

KURS IZ ENERGETSKE EFIKASNOSTI

TERMOTEHNIČKI ASPEKTI ENERGETSKE EFIKASNOSTI ZGRADA

GRIJANJE STAMBENOG PROSTORA

- **UVOD – ZADATAK GRIJANJA**
- **STANJE UGODNOSTI**
- **POTREBNA KOLIČINA TOPLOTE
ZA OBJEKAT**
- **NAČINI GRIJANJA
STAMBENIH PROSTORA**
- **ELEMENTI SISTEMA GRIJANJA**

Grijanje stambenog prostora

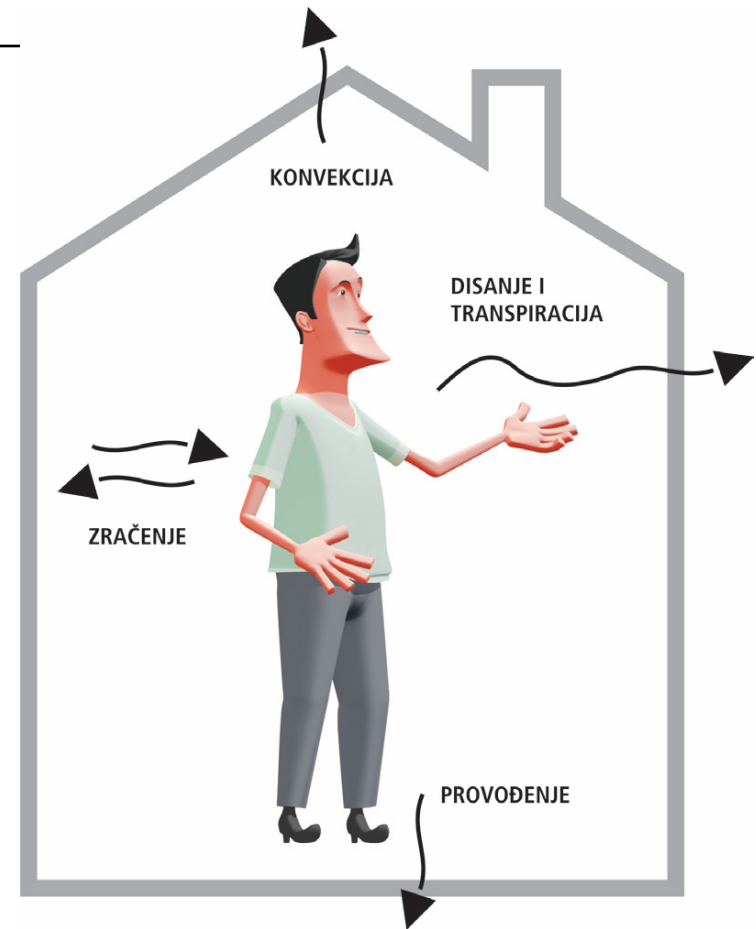
○ 1. UVOD

- Zadatak grijanja je osiguranje odgovarajućih zahteva u prostoru kako bi se ostvarila toplotna ravnoteža između ljudskog tijela i njegove okoline a time se ostvario i osjećaj ugodnosti.
- Faktori koji utiču na ugodnost su osim odjeće: fizička aktivnost, temperatura vazduha, temperatura zidova, vlažnost vazduha, brzina strujanja vazduha i njegov kvalitet. Grijanjem prostorija može se uticati samo na dva od navedenih faktora a to su temperatura vazduha i temperatura zidova. Na ostale faktore može se uticati samo putem sistema klimatizacije prostora.

Grijanje stambenog prostora

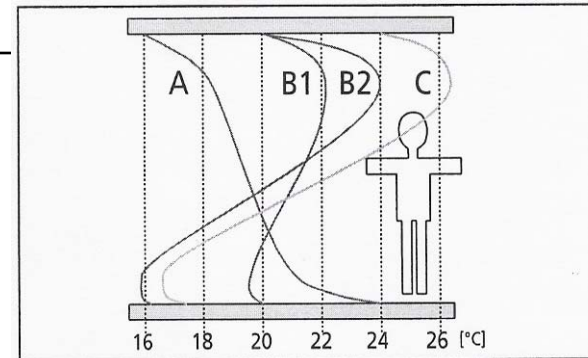
2. STANJE UGODNOSTI

- Kako bi održalo stanje toplotne ravnoteže osoba mora proizvedenu toplotu predati okolini.
- U mirovanju se bilans svodi na prosječan toplotni tok od cca 70 W i izlučenu vlagu u obliku vodene pare od 30 g/h. Ovo se odvija mehanizmima konvekcije, zračenja, disanja, provođenja i transpiracije preko kože.
- Kod teškog rada ove vrijednosti porastu do 500 W i 250 g/h vode.

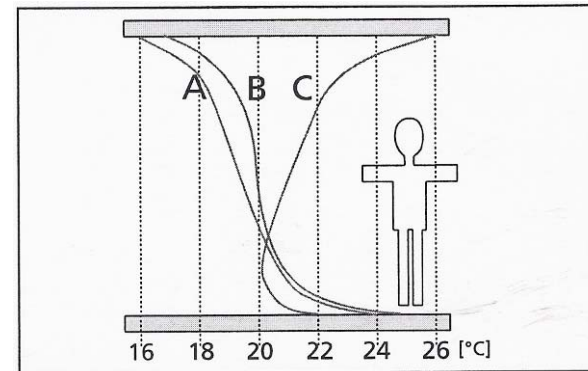


Grijanje stambenog prostora

- **Uticaj površinske temperature zidova i temperature vazduha u prostoriji**
- Za održavanje toplotne ravnoteže ove dvije temperature su od primarnog značaja. Ukoliko je temperatura zidova prostorije niža (koeficijent prolaza toplote zidova loš) temperatura vazduha u prostoriji mora biti viša. Isto tako kad su temperature zidova više (kvalitetna izolacija) temperatura vazduha u prostoriji može biti niža.
- Za postizanje stanja ugodnosti temperatura zidova prostorije ne bi smjela biti niža od temperature vazduha za više od 2°.

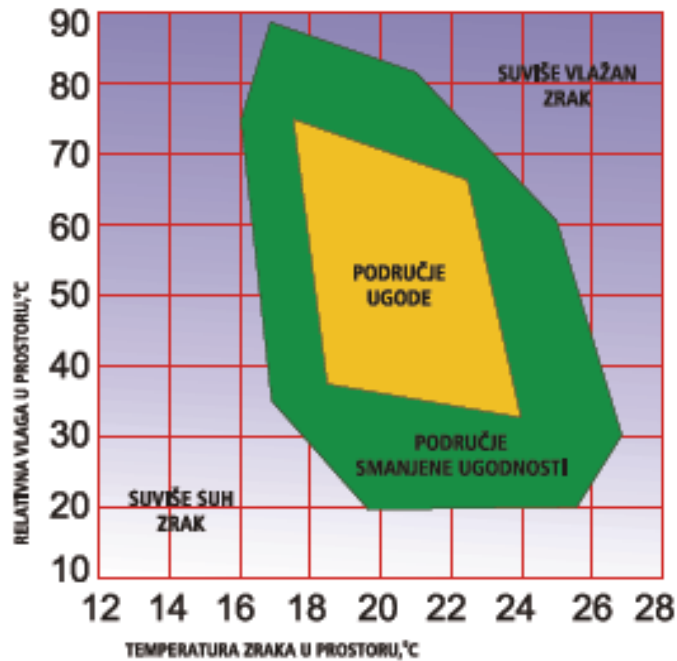


Temperaturni profili različitih vrsta grijanja: A-idealno, B1-radijator na spoljašnjem zidu B2-radijator na unutrašnjem zidu, C-toplim vazduhom.



Temperaturni profili podnog i plafonskog grijanja: A-idealno, B-podno, C-plafonsko

Grijanje stambenog prostora



- Uticaj vlage i temperature u prostoru na osjećaj ugodnosti

Temperatura prostora

3. Potrebna količina toplote za objekat

- Neki pojmovi vezani za određivanje potrebne količine toplote
- *Stepen dani SD*
- Potreba za energijom zavisi od oblika objekta, njegovog položaja i meteoroloških zahteva, karakteristika građevinskih materijala i elemenata od kojih je izrađen omotač objekta.
- Veličina kojom se izražava godišnja potreba za energijom su stepen dani koji su definisani kao proizvod broja dana grijanja sa temperaturskom razlikom između projektne unutrašnje temperature vazduha (dogovoreno 20°C) i temperature spoljašnjeg vazduha, pri čemu se u obzir uzimaju samo oni dani u godini kod kojih je temperatura vazduha niža od 12°C (dogovor).

Grijanje stambenog prostora

- Potrebne podatke o temperaturama dobijamo iz meteoroloških podataka za pojedina područja koji su bazirani na dužem vremenskom osmatranju.
- Za grad Podgoricu vrijednost stepen dana je 1618 a za Kolašin 3698.
- **Koeficijent prolaza toplote**
- Podatak koji je takođe bitan za određivanje potrebne količine toplote je koeficijent prolaza toplote $U(k)$, (W/m²K) elemenata omotača zgrade (fasade).
- Računa se preko koeficijenta toplotne provodljivosti elemenata fasade (zid, prozor, vrata) i koeficijenata prijelaza toplote “ α ” na spoljašnjoj i unutrašnjoj strani omotača.

Grijanje stambenog prostora

- Za ravne zidove računa se pomoću izraza:

$$R = \frac{1}{U(k)} = \frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$$

- On nam pokazuje koliki toplotni tok prolazi kroz površinu od 1 m² sa jednog medija na drugi (spoljašnji i unutrašnji vazduh npr.) kad je njihova temperaturska razlika 1K.
- Recipročna vrijednost koeficijenta provođenja toplote je toplotni otpor .
- Koeficijent toplotne provodljivosti označava se s "λ" i predstavlja sposobnost provođenja toplote kroz materijal, a pokazuje nam koliki toplotni tok prolazi kroz određeni materijal debljine 1 m uz temperaturnu razliku od 1K.
- Izolacioni materijali imaju male vrijednosti koeficijenta toplotne provodljivosti:
 - λ= 0,03 do 0.05 W/mK,
 - Beton: λ= 0,9 do 2,5 W/mK,
 - Šuplja opeka: λ= 0,5 W/mK,
 - Čelik: λ= 58 W/mK.

Grijanje stambenog prostora

Određivanje potrebne količine toplote

- toplotni gubici kroz omotač objekta zavise od površine elemenata omotača, koeficijenta prolaza toplote elemenata (zidovi, prozori, plafoni, podovi) omotača i klimatskih zahteva izraženih preko stepen-dana.
- Ovi se gubici nazivaju transmisionim gubicima. Na osnovu poznavanja ovih podataka možemo izračunati godišnju potrebu objekta za grijanjem kao sumu proizvoda koeficijenata prolaza toplote, pripadajuće površine i stepen dana za svaki element omotača.
- $$Q = \sum k_i * A_i * SD \quad (J \text{ ili } kWh)$$

Grijanje stambenog prostora

- Na ovaj način određenu količinu toplote za grijanje potrebno je korigovati zbog dodatnih efekata koji njenu vrijednost povećavaju ili smanjuju.

Tako na primjer treba voditi računa da:

- je u zimskom periodu tlo toplije od spoljašnje temperature vazduha,
- su noćne temperature u prostorima niže od dnevnih,
- postoje prekidi u loženju.

- Isto tako potrebno je voditi računa i o gubicima toplote zahtevanim prodorom spoljašnjeg vazduha u objekat, ventilacionim gubicima, izvorima toplote u prostoru (mašine i uređaji), doprinosa zračenja Sunca kroz prozore i slično.

Grijanje stambenog prostora

Potrebna snaga sistema grijanja

- Potrebna snaga sistema grijanja načelno se određuje na osnovi transmisionih gubitaka, gubitaka zbog infiltracije vazduha i dobitaka (izvori toplote) izračunatih na osnovi poznatih koeficijenata prolaza toplote građevinskih elemenata, zidova, plafona, podova i njihovih pripadajućih površina, količine vazduha koja prodire u prostore i razlike temperatura vazduha s spoljašnje i unutrašnje strane. Pri tome se za spoljašnju temperaturu uzima projektna spoljna temperatura za pojedinu građevinsku zonu
- (Podgorica -5°C, Kolašin – 20°C).

$$\dot{Q} = \dot{Q}_{tr} + \dot{Q}_v - \dot{Q}_g = \sum U_i(k) * A_i * \Delta t_i + \zeta * \sum V_i * c * \rho * \Delta t_i - \sum \dot{Q}_{gi} \text{ , [kW]}$$

Ovako izračunata snaga predstavlja potreban toplotni učinak sistema grijanja za izabrane projektne parametre.

Izvor toplote mora imati veću snagu zbog gubitaka samog izvora, cijevne mreže i regulacije.

$$\dot{Q}_G = \frac{\dot{Q}}{\eta_u} \text{ , (kW)}$$

Grijanje stambenog prostora

Toplotna moć goriva

Toplotna moć goriva predstavlja količinu energije, (toplote) sadržane u gorivu. Razlikujemo gornju H_g i donju H_d toplotnu moć goriva. Donja toplotna moć se definiše tako što se pri njenom određivanju sva voda iz produkata sagorijevanja nalazi u parnom stanju, dok se pri određivanju gornje toplotne moći sva para kondenzuje vraćajući na taj način toplotu isparavanja.

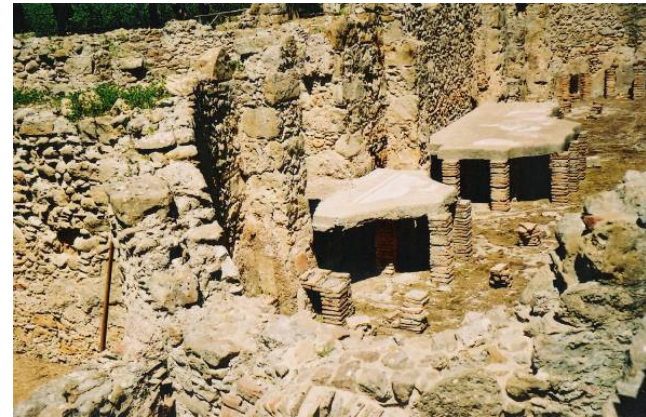
$$H_g - H_d = 25(W^r + 9H^r) \text{ [kJ/kg]}$$

- Vrijednosti za čvrsta goriva zavise od vlage sadržane u gorivu i količine pepela. U tablici su date prosječne vrijednosti kod $\sim 15\%$ vlage i 10% pepela za ugalj.

Gorivo	Gustoća kg/m^3	H_d	H_d
EL lož ulje	830	36 MJ/l	10 kWh/l
Prirodni gas	0.7	34,2 MJ/m ³	9,5 kWh/m ³
TNG	2.0	46 MJ/kg	12.8 kWh/kg
Mrki ugalj	650	14 MJ/kg	3,9 kWh/kg
Lignit	550	11,2 MJ/kg	3,1 kWh/kg
Bukva	570	15 MJ/kg	4,2 kWh/kg
Smreka	360	15 MJ/kg	4,2 kWh/kg

Grijanje stambenog prostora

- **4. NAČINI GRIJANJA STAMBENIH PROSTORA**
- Gledajući kroz istoriju, zagrijavanje stambenih prostora, bez obzira kakvi oni bili, poznato je od pamtivijeka



Podno grijanje, Sicilija 1 vijek

4.1 Osnovni zahtjevi

- Srednja temperatura vazduha u prostoriji (osjetna temperatura) i srednja temperatura zidova moraju biti ravnomjerne po cijelom prostoru i to u području od 20°C do 22°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) pri čemu se uspostavlja trajna ravnoteža između tjelesne toplote nastale metaboličkim procesima i one odate okolini.
- Od sistema grijanja traži se mogućnost regulacije temperature u određenim granicama i s određenom brzinom reakcije. Sistem grijanja mora biti takav da ne utiče na kvalitet vazduha i zahteve ugodnosti u prostorijama (štetni gasovi, prašina, buka, promaja).

4.2 Podjela sistema grijanja

sistemi grijanja dijele se prema:

- Smještaju davaoca toplote, (pojedinačno, centralno, daljinsko)
- Prema vrsti goriva, (čvrsto, tečno, gasno, el. energija, Sunce)
- Prema nosiocu toplote, (toplovodno, vrelovodno, parno, vazdušno)
- Prema načinu odavanja toplote, (konvekcija, zračenje, vazdušno i njihove kombinacije)

Podjela sistema grijanja

4.2.1 Pojedinačno grijanje prostorija

Samo ložište se nalazi u prostoriji koja se grije.

Za pojedinačno grijanje prostorija čvrstim gorivom koriste se:

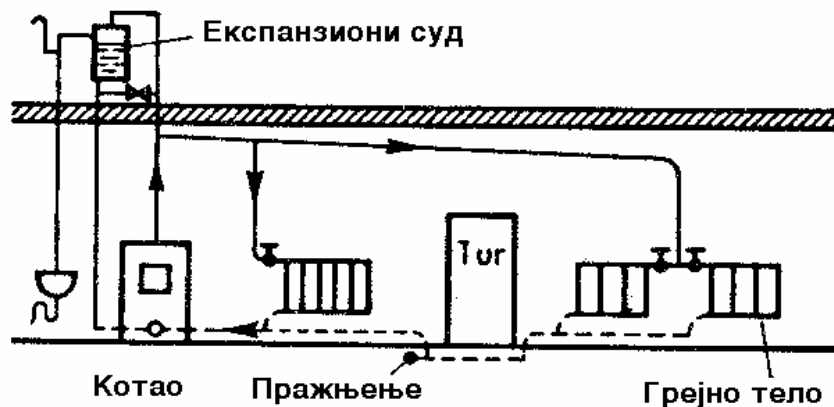
- Kamini, otvoreni i zatvoreni
- Kaljeve peći
- Čelične peći

Za pojedinačno grijanje ostalim vrstama goriva i el. energijom

- gasne peći
- Uljne peći
- Električni aparati za grijanje prostora
- Zračeći paneli

Podjela sistema grijanja

Etažno grijanje



- Prelaz ka centralnom grijanju predstavlja etažno grijanje, kod koga se mali kotao postavlja u kuhinji ili hodniku stana, dok se u pojedinim prostorijama nalaze radijatori. Kuhinjski kotlovi su često opremljeni rezervoarom za potrošnu vodu, koji se nalazi iznad ili pored kotla. Za ceo stan postoji samo jedno ložište i korisnik stana može da loži prema potrebi.

Podjela sistema grijanja

4.2.2 Centralno grijanje

Centralno grijanje može biti toplovodno, vrelovodno parno ili vazdušno.

- **-Toplovodno grijanje**, nosilac toplote je topla voda maksimalne temperature do 110°C (danas obično razvod/povrat $90/70^{\circ}\text{C}$ kod sistema starije izvođenja, odnosno $80/60^{\circ}\text{C}$ kod novijih izvođenja i $55/40$ kod nisko temperaturnih sistema). Voda se zagrijava u kotlovima, grijačima ili izmjenjivačima toplote i preko sistema cijevi dovodi do grejnih tijela, radijatora ili konvektora i slično. Nakon što je predala toplotu voda se vraća na ponovno na dogrijavanje u izvor toplote.
- **-Vrelovodno i parno grijanje**, nosilac toplote vrela voda ili para. Danas se ne koristi za pojedinačno grijanje objekata. Kod daljinskih grijanja vrela voda ili para dovode se do toplotne podstanice u objektu gdje u izmjenjivaču toplote zagrijava vodu za grijanje objekta
- **- vazdušno grijanje**, nosilac toplote je topli vazduh koji se zagrijava u izmjenjivaču toplote dimni gasovi/vazduh ili topla voda/vazduh i kanalima razvodi po objektu.

Podjela sistema grijanja

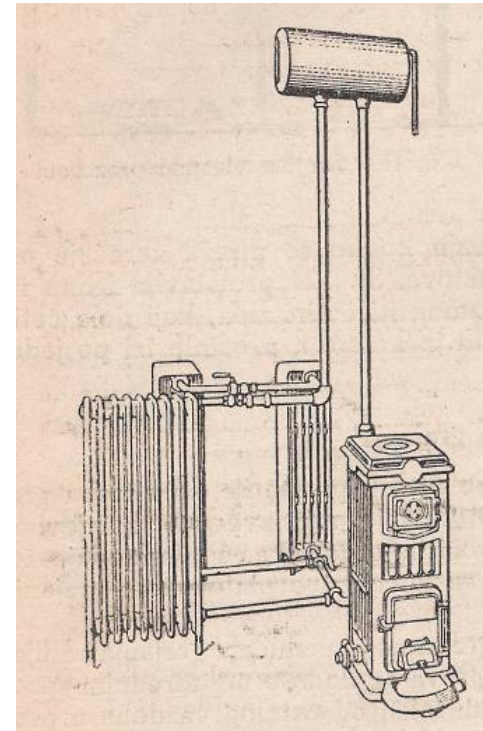
- **4.3 Centralno toplovodno grijanje;**
nosilac toplote je topla voda maksimalne temperature do 110°C (danas obično 90°C i manje).

Centralna grijanja dijelimo prema:

- Cirkulaciji u sistemu (gravitaciono, pumpno)
- Prema vezi sa atmosferom (otvoreno i zatvoreno)
- Izvođenju cijevne mreže (jednocjevni ili dvocijevni)
- Razvodu cijevne mreže (donji ili gornji razvod)
- Prema vrsti goriva (čvrsto, tečno, gasno ...)

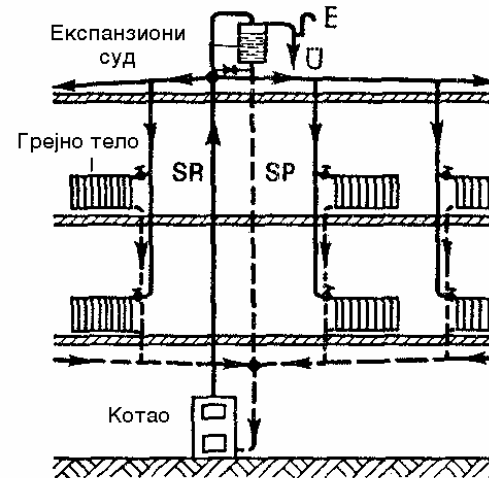
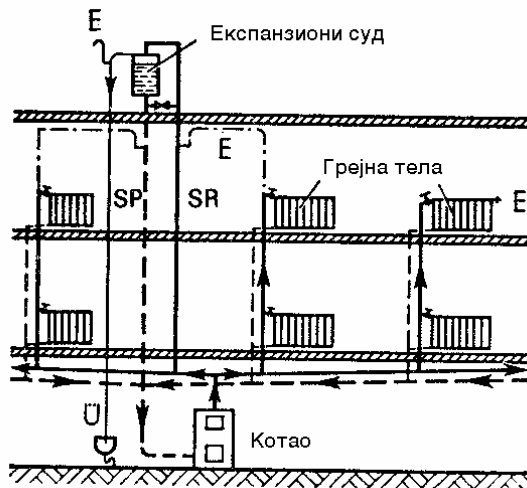
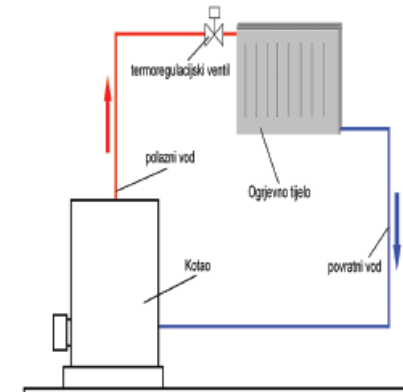
Podjela sistema grijanja

- **4.3.1 Gravitaciono toplovodno grijanje**
- Kotao se mora postaviti na najniže mjesto i povezati cijevima na grejna tijela. Cirkulacija vode ostvaruje se samo uslijed razlike gustoće vode. Promjenu zapremine, ekspanziju, vode preuzima ekspanziona posuda. Pri temperaturama polaz/povrat od 90/70°C ostvaruje se korisna razlika pritiska od 1,25 mbar/m visine. Razvod mreže je gornji.



Podjela sistema grijanja

- Ova se postrojenja izvode kao otvorena ili zatvorena. Otvoreni sistemi imaju prema atmosferi otvorenu ekspanzionu posudu dok je kod zatvorenih dopušten pretpritisak od 0.5 bar a što se osigurava sigurnosnim ventilom. Dimenzije cijevi su veće radi manjih otpora strujanju.



Otvoreno gravitaciono toplovodno grijanje sa donjim i gornjim razvodom (dvocjevni sistem)

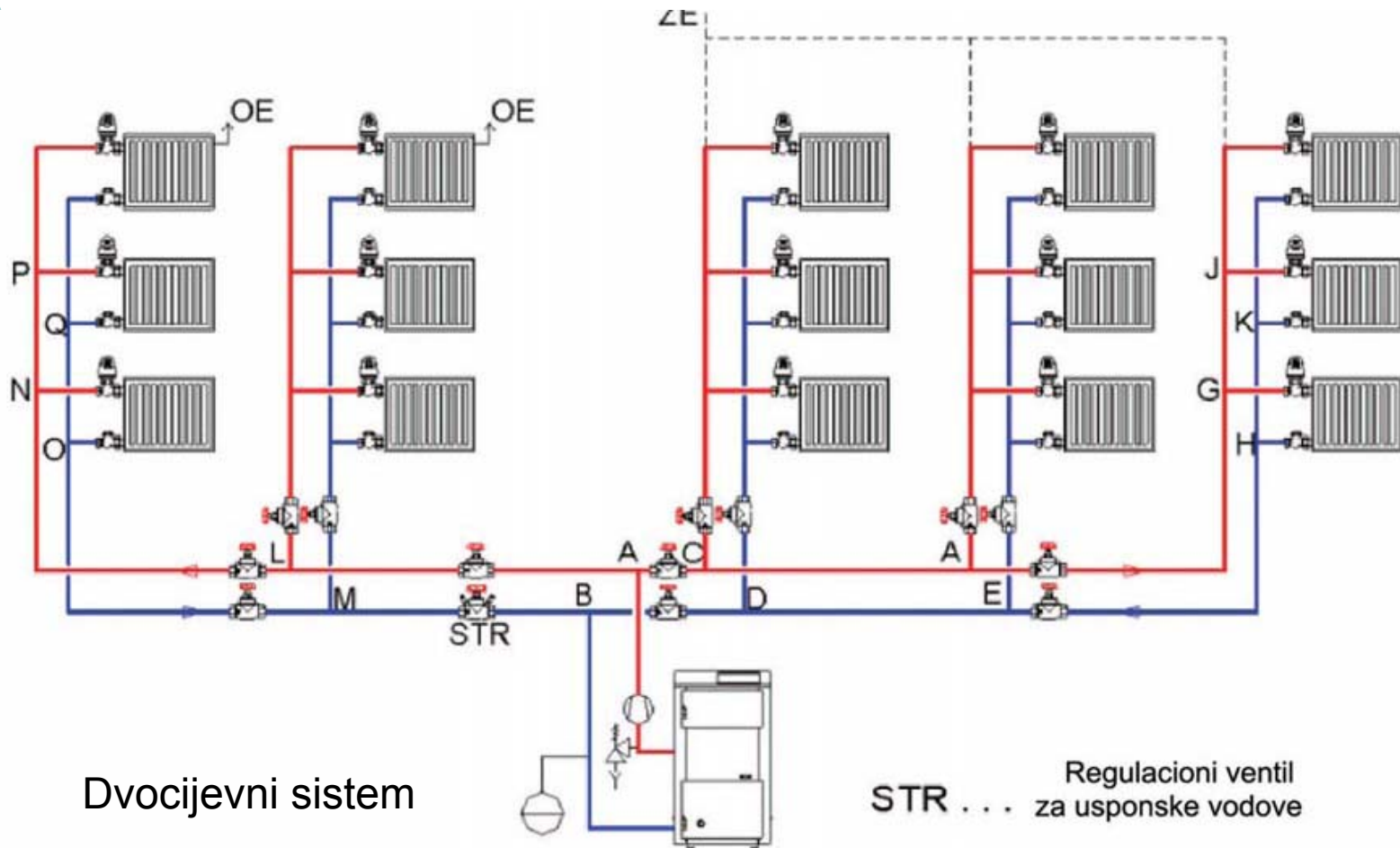
4.3.2 Toplovodno grijanje s cirkulacionom pumpom u sistemu

- Cirkulaciona pumpa savladjuje otpore u sistemu. Potrebne su manje dimenzije cijevi. Sistemi također mogu biti otvoreni ili zatvoreni. Kod otvorenih sistema ekspanziona je posuda otvorena prema atmosferi a kod zatvorenih koristi se uobicajeno koristi ekspanziona posuda sa membranom.
- Temperature polaznog voda sistema kreću se do 90°C. Danas se sve više koriste niskotemperaturni sistemi.

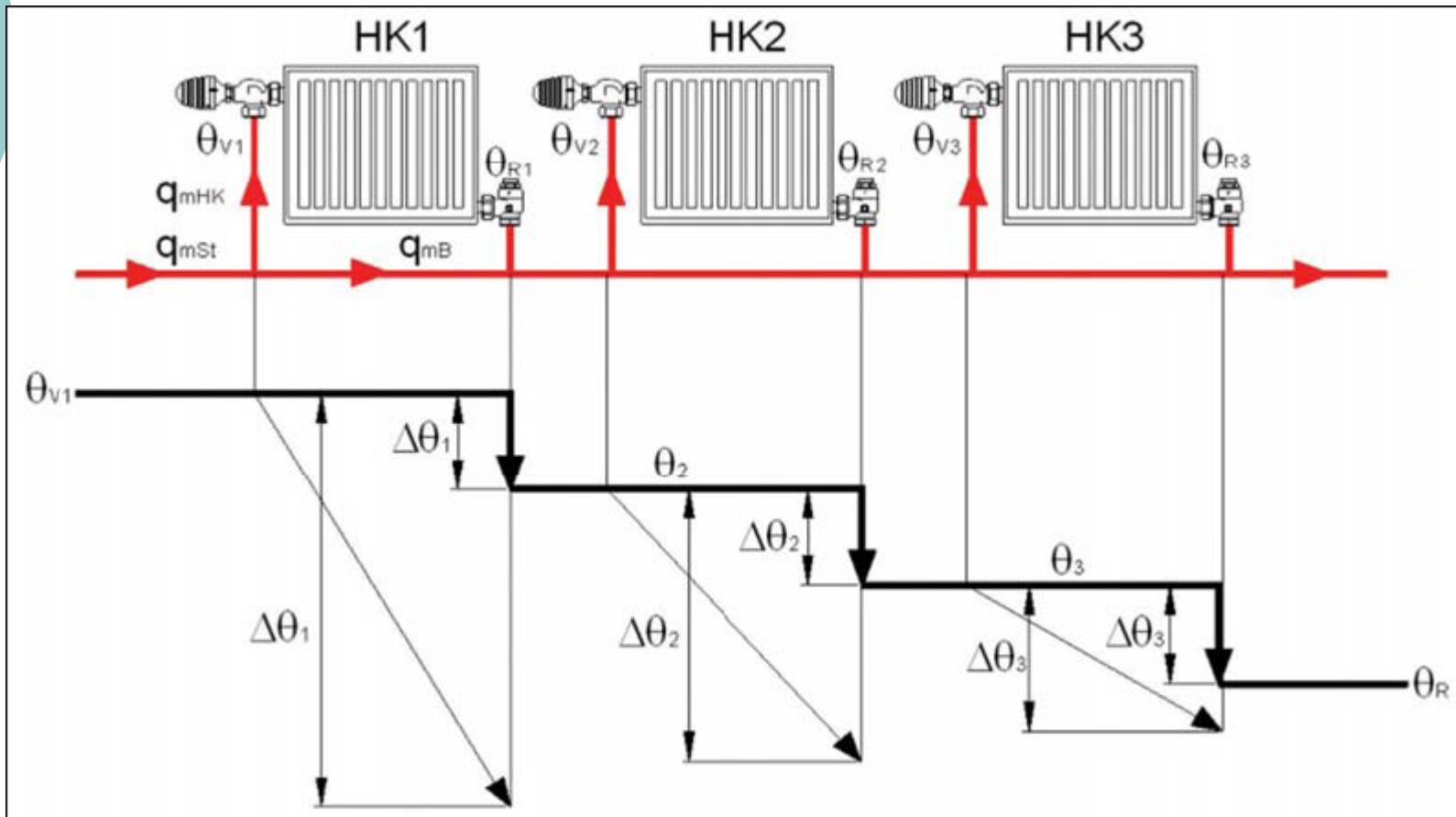
4.4 Jednocijevni i dvocijevni sistemi

- Kod jednocijevnih sistema grejna tijela se napajaju sa različitim temperaturama polazne vode u zavisnosti od načinu izvođenja. Ovo ima za posljedicu veće potrebne površine grejnih tijela.
- Kod dvocijevnih sistema sva grejna tijela dobijaju toplu vodu iste temperature.
- Ukoliko se radi o nisko temperaturskom sistemu moraju se uvijek osigurati veće površine za izmjenu toplote nego kod visoko temperaturnih toplovodnih grijanja.

Podjela sistema grijanja

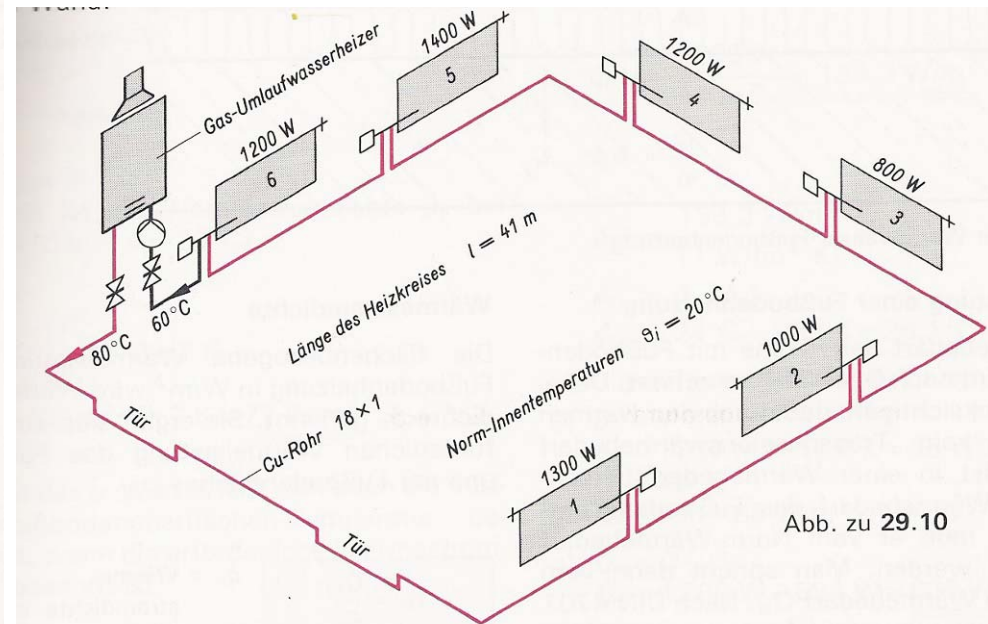
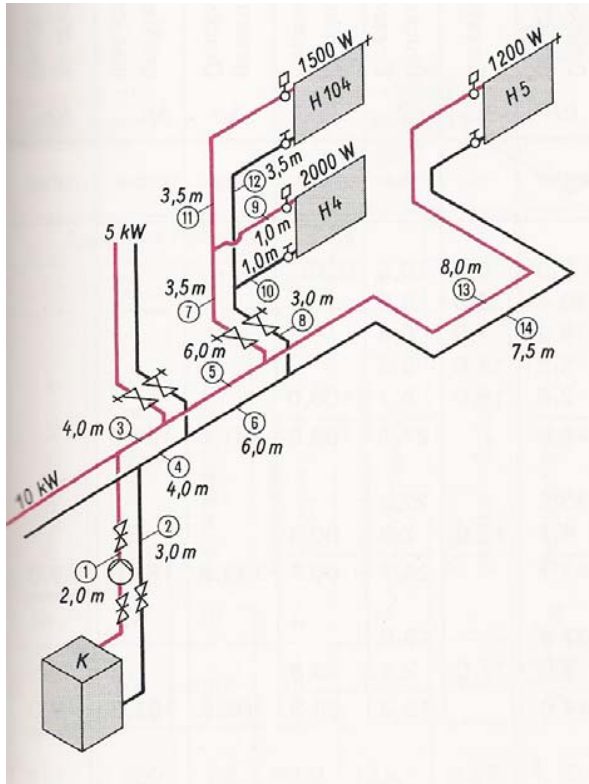


Podjela sistema grijanja



Jednocijevni sistem

Podjela sistema grijanja



Dvocijevni i jednocijevni razvod

Podjela sistema grijanja

○ **4.5 Podno, zidno i plafonsko grijanje**

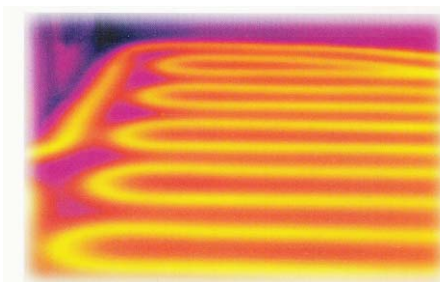
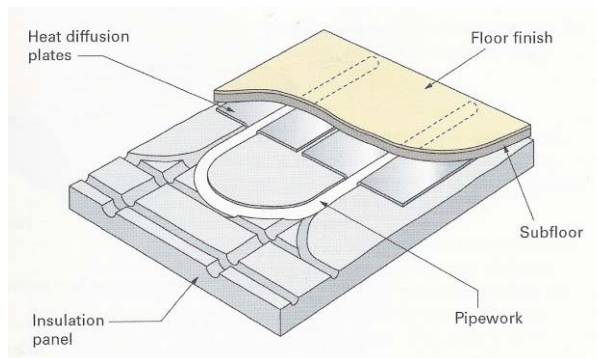
- Podno grijanje je jedan od najstarijih načina grijanja. Spada u grupu površinskih grijanja prostora u koje ubrajamo još i plafonsko i zidno grijanje.



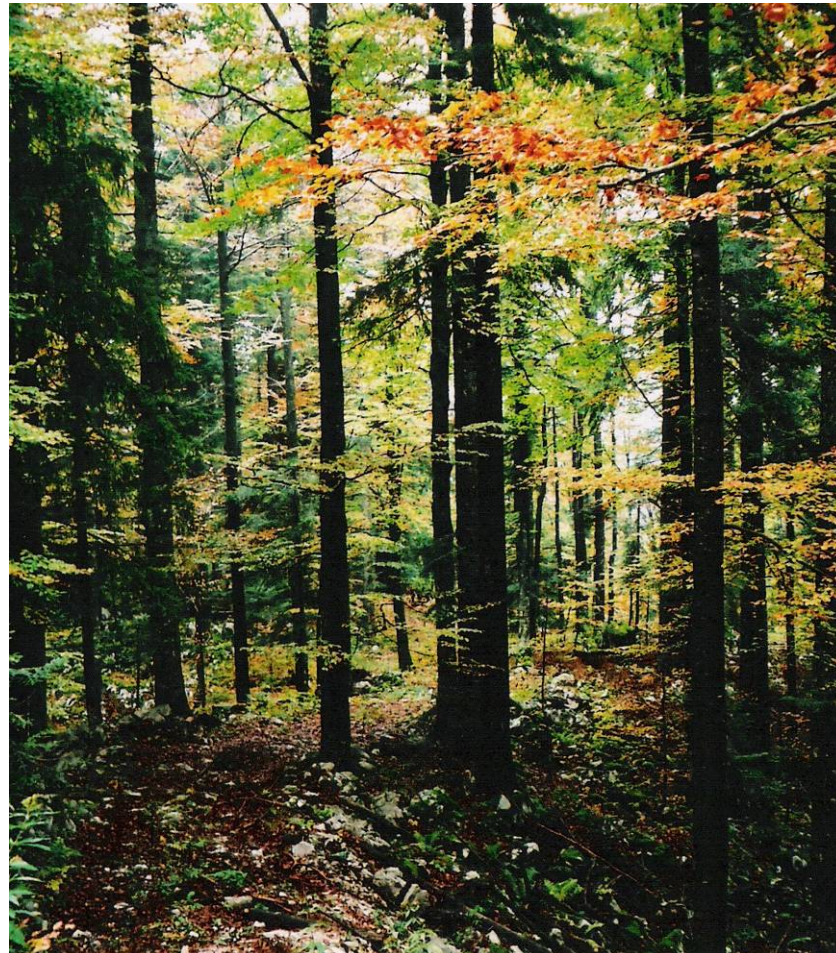
- Zbog povoljnog temperaturnog profila temperatura vazduha u prostoru može biti manja za 1 do 2 °C čime se štedi 6 do 12% energije.
- Neugodna strana je tromost sistema što otežava regulaciju. Preporučuje se kombinovanje podnog grijanje s radijatorskim grijanjem, ali je takav sistem skuplji od klasičnog radijatorskog za 20 do 40%.

Podjela sistema grijanja

- Zbog medicinsko fizioloških zahteva temperatura podne površine je ograničena pa se preporučuju slijedeće vrijednosti temperatura podne površine;
 - 26 do 28°C za podne površine u trpezarijama, dnevnim boravcima, radnim prostorima,
 - 28 do 32°C za rubne zone uz prozore i unutrašnje zidove,
 - 30°C za hodnike i toaletne prostore,
 - 32 do 35°C kupatila, bazeni.
- Kod izbora temperature vode potrebno je voditi računa o vrijednosti koeficijenta toplotne provodljivosti podne površine (parket, keramika, topli pod)



Kraj prvog dijela



Elementi sistema grijanja

5. Elementi sistema grijanja

Kod pojedinačnog grijanja u elemente sistema ubrajamo:

- Izvor toplote i regulator
- Dimnjak

Kod centralnih grijanja u elemente sistema ubrajamo:

- Izvor toplote
- Cijevni razvod sa grejnim tijelima i armaturom
- Regulaciju i sigurnosne uređaje
- Dimnjak

Elementi sistema grijanja

Stepen korisnosti pojedinih elemenata sistema grijanja

- Stepenn korisnosti pojedinih uređaja za pretvaranje energije (peći, kotlovi, grijalice) dobijamo mjerenjem prema odgovarajućim normama.
- Električni aparati i uređaji imaju stepenn korisnosti oko 100%

Gorivo	Vrsta uređaja	Stepenn korisnosti
čvrsta goriva	Peći i štednjaci	60 do 75%
	Kotlovi, starija izvođenja	60 do 75%
	Kotlovi, nova izvođenja	80 do 90%
	Kotlovi na različitu biomasu	82 do 92%
	Peleti	87 do 92%
	Sječka	85 do 90%
	Kombinovani kotlovi	70 do 78%
Tečna goriva	Kombinovani kotlovi (čvrsto)	65 do 75%
	Standardni	85 do 90%
	Nisko temperaturni	90 do 95 %
Gasovita goriva	Standardni	92 do 95%
	Nisko temperaturni	95 do 98%
	Kondenzacijski	do 108%

Elementi sistema grijanja

○ Ukoliko govorimo o stepenu korisnosti cjelokupnog sistema grijanja onda uz stepen korisnosti uređaja za proizvodnju toplote moramo uzeti u obzir stepen korisnosti cijevne mreže (izolacija) i regulacije.

○ **stepen korisnosti cijevne mreže i regulacije**

	Zahtevi	Stepen korisnosti
Cijevna mreža	U zavisnosti od dužine i kvaliteta izolacije i razvoda cijevi	95 do 98%
	Centralna, automatska	95%
Regulacija	Ručna kontrolisana	92%
	Ručna nekontrolisana	90%

Elementi sistema grijanja

- Ukupnu stepen korisnosti sistema grijanja možemo tada izraziti preko pojedinačnih stepen korisnostii:

$$\eta_u = \eta_k \cdot \eta_c \cdot \eta_r$$

- Uz pojam stepen korisnostii uređaja za proizvodnju toplote dobijenih na osnovu zahtjeva normi ispitivanja korisno je poznavati i njegov godišnju stepen korisnosti temeljen na broju dana loženja i sati rada gorionika.

- Ovaj je podatak bitan za odluku o potrebnoj snazi izvora toplote.
- Treba težiti da kotao radi što duži period vremena bliže nominalnoj snazi a to znači da je bolje imati pod dimenzionisani nego predimenzionisani uređaj.

- k – kotao
- c – cjevovod
- r - regulacija

Elementi sistema grijanja

$$\eta_{GOD} = \frac{\eta_K}{\left(\frac{b_{RP}}{b_{OD}} - 1\right) * q_b + 1}$$

gdje su:

- η_{GOD} - godišnja stepen korisnosti izvora toplote, kotla
- η_K - stepen korisnosti kotla
- b_{RP} - broj sati rada gorionika
- b_{OD} - broj grejnih dana izražen u satima
- q_b - gubici pripravnosti kotla ($\sim 4\%$)

Elementi sistema grijanja

5.1 Pojedinačno grijanje prostorija



- **Otvoreni kamini** odaju toplotu uglavnom zračenjem. Stepenn korisnosti im je oko 40% u zavisnosti od izvođenja. Lože se drvima i imaju priključak na dimnjak. Snaga im se kreće od 3 do 4 kW.

Elementi sistema grijanja

Zatvoreni kamini sa priključkom na dimnjak

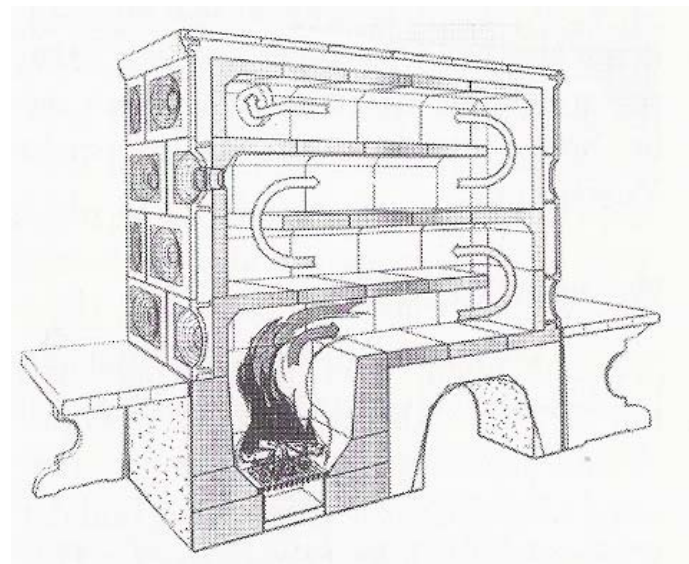
- Izvode se sa uzimanjem vazduha za sagorevanje iz prostorije ili retko uzimanjem vazduha iz okoline.
- U zavisnosti od izvođenja imaju stepen korisnosti i do 80% a snage im se kreću od 6 do 15 kW.
- Zatvoreni kamini većih snaga obično imaju ugrađen izmjenjivač toplote za pripremu potrošne tople vode ili centralno grijanje.
- Lože se drvima ili briketima drva odnosno mrkog uglja. Vrijeme gorenja s jednim punjenjem je oko 1h kod loženja drvetom i oko 2h za loženje briketima uglja.



Elementi sistema grijanja

Kaljeve peći

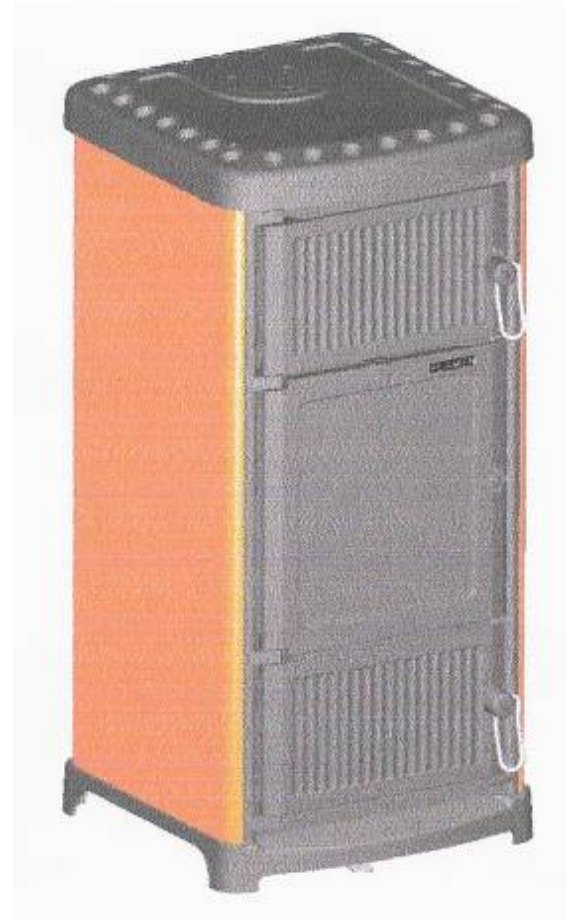
- Odlikuju se brzim zagrijavanjem prostora i velikom akumulacijom toplote zbog relativno velike mase peći.
 - Zbog velikih površina za odavanje toplote stvaraju ugodan osjećaj toplog prostora.
 - Mogućnost regulacije je loša što utječe na pojavu temperaturnih razlika u prostoru. Zauzimaju veliki prostor a stepen korisnosti im se kreće od 70 do 85%.
 - Vrlo su povoljne kao pomoćni izvori toplote za prelazni period. Veličina kaljeve peći mora se prilagoditi prostoriji.
- Odavanje toplote odvija se zračenjem i konvekcijom približno 50%/50%. Gorivo je drvo, briketi drva, mrki ugalj, briketi uglja. Mogu se preraditi na gas i lož ulje. Temperatura dimnih gasova je oko 180°C , minimalna visina dimnjaka je 4m a minimalni prečnik 100 mm.



Elementi sistema grijanja

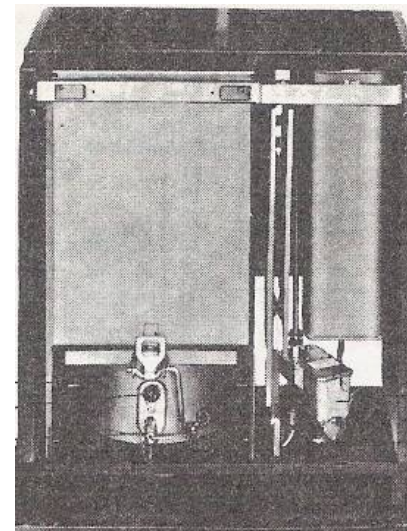
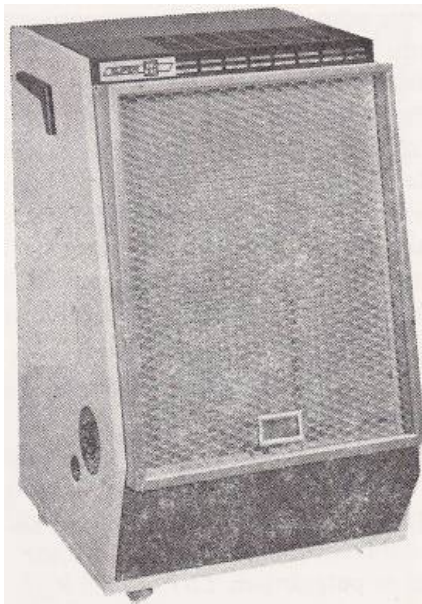
Čelične peći

- Izvode se za kontinualni i nekontinualni rad. Nemaju akumulacije toplote a temperature površina su im više pa se veći dio toplote odaje zračenjem. Gorivo je kao i kod kaljevih peći a razlikuju se po konstrukciji ložišta.
- Stepenn korisnosti im je veći od 70% a temperatura dimnih gasova 250°C do 300°C.



Elementi sistema grijanja

- **Gasno pojedinačno grijanje** može se ostvariti gasnim pećima sa priključkom na dimnjak ili sa fasadnim priključkom ili zračećim panelima tamnog ili svijetlog sjaja.
- **Pojedinačno grijanje na lož ulje** ostvaruje se uljnim pećima u kojima ekstra lako lož ulje sagorjeva u specijalno izvedenom atmosferskom ložištu. stepen korisnosti veći od 70%.



Elementi sistema grijanja

Električni uređaji za zagrijavanje prostora

- Razlikujemo uređaje za direktno i indirektno grijanje. Kod direktnog grijanja, el. energija se neposredno koristi za grijanje (el. peći, kaloriferi, el. radijatori i slično), dok se kod indirektnog grijanja koristi akumulacija toplote ili toplotne pumpe. Prednosti upotrebe el. energije su u jednostavnosti regulacije i jeftinoj instalaciji. Jedan od novijih načina je upotreba el. energije za podna grijanja. Pri tome je opterećenje kabla 10 do 25 W/m a opterećenje podne površine do 60 W/m² za gazeće površine odnosno do 120 W/m² za rubne zone.



Elementi sistema grijanja

- **Zračeći paneli**
- Princip rada se zasniva na infracrvenom zračenju. Energija se prenosi bez posrednika i zagrijevaju se samo objekti koji se nalaze u polju toplotnog zračenja.
- Dijelev se na grijalice svijetlog (visoko temperaturne) i tamnog (nisko temperaturne) sjaja. Zagrijevane su el. energijom, gasom ili toplim medijima (para, vrela voda, termička ulja).

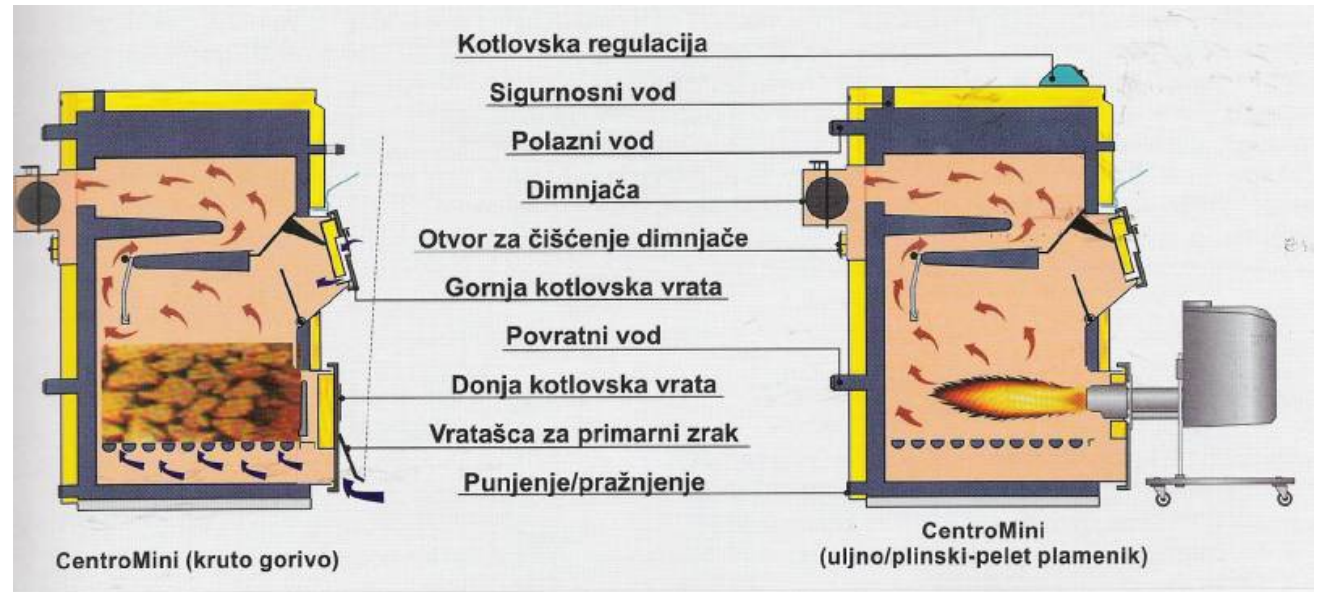


Elementi sistema grijanja

5.2 CENTRALNA GRIJANJA

- **Kotlovi** – S obzirom na temperaturski režim rada razlikujemo standardne, nisko temperaturske i kondenzacijske kotlove.
- **Standardni**, klasični, kotlovi rade na visokim temperaturama vode obično 90/70°C ili 85/65°C. Temperatura vode u kotlu reguliše se u području od 65 do 90°C. Njena donja temperatura određena je temperaturom kondenzacije dimnih gasova. Kako se maksimalne temperature vode zahtjevaju u najhladnijem periodu godine imamo situaciju da u većem dijelu sezone potrebe za toplotom zahtjevaju vodu puno nižih temperatura. Zato je u sistem potrebno ugraditi mješajući ventil koji je pogonjen preko spoljne temperature. Mješajući ventil ostvaruje potrebnu temperaturu vode razvodnog voda miješanjem kotlovske vode s povratnom vodom iz sistema. Rade na čvrsto, tečno i gasovito gorivo.

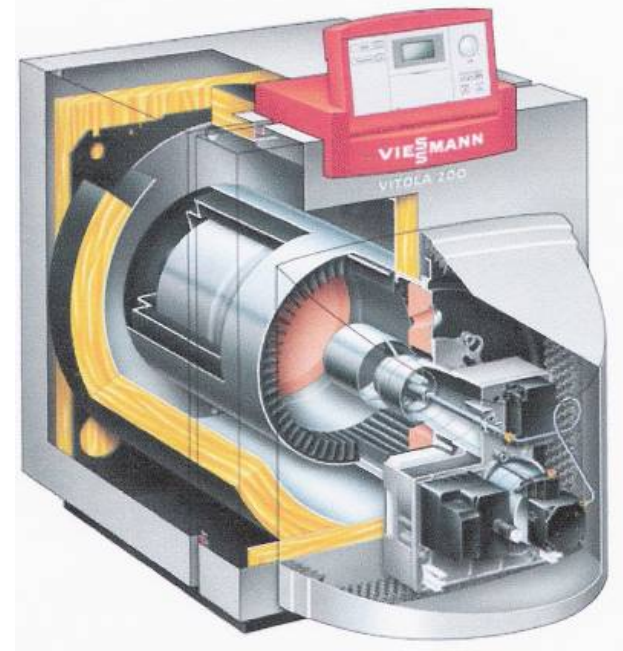
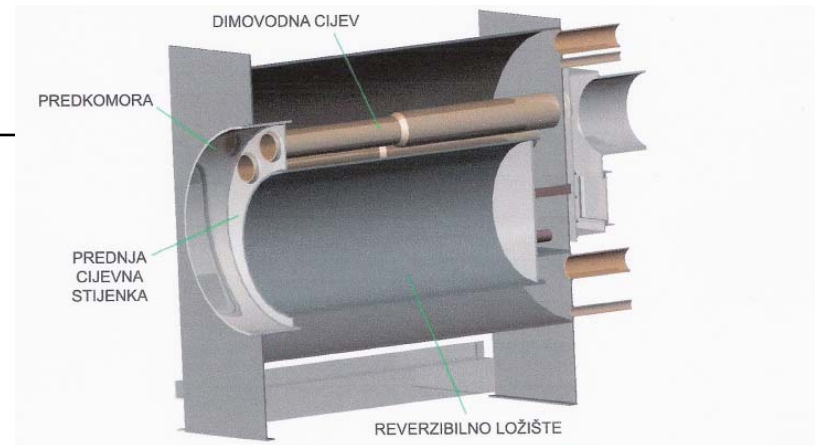
Elementi sistema grijanja



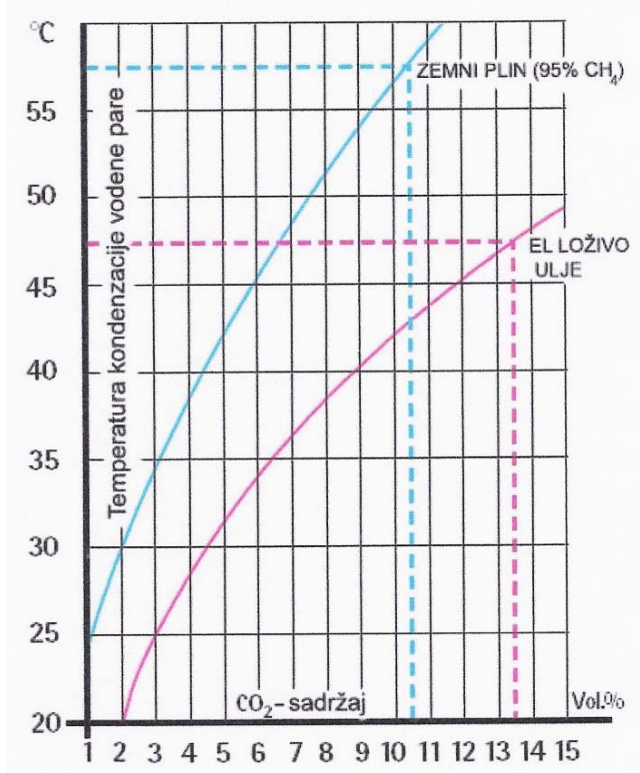
Standardni toplovodni kotlovi

Elementi sistema grijanja

- **Nisko temperaturni** kotlovi konstruisani su tako da mogu raditi sa temperaturama povratne vode od 35°C pa na više. Sistem radi bez miješajućeg ventila jer se temperatura vode u kotlu prilagođava potrebama u zavisnosti od spoljnjeg stanja. Potrebna je eventualno zaštita od preniskih temperatura povratne vode. Prednost ovih kotlova je u manjim gubicima i većoj toplotnoj efikasnosti u prelaznom periodu. Rade na tečno i gasovito gorivo.



Elementi sistema grijanja



Temperatura kondenzacije dimnih gasova

- **Kondenzacijski kotlovi**
- Koriste i toplotu kondenzacije vodene pare iz dimnih gasova za zagrijavanje vode. Odlikuju se visokim stupnjem korisnosti (veći od 100%) i mogućnosti rada bez ograničenja najniže temperature povratne vode. Temperatura dimnih gasova je niska, obično oko 50°C pa je za njihovo odvođenje potreban ventilator zbog smanjenog uzgona. Rade na tečno i gasovito gorivo. Što je temperatura dimnih gasova niža to je veći stepen korisnosti kotla (100% kod režima 75/60 °C i 107% kod režima 40/30°C)

Elementi sistema grijanja



- Količina kondenzata koja nastaje hlađenjem dimnih gasova kod sagorevanja prirodnog gasa kreće se od 0,8 do 1 *lit* kondenzata po 1 m³ gasa što za porodičnu kuću (četveročlana porodica) iznosi oko 2,6 do 3,3 m³ godišnje kod snage izvora toplote od 20 kW. Kondenzat je lagano kiseo (pH 3 do 5) za gas i 1,5 do 3 za EL lož ulje i može se ispuštati u kanalizaciju jer se razređuje sa ostalom otpadnom vodom. Za snage iznad 350 kW potreban je poseban rezervoar za kondenzat sa uređajem za neutralizaciju.
- Kod ugradnje kondenzacijskih kotlova treba obaviti sanaciju dimnjaka.

Elementi sistema grijanja

Gasni kotlovi sa atmosferskim gorionikom

- Mogu biti u standardnom izvođenju ili kondenzacijski (sve više ulaze u primjenu) i to s priključkom na dimnjak ili fasadnim priključkom. Izrađuju se kao zidne i samostojeće jedinice sa namjenom za grijanje ili za grijanje i pripremu potrošne tople vode.



Elementi sistema grijanja

- *Potreban toplotni kapacitet kotla* određuje se na osnovi proračuna gubitaka toplote objekta. Zavisno da li se radi o klasičnoj gradnji ili objektu s dobrom toplotnom izolacijom za istu površinu objekta bit će potrebni različiti nazivni kapaciteti.
- Zahtjevi koje treba ispuniti u pogledu energetske efikasnosti kotla (stepen korisnosti, emisije štetnih gasova itd.) propisani su pozitivnim propisima i tehničkim specifikacijama (normama).
- Ušteda energije pri zamjeni starog kotla sa novim može se izračunati ukoliko znamo vrijednost godišnjeg stepena korisnosti starog i novog kotla preko izraza:

$$\Delta E = 1 - \frac{\eta_{st}}{\eta_n}, \%$$

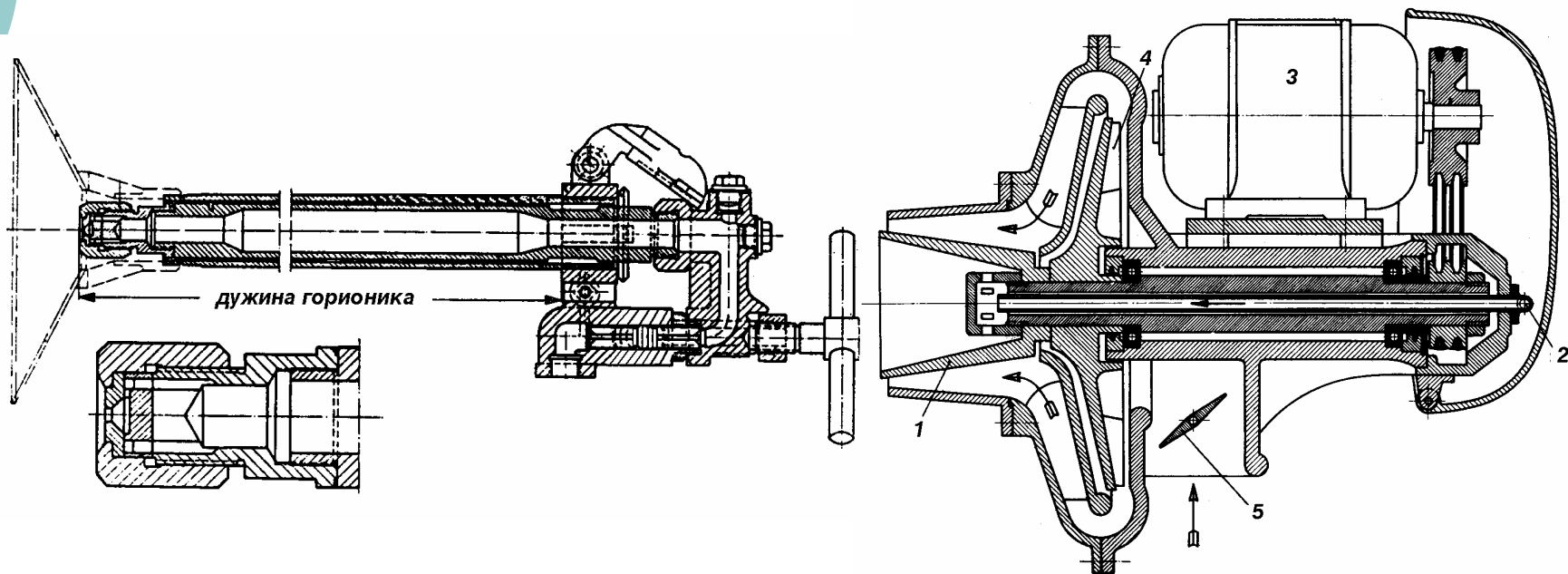
- Korišćenjem nikotemperaturnih i kondenzacijskih kotlova može se uštedjeti 15 do 40 % goriva u odnosu na standardne kotlove.

5.3 Gorionici za tečno i gasovito gorivo

Uljni gorionici

- Zadatak uljnih gorionika je da u ložištu kotla što finije rasprše i ispare kapljice ulja, pomiješaju ih sa vazduhom i da takva mješavina u ložištu potpuno sagori. Prema konstrukciji razlikujemo:
 - **Sa raspršivanjem pritiskom goriva,**
 - **Sa raspršivanjem komprimovanim vazduhom,**
 - **Sa raspršivanjem vodenom parom**
 - **Sa raspršivanjem delovanjem centrifugalne sile.**
- **ventilatorski gorionici sa raspršivanjem ulja pod pritiskom** koji se najčešće koriste za toplovodne kotlove. Izvode se kao jednostepenski, dvostepenski ili sa kontinuiranom promjenom snage.
- Za određeni se tip uljnog gorionika područje snage može podesiti izborom odgovarajuće mlaznice za raspršivanje i pritiska raspršivanja koji se kreću u dijapazonu od 7 do 20 bar.
- Za kotlove manjih snaga obično su jednostepeni.

Elementi sistema grijanja

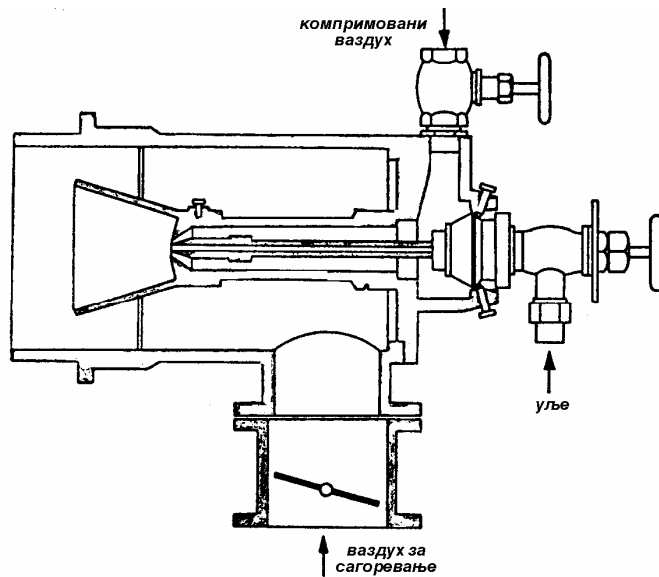


Pritisni gorionik

Rotacioni gorionik

Elementi sistema grijanja

- **Gasni gorionici**
- Najčešće se za potrebe grijanja koriste gasni atmosferski ili gasni ventilatorski gorionici.



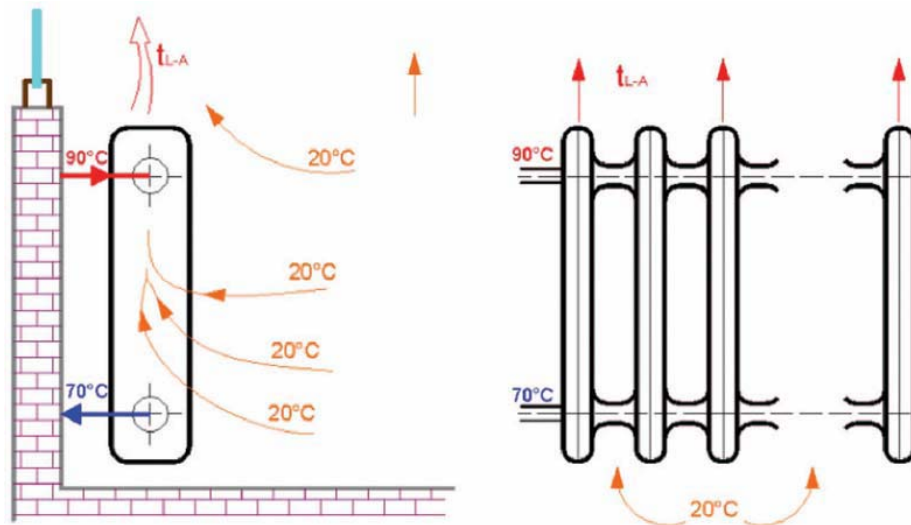
Elementi sistema grijanja

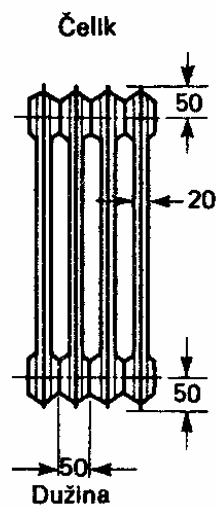
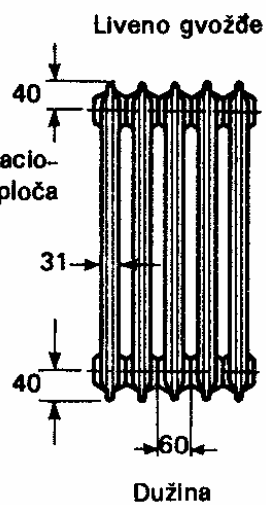
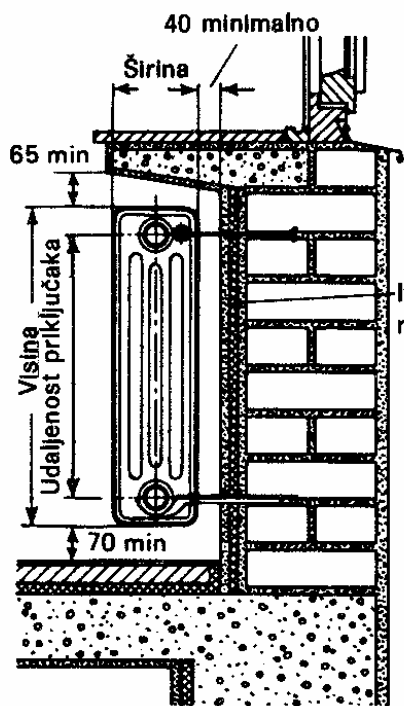
○ 5.4 Grejna tijela

- U sistemima centralnog grijanja grejna tijela imaju zadatak da toplotu dobijenu od nosioca toplote predaju okolini. Mehanizmi kojima se ta predaja odvija su konvekcija (cca 95 do 97%) i zračenje. Postoji veliki broj različitih izvedbi radijatora, (člankasti, pločasti, cijevni, konvektori) a izrađuju se livanjem ili zavarivanjem od čelika, aluminijsa ili bakra. Učinak radijatora određuje se ispitivanjima prema propisanim normama (EN, ISO).
- Prilikom ugradnje radijatore treba postaviti tako da se mogu odzračiti i moraju se opremiti ventilom na polaznom i prigušnicom na povratnom vodu ili specijalnim ventilima kod jednocjevnih grijanja kako bi se moglo izvršiti balansiranje mreže odnosno ostvariti traženi protok tople vode kroz radijator. Ova armatura ujedno omogućuje zatvaranje instalacije kod skidanja radijatora.

Elementi sistema grijanja

- Standardni (nazivni) toplotni učinak
- Standardni toplotni učinak Φ_N ili nazivni učinak dobijen je prema normiranom postupku ispitivanja pri uobičajeno sledećim radnim parametrima:
- Temperatura polaza $\theta_v=90^\circ\text{C}$
- Temperatura povrata $\theta_r=70^\circ\text{C}$
- Temperatura prostora $\theta_i=20^\circ\text{C}$
- Srednja temperatura nosioca toplote
- $\Delta T_n=80\text{K}$,

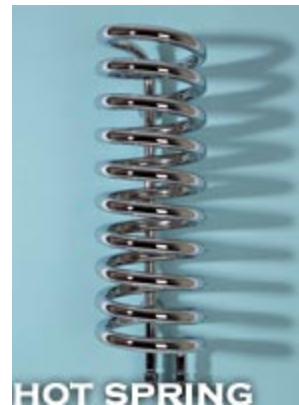




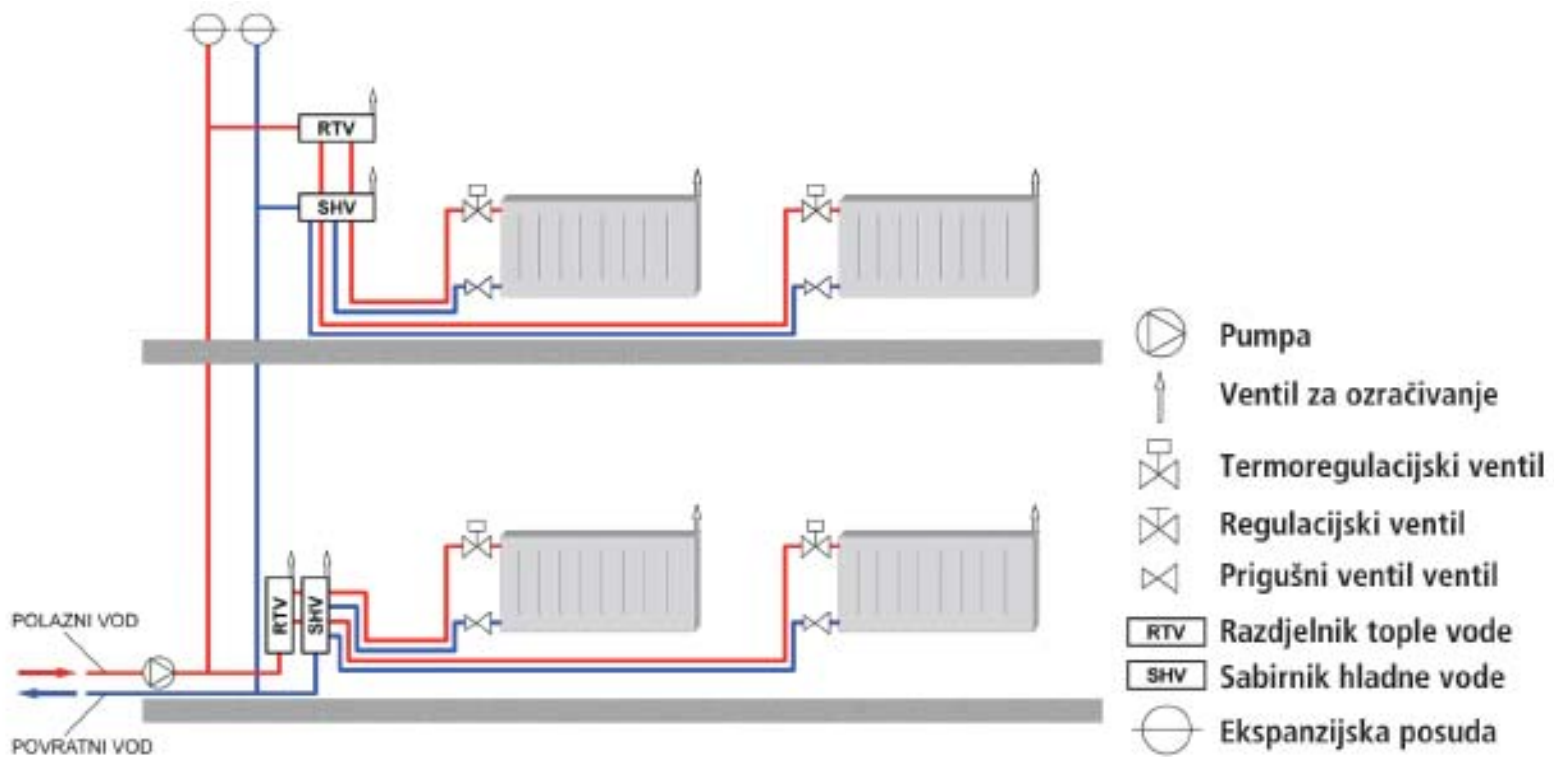
Димензије радијатора према
ЈУС М.Е6.050

-
- 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 парапет 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 дебљином, који се све више користе.



Elementi sistema grijanja



Elementi sistema grijanja

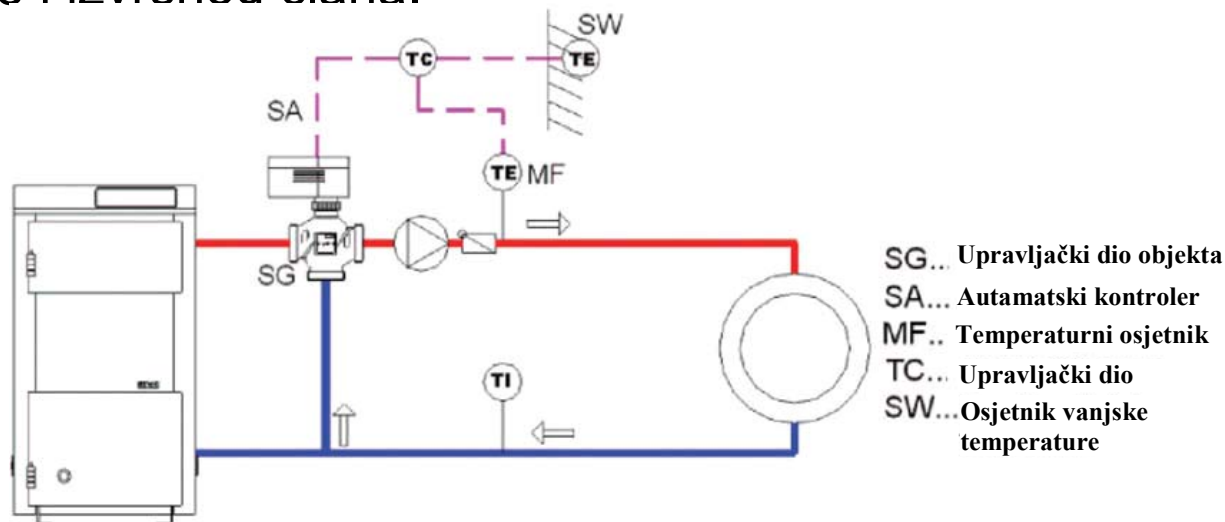
- **Smanjeni učinak grejnog tijela**
- Standardni toplotni učinak grejnog tijela se smanjuje zbog različitih spoljnih uticaja, pa se stvarni učinak dobija množenjem standardnog sa faktorima učinka *fg* (tabela desno).

	Uticajni parametar
f1	Referentne temperature (polaz/povrat, okolina)
f2	Način priključivanja
f3	Način ugradnje, niša
f4	Uticaj metalnog premaza
f5	Učestalost rada
fg	Sveukupni faktor učinka

Elementi sistema grijanja

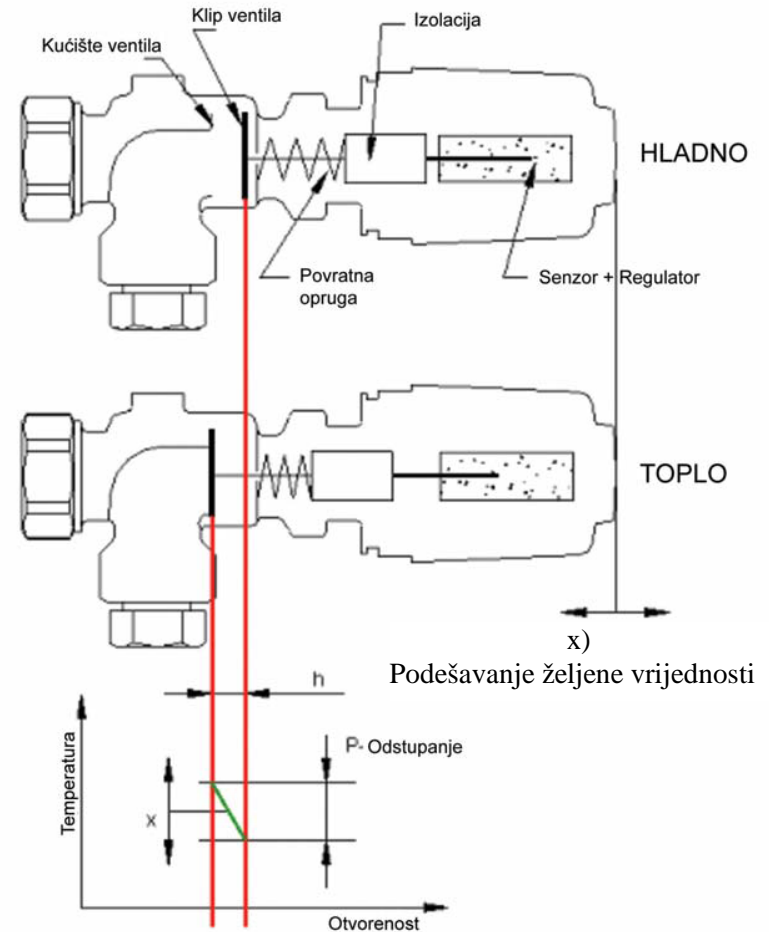
5.5 Regulacija

- Razlikujemo centralnu i lokalnu regulaciju.
- Centralna regulacija osigurava potrebnu temperaturu polaznog voda sistema centralnog grijanja prema spoljnoj ili unutrašnjoj temperaturi. Lokalna regulacija osigurava traženu temperaturu u prostoriji.
- Svaka se regulacija sastoji od temperaturskog davača, upravljačke jedinice i izvršnog člana.



Elementi sistema grijanja

- **Lokalna regulacija**
ostvaruje se upotrebom termostatskih ventila koji prema namještenoj vrijednosti propuštaju više ili manje tople vode kroz grejno tijelo.
- Treba svakako napomenuti da odabrani ventili i cijevna mreža s grejnim tijelima i izvor toplote moraju biti usklađeni.
- Posebno treba voditi računa o načinu i mjestu postavljanja davača termostatskog ventila.

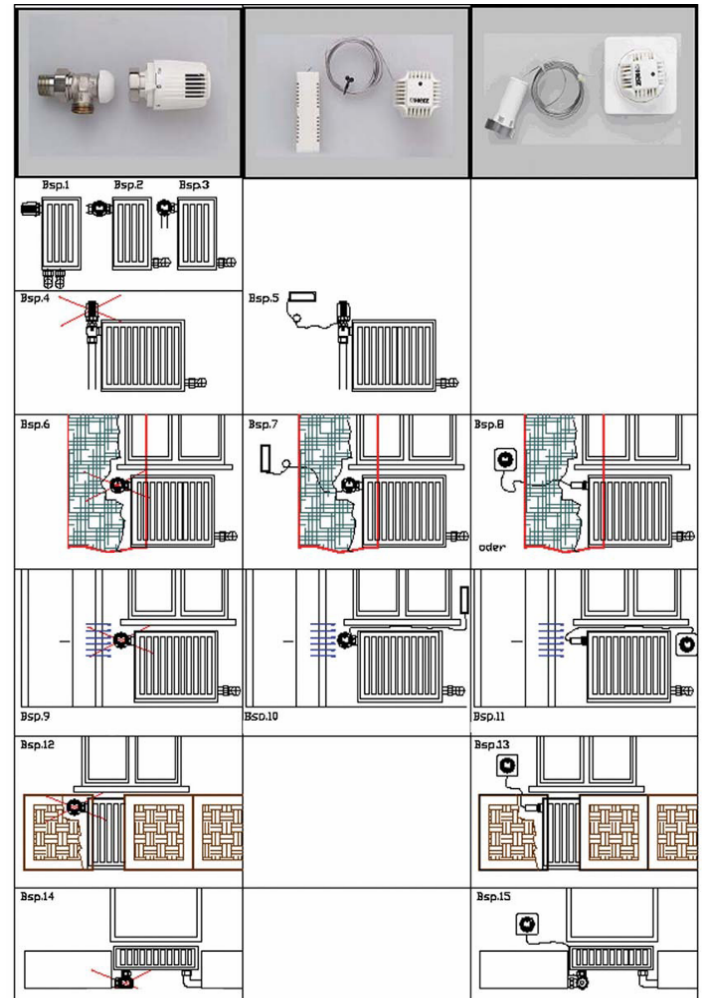


Elementi sistema grijanja

- *Ispravno postavljanje davača u prostoriji*
- a) Regulacija
 - Referentna prostorija, preko koje se reguliše temperatura u drugim prostorijama, mora biti hladnija (građevinski) od onih u kojima se boravi i u kojima se količina dovedene toplote reguliše preko termostatskog ventila.
- b) Mjerenje temperature
 - Davač mora ispravno mjeriti temperaturu prostorije. Temperatura prostorije zavisi od temperature vazduha i zračenja sa okolnih površina.
- **Mjesto postavljanja senzora**
- Ne na sunčano mjesto
- Ne blizu izvora toplote, npr. lampe
- Ne na tople zidove, npr. zid u kojem su tople cijevi
- Ne u niše i uglove gdje je slaba cirkulacija vazduha
- Ne blizu vrata koja vode u negrijane prostore
- Ne na cijevi i metalne podloge. Strujanje hladnog vazduha ili vazduh koji se grije na nekom izvoru toplote jako utiču na mjerenje.

Elementi sistema grijanja

- ***Ispravno postavljanje spoljašnjeg senzora***
 - a) Mjerenje spoljne temperature
 - Visina 1. sprata
 - Zaštita od lažne toplote, npr. prozor
 - Ne u niše ili na uglove zgrada
 - b) Regulacija
 - U prostorijama izloženim sunčevom zračenju treba postaviti termostatske ventile.

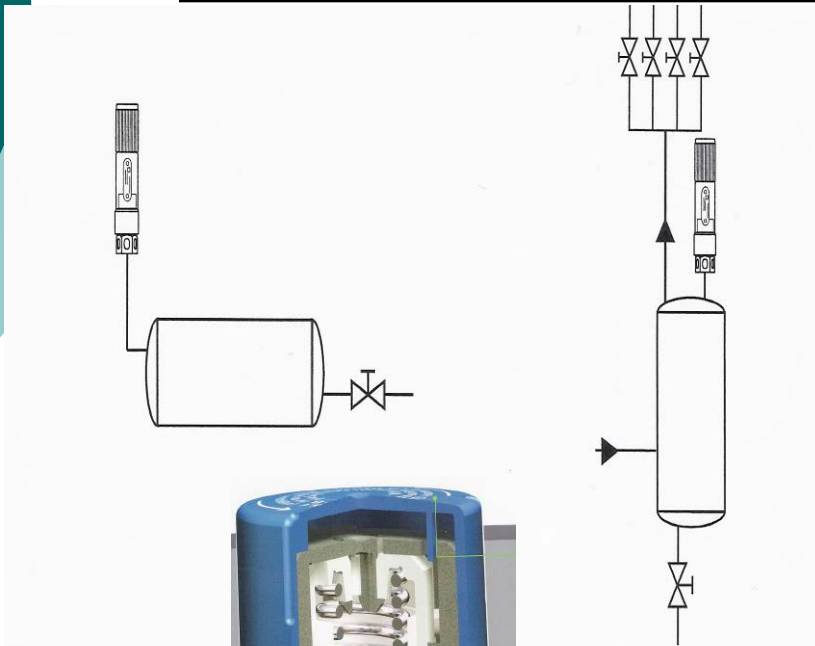


Elementi sistema grijanja

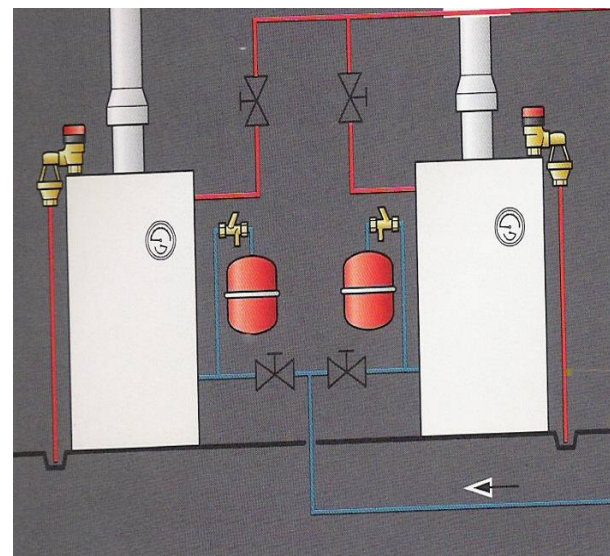
- **5.6 Sigurnosni uređaji i oprema**
- U sigurnosne uređaje i opremu sistema centralnog grijanja spadaju;
- Sigurnosni ventil izvora toplote (kotla)
- Granični termostat kotla odnosno uređaj za odvođenje prekomjerne toplote kod kotlova na čvrsto gorivo,
- Ekspanziona posuda (otvorena ili zatvorena)

- Uloga sigurnosnog ventila je da zaštiti kotao i sistem od prekomjernog porasta pritiska (maksimalnog dopuštenog radnog pritiska)
- Uloga graničnog termostata i uređaja za odvođenje prekomjerne toplote je da zaštiti kotao i sistem od prekomjernog porasta temperature (maksimalna dopuštena radna temperatura)
- Uloga ekspanziona posude je da preuzme povećanje zapremine radnog fluida u sistemu koji nastaje uslijed zagrijavanja.

Elementi sistema grijanja



Ventil sigurnosti



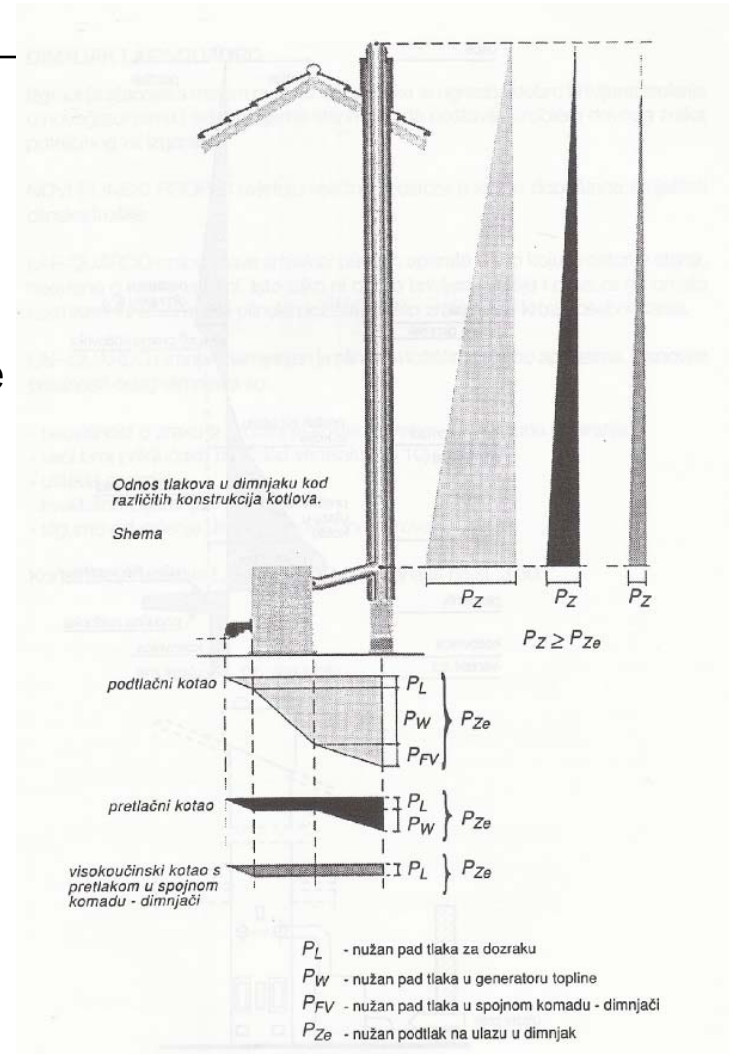
Ekspanziona posuda

5.7 Dimnjak

- Dimnjak je sastavni dio sistema grijanja. Njegova je uloga odvođenje dimnih gasova u atmosferu.
- Za ispravan rad sistema grijanja bez obzira radi li se o pojedinačnom ili centralnom sistemu neophodno je da dimnjak bude ispravno dimenzionisan. To znači da ima odgovarajući presjek za nastalu količinu dimnih gasova i visinu kako bi ostvario traženi podpritisk neophodan za odvođenje dimnih gasova. Isto tako dimnjak mora biti izrađen od odgovarajućih materijala u zavisnosti od goriva koje se koristi.
- Vrstu, presjek i visinu dimnjaka određuje projektant na osnovi podataka o sistemu grijanja, tipu kotla, vrsti goriva, režimu grijanja i konfiguraciji terena.

Elementi sistema grijanja

- **Podpritisak dimnjaka**
- Podpritisak dimnjaka ostvaruje se na osnovi razlike gustoće dimnih gasova i okolnog vazduha. Ukoliko taj uzgon nije dovoljan potrebno je dimne gasove odvoditi prinudno.
- Kod kotlova na čvrsto gorivo i uređaja s atmosferskim gorionikom dimnjak mora osigurati podpritisak dovoljan za savladavanje otpora kotla, dimnjače (priključak na dimnjak) i samog dimnjaka.
- Kod kotlova s ventilatorskim gorionicima, gorionik stvara predpritisak potreban za savladavanje otpora kotla a dimnjak otpora u dimnjači i samom dimnjaku.



Elementi sistema grijanja

Presjek dimnjaka

- Presjek dimnjaka za manje objekte određujemo prema podacima proizvođača dimnjaka ili prema izrazima datim u stručnoj literaturi.

Izrada

- Razlikujemo slijedeće vrste gradnje dimnjaka:
 - dimnjaci od opeke
 - dimnjaci izvedeni od prefabrikovanih elemenata
 - dimnjaci iz više slojeva (toplotno izolovani)
 - Specijalni dimnjaci od nerđajućih materijala (nerđajući čelik ili keramika) za kondenzacijske kotlove i gasne kotlove

Elementi sistema grijanja

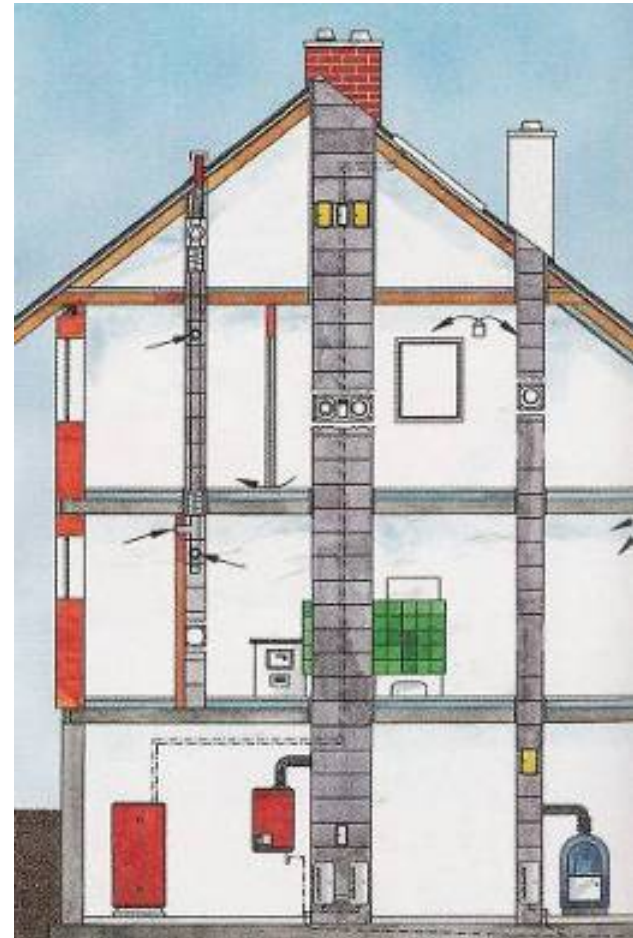
- Dimnjaci se u pravilu postavljaju u unutrašnjosti zgrade. Iznutra moraju biti glatki i nepropusni i konstantnog presjeka.
- Konstrukcija dimnjaka mora osigurati njegovu postojanost i otpornost na temperature i koroziju.
- Visina dimnjaka određena je visinom zgrade.
- Da se izbjegne utjecaj vjetera i susjednih objekata potrebno je visinu dimnjaka prilagoditi stanju na terenu.
- Temperatura dimnih gasova najviša je na ulazu u dimnjak i postepeno opada prema vrhu.
- Potrebno je osigurati da se dimni gasovi na svom putu ne ohlade do temperature kondenzacije.

Elementi sistema grijanja

- Temperature dimnih gasova na izlazu iz kotla zavisi od vrste kotla. Kod standardnih kotlova na sve vrste goriva ona je oko 200 do 250°C, dok je za niskotemperaturske kotlove od 160 do 180°C a za kondenzacijske oko 50°C. Upravo radi toga potrebno je izvesti sanaciju dimnjaka kod prelaska s jedne na drugu vrstu goriva odnosno na drugi tip kotla. Dimnjak se mora kontrolisati i čistiti u propisanim vremenskim razmacima od stručne osobe.

Elementi sistema grijanja

- **Isto tako moramo znati da je:**
- minimalni presjek dimnjaka 100 cm², prečnik 11 cm
- najmanja svjetla površina zidanog dimnjaka 13,5x13,5 cm
- najmanja efektivna visina dimnjaka za čvrsta i tečna goriva 5m
- najmanja efektivna visina dimnjaka za izvor toplote s atmosferskim gasnim gorionikom 4m
- izlaz dimnih gasova iz dimnjaka mora biti udaljen minimalno 1m od gorivih materijala



Kraj drugog dijela

