

# ГРЕЈАЊЕ

## Сврха грејања

Сврха грејања је да загреје просторију у којој се зими борави. Тачније речено, задатак грејања се састоји у томе да се губитак топлоте људског тела регулише загревањем околине тако да настане топлотна равнотежа између човечијег тела и његове околине и да се човек топлотно - физиолошки угодно осећа.

Фактори који утичу на удобност, осим одеће, нарочито су температура ваздуха, средња температура зида, влажност ваздуха, кретање ваздуха и чистоћа ваздуха. Грејање има утицај на само два од ових пет фактора, наиме на температуру ваздуха и средњу температуру зида (укључујући и грејна тела), тако да ова два фактора дефинишу заједнички појам осетне температуре. Остали фактори могу се регулисати само помоћу клима уређаја који могу да се назову најсавршенијим техничким средством за постизање удобне климе у просторијама.

## Захтеви који се постављају грејању

1. Осетна температура у загрејаној просторији (средња температура ваздуха и средња температура зида) треба да буде, помоћуству, вертикално и хоризонтално равномерна и то око 20°C до 22 °C. При томе се успоставља трајна равнотежа између телесне топлоте, настале услед сагоревања хране и активности мишића, и одавања топлоте околини.
2. Грејање треба да буде подешавајуће, тј. да осетна температура може да се измени у извесним границама и то према жељи појединца. Регулисање при томе треба да буде по могућству са што мање напора, тј. да буде брзо; нарочито би требало што пре просторију загрејати.
3. Ваздух у просторији не би требало да се погорша услед грејања; нарочито не треба да дође до појаве прашине, штетних гасова и испаравања, а такође не треба да се појаве шумови који изазивају сметње, као ни промаја. Грејна тела треба лако да се чисте.
4. Грејање би требало да буде јефтино при монтажи (испоруци и уграђивању опреме) као и у каснијем погону.

Још не постоји грејање које би могло да задовољи све наведене захтеве. Сва данашња грејања, почев од прастаре каминске ватре до савременог зрачећег грејања, имају своје предности и недостатке. Која ће се врста грејања одабрати у појединим случајевима зависи од многих фактора које треба узети у обзир, нпр. врсте грађевинског објекта, века коришћења, броја особа и њихове одеће, врсте горива као и трошкова постројања и погона итд.

## Подела грејних постројења

Према положају произвођача топлоте:

- појединачно грејање,
- централно грејање и
- даљинско грејање

Према врсти горива:

- грејање на угаљ,
- грејање на гас,
- грејање на уље,
- електрично грејање,
- соларно грејање и
- грејање топлотним пумпама.

Према носиоцу топлоте:

- топловодно,
- вреловодно,
- парно и
- ваздушно грејање.

Према начину одавања топлоте:

- конвективно грејање,
- зрачеће грејање,
- ваздушно грејање и
- комбиновано грејање.

## Избор врсте грејања

За избор врсте грејања меродаван је велики број фактора , а нарочито:

- врста зграде (нпр. стамбена зграда, пословна зграда, фабрика,..)
- расположива новчана средства
- врста горива и трошкови горива
- време коришћења просторија
- хигијенски захтеви, итд.

За сваки пројекат су потребна брижљива разматрања у циљу проналажења економски и хигијенски најповољнијег решења грејања. Уобичајено је за једну зграду могуће више врста грејања, нпр. за станове: локално грејање, топловоздушно, топловодно централно или етажно грејање. Понекад се у једној згради користи и неколико система грејања, нпр. топловодно централно грејање за канцеларијске просторије и ваздушно грејање за радионице. Требало би размотрити и алтернативне изворе енергије (топлотну пумпу и сунчано грејање).

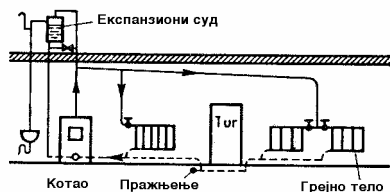
Проблем грејања малих постројења се може често лако решити. Сложенији су задаци које има загревање великих зграда, нпр. фабрика или болница. У највећем броју случајева ради се при томе не само о грејању зграде него и о укупном снабдевању топлотом свих прикључних потрошача. У то спадају нпр. припрема потрошне воде за кување и прање, пара за котлове за кување, пара за производњу итд. Осим тога треба решити питања као што су поновно добијање топлоте и производња енергије, као и безброј других проблема. У оваквом планирању требало би да да архитекта или инвеститор што раније ступе у контакт са инжењером за грејање, јер најбоље решење може да се нађе само узајамном сарадњом.

Посебну пажњу заслужује топлотна заштита зграде, јер иста има велики утицај на набавне и погонске трошкове грејања, нарочито са све већим ценама енергије.

## Појединачно грејање

Код појединачних (индивидуалних) грејања се само ложиште налази у просторији која се греје. Представља најједноставнији облик грејања. Пећи различите врсте израде стоје на располагању у великом избору. Почевши од камина, каљеве пећи, гвоздене пећи, топловоздушне каљеве пећи, преко појединачних гасних грејача и електричних уређаја за грејање просторија (директно, акумулационо, грејање топлотном пумпом) до уљних пећи за загревање просторија.

## Етажно грејање



Прелаз ка централном грејању представља етажно грејање, код кога се мали котлао поставља у кухињи или ходнику стана, док се у појединим просторијама налазе радијатори. Кухињски котлови су често опремљени резервоаром за потрошну воду, који се налази изнад или поред котла. За цео стан постоји само једно ложиште и корисник стана може да ложи према потреби.

Слично важи и за грејање више соба каљевим пећима, при чему одавање топлоте није тако равномерно као код етажног грејања.

Велике изгледе интензификацијом гасификације има грејање гасним циркулационим грејачима, нарочито при истовременој припреми потрошне воде.

## Централно грејање

Централно грејање се карактерише тиме што за просторије које треба грејати постоји само једно место за ложење, често у подруму, а топлота која се ту развија разводи се у поједине просторије посредством носиоца топлоте.

Централно грејање појединих зграда се разликује по носиоцима топлоте, и може бити парно, топловодно и ваздушно грејање.

Предности централног грејања су:

- смањен број ложишта и димњака,
- смањено загађивање околине,
- нема преношења горива и пепела по становима,
- велика економичност искоришћења горива,
- потребно је мало места за грејна тела,
- мало посла на опслуживању.

Недостаци су:

- већи трошкови извођења,
- тешкоће у обрачуну трошкова грејања станова,
- већи трошкови одржавања, али са већом грејном угодношћу.

## Парно грејање

Може да се изведе као парно грејање ниског притиска, високог притиска и вакуумско парно грејање.

Главна предност парног грејања ниског притиска је износ трошкова постављања и могућност брзог загревања, док је недостатак мала могућност регулисања, висока температура грејних тела и неизбежни вишак потрошње горива услед прегревања

приликом трајног грејања. Главно подручје примене су фабрике, касарне, хале, пливачки базени, изложбене просторије, цркве. У стамбеним зградама и установама се ретко користи.

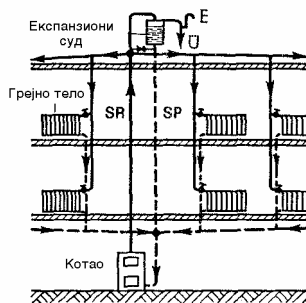
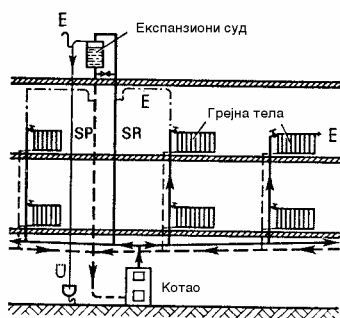
Вакуумско парно грејање смањује недостатке парног грејања ниског притиска, смањењем парног притиска испод атмосферског и тиме омогућује централно регулисање и ниже температуре грејних тела. Код нас и у Европи се није потврдило у односу на топловодно грејање.

Парно грејање високог притиска користи се обично у фабрикама, нарочито онда када је пара иначе потребна у производне сврхе.

Уместо неекономичне употребе свеже паре, препоручљиво је грејање отпадном паром из машина или одузетом паром, уколико она постоји.

### Топловодно грејање

Топловодно грејање ради са толом водом до максималне температуре од  $110^{\circ}\text{C}$  као носиоцем топлоте. Вода која се загрева у котловима, кроз цевне водове се доводи у грејна тела, хлади се одавањем топлоте и враћа поново у котлове, одакле кружни ток почиње изнова.



Отворено гравитационо топловодно грејање са доњим и горњим разводом (двоцевни систем)

Разликују се:

Према сили која обезбеђује циркулацију воде:

- гравитационо и
- пумпно топловодно грејање.

Према вези са атмосфером:

- отворено и
- затворено топловодно грејање.

Према довођењу воде у цевни систем:

- једноцевни и
- двоцевни систем.

Према положају главних разводних цеви:

- горњи и
- доњи развод.

Према врсти енергије:

- топловодно грејање са чврстим горивом,
- уљем,
- гасом или
- електричном енергијом.

Са својим многим различитим врстама израде најраспрострањеније је код нас и у Европи уопште као централно грејање. Његове главне предности су централно регулисање променом температуре воде и тиме омогућено прилагођавање свим спољњим температурама. Поред осталог има и хигијенски повољне ниске површинске температуре грејних тела, једноставно је за руковање и велика је погонска сигурност. У недостатке се убрајају: већа инертност - потребно је дуже време за загревање, велики трошкови увођења и опасност од замрзавања.

Ово грејање се претежно користи за зграде које захтевају стално, једнако, хигијенски беспрекорно и погонски сигурно грејање, а то су нарочито стамбене зграде, болнице, школе, јавне установе, итд. Сва постројења се данас без изузетка опремају циркулационим пумпама.

Грејна тела постоје у многобројним врстама израде, као радијатори, плочаста грејна тела, конвектори, зрачеће грејне површине на таваници или поду.

За накнадно уграђивање у старим зградама посебно су подесна грејана постројења са водоравним цевоводом, пошто је потребно мање пробијања а и монтажа захтева мање времена.

Отворено грејање са температуром разводног и повратног вода од 90/70°C, или код већих постројења чак и са вишом температуром, има на највишем месту зграде експанзиону посуду (у вези са атмосфером).

Код затвореног грејања може се експанзиони суд (затворен без везе са атмосфером) поставити и у котларници.

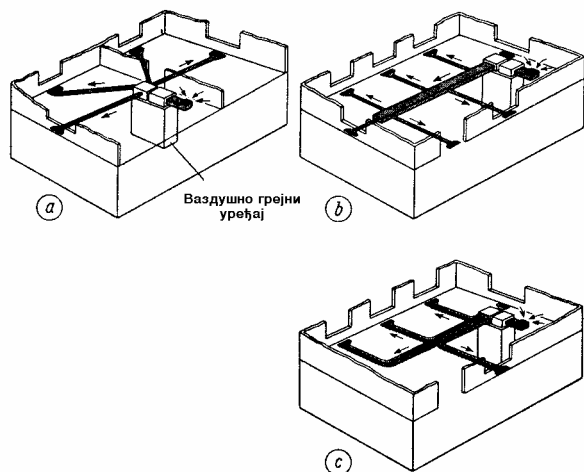
Ради уштеде трошкова за грејање, у новије време се рекламира грејање тзв. ниском температуром, код кога су температуре грејног средства ниже, али су зато потребне веће грејне површине.

### **Ваздушно грејање**

Ваздушно грејање се разликује према начину производње топлог ваздуха и може да буде директно са уљем, гасом или чврстим горивом, или индиректно са паром, топлом или врелом водом.

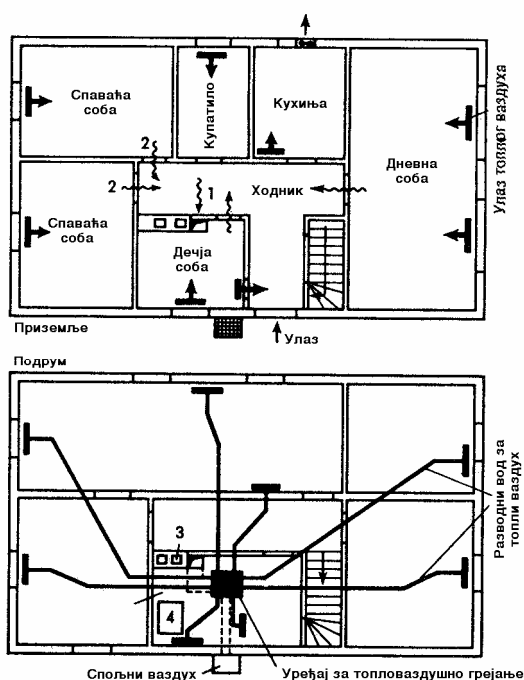
Топловоздушно грејање са директним загревањем, чији су главни саставни део пећ која се греје на гас или уље, је нарочито подесно за велике просторије које се користе кратко време, нпр. цркве, изложбене хале, дворане, нарочито онда када се за грејање канцеларија и других малих просторија не захтева централно грејање. Код малих постројења, ово је грејање раније радило без вентилатора, само природним струјањем ваздуха, али је данас скоро увек са вентилатором. Ова врста грејања је мање подесна за зграде са много просторија, пошто је доста тешко грејни ваздух равномерно распоредити на све просторије а да не дође до повремениог или локалног прегревања. Код нас овај систем нема примену, за разлику од САД које породичне куће врло често опрема топло-ваздушним аутоматима, при чему се измењивачи топлоте греју на гас или уље чиме се постиже врло добро регулисање.

Парно и водено ваздушно грејање су обично само делови уобичајених централних грејања, који замењују иначе коришћена локална грејна тела у одређеним просторијама. Ово је најподеснији поступак грејања великих просторија свих врста, нпр. позоришта и биоскопа, дворана, радионица, хала итд. Споредне просторије које припадају овим великим просторијама: канцеларије, гардеробе, тоалети и сл. боље се загревају помоћу радијатора или других собних грејних тела. Зависно од локације користе се или локални



Разни начини постављања лимених канала за топли ваздух на подрумској таваници:

- а) простор под притиском са зракастим водовима за разођење,
- б) продужни простор под притиском
- ц) главни канал са грањањем



Ваздушно грејање за породичну зграду са подрумом

- 1 - усавање околног ваздуха у ходнику
- 2 - решетке за ваздух у вратима (или зидовима)
- 3 - димњак
- 4 - резервоар за уље

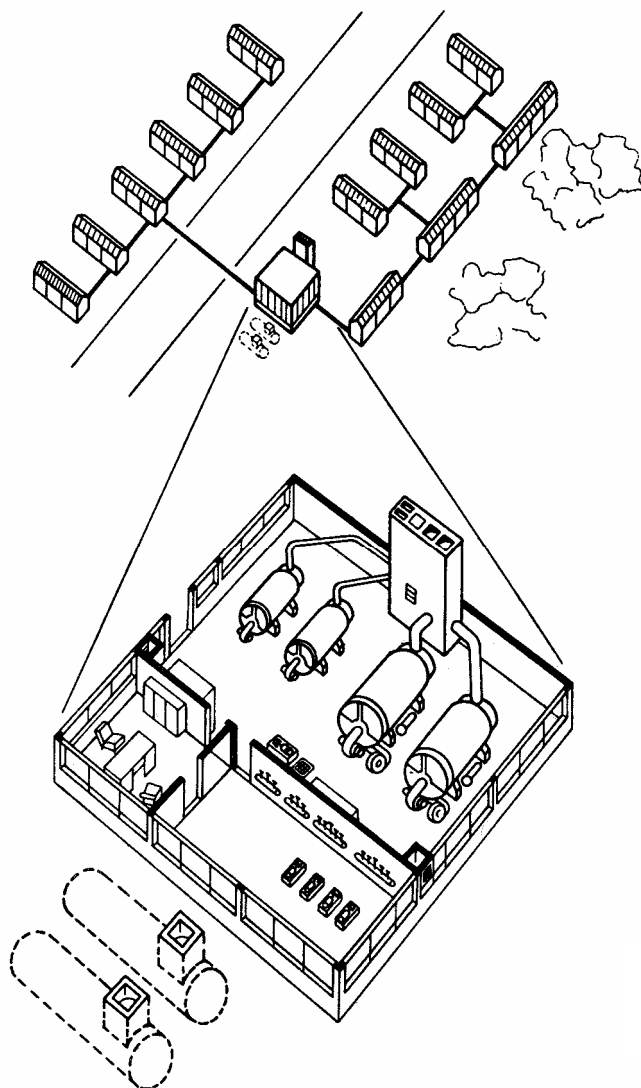
апарати за грејање ваздуха или централно - ваздушна грејна постројења. Прва врста се користи нарочито у фабрикама и халама, а друга у позориштима и дворанама.

Посебна предност ваздушних грејних постројења заснива се на томе што се помоћу њих омогућује истовремено проветравање просторија и тиме рекулерација отпадне топлоте.

## Даљинско грејање

За веће стамбене блокове, као нпр. у појединим деловима града, болницама, фабрикама, итд. често се израђује блоковско или даљинско грејање. Даљинско грејање у односу на централно грејање представља велики корак напред, нарочито у густо насељеним деловима града и зато ће временом добијати све већи значај, нарочито у погледу уштеде примарне енергије.

Такође се разматра могућност изградње блоковских топлана - термоцентрала које истовремено могу да испоручују струју и топлоту. То су мале ТО-ТЕ које се углавном користе за стварање потребне топлоте за групу зграда или индустријских постројења.



Блоковско грејање за стамбено  
насеље

Раде са моторима СУС или фгасним турбинама, чија отпадна топлота служи за грејање. Произведеном струјом се напаја градска мрежа. Трошкови инвестиција и одржавања су велики, али је уштеда енергије знатна.

Грејно средство у Европи је претежно врела вода, а у САД пара високог притиска.

## Грађевинско-техничке мере

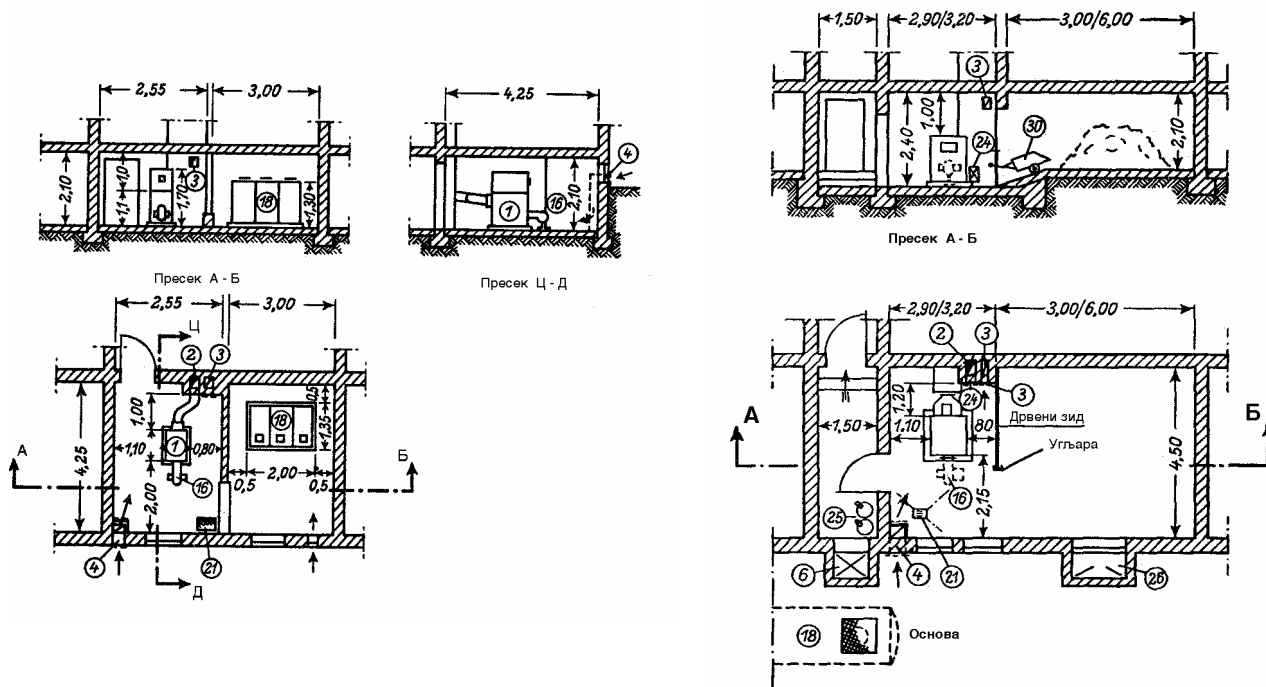
Подаци који ће се навести служе архитектама као оријентација у грађевинским мерама на које треба обратити пажњу при уграђивању грејно техничких постројења.

### Котларнице

#### Положај

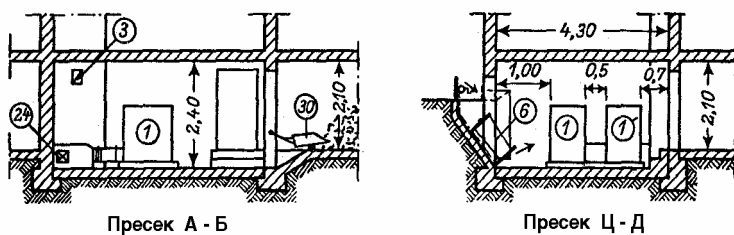
Постављање грејних котларница врши се често у подруму зграде, а условљено је положајем димњака, могућношћу довођења горива, одстрањивањем остатака (од чврстог горива), положајем експанзионог суда (у топоводном грејању).

По могућству треба тежити централном постројењу, што није увек изводљиво. Примери грејних котларница различитих врста израде и капацитета дата су на следећим сликама.

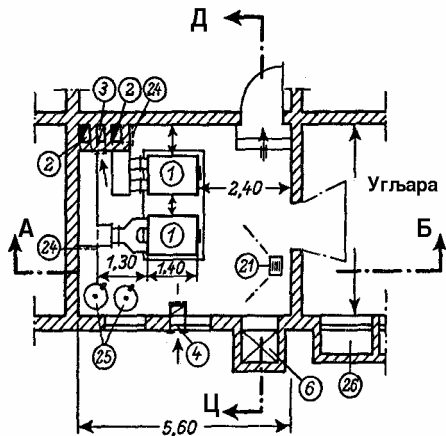


Котларница са ложиштем на уље  
капацитета 35 kW, са припремом топле  
воде и резервоаром у облику батерије

Котларница са ложиштем на кокс или уље,  
капацитета од 75до 150 kW



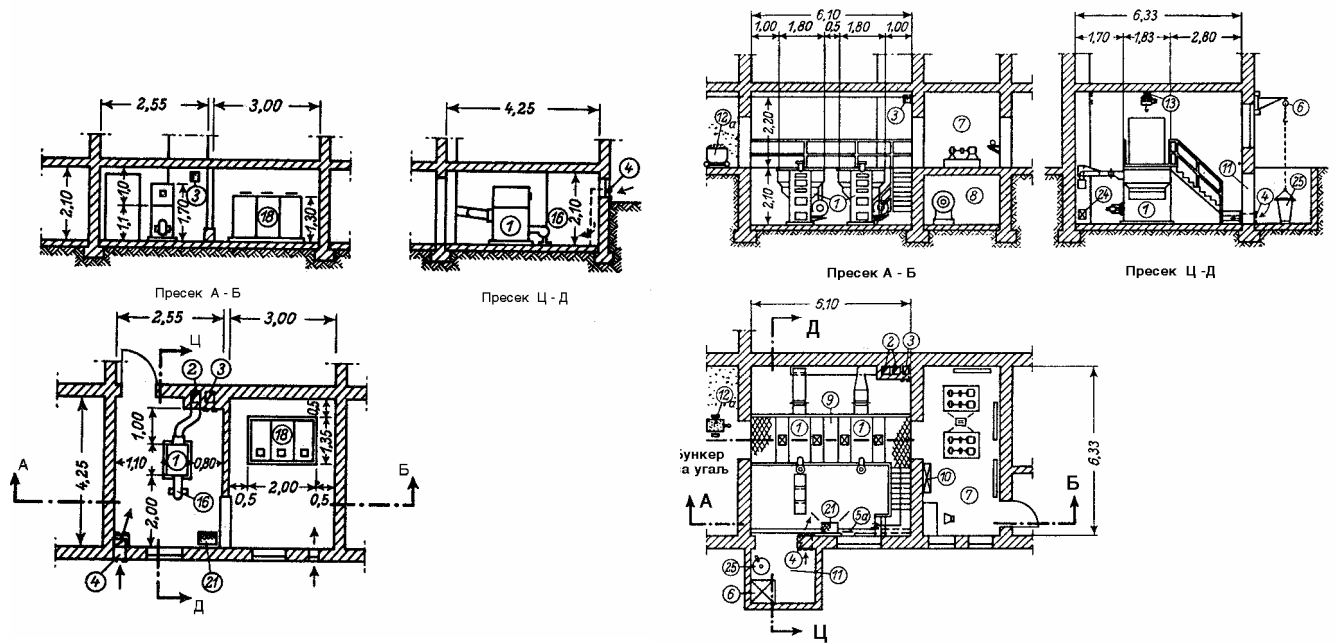
Котларница са ложиштем на кокс или  
уље, капацитета од 150 до 300 kW



### Легенда

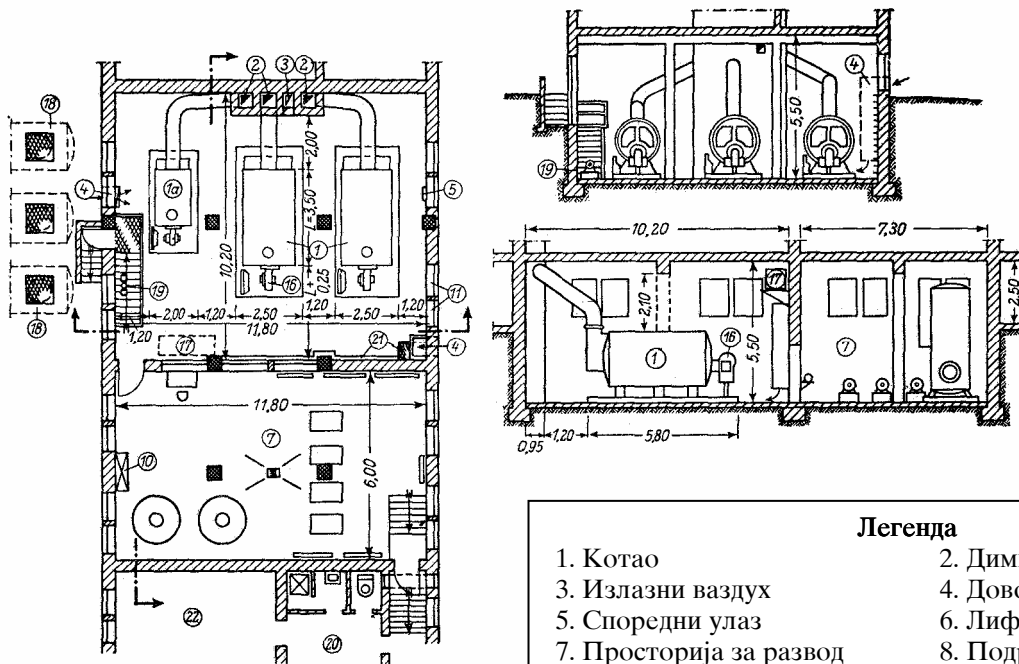
- |                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. Котао                | 2. Димњак                  |
| 3. Излазни ваздух       | 4. Доводни ваздух          |
| 5. Споредни улаз        | 6. Лифт за пепео           |
| 7. Просторија за развод | 8. Подрум за цеви          |
| 9. Платформа котла      | 10. Командна табла         |
| 11. Отвор за монтажу    | 12. Колица за кокс         |
| 13. Транспотрна шина    | 16. Уљни горионик          |
| 17. Дневни резервоар    | 18. Резервоар за уље       |
| 19. Пумпе за гориво     | 20. Место за ложача        |
| 21. Одмуљна јама        | 22. Радионица              |
| 24. Отвор за чишћење    | 25. Канте за пепео и отпад |
| 26. Убацивање кокса     | 30. Покретна лопата        |





Грејна котларница са ложиштем на кокс, капацитета од 1200 kW

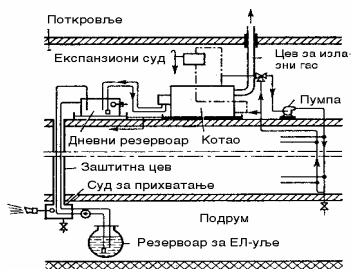
Грејна котларница са ложиштем на кокс или уље, капацитета од 700 до 1000 kW



Грејна котларница са ложиштем на кокс, капацитета око 2 MW

Легенда

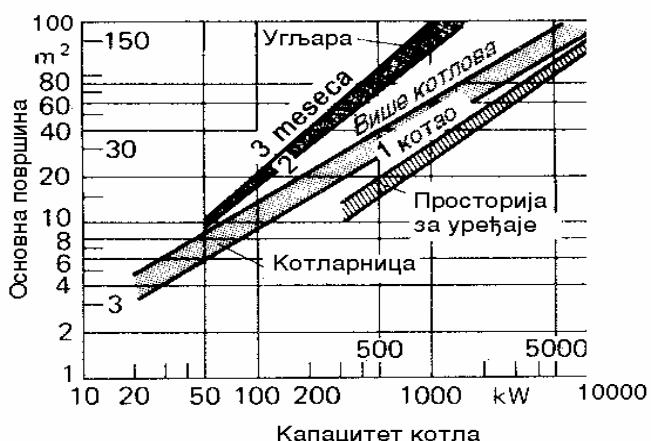
- |                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. Котао                | 2. Димњак                  |
| 3. Излазни ваздух       | 4. Доводни ваздух          |
| 5. Споредни улаз        | 6. Лифт за пепео           |
| 7. Просторија за развод | 8. Подрум за цеви          |
| 9. Платформа котла      | 10. Командна табла         |
| 11. Отвор за монтажу    | 12. Колица за кокс         |
| 13. Транспортна шина    | 16. Уљни горионик          |
| 17. Дневни резервоар    | 18. Резервоар за уље       |
| 19. Пумпе за гориво     | 20. Место за ложача        |
| 21. Одмуљна јама        | 22. Радионица              |
| 24. Отвор за чишћење    | 25. Канте за пепео и отпад |
| 26. Убацавање кокса     | 30. Покретна лопата        |



Понекад се грејне котларнице, нарочито у високоградњама, постављају на крову или у поткровљу. При овоме је ложење само са уљем или гасом.

### Основна површина

Већ приликом планирања зграде требало би да се по могућству консултује инжењер грејања, ради утврђивања броја, врсте и величине котла, као и димензија котларнице.



Величина котларнице зависи од врсте и броја котлова. Оријентационе вредности дате су на слици. Боље је ипак благовремено планирање и утврђивање врсте израде котла. Велика постројења треба опремити са неколико котлова. Котао треба поставити тако да је одржавање и руковање могуће са свих страна.

Код котлова на чврсто гориво треба да је размак између предње стране котла и зида минимално једнак дужини котла или дужини решетака + 1м.

Код специјалних котлава, или уљног и гасног ложишта, могућа су другачија растојања. Котлови треба да стоје на постољу како не би кородирали.

Подела котловског постројења врши се према погонској сигурности, по могућности укључивања на мали степен, по фактору истовремености различитих потрошача топлоте. Резервни котао није обавезан.

Звучне заштитне мере евентуално треба предвидети у зависности од опреме у котларници.

### Висина

Светла висина котларнице треба да буде минимум 2 м. Светла висина између горње стране котла и таванице (или доње промаје) код котлова који се чисте одозго:

- преко 150 kW минимално 1,50 м
- преко 350 kW минимално 1,80 м.

Светла висина између постоља котла и таванице (или доње промаје) код котлова који се ложе одозго, треба да износи најмање 2,0 м.

Укопавање котларнице зависи од светле висине котла. За парно грејање ниског притиска меродаван је средњи ниво воде (у просеку код котла око 3,25 м треба да је испод најнижег грејног тела), при ширини зграде од око 50 м, односно 4,0 м при ширини од отприлике 100 м.

### **Зидови, таванице, подови**

Зидови и таванице морају бити ватростални и израђени од незапаљивог грађевинског материјала.

Подови не смеју бити запаљиви.

Не сме да буде отворена веза са просторијама где људи стално бораве.

Светла висина котларнице треба да буде минимум 2 м. Светла висина између

### **Излази, врата и прозори**

Мора да постоји најмање један прозор упоље, када је потребно стално присуство ложача. Врата, која треба да се отварају на спољњу страну, а према унутрашњости куће, увек треба да имају аутоматски затварач.

За постројења преко 350 kW, котларница треба да има два излаза, од којих један води напоље (евентуално излаз кроз прозор). Сва врата морају бити ватроотпорна.

### **Проветравање**

У котларницама је потребно проветравање. При природном струјању отвор за довод спољњег ваздуха треба да буде најмање 300 cm<sup>2</sup> за капацитете до 50 kW, а за сваки даљи kW треба узети по 2,5 cm<sup>2</sup>. Отвор за одвод ваздуха (шахт за одвод ваздуха) треба да буде, поред димњака за чврста и течна горива, најмање 25% пресека димњака, односно најмање 200 cm<sup>2</sup>. При проветравању помоћу вентилатора потребан је проток од 0,5 м<sup>3</sup>/ч по kW.

За капацитете до 1000 kW довод ваздуха треба да буде толики да влада потпритисак <0,03 mbar, а за веће капацитете <0,5 mbar.

Отвор за одвод ваздуха треба да буде испод таванице, отвор за довод ваздуха изнад пода.

При ложењу гаса довод и одвод ваздуха су на спољњем зиду.

### **Расвета**

Расвета може да буде дневном светлошћу или електрична. Помоћни прекидач за ложиште се налази ван котларнице.

### **Одводњавање**

Одводњавање се врши прикључивањем у канализацију или преко јаме за одводњавање са ручном или аутоматском пумпом.

## Одстрањивање пепела и шљаке

У малим постројењима транспорт се врши кофама до канти за отпад. У већим постројењима пепео и шљака се скупљају у колицима за шљаку и врши се транспорт до дворишта или улице помоћу електричног или пнеуматског лифта. Из веома великих постројења шљака се прихвата испод котла у посебан простор за пепео, где се налазе посебни судови, па се транспорт затим врши помоћу лифтова до сабирних јама или директно у камионе.

## Димњак и димни канали

Свако ложиште чврстог или течног горива треба да има сопствени димњак. У постојећим зградама може се дозволити и заједнички димњак за неколико ложишта.

Димњаци треба да имају добру топлотну изолацију. Отпор пролазу топлоте треба да износи минимално  $0,12 \text{ m}^2\text{K/W}$ , при погону преко целе године  $0,22 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Погодни су посебно обложени димњаци који су одвојени од грађевине (унутра профилисани комади, нпр. цеви са четири ивице, споља омотач а између топлотна изолација). Унутрашњи димњак може се слободно ширити. Нема пуцања озида.

Димњак треба да буде по могушству унутар зграде а не споља, и то увек на највишем делу зграде.

Висина димњака изнад слемена треба да буде минимум 0,5 м; за равне кровове се не препоручују ниски димњаци.

Прорачун димњака врши се на основу потребне промаје за погон котла, а на основу спречавања аерозагађења његове висине могу да буду и веће.

Димни канал (део за повезивање котла и димњака) не сме да буде дужи од 1/4 висине димњака; може бити озидан, израђен од бетона или од челичног лима дебљине 3 - 5 мм, са благим успоном и са заштитом од влаге. Прикључак у димњак ускладити са правцем струјања. Отвори за чишћење димног канала треба да буду у одговарајућем броју и лако приступачни.

## Просторије за гориво

### Положај

За ложиште преко 150 kW капацитета потребан је посебан простор за гориво, када се користи чврсто гориво. Овај простор би требало да се непосредно граничи са котларницом. Ако се котлово ложи са предње стране онда ће бити најповољније да се тај простор налази на истој висини као и котларница. Када се котлово ложи одозго под просторије за гориво не би требало да се налази испод висине котла.

Ложно уље може да се складишти у посебној котларници, у количинама до 5000 л, односно до 2000 л, ако је котларница у оквиру објекта.

За веће количине потребна је посебна просторија за складиштење која треба да је са свих страна ватроотпорна. Просторија треба да има непромочив под тако да исцурело уље не може да продре у другу просторију. Резервоари се уграђују у згради, изнад земље, или испод земље, напољу.

## Димензионисање

За димензионисање просторија за складиштење горива поред величине зграде меродавни су захтеви који се постављају начину ускладиштења (раздаљина од испоручиоца, тешкоће при транспорту зими, идр.). Поред тога важно је колико често се врши испорука у току године. Малим постројењима се испоручује за целу годину сва количина одједном. За велика постројења минимална залиха је за два месеца. При томе је основна површина често већа од котларнице.

## Извођење

У просторијама преко 150 kW грејног капацитета, просторија за гориво је одвојена чврстим зидом од котларнице, како би се избегло прљање котла. Под се израђује са кошуљицом од цемента.

За велика постројења са механичким ложењем котлова постоје многе могућности извођења.

*Подземни бункер за гориво* је често ван зграде са отворима за убацивање. Поклопац треба да има нагиб од зграде да би се спречило скупљање кишнице. Поклопац за затварање мора да буде тежак и са затвореним фугама са затварањем изнутра. Транспортирање горива до котла врши се транспортном траком, пужним транспортером, хватачем итд.

*Високи бункер за гориво* израђује се директно изнад котла. Транспортирање горива од левка за пуњење врши се помоћу вертикалног транспортера на водоравне транспортне траке изнад котлова. Испод котлова је трака за транспорт пепела. Запремина за пуњење високих бункера је ограничена.

*Складиште горива изнад земље* са кровом је најјефтиније. Транспорт угља до котла врши се помоћу утоваривача са лопатом, транспортера са кофицама, транспортних трака идр.

## Машинска сала

Код великих грејних постројења почев од око 600 kW па навише указује се потреба за посебном машинском салом, која треба да буде одвојена од котларнице.

У истој се налазе пумпе, измењивачи топлоте, разводник, сабирник, уређаји за укључивање и регулисање као и други апарати.

Потребно је обезбедити одговарајући прилаз до свих делова за уграђивање и демонтажу приликом поправке. Цевоводи могу да буду евентуално испод просторије у подруму предвиђеном за цеви, уколико нема довољно места. Основна површина треба да је отприлике једнака половини основне површине котларнице.

Потребно је предвидети природно проветравање или проветравање помоћу вентилатора, да не би биле сувише високе унутрашње температуре.

За доста велика постројења за неколико ложача (преко 1,5 MW) треба планирати посебну просторију за ложаче која треба да буде опремљена умиваоницима, тушевицама, тоалетима као и евентуално свлачионицом и радионицом.

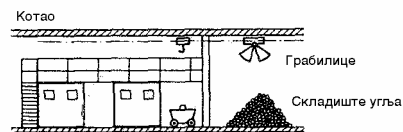
## Начин допремања, ложења и одстрањивања пепела

За транспорт чврстог горива до котлова од утицаја је врста израде котла и бункера, а нарочито слободна висина изнад котла. Начелно уређаји за ложење (пуњење) и одстрањивање пепела треба да буду јаки, отпорни на хабање и погонски сигурни.

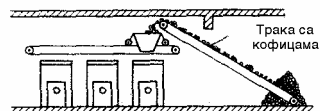
Разни начини допремања и ложења су дати на следећим сликама.



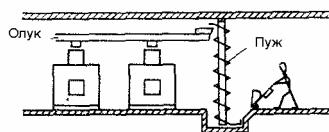
Пуњење котла помоћу колица за кокс, покретном лопатом или моторном лопатом



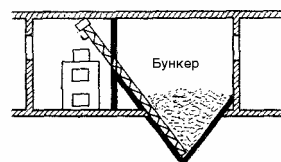
Ложењекотла помоћу електричне висице шинске стазе и грабилце



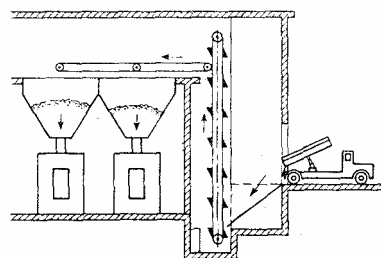
Ложењекотла помоћу транспортне траке



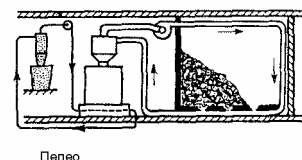
Ложењекотла помоћу пужног транспортера и вибрационог олука



Пужни транспортер из бункера



Ложењекотла помоћу елеватора са кофицама и високог бункера

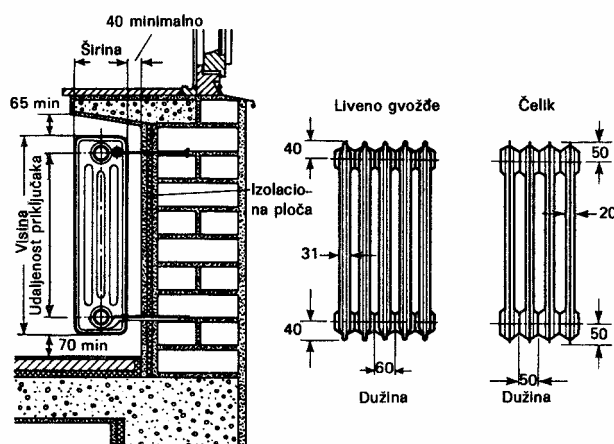


Пнеуматско ложење угљем и транспортовање пепела

## Грејна тела

### Радијатори

За највећи број грејних постројења користе се данас још увек ливени и челични радијатори, чије су димензије нормиране. Најповољније је када се исти поставе испод прозора, чиме се постиже изједначавање топлотног одзрачивања од хладних спољњих зидова и прозорских површина. Постављање на унутрашњим зидовима је јефтиније, мада захтева доста места и грејно технички је мање повољно, пошто се не може спречити појава промаје поред прозора када је хладно време.



Димензије радијатора према  
ЈУС М.Е6.050

Ради уштеде цевовода требало би приликом одређивања положаја грејног тела обратити пажњу на то да се што већи број грејних тела прикључи на један успонски вод. При томе би се требало придржавати наведених прописаних минималних размака од зида, пода и прозора. Постављање на конзолама је повољније него на ножицама, јер ће чишћење пода бити лакше. Зидну површину иза грејних тела требало би обложити плочицама или премазати уљаном бојом. Прозорски паранет би требало топлотно изоловати ради спречавања губитака.

Маске на грејним телима умањују топлотно одавање, те према томе захтевају веће грејне површине. За лакше чишћење грејних тела требало би предвидети маске са могућношћу скидања.

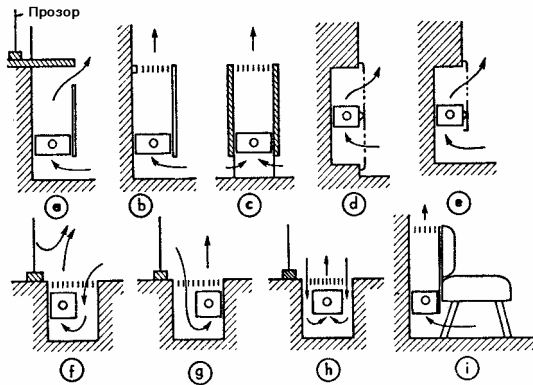
Осим нормираних радијатора, постоји још и велики број других димензија; посебно радијатори са минималном висином или дебелином, који се све више користе. Многа грејна тела се испоручују као готова грејна тела заједно са вентилима.

### Цевна грајна тела

Она су у облику глатких цеви, цевних регистара или ребрастих цеви и користе се обично само још у споредним просторијама, нпр. у гаражама, гардеробама, складиштима а понекад и у радионицама. Постоје још и грејна тела у облику спљоштених цеви слична плочастим грејним телима и друге сличне израде која се одликују минималном дебелином.

## Конвектори (ребрасте цеви са маском)

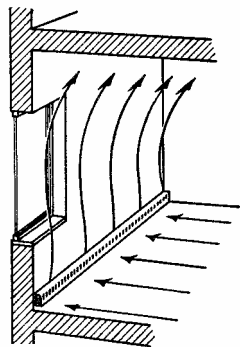
Користе се у новије време све чешће, јер су знатно јефтинији од радијатора. Због умањене могућности чишћења, хигијенски су мање повољни него глатки радијатори, мада могу имати леп изглед. Уграђују се у прозорске нише коришћењем одговарајућих плоча за маске.



Разне могућности постављања конвектора

- a) конвектор испод прозора, b) конвектор поред зида,
- c) слободно постављени конвектор, d/e) конвектор уграђен у зид, f) конвектор испод земље са усисавањем собног ваздуха, g) подземни конвектор са усисавањем хладног ваздуха, h) подземни конвектор са усисавањем са обе стране, i) конвектор иза клупе

Подна (сокласта) грејна тела која су слична конвекторима, такође се често користе, пошто је доказано да имају врло добро својство грејања.



Просторија са подним грејним телима

## Панелна грејна тела

Ова грејна тела која су често израђена од челика, испоручују се у многим облицима израде. Имају минималну дебелину израде. Предња страна је глатка или профилисана. Понекад се постављају у равни са зидом. Из архитектонских разлога даје им се често предност.

## Површинско грејање

Ту спадају зидно, подно и плафонско грејање. Ова врста грејања користи се претежно онда када није пожељно да се виде грејна тела, у просторијама које треба грејати било из архитектонских или других разлога, нпр. у пријемним собама, шалтерским салама, свечаним дворанама. У оваквим случајевима архитекта мора раније него него код осталих грејања да консултује инжењера грејања, јер грејне цеви морају већ у току изградње да се поставе. У фабрикама се последњих година често уграђују тракасти зрачећи грејачи.



Површинско грејање са синтетичким цевима користи се посебно као подно грејање сада у већем обиму, као и електрично подно акумулационо грјање, ако је повољна тарифа електричне струје. Плафонско грејање за станове и канцеларије се данас ретко изводи.

### **Ваздушно грејање**

За ваздушно грејање великих просторија треба благовремено предвидети одговарајућу просторију за вентилаторе и грејаче ваздуха. Такође треба одредити положај канала за довод ваздуха као и развод ваздуха до просторија.

### **Цевоводи**

У великим грејним постројењима котлови и грејна тела и узајамно повезани цевни водови често образују обимну и разгранату цевну мрежу. Да би се спречило пресецање са другим инсталационим водовима, требало би да се вођење цеви благовремено утврди у плану цевовода, из кога би требало да осим положаја цевних водова, виде и сви потребни зидни и плафонски пролази као и зидни прорези и компензатори ширења.

Поред челичних цеви, такође се доста користе и бакарне цеви а ретко и прецизне челичне цеви.

У становима, установама и сличним објектима, цевоводи се често постављају у зидне прорезе, из хигијенских и архитектонских разлога. Пре него што се прорези затворе требало би цеви испитати, тј. подвргнути их брижљивој проби на заптивност. Приликом постављања у прорезе спољних зидова, треба предвидети добру топлотну изолацију са минералном вуном, синтетичком пеном и сл.

Приликом постављања цеви испод завршне бетонске кошуљице, треба бити посебно обазрив због опасности од корозије. У том случају не сме да има спојница нити било каквих оштећења на цевоводу. Хоризонтални бакарни цевоводи се такође могу постављати иза подних летви у просторији.

Код високоградње погодни су пролазни шахтови за цеви главних успонских и силазних водова; шахтови се користе истовремено и за друге кућне инсталације.

Све цевоводе који не служе за одавање топлоте треба изоловати; дебљина изолације је препоручена. За провођење цеви кроз зидове и таванице користе се чауре са розетнама, како би цеви могле несметано да се шире а да не оштете малтер.

Трајање монтаже грејног постројења зависи од многих околности. Код нових постројења може се оријентационо установити трајање монтаже у данима, када се број котлова и грејних тела помножи са 1,5.

# П Р О В Е Т Р А В А Њ Е

## Општи део

Проветравање просторија постаје потребно онда када се собни ваздух услед испаравања од стране људи, радних процеса, атмосферских утицаја или осталих услова, погорша толико да боравак људи постаје непријатан. Према томе може се закључити да питање проветравања практично може једноставно да се реши у просторијама са малим бројем особа, нпр. у стамбеним или канцеларијским просторијама. Архитекта овде најчешће сам одлучује о врсти собног проветравања, нпр. прозорском или принудном проветравању. За просторије са великим бројем особа, као што су зборнице свих врста, или нпр. радионице где радни процеси погоршавају ваздух, архитекта би требало благовремено да консултује инжењера за решење проблема проветравања. Постројења за проветравање која се накнадно уграђују, најчешће нису тако ефектна, а поред тога увек су знатно скупља. Ово важи за улагања, а пре свега за трошкове енергије.

Због пораста животног стандарда и услед данас уобичајене лаке израде, са често великим прозорским површинама и због погоршања услова околине у градским подручјима као и због могућности рекулације топлоте и комплексног коришћења енергије, у данашње време се израђује све већи број постројења за климатизацију у сврху угодности. Пошто она због својих великих централа и проширених водова за проветравање имају утицај на конструктивне карактеристике објекта и на укупну потрошњу енергије, у овом случају је посебно препоручљиво да се што је могуће раније консултује инжењер за климатизацију. Ово се наравно најчешће односи на климатизацију у индустрији.

Учешће постројења за проветравање, укључујући и грејање и хлађење као и грађевинске пратеће радове у укупним грађевинским трошковима веома је различито, с обзиром на врсту зграде и степен инсталирања и износи:

- за административне зграде .....	око	8 - 12 %
- за факултете .....		10 - 15 %
- за институте за физику и хемију .....	око	15 - 20 %
- за клинике и болнице .....	око	20 - 25 %

Погонски трошкови су због тога такође веома различити, пошто овде трошкови за одржавање и руковање веома зависе од локалних услова. Према начину извођења, они износе од 1 до 3% од трошкова уграђивања.

Услед, понекад, великих инвестиционих и погонских трошкова за постројења за климатизацију, посебно треба испитати економичност, узимајући у обзир следеће:

- добру топлотну изолацију;
- оптимизацију прозорских површина;
- добро покретљиву заштиту од сунца;
- рекулацију топлоте
- добро регулисање и
- погонско вођење и одржавање.

Утицај акумулације топлоте није без значаја. Велика акумулација топлоте смањује додуше расхладно оптерећење, али смањује и уштеду енергије при ноћном снижењу собне температуре зими.

Према новим показатељима, прозори треба да буду велики пошто се тада добијају мале вредности за коефицијент пролаза топлоте и велике вредности за степен укупног пропуштања енергије и то са покретљивом заштитом од сунца.

У многим случајевима архитекта и инжењер за климатизацију су различитих мишљења, па тада треба у обзир узети практична искуства. За велике и посебно важне објекте требало би да се изведе прорачун погонских трошкова са упоређивањем система.

## Избор начина проветравања

### Природно проветравање

То је проветравање које се јавља услед појаве ветра и температурске разлике у просторијама.

*Проветравање кроз процеле* (фуге) тј. *инфилтрација* је у ствари измена ваздуха због незаптивања фуга, нарочито на прозорима, које би из грејно-техничких и расхладно-техничких разлога требало да буду што мање.

*Прозорско* (ударно) *проветравање* довољно је за већи број просторија уколико се не јавља јако погоршање ваздуха. За кухиње, тоалете и перинице, предност треба дати оној врсти израде прозора, која омогућава трајну измену ваздуха и подешавање отвора - клизне прозоре.

*Ветрење кроз окна* (вертикални канал - шахт) обично је доста непоуздано и неравномерно јер зависи од променљиве температурске разлике између спољњег и собног ваздуха. Требало би да нађе примену само онда када је потребно трајно одвођење ваздуха, као што је нпр. у грејаним подрумима, просторијама за трансформаторе и др.

*Проветравање преко кровних наставака* такође доста зависи од температурске разлике између ваздуха који треба одводити и спољњег ваздуха као и појаве ветра. Погодно је због тога, нпр. у калионицама, ковачницама и сличним просторијама, где је неопходна велика количина топлоте.

Највећи недостатак природног проветравања је у томе што топлоту из отпадног ваздуха практично није могуће рекуперисти.

Поуздано проветравање, са довођењем и одвођењем ваздуха за сва погонска стања и рекулперацију топлоте, могуће је извести само помоћу вентилатора.

### Једноставна постројења за проветравање

Постоје као:

- постројења за проветравање са одвођењем вадуха,
- постројења за проветравање са довођењем ваздуха и
- постројења са довођењем и одвођењем ваздуха.

*Постројења за одсисавање* (постројења за извлачење ваздуха) су најбољи начин за проветравање малих просторија у којима се погоршава ваздух (углавном кухиње, тоалети, мрачне коморе, споредне просторије без прозора, гараже итд.). Карактеристика овог проветравања је подпритисак који влада у просторији у односу на суседне

просторије. Од значаја за непрекорно дејство су одговарајуће путање за доводни ваздух, за ваздух који секундарно струји и његов састав односно стање.

*Постројења за довод ваздуха* (постројења за убацивање ваздуха) су погодна за проветравање малих просторија у којима се ваздух битно не погоршава, углавном у канцеларијским и стамбеним просторијама. У проветраваним просторијама влада минимални надпритисак. За непрекорно дејство је важно загревање доводног ваздуха на собну температуру, које по моућству треба да буде аутоматизовано, и одговарајуће путање одводног ваздуха из просторија. При томе се не врши хлађење ваздуха. Ако се ради само о проветравању једне просторије, препоручује се коришћење уређаја за проветравање за уграђивање испод прозора (вентилатор - конвектор). Рекулпација топлоте није могућа.

*Постројења за довођење и одвођење ваздуха* потребна су за све велике просторије у којима долази до погоршања ваздуха, нарочито у зборницама свих врста (позоришта, биоскопи, сале), као и у великим кухињама, великим гаражама, фабричким радионицама и другим радним просторијама. Одговарајућим димензионисањем капацитета ваздуха, у просторији може да се према потреби створи мали надпритисак или подпритисак. Постројења само са одвођењем ваздуха овде не могу да се користе, јер би се услед великих количина јавила промаја на прозорима и вратима услед неконтролисаног секундарног струјања спољњег ваздуха. Рекулпација топлоте је могућа планираним вођењем доводног и одводног ваздуха, па се данас најчешће изводе.

### **Постројења за проветравање са припремом ваздуха**

Једноставна постројења за довођење ваздуха, поред ваздушног филтра, обично садрже само један грејач за загревање ваздуха зими на собну температуру. За одређене сврхе могуће су и следеће додатне припреме ваздуха.

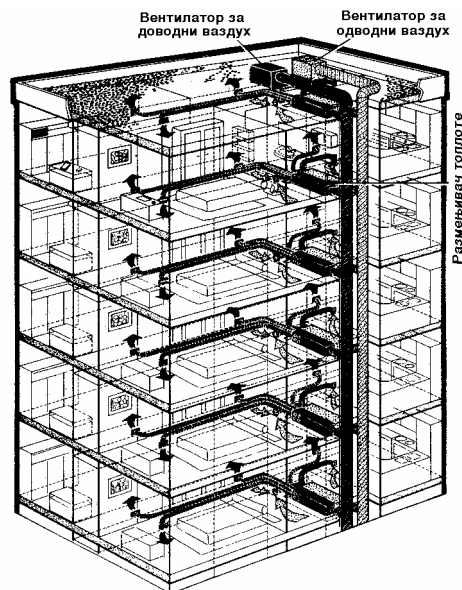
*Грејање ваздуха.* Врло често може да се повеже са проветравањем. При загревању ваздуха постиже се виша вредност од собне температуре да би се покрили и трансмисиони губици просторије. Уколико иначе не постоје никакве примедбе на избор грејања ваздуха, препоручују се комбинована постројења за проветравање и грејање ваздуха. Инвестициони трошкови за грејање су незнатни, пошто су додатни трошкови за грејање ваздуха безначајни у односу на проветравање. Сва постројења за грејање ваздуха раде са околним или са мешаним ваздухом. Рекулпација топлоте из отпадног ваздуха је могућа.

За поједине просторије се препоручују вентилатор - конвектори, са којима је могуће и истовремено хлађење просторија када је на располагању и хладна вода.

*Хлађење ваздуха.* Лети се врши у постројењима ради угодности и извесним индустријским постројењима, нпр. лабораторијама, фабрикама животних намирница итд. При томе је скоро увек потребна расхладна машина, с тим што треба обратити пажњу на одвођење топлоте кондензатора (расхладна кула).

За поједине просторије постоје многе изведбе уређаја за хлађење ваздуха (вентилатор - конвектори за хлађење ии расхладни ормани) са или без расхладне машине.

*Влажење ваздуха.* Потребно је нарочито у погонима у којима се прерађују хигроскопни материјали, нпр. фабрике дувана, текстила и папира. Такође је потребно предвидети га у операционим салама, лабораторијама и музејима. Потрошња воде је мала. На тржишту се нуди велики број изведби уређаја за влажење испаравањем, распршивањем или упаравањем.



Централно проветравање са  
рекуперацијом топлоте у  
стамбеној згради

*Сушење ваздуха.* Често је повезано са хлађењем. Јаче сушење захтева се само ретко за мали број случајева (хемијска индустрија). За мале просторије постоје покретни уређаји за сушење ваздуха са уграђеном расхладном машином.

### Постројења за климатизацију

За разне врсте просторија и објеката постоји велики број разних система за климатизацију. Који је систем у конкретном случају најповољнији, треба испитати за сваки случај посебно.

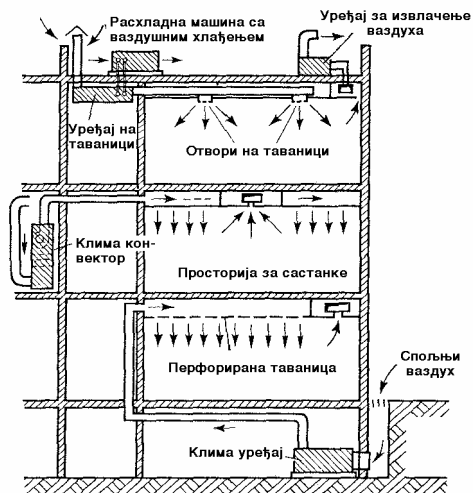
#### *Комфорна климатизација*

Велике просторије без прозора, као што су позоришта, биоскопи, просторије ЕРЦ-а, слушаонице, скупштинске дворане, градске хале итд., по правилу треба опремити *једноканалним постројењима за климатизацију*, по систему ниског притиска помоћу којих се грејно и расхладно оптерећење покрива само кроз канале за довођење ваздуха. Локална грејна тела нису потребна мада се често уграђују ради темперирања просторија за време њиховог некоришћења.

Уколико прикључене просторије имају различито топлотно оптерећење, тада је боље да се одабере једноканално постројење за климатизацију са *променљивом количином ваздуха*. Ово извођење може лакше да се прилагођава и троши мање енергије. По правилу се поставља у систему са великом брзином (систем високог притиска). Локална грејна тела се по правилу поостављају испод прозора уколико се не користи прозор за отпадни ваздух.

Друга врста израде постројења само са ваздухом су *2-канална постројења за климатизацију*, којима је потребан већи простор. Помоћу њих се топли и хладни ваздух одвојено потискује до коморе за мешање, где се обе струје ваздуха помешају и доводе у просторију у зависности од собног термостата. Ова се постројења користе за зграде са великим бројем просторија са спољњим и унутрашњим зонама. Уколико постоје прозори, локална грејна тела су сврсисходна, или се предвиђају прозори за отпадни ваздух.

За зграде са великим бројем просторија, ако што су установе и административне зграде, хотели и стационари, са великим прозорским површинама, у највећем броју



Разне могућности постављања уређаја за проветравање или климатизацију у просторијама за састанке

случајева се уграђују *индукциона постројења за климатизацију*. Иста су карактеристична по томе што се у централном уређају припрема само ваздух који је потребан за обнављање, док највећи део грејног и расхладног оптерећења покривају локални уређаји испод прозора (индукциони или вентилатор - конвектори). За ова постројења потребна је, дакле, разводна мрежа за ваздух као и разводна мрежа за воду, које се постављају по захтевима по 2-, или 4-цевном систему.

Осим наведених постројења, постоји још низ других начина израде, као што су вишезонска постројења, постројења са топлотним пумпама и друга.

За поједине просторије се користе *клима - уређаји*, којих има у великом броју врсте израде, нпр. прозорски клима апарати, у облику кутије, сандука, ормана и других.

#### *Индустријска постројења за климатизацију*

За *индустријска климатизациона постројења*, за разлику од постројења комфорне климатизације, стање ваздуха се одржава према захтевима производног процеса. Велики број радних процеса може да се изврши беспрекорно само онда када температура и влажност ваздуха не прекораче одређене граничне вредности. Ово се посебно односи на прераду хигроскопних материјала, као дувана, текстила, папира и целулозе. Међутим, и други погони често имају одређене захтеве са стање ваздуха које може да се постигне само помоћу постројења за климатизацију, нпр. у индустрији прецизне механике и у оптичкој индустрији.

### **Услови економичности**

Да би се трошкови производње и погонски трошкови одржали у границама економичности већ при пројектовању, инвеститор, архитекта и стручњак за климатизацију благовремено треба да пронађу најбоље решење. Углавном треба обратити пажњу на следеће аспекте:

- избор најповољнијег система постројења и регулације;
- уштеду енергије рекулацијом топлоте или комплексним коришћењем;
- положај и величину клима комора и њену приступачност;
- положај и величину просторије за расхладну машину и расхладне куле;
- повољно усисавање спољњег ваздуха издувавање отпадног ваздуха;
- простор за хоризонталне и вертикалне канале;
- висину конструкције спуштених таваница;
- уштеду енергије за расвету (и величину прозора);

- заштиту од сунца и преношење шума као и заштиту од пожара;
- довољно време за претходно регулисање и обучавање особља за руковање и одржавање.

## Грађевинско-технички аспекти

Подаци који ће се навести служе архитектурама као оријентација у грађевинским мерама на које треба обратити пажњу при уграђивању техничких постројења за проветравање и климатизацију.

### Погонски елементи и радни флуид

За сва постројења за климатизацију потребни су грејно средство, хладна вода и електрична енергија за рад. За све то је потребно прибавити податке о потребном простору, капацитету и величини од извођача климатизације, санитарија и електричних радова.

### Постројења за обраду собног ваздуха

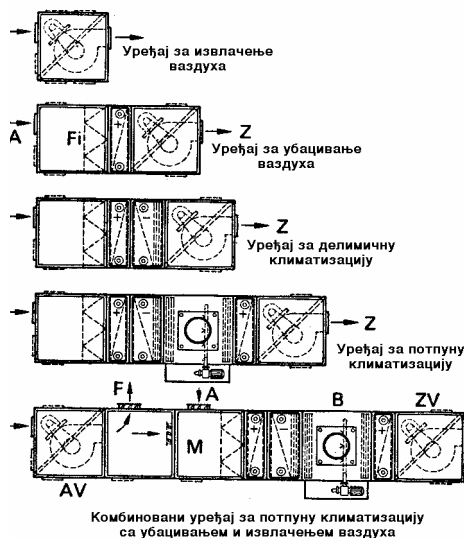
Мали вентилатори (проток <math><5000\text{ м}^3/\text{ч}</math>) под извесним условима могу бити постављени на конзоле у споредној просторији. У зградама са више од 2 спрата, вентилатори и постројења за припрему ваздуха треба да се поставе само у посебним просторијама (централе), онда када прикључени водови пролазе кроз више спратова или запаљиве деонице.

Приближно потребна површина може да се узме из следеће табеле.

Запреминск и проток	Висина просторије	Постројење за довођење и одвођење ваздуха			Отпадни ваздух
		ФГХВ	ФГХ	ФГ	
м <sup>3</sup> /ч	м	м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>
10000	2,5	70... 60	60... 50	30	20
25000	3,2	100... 85	80... 65	40... 35	25
50000	4,0	140...120	110... 90	60... 50	40...35
75000	4,5	180...155	145...125	80... 65	55...40
100000	5,0	220...190	180...150	100... 80	70...50
150000	6,0	300...260	250...200	140...110	100...70

Ф - филтрирање; Г - грејање; Х - хлађење; В - влажење; О - без термодинамичке обраде;  
Напомена: Веће вредности важе само када је само један уређај у просторији.

За постављање централе у згради меродаван је најповољнији положај за усисавање спољњег ваздуха, који би по могућству требало да буде на засенченој страни зграде. Одводни и доводни ваздух треба да се воде у једној централној просторији да би рекулерација топлоте могла да се изведе оптимално. Код свих вентилатора расхладних машина и пумпи треба спречити преношење звука и потреса одговарајућим мерама. Прикључак за одводњавање у таквим централама за ваздух потребан је онда када исте раде са водом као грејним и расхладним средством или где се вода јавља као кондензат.



Уређаји за проветравање у облику кутије по систему модула

Подно одводњавање треба да је изведено тако да спречи продирање мириса из канала. Под мора да буде непропустљив за воду. Уколико је у једној централи смештено више постројења, за свако од ових постројења потребно је установити потребан простор. За већи број уређаја у централној просторији важе мање вредности из табеле.

## Канали

За развођење ваздуха канали у принципу треба да буду што је могуће краћи, а да се при томе не смањи ефекат постројења. Канали морају да буду са унутрашње стране глатки, ради спречавања таложења прашине. Осим тога, морају бити израђени од незапаљивог материјала. Најпогоднији материјал је поцинковани челични лим. У индустријским постројењима канали од овог материјала могу слободно бити подтављени у просторијама. За комфорна постројења из архитектонских разлога је обично потребна маска. Рабиц-канале треба израдити од елемената, да би се унутрашња површина могла изглатати. За канале је потребно предвидети на одговарајућим местима добро заптивајуће клапне за чишћење. При изради канала у оквиру грађевинских радова, треба благовремено одредити да ли ће надзор над правилним извођењем и уграђивањем водити извођач инсталатерских или грађевинских радова.

За приближно потребан простор ваздушних канала у окнима служе подаци из следеће табеле.

Запремински проток	Једноканално постројење		Двоканално постројење
	Велике брзине	Мале брзине	Велике брзине
м <sup>3</sup> /ч	м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>
10000	0,9	1,1	1,4
25000	1,6	2,0	2,5
50000	2,9	3,7	4,5
75000	4,1	5,4	6,5
100000	5,3	7,0	8,4
150000	7,8	10,4	12,3



## Отвори за пролаз ваздуха

То су најчешће једини делови по којима се може распознати постојање проветравања у просторијама. Њихово правилно постављање и израда од највећег су значаја за ефикасност проветравања, због чега би архитекта требало строго да се придржава предлога инжењера за проветравање. Постоји безброј разних изведби за довод и одвод ваздуха, као што су ламелне решетке, млазнице, прорези, анемостати, решетке у виду траке и слично. Такође се много користе перфорисане таванице. Правилан избор система за развођење ваздуха и отвора за извлачење ваздуха захтева велико искуство.

## Управљање, регулисање, командне табле

Електромотори сваког постројења за обраду собног ваздуха морају се покретати електричним управљањем, нпр. преко заштитног прекидача мотора, склопке и прекидача.

Свако постројење за довод ваздуха треба да има аутоматско регулисање температуре, као и командну таблу на којој су постављени прекидачи за моторе, осигурачи и сигналне лампице. Погодни су и даљински термометри који могу показивати температуру на разним местима.

Командне табле већих постројења садрже и све друге инструменте потребне за погон и контролу проветравања, као што су амперметар, показивач положаја клапне, регулатори температуре и влажности, уређаји за даљинско мерење и регистровање итд.

Понекад се повезује са централним уређајима за вођење беспрекорног погона, надгледања или контролу потрошње енергије.

Сваки мотор треба да има обезбеђење од преоптерећења и кратког споја. У њиховој непосредној близини треба да постоји прекидач за случај поправке.

## Заштита од пожара

При уграђивању постројења за проветравање и климатизацију посебна пажња мора да се посвети превентивној заштити од пожара, пошто у случају пожара ватра и дим могу кроз водове за ваздух да се пренесу у друге просторије. Ово важи посебно за унутрашње просторије за боравак где треба обезбедити безбедан пролаз за бекство и спасавање.

Да би се обезбедио јединствени критеријум за сва питања у вези са заштитом од пожара, треба се придржавати одговарајућих прописа и препорука. Понашање грађевинских делова у случају пожара карактерише се временом трајања отпорности на ватру које је изражено у минутима за које грађевински део при испитивању испуњава одређене услове.

Водови за проветравање и уређаји за затварање у њима (противпожарне клапне) такође подлежу одговарајућим прописима и морају бити израђени, у принципу, од незапаљивог грађевинског материјала (класа А). Тешко запаљиви материјали (класа Б<sub>1</sub>) могу се употребљавати само за деонице иза противпожарне клапне.

Тражено трајање отпорности зависи од врсте и начина коришћења зграде и у упутствима се наводи следеће:

- за зграде од 3 до 5 спратова ..... 30 мин,
- за високоградњу ..... 60 мин,

- за веома високе зграде ..... 120 мин.

Водови за ваздух са трајањем отпорности израђују се од челичног лима са ватросталном облогом или се израђују као самонесеће конструкције од ватросталних плоча (силикати, специјални цемент, армирање са азбестним влакнима и др.).



Ваздушно постројење са заједничким главним водом и вертикалним противпожарним клапнама

Ваздушно постројење са заједничким главним водом и хоризонталним противпожарним клапнама

*Противпожарне клапне* су уређаји за затварање за заштиту од ватре и дима. То су клапне које се при постизању одређене температуре самостално затварају; потребне су онда када водови за ваздух пропусте део ватре. Активирају се преко топловог држача на температури од 72 °С. Оне подлежу обавезном испитивању од стране одговарајућег овалашћеног института.

*Димне клапне* су клапне које се самостално затварају при појави дима. Њихова уградња се захтева у посебним објектима, нпр. зграде и складишта са већом опасношћу од пожара. Активирају се одговарајућим сигналним уређајем.

*Централе ваздушних постројења* у зградама са више од два спрата смештају се у посебним просторијама чији зидови и таваница морају да одговарају класи Ф90. Такође је потребно обезбедити излаз у случају пожара.

## Монтажа

При монтажи је неопходан стални надзор да би се сви радови ускладили са динамиком монтажних радова. По завршетку монтаже свих делова треба да остане довољно времена да извођач радова изврши неопходно регулисање ваздушног постројења, при чему је за већа постројења најчешће потребно и неколико недеља.