



Тематско поглавље 9.1

Уређаји и опрема система грејања

Садржај презентације

1. Подела система грејања
2. Основни елементи централних система
3. Топловодни системи
4. Топлотни извори
5. Пратећи елементи и опрема
6. Ваздушни системи
7. Минимални технички захтеви при пројектовању система грејања

УРЕЂАЈИ ЗА ГРЕЈАЊЕ

- Потребна количина топлоте за грејање се у просторију доводи преко уређаја за грејање. Тренутни топлотни губици просторије се надокнађују радом уређаја за грејање.
- Основна подела грејних уређаја за грејање зграда је на:
 - ПОЈЕДИНАЧНЕ (локалне) уређаје за загревање појединачних просторија и
 - ПОСТРОЈЕЊА ЗА ЦЕНТРАЛНО ГРЕЈАЊЕ.
- Када су у питању поделе система централног грејања, онда се оне могу направити према:
 - Носиоцу топлоте (грејном флуиду) на водене, парне или ваздушне системе;
 - Врсти горива на системе на чврсто, течено или гасовито гориво;
 - Начину одавања топлоте на конвективно, зрачно и комбиновано;
 - Врсти извора топлоте на конвенцијалне и неконвенцијалне системе.

Појединачни уређаји за грејање (1)



$\eta = 10-30\%$



$\eta \approx 50\%$



$\eta = 75-85\%$



$\eta = 60-70\%$



$\eta \approx 85\%$

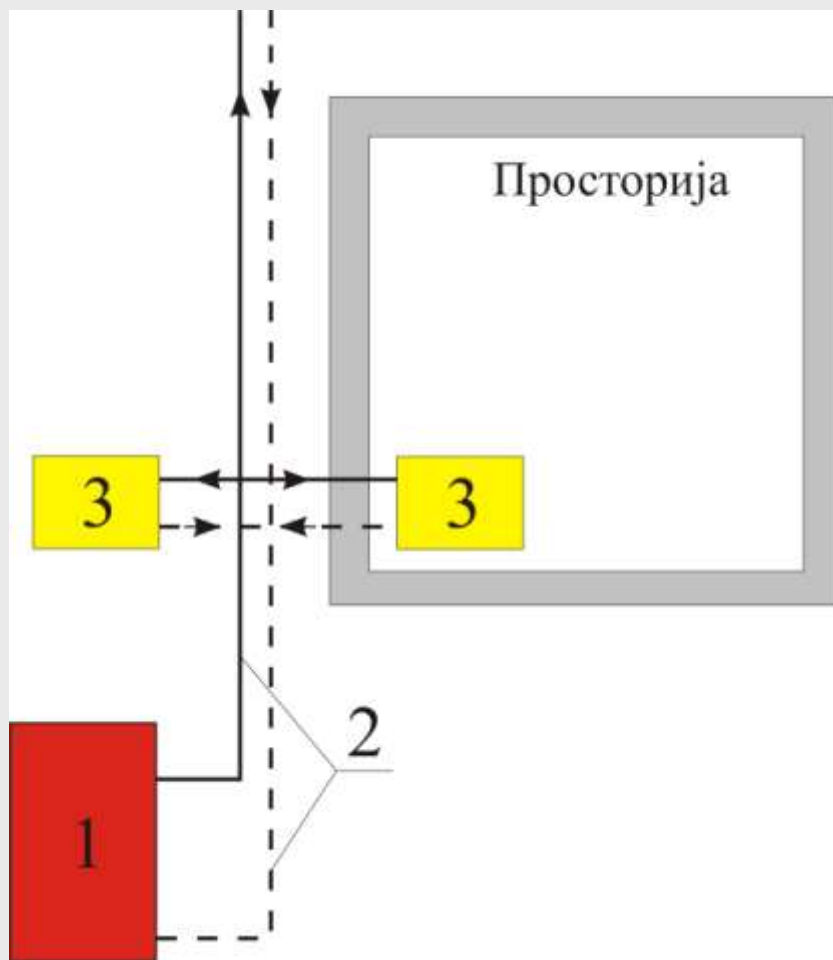
Појединачни уређаји за грејање (2)



$$\eta \approx 30-40\%$$

$$\eta = 40\% \times \epsilon_g \approx 98\%$$

Системи централног грејања



Основни елементи система за централно грејање:

- 1 – ИЗВОР ТОПЛОТЕ (котао на чврсто, течно или гасовито гориво; обично топоводни, а може и парни котао)
- 2 – ДИСТРИБУЦИЈА ТОПЛОТЕ (или развод топлоте, цевни развод)
- 3 – ГРЕЈНА ТЕЛА (чија је функција одавање топлоте и загревање просторије; постоје различите врсте и конструкције грејних тела)

Грејна тела у системима централног грејања (1)

Радијатори



Ливени чланкасти



Алуминијумски чланкасти



Плочасти (панелни)

Уобичајени температурски режим воде:

90/70°C,

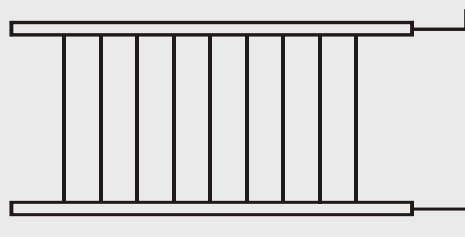
80/60°C

Грејна тела у системима централног грејања (2)

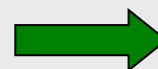
Цевна грејна тела су састављена од више редова цеви, које су слободно изложене собном ваздуху. Користе у просторијама које имају мале губитке топлоте, ако што су купатила, тоалети, ходници, блокиране просторије...



Цевне змије



Цевни регистри



Цевни регистри

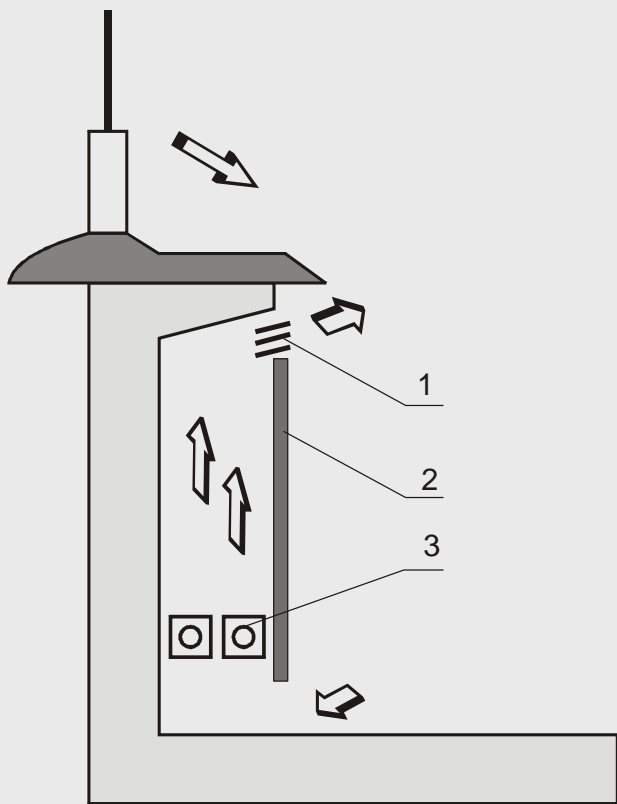
Уобичајени температурски режим воде:

90/70°C,

80/60°C

Грејна тела у системима централног грејања (3)

Конвектори су ламеласте загрејачи ваздуха који се израђују од оребрених цеви. Сам загрејач ваздуха је смештен у посебно кућиште, које је конструисано тако да се поспешује **природна** конвекција.

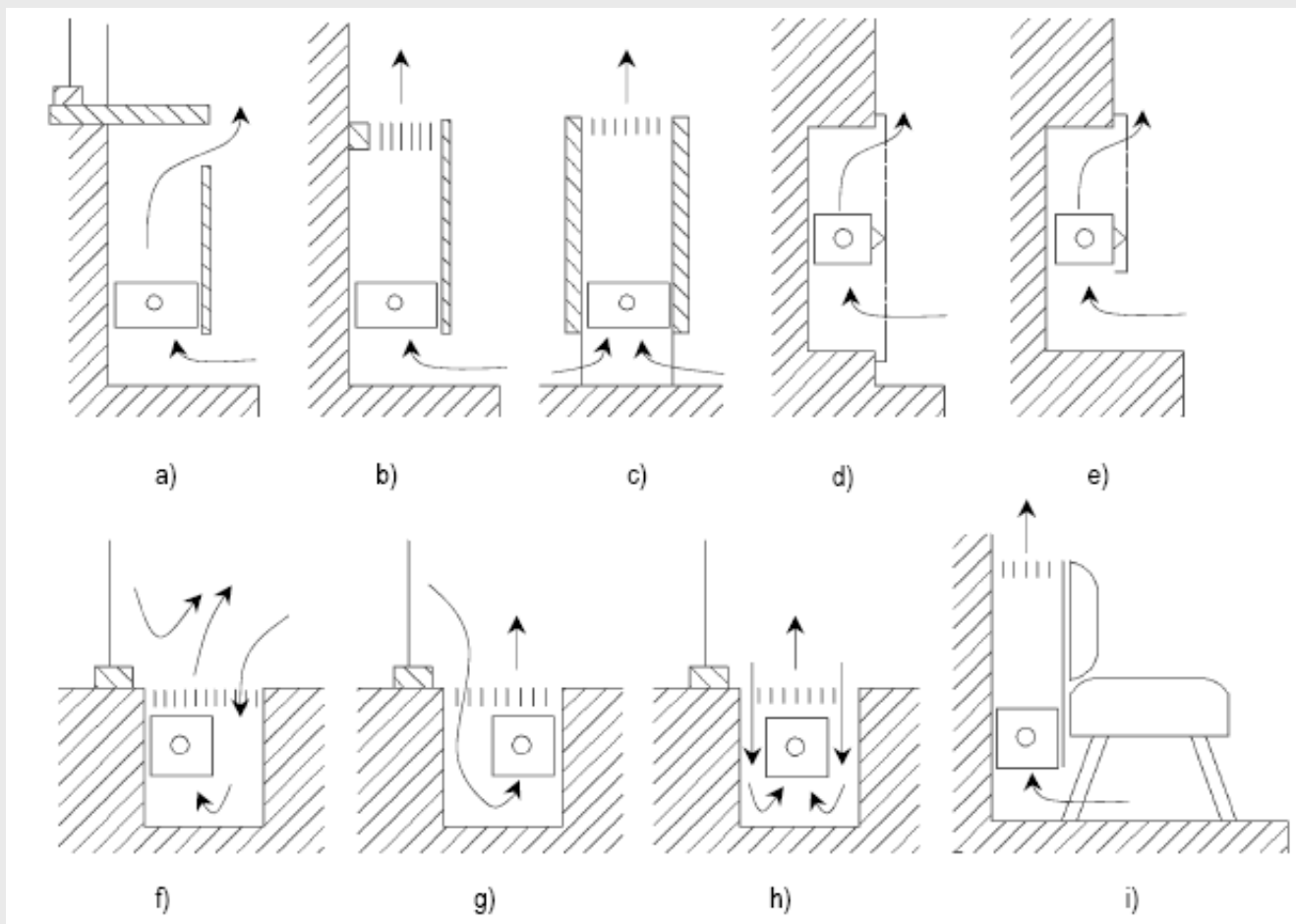


Елементи конвектора:

1. Канал за струјање ваздуха са жалузинама и успостављање узгонског ефекта
2. Кућиште конвектора
3. Конвекторско тело – загрејач ваздуха израђен од оребрених цеви

Грејна тела у системима централног грејања (4)

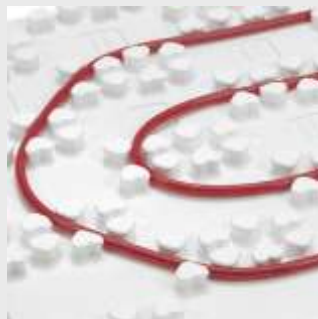
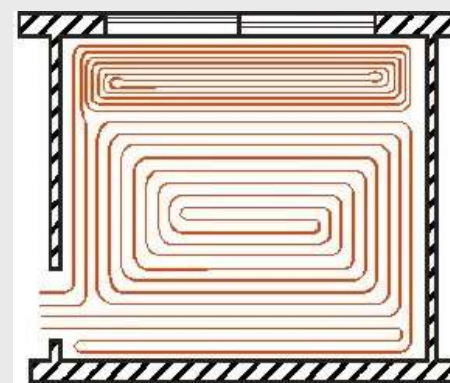
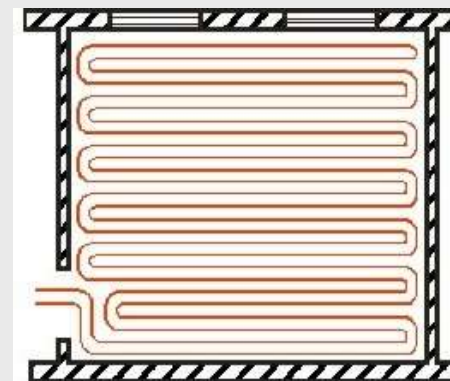
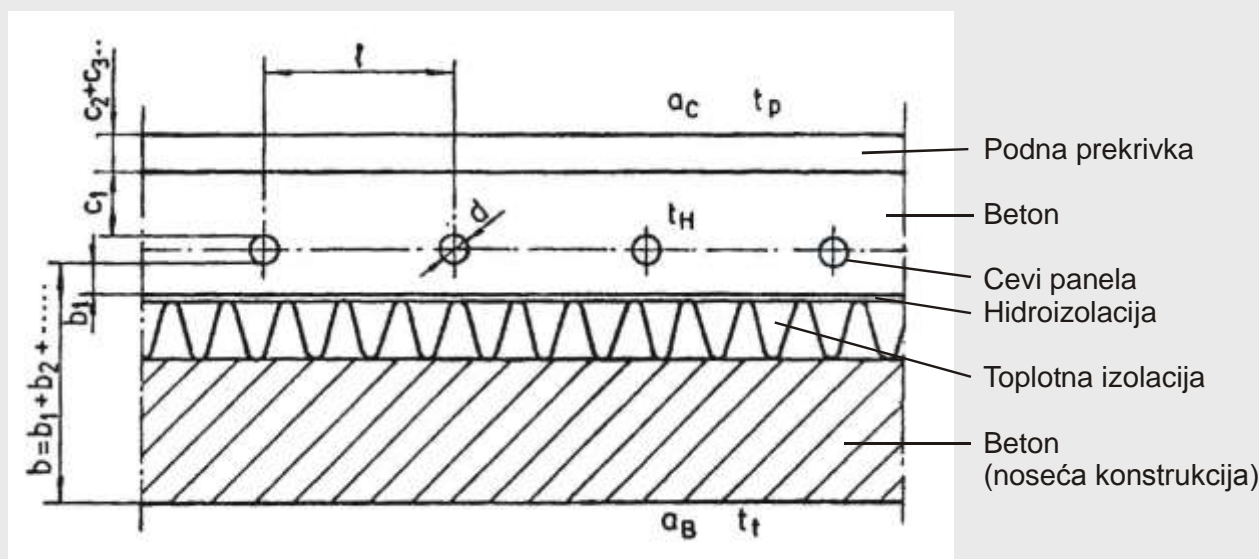
Могући начини постављања конвектора: а) испод прозора; б) поред зида; в) слободно постављен; д), е) уграђен у зиду; ф), г), х) у поду; и) иза клупе.



Грејна тела у системима централног грејања (5)

Панелна грејна тела - начин постављања

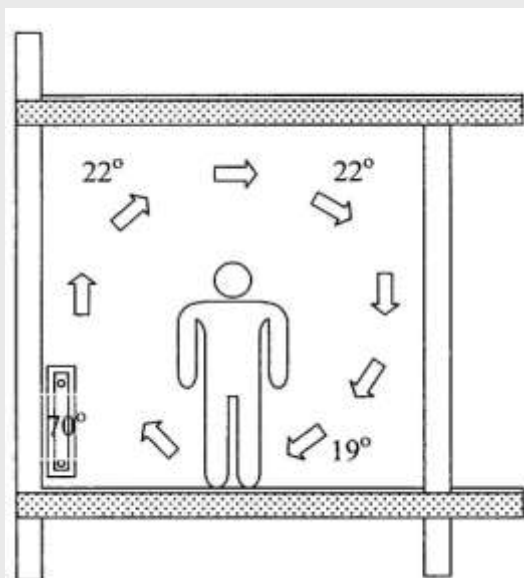
Подни панел



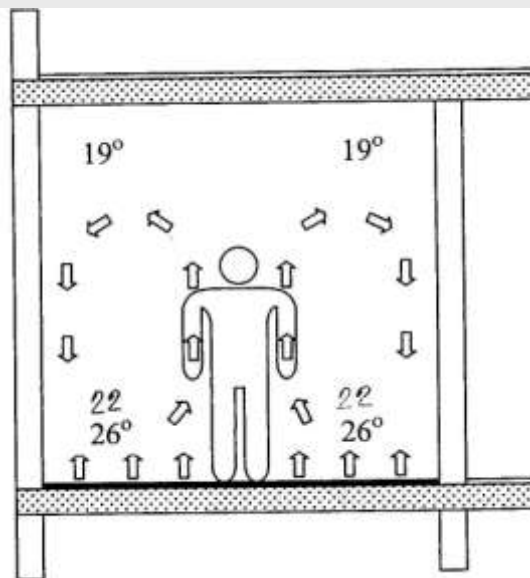
Грејна тела у системима централног грејања (6)

Панелна грејна тела

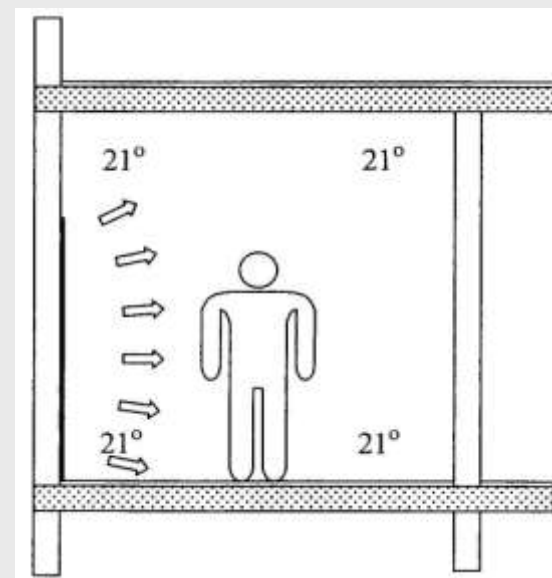
Расподела температура по запремини просторије



Радијаторско грејње



Подно грејање



Зидно грејање

Уобичајени температурски режим воде: 45/40°C, 40/35°C

Грејна тела у системима централног грејања (7)

Предности панелног грејања у односу на радијаторско грејање:

1. Повољнија расподела температура по запремини просторије (подно грејање).
2. Повољнији услови угодности за боравак људи због нискотемпературског зрачења.
3. Нема подизање прашине.
4. Могућност коришћења алтернативних извора енергије (ОИЕ – соларне и геотермалне).
5. Нижа температура ваздуха за исте услове угодности – уштеда енергије.
6. Нема видних грејних тела у просторији – нема нарушавања ентеријера.
7. Могућност коришћења за хлађење током лета (плафонски панели).

Недостаци панелног грејања у односу на радијаторско грејање:

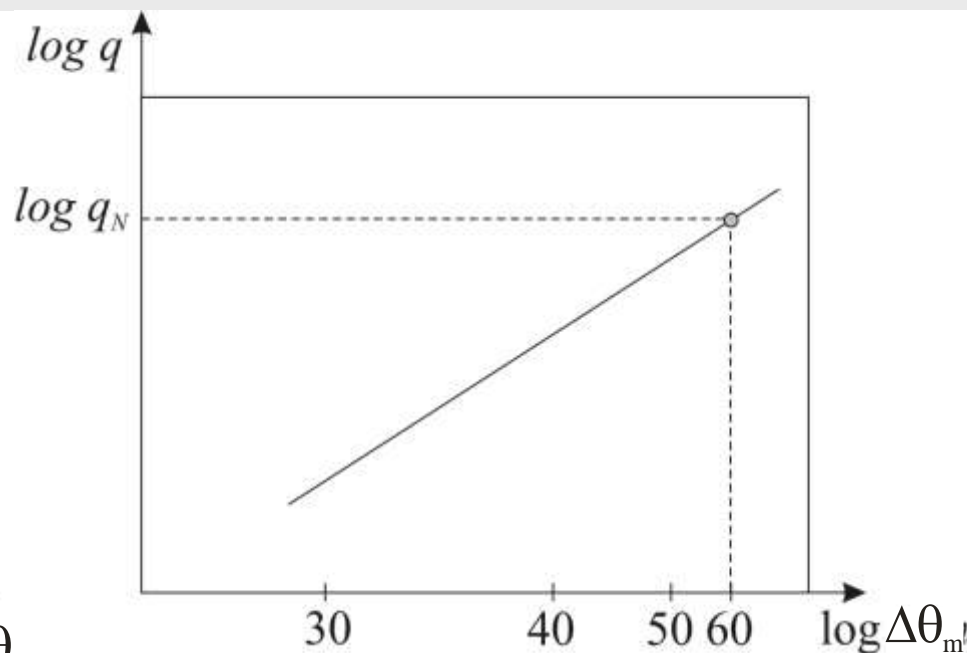
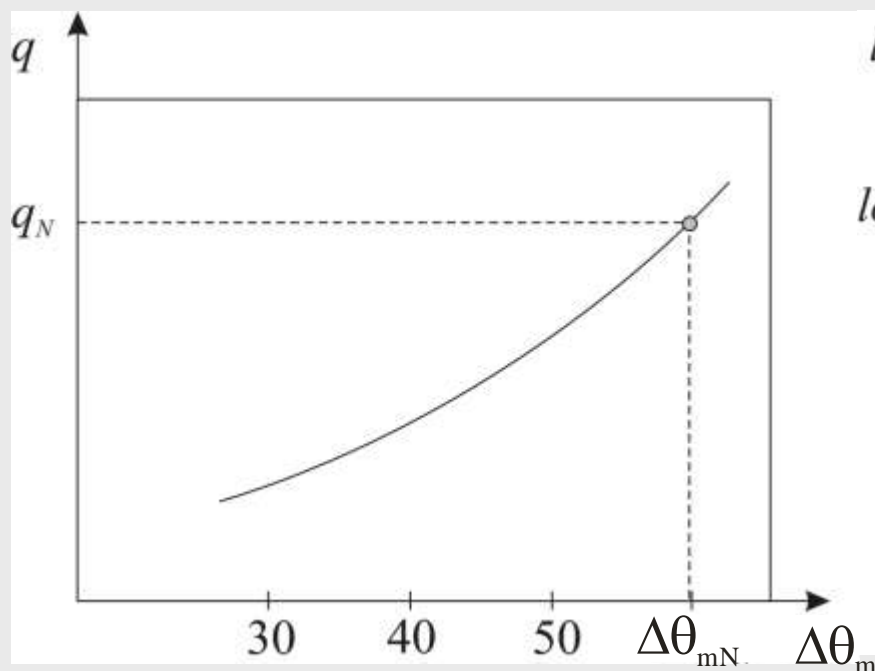
1. Инертан систем, па је отежана регулација.
2. Високи инвестициони трошкови, уколико се инсталција не изводи током грађења објекта.
3. Велика материјална штета уколико дође до пуцања цеви.

Утицај температуре грејног флуида на топлотни учинак (1)

- Када су у питању системи топловодног грејања избор **температурског режима** је јако битан са аспекта услова угодности, топлотног учинка грејних тела и економичности постројења.
- Захтеви за постизање одговарајућих хигијенских и услова угодности и извођење економичног постројења често су у супротности, па је потребно наћи компромис, тј. оптимално решење.
- Повећање температуре грејног флуида неповољно је са аспекта услова угодности, јер висока температура грејног тела мале површине изазива непријатан осећај доводећи до “асиметричног зрачења”, узрокује појачано струјање ваздуха и подизање прашине у просторији, а такође може доћи до сагоревања начистоћа на површини грејног тела и стварања непријатних мириса.
- С друге стране, висока температура грејног тела значи мању потребну површину (мањи број чланак радијатора) за исти грејни учинак, што резултује нижом ценом постројења (нижи инвестициони трошкови).

Утицај температуре грејног флуида на топлотни учинак (2)

$$\Delta\theta_m = \frac{\theta_{raz} + \theta_{pov}}{2} - \theta_{vaz}$$



Одавање топлоте грејног тела у зависности од средње разлике температура – а) дијаграм са линеарним осама и б) дијаграм у двоструком логаритамском систему

Арматура у системима централног грејања (1)

У зависности од функције коју треба да обавља у систему, постоји следећа подела арматуре:

- **запорна** (има функцију отварања и затварања, тј. поставља се у положај отворено/затворено;
- **балансна** (има функцију при балансирању система приликом пуштања у рад)
- **регулациона** (има функцију регулације топлотног учинка током грејне сезоне) и
- **сигурносна** (има заштитну функцију – обично штити елементе система од превисоког притиска).

Арматура у системима централног грејања (2)



Запорна - засун и лептир славина



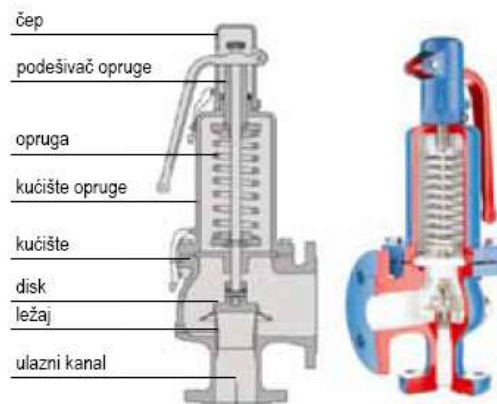
Ручни регулациони
вентил



Регулатор протока
са моторним погоном



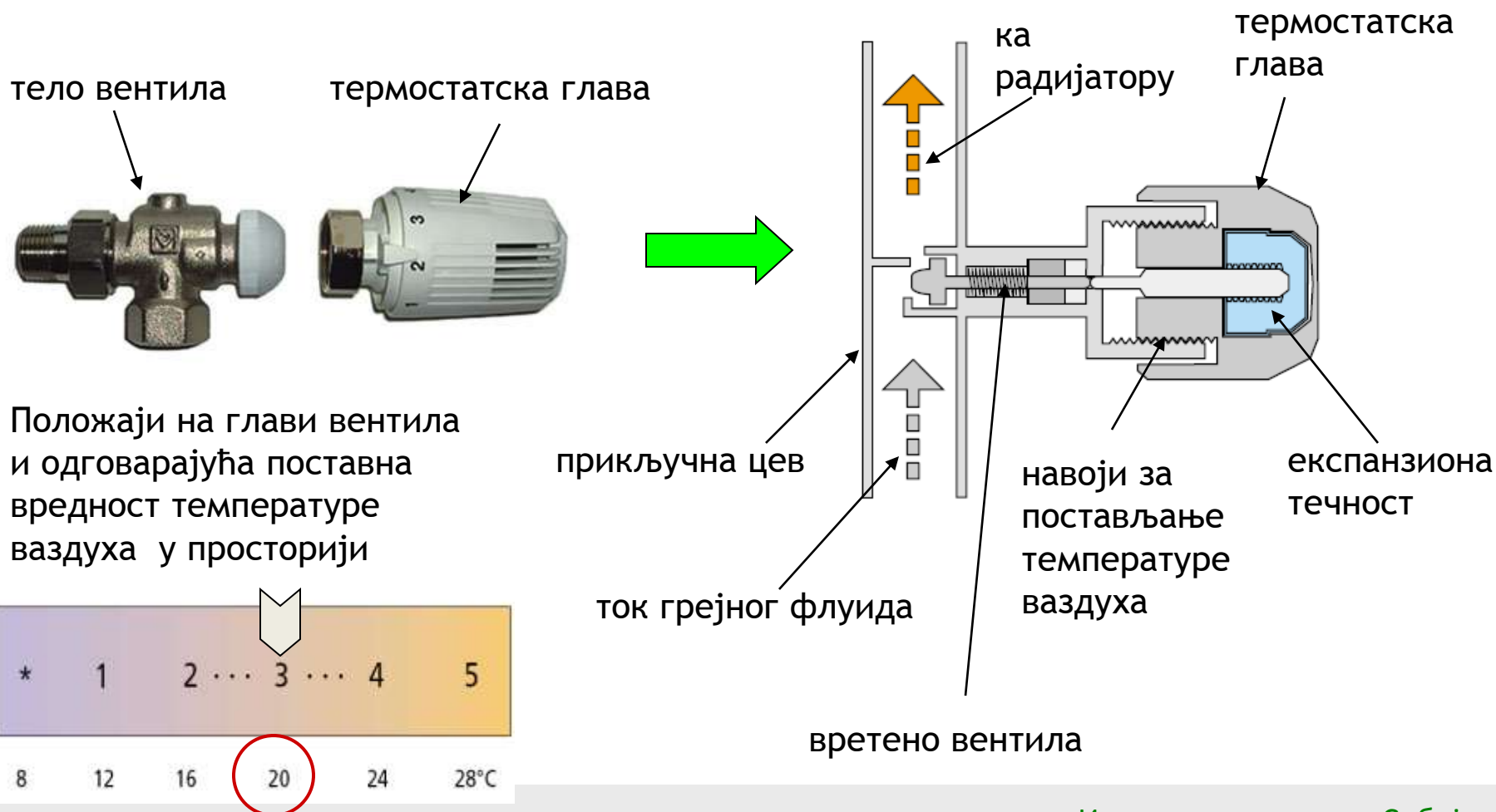
Балансни вентили за подешавање протока



Сигурносни вентил

Арматура у системима централног грејања (3)

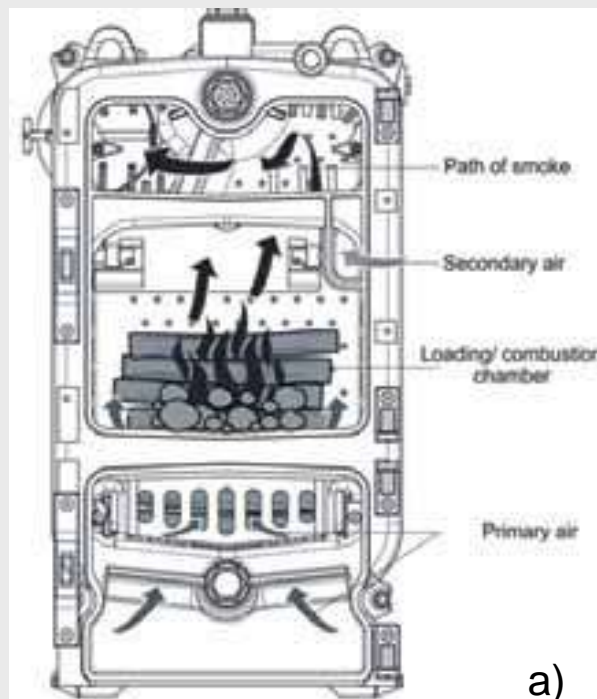
Радијаторски вентил са термостатском главом - принцип рада



Котлови за централно грејање (1)

- Котлови су уређаји у којима се врши сагоревање горива и претварање хемијске енергије горива у топлоту. Добијена топлота се предаје радном флуиду, који може бити вода, водена пара, ваздух или термално уље. Битно се разликују котлови за воду – тзв. **топловодни** и **вреловодни** котлови од котлова за пару – тзв. **парни** котлови.
- Специфичности горива одређују специфичности конструкције котла, као на пример:
 - за горива са високим процентом волатила (испарљивих горивих материја) потребно је доводити секундарни ваздух ради потпунијег сагоревања,
 - квалитетни угљеви (кокс, антрацит и камени) могу добро и потпуно да сагоревају у слоју
 - котлови на течно и гасовито гориво могу се лакше регулисати, па су и прекиди у раду код њих много једноставнији,
 - разликују се горионици за течно и гасовито гориво,
 - електрични котлови су потпуно различити од котлова на конвенцијално гориво – више су налик бојлерима, него котловима за сагоревање горива.

Котлови за централно грејање (2)



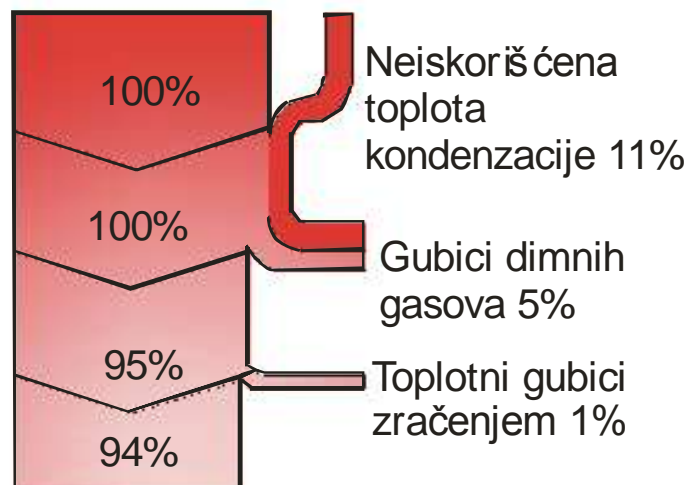
Котлови за централно грејање: а) котао од ливеног гвожђа за сагоревање сечке и угља у слоју; б) челични кондензациони котао на лако лож-угље, в) нискотемпературски котао са атмосферским гориоником на гас

Котлови за централно грејање (3)

Поређење степена корисности нискотемпературског и кондензационог котла

Енергија горива: горња топлотна моћ H_g

Donja toplotna
moć H_d 100%
+
Korisna toplota
kondenzacije 11%

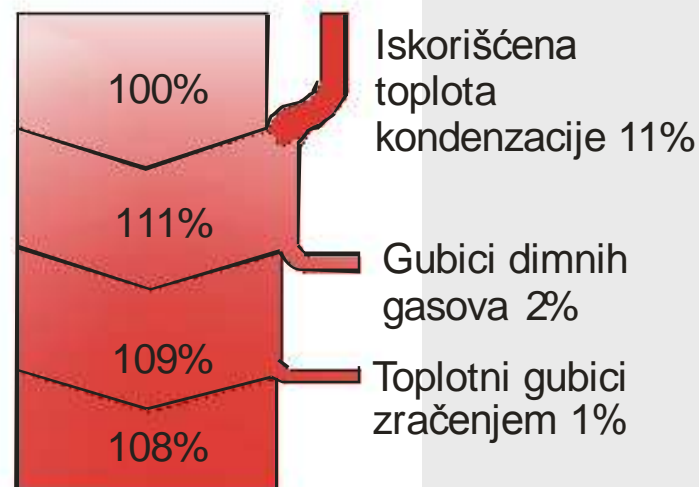


Korisna toplota prema H_g - 85%
Korisna toplota prema H_d - 94%

Niskotemperaturski kotao

Енергија горива: горња топлотна моћ H_g

Donja toplotna
moć H_d 100%
+
Korisna toplota
kondenzacije 11%



Korisna toplota prema H_g - 97%
Korisna toplota prema H_d - 108%

Kondenzacioni kotao

Котлови за централно грејање (4)

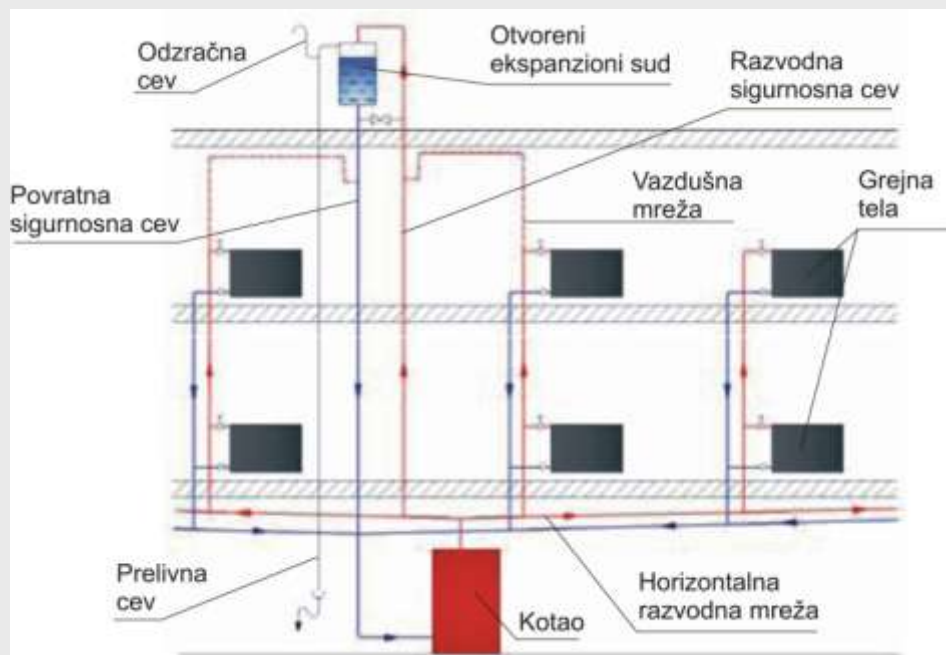
Преглед степена корисности котлова

Котлови		
Чврсто гориво	Котлови без регулације	0,65
	Котлови до 50 kW са ручном регулацијом	0,68
	Котлови преко 50 kW са добром ручном регулацијом	0,72
	Котлови до 175 kW са механичком регулацијом	0,75
	Котлови преко 175 kW са добром механичком регулацијом	0,83
	Котлови на различиту биомасу	0,82 – 0,92
Течно гориво	Котлови до 50 kW са ручном регулацијом	0,81 – 0,85
	Котлови преко 50 kW са аутоматском регулацијом	0,83 – 0,90
Гасовито гориво	Котлови до 100 kW са природном промајом	0,80 – 0,88
	Котлови преко 100 kW са принудном промајом	0,88 – 0,94
	Нискотемпературски котлови	0,95 – 0,98
	Кондензациони котлови	do 1,08

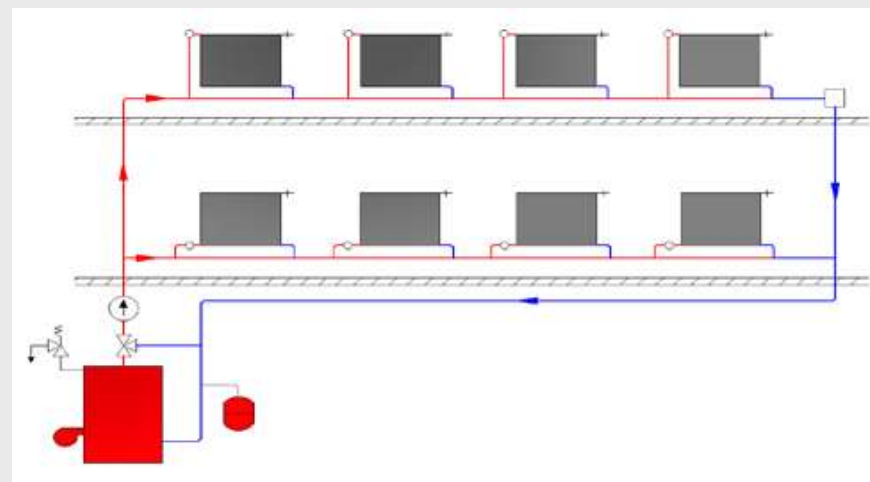
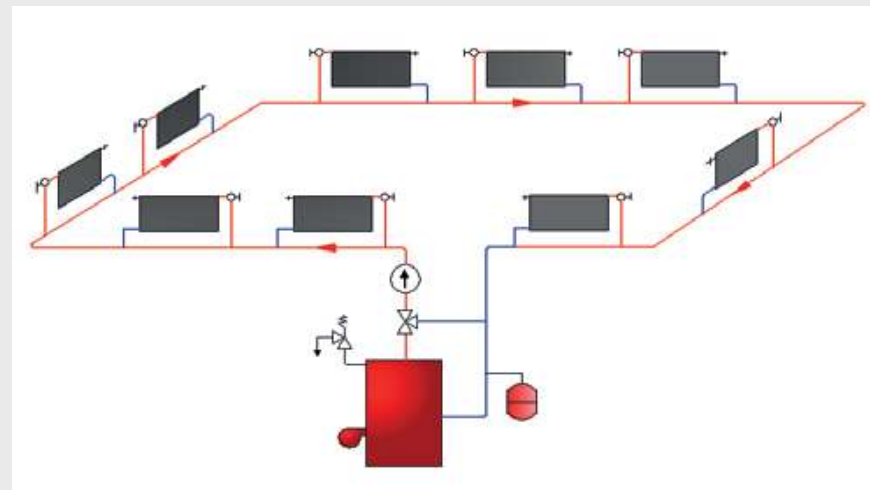
Цевна мрежа

- Цевна мрежа у системима централног грејања има функцију повезивања извора топлоте са грејним телима у систему. Постоје различити системи повезивања инсталције грејања, као на пример: двоцевни системи са горњим и доњим разводом, једноцевни системи – хоризонтални и вертикални, са кратком везом и без ње, итд. Свака цевна мрежа у системима централног грејања чини један **затворени струјни круг**, односно повезује извор топлоте са грејним телима чинећи **затворен систем**. Сачињена је од цеви које могу бити од различитих материјала, и свака цев у струјном кругу истог пречника и протока флуида назива се **деоницом**.
- Постоје и делови цевне мреже који не служе за основну функцију – циркулацију грејног флуида, али имају своју улогу и представљају саставни део систем за централно грејање:
 - Сигурносни водови – разводна и повратна сигурносна цев, које су повезане са експанзионим судом;
 - Ваздушна мрежа у систему централног грејања служи за одвођење ваздуха из инсталације, тј. има улогу одзрачивања;
 - Дренажна мрежа постоји у системима парног грејања;
 - Обилазни водови (by-pass).

Системи развода грејног флуида



Двоцевни систем развода

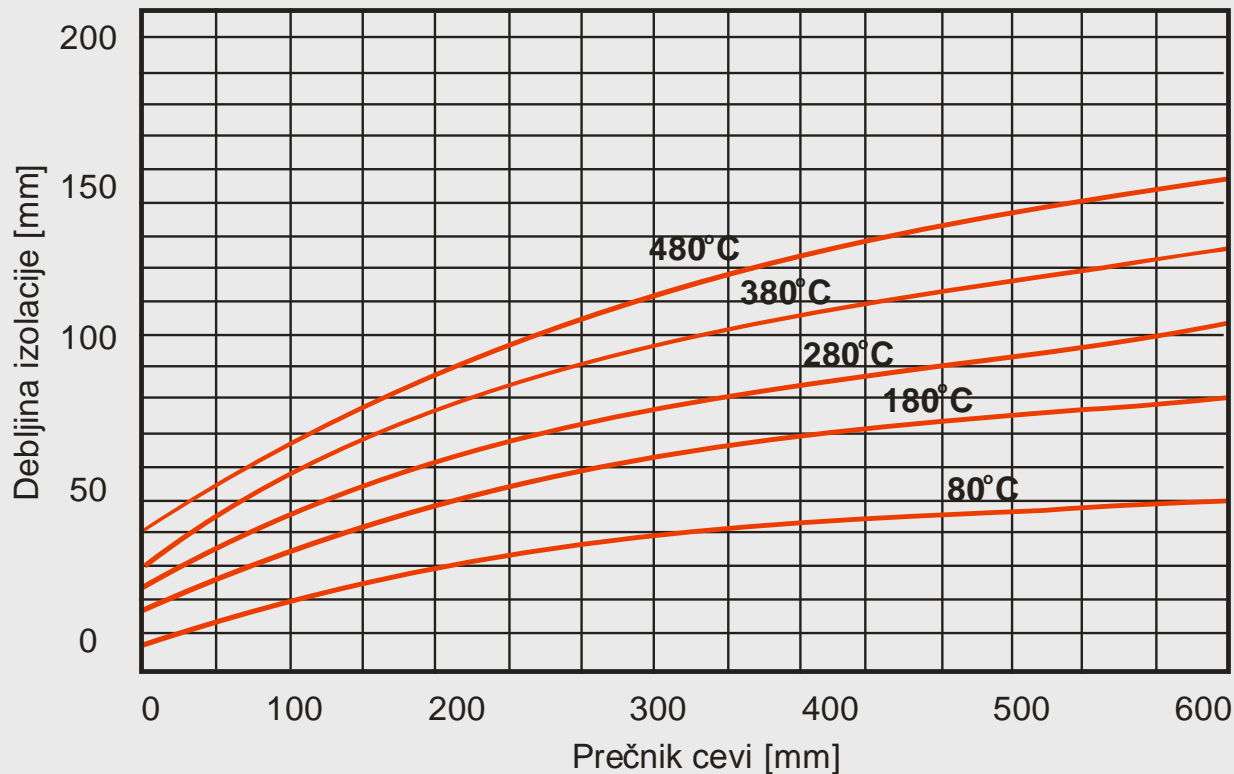
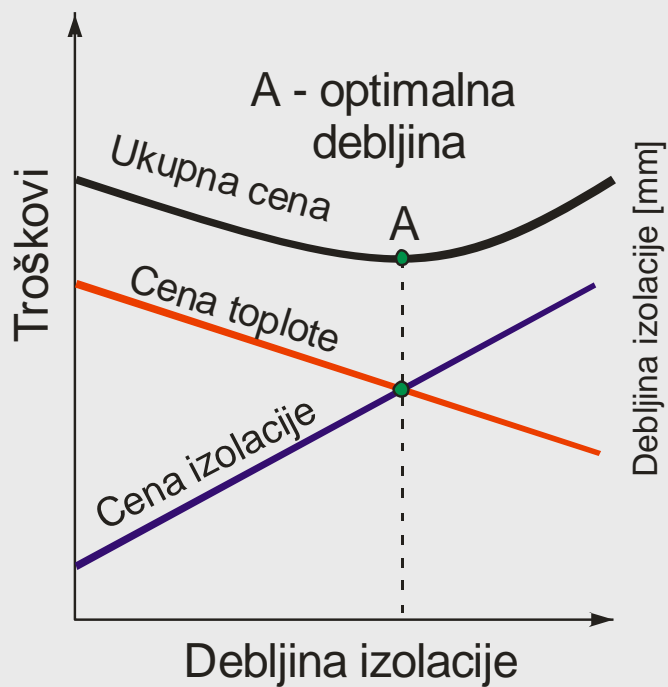


Једноцевни систем развода

Изолација цевовода

- Задатак изолације је да се губици топлоте сведу на минималне вредности или да се из других разлога ограничи површинска температура цеви. Уграђује се на **котловима, резервоарима топле воде, цевоводима, арматури, размењивачима топлоте и уређајима смештеним у негрејаним просторима.**
- Димензионисање дебљине изолације може бити извршено по различитим критеријимима:
 - да се оствари економски оптимално снабдевање топлотом (улагања у изолацију требају бити оправдана уштедом на топлоти у току времену рада постројења),
 - да се осигура промена температуре грејног флуида у одговарајућим границама,
 - да се ограничи утицај на околину (нпр. ограничено зрачење, ограничена површинска температура - додир).

Отимална дебљина изолације



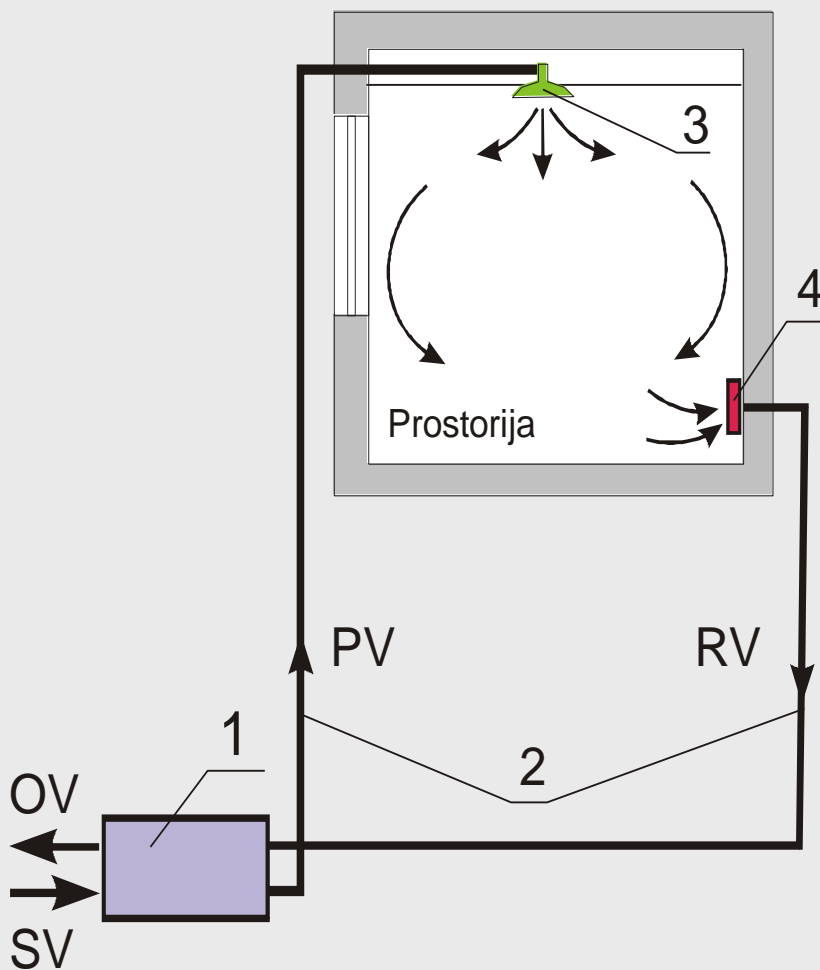
Отимална дебљина изолације

Економски оправдане дебљине изолације за различите типове цеви до DN 40

Навојне челичне цеви	-	-	DN10	DN15	DN20	-	DN25	DN32	-	DN40	
Шавне челичне цеви	-	-	-	-	-	DN25	-	DN32	-	DN40	
Бакарне цеви*	12	15	18	22	-	28	35	-	44	-	
ПОТРЕБНА ДЕБЉИНА ИЗОЛАЦИЈЕ ЦЕВИ y [mm]											
Топлотна проводљивост λ [W/mK]	0.025	10	11	11	11	12	17	18	18	23	24
	0.030	15	15	15	15	15	23	23	24	31	31
	0.035	20	20	20	20	20	30	30	30	40	40
	0.040	27	27	26	26	25	38	38	38	51	50
	0.045	36	35	34	33	30	49	47	47	63	69
	0.050	48	45	43	41	39	61	59	57	78	77

* Спољни пречник цеви

Ваздушни системи грејања и вентилације



- 1 – КЛИМА КОМОРА – централни уређај за припрему ваздуха за климатизацију; припремљен ваздух у клима комори има одговарајуће параметре који одговарају потребама климатизованог простора у сваком тренутку
- 2 – ДИСТРИБУЦИЈА ВАЗДУХА (или каналска мрежа која служи да се припремљени ваздух разведе од клима коморе до просторија и да се обезбеди повратак ваздуха назад до коморе и/или његово изbacивање у околину
- 3,4 – ДИСТРИБУТИВНИ ЕЛЕМЕНТИ (АНЕМОСТАТИ, РЕШЕТКЕ, ДИФУЗОРИ, МЛАЗНИЦЕ - чија је функција убацивање и правилна расподела припремљеног ваздуха по просторији; такође постоје и одговарајући елементи за извлачење ваздуха из просторије)

Вентиляциона (клима) комора

Клима комора



изоловани
каналы

одсисни
вентилатор

ротациони
размењивач

грејач

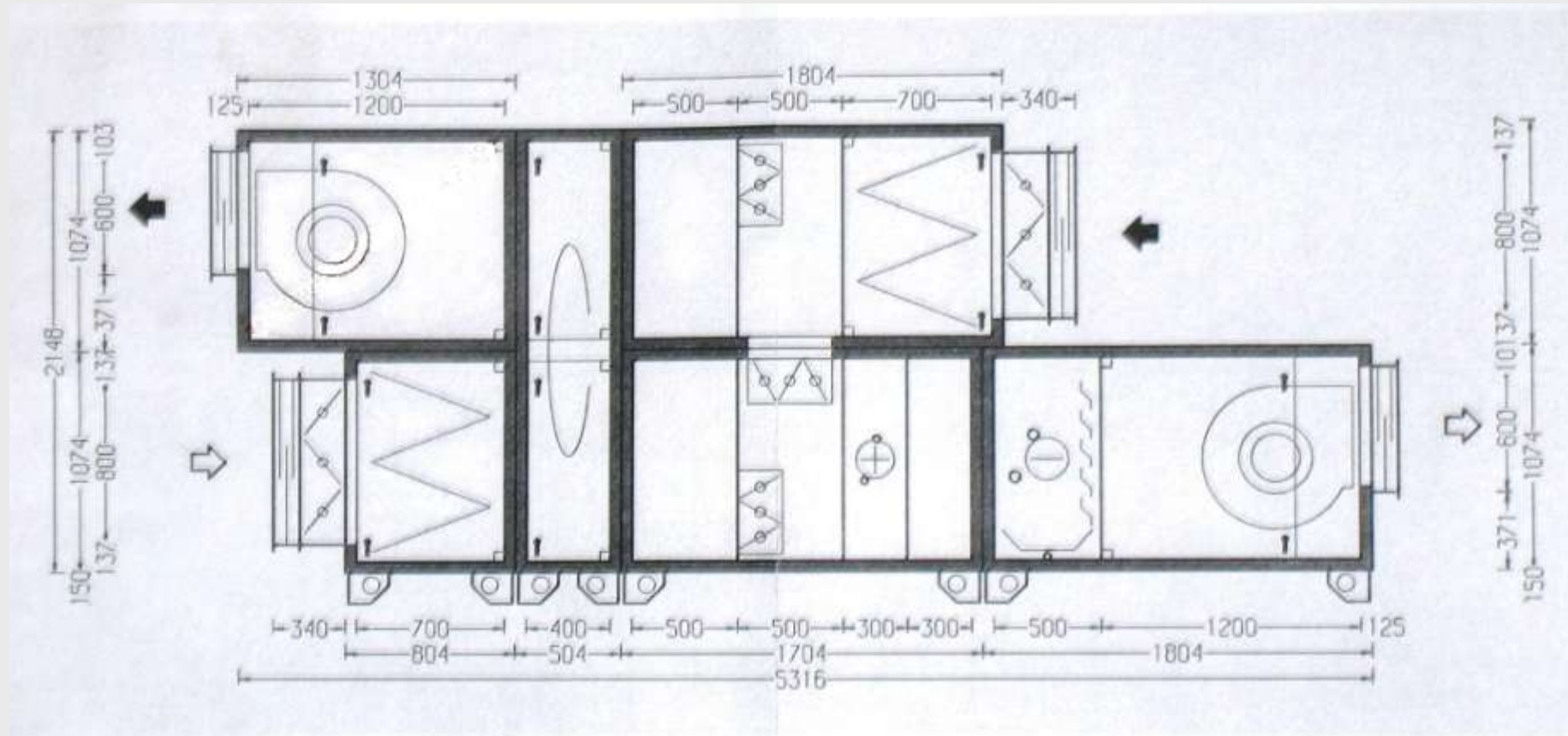
хладњак

филтерска
секција

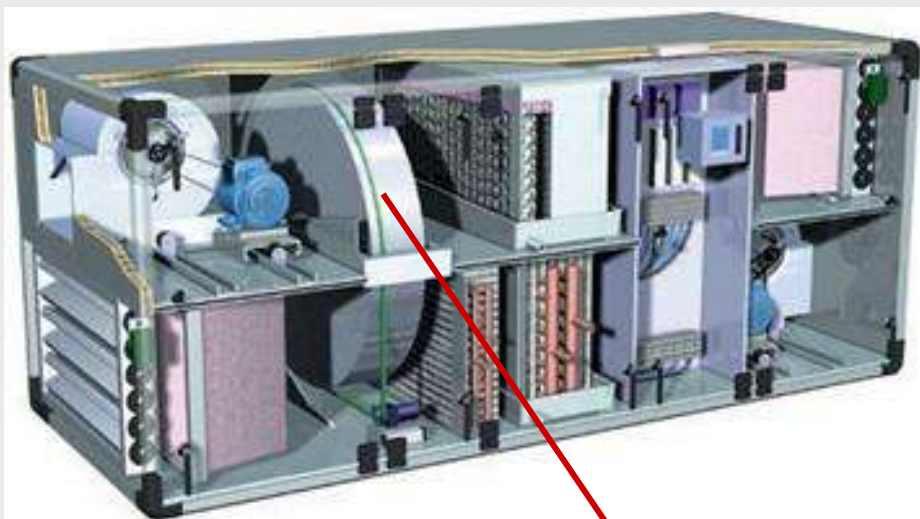
потисни
вентилатор

Вентилациона (клима) комора

Клима комора



Коришћење топлоте отпадног ваздуха



Ротациони
регенеративни
размењивач
топлоте са
"саћастом" испуном
 $\eta = 0,8 - 0,9$



Плочасти унакрсни
рекуперативни
размењивач
топлоте
 $\eta = 0,7 - 0,75$



Елементи за дистрибуцију ваздуха



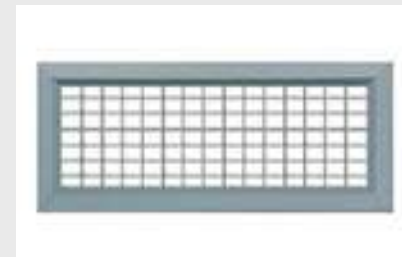
Квадратни анемостат



Кружни анемостат



Анемостат са
кутијом



Дворедна зидна
решетка



Плафонска решетка



Линијски дифузор



Вртложни дифузор



Подна решетка

У зависности од геометрије просторије, положаја места за убацивање и извлачење (одсисавање) ваздуха и жељене струјне слике пројектант бира одговарајуће елементе.

Минимални технички захтеви за системе грејања

Члан 13.

- Системе централног грејања пројектовати и изводити тако да буде омогућена централна и локална регулација и мерење потрошње енергије за грејање.
- Котлове и цевну мрежу система централног грејања пројектовати и изводити тако да степен корисности одговара вредностима датим у Прилогу 6, који је саставни део овог правилника.
- Циркулационе пумпе разгранатих система, код којих се примењује квантитативна регулација, опремити контролером броја обртаја повезаним са системом контроле према стварним захтевима простора.

Минимални технички захтеви за системе механичке припреме ваздуха

Члан 14.

- Системе механичке припреме ваздуха пројектовати и изводити тако да буде омогућено коришћење топлоте отпадног ваздуха.
- Систем вештачког довода ваздуха пројектовати и изводити са могућношћу промене количине свежег ваздуха према стварним захтевима простора, са ограничењем минимума потребног за вентилацију у складу са наменом просторије.
- За централну вентилацију зграда могу се користити реверзибилне топлотне пумпе за грејање простора зими и за делимично хлађење лети.
- Канале за усис свежег ваздуха пројектовати и изводити са изолацијом од усиса до уласка у клима комору, у сврху отклањања ефекта топлотног моста и топлотних губитака.
- Канали за дистрибуцију припремљеног ваздуха пројектовати и изводити са изолацијом у делу зграде који није климатизован, као и све делове каналске мреже где може доћи до кондензације влаге из околног ваздуха.
- Дозвољена је уградња расхладних агрегата са ефикасношћу једнаком или већом од вредности садржаних у Прилогу 7.
- Ваздушне климатизационе уређаје пројектовати и изводити тако да могу да користе природно хлађење, са адијабатском контролом.

Минимални технички захтеви за системе припреме СТВ

Члан 15.

- У зграде се уграђују топлотно изоловани резервоари у грејним системима или системима за топлу воду који испуњавају захтеве утврђене српским стандардом SRPS EN 15332.
- Разводна мрежа топле воде мора бити уграђена унутар термичког омотача зграде, по правилу смештена у инсталационом каналу и изолована у складу захтевима датим у Прилогу 6.