни малтери за надземне делове, док се цементни малтер примењује за подземне делове.

**Малтери за малтерисање** користе се за стварање равних, глатких или специјално обрађених површина зидова. Њихова основна функција је заштита зидова од атмосферских падавина, побољшање топлотно - изолационих својстава и побољшање естетског изгледа. Малтери се деле на две групе: обичне малтере за малтерисање и декоративне малтере, који се често сврставају у специјалне малтере.

За малтерисање спољашњих зидова од камена, опеке, блокова и монолитног бетона користи се кречно - цементни малтер, док се за доње делове зидова (сокле), који су изложени влази, примењује цементни малтер. Унутарњи зидови могу се малтерисати кречним, кречно - гипсним, гипсним или кречно - цементним малтером.

**Специјалне врсте малтера** су: декоративни малтери, хидроизолациони малтери, термоизолациони малтери, малтери за ињектирање, малтери за заштиту од пожара итд.

**Декоративни малтери** припадају групи малтера специјалне намене и користе се за завршну обраду површина унутрашњих и спољашњих зидова. Обично се наносе на зидове који су претходно обрађени обичним малтером (најчешће продужним малтером). Завршни слој мора испуњавати естетске захтеве и пружити жељени декоративни ефекат. Ако се примењује на спољним зидовима, мора бити отпоран на атмосферске утицаје и имати довољну трајност. У декоративним малтерима се најчешће користи бели цемент. Ови малтери су обично цементно-кречни или полимерно - цементни, а у последњим годинама све чешће се користе и малтери на бази органских везива који се наносе у танким слојевима (до неколико милиметара).

**Хидроизолациони малтери** се користе за заштиту грађевинских конструкција од влаге, као што су базени, резервоари, таложници, подрумски зидови и подови, мостови, тунели и потпорни зидови. Ови малтери се најчешће припремају од цемента, песка, воде и хемијских додатака, као што је хидрофоб, док се у последњим годинама све више користе цементни малтери модификовани полимерима и разни полимерни малтери.

Цементни малтери (у пропорцији цемент : песак = 1:1 до 1:3) могу се користити као хидроизолациони малтери ако се завршна површина глача до постизања сјаја. Они припадају групи крутих хидроизолација. Хидроизолациони малтери са ситнозрним агрегатом (зрна величине до 3 mm) наносе се у неколико слојева, често до дебљине од 3 - 5 cm, док полимерни малтери обично имају дебљину слоја која не прелази 6 mm.

Ови малтери увек захтевају претходну припрему подлоге, а у условима где вода делује под притиском, препоручује се наношење хидроизолационог малтера тако да притисак воде делује на спољашњу површину малтера. У ову групу спадају и брзовезујући заптивни малтери.

**Термоизолациони малтери** су композитни материјали с малом запреминском масом (испод 1000 kg/m<sup>3</sup>). Смањење запреминске масе ових малтера постиже се на два начина: употребом „лаких” агрегата (пуниоца) и/или повећањем порозности. „Лаки” агрегати су материјали минералног или органског порекла који имају ниску запреминску масу. Пошто пуниоци чине велики део укупне запремине малтера (> 60%), смањењем запреминске масе агрегата значајно се смањује и укупна запреминска маса малтера.

Најчешће коришћени агрегати укључују перлит, експандирани полистирен, експандирану глину, вермикулит, гранулисану минералну вуну, шљаку и туф. У пракси се за израду термоизолационих малтера за фасадне зидове највише користи експандирани перлит, који има величину зрна до 1 mm.

**Малтери за заштиту од пожара** користе се као облоге на конструкцијским елементима који треба да буду заштићени од високих температура током пожара. За заштиту носећих елемената конструкције од пожара могу се користити и обични малтери за малтерисање (цементни, кречни и продужни), али су у пракси као ефикаснија заштита показали малтери на бази гипса (кречно-гипсни или чисто гипсни малтери).

За израду малтера за заштиту од пожара могу се користити и специјални агрегати, као што су ложишна и гранулисана згура, шамотни песак и брашно, азбестна влакна и азбестно

брашно, експандирани перлит и експандирани вермикулит. Употребом ових агрегата повећава се отпорност малтера на пожар. Као везиво, осим гипса и креча, препоручује се и алуминатни цемент.

### 3.2. ПОСТУПАК СПРАВЉАЊА МАЛТЕРА И ПРАВИЛА МАЛТЕРИСАЊА УНУТРАШЊИХ ЗИДОВА ОД ОПЕКЕ, БЕТОНА, БЛОКОВА И ПЛОЧА, ПЛАФОНА И ГЛЕТОВАЊА ЗИДОВА

Зидови се малтеришу са спољашње и унутрашње стране како би се обезбедила њихова заштита од атмосферских утицаја, побољшала топлотна изолација унутрашњих просторија, поравнале површине зидова, плафона и других површина, као и постигао естетски изглед сакривањем грубих зидарских и бетонских конструкција. Припрема за малтерисање почиње већ током зидања, када се спојнице уграђују са утапањем од 1,5 до 2 cm. Пре малтерисања, потребно је очистити зидове од избочина које би могле да штрче из будуће малтерисане површине. Зидови треба да се добро навлаже водом како би се спречило да опека повуче влагу из малтера која је потребна за његово везивање. Све прашине и остатке на зидним површинама и спојницама треба испрати. Најповољније време за малтерисање су пролеће и јесен, када су температура и влажност ваздуха оптимални. У зимским месецима, ако није могуће заштитити малтерисане површине од мрза, малтерисање треба обуставити. Лети, малтерисане површине треба заштитити од директног сунчевог зрачења, што се постиже постављањем јутаних тканина или трштаних асура. Малтерисање треба започети након што су груби грађевински радови завршени, уграђена столарија и изведене инсталације водовода, грејања и електрике, као и када су зидови ослобођени свих оштећења како би касније било мање штете на готовим малтерисаним површинама. Прво се малтеришу унутрашњи простори, а затим спољашње површине.

**Унутрашње малтерисање** - за малтерисање унутрашњих просторија (зидова и плафона) користе се кречни, гипсани, цементни и продужни малтер. Креч за малтерисање треба да одлежи месец дана, а боље и више да касније не би дошло до разарања малтерних површина услед бубрења неугашених грудвица у њему.

Кречни малтер се највише користи за малтерисање унутрашњих површина, тамо где нема већих испарења нити влаге. За квалитетније радове користи се гипсни малтер, у коме је везиво грађевински гипс и креч. Креч се додаје да успори везивање гипса и тако олакша рад. Додатком туткала или стипсе у гипсни малтер продужава се време везивања малтера.

Цементни малтер користи се за малтерисање оних површина које су изложене влази и оштећењима. Водонепропусност малтера постиже се додацима за то намењених хемијских једињења.

Продужни малтер од креча и цемента користи се за малтерисање просторија у којима долази до испаравања и влажења зидова. То су углавном купатила и клозети у стамбеним објектима.

**Грубо малтерисање** - обавља се само у споредним просторијама, као што су складишта. Малтер (обично кречни, размере 1:3) набацује се на припремљену зидну површину. Мистријом се малтер развлачи и тако остаје, а да се даље не обрађује. Зидне површине припремају се чишћењем спојница од сувишног малтера и прашине, обилним квашењем зидова водом. Успешност рада зависи од правилног става радника и од правилног бацања малтера на зидну површину. Разликују се три става при грубом малтерисању, и то: набацивање малтера на зид близу пода, набацивање малтера у висини појаса радника и набацивање малтера у висини главе. При набацивању малтера на зид треба пазити да покрет руке буде тако увежбан да радник шаком не удари о зид при трзају, а при набацивању малтера у висини главе да малтер не прсне у очи.

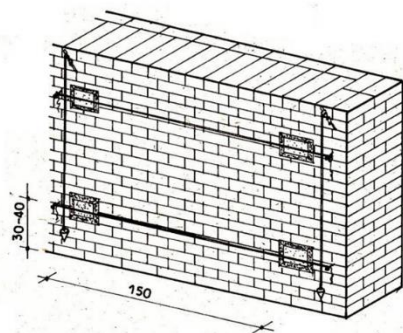
**Дерсовање** - је облик грубог малтерисања који се изводи уз помоћ мистрије. Овим поступком се попуњавају само спојнице, а малтер се поравнава са површином зида. Прво се наноси мистријом, а затим се истрља филцом. Овај поступак се користи за зидове у подрумским просторијама, као и за димњачке канале који пролазе кроз таван и излазе изнад крова.

**Глатко малтерисање** - зидова обавља се у стамбеним просторијама, локалима, школским учионицама и свим другим просторима у којима бораве људи, где је важно да зидне површине буду равне. Дебљина малтера обично износи од 1,5 до 2 cm, изводи се у два слоја: први груби, направљен од малтера с крупнијим песком и други фини, са малтером од ситнијег песка, који је претходно просејан. При ручном малтерисању малтер се набацује на зид помоћу зидарске кашике или мистрије, а затим се разастире дрвеном гладилицом и равњачом. Да би површина била равномерно измалтерисана, израђују се вертикалне малтерске траке (вођице) које одређују дебљину будућег слоја малтера.

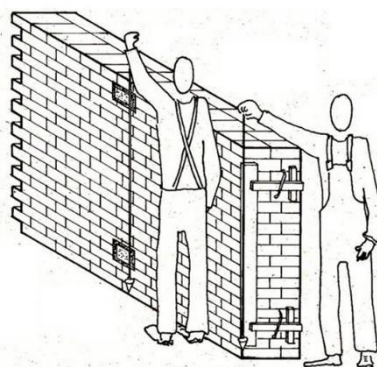
Прво се постављају малтерске погаче дебљине 1,5 до 2 cm, са димензијама 20 x 15 cm, на сваких 1,5 m висине, на месту где ће бити постављене будуће вођице. У центру погаче поставља се дрвена пакна која служи као чврста подлога за равњачу и контролу вертикалности вођице. Када су погаче уграђене и поређане тако да формирају вертикалну раван, приступа се изради малтерских вођица. Малтер се набацује између погача, а равњачом се поравнава површина вођице. Уколико је негде малтер нанесен у мањој количини, додаје се и поново поравнава равњачом. Равњача се помера горе - доле како би се обезбедила равност. На крају, све се благо поравна и углача помоћу пердашилице.

Када су вођице довољно очврсле и на њима се може радити без упадања у малтер, приступа се попуњавању простора између њих. Малтер се узима из корита и набацује на зид помоћу мистрије или зидарске кашике, а затим се равњачом поравнава. Сувишни малтер се скида и враћа у корито, где се може поново употребити. Уколико се појаве удубљења, попуњавају се и поново поравнавају равњачом. На крају се цела површина глатко изглача великом гладилицом, чиме је завршен груби слој малтера.

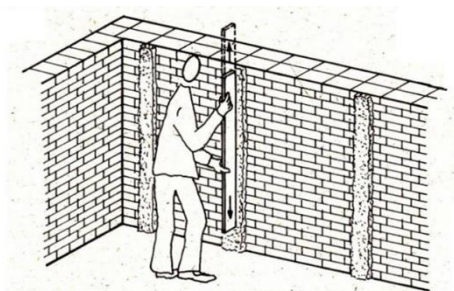
Фини слој се израђује након што груби слој малтера очврсне. Пре почетка, проверава се равноћа грубог слоја и евентуално се исправљају неравнине. Затим се цела површина накваси водом. Малтер за финални слој је ређи и користи ситнији песак. Наноси се зидарском кашиком на малим површинама (2 - 4 m<sup>2</sup>), а затим се изравнава великом пердашилицом у вертикалном и хоризонталном правцу. После краћег сушења, поравна се равњачом, а евентуалне празнине се попуњавају. Тада се набацује веома редак малтер у танком слоју и глача великом гладилицом у два правца. На крају се завршно пердаши малом гладилицом уз помоћ воде и четке. Пердашење треба да буде тако да не оставља трагове на површини, а малтер за завршни слој мора бити просејан.



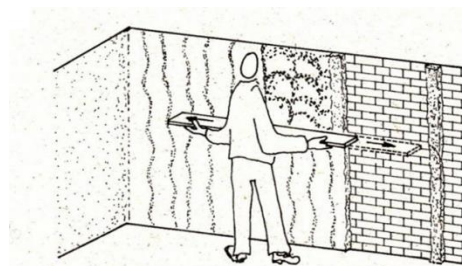
Израда малтерских погача на зиду



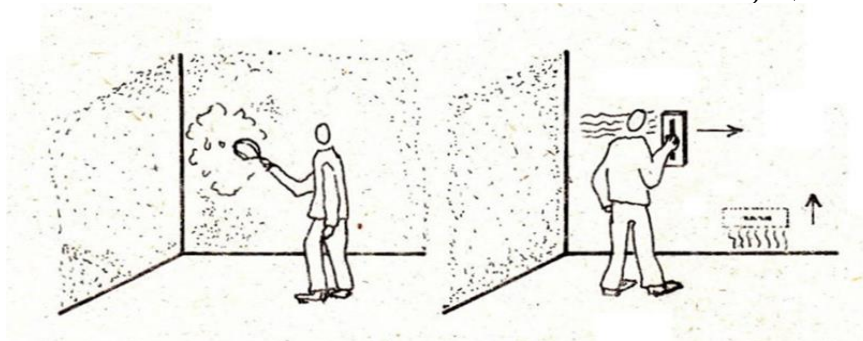
Контрола вертикалности равни одређене погачама



Израда малтерских вођица на зиду помоћу погача



Попуњавање малтером празнина између вођица



Слика 77. - Поступак ручног малтерисања зидова

*Набацивање финог слоја малтера и пердашење*

**Глетовање** - се врши након завршеног малтерисања, ако је потребно добити потпуно равне зидове. Овај поступак се изводи молерском лопатицом (шпахтлом), наношењем танког слоја смесе која се састоји од једног дела гашеног креча, 0,2 дела гипса и једног дела воде. Глетовањем се попуњавају и најмање неравнине на површини малтера, чиме се добија глатка и стакласто равна зидна површина.

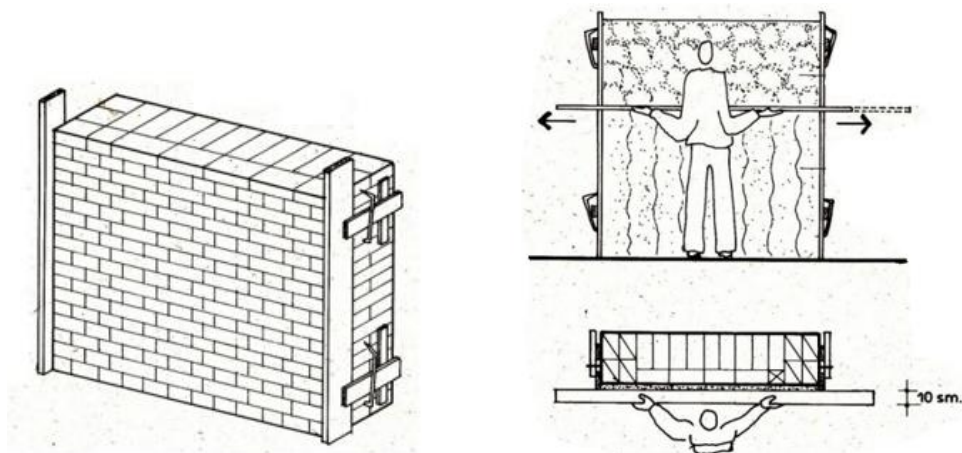
Квалитет малтерисаних површина зависи од прецизности извођења углова, ивица и уложина (шпалетни). У углу где се сусрећу два зида, груби слој малтера се набацује на десни крак угла мистријом, као и на зидну површину, док за леви крак угла треба подесити положај руке тако да малтер може несметано да се нанесе, а трзајем руке се мистрија враћа уназад. Поравњавање се врши равњачом.

Фини слој се наноси зидарском кашиком, а затим се изравњава великом пердашицом у вертикалном и хоризонталном правцу. Равњачом се поравнавају оба крака угла, додаје се малтер на местима где није довољна дебљина, поново се изравњава великом пердашком, а на крају се сам угао обрађује малом гладилицом.



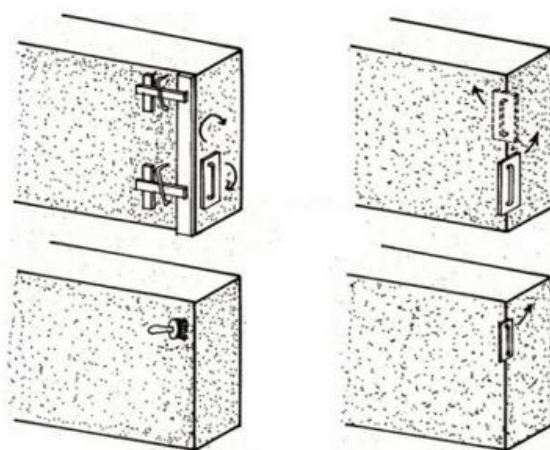
Слика 78. - Глетовање зидова

**Израда ивица** (груби и фини слој) - квалитет малтерисања углавном зависи од тачности израде ивица, под условом да су зидне површине равне. Поступак наношења грубог слоја малтера исти је као и за равне зидове. Оно што је овде важно је конструкција вођица од дасака, по којима се равњача помера приликом поравњавања грубог слоја. Конструкција се састоји од равних дасака постављених са обе стране зида, које се уз помоћ пијавица (кланфи) фиксирају на горњој и доњој страни зида. Даске треба да излазе изнад равни зида за толико колико желимо да буде дебљина малтера. Уместо пијавица и летви, даске могу бити учвршћене и специјалним клиновима. Након што се малтер нанесе на целу површину, равњача се помера по вођицама, крећући се одозго на доле, и помера се лево-десно. Цео поступак је сличан као и код равних зидова без ивица.



Слика 79. - Малтерисање ивице зида

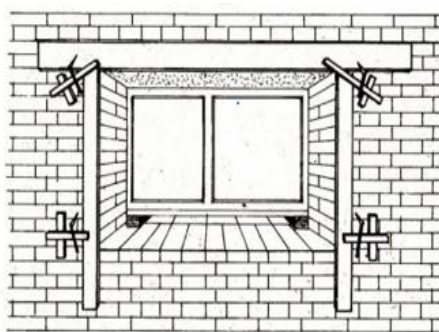
Када је груби слој малтера нанет на оба зида која образују ивице и када је довољно очврснуо, приступа се изради финишног слоја помоћу вођице од даске, која се причвршћује летвом и пијавицама на већ завршеној површини зида. При премештању вођице и њеном поновном учвршћивању треба бити пажљив да се не оштети малтер. Глачање се обавља великом гладилицом, а потези иду од ивице, док се ивице на крају обрађују великом и малом пердашицом, такође потезима који иду од ивице ка унутрашњости површине.



Слика 80. - Завршна обрада ивице зида

**Малтерисање уложина (шпалетни)** - на прозорским и вратиним отворима у дебљим зидовима формирају се уложине које треба обрадити малтером. За ову операцију, потребно је

направити конструкцију од дасака као вођице око отвора. Вођице се учвршћују помоћу летви и пијавица. Уместо равњаче, за поравнавање малтера у уложинама користи се шаблон који клизи по дашчаној вођици са једним крајем, док други крај има заковани ексер без главе који клизи по довратнику или прозорском раму. Дужина шаблона одређује се на самом месту и зависи од ширине уложине. Вертикалност вођице се проверава виском, а хоризонталност либелом. Пошто је лице зида у који се укидају пијавице већ омалтерисано, потребно је пронаћи хоризонталну спојницу за укидање пијавица. Даске за вођице које окружују отвор превазилазе дебљину малтера у уложини преко опеке. Када је конструкција вођица завршена, малтер се набацује и поравнава шаблоном, а затим се глача великом пердашицом. Након што се малтер довољно стврдне, приступа се изради финог слоја који се изводи помоћу шаблона, велике и мале пердашице, уз могуће додавање малтера и квашење површине четком. Покрети руке са пердашицом при обради уложина треба да буду усмерени од ивица према унутрашњости уложине како би се избегла оштећења ивица.



Дрвене вођице око прозора



Конструкција дрвених вођица

Слика 81. - Малтерисање уложака (шпалетни)

**Малтерисање преко старог малтера** – овај поступак подразумева наношење новог малтера као завршног слоја, док се стари малтер сматра основним, грубим слојем, али под условом да је у добром стању и да се не одваљује. Малтер се набацује зидарском кашиком и развлачи великом пердашицом. Пре наношења малтера, стари малтер треба добро наквасити водом. Коначна обрада се врши малом пердашицом, уз посебну пажњу на обраду ивица. Уколико је стари зид

**Пачокирање бетонских површина** – овај поступак санира оштећења на бетонским елементима тако што се малтером попуњавају оштећени делови, како би се добиле равне бетонске површине. Назив „пачокирање” потиче од енглеске речи „patch”, што значи закрпа, па се поступак понекад назива и крпљење бетона. Оштећења на бетону најчешће настају због лоше уградње бетона, што се дешава када је арматура пренатрпана или када се недостатно вибрира бетон. Први корак је чишћење површине од жица, ексера и нестабилних делова бетона. После тога неравнине и „гнезда” се попуњавају густим малтером. Затим се набацује веома редак, сејани малтер, који се развлачи четком у два правца: хоризонтално и вертикално. Четка се редовно кваси водом, а малтер се развлачи све док неравнине не буду у потпуности попуњене.

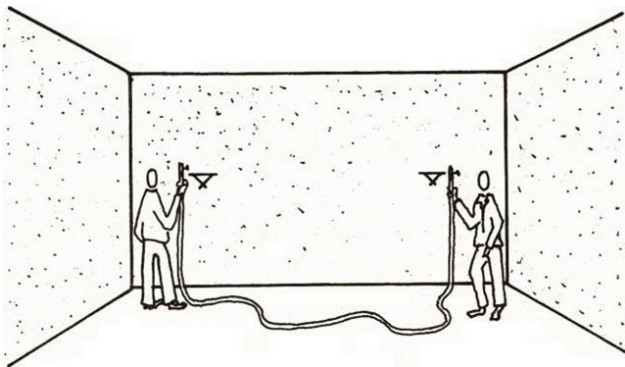
**Малтерисање плафона** – плафон се малтерише директно наношењем малтера на плафонску конструкцију, која треба да буде припремљена тако да може да прими малтер (с истим коефицијентом ширења као малтер). Ако није, прво се мора направити подлога од „рабиц” - жица са отворима од 1,5 до 2 см, а понекад се користе и летве и трска. Први слој малтера се наноси великом градилицом, притискањем уметнутог малтера између струкова трске како би се добила равна површина као основа за завршне слојеве. Након што се чок-малтер осуши и стврдне, приступа се малтерисању плафона.

**Израда скеле** зависи од висине просторије, а скела треба да буде удаљена од плафона око 1,8 m. Растојање између ногара је око 2 m, а фосне се постављају поред једна друге. Важно је да фосне не буду постављене преко 4 дебљине, те се морају приковати за ногаре. За контролу хоризонталности плафона, на 1 метар удаљености од плафонске конструкције повлачи се хоризонтална линија (вагрис) по зидовима помоћу цевне либеле. Поступак повлачења хоризонталне линије обављају два радника, један који контролише ниво воде, а други који га преноси на зидове. Ваздушни мехурићи се избацују из цеви како би се осигурао тачан ниво воде.

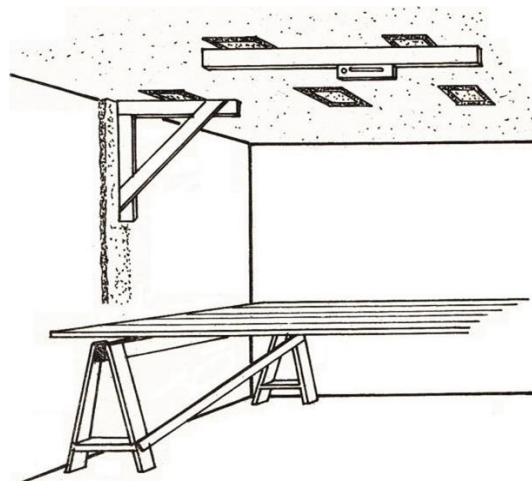
**Израда малтерских погача на плафону** – пре наношења малтера потребно је проверити дебљину малтера и осигурати да се малтер набацује у правом нивоу. За проверу се користи летва која проверава растојање од завршеног малтера до нивоа између погача. Погаче се постављају на удаљености од 30 cm од зида, између њих се убацују нове погаче у зависности од дужине просторије. Малтер се развлачи равњачом, а затим се глача великом пердашицом.

**Заштита од повреда** – приликом малтерисања плафона треба водити рачуна о безбедности, јер постоји опасност од падања малтера у очи. Стога је обавезно носити заштитне наочаре. Фини слој малтера се наноси када груби слој довољно очврсне и равније се провери. Малтер се наноси зидарском кашиком, а затим се поравнава великом гладилицом. Након тога малтер се прелази малом пердашицом уз стално квашење четком.

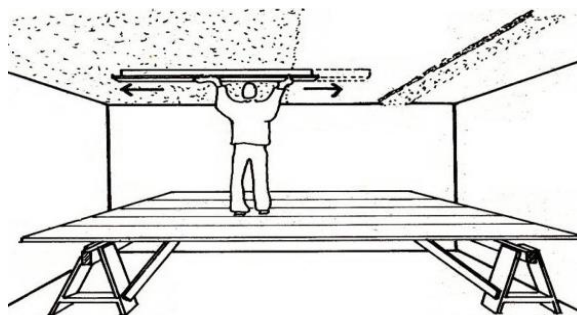
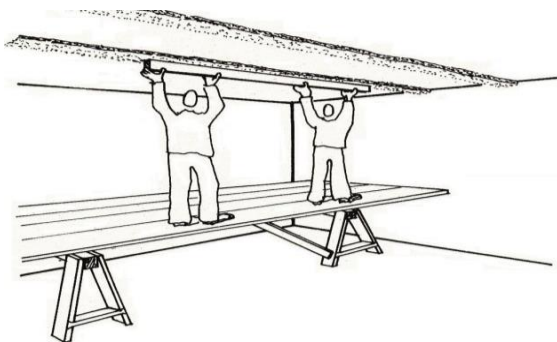
**Ивица малтера** – квалитет ивица између малтера на зиду и плафону је од великог значаја. При малтерисању ових ивица треба водити рачуна о тачној ивичастој обради и при грубом и при фином слоју малтера. Прво се проверава равнина грубог слоја и евентуално се додаје густ малтер у удубљења. Фини слој малтера се наноси и поравнава са равњачом, а ивице се обликују троугластом пердашицом.



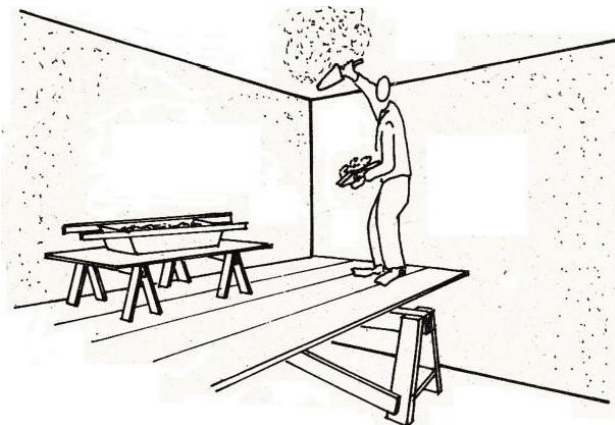
Употреба цевне либеле



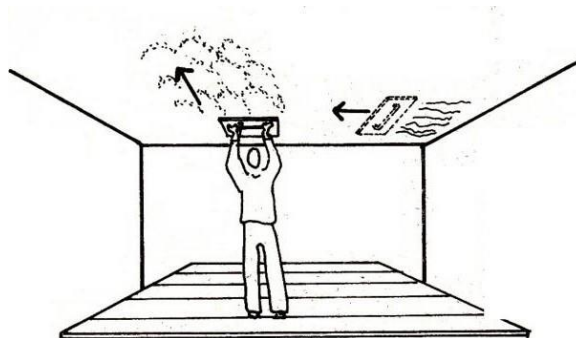
Израда малтерских погача на плафону



Израда малтерских водица на плафону



Поравнавање малтера између вођица



Набацивање малтера на плафон за заврши слој и положај корита

Обрада финог слоја малтера на плафону

*Слика 82. - Малтерисање плафона*

Рад са цементним малтером је компликован, јер он није довољно пластичан и брзо се стврдњава, па је најбоља за обављати директно на лицу места, тј. на објектима. Када је потребно израдити дебље слојеве цементног малтера, то се постиже наношењем малтера више пута на исту површину, јер се цементни малтер не везује довољно добро за подлогу и лако се одваја због веће количине која се одлепљује и отпада са зида. Цементни малтер најбоље се везује на свеже бетонске зидове. Масни цементни малтер током процеса везивања, ствара мехуриће који касније, када пукну, морају бити поново попуњени малтером и поново обрађени пердашењем. За фини слој цементног малтера наноси се веома танак слој који се, као и код кречног малтера, пердаши, али без додатног заливања водом.

При обради цементног малтера јавља се сјај на површини, који настаје када се на свеже омалтерисану површину посипа суви цемент и потом глача металном гладилицом, све док не добије црни сјај. Операције пре глачања до сјаја исте су као и код обичног малтерисања цементним малтером: чишћење зидова, по потреби наводњавање, израда малтерских погача и вођица, набацивање и поравњавање грубог малтера на мањим површинама и његово пердашење.

**Кошуљице од цементног малтера** - пре израде најпре се проверава хоризонталност пода, а затим се чисти од прашине и уклањају неравнине које би се могле појавити из будуће равни пода. Бетонска површина се добро опере, па се на њу наноси цементни малтер. Малтер се развлачи великом пердашицом, а завршно пердашење се обавља мањом гладилицом.

Када се зидне површине не малтеришу, већ остају голе, спојнице се попуњавају малтером сличне чврстоће као и онај који је коришћен за зид, али се најчешће користи цементни малтер. Осим што лепота опеке остаје видљива, зид има правилну структуру и спојнице. При зидању се користи летва дебљине 1,2 cm или шипка арматуре пречника 12 mm, која служи као водич да би спојнице имале исту дебљину. Шипка се увлачи у зид за 1,5 до 2 cm. Ако спојнице нису довољно дубоке, треба их изгребати. Након тога спојнице се оперу, попуне малтером и глачају специјалним алатом за ту намену. Спојнице могу бити увучене у равни зид или да штрче изнад њега.

### Машинско малтерисање

Припрема за машинско малтерисање - пре почетка машинског малтерисања, неопходно је спровести темељну припрему зидних површина:

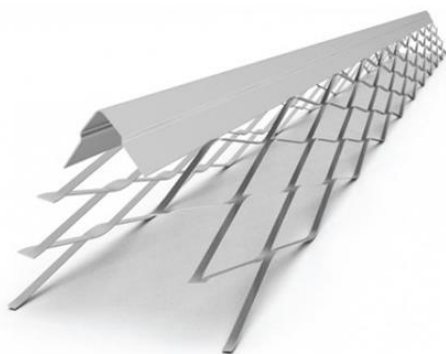
- **уклањање металних делова:** све анкерисане металне елементе који виरे из зида потребно је исећи како би се обезбедила равномерна обрада,

- **постављање вођица и угаоних лајсни:** ови елементи служе за постизање равних зидова и заштиту углова од оштећења. Вођице дефинишу дебљину малтера, док се угаоне лајсне постављају на све спољне углове зидова, као и око прозора и терасних врата,
- **припрема бетонских површина:** бетонске зидове треба премазати средством за побољшање пријањања, попут Бетон контакта како би се осигурало да малтер добро пријања и спречило његово опадање,
- **ојачавање спојева:** на местима где се спајају различити грађевински материјали, неопходно је поставити арматурну мрежицу како би се спречиле пукотине и обезбедила стабилност површине.

Овим корацима се обезбеђује квалитетна основа за даље машинско малтерисање и постизање трајних и равномерних зидних површина.



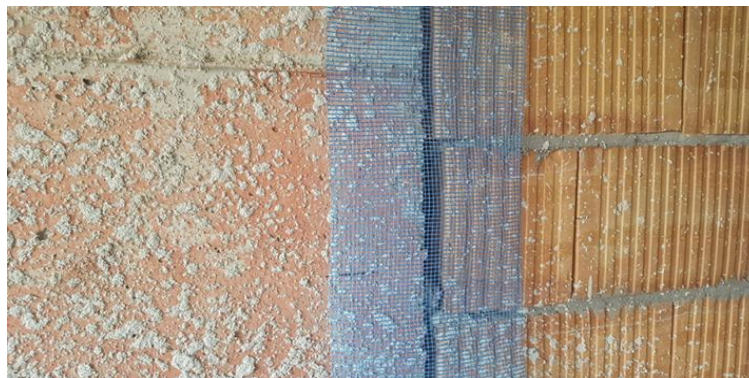
Металне вођице за малтерисање – (Дилатационе вођице за машинско малтерисање)



Металне угаоне лајсне за малтерисање – Лајсне

Слика 83. - Вођице и угаоне лајсне

Пре наношења малтера неопходно је поставити мрежицу на све спојеве између бетона и зиданих зидова, као и на места где се налазе буџири (ребрасти шупљи кружни профили - цеви за инсталације) или веће рупе. Ова мрежица се уграђује у малтер и спречава појаву пукотина на зидовима. Често се верује да пукотине на зидовима нових зграда настају услед слегања објекта, али у већини случајева њихов узрок је изостанак мрежице на спојевима различитих грађевинских материјала.



Слика 84. - Мрежице на месту спојеве

Машинско малтерисање је оптималан поступак јер омогућава мању потрошњу материјала и значајно убрзава процес. Малтер се испоручује у градилишни силос, одакле се помоћу силомата (пумпе) аутоматски меша са водом и дистрибуира на спратове где се наноси.

### Редослед малтерисања

- Прво се малтеришу плафони, а затим зидови.
- Након наношења површине се грубо равнају равњачом.
- Fino изравнавање врши се помоћу летве и гребача.
- По потреби се врше корекције улегнућа.

Приликом наношења важно је пратити правилан редослед - прво се обрађују плафони, а потом зидови. Малтер се избацује у хоризонталним тракама у облику „змијугице”, водећи рачуна да се равномерно наноси између унапред постављених вођица. Одмах након наношења врши се грубо равнање равњачом, док се фино изравнавање спроводи у наредним фазама.



Слика 85. - Летва за скидање малтера и проверу равнине зидова и плафона

### Равнање и сушење малтера

Након наношења малтера потребно је сачекати 2 до 3 сата да се материјал благо слегне, пре него што се приступи равнању. Овај процес се изводи летвом, чија је улога двострука – скидање вишка малтера и провера равности зидова и плафона.

Раније постављене вођице и угаоне лајсне омогућавају прецизно уклањање вишка малтера, чиме се добија глатка и равна површина. Летва има две стране:

- оштру страну, која служи за сечење и уклањање малтера,
- равну страну, којом се контролише да ли је површина исправно нивелисана.

Осим летве, за додатно равнање користи се гребач, а посебну пажњу треба обратити на доње делове зидова, јер свака неправилност може касније постати видљива након постављања паркет лајсни.

По завршетку овог процеса, на зидовима могу остати мање рупе и улегнућа, која се накнадно попуњавају малтером уз помоћ шпакле.

Сушење малтера зависи од временских услова, годишњег доба и нивоа влажности у просторији. На температури од 30°C, за сушење 1 cm малтера потребно је 7 дана, што значи да ће за слој од 2 cm бити потребно 14 дана.



Слика 86. - Гребач за фино скидање вишка малтера

### Предности машинског малтерисања

Главна предност машинског малтерисања је брзина извођења радова, али најзначајнија предност је мања потрошња материјала у поређењу са ручним малтерисањем. Овај метод је веома популаран у станоградњи, јер омогућава ефикасније коришћење ресурса и краће време извођења радова.

### Процес машинског гипс-малтерисања

Машинско малтерисање се изводи специјалним машинама „Гипсомат“, а читав процес обавља тим стручњака који укључује:

- машинисту,
- руковаоца пиштољем,
- раднике са равњачама (величина алата зависи од величине просторије),
- раднике за глетовање,
- раднике за шлајфовање (брушење) зидова.

Алат који се користи у процесу:

- алуминијумске равњаче „Н” профила (дужине 180 cm, 150 cm и 120 cm),
- шест глет-хобли од нерђајућег челика (60 cm),
- две глет - хобле са сунђером (30 cm),
- две „кант” хобле за равнање ивица,
- три дрвена корита за малтер.

**Припрема просторије** - пре почетка малтерисања, у просторији се поставља радна скела на висину 180 до 190 cm, како би се омогућио приступ плафону и вишим деловима зидова. Потребно је проверити равнину зида, као и дебљину предвиђеног слоја малтера. Површине се чисте од прашине и масноћа, а затим се прскају водом 45 до 60 минута пре почетка малтерисања.

#### **Фазе машинског малтерисања:**

- прскање плафона и горњег дела зидова, након чега следи равнање равњачом. Вишак малтера се сакупља у корита,
- допунско малтерисање, где се након 15 минута вишак малтера користи за прелазе и корекције,
- шлајфовање и завршно глетовање, које се обавља 30 минута након првог наношења малтера. Током летњих месеци зидови се фино квасе током шлајфовања ради боље обраде.

Време сушења и припрема за молерај - Малтеру је потребно седам дана да се потпуно осуши и буде спреман за даљу молерску обраду.

Утрошак материјала: За сваки 1 cm дебљине слоја, потрошња малтера износи 1,3 kg/m<sup>2</sup>, док је водомалтерски однос између 0,35 и 0,40.



*Слика 87. - Машинско малтерисање зидова*

### **3.3. ОСОБИНЕ И ПРИМЕНА ДЕМИТ ФАСАДЕ, ФАСАДЕ ОД ОПЕКЕ И КАМЕНА**

#### **Топлотна заштита**

Топлотна заштита зграда у којима бораве људи неопходна је из хигијенско - здравствених, грађевинско - физичких, економских и еколошких разлога.

#### **Хигијенско - здравствени разлози**

Главни циљ топлотне заштите је одржавање повољне унутрашње температуре у грејаним просторијама током хладних дана (18 - 20°C). Хладне и влажне просторије, као и претопле, могу негативно утицати на здравље, смањујући виталност и радну способност. Просторије треба да буду топле, али не прегрејане како би биле подношљиве у случају наглих промена у режиму грејања.

Осећај удобности постиже се одржавањем жељене температуре ваздуха, али и загрејаним зидовима, таваницама и подовима како би се спречио осећај „зрачења хладноће” са површина. Током летњих месеци просторије треба да остану пријатно хладне.

Поред термоизолације, важно је спречити дифузију водене паре кроз конструкцију. Влага и кондензација не смеју се задржавати унутар зидова или на њиховим површинама, јер могу довести до појаве буђи, пропадања намештаја и опреме, као и до здравствених проблема попут алергија и реуматских обољења.

### Грађевинско - физички разлози

Недовољна топлотна изолација може довести до оштећења конструкције услед топлотних напрезања, што узрокује пуцање зидова, оштећење малтера и облога, рђање, промену боје и друге негативне последице. Статистике показују да чак 80% оштећења на зградама настаје услед недовољне термичке и хидроизолације.

### Економски разлози

Неадекватно термички заштићене зграде доводе до већих трошкова за грејање, јер кроз зидове пропуштају значајну количину топлоте, која се мора надокнадити повећаном потрошњом енергије. Слично томе, у летњем периоду, слаба термоизолација повећава потребу за климатизацијом, што додатно оптерећује буџет.

### Еколошки разлози

Топлотна заштита доприноси смањењу потрошње фосилних горива, чиме се смањује загађење ваздуха димом, несагоривим честицама и гасовима. Мања потрошња енергије смањује и количину отпадних материјала, доприносећи очувању животне средине.

### Начини губитка топлоте

Губитак топлоте из грејаних просторија дешава се кроз фасадне зидове, унутрашње зидове који граниче са хладним просторима (нпр. степениште), преко таваница, подова и других делова конструкције. Главни механизми губитка топлоте су:

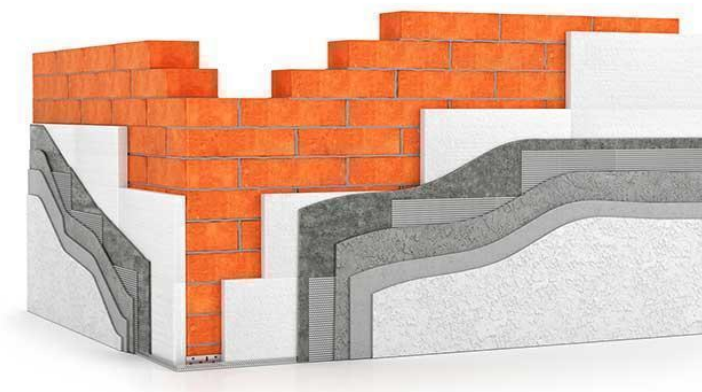
- **трансмисија** – пренос топлоте кроз зидове са топле на хладну страну. Иако се не може у потпуности спречити, правилним избором материјала и њихове дебљине може се значајно смањити,
- **вентилација** – губитак топлоте кроз пукотине у зидовима и незаптивене спојеве прозора, врата и других отвора,
- **акумулација** – материјали попут опеке упијају део топлоте и временом је враћају у просторију, што може ублажити брзе промене температуре.

Ефикасна топлотна заштита захтева добро осмишљену термоизолацију, спречавање продора влаге и контролу топлотних губитака, чиме се осигурава удобан и здрав животни простор, уз истовремено смањење енергетских трошкова и загађења.

**Демит фасада** спада у врсту контактне фасаде – изолациони материјал је причвршћен директно за зид, најчешће је у питању стиропор, али може се користити и камена вуна јер има бројне предности али и вишу цену.

Изолационе плоче се код демит фасаде лепе лепком за зид, а потом и типлују. Преко се ради слој лепка за армирање у који се утапа мрежица, а затим још један завршни слој, тј. друга рука лепка. На крају иде завршна обрада фасаде.

Квалитет демит фасаде зависи како од врсте изабраног материјала (изолационог материјала, лепка, типлова и сл.) тако и од добре уградње од стране квалификоване екипе мајстора.



Слика 88. - Демит фасада - слојеви

Демит фасада штити спољне зидове од атмосферских падавина, влаге, температурних промена током лета и зиме, чиме се обезбеђује комфор унутар објекта али и уштеда у погледу утrophка електричне енергије и грајања. Демит фасада треба да омогући проток дифузне паре и тиме спречи појаву плесни на унутрашњим зидовима услед кондеза.

Особине демит фасаде су:

- трајност и лако одржавање – након правилне уградње демит фасаде може да траје више од 50 година, а повремено је потребно чишћење од прашине или паучине у зависности од тога колико је објекат близу прометних саобраћајница као извора прљавштине,
- уштеда трошкова за потрошњу енергије - демит фасада као изолатор објекта чини да је унутар њега лети хладније, а зими топлије, што смањује потребу за климом и грејањем,
- могућност стварања пријатних услова унутар објекта уз одабир различитих дебљина топлотне изолације - у пракси се поставља стиропор 8 cm, мада је у погледу енергетске ефикасности препорука да се ради стиропор 12 cm;
- могућност одабира облика спољашњег зида и велики избор завршних декоративних слојева.



Слика 89. - Постављање камене вуне на фасаду

Израда демит фасаде захтева квалитетну припрему, материјале и стручну израду. Трајност фасаде зависи од одабраних изолационих материјала, лепка и декоративног малтера. У зависности од врсте одабране термоизолације, потребно је осигурати да и остали елементи фасаде (лепак, арматурна мрежица, завршни премази) задовољавају исте противпожарне стандарде. Фасадни радови не смеју се изводити у изузетно ниским или високим температурама, а најбољи период за уградњу фасаде је јесен или пролеће, док би требало избегавати екстремне зимске и летње услове.

Фазе израде демит фасаде:

- припрема терена – набавка материјала, монтажа скеле,
- провера подлоге,
- постављање почетног профила,
- лепљење изолационих плоча,
- причвршћивање плоча типловима,
- угаоно армирање (углови, отвори),
- постављање мрежице и наношење лепка,
- глетовање и наношење завршног слоја фасаде,
- демонтажа скеле и чишћење објекта.

Пре почетка радова све површине, које се не изолују, морају бити заштићене, а грађевински радови на објекту (кров, браварија, изолација тераса и балкона) завршени.

Демит фасада се може постављати на нове или постојеће објекте. Код нових објеката радови могу почети након завршетка крова, уградње столарије и инсталација како би се спречила појава влаге. Код реновирања постојећих објеката неопходно је проверити стање постојеће фасаде пре почетка радова.

Провера подлоге врши се следећим методама:

- визуелни преглед,
- куцкање, гребање и парање површине,
- пробно квашење,
- провера равности равњачом,
- тестирање носивости и адхезије.

При тестирању адхезије (пријањања подлоге) поставља се испробана коцка стиропора (10 x 10 cm), залепљена слојем лепка дебљине 1 cm. Након три дана стиропор се уклања. Ако се стиропор поцепа, подлога је добра, а ако се одвали део зида или малтера, потребно је ојачати подлогу акрилним премазом.

Неравнине постојеће фасаде исправљају се малтерисањем, а не дебљим слојем лепка.

Постављање почетног профила (лајсне) се поставља ради осигурања равности фасаде. Након провере подлоге, дуж доњег обода фасаде уграђује се алуминијумска угаона лајсна. Ширина профила мора бити једнака дебљини изолационих плоча.



Слика 90. - Постављање почетног профила (лајсне)

Почетна лајсна мора бити савршено равна, јер представља основу за постављање термоизолације и фасаде. Током уградње, потребно је континуирано проверавати хоризонталну нивелацију профила. Након постављања лајсне препоручује се обележавање фасаде канапом ради боље оријентације.

Почетна лајсна има две главне функције: омогућава равномерно и стабилно постављање изолационих плоча (у случају неравне подлоге користе се дистанцери за нивелисање) и спречава продор глодара и инсеката у изолациони слој (без лајсне штеточине могу нагризати

стиропор и угрожавати фасаду). Избегавање постављања почетног профила може довести до клизања изолационих плоча, нарочито код камене вуне, која је знатно тежа од стиропора.

Лепљење термоизолационих плоча различитих дебљина зависи од квалитет лепка, јер осигурава чврсто пријањање изолације уз зид.

Правилно наношење лепка подразумева наношење ободне траке ширине 5 cm дуж ивица плоче, минимум три тачке лепка пречника 15 cm у средини или ако се користи полиуретански лепак, наноси се у облику слова W.

Између изолационе плоче и подлоге не сме бити ваздушних простора како би се избегло формирање конденза и слабљење структуре. Укупна покривеност плоче лепком треба да буде око 40%.



Слика 91. - Наношење лепка на термоизолациону плочу

При лепљењу изолације на демит фасади неопходно је стриктно поштовати процедуру. Стиропор се мора залепити у року од два сата након припреме лепка.

Грешка из праксе је да се не наноси лепак дуж обода плоче како би се уштедело на материјалу и времену. Ово може довести до пуцања и одлепљивања фасаде услед јаких ветрова и продора хладног ваздуха између плоче и зида, што умањује ефикасност изолације задржавања влаге, што ствара услове за појаву буђи.

Плоче термо изолације се постављају од почетног профила навише, водећи рачуна да буду у истој равни. Плоче се лепе тесно једна уз другу, а сваки наредни ред помера за пола плоче (смакнуто лепљење). Углови се лепе формирањем такозваних „чешљева” како би се обезбедила стабилност. Око прозора и врата не смеју се спајати две плоче на самим ивицама, јер то може довести до пуцања фасаде.

Након лепљења, плоче се додатно учвршћују типловима, а правило типловање подразумева минимум 6 типлова по  $m^2$  и у ветровитим зонама и на ивицама објекта 8 типлова по  $m^2$ .

Избор типлова зависи од материјала зида и изолације. Нпр. за гас - бетон блокове потребни су специјални типлови, јер обични могу довести до круњења и пуцања материјала.

Након типловања ради се брушење површине плоча и спојница како би се добила равна и уједначена подлога за наредне слојеве.

Армирање мрежицом и наношење лепка - након типловања, наноси се први слој лепка, а временски оквир је: лепљење изолације је 2 - 3 дана и армирање и глетовање је 5 - 7 дана.

Поступак армирања је: арматурна мрежица се утапа у спољну трећину свеже нанетог лепка. Преклапање мрежице мора бити 10 - 15 cm како би се избегле пукотине. При прорачуну количине мрежице узети 10 - 15% већу површину од површине фасаде.

Честа грешка у пракси: Ако се мрежица не утисне потпуно у лепак, долази до пуцања и стварања пукотина на фасади.



Слика 92. - Наношење лепка

Заштита изолације и осетљивих делова фасаде - како би се спречило круњење фасаде и заштитила изолација на критичним местима, на угловима и око отвора постављају се угаони профили са интегрисаном мрежицом. За прозоре се препоручују окапни профили, који омогућавају ефикасан одвод кишнице и спречавају продор воде у фасаду.

Глетовање и завршни слој декоративног малтера - након сушења лепка, наноси се завршни слој за глетовање, чиме се добија глатка и равна подлога за декоративни малтер.

Дебљина глетованог слоја: први и други слој лепка треба да имају укупну дебљину од минимум 5 mm. Пре наношења декоративног слоја, неопходно је нанети основни премаз (прајмер), који побољшава адхезију армираног и завршног слоја фасаде.

Демит фасада је најчешћи тип фасадне изолације. Она нуди добар баланс између цене, удобности и заштите објекта, уз могућност избора различитих декоративних завршница.

Кључни фактори за дуготрајност фасаде поред квалитетних и одговарајућих материјала је и прецизно извођење радова уз поштовање правила:

- тачно наношење лепка,
- правилно време сушења,
- уградња почетне лајсне,
- обрада отвора и углова,
- потпуно утапање мрежице у лепак.

### Врсте вишеслојних зидова

Зидови се деле на једнослојне и вишеслојне (слојевите) конструкције.

**Једнослојни зидови** су хомогене структуре изграђене од једног типа грађевинског материјала, као што су опека, камен или бетон. Иако ови материјали поседују конструктивна и акумулативна својства, њихова уобичајена дебљина често није довољна да задовољи прописане стандарде термичке заштите у различитим климатским зонама. Због тога се препоручује примена вишеслојних зидова, који комбинују различите материјале ради постизања боље изолације и конструктивне стабилности.

**Вишеслојни зидови** користе својства различитих материјала, као што су конструктивна чврстоћа опеке, камена, бетона и метала, у комбинацији са термоизолационим слојевима од материјала попут минералне вуне, стаклене вуне, пластичних пена или лаких грађевинских плоча.

**Ваздушни слој** у овим конструкцијама настаје размицањем појединачних слојева грађевинског материјала и може бити затворен или отворен за циркулацију ваздуха.

**Конструктивни принципи** – Код двослојних носећих зидова са шупљином, међуспратне таванице могу се ослањати искључиво на унутрашњи носећи слој.

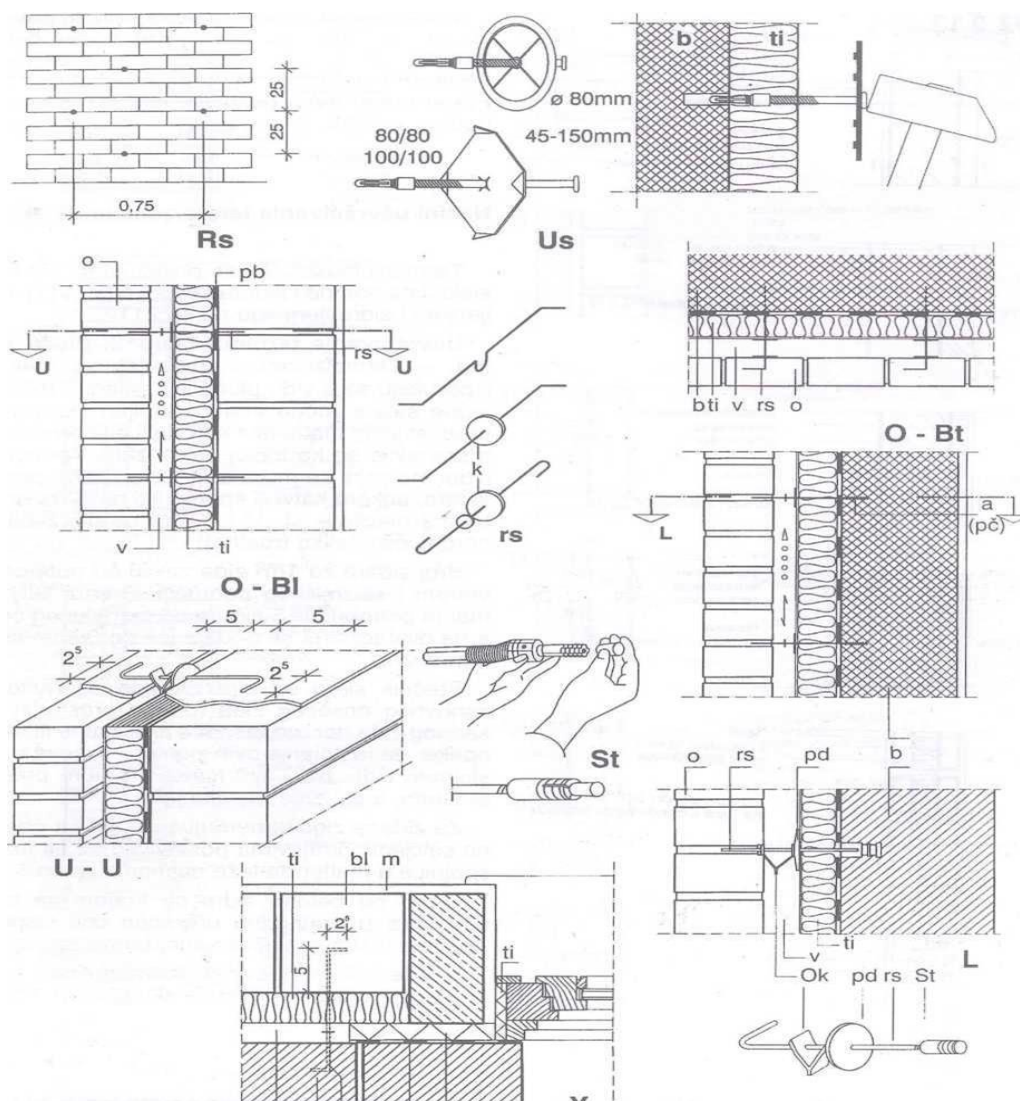
Димензије конструктивних и фасадних слојева (нпр. за опеку, бетонске блокове) су стандардизоване, док се дебљина термоизолационог материјала одређује прорачуном

целокупне структуре. Слој термоизолације је до скоро (до 2012. године) за наше просторе био, нпр. У Бг од 8 до 10 см, а сада је 12 до 15 см, а и више, а све у складу за заостренијим захтевима за енергетској ефикасности објекта, као и специфичним потребама. Парна брана мора бити постављена на топлу страну зида, у складу са техничким захтевима.

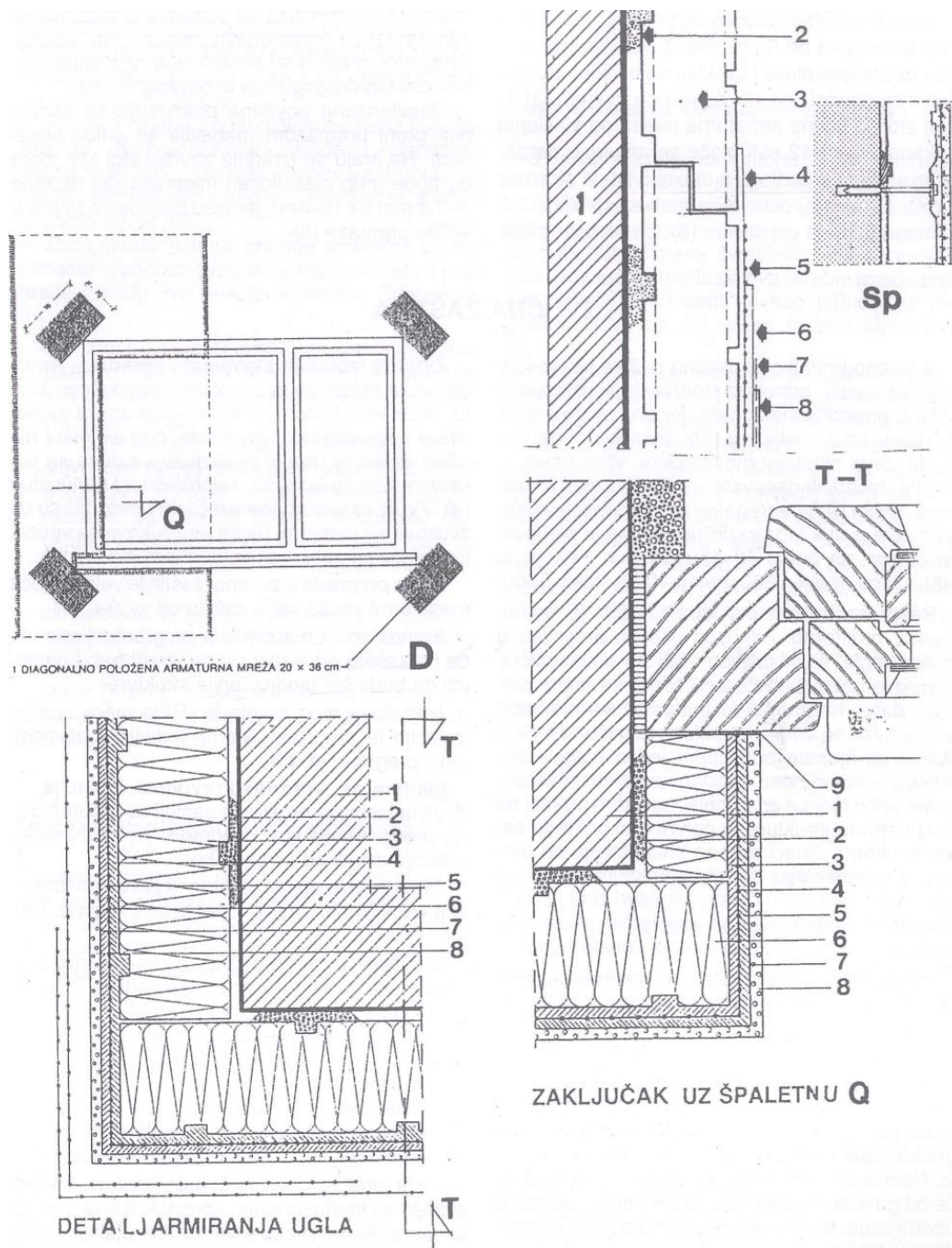
Термоизолациони слојеви се могу причврстити на суседне конструктивне слојеве на два начина:

- сидрењем и употребом чепова,
- комбиновањем лепљења и сидрења.

Термоизолациони материјали се обично испоручују у виду плоча или ролни. Са једне стране могу имати налепљен паронепропусни слој који служи као парна брана и поставља се на топлу страну зида. Учвршћивање изолације врши се помоћу сидара, анкера, котви или спона, који представљају носаче термоизолације.



Слика 93. - Анкероване (сидрење) вишеслојних зидова: од блокова са опеком, обичном или фасадном О - BI, опека - О, ваздушни слој - v, термоизолација - ти од минералне вуне са парном браном - pb (кроз стиропор парна дифузија пролази неометано - X - ti); распоред сидара (анкера или спона) - Rs, ударна сидра - Us, бетон - b, растфрај сидра анкери од нерђајућег челика - a (rs); вишеслојни бетонски зид обложен силикатном или фасадном опеком - О - Bt; анкер са пластичним чепом - рс, растфрај сидро - rs са пластичном окапницом - L - Ok, печуркасти држач термоизолације - pd, „слепи тип" - st, термоизолација око прозора - X, тер хартија - th



Слика 94. - Облагање фасадних зидова ради термичке изолације: зид - 1, малтер за лепљење - 2, стиропор плоче - 3, први нанос основног малтера - 4, арматурна мрежа - 5, други нанос основног малтера - 6, основни премаз - 7, закључни слој - 8, самолепљива пенаста трака - 9, дијагонално армирање углова на зидним отворима - D, сидрење плоча – sp

Сидра се најчешће израђују од нерђајућег челика (росфрај). Њихов број по квадратном метру зида зависи од оптерећења ветром и сеизмичке зоне. Према стандардима, на 1 m<sup>2</sup> зида потребно је поставити 5 сидра, док се на дилатационим спојевима додају још 3 сидра по дужном метру.

Пречник сидра зависи од растојања између основног носећег зида и фасадног зида (на пример, од фасадне или силикатне опеке).

- За размак између слојева до 7 cm користи се сидро пречника Ø3 mm;

- За веће размаке користи се сидро пречника Ø4 mm.

Код зидова од зиданих материјала, нерђајуће шипке са обострано савијеним крајевима постављају се у лежајне спојнице у малтеру тако да су утиснуте најмање 5 cm у оба слоја.

Код бетонских зидова, сидро се учвршћује помоћу такозваног „слепог типла”, док печуркасти држачи додатно осигуравају термоизолациони спој.

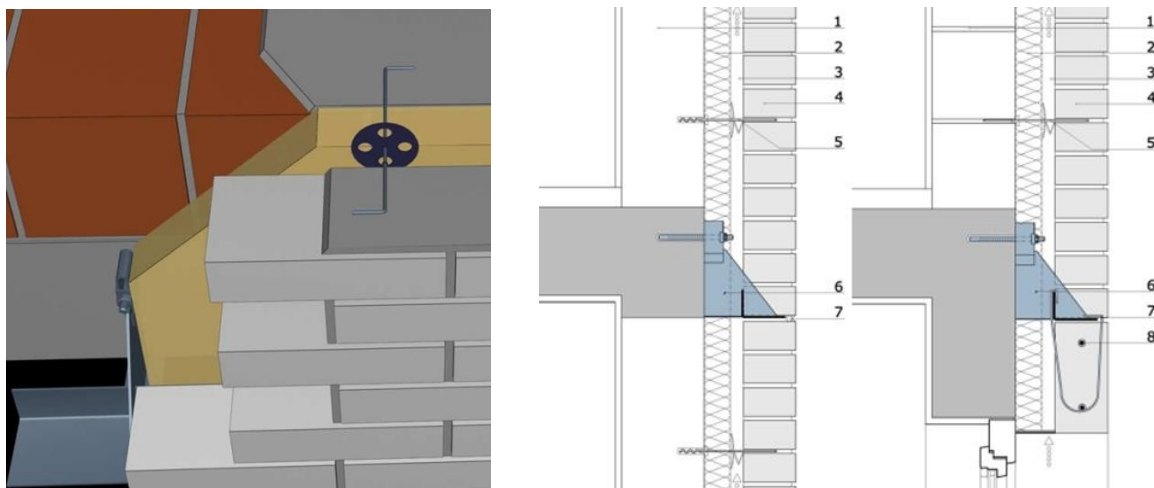
У вишеслојним зидовима са ваздушним слојем користе се сидра са пластичним скупљачем капи, који спречава продирање влаге.

Систем контактне термоизолације („демит” систем) доминира због своје приступачности, али услед потреба за чвршћим и дуготрајнијим решењима, дошло се до поновног враћања фасадне опеке као завршног слоја на зградама.

Код сендвич конструкција, унутрашњи носећи зид и фасадна облога функционишу као засебне целине које су изложене различитим температурним и влажносним условима. Међутим, њихова стабилност зависи од правилно димензионисаних и распоређених дилатационих спојева.

Потребно је извршити: избор одговарајућих метода за елиминацију термичких мостова; спречавање пуцања фасадне облоге услед температурних деформација; одређивање адекватног ваздушног слоја за вентилисање, избор оптималног система ослањања фасадне облоге (нпр. бетонски испуст, нерђајуће конзоле или комбинација са прохромским елементима); осигурање хоризонталне стабилности зидова у односу на ветар и сеизмичке утицаје; правилан избор и примена сидрених елемената; начин фиксирања термоизолације од минералне вуне или експандиране пене.

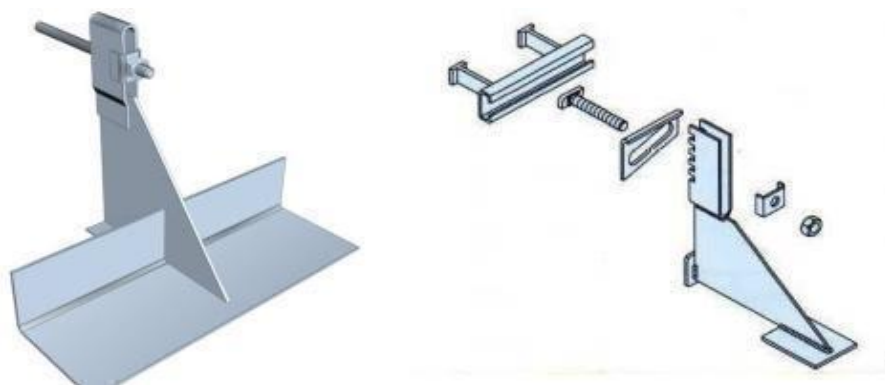
Један од најчешћих узрока оштећења фасадних зидова је неправилно решено дилатирање великих фасадних површина, посебно код конструкција где је термоизолација одвојена од носећег зида.



Слика 95. - Технички принципи изградње обложних зидова од фасадне опеке

*Детаљ ношења фасадног зида:*

1. бетонски зид; 2. термоизолација; 3. вентилирани ваздушни слој; 4. фасадна опека; 5. сидро од нерђајућег челика; 6. конзола од нерђајућег челика; 7. дилатација – заптивено еласт. гитом; сл. 10 - Детаљ натпрозорника – фасадна опека на „раван свод”: 1. носећи зид; 2. термоизолација; 3. вентилирани ваздушни слој; 4. фасадна опека; 5. сидро од нерђајућег челика; 6. конзола од нерђајућег челика; 7. узенгија од нерђајућег челика; 8. арматура



Слика 96. - Примена савремених начина ослањања зидова од фасадне опеке конзолама од нерђајућег челика



Слика 97. - Пример уградње конзола



Слика 98. - Дилатација изведена испод реда конзола од нерђајућег челика

## Предности камених фасада

Камен је изузетно издржљив материјал, што чини фасаду од њега исто тако дуготрајном и отпорном на разне спољашње услове. Ова врста фасаде не захтева посебно одржавање, а отпорна је на ветар, кишу, снег, хладноћу, сунце и температурна колебања. Поред тога, камена фасада изгледа естетски привлачно, модерно, па чак и монументално, а избор различитих боја, текстура и нијанси додаје јој додатну атрактивност. Камен је веома практичан у архитектонском и естетском смислу, јер се може комбиновати с другим материјалима, као што су дрво, метал или стакло. За разлику од фасада од вештачких материјала, камена фасада је потпуно природна и еколошка.

### Камене зидне облоге

За облагање фасаде могу се користити различити типови камена, попут гранита с његовим зрнастим текстурама у сиво - црним или жутиим нијансама, или мермера, који је најчешће бео или сив са тамним мрљама, али може бити и црвенкаст. Шкриљац, с уједначеном текстуром, такође је добар избор, а обично је сив или, ређе, наранџаст. За фасаду се препоручује употреба камена који се лако може набавити, што често подразумева локалне врсте камена.

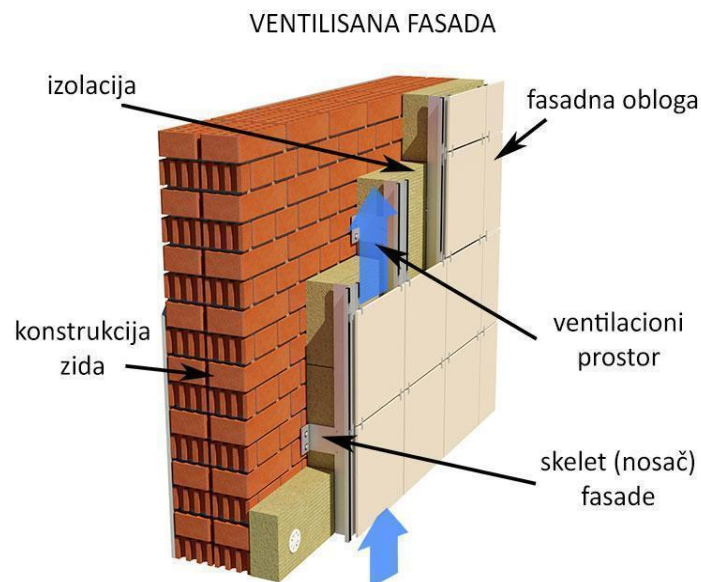
### Извођење камених фасада

Постоје два главна начина за облагање фасаде каменом. Први је лепљење камена директно на конструкцију уз помоћ различитих везива, где се камени слој чврсто фиксира на потконструкцију. Други метод, који подразумева остављање ваздушног зазора између каменог слоја и потконструкције, чешће се користи. Овај други метод је чешћи јер омогућава вентилацију фасаде, што позитивно утиче на енергетску ефикасност зграде.



Слика 99. - Вентилисана фасада

Вентилисана фасада представља спољни заштитни и покривајући систем за зграде који се састоји од простора између конструктивног зида и фасадне облоге. Назив „вентилисана” потиче од шупљине која омогућава природну и континуирану циркулацију ваздуха, сличну ефекту димњака (хладни ваздух улази на дну, а топли излази на врху). Ова циркулација ваздуха спречава накопљање влаге и кондензацију, што је често код традиционалних фасада, и побољшава изолационе карактеристике зграде. Вентилисана фасада има бројне предности, као што су лакша монтажа фасадне облоге, као и могућност уградње електричних и водоводних система у простору између зида и фасаде. Такође, она може прикрити мање грешке у грубим грађевинским радовима.



Слика 100. - Вентилисана фасада – слојеви

Овај тип фасаде развијен је да штити зграде од удруженог дејства кише и ветра тако што спречава продор воде у зидове и одржава зграду сувом, уз висок ниво естетске привлачности и значајне предности у погледу топлотне и звучне изолације.

У погледу топлотне енергије, вентилисане фасаде смањују количину топлоте коју зграда апсорбује у топлим условима захваљујући делимичној рефлексiji сунчевог зрачења, ваздушном слоју и изолационим материјалима, што резултира смањењем трошкова климатизације. Зимом ове фасаде помажу у задржавању топлоте, што доводи до уштеда у грејању.

Кључна особина овог фасадног система је ефикасна природна вентилација, која помаже у уклањању топлоте и влаге, чиме се гарантује висок животни комфор. Такође, вентилисани зидови повећавају рефлексiju спољне буке, јер ова конструкција обезбеђује одређени ниво акустичне апсорпције, што зависи од својстава материјала који се користе.

Због својих бројних предности и иновација, вентилисани фасадни системи све су популарнији у савременој архитектури, јер омогућавају ново и слободно тумачење фасадних решења за захтевне пројекте и перформансе.

Посебно се истичу вентилисане камене фасаде које припадају сложенијим и скупљим системима због употребе тежих материјала, као што је камен дебљине 2 - 4 cm, чија специфична тежина може достићи и до 90 kg/m<sup>2</sup>. Камене фасаде захтевају посебну обраду и контролу квалитета материјала. Могу се користити природни камен (мермер, гранит, пешчар), као и полимерни материјали сличних својстава. Ова фасада, као и било која друга, захтева редовно одржавање, обично једном или два пута годишње.

Решења за монтажу камених фасада обухватају различите методе ношења камена, попут употребе анкера или потконструкција, који имају своје предности и спецификације. Потконструкције, најчешће од алуминијума, постале су преовлађујуће последњих година због лакшег рада и мање подложности корозији у поређењу са иноксом.

При изради вентилисаних камених фасада, битно је обезбедити довољан простор за циркулацију ваздуха, који мора бити најмање 2 cm ширине.

Вентилисани камени фасадни системи, као природни материјал, осигуравају високу издржљивост и естетске предности, а правилно извођење и одржавање могу осигурати трајност система.

### 3.4. ВРСТЕ ТЕРМО И ЗВУЧНЕ ИЗОЛАЦИЈЕ ФАСАДЕ И НАЧИН ЊИХОВОГ ПОСТАВЉАЊА

#### Врсте термоизолационих материјала

Термоизолациони материјали представљају различите врсте материјала који се користе за смањење топлотних губитака у грађевинарству. Најчешће коришћени материјали укључују производе органског порекла, полиуретан, бетоне, малтере и минералне материјале. Приликом избора одговарајућег материјала за термоизолацију, све већи значај добијају еколошки аспекти.

#### Подела и категорије термоизолационих материјала

На тржишту се налази широк спектар термоизолационих материјала са изванредним својствима. Избор најпогоднијег материјала зависи од конкретних потреба и доступног буџета. Стручњаци се препоручују за инсталацију термоизолације.

Различити термоизолациони материјали могу се категорисати према начину њихове производње, а у пракси се најчешће препознају следеће групе:

- природни термоизолациони материјали,
- синтетички термоизолациони материјали,
- производи минералног порекла,
- термоизолациони бетони и малтери,
- полиуретан.

#### Природни термоизолациони материјали

Плута је један од најпознатијих природних материјала који се користи за изолацију. Поред тога, користе се и материјали ,као што су плоче од трске и изолација на бази конопље.

Такође се користе плоче од дрвених влакана, попут хераклит плоча, које су отпорне на инсекте, труљење и високим температурама.

Целулозна изолација, добијена од рециклираног папира, такође, има веома добре термоизолационе особине.



Слика 101. - Детаљ термоизолационе плоче од дрвених влакана

#### Синтетички термоизолациони материјали

Најчешће се користе материјали на бази полистирена (EPS и XPS), који је термопластична маса настала полимеризацијом стирена. Најчешће коришћени термоизолациони материјали из ове групе су: експандирани полистирен – **стиропор (EPS)** се користи у облику плоча, док и екстудирани полистирен – **стиродур (XPS)** има сличне карактеристике али је погодан за већа оптерећења.



Слика 102. - Детаљ плоче од стиропора (експандирани полистирен – EPS)

## Полиуретан и термоизолациони бетони

### Полиуретан

Полиуретанска пена, која може бити у спреју, проширује се при наношењу, има високу топлотну отпорност. Поред изолације, користи се и као баријера за ваздух и влагу. Иако еколошки прихватљива, њена употреба може представљати ризик од пожара ако није правилно уграђена.

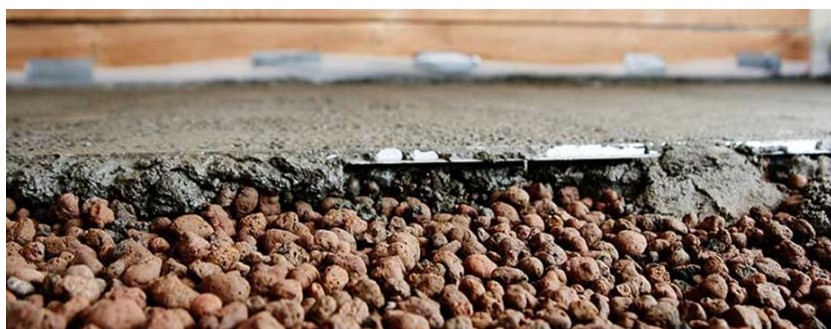


Слика 103. - Структура полиуретанске пене

## Термоизолациони бетони и малтери

### Лаки бетони

Лаки бетони су врста бетона која се одликује ниском запреминском масом. Ови бетони се праве од цемента, воде, адитива и лаких агрегата, који могу бити органског порекла (као што су дрвена вуна, струготина, ситнеж од плуте, љуспице семенки) или неорганског порекла (нпр.: туф, пловућац, дробљена опека, експандирана глина - керамзит). Због својих својстава, лаки бетони су погодни за употребу као термо и звучни изолатори у објектима. Поред изванредних термичких својстава, ова врста бетона је позната по својој чврстоћи, издржљивости, водонепропусности и паропропусности, као и незапаљивости.



Слика 104. - Експандирана глина (керамзит) као агрегат у лакој бетонској подној конструкцији

## Пенопласт бетони

Пенопласт бетони се праве као комбинација пенопласта (куглице стиропора или стиродура), цемента као везивног средства и различитих адитива, што резултира материјалом са одличним механичким и термичким својствима. Ова мешавина има широк спектар примена и користи се као малтер, цементна кошуљица, равњајући слој, а такође се од ње могу правити изолационе плоче и блокови који служе као грађевински елементи. Када се користи као термоизолациони материјал, одликује се ниским коефицијентом топлотне проводљивости и dobrim противпожарним својствима.

### Ћелијасте бетони (гас - бетони и пено - бетони)

Ћелијасте бетони се састоје од цемента, воде, агрегата и различитих адитива који омогућавају стварање порозне структуре очврслог бетона. Они су карактеристични по високој порозности и малој запреминској маси. Гас - бетони се обично производе у фабричким условима и често се обликују у блокове, док се пено - бетони добијају механичким процесима као што су мешање или бућкање.



Слика 105. - Блок од пено-бетона

Термоизолациони малтери су мешавина минералних везива, воде, агрегата и сировина органског и неорганског порекла (као што су шљака, туф, керамзит, експандирана глина, перлит и куглице експандираног стиропора). Карактеришу се одличним термоизолационим својствима, незапаљивошћу, високом порозношћу, као и отпорношћу на мраз, UV зрачење и ударце. Поред тога, имају добру хемијску стабилност, лаку уградњу и ниску цену. Међутим, треба напоменути да они нису прави термоизолациони материјали. Иако имају одређену термоизолациону способност, не могу заменити праве термоизолаторе, већ само помажу у смањењу топлотне проводљивости у местима где су уграђени.

### Врсте термоизолационих материјала минералног порекла (минерална вуна)

#### Стаклена вуна

Производи се од кварцног песка и рециклираног стакла. Карактерише је ниска запреминска маса, висока паропропусност и лако прилагођавање облику површине на коју се уграђује, што је чини одличним избором за изолацију косих кровова и поткровља. Сматра се једним од најефикаснијих термоизолационих материјала.



Слика 106. - Стаклена вуна

## Камена вуна

Камена вуна је изолациони материјал добијен од вулканских стена попут доломита, дијабаза и базалта. Захваљујући својим ватроотпорним својствима, незаменљива је у системима противпожарне заштите, а одликује се и одличним термо и звучно - изолационим карактеристикама. Тврде плоче камене вуне примењују се у спољној и подној изолацији, док се меке и полутврде варијанте користе у другим грађевинским изолационим решењима.



Слика 107. - Камена вуна

Избор термоизолационог материјала зависи од различитих фактора, као што су термичке особине, еколошки аспекти и буџет. За ефикасну термоизолацију важно је комбиновати материјале који обезбеђују добре изолационе особине и уједно су трајни и једноставни за уградњу.

### Звучна заштита у грађевинарству

У савременој градњи звучна заштита има значајну улогу у смањењу или елиминацији буке унутар објеката, јер прекомерна бука може негативно утицати на здравље и квалитет живота људи. Звук настаје механичким вибрацијама у чврстој, течной или гасовитој средини, а његова брзина зависи од агрегатног стања материјала.

При преносу кроз ваздух звук се шири равномерно у свим правцима, док при контакту са чврстом површином део енергије рефлектује, део продире у материјал и апсорбује се, док остатак пролази на другу страну или покреће саму структуру, узрокујући да она индиректно учествује у преносу звука. У зградама се бука може ширити конструкцијом, укључујући зидове и међуспратне плоче.

Постоје две главне врсте буке:

- **ваздушна бука** - настаје преносом звучне енергије кроз ваздух, као што су разговор, музика или бука саобраћаја,
- **структурна бука (ударни звук)** - преноси се директно кроз грађевинске конструкције услед удараца, ходања или вибрација.

Обе врсте буке утичу на звучну удобност унутар просторија и захтевају одговарајуће мере изолације.

Ефикасност звучне изолације преградних елемената зависи од неколико фактора:

- **маса материјала** – тежи материјали боље блокирају звук,
- **компактност структуре** – уједначена структура материјала смањује продор буке,
- **број и састав слојева** – вишеслојне преграде са различитим материјалима боље упијају звучну енергију,
- **начин повезивања конструкција** – круте везе преносе звук, док еластични материјали могу ублажити вибрације,
- **непропусност за ваздух** – пукотине у зидовима и спојевима могу значајно умањити звучну заштиту.

**Захтеви за звучну изолацију** Према прописима, минимална звучна изолација између стамбених јединица треба да буде 52 dB, док се за зидове између станова и бучних простора (нпр. ресторана или погонских хала) захтева изолација од најмање 57 - 62 dB.

Једнослојни и вишеслојни зидови Једнослојни зидови (бетонски, опечни) масе преко 400 kg/m<sup>2</sup> могу обезбедити звучну изолацију од 52 dB, али у пракси се све више користе вишеслојни зидови, где се звучна енергија губи при проласку кроз различите материјале и ваздушне међуслојеве. Дебљина ваздушног слоја, такође, утиче на звучну заштиту - оптимална вредност је 10 cm, уз могућност додавања апсорбера за додатну изолацију.

### Закључак

Звучна изолација је кључни аспект квалитетне градње, а избор материјала и конструктивних решења мора бити усклађен са нормативима и потребама корисника простора. Употреба савремених технологија и вишеслојних система може значајно побољшати заштиту од буке и створити пријатније окружење за живот и рад.

### Питања за теоријску проверу знања

1. Које су карактеристике и где се примењује кречни малтер?
2. Како се деле малтери према врсти везива?
3. Које су разлике између кречног и цементног малтера?
4. Где се примењују продужни малтери?
5. Који малтери се користе за малтерисање?
6. Које су карактеристике демит фасаде?
7. Поступак израде демит фасаде.
8. Навести врсте термоизолационог материјала.

## 4. ОДРЖАВАЊЕ, АДАПТАЦИЈА, АСАНАЦИЈА И САНАЦИЈА ОБЈЕКТА

**Текуће одржавање објекта** обухвата све радове неопходне за спречавање оштећења насталих редовном употребом, као и отклањање већ постојећих оштећења. Ови радови укључују преглед, поправке и примену превентивних и заштитних мера, чиме се осигурава да објект остане у функционалном и безбедном стању.

Према Закону о планирању и изградњи, текуће одржавање подразумева радове, као што су кречење, фарбање, замена облога, санитарија и радијатора, као и замена унутрашње и спољашње столарије и браварије. Такође, обухвата замену унутрашњих инсталација и опреме, под условом да се тим радовима не мења спољни изглед зграде и да не утичу на заједничке делове објекта и њихово коришћење.

Редовно одржавање значајно продужава век трајања објекта, па је препоручљиво направити детаљан списак радова које затим треба поделити по приоритету, како би се сваке године реализовало бар неколико ставки са списка, обезбеђујући на тај начин дуготрајност и безбедност објекта.

**Инвестиционо одржавање објекта**, према Закону о планирању и изградњи, подразумева извођење грађевинско-занатских и других радова, зависно од врсте објекта, са циљем унапређења услова коришћења током његове експлоатације.

Објекти током времена постају застарели у односу на нове материјале, технологије и грађевинске стандарде, нпр. након деценија од изградње, могу се променити важећи прописи, појавити савременији, квалитетнији грађевински материјали или захтеви за бољом термичком изолацијом. Ове промене могу утицати на квалитет и енергетску ефикасност објекта.

**Адаптација**, према Закону о планирању и изградњи јесте извођење грађевинских и других радова на постојећем објекту, којима се: врши промена организације простора у објекту; врши замена уређаја, постројења, опреме и инсталација истог капацитета, а којима се не утиче на стабилност и сигурност објекта, не мењају конструктивни елементи, не мења спољни изглед и не утиче на безбедност суседних објеката, саобраћаја, заштите од пожара и животне средине.

**Асанација** подразумева предузимање координисаних техничких мера да би се уклонили извори за ширење одређених опасности.

**Санација**, према истом Закону о планирању и изградњи, јесте извођење грађевинских и других радова на постојећем објекту којима се врши поправка уређаја, постројења и опреме, односно замена конструктивних елемената објекта, којима се не мења спољни изглед, не утиче на безбедност суседних објеката, саобраћаја и животне средине и не утиче на заштиту природног и непокретног културног добра, односно његове заштићене околине, осим рестаураторских, конзерваторских и радова на ревитализацији.

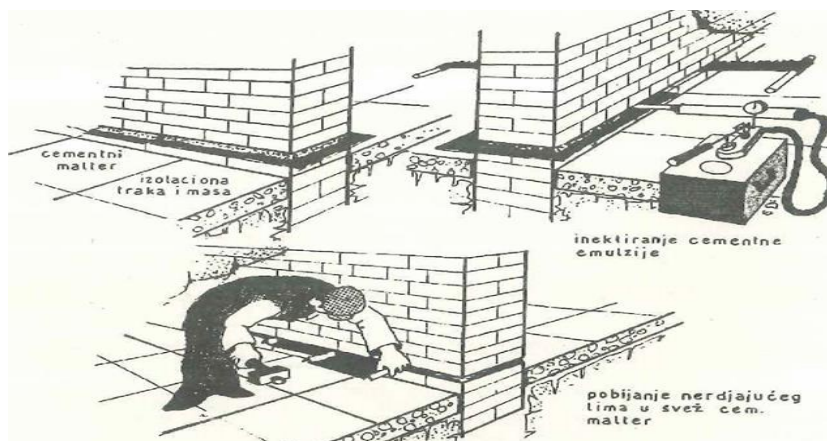
#### 4.1. НАЧИН САНАЦИЈЕ ХИДРО И ТЕРМОИЗОЛАЦИЈЕ ПОСТОЈЕЋИХ КОНСТРУКЦИЈА

Накнадно извођење хоризонталне хидроизолације зидова врши се код старих објеката који често немају хоризонталну хидроизолацију или она није правилно изведена, што доводи до продора капиларне влаге у зидове.

Најбољи начин да се реши овај проблем је да се из зида уклања 5 до 6 редова опеке на дужини од 80 до 120 см. Рад почиње од угла зграде, а затим се наставља испод прозорских отвора. У зидовима без прозора отвори се праве на размацима од најмање 3 m. На дну ових отвора се поставља слој цементног малтера. Када малтер очврсне, поставља се хидроизолација, која се састоји од једне или две траке са алуминијумском фолијом и два или три слоја битуменског премаза. Траке треба да буду дужи од отвора за 10 cmс обе стране, како би се преклопиле са изолацијом у наредном отвору, који ће бити избијен када први отвор буде зазидан и довољно чврст да издржи оптерећење.

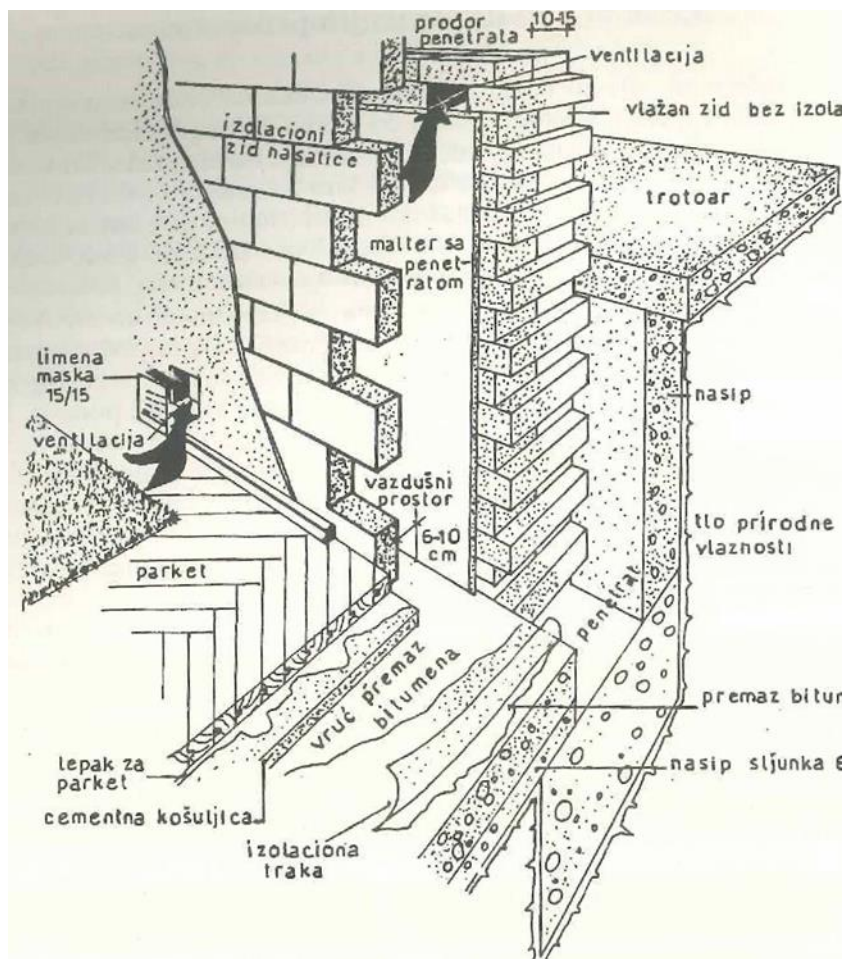
Отвори се зазиђују опеком у цементном малтеру. Простор између старог и новог зида попуњава се клинастим каменом и залива цементним малтером или, што је бољ и попуњава се и набија влажним бетоном, као што се ради при спуштању и проширивању темеља.

Накнадно извођење хоризонталне изолације зидова од опеке може се извршити и тако што се балванском тестером уклони малтер из спојнице, а затим се у тај простор увуче битуменска фолија у једном или два реда, уз два или три слоја убризганог битулита. Након тога, у спојницу се под притиском убацује цементна емулзија, која након очвршћавања замењује уклоњени малтер. Уместо битуменске фолије, могу се уградити нерђајући лимови који ће спречити продор капиларне влаге.



Слика 108. - Накнадна израда хидроизолације зида тестерисањем малтерске спојнице

Одвајање влажних делова од унутрашњих простора како би се спречио утицај влаге из зидова на унутрашње просторије; понекад се конструкција одваја израдом преградних зидова од опеке или других материјала, са ваздушним простором између ових зидова и влажних површина. Подна површина мора бити изолована битуменским премазима и изолационим тракама или израђен нови под са ваздушним простором који се налази изнад влажне подлоге. Нови под се ослања на изоловане носаче. Овакав поступак санације спречава пренос влаге на унутрашње просторије.

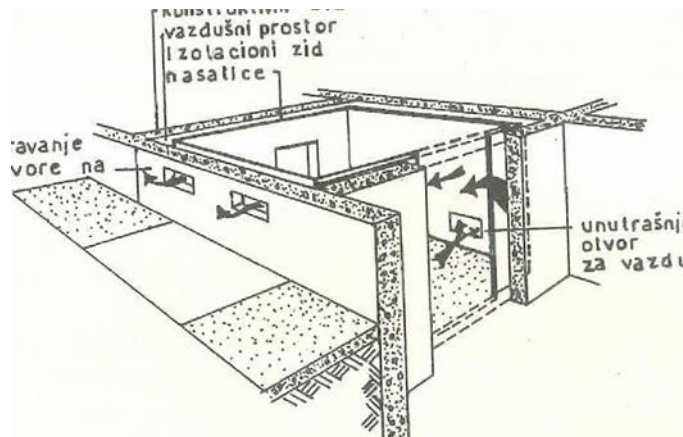


Слика 109. - Изоловање сутеренских подова и зидова битуменским премазима (пенетрат малтером проветреним међупростором и изолационим зидовима)

Да би се спречило засићење ваздушног простора влагом, потребно је осигурати циркулацију ваздуха кроз међупростор. Повезивањем тог простора са спољашњим окружењем, влажни ваздух се замењује свежим, што спречава прелазак влаге на изолационе зидове и подове. У супротном, засићени ваздух би могао поново да влажи обложни зид, што би довело до враћања влажне микроклиме у просторију. Циркулација ваздуха се постиже постављањем лимених решетки величине 15 x 15 cm на обложном зиду при поду, са размаком од 10 cm, и на влажном конструктивном зиду, при врху, испод серклажа. Вентилационе решетке треба да буду распоређене тако да обезбеде циркулацију ваздуха кроз цео простор са изводима на фасади, изнад нивоа терена.

Наведена изолација влаге значајно побољшава и топлотну изолацију просторије, смањујући губитке енергије за грејање и трошкове експлоатације. Међутим, ова метода има и своје мане, јер смањује обим оригиналне просторије и захтева велика средства за реализацију.

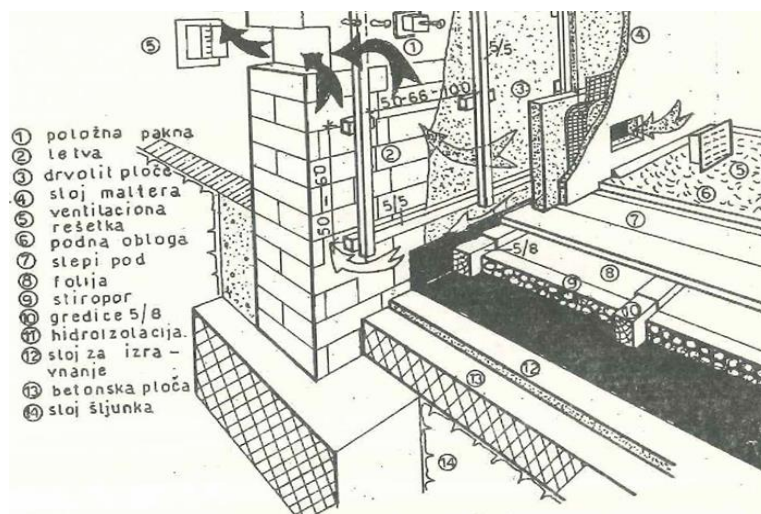
На слици 110. представљен је начин проветравања ваздушног простора између конструктивног и заштитног зида. На соклу, са фасадне стране, постављени су отворени канали који омогућавају слободну циркулацију ваздуха кроз лимене решетке. Да би се обезбедила добра вентилација целокупног међупростора, на изолационом зиду треба оставити отворе при дну.



Слика 110. - Систем проветравања ваздушног простора између зидова

Слојеви хоризонталне изолације подне плоче укључују хладан битуменски премаз на армирано - бетонској подној плочи, као и врућ битуменски премаз. На битумен се врућим методом припаја висококвалитетна битуменска трака са стакленим воалом типа „кондор” и вареним преклопима од 10 cm. За додатну сигурност, преко траке се излива још један слој врућег битумена. На крају се излива цементна кошуљица дебљине 3 cm, која служи као заштита хидроизолације и као подлога за подну облогу. Кошуљица мора бити равна, како би се на њу директно лепила подна облога.

Заштитни зидови са простором за проветравање могу се изградити и од дрволит плоча преко решетака од дрвених гредица (5 x 5 cm). У зид се прво уграђују пластични типлови на удаљености од 50 до 60 cm, који служе као подлога за причвршћивање пакни (10 x 5 x 5 cm) помоћу завртњева за дрво. На пакне се прикивају гредице, које се постављају на удаљености од 50 до 100 cm. На гредице се постављају дрволит плоче и причвршћују ексерима. Између плоча и зида ствара се ваздушни простор за проветравање, који се изводи на фасаду. Циркулацију ваздуха омогућавају отвори са лименим решеткама у заштитном и конструктивном зиду.



Слика 111. - Систем заштитних зидова

Дрволит плоче се малтеришу помоћу кречног или продужног малтера. Пре него што се приступи малтерисању, спојнице треба обавезно заштитити пластичном мрежицом или рабиц-плетивом. У супротном, малтер ће попуцати на местима спојева дрволит (хераклит) плоча.

На слици 111. приказана је једна од могућих конструкција пода која укључује хидро и термоизолацију. Бетонска пуна плоча је поравната слојем цементног малтера. Преко овог слоја постављена је хидроизолација која се израђује у зависности од врсте трака и природе влаге у конструкцији.

Над хидроизолацијом постављене су гредице - носачи слепог пода, а између њих се налази слој термоизолације од стиропора. На крају, преко гредица и стиропора поставља се пластична фолија као заштита од могућег влажења. Када је овај слој завршен, поставља се подна облога која се бира у зависности од намене просторије.

Унутрашњи простори сутерена изолују се од влаге уз помоћ система заштитних зидова и таваница, који су одвојени ваздушним просторима од конструкција и тла. За вентилацију и повезаност са спољним простором потребно је обезбедити отворе, који треба да буду постављени у сваком углу на што већој висини.

Уколико испод пода сутерена постоји „мртви простор”, треба покрити терен кровном хартијом, испод које се ставља слој камене ситнежи. Хартија треба да буде постављена преко припремљене површине са преклопима од око 5 cm. Добро изведено покривање може смањити потребу за вентилацијом мртвог простора на само 10%.

Испод бетонске плоче сутерена треба распоредити слој шљунка дебљине 10 cm ради одводњавања. Уместо хидроизолације, као алтернативно решење, може се поставити парна брана преко шљунка испод бетона.

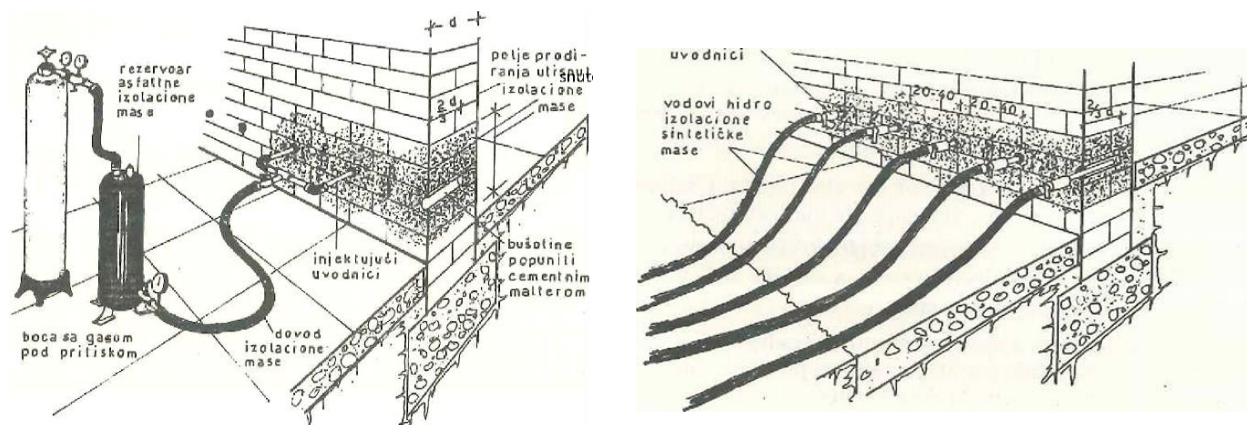
Важно је напоменути да количина влаге у терену испод плоче сутерена зависи не само од врсте тла и нивоа подземних вода већ и од количине воде која се из околине слива према згради. Често, услед слегања зграде или насипа поред зграде, тротоар се спушта према објекту, због чега вода са тротоара може да се слива у темеље. Ово узрокује размекшавање терена и додатна слегања, што доводи до оштећења конструкције и влажења сутерена.

У случају да су одводи олука или сливници запушени, велике количине атмосферске воде могу напасти сутеренски простор и конструкције. Током адаптације сутерена, потребно је очистити одводе, сливнике и олуке, као и поправити тротоар, постављајући нови слој са падом од 1,5% од објекта ка риголи која прикупља воду и одводи је до сливника.

## Метода ињектирања

Увођење синтетичких материјала омогућило је примену нових техника за уметање заптивне ригле путем ињектирања хидроизолационе масе у влажни зид. На приступачним странама зида, упоредо са површином, буше се рупе до дубине која чини две трећине дебљине зида. Размак између рупа износи 20 - 40 cm, зависно од дебљине зида и порозности материјала зида.

У рупе се постављају и учвршћују уводници за ињектирање (Слика 112). Житка течна маса за ињектирање утискује се у зид под притиском. Ова маса се убризгава све док не изађе на обе стране зида, при чему под притиском истискује воду на површину зида. Ињектирање се наставља све док изолујућа маса не изађе на површину зида.



Слика 112. - Израда хоризонталне хидроизолације зида ињектирањем

У припремљене рупе утискује се асфалтна маса, која се шири у зону дејства притиска и попуњава поре и рупе у зиду од опеке, камена или бетона. Након ињектирања, рупе се попуњавају цементним малтером. Овај поступак импрегнације треба извршити дуж целе дужине зида.

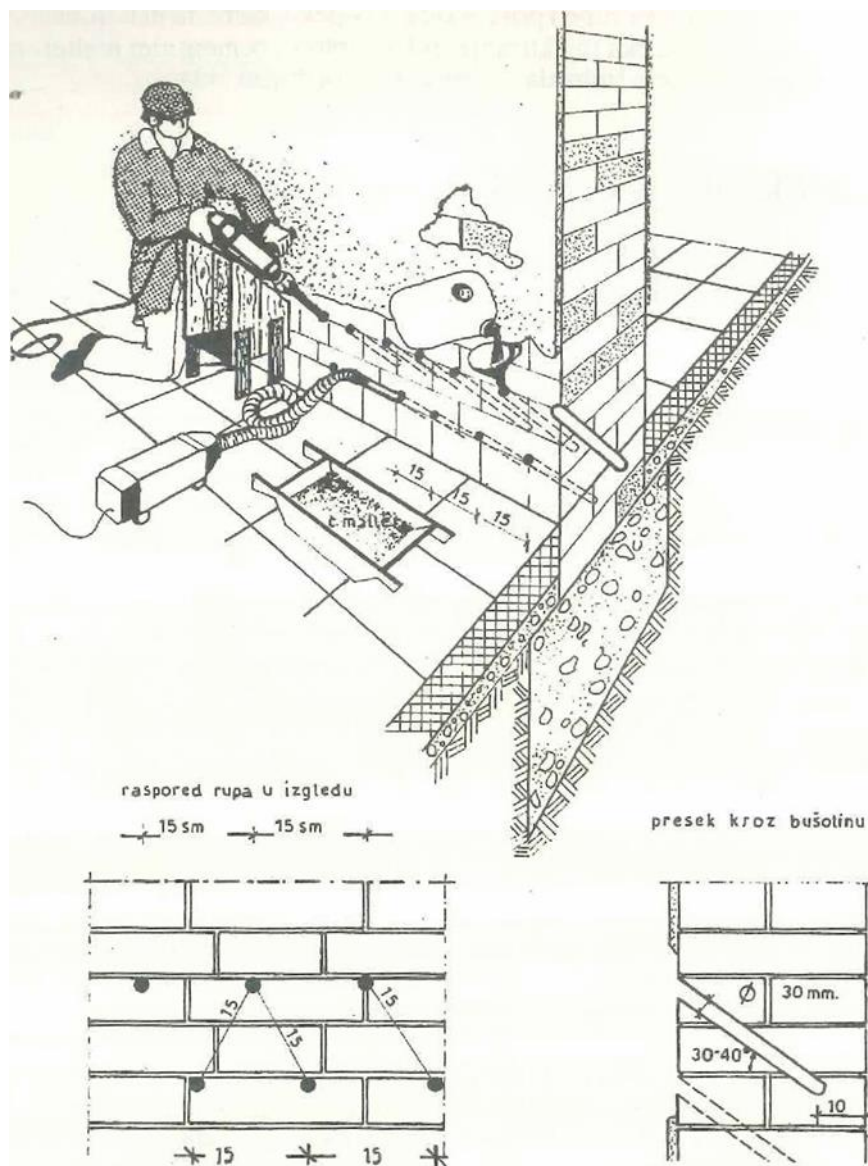
Пресецање капиларне влаге ињектирањем течности која служи за пресецање капиларне влаге врши се код санације грађевина које нису имале хидроизолацију или где је дошло до оштећења и пропадања постојеће, све чешће се користе средства за ињектирање, као што су AQUAMAT-F, Izolit 5 - HIDROFOB, Stonosal и слични.

У процесу ињектирања, који се одвија у зидовима од опеке, камена или бетона, долази до хемијских реакција између течности која служи за пресецање капиларне влаге и састојака у зидовима. Током ових реакција, у најситнијим порама, долази до кристализације која је узрокована натријумовим и калијумовим солима и силицијумове киселине, чиме се формира водонепропусни слој.

Течност која се користи за пресецање влаге делимично апсорбује влагу у зиду, док остатак испарава временом. Завршетком исушивања, процес кристализације је завршен. Поред што спречава капиларно подизање влаге, течност, такође, делује фунгицидно, спречавајући развој плесни и гљивица. Попуњавањем пора кристалима повећава се чврстоћа материјала и његова отпорност на агресивне хемикалије.

### Редослед извођења радова

Први корак је уклањање малтера са влажних површина зида. Након тога, приступа се бушењу рупа у цик - цак распореду, с растојањем од 15 cm између рупа. Рупе се буше електричном бушилицом под углом од 30° до 40°. Размак између редова рупа износи око 10 cm, а пречник рупа треба да буде приближно 30 mm. Дно рупе треба да буде на дубини од 10 до 15 cm од супротне површине зида (Слика 113). Бушење се обавља углавном са једне стране зида, осим у случају веома дебелих зидова, где се буши са обе стране, на истом нивоу.



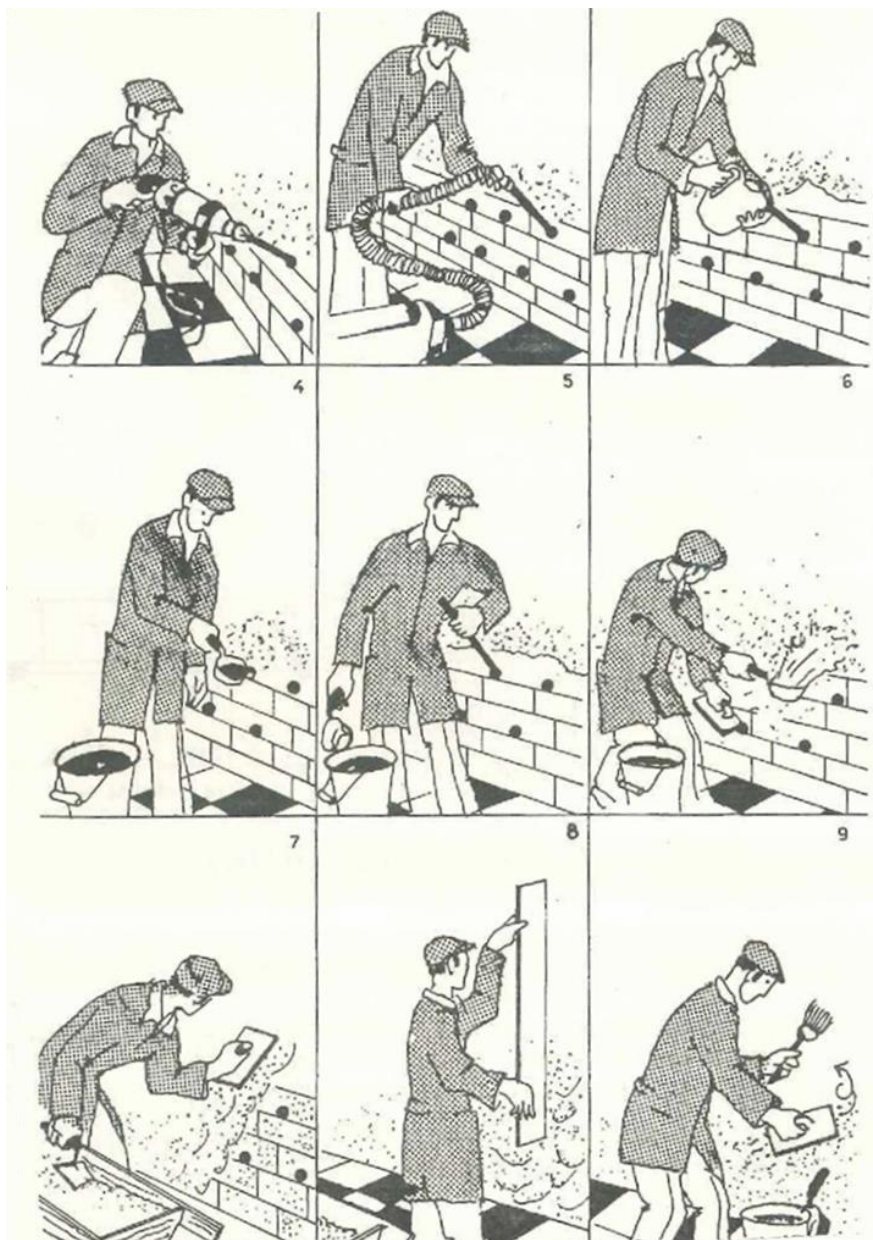
Слика 113. - Накнадна израда хидроизолације ињектирањем

Унутрашњост зида често садржи шупљине које нису испуњене малтером. Ове празнине треба поунити житким кречним или цементним малтером пре наставка радова.

Пре него што се налије течност за пресецање капиларне влаге, потребно је очистити рупе од прашине помоћу индустријског усисивача. Течност се затим налива у рупе помоћу канте с цевним продужетком, све док зид не престане да упија течност. Овај поступак се понавља више пута док зид не апсорбује течност у потпуности. Након што се течност улије, рупе треба да остану отворене како би угљендиоксид из ваздуха могао да ступи у хемијску реакцију са течностима. Након тога, рупе се попуњавају цементним малтером с одговарајућим адитивима ради водонепропусности, а исто тако и огољена површина зида поново се измалтерише.

Алат који се користи у овим радовима укључује електричну бушилицу, индустријски усисивач, канту за наливање течности и комплет зидарског алата.

Примену течности за пресецање капиларне влаге могуће је комбиновати с другим системима заштите, као што су премази и малтери са пенетратом, који се користе на зидним и подним конструкцијама (Слика 114).



Слика 114. - Фазе рада при изради изолације помоћу течности која служи за пресецање капиларне влаге. 1 - бушење зида електричном бушилицом; 2 - одстрањивање прашине из рупа у зиду индустријским усисивачем; 3 - наливање течности у рупе до zasiћења зида; 4 - наливање цементног малтера са водонепропусним додатком; 5 - сабијање цементног малтера набијачем; 6 - набацивање „шприц” малтера на зид; 7 - набацивање основног водонепропустљивог слоја малтера; 8 - поравнавање основног водонепропустљивог малтера; 9 - обрада завршног слоја малтера

### Вертикалне изолације зидова

Вертикалне изолације зидова разликују се по материјалу који се користи, па се деле на круте и вишеслојне хидроизолације.

Круте изолације састоје се од неколико слојева премаза или малтера који садрже цемент као везиво, песак као агрегат и хемијске адитиве који смањују порозност. Ове изолације се углавном изводе са унутрашње стране објекта, наношењем два или више слојева преко влажних површина зидова.

Постоје три типа крутих изолација:

- **хидроизолација са заштитним премазима мале дебљине** – ова изолација се везује само површински за масу зида и служи као заштита од влаге која није под притиском,
- **хидроизолација са танким премазима** - заптивно средство, путем осмозе, продире у поре и капиларе зида, где долази до кристализације у контакту с водом. Ова кристализација повећава запремину, спречавајући продор воде,
- **хидроизолација са водонепропусним малтерима** – малтери се везују за зид површински и наносе се у више слојева, чија укупна дебљина износи око 3 cm. Ова врста изолације се одупире притиску воде из зида и не пропушта воду на површину.

Недостатак крутих хидроизолација је у томе што нису флексибилне и не могу се прилагодити деформацијама које настају услед слегања објекта. У случају да водонепропусни малтер прсне, вода може поново продрићу кроз зид.

Предност ове изолације је што се поставља са унутрашње стране зида, што омогућава праћење ефикасности и поправку евентуалних оштећења или пропуста. Такође, не захтева површинску заштиту као угљоводоничне изолације.

Међу крутим хидроизолацијама, најефикасније су оне које садрже средства која могу да продру у масу грађевинских елемената, заптивајући поре до дубине од 10 до 15 cm. Ова продорна својства омогућавају изолацији да поднесе притисак воде без одлепљивања, а могу се поправити и штета или пропусти који настану током радова.

### **Крута водонепропустљива изолација у пенетрат систему**

Пенетрат је материјал у облику праха, произведен у Швајцарској на бази природних минерала. Његово деловање је хемијско, јер продире кроз масу опеке или бетона до дубине од око 15 cm. Као резултат ових хемијских процеса долази до кристализације у порама и капиларима, што их чини трајно водонепропустљивим.

Смеша пенетрата у праху, кварцног песка крупноће 0,7 mm, портланд цемента и воде у одговарајућој пропорцији чини изолациони малтер. Ова смеша се наноси у три слоја, с временским размаком од 24 сата. Уколико се као основна количина цемента за пенетрат масу узме 100 тежинских делова, састав је следећи:

- цемент - 100 тежинских делова,
- кварцни песак - 40 тежинских делова,
- пенетрат прах - 4 тежинска дела.

За припрему супстанце, цемент и пенетрат се прво добро измешају у сувом стању. Затим се измешаној маси додаје одређена количина воде и меша за припрему првог премаза, који не садржи кварцни песак. После тога у мешавину се додаје кварцни песак, који се поново меша, а потом се додаје вода ради припреме смесе за наношење другог и трећег слоја пенетрат малтера.

За три слоја изолације потребно је око 3 kg по 1 m<sup>2</sup> површине зида. Потрошња може бити већа за 30%, ако се обрађују детаљи или зидови од опеке.

### **Припрема подлоге**

Пенетрат се успешно примењује на бетонским површинама, пуној опеци и зидовима од камена. Успех изолације пенетратом пре свега зависи од правилне припреме подлоге.

Са бетонске површине треба уклонити избочине, цементно млеко, окресати сегрегирани места и уклонити остале делове. Жица која излази из бетона мора бити сечена дубље 3 cm, а арматура која вири треба бити сабијена у оштемовани бетон на дубини 2 - 3 cm. Дилатационе фуге попуњавају се ињектирањем пенетрат малтером, који се састоји од пенетрата, цемента, кварцног песка и воде.

Уколико је реч о старијем објекту, поред наведених радова, површину треба опрати топлом водом под притиском уз додавање детерџента. Сав стари малтер мора бити обијен до површине бетона. Хидроизолације се морају механички уклонити челичним четкама или пескарењем. У спојеве између зидова и подова треба уштемовати канал дубине и ширине 3/3 cm, који ће касније бити попуњен пенетрат малтером ради ојачавања изолације на тим местима.

Када су зидови од камена, треба извршити исте припремне радње као код бетона: очистити површину од наслага и прљавштине, обити оштре избочине на камену и опрати површину водом под притиском уз одговарајући детерџент. Већа прљавштина уклања се пескарењем. Спојеве вертикалних и хоризонталних површина треба обрадити као код бетонских површина.

Уколико су зидови од опеке, потребно је обити стари малтер и, у случају потребе, уклонити стару битуменску изолацију све до чисте површине опеке. Спојнице треба продубити до 2 - 3 cm како би се омогућило дејство пенетрат малтера. Око цеви инсталација треба смањити подлогу за 2 - 3 cm. Ови канали касније се попуњавају пенепластом - трајним влажним китом. Када су све припремне радње завршене, целокупна површина се поново опере ради уклањања остатака и натапања подлоге водом како би пенетрат могао што дубље продри.

### **Наношење пенетрата на припремљену подлогу**

Правилно извршавање свих припремних радова је основни услов за успешну хидроизолацију пенетрат системом. Када су припреме завршене, наношење пенетрата се обавља у следећем редоследу:

- први премаз се наноси четком, састоји се од мешавине пенетрат супстанце и цемента (без песка) са додатком потребне количине воде тако да смеша буде што ређа. Након неколико сати на местима где подлога није довољно компактна или где је бетон сегрегiran, приметиће се јака влажност. Та места се морају санирати кресањем, а продубљена места поново премазати пенетратом,
- други премаз се припрема тако што се мешавини цемента и пенетрата додаје потребна количина песка, све се добро измеша у сувом стању, а затим се дода вода да би се добила житка маса. Ова мешавина се користи за попуњавање свих шлицева, удубљења, фуга на зидовима од опеке и на граници пода и зидова, тако да се нивелише са површином подлоге. Други слој се наноси под правим углом на први,
- трећи премаз се наноси 24 сата након другог и након што су завршени радови на детаљима. Када је наношење свих слојева завршено, изоловане површине треба неколико дана држати влажним како би се спречило „прегоревanje” малтера.

### **Завршна обрада површина третираних пенетратом**

Површине које су третиране пенетратом могу се малтерисати, кречити, лакирати, обрађивати керамичким плочицама и слично. За обраду ових површина препоручује се употреба материјала на минералној бази како би се спречило смањење парaproпустљивости или одвајање завршних слојева од подлоге.

### **Хидроизолација старих објеката**

Код објеката без подрума, хидроизолација се врши пресецањем темеља. Малтер се уклања са обе стране свих зидова до висине 30 cm изнад тла, након чега се површине темељно чисте и перу. На влажну подлогу наноси се пенетрат у три слоја, који продире у зид и ствара водонепропусну баријеру.

За објекте са подрумом, малтер се уклања са унутрашње стране спољних зидова до 30 cm изнад нивоа тла, а код преградних зидова до исте висине изнад пода. Након чишћења и прања наноси се три слоја пенетрата уз детаљну обраду спојева. По завршетку овог поступка, након

пет до осам недеља, зидове је потребно очистити од соли и шалитре. Ново малтерисање се врши минералним малтерима.

### **Хидроизолација нових објеката пенетратом**

Након изливања темеља наноси се три слоја пенетрата како би се спречило капиларно продирање влаге. Грађевински радови могу се наставити три дана касније.

Код новоградње са подрумом, спољни зидови се изолују пенетратом до висине 30 cm изнад тла, а са унутрашње стране до 30 cm изнад подне плоче. Хидроизолација се примењује и на подној плочи, уз пажљиву обраду спојева зидова и пода. Уколико изолација спољних зидова није могућа, унутрашње површине се третирају од пода до 30 cm изнад нивоа терена.

### **Хидролит – водонепропусни премаз**

Хидролит је средство за заштиту од површинске и подземне влаге. Користи се за изолацију подрума, гаража, стамбених и пословних простора, као и за објекте у којима се складишти вода, попут базена, цистерни и резервоара. Такође, примењује се у изградњи путева, брана и мостова. Безбедан је за здравље.

Водонепропусни премази добијају се додавањем хидролита цементу у облику праха или течности. Хидролит је прах сиве или ружичасте боје, састављен од цемента, синтетичких смола и специјалних адитива. Очврсли премаз је отпоран на позитиван притисак воде, а његова ефикасност при негативном притиску зависи од чврстоће подлоге.

### **Поступак уградње хидролита**

Хидролит се наноси на чисту, чврсту и влажну подлогу од бетона или цементног малтера. Дотрајали малтер треба уклонити и нанети нови цементни слој.

У случају јачег продирања воде кроз подлогу, користи се трикосал убрзивач са цементом. Додаје се само онолико воде колико је потребно за добијање масе конзистенције пасте, при чему је важно припремити количину која се може уградити у року од 30 секунди.

Хидролит се припрема мешањем са водом, а након 15 минута је спреман за наношење. Први и последњи слој наносе се четком и морају бити ређе конзистенције, док је средњи слој гушћи и наноси се металном глетарицом. Сва припремљена маса мора бити употребљена у року од три сата.

Хидролит се наноси у више слојева, при чему се сваки наредни слој поставља на претходни, који треба да буде очврсао, али и даље влажан. Након завршетка наношења, површине је потребно квасити још пет дана, а након седам дана добија се трајан хидроизолациони слој. У случају хабања, заштита се може додатно осигурати цементном глазуром или плочицама.

### **Израда водонепропусних малтера уз примену течног додатка „Изолит - 1”**

Примена водонепропусних малтера омогућава ефикасну заштиту од подземних вода у подрумима, гаражама, септичким јамама, котларницама, складиштима, базенима и резервоарима. Ови малтери се користе и као заштита од атмосферских вода на равним крововима, терасама и фасадама, као и за спречавање капиларне влаге на зидовима и подовима.

Приликом постављања подних и зидних плочица у купатилима, кухињама и терасама, хидроизолација се постиже додавањем „Изолита - 1” у цементни малтер који се користи за лепљење плочица. За припрему водонепропусног малтера, на 1 литар „Изолита - 1” додају се 4 литра воде. Однос цемента и песка варира у зависности од слоја:

- за први, ређи слој (шприц - малтер), однос је 1:1,
- за основни слој, као и за завршни, однос је 1:2.

Укупна дебљина сва три слоја износи 3 cm (0,5+2+0,5).

## Поступак наношења

Припремљена подлога од бетона, опеке или блокова прво се прекрива шприц-малтером. Након делимичног сушења наноси се основни слој. Када основни слој постане обрадив, врши се пердашење, али не до потпуног тзв. црног сјаја. За завршни слој песак се мора просејати кроз сито величине 2 mm.

По завршетку малтерисања, површине треба влажити наредна 2 - 4 дана, неколико пута дневно, како би се спречило пуцање услед прегоревања малтера.

## Припрема површина

Да би хидроизолација била успешна, неопходно је правилно припремити површине:

- **зидови од опеке:** постојећи малтер се уклања (осим ако је цементни и у добром стању). Фуге се продубљују до 0,5 - 1 cm, а површина се чисти челичном четком и мокром метлом. Зид се затим накваси, а посебно у условима високих температура,
- **зидови од бетона:** малтер се уклања, а површина се обрађује пикамером, чекићем или шпицем. Очишћену површину треба навлажити пре наношења малтера,
- **бетонски подови:** уколико је присутна цементна кошуљица, потребно је прегледати њено стање куцањем. Лоши делови се уклањају и попуњавају водонепропусним малтером. Цела површина се затим испикује, очисти челичном четком и накваси водом.

## Израда водонепропусног премаза уз „Изолит - 2”

За додатну хидроизолацију користи се „Изолит - 2”, који се примењује у облику течности или праха. Ови премази спречавају продирање подземне, атмосферске и капиларне влаге.

## Припрема премаза

- На 1 литар течности додају се 3 - 4 литра воде.
- Уз стално мешање, додаје се „Изолит - 2” у праху.
- Паста треба бити довољно густа да не цури са четке када се умочи.

## Начин наношења

Премаз се наноси у три слоја четком, при чему сваки нови слој треба да буде управан у односу на претходни. Укупна дебљина премаза износи 1,5 - 2 mm.

- Први слој се наноси ујутру.
- Други слој поподне.
- Трећи слој следећег јутра.

Наношење се врши на влажну подлогу, уз пажљиво прекривање свих делова. Након завршетка премазивања зидови од бетона или опеке могу се малтерисати кречним малтером.

## Завршна обрада

Ако је на зидовима било боје, она мора бити уклоњена пре наношења изолације. На изолационе премазе могу се наносити завршни слојеви попут боја (масних и посних) и тапета. Међутим, поликолор и пластичне тапете се не препоручују, јер спречавају „дисање” зида и могу довести до стварања кондензације и влажења површина.

## Вишеслојне хидроизолације

Систем вишеслојне хидроизолације подразумева примену више слојева битуменских премаза, намаза, паста, као и металних или синтетичких фолија, међусобно слепљених ради заштите од влаге. Број слојева варира у зависности од услова експлоатације, односно да ли је објект изложен води под притиском или не. Ова врста хидроизолације може бити изведена од више слојева истог или различитих материјала.

Углавном се поставља спољне стране објекта, осим када се врши санација подземних или сутеренских просторија.

**Предности** вишеслојних хидроизолација огледају се у њиховој пластичности и способности да се прилагоде конструкцијама које трпе ширење, скупљање, слегање или пуцање. Такође, отпорне су на агресивне воде.

**Недостатак** овог система је потреба за сувом подлогом и извођењем у сувим условима. Због интеграције са другим грађевинским радовима, неопходне су мере заштите слојева како током извођења, тако и након завршетка радова. Ово укључује заштитне малтере, зидове и друге елементе.

### **Примена висококвалитетних битуменских трака**

Потпуна хидроизолациона заштита сутеренских просторија постиже се употребом висококвалитетних битуменских трака (нпр. „Кондор 3 и 4”, „Биверпласт”, „Изотекс”, „Изофлекс”) у комбинацији са хладним и врућим битуменским премазима.

Вертикална изолација зидова и подова формира се у облику „чаше” која досеже до плафона. На бетонску подну плочу прво се наноси цементна кошуљица, која након сушења добија хладан премаз битулитом, а затим врући премаз битуменом.

Битуменске траке „Кондор” се лепе на под и варе се дуж ивица. Преко слоја трака се наноси нови слој врућег битумена. Вертикална изолација се поставља на исти начин као и подна - на припремљену зидну површину прво се наноси хладан премаз битулита, затим слој врућег битумена, а преко њега се варе битуменске траке са преклопима од 10 cm.

У случају преградних зидова препоручује се њихово рушење и поновна изградња на слоју хоризонталне хидроизолације.

**Заштита вертикалне изолације** се постиже изградњом заштитног зида поред носећих зидова који су обложени хидроизолацијом.

### **Вишеслојне хидроизолације за објекте изложене води под притиском**

Овај систем хидроизолације служи за заштиту подземних делова објеката од воде под притиском. За новоградњу, изолација се поставља споља, док се код постојећих објеката примењује унутрашња заштита. У оба случаја армирано-бетонска конструкција преузима притисак воде.

Код нових објеката, темељна контраплоча, армирана у горњој зони штити хидроизолационе слојеве. На темељном тлу се прво поставља подлога од набијеног бетона, преко које се наносе хидроизолациони слојеви, а затим заштитни слој мршаваг бетона.

**Вертикална изолација** се повезује са хоризонталном и лепи у више слојева. Спољни заштитни зид (дебљине пола опеке) штити изолацију од оштећења.

У случају реконструкције старих објеката хидроизолација се поставља на темељну плочу и спољне зидове, прекривена заштитним слојем мршаваг бетона и конструктивним подним контраплочама.

### **Број слојева хидроизолације у односу на дубину подземних делова**

Број изолационих слојева зависи од дубине испод највишег нивоа подземне воде:

- до 3 m – најмање три слоја хидроизолације,
- 3 – 6 m – четири слоја,
- 6 – 12 m – пет слојева,
- преко 12 m – шест слојева.

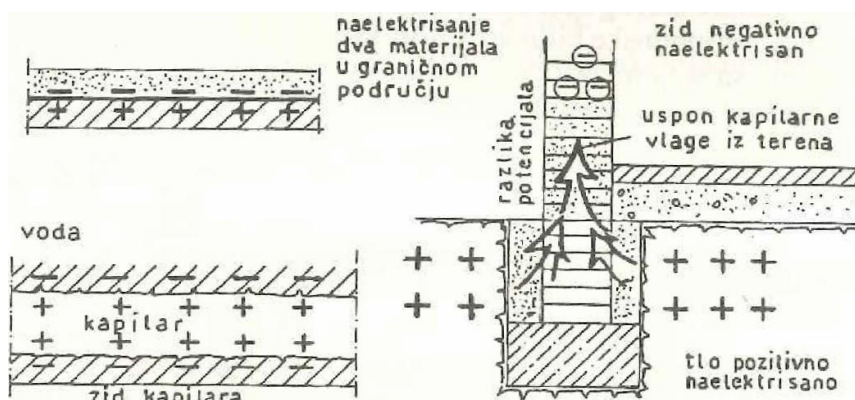
### **Пример трослојне хидроизолације за дубине до 3 m:**

- основни хладни битуменски премаз,
- нанос врућим битуменом,

- битуменски кровни папир,
- нанос врућим битуменом,
- алуминијумска фолија,
- нанос врућим битуменом,
- еластомерна полихлоропрен трака,
- завршни нанос врућим битуменом.

### Исушивање зидова методом електроосмозе

Електроосмоза је процес кретања течности дуж површине или кроз порозан материјал под утицајем електричног поља. Код грађевинских објеката, ова појава може узроковати капиларно подизање влаге, што доводи до проблема са влагом у зидовима (Слика 115).



Слика 115. - Принцип електроосмозе

**Механизам настајања влаге у зидовима** – Грађевински објекат обично има негативан набој (наелектрисање), док земљиште у које је утемељен поседује позитиван набој. Ова разлика у потенцијалу доводи до кретања електричне струје (а тиме и воде) из земље у зидове. Да би се спречило задржавање влаге, неопходно је преусмерити електричну струју.

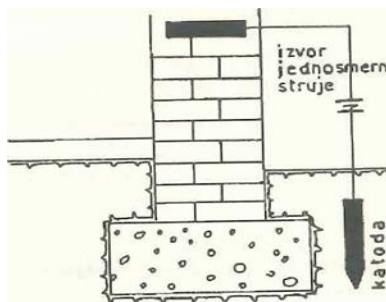
**Принцип деловања електроосмотске заштите** – Смер струје може се променити тако што се негативно наелектрисани зид повеже са позитивно наелектрисаним тлом помоћу проводника са мањим отпором од зида. На тај начин се електрично поље преусмерава, што доводи до обрнутог кретања воде - од зидова ка тлу, чиме се спречава капиларно подизање влаге. Овим поступком се успоставља пасивни систем електроосмозе.

**Електроосмоза и електрофереза** - Када вода садржи ситне честице чврстих материја, оне носе негативан набој и под утицајем електричног поља крећу се ка аноди (позитивној електроди). Овај процес се назива електрофереза.

**Врсте електроосмотског исушивања** - Електроосмотски системи за сушење зидова могу бити:

- **пасивни** - заснивају се на уземљењу зидова постављањем сонди изнад зоне капиларне влаге и њиховим повезивањем са земљом,
- **активни** - користе електроде уграђене у зидове које су повезане са извором једносмерне струје. Већа разлика потенцијала између катодe и аноде појачава ефекат исушивања.

**Примена активне електроосмозе** – За активну електроосмозу може се користити напајање из електричне мреже од 220 V, које се преко исправљача и трансформатора претвара у једносмерну струју од 6 V. Овај метод убрзава сушење зидова, али захтева одржавање због оксидације проводника (Слика 116).



Слика 116. - Активна електроосмоза

У пракси, пасивни систем се реализује уградњом електрода од бетонског челика (10 - 14 mm) у зид на размаку од 40 - 50 cm. Ове електроде се повезују са уземљењем преко челичног проводника (Ø6 mm), док се уземљење врши помоћу поцинкованих сонди које досежу подземне воде.

У случају коришћења акумулатора као извора једносмерне струје, позитиван пол се повезује са анодом у зиду, а негативан са катодом (уземљењем). Овај поступак доводи до усмеравања воде ка темељима или спољашњем делу зида, где испарава.

**Трајност и одржавање система** - Када се процес исушивања приведе крају, извор једносмерне струје може се искључити, а систем наставља да функционише као пасивна заштита. Ово се постиже повезивањем електрода са уземљењем, што осигурава дуготрајну заштиту од влаге.

Раније су електроде биле склоне брзом пропадању услед електрохемијских реакција. Међутим, употребом електрода од синтетичких материјала и графита, овај проблем је успешно решен.

**Додатни ефекти електроосмозе** – Током процеса исушивања минерали из воде се таложе у порима зида, што повећава његову чврстоћу и смањује порозност. Временом зид постаје водонепропустљив због закречавања капилара, чиме се додатно спречава продор влаге.

Ова верзија је јаснија, структуриранија и лакша за читање, а да притом задржава суштину оригиналног текста.

#### 4.2. ПРАВИЛА ПРИЛИКОМ РУШЕЊА ПОСТОЈЕЋИХ ЗИДОВА И ПРИ ПРОБИЈАЊУ ОТВОРА У ЗИДОВИМА

У грађевинарству се руше старе - дотрајале зграде када треба рашчистити градилиште за новоградњу и тешко оштећене зграде услед одређених непогода.

Зграде се делимично руше ради реконструкције или надзиђивања. Потпуно рушење зграда може се поверити стручним екипама које експлозивом постављеним на одређеним местима веома ефикасно обављају посао. У таквом случају не може се у пуној мери сачувати грађевински материјал за нову градњу.

Целокупно рушење зграда мора да буде веома пажљиво и под сталним стручним надзором. Мора се пре свега водити рачуна о сигурности радника и њиховом здрављу, као и о сигурности евентуалних пролазника. При рушењу зграда на слободном простору, а нарочито када су на улици, обавезно се ограђује градилиште, али и сваки други простор на који би евентуално могао да падне порушени материјал и повреди људе. Суседне зграде које остају морају се обезбедити да не би напукле, или да се неки њихови делови не би порушили и тако угрозили животи станара и радника.

Потпуно старе и дотрајале зграде од материјала који се не може поново искористити за градњу руше се под стручним надзором у већим деловима. При рушењу осталих зграда са солидним материјалом треба водити рачуна да се он што више сачува. За рушење се користе крмпови, секире, бушилице, ћускије, ђулад, клинови и др.

Рушење се врши одозго наниже. Материјал се пажљиво спушта на терен, где се разврстава и слаже, а онај који се неће поново употребити, одвози са градилишта. Цреп и материјали, који не стварају прашину, спуштају се отвореним каналима или дизалицама. Да се не би развијала прашина, које има веома много код ове врсте радова, стално се полива водом. Шут се спушта кроз затворене канале који се на дну завршавају врећама без дна, које се, такође, квасе. Кровна грађа и други носачи спуштају се помоћу граница или дизалицама. Забрањено је гомилање материјала по спратовима.

Све компликоване конструкције руше се пажљиво под надзором стручњака који се баве овим послом, а они истовремено одређују и које ће конструкције бити подупрте и на који начин.

За рушење зидова виших од 4,00 m потребна је и скела, а радници не смеју стајати једни изнад других. Усамљени димњаци и зидови могу се порушити одједном, али само под надзором стручних лица. Тек после рушења једне етаже дозвољено је рушење наредне међуспратне конструкције. Посебна пажња обраћа се на балконе и друге фасадне истакнуте делове, да се не би преврнули при рушењу њихових носећих зидова. Ограде на степеништима и око других отвора руше се паралелно са осталим конструкцијама на истој етажи, а носачи степенишних кракова пре рушења обавезно се подупиру.

Ако се за рушење вишеспратне зграде израђује фасадна скела, она се може оставити да се употреби при грађењу нове зграде. На скели се, за заштиту радника, израђује и ограда висине 1,00 m. Са уличне стране, на најнижој етажи скеле, поставља се и настрешница са нагибом ка објекту, да материјал не би падао на просторе или тротоаре за пролазнике.

Обезбеђење суседних објеката код ивичне градње изводи се када треба подзидати - спустити на нижи ниво постојеће темеље да буду на истој дубини као новопроектировани темељи, при ископавању ровова за темеље нове зграде, када треба осигурати пожарне зидове или суседне зграде. При ископу ровова ремети се структура тла која знатно утиче и на тло испод постојеће зграде, тако да се она слеже, а тада долази и до прскања конструкција. Ове прскотине могу да настану и од механичких потреса, од нпр. грађевинских тешких машина за копање земље, камиона који је одвозе итд.

Што су постојеће зграде више, оне су и лабилније, нарочито после ископа темеља за нову зграду и зато се морају ојачати подупирачима или обезбедити серијама разупирача све док се не изгради нова зграда између њих.

Подупирање зграда косницима ради се по разним системима. Горњи крајеви косника преко уметака упиру се у зид обавезно испод серклажа. Померање доњег краја подупирача спречава се њиховим упирањем, под правим углом, у косу греду и повезивањем кланфама. Греда се учвршћује укупаним стубом повезаним клештима са косницима.

У грађевинарству, старе и дотрајале зграде се руше када је потребно ослободити простор за новоградњу, као и у случајевима када су зграде озбиљно оштећене услед различитих непогода. Делимично рушење се изводи ради реконструкције или надзиђивања објекта.

Потпуно рушење зграда најчешће изводе стручни тимови који, уз употребу експлозива постављеног на кључним местима, ефикасно обављају овај процес. Оваква метода, међутим, не омогућава уштеду грађевинског материјала за поновну употребу.

Целокупан процес рушења мора се спроводити уз максималну пажњу и под сталним надзором стручњака. Посебан акценат се ставља на безбедност радника, пролазника и околних објеката. У случају рушења зграда у урбаним срединама, градилиште се ограђује како би се спречило повређивање људи услед пада материјала. Оближње зграде које остају на локацији морају се осигурати како би се спречиле пукотине или рушење њихових делова.

Зграде изграђене од материјала који није погодан за поновну употребу руше се у већим деловима, док се код осталих објеката води рачуна о очувању употребљивог материјала. За рушење се користе разни алати, укључујући крампове, бушилице, ћускије и друго.

Процес рушења се одвија од горњих спратова ка доњим. Демонтирани материјал се пажљиво спушта, сортира и складишти, док се неискористиви материјал одвози са градилишта. Цреп и материјали који не производе прашину спуштају се отвореним каналима или дизалицама, док се шут одводи кроз затворене канале који се на дну завршавају квашеним врећама. Да би се смањила количина прашине, потребно је поливати водом.

Комплексне конструкције се руше под надзором стручњака, који одређују начин подупирања нестабилних делова. Код рушења зидова виших од четири метра неопходна је скела, а радници морају бити распоређени тако да не стоје једни изнад других. Изоловани димњаци и зидови могу бити срушени одједном, али искључиво уз присуство стручних лица.

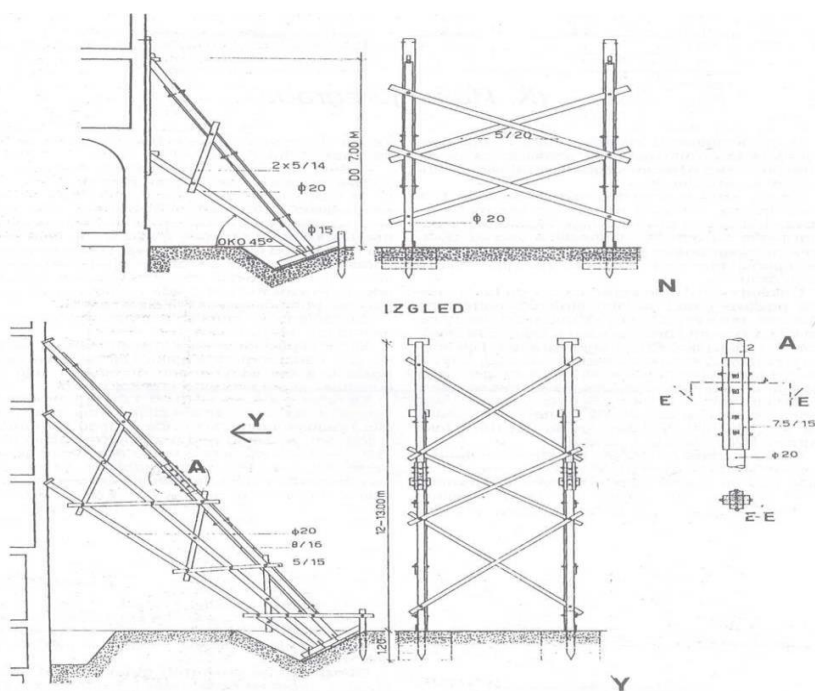
Балкони и фасадни истакнути делови се руше уз додатну опрезност како би се спречило њихово неконтролисано обрушавање. Ограде на степеништу и остали отвори уклањају се истовремено са рушењем конструкција на истом нивоу. Носачи степеништа се пре рушења обавезно подупиру.

Ако се за рушење високих зграда користи фасадна скела, она се може оставити и за каснију изградњу новог објекта. У том случају, на најнижој етажи скеле поставља се заштитна настрешница окренута ка згради како би спречила пад материјала на улице и тротоаре.

Код изградње нових објеката на местима где се налазе суседне зграде, потребно је осигурати њихове темеље како би се спречило слегање и пуцање конструкција. Ископ ровова за нови објекат може довести до ремећења структуре тла, што може изазвати оштећења на постојећим зградама. Додатни проблем представљају механички потреси услед рада грађевинских машина.

Што су околне зграде више, то су осетљивије на дестабилизацију због чега је неопходно поставити подупираче или разупираче. Подупирање се изводи тако што се косници постављају испод серклажа, а њихови доњи крајеви учвршћују упирањем у косу греду.

Разупирање суседних објеката започиње одмах по рушењу горњих етажа зграде која се уклања. Разупирачи се постављају у серијама, почевши од највишег нивоа, уклањају се обрнутим редом како радови напредују. Да би се конструкције одржале стабилним, постављају се хоризонтални и вертикални укрштене коснице, које додатно осигуравају зграду у процесу рушења.



Слика 117. - Подупирање зграда: зида на висини до 7,00 т, косо подупирало јаче израде за висине до 13,00 т – изглед подупирача из правца Y

## Мерења током извођења радова

Пре почетка, током и након завршетка грађевинских радова, спроводе се различита мерења, која су кључни део технолошких процеса у грађевинарству. Ова мерења укључују дужину, површину, запремину, као и проверу хоризонталности и вертикалности конструкција. Одређени инструменти и мерне справе представљају основни алат грађевинских радника.

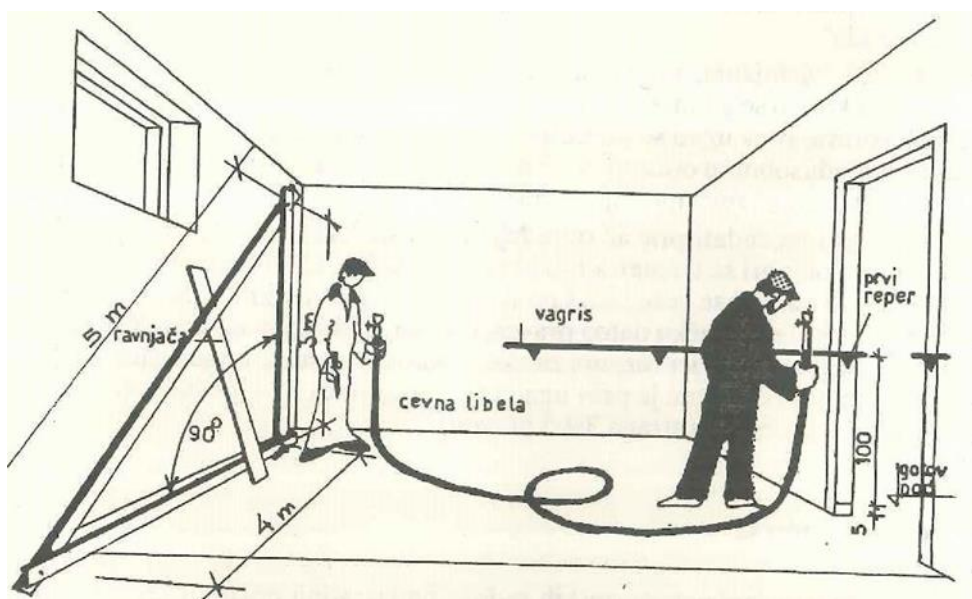
Вертикалност конструкција контролише се помоћу виска. Његов метални тега виси на канапу и под утицајем силе земљине теже показује прави вертикални правац.

Приликом радова на терену често је неопходно одредити прав угао у односу на одређени правац. За зидарске и тесарске радове користи се „винкла” – лењир са два крака постављена под углом од 90 степени. Код већих растојања и изградње већих објеката, прав угао се одређује геодетском призмом и визирним летвама. Уколико ових алата нема, угао се може конструисати троуглом са односом страница 3:4:5, где прав угао формирају странице дужине 3 и 4 јединице.

## Провођење вагриса

При грађевинским радовима, било да се граде нови објекти или се врши санација и адаптација постојећих, од суштинског значаја је контрола вертикалности и хоризонталности конструкција. Хоризонталност подова и плафонских површина проверава се повлачењем хоризонталне линије око просторије, која се назива „вагрис”.

Вагрис се обележава на висини од 1 метар од завршеног пода. За његово одређивање користи се цевна либела, која се састоји од пластичног црева дужине 8 до 10 метара и стаклених цевчица на крајевима. Црево се пуни водом без присуства ваздушних мехурића, који се уклањају континуираним протоком воде кроз систем (Слика 118).



Слика 118. - Приручна средства за мерење и провођење вагриса помоћу цевне либеле

Процес нивелисања захтева двоје радника. Један држи цев поред почетног репера и прати ниво воде, док други преноси тај ниво по зидовима. Тачност у цевчици се мора стабилизovati пре обележавања. Ако је ниво воде изнад референтне линије, радник треба да спусти цев, а ако је испод, треба је подићи. Када се ниво поклопи са цртом, командује се „бележи”, а други радник повлачи хоризонталну линију тесарском оловком.

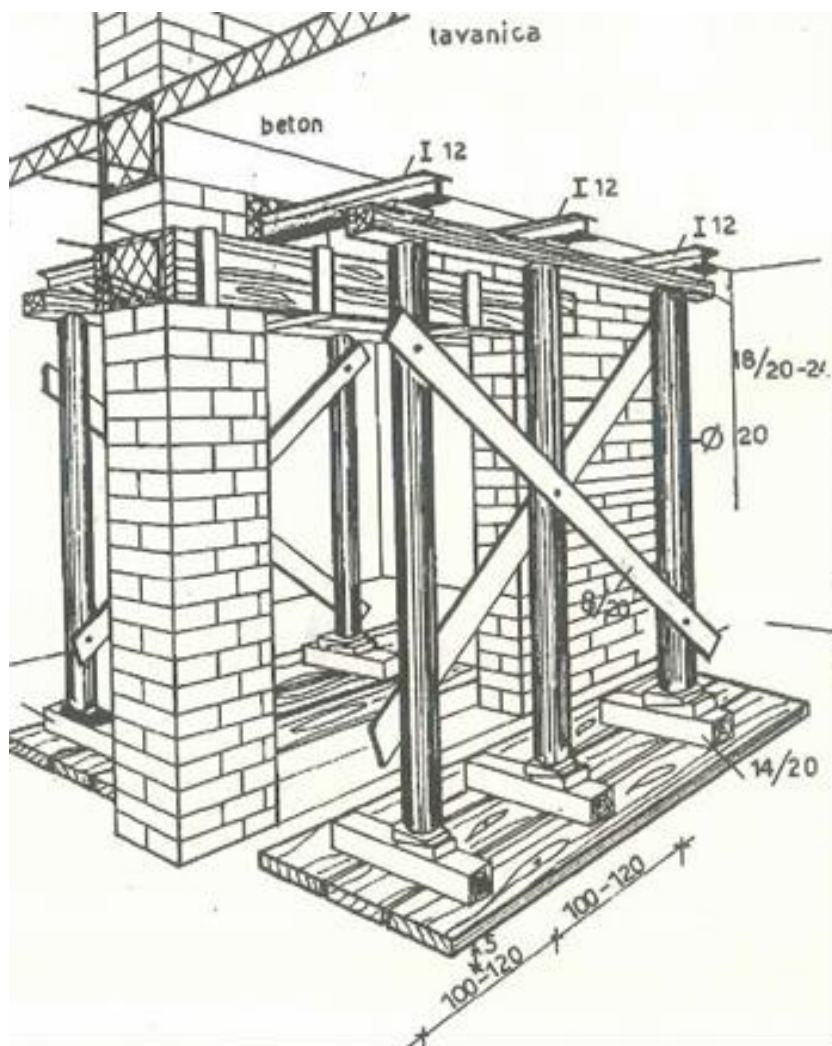
Процес се понавља дуж целе просторије, а репери се постављају на углове, почетке и крајеве зидова, као и око отвора. Повезују се равњачом и тесарском оловком или канапом. Да би линија била уочљивија, зид се претходно премазује кречним млеком.

Вагрис се користи као основа за уградњу подова, столарије и малтерисање, а тачке за рад се мере помоћу летве одсечене на одговарајућу дужину.

### Пробијање отвора у конструктивним зидовима

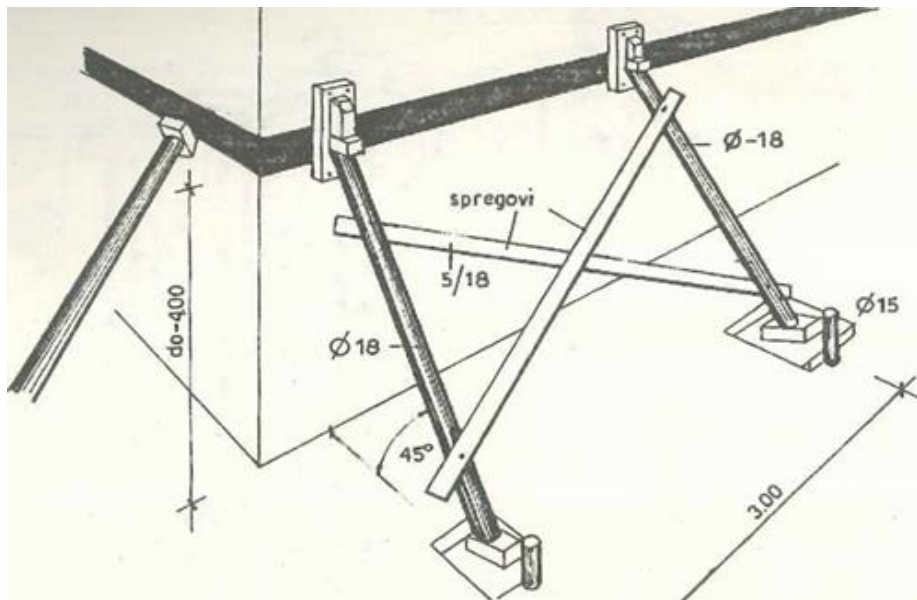
При извођењу грађевинских радова често је неопходно рушење делова носивих зидова, што доводи до измене конструктивних елемената. Како би се осигурала стабилност објекта, пре почетка радова мора се извршити статички прорачун. Оптерећења која носиви елементи држе морају се привремено прихватити системом подупирача, који их преносе на тло или друге делове конструкције. Носивост ових подупирача се рачунски проверава, а целокупан процес надгледа стручно лице. Избор система подупирања зависи од врсте конструктивног елемента који се растеређује и од начина његовог ослањања.

На слици 119. приказан је систем подупирања који се користи приликом пробијања отвора ширине веће од 2,5 у средњем конструктивном зиду. Растерећење се изводи постављањем челичних носача попречно у односу на раван зида. Ове носаче подупиру стубови који су међусобно повезани спреговима, а ослањају се на гредице и фосне које равномерно распоређују оптерећење на подлогу или конструкцију.



Слика 119. - Подупирање ради растеређења конструктивног зида

Челични носачи су ослоњени на регулационе клинове од тврдог дрвета, док се испод носећих стубова такође постављају клинови за фину регулацију висине и равномерну расподелу оптерећења. Отвори у конструктивном зиду кроз које пролазе носачи треба да буду забетонирани изнад носача, како би се омогућила каснија демонтажа конструкције. У случају ризика од урушавања, зидови се додатно подупиру спољним системом подупирача (Слика 120), чија је висина прилагођена зиду.



Слика 120. - Подупирање зида до висине 4 m

Приликом спољњег подупирања, прво се на зид причвршћују вертикалне талпе са квадратним отворима, кроз које се у зид побијају дрвени клинови. На удубљења у талпама постављају се подметачи од тврдог дрвета, на које се ослањају коси подупирачи, повезани спреговима. Ослонац ових подупирача на тлу мора бити стабилан, при чему угао између ослонаца и осовине подупирача треба да износи  $90^\circ$ . Да би се спречило проклизавање, ослонац се додатно обезбеђује коцем пободеним у земљу.

За подупирање виших објеката (до 13 m) користи се сложенији систем подупирања, где се коси подупирачи у облику лепезе постављају на сваких 3 - 4 метра зида. Ови косници формирају оштре углове у односу на раван зида, па је неопходно да буду укопани испод серклаже међусpratних таваница ради боље везе са конструкцијом. Подупирачи се у оба правца повезују спреговима, а њихове димензије се одређују статичким прорачуном како би се обезбедила безбедност целокупне конструкције.

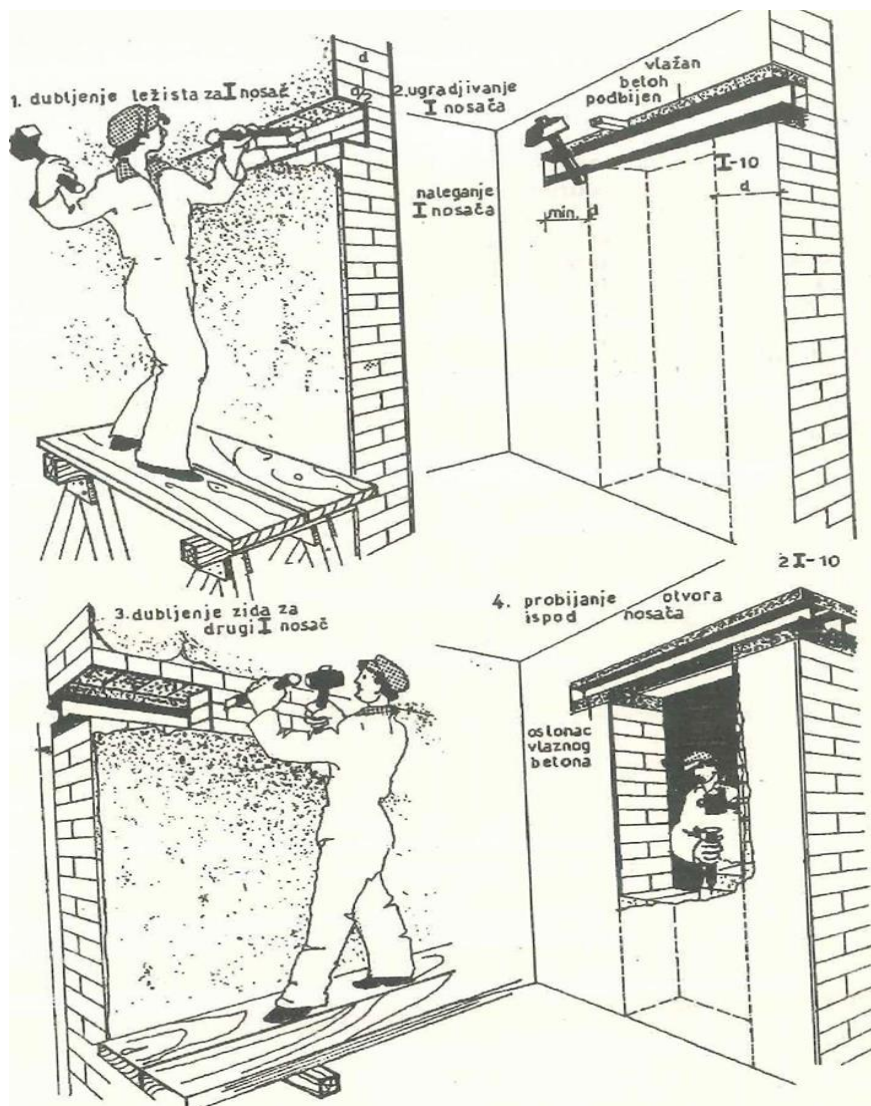
### Рушење носивих делова објекта и пробијање отвора

Након постављања подупирајућих конструкција и детаљне контроле свих веза између ослонаца, стубова, греда, косника и спрегова, може се приступити уклањању зиданих или бетонских делова конструкције. Ови радови омогућавају формирање нових функционалних простора или повезивање већ постојећих.

Када је потребно пробијање отвора у конструктивном зиду до распона од 1,20 m, додатне конструкције за растерећење нису неопходне. Оптерећење се, због мале ширине отвора, преноси на серклаже и преосталу зидну масу, све док се не угради нови надвратник способан да прихвати терет.

За отвор до 2,5 m, код којих оптерећења нису велика, могуће је постепено уградити носаче изнад будућег отвора. Овај процес подразумева кресање зида у опеци како би се формирао канал до половине дебљине зида (Слика 121. позиције 1 и 2). У тај канал се поставља челични

носач, димензионисан на основу статичког прорачуна, који се ослања на бетонске „јастуке”. Простор изнад носача се испуњава влажним бетоном и каменим клиновима, који се пажљиво набијају како би се обезбедила чврста веза између носача и зида.



Слика 121. - Формирање отвора за врата у пуном зиду

Након што бетон очврсне, приступа се кресању друге половине зида у висини већ постављеног челичног носача – надвратника. Други челични носач се уграђује на исти начин, након чега је могуће безбедно уклонити преосталу зидну масу и оформити жељени отвор за врата или пролаз (Слика 121. позиције 3 и 4).

Уместо надвратника, носећу улогу изнад отвора може преузети лук од опеке у цементном малтеру. Овај метод се изводи постепеним дубљењем и пробијањем зида до половине ширине отвора, где се узидва прва половина лука. Када малтер очврсне, приступа се пробијању друге половине зида, након чега се изводи и друга половина лука на исти начин. По завршетку, преостала зидна маса испод лука се уклања.

Алтернативно, уместо челичних носача могу се користити монтажни армирано-бетонски носачи, који се уграђују по истом принципу.

Приликом извођења ових радова неопходно је предузети мере заштите радника и случајних пролазника. Да би се смањила прашина, делови конструкције и крхотине треба

поливати водом. Рушење треба вршити на начин који минимизира оштећења материјала, како би се употребљиви делови могли искористити у новим конструкцијама.

Грађевински отпад треба одмах уклонити, док се употребљиви материјал складишти на приступачном месту ради касније употребе.

## **РАДОВИ НА ФАСАДИ**

Радови на фасади дограђених и адаптираних објеката представљају проблем јер је за њихово извођење потребна скупа скела за релативно мале површине дограђеног дела у односу на цео објекат, а често су у тој завршној фази финансијска средства инвеститора већ исцрпљена. Радови на фасади су значајни јер је, поред завршне обраде новосаграђених фасадних површина, потребно обновити и уједначити стару фасаду са новом „крпљењем” оштећења и коначним бојењем целе површине.

За вертикални транспорт материјала у мањим количинама монтира се котурача на конзоли. Грета испружена из поткровља причвршћена је за кровну конструкцију армираним челиком Ø 6, пијавицама и ексерима.

За оправке и бојење фасаде користи се висећа скела. То је корпа дужине око 3 m, која виси на челичним ужадима сигурно причвршћеним на последњој етажи. Помоћу два чекрка, скела се помера намотавањем или одмотавањем. Радници у корпи морају бити везани сигурносним ужетом и појасевима.

За квалитетно и сигурно обављање радова на фасади користи се метална цевна скела. Састоји се од челичних цеви које се међусобно повезују спојницама. Скеле се укрћују у подужном и попречном правцу цевима које служе као косници. Вертикале имају челичне стопе помоћу којих се ослањају на чврсту подлогу од довољно дебеле даске или гредица. Скела мора бити на два места уземљена помоћу бакарног ужета и поцинковане сонде.

Цеви за скелу су бешавне, пречника 48,25 mm, дебљине зида 3,5 mm. Производе се у стандардним дужинама 2, 4 и 5 m.

Према висини, скеле су стандардизоване на висине до 22 m, 40, 50 и 60 m. Ширина платформе између стубова је 90 cm, а удаљеност од зида око 20 m. Међусобно растојање стубова зависи од висине скеле и оптерећења које носи.

Лаке покретне скеле користе се за већину радова унутар просторија и за фасадерске радове до висине око 4 m. Основни елементи ових скела су мале или велике ногаре висине 1,2 m, односно 1,9 m. Ногаре имају два пара ногу, чији је отвор најмање половина висине. Израђују се од гредица. Даске платформе морају се сложити тако да између њих не пропада материјал и причвршћују се за ногаре.

Конзолне скеле користе се за делимичну поправку фасада. Носачи су чврсте греде које се извлаче кроз прозоре. Унутар просторије греде се ослањају на ногаре лаке покретне скеле, а разупиру се стубовима о међуспратну конструкцију. Дужина греде у просторији је 1,5 - 2 m, а најмање онолико колико је греда извучена споља. Греде се морају осигурати искључиво разупирањем, а не контратеговима.

## **Топлотна заштита и завршна обрада фасаде**

При приказаним конструкцијама кровних равни решени су проблеми термичке и хидроизолације поткровља. Међутим, остају значајне површине назидака, калкана и светларника на главној и споредним фасадама. Њиховом термичком заштитом и обрадом заокружује се „утопљавање и облагање” објекта или дограђених делова.

Спољни зидови поткровља често нису пројектовани као термичка заштита. Зато је при коначној обради фасаде потребно применити проверене методе фасадних слојева и конструкција које ће унутрашњост заштитити од хлађења зими и прегревања лети. Опште правило за термоизолацију јесте да се код грејаних објеката поставља споља, док се код хладњача поставља изнутра. Ово спречава губитак топлоте зими и продирање топлоте споља лети, омогућавајући природно „дисање” објекта.

## Топлотна заштита фасаде перлитом

Перлит је стена вулканског порекла алумо-силикатног састава са 3 - 5% везане воде. Малтер направљен од перлита има ниску топлотну проводљивост. Зид дебљине 30 cm са слојем перлит - малтера од 4 cm пружа исту топлотну изолацију као зид од опеке од 60 cm. За подлогу перлит - малтера користи се цементно млеко у саставу 3 дела цемента, 3 дела креча и 6 - 7 делова воде.

Перлит - малтер се припрема у мешалици, најпре мешањем сувих састојака, а затим додавањем воде до постизања пластичности. Наноси се на влажан зид и изравнава малом гладилицом. После пет дана наноси се слој силиконске импрегнације за водоотпорност.

## Облагање фасаде изолационим плочама

Фасадне површине морају бити очишћене и поравнате пре полагања изолационих плоча (нпр. новотерм, демит, фасатерм). Лепе се грађевинским лепком, а додатно причвршћују полиетиленским чеповима. Преко њих се наноси први слој лепка, а затим се утискује стаклена мрежица, која се преклапа за 10 cm на ивицама фасаде. После изравнавања лепком, наноси се завршни слој фасадног малтера.

Демит систем термичке заштите примењује се уз употребу стиропорских плоча димензија 50 x 100 cm. Након лепљења плоче се учвршћују стакленом мрежицом и грађевинским лепком, а завршна обрада се изводи минералним или пластичним малтерима (нпр. акринол, бавалит).

### Питања за теоријску проверу знања

1. Како се накнадно изводи хидроизолација зидова?
2. Какве врсте вертикалне хидроизолације зидова постоје?
3. Врсте и поступак електроосмотског исушивања зидова.
4. Објаснити правила и поступак рушења зграде.
5. Како се спроводе мерења током извођења радова?
6. Које су карактеристике радова на фасади, шта је неопходно обезбедити?
7. Како се ради топлотна заштита фасаде?

## 5. ОДГОВОРАН ОДНОС ПРЕМА ЗДРАВЉУ И ОКОЛИНИ

Грађевинарство се убраја међу најризичније делатности у погледу повређивања радника и угрожавања њиховог здравља. Унапређење безбедности и заштите здравља на раду постаје један од кључних приоритета у пословању, доприносећи не само сигурнијим условима рада, већ и ефикаснијем коришћењу ресурса и управљању ризиком.

С обзиром на све већи број нежељених догађаја и тежину њихових последица, неопходна је израда свеобухватних планова и програма за њихово спречавање. У условима физички захтевног рада, безбедност и здравље запослених у грађевинској индустрији имају посебан значај.

### Правни оквир за безбедност и здравље на раду

Устав Републике Србије (члан 60), као највиши правни акт, гарантује запосленима право на достојанствене, безбедне и здраве услове рада, укључујући заштиту на раду, ограничено радно време, одмор и плаћени годишњи одмор. Ова права су загарантована и неприкосновена („Службени гласник РС”, број 98/06).

Поред Устава, област безбедности и здравља на раду уређује низ закона, међу којима су:

- **Закон о безбедности и здрављу на раду** („Службени гласник РС”, број 35/2023), који поставља основне принципе и мере заштите;
- **Закон о раду** („Службени гласник РС”, број 24/2005 и касније измене), који регулише радна права и обавезе послодаваца и запослених;
- **Закон о здравственом осигурању** („Службени гласник РС”, бр. 25/2019 и 92/2023), којим се обезбеђује здравствена заштита радника;
- **Закон о пензијском и инвалидском осигурању** („Службени гласник РС”, број 34/2003 и касније измене), који регулише права запослених у случају повреде на раду или професионалне болести, пружајући социјалну сигурност у случају привремене или трајне неспособности за рад;
- **Закон о планирању и изградњи** („Службени гласник РС”, број 72/2009 и касније измене), који је од посебне важности за безбедност у грађевинарству, јер прописује мере заштите приликом планирања, изградње и употребе објеката, смањујући потенцијалне ризике током њиховог коришћења.

Применом ових законских оквира, грађевинска индустрија може постићи већи ниво безбедности, заштитити раднике и унапредити услове рада у складу са савременим стандардима.

## 5.1. ПРОЦЕДУРЕ И ПОТРЕБНА ДОКУМЕНТАЦИЈА ЗА ИЗВЕШТАВАЊЕ ПРИЛИКОМ НЕЗГОДА ИЛИ ХИТНИХ СЛУЧАЈЕВА

Подзаконски прописи дефинишу конкретне мере безбедности и заштите здравља, процедуре рада и техничке норме које су од суштинског значаја за безбедност и здравље на раду. Ови прописи су садржани у бројним правилницима, а неки од кључних у области грађевинарства су:

- Уредба о безбедности и здрављу на раду на привременим или покретним градилиштима („Службени гласник РС”, бр. 14/09, 95/10, 98/18);
- Правилник о евиденцијама у области безбедности и здравља на раду (БЗР) („Службени гласник РС”, бр. 62/07, 102/15);
- Правилник о превентивним мерама за БЗР на радном месту („Службени гласник РС”, бр. 21/09, 1/19);
- Правилник о превентивним мерама за БЗР при коришћењу средстава и опреме за личну заштиту („Службени гласник РС”, бр. 92/08, 101/18);
- Правилник о превентивним мерама за БЗР при ручном преношењу терета („Службени гласник РС”, број 106/09);
- Правилник о превентивним мерама за БЗР при коришћењу опреме за рад („Службени гласник РС”, бр. 23/09, 123/12, 102/15, 101/18);
- Правилник о безбедности машина („Службени гласник РС”, бр. 58/16, 21/20);
- Правилник о заштити на раду при извођењу грађевинских радова („Службени гласник РС”, број 59/97).

### Обавезне евиденције

У циљу праћења безбедности и здравља на раду, воде се следеће евиденције:

- радна места са повећаним ризиком,
- запослени распоређени на таква радна места и њихови лекарски прегледи,
- повреде на раду, професионална обољења и болести повезане са радом,
- запослени оспособљени за безбедан рад,
- опасне материје које се користе у раду,
- испитивања услова радне околине,

- провере и прегледи опреме за рад,
- издата средства и опрема за личну заштиту,
- пријаве смртних, колективних и тешких повреда, као и повреда које онемогућавају рад дужи од три дана,
- пријаве професионалних обољења и опасних појава које могу угрожити безбедност запослених,
- извршени лекарски прегледи у складу са прописима о БЗР.

### Елаборат о уређењу градилишта

Градилиште представља посебно обележен и, по могућству, ограђен простор у којем се изводе грађевински радови. Оно мора бити уређено тако да омогућава безбедан рад и кретање радника, као и употребу опреме и транспортних средстава.

Елаборат о уређењу градилишта је обавезан део техничке документације изградње објекта и његов садржај је дефинисан посебним правилником. Осим тога, примену посебних мера безбедности регулишу **Правилник о заштити на раду при извођењу грађевинских радова** и **Уредба о безбедности и здрављу на раду на привременим или покретним градилиштима**.

Елаборат мора обухватити све мере за безбедност и заштиту здравља радника, укључујући:

- мере за припремне радове,
- мере за извођење главних грађевинских радова,
- мере за рад у оквиру привременог градилишта.

### Мере безбедности на градилишту

Безбедност градилишта обезбеђује се следећим мерама:

- **ограђивање и обележавање градилишта** ради заштите од спољних утицаја и спречавања негативног утицаја градилишта на околину,
- **противпожарна заштита**, у складу са важећим прописима,
- **складиштење опасних материјала**, укључујући експлозиве и хемикалије,
- **означавање опасних зона** у којима постоји ризик од штетних гасова, прашине или пара,
- **организација саобраћаја на градилишту**, како би се омогућио безбедан транспорт материјала,
- **изградња и одржавање радних и стамбених објеката за раднике**, укључујући примену санитарних мера,
- **набавка и правилна употреба заштитне опреме** за раднике,
- **спровођење прописаних мера безбедности при свим грађевинским радовима**.

Градилиште мора бити уређено тако да омогућава несметан и сигуран рад, јер неред и закрченост могу довести до повреда.

## 5.2. ПРОЦЕДУРЕ У ВЕЗИ БЕЗБЕДНОГ ПРЕНОСА МАТЕРИЈАЛА И БЕЗБЕДНОГ РУКОВАЊА ОПРЕМОМ У СКЛАДУ СА ПРОПИСИМА

### Зидарски радови

Мере заштите при зидарским радовима су:

Зидање зидова изводи се највише до висине 150 cm од подлоге на којој радник стоји.

Материјал за зидање (опека, блокови, малтер и др.), уз радно место зидара мора да буде равномерно и стабилно сложен према упутствима које издаје одговорни радник о начину и величини оптерећивања подлоге (тло, међуспратна конструкција, скела, радна платформа и сл.) са које се врши зидање.

Складиште грађевинских материјала сложених на палетама поставља се на таквој удаљености од пролаза и саобраћајница да у случају рушења сложеног материјала не буду угрожени пролазници и саобраћај, а и да буде обезбеђено од приступа лица која не раде на складишту.

Рад на висини – зидање фасадних зидова

При машинском справљању зидарских смеша, док је бубањ мешалице у покрету, не сме се вршити ручно усипање саставних делова смеше из врећа, кофа, и сличних судова, убацивање у отвор предмета и алата, не сме се ударати чврстим предметима по мешалици.

При ручном преносу не препуњавати посуде, не прекорачивати дозвољену тежину: 25 kg по раднику мушкарцу, или 15 kg односно по раднику, жени или млађем од 18 година.

Тежи зидарски елементи могу непажњом и због неопремљености изазвати незгоду.

Заштита је у специјалној заштитној обући која издржава веће притиске.

Нагомилавање материјала не сме бити на ивици ископа.

Спуштање материјала у ископ врши се помоћу левка или на начин зависно од димензије елемента.

При грађењу зидова зидање са радне скеле или тла, врши се до висине 1,5 m од пода скеле или тла.

### 5.3. ВРСТА ОПРЕМЕ И МЕТОДЕ ЊЕНОГ КОРИШЋЕЊА ЗА РАД НА ВИСИНИ

#### Рад на платформама

- Рад на деловима објеката или конструкција до висине од 3 m изводи се уз употребу радних платформи или лестви од дрвета или метала.
- Сви помоћни ослонци морају бити стабилни, правилно димензионисани и осигурани од клизања.
- У близини ивица са ризиком од пада потребно је поштовати безбедносно растојање (двострука висина), а уколико није постављена заштитна ограда, радник мора бити обезбеђен заштитним појасом и ужетом.
- Радне платформе морају бити стабилно ослоњене и обезбеђене од померања током рада.
- Радна површина не сме имати прекомерне препусте преко ослонца, а ако је изнад 1 m од подлоге, обавезна је заштитна ограда.
- Радници морају бити упознати са начином употребе и дозвољеним оптерећењем платформи, које одређује одговорно лице.
- Лестве за прилаз платформи морају бити стабилне и безбедне за коришћење.
- Није дозвољен рад без претходно припремљене и обезбеђене платформе.
- Платформе не смеју бити преоптерећене материјалом, а начин утовара регулише одговорно лице.
- Ивица радне површине не сме бити удаљена више од 20 cm од зида, а заштитна ограда мора бити висока најмање 1 m.

#### Вертикалне лестве и лествице са леђобранима

- За привремени прилаз повишеним деловима објеката (3 m и више) користе се вертикалне металне лестве са заштитним леђобранима.
- Странице лестви морају се продужити најмање 150 cm изнад платформе, уз постављање леђобрана и хоризонталног рукохвата на висини од 100 cm.
- Почетак леђобрана зависи од висине платформе:
  - За платформе 3 - 3,5 m, леђобран почиње на 2 m висине,
  - За платформе 3,5 - 4 m, леђобран почиње на 2,5 m висине.

**Рад на фасадним скелама**

- Фасадна скела мора бити стабилна, носива, анкерисана за објекат и окрућена косницима, у складу са техничком документацијом.
- Обавезно је постављање заштитне ограде на висини од 1 m и лестви за приступ вишим нивоима.
- Неопходна је заштита од пада алата и материјала (вертикална даска уз ограду).
- Потребно је обезбедити пролазнике и применити све прописане мере заштите.
- Монтажа и демонтажа скеле морају се обављати уз посебне мере безбедности.
- Скелу прегледа стручна комисија пре употребе, а записник о прегледу је део званичне документације која се чува на градилишту.

**Рад на висини у незаштићеним просторима**

- Радом на висини сматра се сваки рад који се изводи на 3 m или више, без заштите од пада.
- Радник мора бити обезбеђен заштитним појасом и ужетом причвршћеним изнад главе, уз проверу сигурности ослонаца пре закорачења.
- Привремени ослонци морају бити проверени пре употребе и не смеју бити оптерећени додатним материјалом.
- Један привремени ослонац не сме истовремено користити више радника.
- Обавезна је употреба личне заштитне опреме за спречавање пада.

**Додатне мере безбедности**

- Рад на висини смеју обављати само искусни радници који су стекли одговарајуће вештине.
- Сви радови се изводе под непосредним надзором стручног лица.
- Рад се организује у складу са документованим планом безбедности и технологије рада.

**5.4. ВРСТЕ ХТЗ ОПРЕМЕ КОЈА СЕ КОРИСТИ НА РАДНОМ МЕСТУ****ХТЗ опрема у грађевинарству**

ХТЗ (хигијенско-техничка заштита) опрема у грађевинарству обухвата све заштитне елементе које радник користи или носи како би минимизовао ризик од повреда на радном месту. Лична заштитна опрема обухвата следеће категорије:

- заштита лица и очију,
- заштита руку,
- заштита ногу,
- заштита тела,
- заштита дисајних органа,
- заштита слуха.

**Значај ХТЗ опреме у грађевинарству**

Грађевинарство је једна од најризичнијих индустрија, јер радници свакодневно долазе у контакт са бројним опасностима - падајућим предметима, оштрим и крхотинастим материјалима, електричним ударима, хемијским супстанцама, буком и екстремним температурама. Лична заштитна опрема значајно умањује изложеност овим ризицима, пружајући радницима неопходну сигурност.

## Категорије личне заштитне опреме

### Заштита лица и очију

У ову категорију спадају заштитне наочаре, штитници за лице, визири и креме за заштиту од сунца.

- **Заштитне наочаре** спречавају повреде очију од стаклених и металних крхотина, прашине, дима и хемијских испарења.
- **Штитници за лице и визири** додатно штите лице, посебно код заваривања и рада са опасним материјалима.
- **Крема за сунчање** често се занемарује, али је од велике важности за раднике изложене директном сунцу, нарочито у летњим месецима и у иностранству, где су температуре високе.

### Заштита руку

Заштитне рукавице су кључни елемент заштите, а бирају се у зависности од врсте посла:

- **хемијске рукавице** – штите од опасних супстанци,
- **термичке рукавице** – отпорне на високе и ниске температуре,
- **механичке рукавице** – пружају заштиту од удараца и трења,
- **рукавице отпорне на резање** – смањују ризик од посекотина,
- **електричне рукавице** – пружају изолацију од струјних удара.

Радници су често изложени опасностима као што су опекотине, посекотине и струјни удари, па је употреба одговарајућих рукавица неопходна.

### Заштита ногу

Радници у грађевинарству су изложени ризику од повреда стопала услед пада тешких предмета, нагазивања на оштре предмете, клизања или контакта са корозивним хемикалијама.

**Заштитне радне ципеле** пружају заштиту од ових опасности. Посебно су значајне ципеле са челичним ојачањем на предњем делу, које спречавају повреде прстију.

### Заштита тела

Осим што обухвата претходно наведене категорије, заштита тела укључује и мере против пада са висине.

**Сигурносни појасеви** су неопходни за радове на висини, а пре сваке употребе морају се детаљно прегледати како би се утврдило да нема оштећења на каишевима и копчама. Уколико се једном користе за заустављање пада, морају се заменити новима.

### Заштита дисајних органа

Респираторна заштита укључује хируршке маске и маске за лице, које спречавају удисање штетних честица и гасова.

- **Избор маске** зависи од природе посла, а маска мора добро пријањати уз лице;
- **Маске за једнократну употребу** треба бацити након коришћења и не смеју се делити са другим радницима.

### Заштита слуха

Бука од грађевинских машина може изазвати трајна оштећења слуха, па је неопходно користити заштиту.

- **Антифон слушалице и чепићи** за уши умањују утицај прекомерне буке;
- **Чепићи од воска** су пожељни јер се могу обликовати према ушном каналу радника.

## Закључак

ХТЗ опрема је од суштинског значаја за сигурност радника у грађевинарству. Њена правилна употреба значајно смањује ризик од повреда и обезбеђује безбедне услове за рад, што је од пресудне важности у једном од најзахтевнијих и најризичнијих сектора.

## 5.5. МОГУЋИ УЗРОЦИ ЗА ИЗБИЈАЊЕ ПОЖАРА, МЕТОДЕ И ПРОЦЕДУРЕ ЗА СПРЕЧАВАЊЕ ПОЖАРА

Власници и корисници грађевина одговорни су за организовање заштите од пожара и одржавање стања заштите у складу са законским прописима о заштити од пожара, као и другим релевантним правним актима.

Министарство унутрашњих послова врши категоризацију објеката и земљишта према ризику од пожара, узимајући у обзир технолошки процес, врсту и количину материјала који се користи или складишти, као и друге факторе, попут врсте грађевинских материјала и величине објекта. На основу ових фактора, објекти и земљишта се сврставају у три категорије угрожености од пожара:

- високи ризик – прва категорија,
- повећан ризик – друга категорија,
- извесни ризик – трећа категорија.

Власници објеката са високим ризиком морају организовати превентивне мере заштите од пожара, осигурати обучене ватрогасне јединице и неопходну опрему за гашење пожара. За објекте са повећаним ризиком, потребно је обезбедити стално дежурство обучених особа и одговарајућу опрему. За објекте са извесним ризиком, такође, је обавезна организација превентивних мера и обезбеђивање одговарајуће опреме.

За субјекте у првој и другој категорији угрожености од пожара, обавезно је израда Плана заштите од пожара који треба да садржи:

- приказ постојећег стања заштите,
- процену угрожености,
- организацију заштите,
- предлог мера за унапређење заштите,
- прорачун потребних финансијских средстава,
- прописане прилоге,
- прорачун максималног броја људи који се могу безбедно евакуисати.

Сви субјекти у првој, другој и трећој категорији морају имати План евакуације и упутства која треба да буду јасно истакнута.

Евакуација подразумева брзо и сигурно напуштање објекта пре него што се појави непосредна опасност. Метода евакуације зависи од врсте објекта, висине, покретљивости људи и других фактора. Постоје три врсте евакуације:

- потпуна (напуштање целокупног објекта),
- делимична (евакуација из зоне опасности),
- минимална (поглавито у специјализованим установама, као што су болнице или затвори, уз посебне мере заштите).

Путеви за евакуацију морају бити кратки, једноставни, добро означени и осветљени. Морају бити ватроотпорни и дужина не сме прелазити 45 метара, с могућим прилагођавањем у зависности од ситуације. Врата на излазима морају се отворати у смеру евакуације и не смеју смањивати ширину пута.

## Средства за гашење пожара и њихова примена

Средства која долазе у контакт са горећим материјалом или просторима у којима се горење одвија, а која спречавају процес горења, позната су као средства за гашење пожара. Да би била ефикасна, ова средства морају испуњавати одређене услове:

- ефикасност у гашењу,
- универзалност за различите материје,
- стално одржавање у складишту,
- неспособност за стварање отровних отпадних производа,
- способност да не подржавају горење,
- једноставна примена,
- не остављају штетне последице,
- економична цена,
- ако је могуће, не смеју бити проводници електричне енергије.

## Подела средстава за гашење пожара

Средства за гашење могу се класификовати на основу следећих критеријума:

### Агрегатно стање:

- чврста (земља, песак, прах),
- течна (вода, пена),
- гасовита (угљен - диоксид, халони, водена пара).

### Начин добијања:

- природна (земља, песак, вода),
- индустријска (угљен - диоксид, пена, халони, водена пара).

### Начин деловања:

- средства која делују хлађењем (вода, неке врсте пене),
- средства која делују разређењем (угљен - диоксид, пена),
- средства која делују антикаталитички (прах, халони, неке врсте пене).

Одређивање потребних количина за успешно гашење пожара зависи од бројних фактора, као што су: време развоја пожара, калорична вредност материјала, брзина његовог горења, околности у окружењу и остало.

## Улога противпожарних инжењера

У случају пожара, адекватне мере пасивне и активне заштите могу значајно умањити штету и губитке, укључујући финансијске ризике за инвеститоре због могућих кашњења пројекта. Посебну пажњу треба посветити омогућавању несметаног приступа градилишту и објекту у изградњи особљу за реаговање у хитним ситуацијама.

## Проблематика пожара на градилиштима

Најчешћи узроци пожара у објектима у изградњи су:

- запаљиви материјали (39,5%),
- отворени пламен, жар или бренери (20,8%),
- опрема за грејање (9,7%).

У објектима који се руше, најчешћи узроци пожара су отворени пламен (51,7%) и запаљиви материјали (35,9%). Штета услед пожара у објектима у изградњи често је већа у односу на пожари у завршеним објектима.

Противпожарне мере треба да укључују одржавање градилишта и безбедносних стандарда. Безбедност на градилишту захтева доступност приступних путева за ватрогасце, како унутар, тако и око градилишта. Приступ екстеријеру зграде, проходност степеница и

могућност доласка до горњих етажа у вишеспратним објектима су кључни аспекти противпожарне заштите.

Присуство обучене чуварске службе може помоћи у раном откривању пожара, обавештавању ватрогасне службе и пружању информација о стању опреме за заштиту од пожара и потенцијалним ризицима.

Објекти у изградњи представљају специфичне изазове у погледу противпожарне заштите. Један од највећих проблема је неоперативност противпожарних система током одређених фаза изградње. Привремени системи заштите од пожара, као хидранти и мобилни уређаји за гашење, могу значајно смањити ризик током изградње.

Приступ противпожарној заштити на градилиштима треба да буде систематичан, уз процену ризика у свакој фази изградње. Ризици од пожара могу значајно варирати током различитих фаза радова. Стога, процена ризика од пожара треба да буде саставни део пројектовања и извођења радова. Прописи настоје да обезбеде основни ниво безбедности, а инвеститори могу имати интересе спречавање кашњења услед пожара.

### Питања за теоријску проверу знања

1. Који законски акти дефинишу правни оквир безбедност и заштите на раду у Републици Србији?
2. Која евиденција се води у циљу праћења безбедности и здравља на раду?
3. Којим мерама се обезбеђује безбедност градилишта?
4. Које су мере заштите при зидарским радовима којих се треба придржавати?
5. Којих се мера безбедности треба придржавати за рад на платформи?
6. Навести личну заштитну опрему коју користе зидари.
7. Како се деле средства за гашење пожара?
8. Који су најчешћи узроци пожара?

## 6. ЗЕЛЕНА ГРАДЊА И ЕКОЛОШКИ МАТЕРИЈАЛИ



**Зелена градња** представља концепт који обухвата планирање, пројектовање, изградњу и одржавање објеката и инфраструктуре с циљем минимизирања негативног утицаја на животну средину, повећања енергетске ефикасности и побољшања квалитета живота корисника. Овај приступ се ослања на примену одрживих пракси и употребу материјала са смањеним угљеничним отиском који су прилагођени природној средини.

Последњих деценија грађевинска индустрија бележи значајан помак ка еколошки одрживим решењима, при чему материјали који смањују негативан утицај на околину постају кључни у стварању енергетски ефикасних и здравих простора. Суочени са глобалним изазовима попут климатских промена, прекомерног коришћења природних ресурса и загађења животне средине, зелени грађевински материјали постају не само тренд већ и неопходност. Ова трансформација доводи до све шире примене еколошки прихватљивих материјала, који омогућавају смањење енергетске потрошње, побољшање квалитета живота и смањење негативног утицаја на околину.

Еколошки грађевински материјали су производи који се израђују уз минимизирање штетног утицаја на природу. Они се одликују ниским емисијама штетних супстанци, енергетски ефикасном производњом и коришћењем рециклираних или обновљивих сировина. Ови материјали доприносе смањењу емисија CO<sub>2</sub>, често потичу из обновљивих извора и омогућавају здравије и сигурније услове за кориснике. Поред тога, многи од њих поседују сертификате који потврђују њихову одрживост и еколошку прихватљивост.

### Предности употребе еколошких грађевинских материјала

Коришћење еколошки прихватљивих материјала доноси бројне користи како за животну средину, тако и за инвеститоре и крајње кориснике. Главне предности укључују:

- **смањење негативног утицаја на околину** - ови материјали значајно умањују емисије угљен - диоксида и других штетних гасова. На пример, кречни малтер апсорбује CO<sub>2</sub> током свог животног циклуса, чиме додатно смањује еколошки отисак,
- **енергетска ефикасност** - природни изолациони материјали, попут дрвета и природних влакана, смањују потрошњу енергије за грејање и хлађење, што дугорочно смањује трошкове,
- **одрживи развој** - користећи материјале из обновљивих извора, грађевинска индустрија доприноси очувању природних ресурса и смањењу укупног енергетског отиска,
- **здравље и удобност корисника** - материјали попут природне изолације и вапнене жбуке побољшавају квалитет унутрашње климе, не испуштају токсичне супстанце и имају антибактеријска својства.

### Кључни елементи зелене градње

**Енергетска ефикасност** - Користе се материјали и технологије који смањују потрошњу енергије у зградама.

**Коришћење обновљивих извора енергије** - Инсталација соларних панела, ветроелектрана и других извора обновљиве енергије.

**Одрживи материјали** - Употреба природних, рециклираних и материјала са ниским угљеничним отиском.

**Оптимизован дизајн** - Коришћење природне светлости, пасивне изолације и других иновативних решења за смањење енергетске потрошње.

**Интеграција са природом** - Грађевински објекти су уклопљени у локални екосистем и минимално нарушавају природно окружење.

### Примена еколошких материјала у зидарским радовима

У оквиру зелене градње, еколошки материјали имају широку примену у зидарским радовима и другим грађевинским активностима:

- **рециклирани бетон** - користи се у изградњи зидова, подова и темеља, смањујући потребу за новим ресурсима и смањујући грађевински отпад,
- **природни и органски материјали** - дрво, глина и камен имају нижи угљенични отисак у односу на синтетичке материјале,

- **пасивни изолациони материјали** - вуна, конопља и природне дрвене плоче побољшавају термичке карактеристике зграда,
- **еколошке боје и премази** - нетоксични премази који не садрже штетне хемикалије, побољшавајући здравље корисника,
- **комбинација са обновљивим ресурсима** - материјали попут сламнатих плоча или цемента са додатком природних влакана смањују емисије CO<sub>2</sub>, доприносе одрживој изградњи.

Употребом ових материјала постиже се већа енергетска ефикасност, бољи комфор и значајно смањење негативног утицаја на животну средину. Овај приступ подржава принципе зелене градње и доприноси одрживом развоју грађевинске индустрије.

## Појединости код неких еколошки прихватљивих грађевинских материјала

### Кречни малтер: Еколошка компонента и предности

Кречни малтер је један од најстаријих и најеколошкијих грађевинских материјала, који у савременом грађевинарству поново добија на популарности. Овај материјал се производи од природних сировина, попут кречњака, који се пече и претвара у креч. Његова велика предност је што је еколошки прихватљив јер за његову производњу није потребна велика потрошња енергетских ресурса, а током свог животног циклуса не емитује штетне гасове, чиме се значајно смањује утицај на животну средину.

### Предности кречног малтера:

**Еколошка одрживост:** кречни малтер је природни материјал који се производи с минималним утицајем на животну средину. За разлику од других грађевинских материјала, као што је цемент, његова производња ослобађа мање угљен - диоксида, што чини овај материјал много еколошки прихватљивијим,

**„Дисање” зграде:** кречни малтер је веома популаран у рестаурацији и конзервацији културно - историјских зграда. Његова паропропусност омогућава да зграде „дишу”, спречавајући накупљање влаге која може довести до оштећења и плесни. Ова карактеристика је од изузетне важности у старим зградама,

**Регулатор влаге:** кречни малтер апсорбује вишак влаге из простора и ослобађа је када је потребно, чиме ствара здравију и удобнију животну средину. Ова природна способност регулисања влажности доприноси бољем квалитету ваздуха унутар објекта,

**Отпорност на плесан:** због својих природних својстава, кречни малтер је отпоран на развој плесни, што је значајна предност за здравље људи и очување конструкције,

**Флексибилност:** кречни малтер има већу флексибилност у поређењу са цементним малтером, што му омогућава да апсорбује мања кретања у структури зграде без пуцања. Ово је посебно важно у рестаураторским радовима и за старе зграде које се природно померају током времена,

**Термичка изолација:** структура кречног малтера садржи поре испуњене ваздухом, што га чини добрим термичким изолатором, доприносећи тако енергетској ефикасности зграде,

**Трајност:** кречни малтер је веома издржљив и може трајати дуго након што се осуши и стврдне. Чињеница да су неке зграде које користе кречни малтер преживеле хиљадама година доказ је његове дуговечности,

**Еколошка прихватљивост:** кречни малтер је значајно еколошки прихватљивији од цемента, с обзиром на мању потрошњу енергије и смањену емисију угљен-диоксида током производње.

### Недостаци кречног малтера:

**Споро сушење:** кречни малтер има дуго време сушења и очвршћавања, што може бити проблематично у ситуацијама када су потребни брзи рокови завршетка радова,

**Захтеван за рад:** иако је лак за обраду, кречни малтер може бити захтеван у смислу одржавања одређене влаге током процеса сушења, посебно када се користи нехидраулични креч,

**Слабије везивање од цемента:** кречни малтер има слабије механичке карактеристике од цементног малтера, што може утицати на његову способност да издржи веће физичке притиске.

Кречни малтер представља еколошки прихватљив и одржив избор у грађевинској индустрији. Његова природна својства, као што су регулација влаге, отпорност на плесан и добри термички параметри, чине га одличним избором за очување и рестаурацију старих објеката, али и за изградњу нових објеката који су у складу са принципима одрживости и заштите животне средине.

**Рециклирани материјали:** Употреба рециклираних материјала у грађевинарству све је чешћа, јер омогућава смањење потрошње нових ресурса. Рециклирани бетон, стакло, метал и пластика користе се у изградњи објеката и инфраструктурних пројеката. Рециклирани бетон, на пример, може се користити за израду темеља и бетонских површина, чиме се смањује потреба за вађењем нових сировина, док истовремено смањује количину отпада на депонијама.

### **Еколошки аспекти изолационих материјала на природној бази**

Изолациони материјали на бази природних влакана, попут конопље, лана и целулозе, постају све популарнији у области енергетски ефикасне градње. Ови материјали пружају одличну термичку и звучну изолацију, а истовремено су потпуно природни и биоразградиви, што их чини изузетно еколошким избором. Коришћењем ових природних материјала у изградњи, значајно се смањује зависност од синтетичких материјала, као што су полистирен или минерална влакна, која често садрже штетне хемијске супстанце и имају негативан утицај на животну средину.

### **Улога термоизолације у изградњи и њен еколошки значај**

Термоизолација игра кључну улогу у смањењу потрошње енергије у зградама, чинећи унутрашњост пријатнијом и здравијом, те штитећи објекат од температурних варијација. Поред тога, смањује расипање енергије, што доводи до уштеде на рачунима за грејање и хлађење и смањује утицај који објекат има на животну средину. Када се користе еколошки прихватљиви изолациони материјали, смањује се потреба за производима који штете животnoj средини и здрављу људи.

У савременом друштву, све већа свест о глобалним климатским променама и штетним ефектима човечанства на животну средину мотивише развој еколошки прихватљивих материјала. Иако су традиционални изолациони материјали побољшани и нуде добре термичке перформансе, њихова производња често подразумева значајну потрошњу енергије и коришћење фосилних горива, што повећава негативан утицај на животну средину. Алтернативни изолациони материјали базирани на природним и обновљивим сировинама пружају решење које је одрживије и мање штетно за природу.

### **Еколошке последице постојећих изолационих материјала**

Традиционални изолациони материјали, као што су стиропор и камена вуна, често садрже токсичне хемијске супстанце попут бензола и стирена, које могу имати негативан утицај на људско здравље и животну средину. Поред тога, производња ових материјала захтева значајну количину енергије, што доприноси повећању емисије угљен-диоксида (CO<sub>2</sub>). У контексту глобалног загревања, важно је узети у обзир ефекат материјала на животну средину и њихову способност да складиште угљеник.

### **Алтернативни изолациони материјали**

Алтернативни изолациони материјали на бази природних влакана, као што су целулоза, овчја вуна и слама, имају низак потенцијал глобалног загревања (GWP) и могу складиштити

угљеник дуги низ година. Ови материјали су биоразградиви, поново се могу користити и рециклирати, те представљају одрживу алтернативу у поређењу са синтетичким материјалима који се широко користе у грађевинској индустрији.

### **Нова решења у развоју изолационих материјала**

Научници активно раде на развоју нових генерација изолационих материјала који имају побољшане еколошке и термичке карактеристике. На пример, нови типови пена које користе воду као агент за ширење, као и развој аерогела на биолошкој бази, представљају значајан напредак у еколошки прихватљивој изолацији. Аерогелови базирани на биолошким материјалима, попут дрвета, не само да имају изузетне изолационе способности већ не подразумевају употребу штетних хемикалија као код традиционалних аерогела.

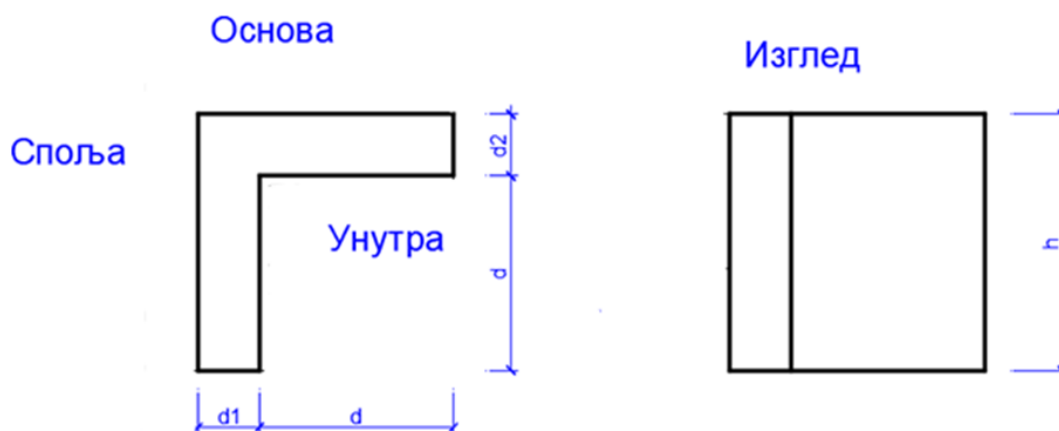
### **Алтернативни изолациони материјали из отпада и природних ресурса**

Раде се и иновације као што су изолациони материјали направљени од гранулисаних кокица. Овај материјал има добру термичку изолацију, отпорност на ватру и велику водоотпорност, а уз све то је еколошки прихватљив и направљен од биљних сировина. Ова врста изолације је одлична замена за материјале који су базирани на нафти и дериватима нафте, чиме се смањује угљенични отпис и штетни утицај на животну средину.

Увођење еколошки прихватљивих изолационих материјала који су направљени од природних и обновљивих сировина игра кључну улогу у смањењу утицаја грађевинске индустрије на животну средину. Коришћењем материјала, као што су целулоза, овчја вуна, слама и други природни изолациони материјали, можемо постићи значајну енергетску ефикасност уз минимални утицај на здравље и природу. Алтернативни материјали на биолошкој бази и из отпада не само да пружају одличну изолацију већ доприносе и дугорочном очувању животне средине.

## 7. ПРАКТИЧНИ ЗАДАТАК

Обележити и изидати зидове од опеке у продужном малтеру према датом цртежу.



Зидови се сучељавају под правим углом. Дебљина зидова је  $d_1 = 25 \text{ cm}$  и  $d_2 = 38 \text{ cm}$ . Дужина зидова од места унутрашње тачке сучељавања  $d = 78 \text{ cm}$ , завршавају се са равним завршетком. Зидове зидати у продучном малтеру размере 1:3:9. Озидати зидове висине 13 редова.

Направити потребан малтер за малтерисање и ручно омалтерисати унутрашњи унапред припремљен зид од гитер блокова. Припремити кречни малтер размере 1:3, користећи мешалицу од 50 l. Ширина малтерисане површине је 2 m, а висина 2,5 m.

Урадити додатну хидроизолацију омалтерисане унутрашње површине зида помоћу премаза „Изолит - 2”. Површина зида мања од  $10 \text{ m}^2$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Основни грађевински радови*, Стеван Крунић, Љубица Крунић, Гордана Младеновић, Слободан Младеновић, Завод за уџбенике и наставна средства Београд и Завод за издавање уџбеника Нови Сад;
2. *Грађевинске конструкције за I и II разред грађевинске школе*, Биљана Благојевић, Завод за уџбенике Београд;
3. *Адаптација и санација, сутерена, стана, поткровља и тераса*, Стеван Крунић, Техничка књига;
4. *Елементи високоградње I*- Ж. Кошки, Н. Бошњак, И. Брканић, Грађевински факултет Јосип Јурај Штросмајер у Осјеку;
5. <https://www.hio-technology.com> ;
6. Daibau.rs logodaibau.rs I Magazin, Gradnja, Molersko, fasaderski radovi, Fasade, Kamene fasade;
7. <https://www.gradjevinarstvo.rs/Demit fasada - vodič za postavljanje fasade 26.03.2022.> | Ana Glišić, d.i.g. | Gradjevinarstvo.rs ;
8. <https://www.sualati.com> ;
9. <https://www.youtube.com/watch?v=TaJN9SUrWi8> ;
10. Slike SUAlati <https://www.sualati.com> ;
11. <https://www.gradjevinarstvo.rs/Demit fasada - vodič za postavljanje fasade 26.03.2022.> | Ana Glišić, d.i.g. | Gradjevinarstvo.rs ;
12. Daibau.rs logodaibau.rs I Magazin, Gradnja, Molersko, fasaderski radovi, Fasade, Kamene fasade;
13. <https://www.hio-technology.com/> ;
14. <https://izolacija.rs/> Alternativni izolacioni materijali – budućnost izolacije objekata, Ana Glišić, d.i.g. ;
15. <https://www.roefix.hr/> Еколошки прихватљиви грађевински материјали: зелени трендови у грађевинарству ;
16. IGM Опека d.o.o. Smederevska Palanka <https://opeka.co.rs/> .