

SISTEMI GREJANJA I PRIPREME STV U ZGRADAMA



Uređaji i oprema sistema centralnog grejanja

Kotlovi za centralno grejanje

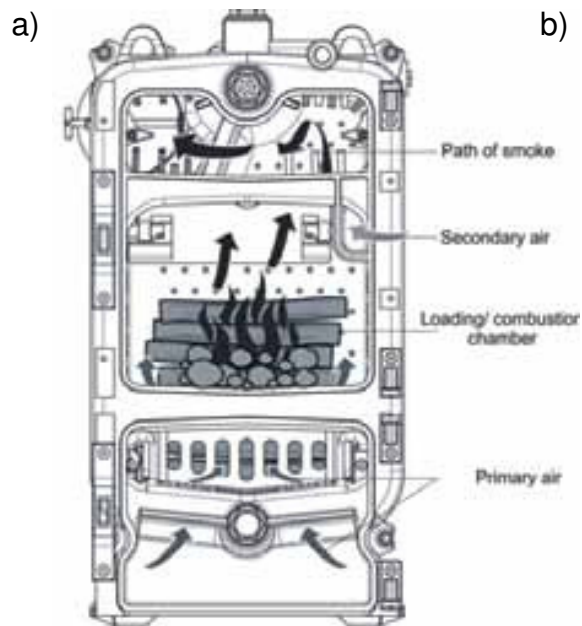
Podele kotlova prema grejnom fluidu :

- Grejni fluid je voda \Rightarrow toplovodeni i vrelovodni kotlovi
- Grejni fluid je para \Rightarrow parni kotlovi

Kako bi se što bolje iskoristila energija sadržana u gorivu, neophodno je da kotao bude ***u potpunosti prilagođen gorivu.***

Svaki kotao je prilagođen određenoj vrsti goriva i samo tada ima max η !

Kotlovi za centralno grejanje (2)



Kotao od livenog gvožđa za sagorevanje sečke i uglja u sloju



Čelični kondenzacioni kotao na lako lož-ulje



Niskotemperaturski kotao sa atmosferskim gorionikom na gas



Kotlovi za centralno grejanje (3)

Kondenzacioni kotlovi

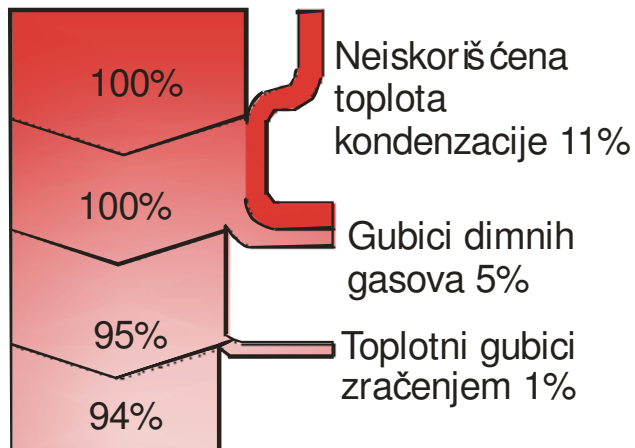
- Kotlovi kod kojih se toplota sadržana u vodenoj pari i dimnim gasovima koristi putem kondenzacije
- Kod goriva koja u sastavu sadrže vodonik, pa iz tog razloga u dimnim gasovima sadrže vodenu paru, razlikuje se gornja toplotna moć od donje toplotne moći
- Gornja toplotna moć H_g , predstavlja toplotu oslobođenu procesom sagorevanja goriva s dodatnim iskorišćenjem toplote kondenzacije vodene pare

Kotlovi za centralno grejanje (4)

Poređenje stepena korisnosti niskotemperaturskog i kondenzacionog kotla u odnosu na Hd

Energija goriva: gornja toplotna moć Hg

Donja toplotna moć Hd = Korisna toplota kondenzacije
 100% + 11%

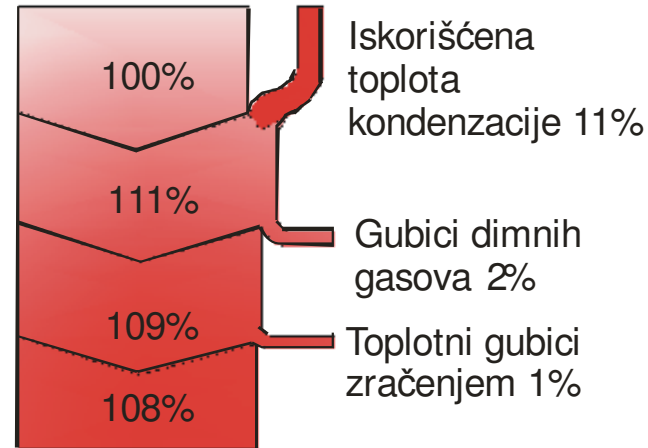


Korisna toplota prema Hg - 85%
 Korisna toplota prema Hd - 94%

Niskotemperaturski kotao

Energija goriva: gornja toplotna moć Hg

Donja toplotna moć Hd = Korisna toplota kondenzacije
 100% + 11%

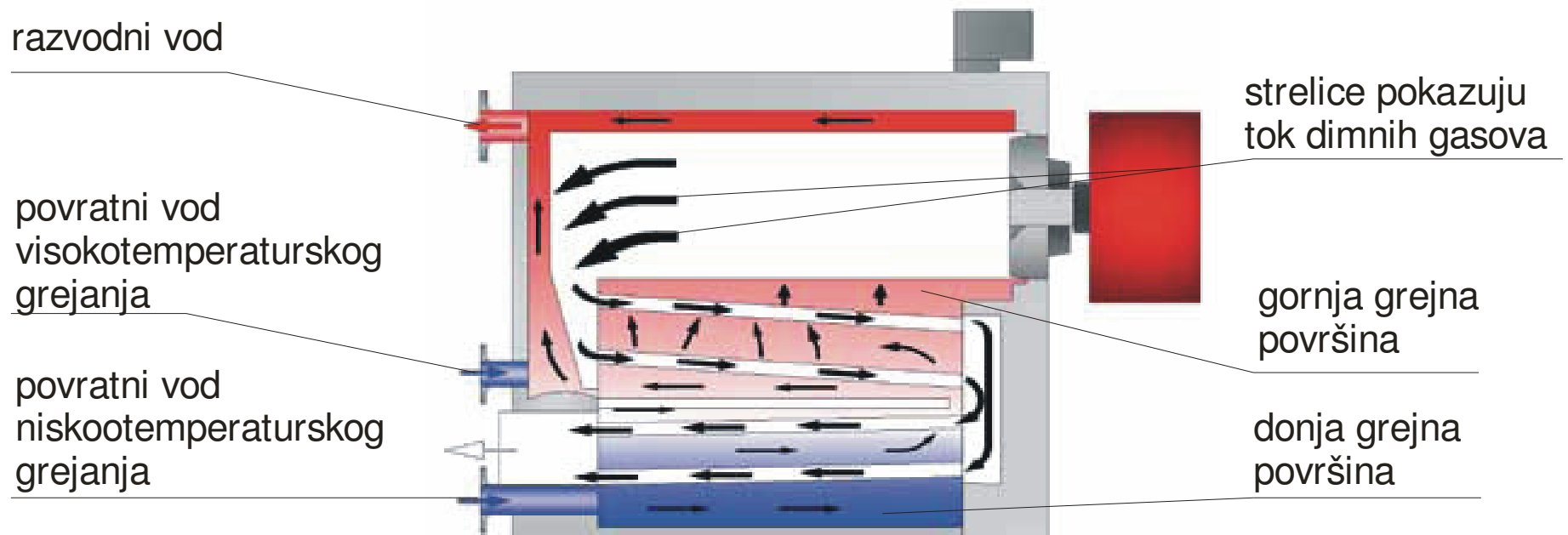


Korisna toplota prema Hg - 97%
 Korisna toplota prema Hd - 108%

Kondenzacioni kotao

Kotlovi za centralno grejanje (5)

Funkcionalna šema prolaza tople vode i dimnih gasova kod kondenzacionog kotla



Kotlovi za centralno grejanje (6)

Pregled stepena korisnosti kotlova

Kotlovi		
Čvrsto gorivo	Kotlovi bez regulacije	0,65
	Kotlovi do 50 kW sa ručnom regulacijom	0,68
	Kotlovi preko 50 kW sa dobrom ručnom regulacijom	0,72
	Kotlovi do 175 kW sa mehaničkom regulacijom	0,75
	Kotlovi preko 175 kW sa dobrom mehaničkom regulacijom	0,83
	Kotlovi na različitu biomasu	0,82 – 0,92
Tečno gorivo	Kotlovi do 50 kW sa ručnom regulacijom	0,81 – 0,85
	Kotlovi preko 50 kW sa automatskom regulacijom	0,83 – 0,90
Gasovito gorivo	Kotlovi do 100 kW sa prirodnom promajom	0,80 – 0,88
	Kotlovi preko 100 kW sa prinudnom promajom	0,88 – 0,94
	Niskotemperaturski kotlovi	0,95 – 0,98
	Kondenzacioni kotlovi	do 1,08



Cevna mreža (1)

- Cevna mreža u sistemima centralnog grejanja ima funkciju povezivanja izvora toplote sa grejnim telima u u sistemu
- Postoje različiti sistemi povezivanja instalacije grejanja, kao na primer: dvocevni sistemi sa gornjim i donjim razvodom, jednocevni sistemi – horizontalni i vertikalni, sa kratkom vezom i bez nje, itd.
- Cevna mreža se može podeliti na dve celine: razvodnu i povratnu cevnu mrežu.

U zavisnosti od toga da li je strujanje vode u sistemu prirodno ili prinudno,

razlikuje se:

* gravitaciono i

* pumpno grejanje.



Cevna mreža (2)

Cevna mreža se može podeliti i prema položaju cevi u sistemu, i to na:

- Glvni usponski vod i glavni povratni vod
- Horizontalna razvodna i povratna mreža
- Usponski vodovi
- Priključci grejnih tela

Materijali za izradu cevne mreže

- čelik (čelične šavne i bešavne cevi),
- bakar i
- plastika (razne vrste plastičnih cevi)



Cevna mreža (3)

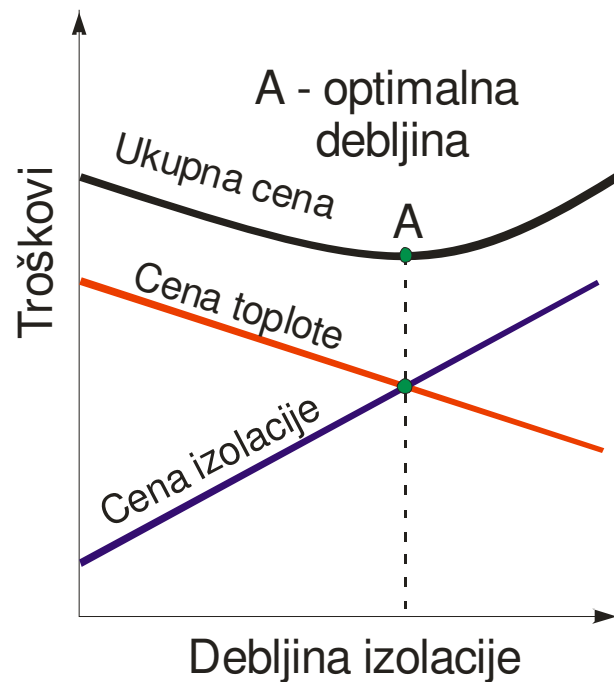
Izolacija cevovoda

- Zadatak izolacije je da se gubici toplote svedu na minimalne vrednosti ili da se iz drugih razloga ograniči površinska temperatura cevi
- Dimenzionisanje debljine izolacije može biti izvršeno po različitim kriterijimima:
 - da se ostvari ekonomski optimalno snabdevanje toplotom,
 - da se osigura promena temperature grejnog fluida u odgovarajućim granicama,
 - da se ograniči uticaj na okolinu

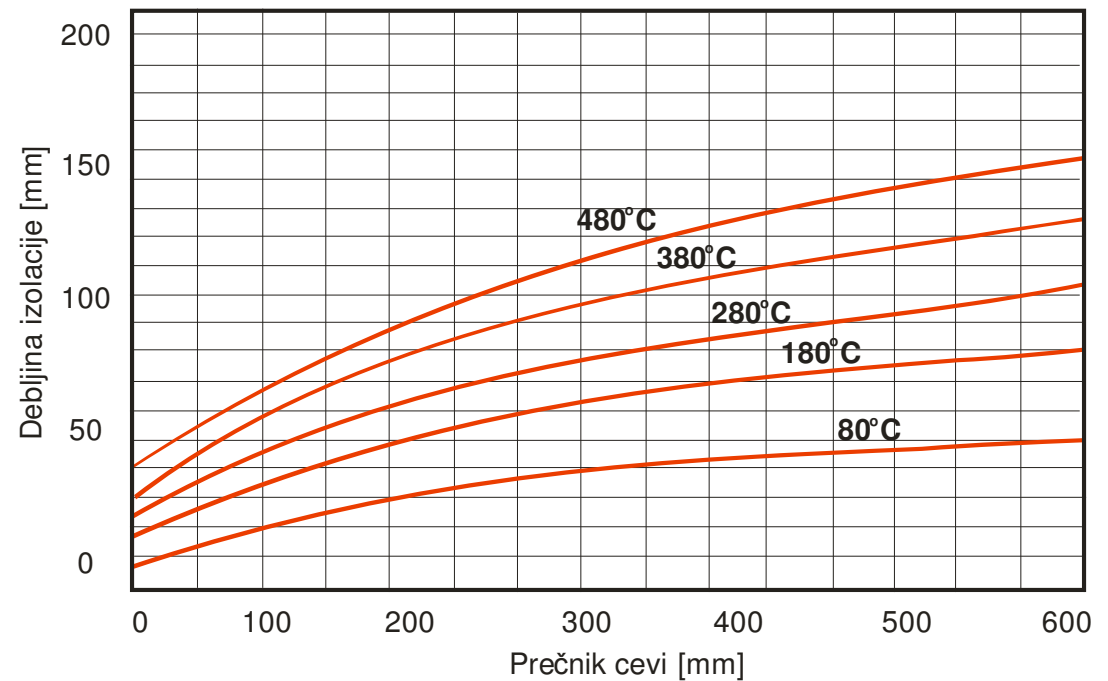
Cevna mreža (4)

Optimalna debljina izolacije u zavisnosti od

a) ukupne cene



b) nazivnog prečnika cevi i temperature fluida koji se transportuje



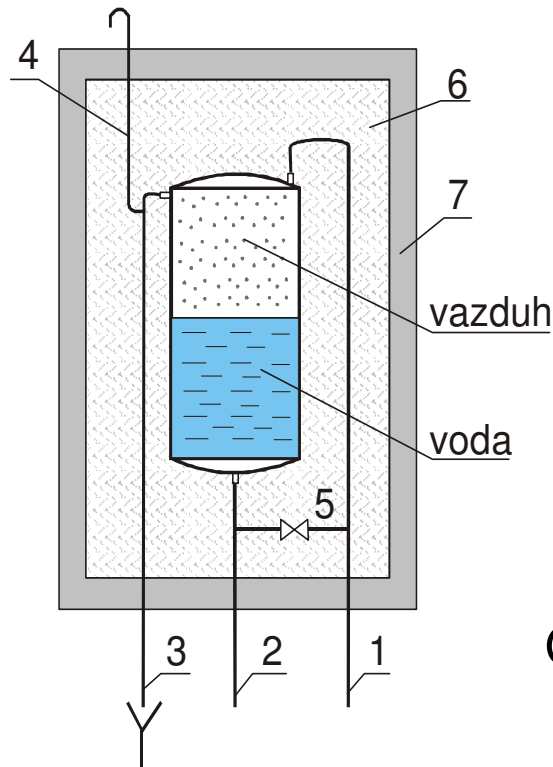
Cevna mreža (5)

Ekonomski opravdane debljine izolacije za različite tipove cevi

Navojne čelične cevi	-	-	DN10	DN15	DN20	-	DN25	DN32	-	DN40	
Šavne čelične cevi	-	-	-	-	-	DN25	-	DN32	-	DN40	
Bakrene cevi*	12	15	18	22	-	28	35	-	44	-	
POTREBNA DEBLJINA IZOLACIJE CEVI u [mm]											
Toplotna provodljivo st 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

Sigurnosni uređaji i armatura vodenih kotlova (1)

Otvoreni ekspanzioni sud



Osnovni elementi otvorenog ekspanzionog suda:

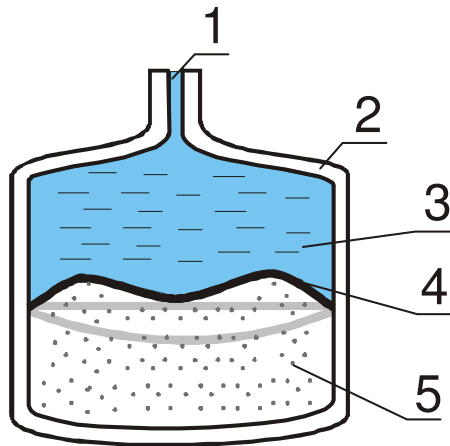
- 1 – Razvodna sigurnosna cev
- 2 – Povratna sigurnosna cev
- 3 – Prelivna cev
- 4 – Odzračna cev
- 5 – Kratka veza (zbog obezbeđenja cirkulacije vode)
- 6 – Izolacija
- 7 - Kućište

Određivanje zapremine suda za radijatorsko grejanje:

$$V = 1,2 - 1,5 \cdot Q_{GT} \cdot 10^{-3}$$

Sigurnosni uređaji i armatura vodenih kotlova (2)

Zatvoreni ekspanzioni sud



Osnovni elementi ekspanzionog suda sa membranom:

- 1 – Priključak na toplovodnu mrežu
- 2 – Metalni omotač
- 3 – Vodeni deo
- 4 – Membrana
- 5 – Vazdušni deo



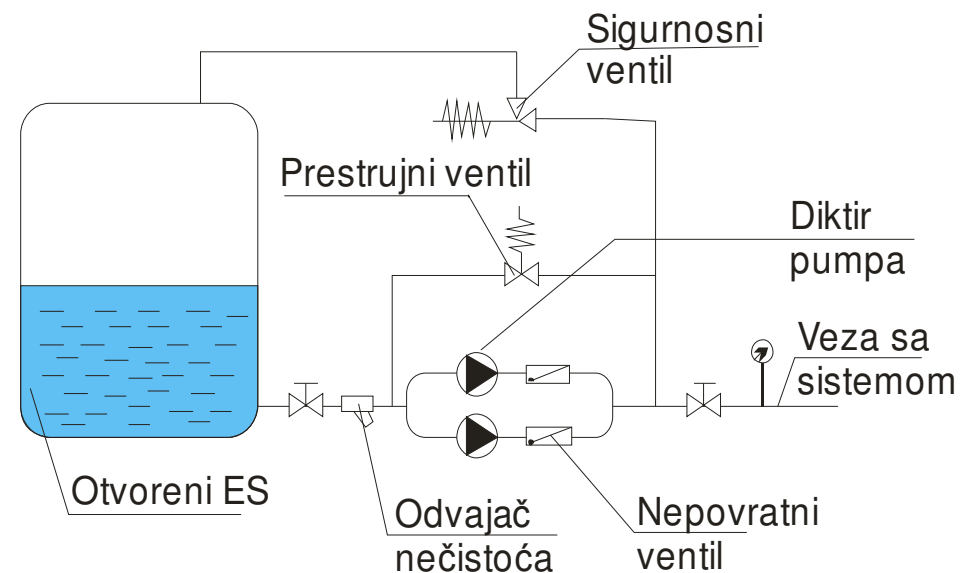
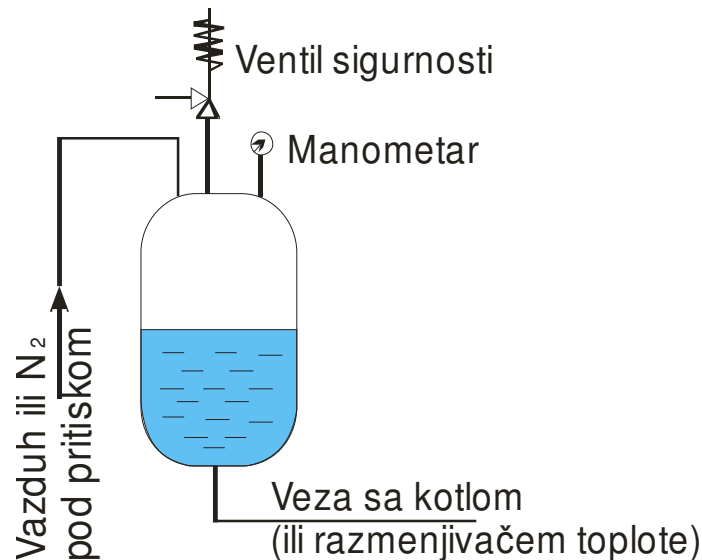
Zapremina ekspanzionog suda sa membranom određuje se na osnovu izraza:

$$V_s = V \cdot \frac{p_{\max}}{p_{\max} - p_{\min}}$$

Sigurnosni uređaji i armatura vodenih kotlova (3)

Održavanje pritiska u većim sistemima

Ekspanzioni sud sa gasnim jastukom (levo) i diktir sistem (desno)



Sigurnosni uređaji i armatura vodenih kotlova (4)

Armatura vodenih kotlova

- slavina za punjenje i pražnjenje kotla,
- manometar za praćenje pritiska u sistemu (napunjenosti sistema vodom),
- termometar u razvodnom i povratnom vodu,
- regulator sagorevanja ili regulator promaje (kod kotlova na čvrsto gorivo).

Određivanje potrebnog kapaciteta kotla

Potreban kapacitet kotla u sistemu centralnog grejanja određuje se kao:

$$Q_k = Q_{GT} \cdot (1 + a + b)$$



Sigurnosni uređaji i armatura vodenih kotlova (5)

Kotlarnica

Dimenzije kotlarnice moraju biti takve da mogu da obezbede:

- pravilnu montažu kotla i opreme,
- lako rukovanje i pristup kotlu,
- nesmetane popravke i rad na održavanju.

U zavisnosti od veličine postrojenja, različiti su zahtevi za opremljenost kotlarnice:

- dovod vode,
- nivo osvetljenosti,
- ventilacija kotlarnice,
- hemijska priprema vode,
- pomoćne prostorije,
- oprema za gašenje požara, itd.

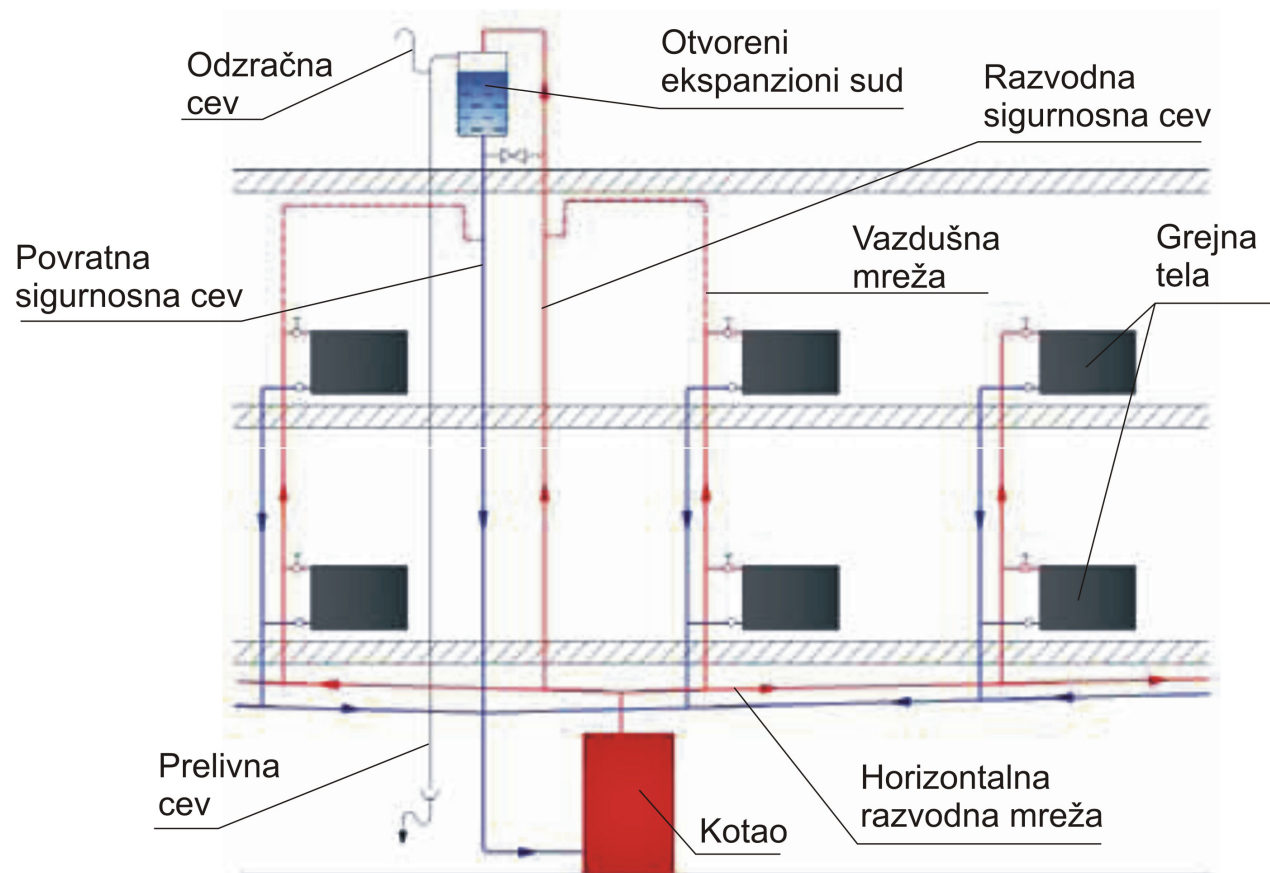


Sistemi toplovodnog grejanja (1)

- Sistemi toplovodnog grejanja rade sa toplom vodom kao nosiocem toplote do maksimalne temperature 110°C
- Podele se mogu napraviti na bazi različitih kriterijuma:
 - Prema sili koja osigurava cirkulaciju vode: gravitaciona i pumpna;
 - Prema načinu vođenja cevovoda: jednocevna i dvocevna;
 - Prema položaju razvodne horizontalne cevne mreže: sa gornjim i donjim razvodom
 - Prema vezi s atmosferom: otvorena i zatvorena toplovodna grejanja.

Sistemi toplovodnog grejanja (2)

Šema sistema otvorenog gravitacionog grejanja sa donjim razvodom

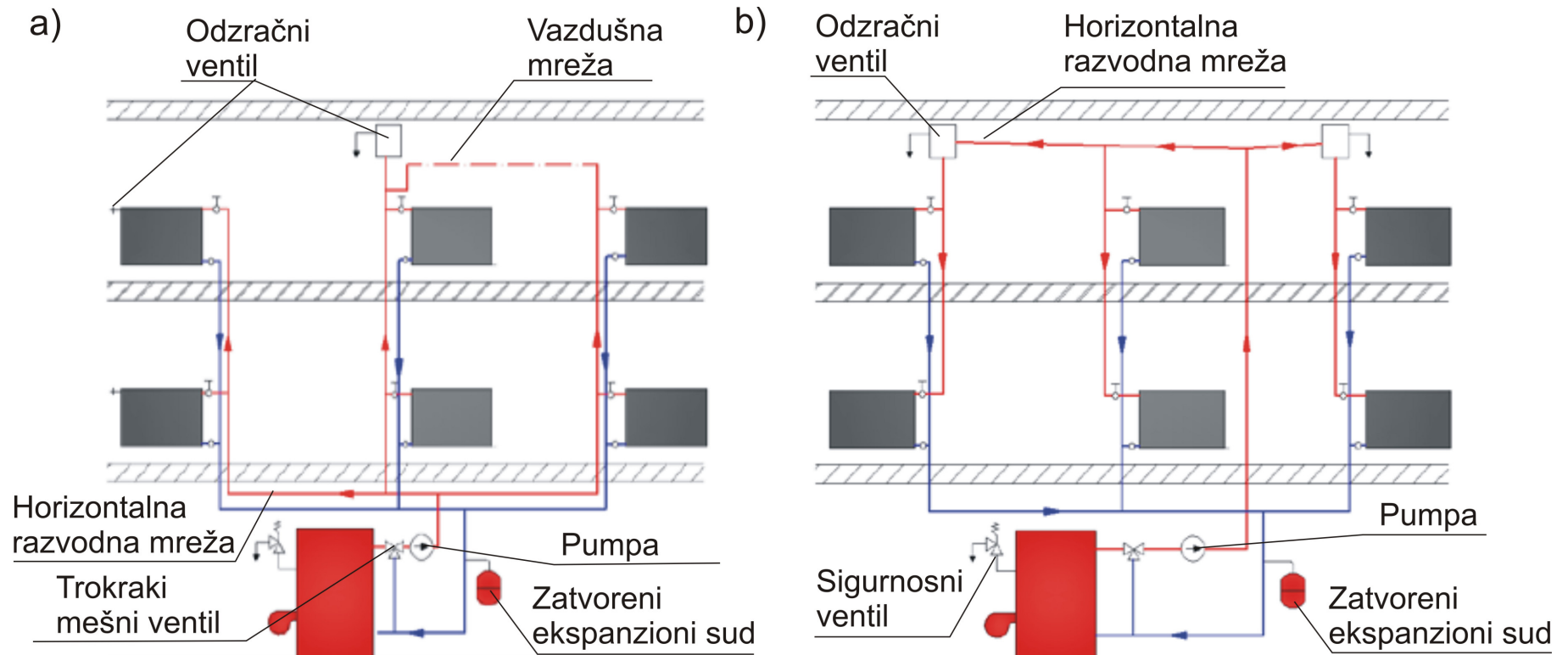


Sistemi toplovodnog grejanja (3)

Šema sistema pumpnog grejanja

a) donji razvod

b) gornji razvod



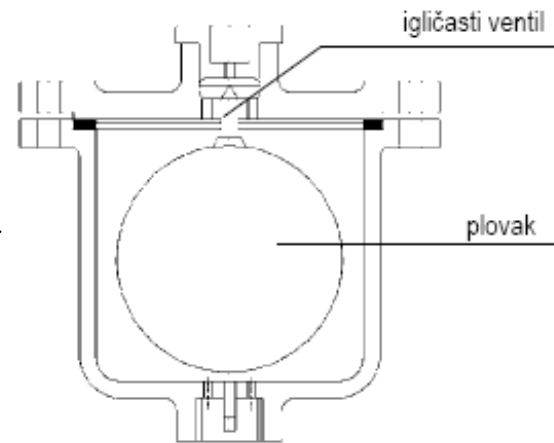
Sistemi toplovodnog grejanja (4)

Odzračivanje

a)



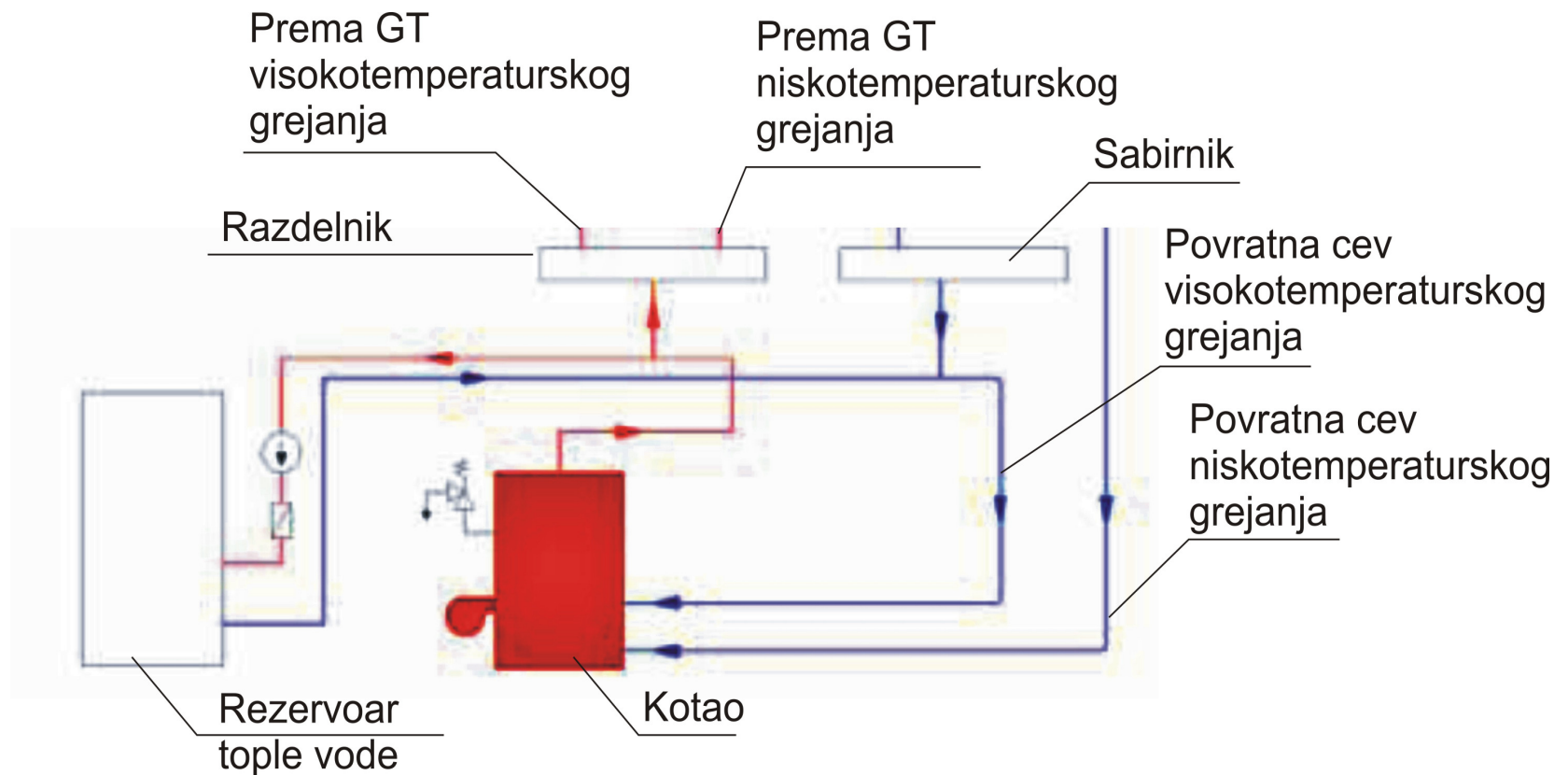
b)



Odzračni ventili: a) radijatorski i b) automatski sa plovkom

Sistemi toplovodnog grejanja (5)

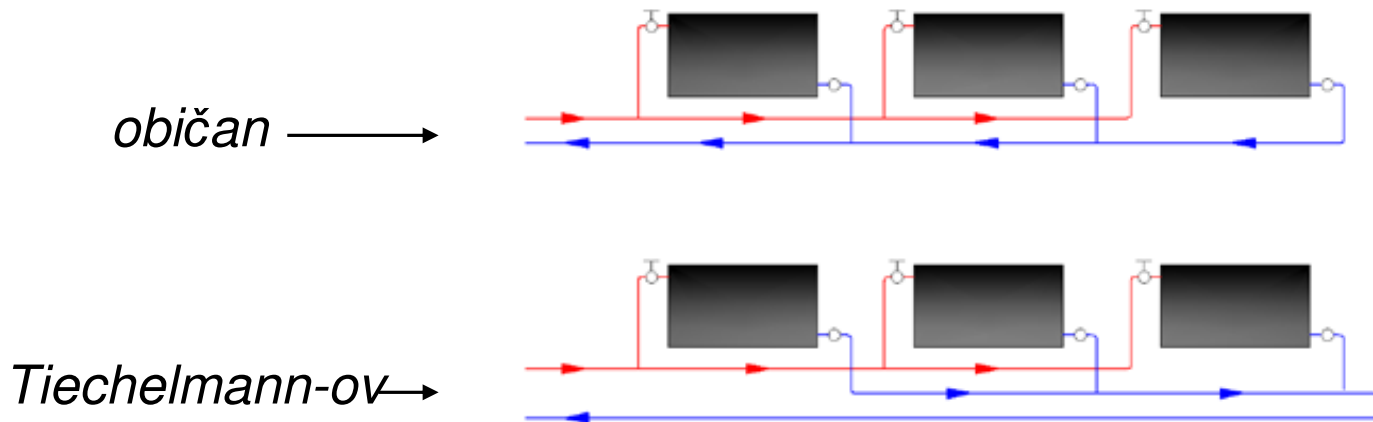
Šema povezivanja kondenzacionog kotla sa potrošačima toplote koji rade u različitim temperatirskim režimima



Sistemi toplovodnog grejanja (6)

Horizontalni dvocevni razvod

- Kod zgrada male spratnosti a velike površine, razgranatost cevne mreže je dominantna u horizontalnom pružanju.
- Karakteristika Tiechelman-ovog kruga je da je ukupna dužina deonice (razvodni i povratni) od razdelnika do svakog grejnog tela ista.

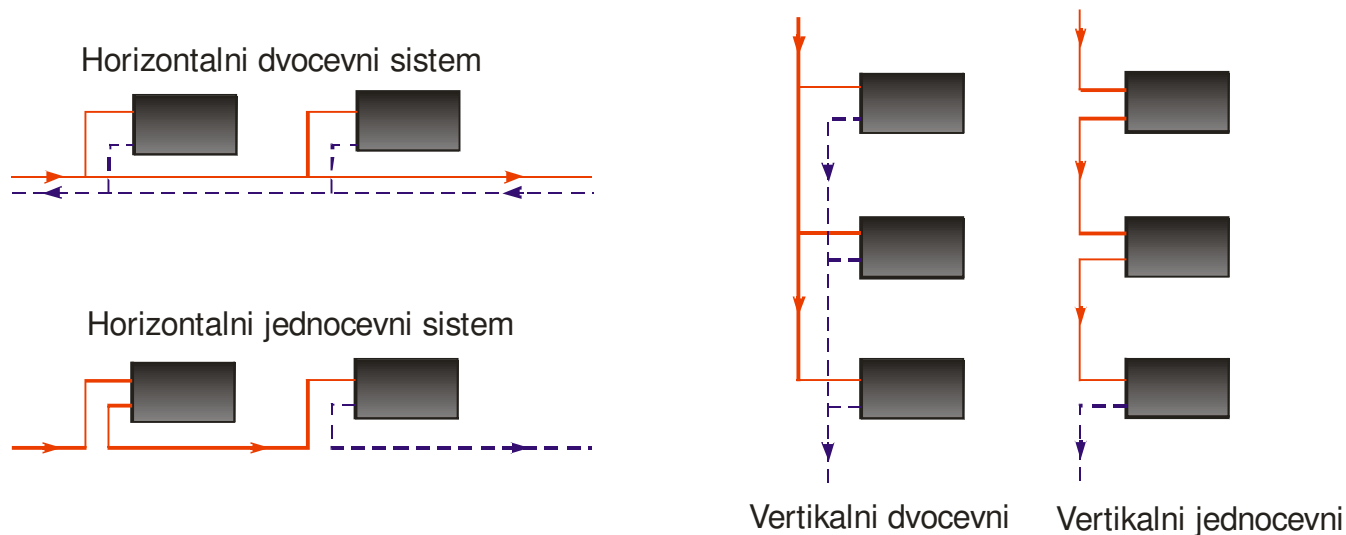


Sistemi toplovodnog grejanja (7)

Jednocevni sistemi grejanja

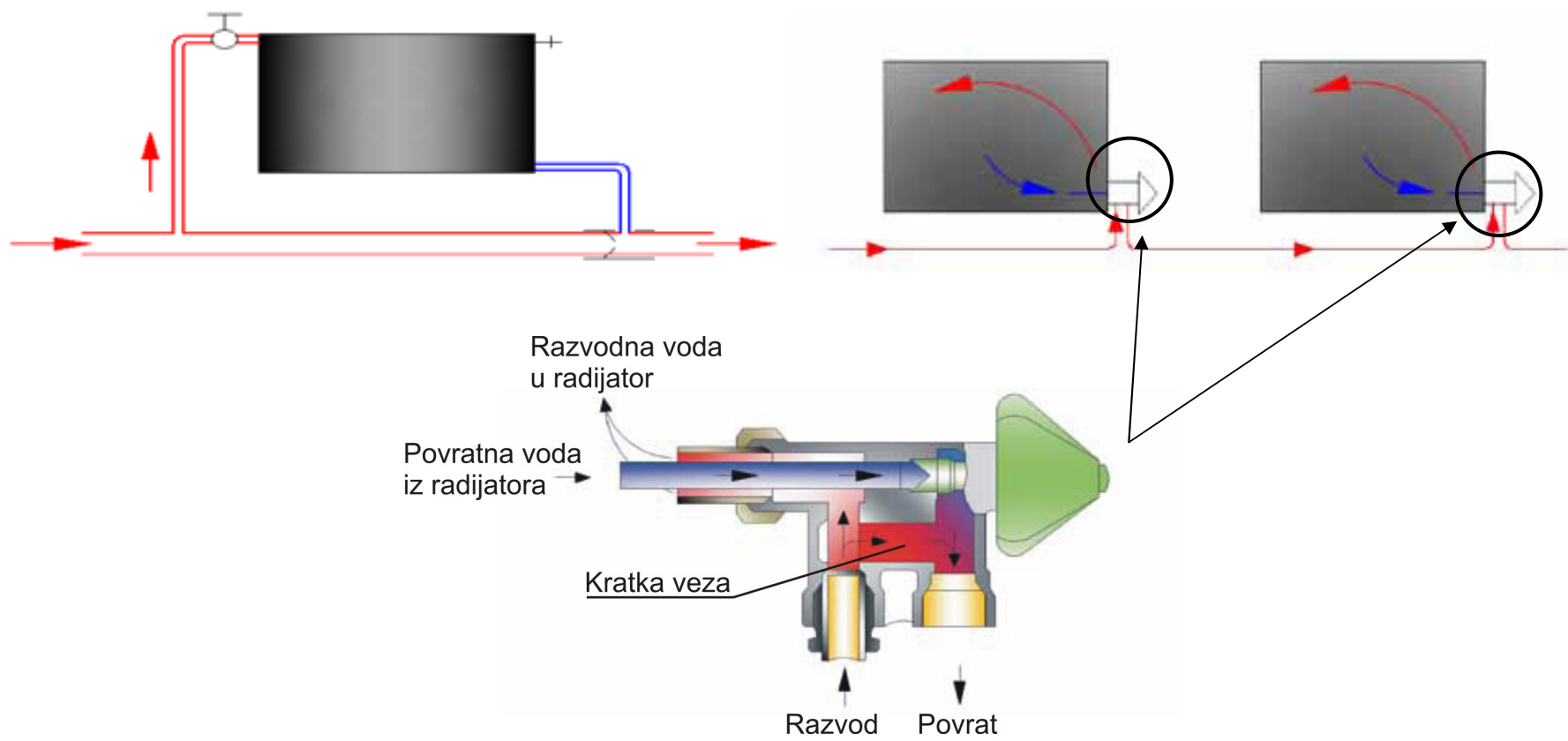
temperaturski pad u svakom grejnom telu kod jednocevnih sistema manji je nego kod dvocevnih sistema, a srednja temperatura vode u grejnim telima opada u smeru strujanja vode, tako da se njihova površina povećava

Poređenje dvocevnih i jednocevnih sistema



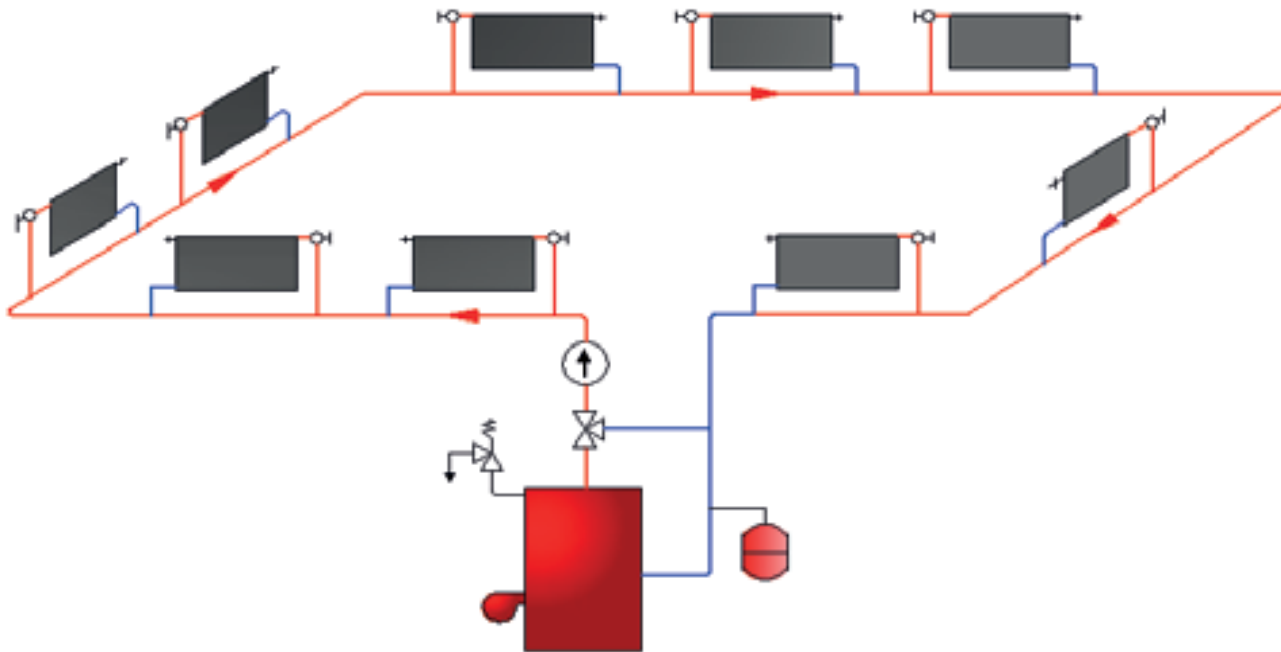
Sistemi toplovodnog grejanja (8)

Jednocevni sistemi grejanja sa razdeljivanjem protoka



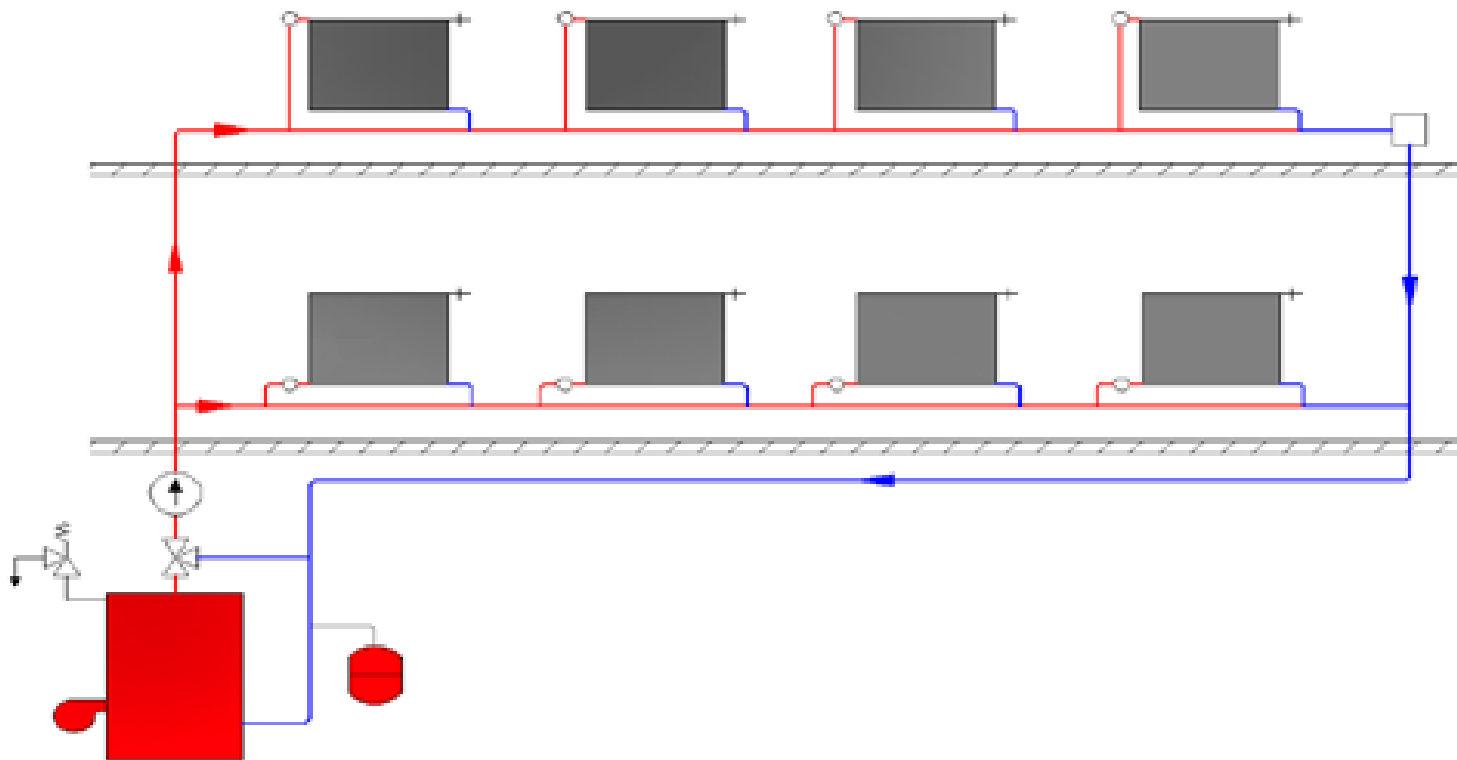
Sistemi toplovodnog grejanja (9)

Etažno grejanje - jednocevni sistem



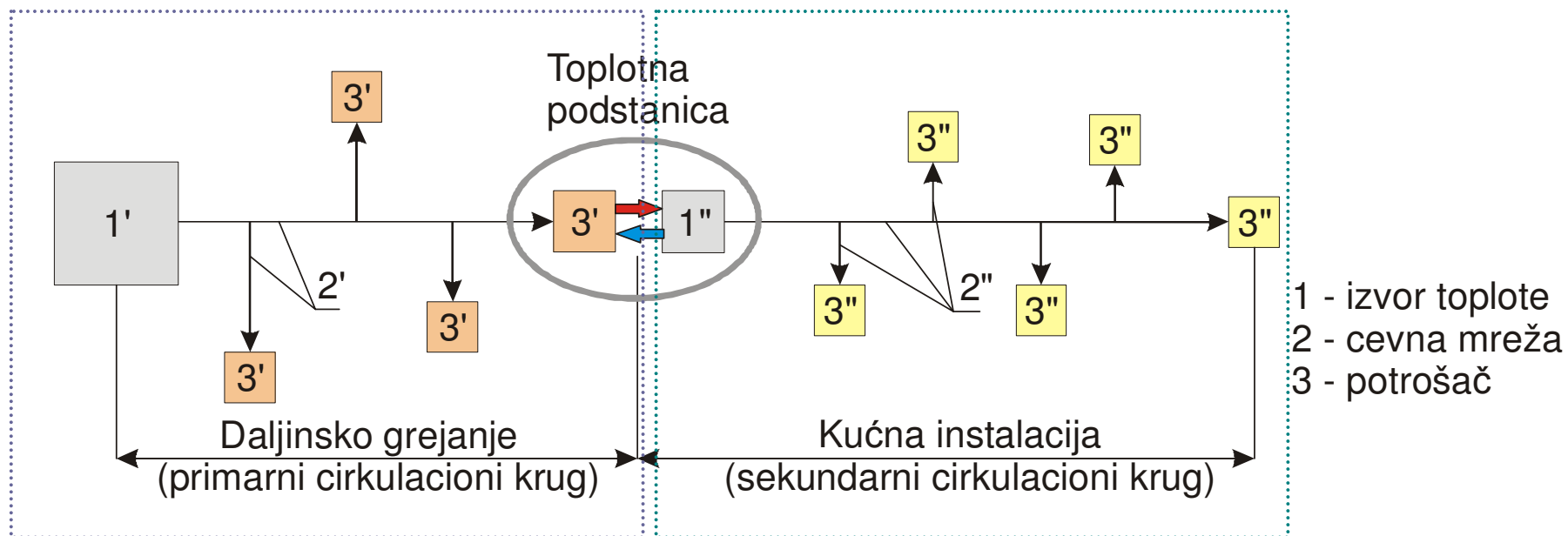
Sistemi toplovodnog grejanja (10)

Horizontalni sistem razvoda kod jednocevnog grejanja sa zajedničkim vertikalama



Daljinsko grejanje (1)

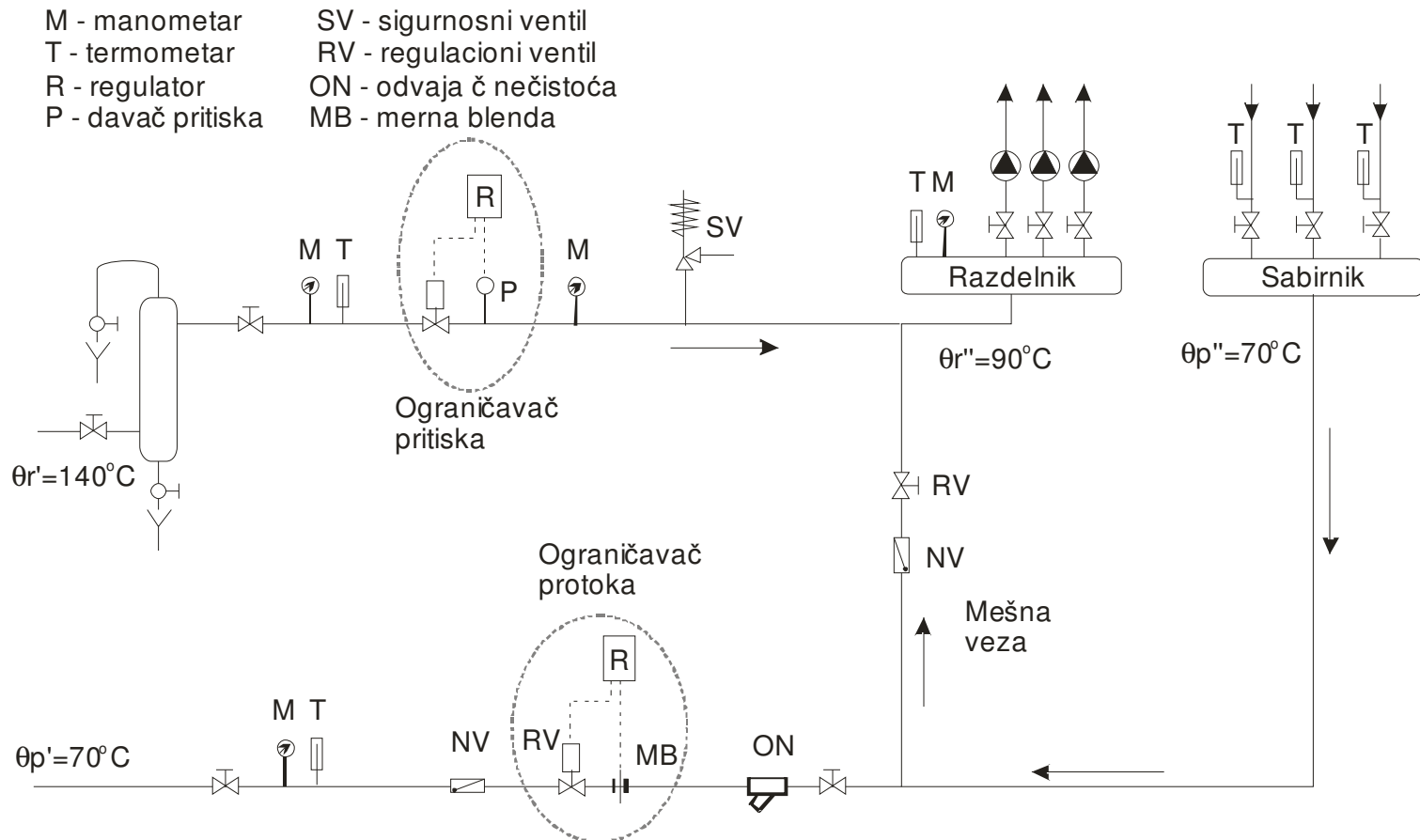
Osnovni elementi u sistemu daljinskog grejanja



1. element za proizvodnju toplote (toplotni izvor – toplana, kotlovi);
2. element za transport nosioca toplote (cevna mreža – toplovod);
3. element za predaju toplote potrošačima (priključna stanica, predajna stanica, toplotna podstanica ili samo podstanica)

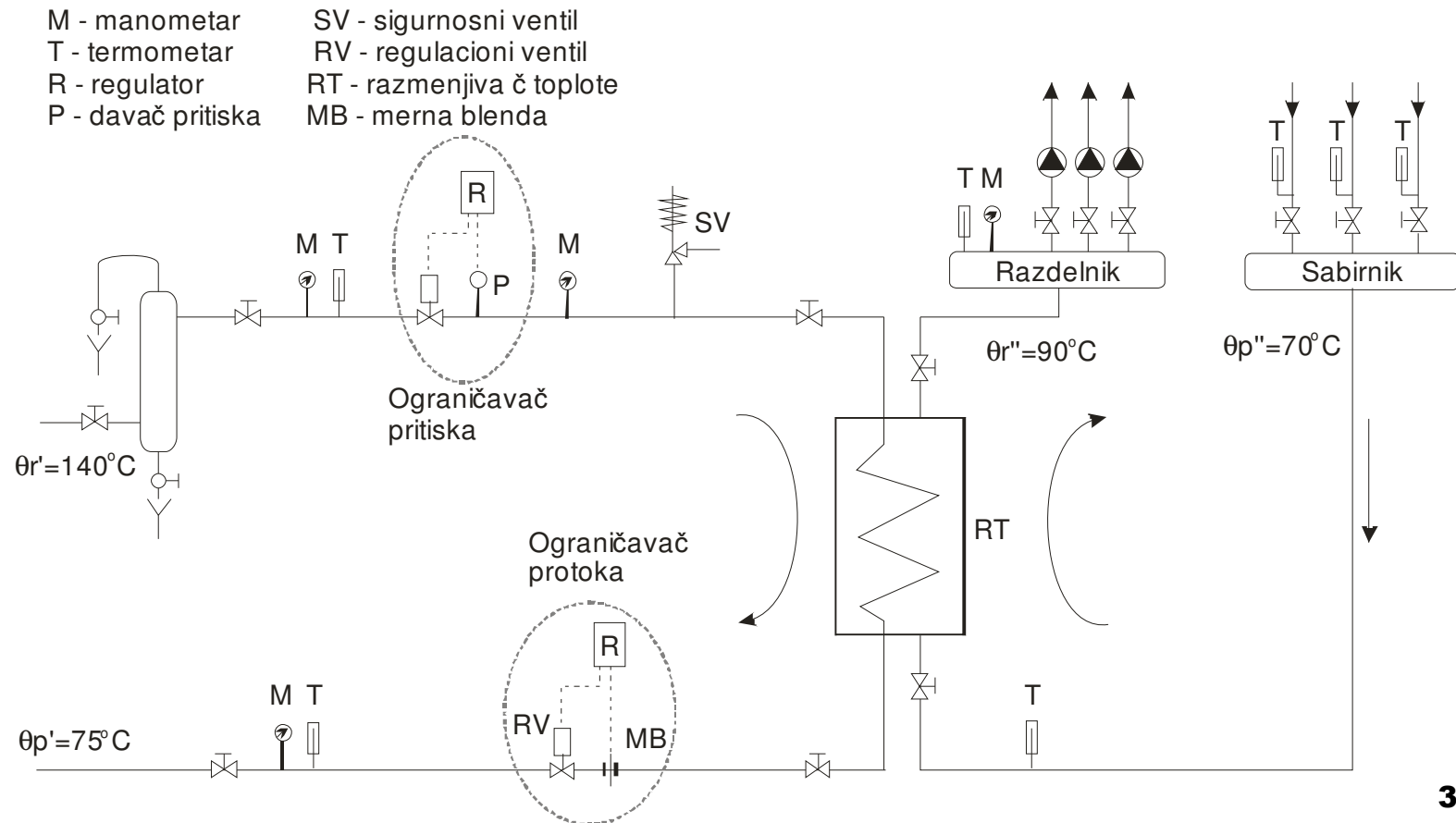
Daljinsko grejanje (2)

Toplotne podstanice – direktan priključak



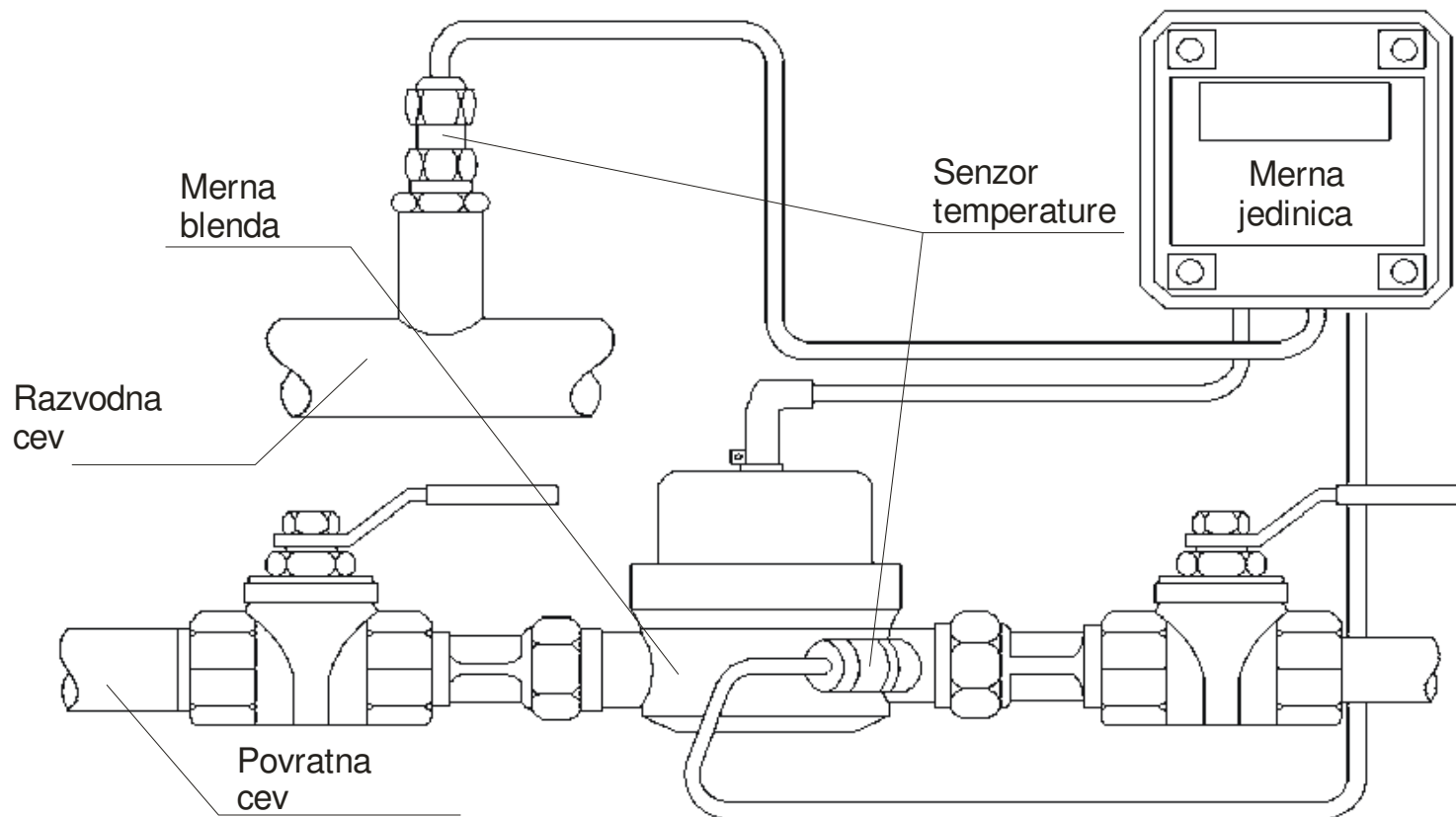
Daljinsko grejanje (3)

Toplotne podstanice – indirektnan priključak



Daljinsko grejanje (4)

Merenje potrošnje utrošene toplote



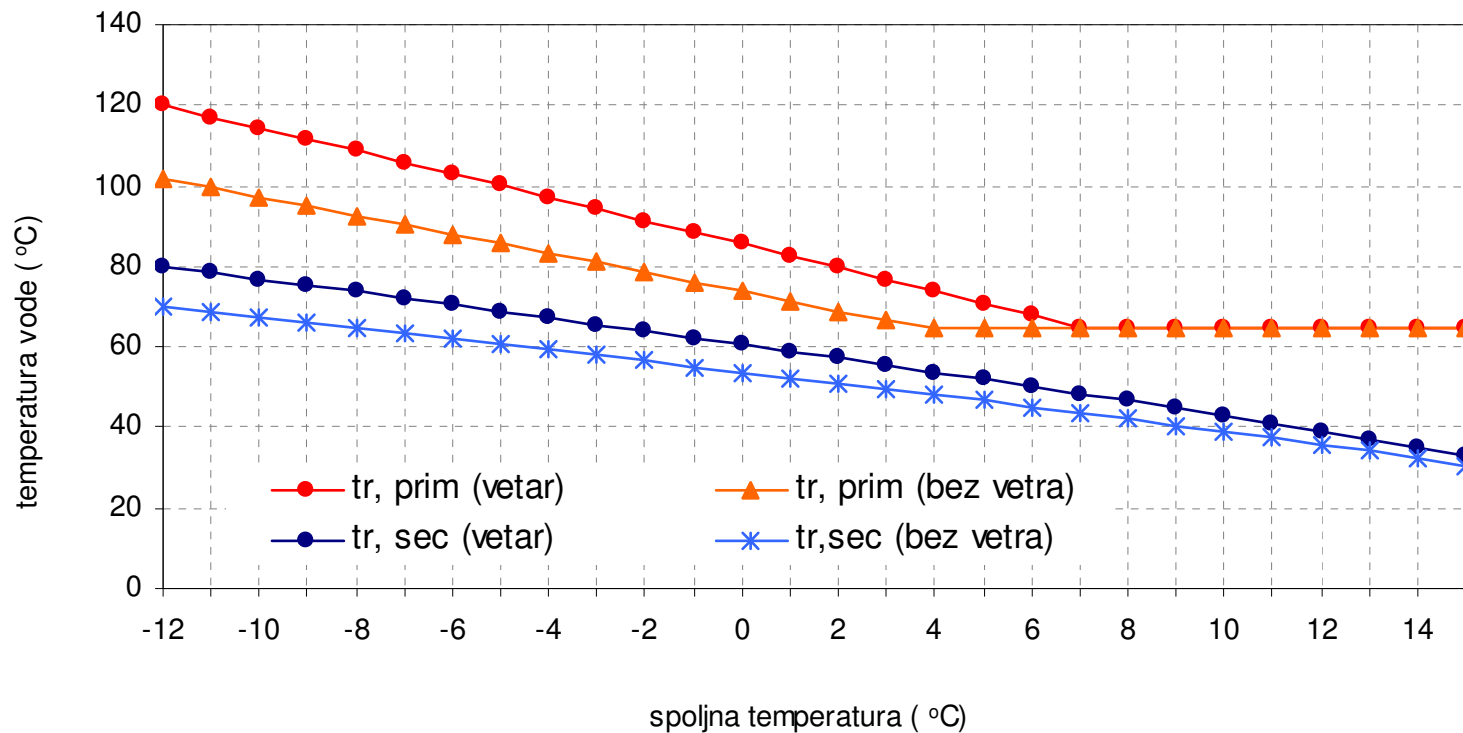
Centralna i lokalna regulacija toplotnog učinka

Centralna regulacija količine toplote koja se isporučuje u jedinici vremena može se ostvariti na sledeće načine:

- Promenom temperature razvodne vode
 $\theta_r \neq \text{const}$, pri konstantnom protoku $m = \text{const}$;
- Promenom protoka vode
 $m \neq \text{const}$, pri konstantnoj temperaturi razvoda $\theta_r = \text{const}$;
- Kombinovano, promenom oba parametra
 $\theta_r \neq \text{const}$ i $m \neq \text{const}$.

Centralna regulacija toplotnog učinka

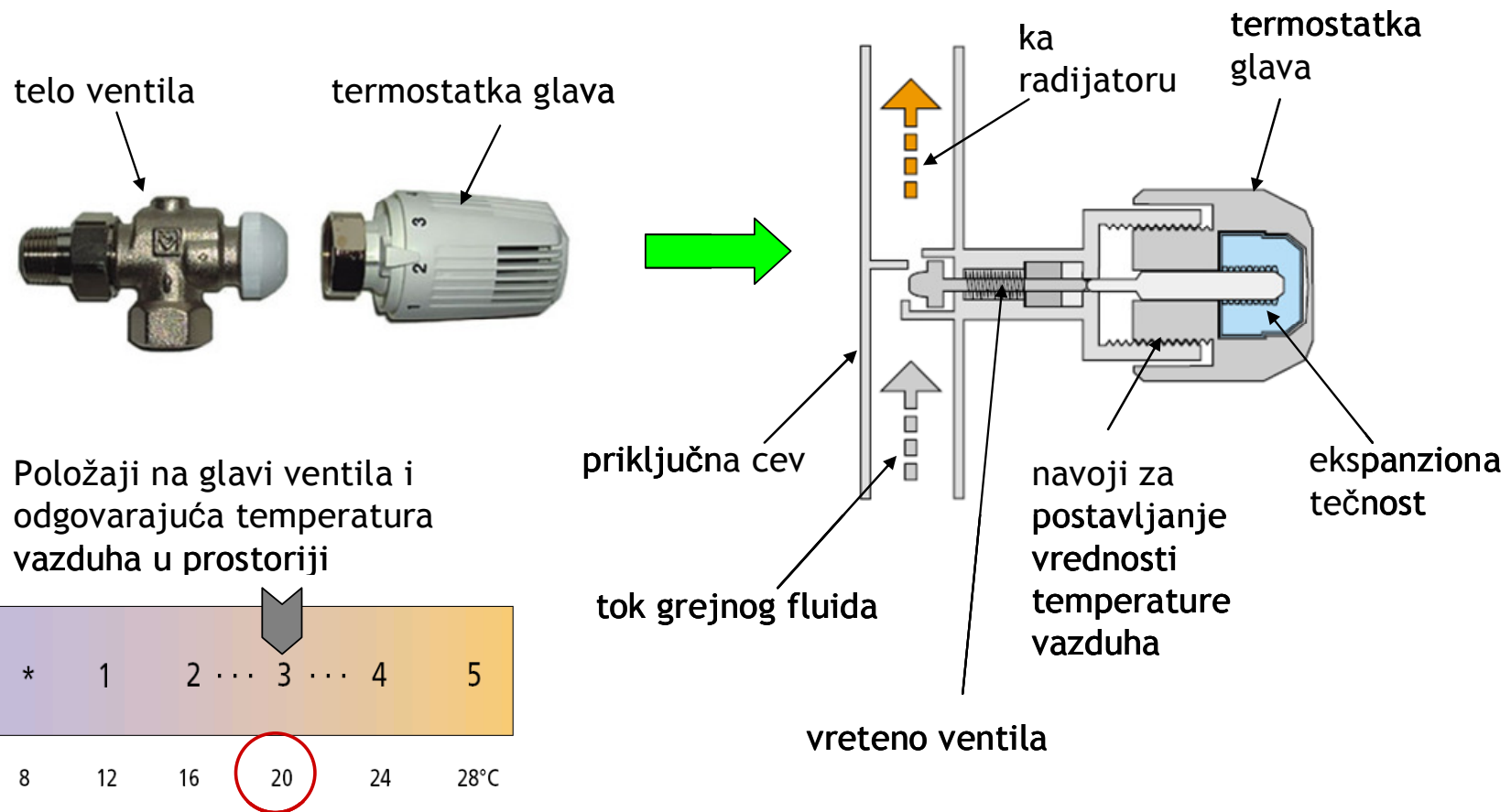
KLIZNI DIJAGRAM



Lokalna regulacija toplotnog učinka (1)

- Lokalna regulacija podrazumeva ***održavanje željene unutrašnje temperature vazduha u pojedinim prostorijama u zgradi.***
- Zbog svojih međusobnih razlika u:
 - orijentaciji,
 - nameni,
 - dinamike korišćenja prostorije,
 - broju ljudi koji u njima boravi i
 - dobitaka toplote od osvetljenja i drugih električnih uređaja,prostorije koje se greju iz ***istog izvora toplote*** imaju različite potrebe za isporučenom toplotom.
- Kada ne postoji lokalna regulacija toplotnog učinka, prostorije orijentisane ka jugu i velikim dobicima od unutrašnjih izvora se “pregrevaju”, pa korisnici često primenjuju “regulaciju” čestim provetravanjem otvaranjem prozora.
- Najčešći način primene lokalne regulacije je postavljanje sobnog termostata ili radijatorskih ventila sa termostatskim glavama.

Lokalna regulacija toplotnog učinka (2)



Radjatorski ventil sa termostatskom glavom - princip rada



Armatura u sistemima centralnog grejanja (1)

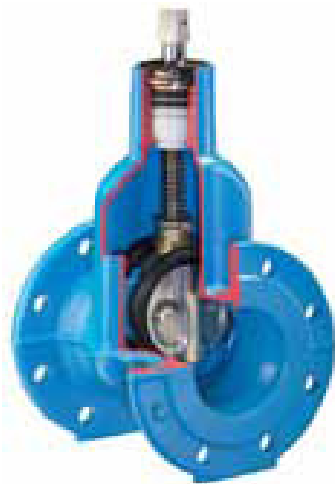
U zavisnosti od funkcije koju treba da obavlja u sistemu, postoji sledeća podela armature:

- **zaporna** (ima funkciju ON/OFF, tj. postavlja se u položaj otvoreno/zatvoreno;
- **balansna** (ima funkciju pri balansiranju sistema prilikom puštanja u rad)
- **regulaciona** (ima funkciju regulacije toplotnog učinka tokom grejne sezone) i
- **sigurnosna** (ima zaštitnu funkciju – obično štiti elemente sistema od previsokog pritiska).

Armatura u sistemima centralnog grejanja (2)

ZAPORNA ARMATURA

Zaporna armatura mogu biti različite vrste zasuna i slavina



Zasun



Leptir slavina



Kuglasta slavina

Armatura u sistemima centralnog grejanja (3)

BALANSNA ARMATURA

Balansna armatura su različite vrste ventila, najčešće sa kosim sedištem zbog oprega prigušenja koji se postužu



Balansni ventili za regulaciju protoka

Armatura u sistemima centralnog grejanja (4)

REGULACIONA ARMATURA

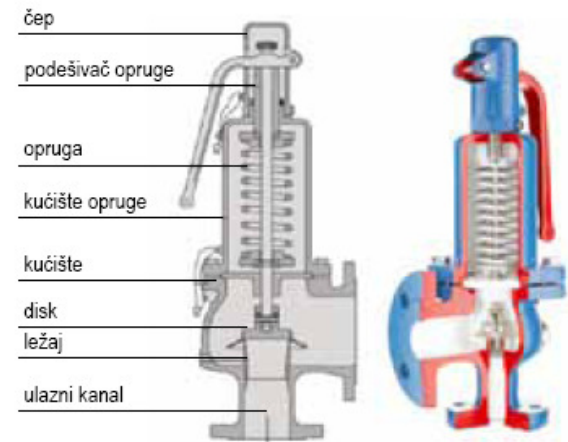
Regulaciona armatura ima ulogu podešavanja određenih parametara sistema na osnovu signala o uticajnoj izmerenoj veličini



Ručni regulacioni ventil



Regulator protoka sa motornim pogonom



Sigurnosni ventil sa oprugom



Priprema sanitarne tople vode

- U zgradama namenjenim boravku i radu ljudi neophodan tehnički jeste i *sistem za pripremu sanitarne tople vode*.
- U zavisnosti od namene zgrade razlikuje se i poreba za potrošnjom tople vode, što utiče i na izbor samog sistema.
- Osnovna podela na :
 - lokalne i centralne sisteme,
 - na protočne i akumulacione sisteme,
 - sisteme sa električnim grejačima, toplovodnim ili parnim grejačima,
 - na sisteme koji koriste konvencijalna goriva i sistema sa obnovljivim izvorima energije.



Konvencionalni sistemi za STV (1)

- Zagrejači vode mogu se izvesti kao protočni ili akumulacioni.
- Kod **protočnog** zagrejača njegov učinak treba biti takav da svu količinu vode koja se u određenom trenutku troši, može zagrijati na željenu temperaturu. Zbog potrebnih većih učinaka primena ovih zagrejača češća je za manje, pojedinačne potrošače. Cevni grejač u protočnom uređaju treba da ima dovoljnu površinu da zagreje svu potrošnu vodu koja kroz njega protiče, dok sanitarna topla voda (STV) unutar omotača bojlera osigurava određenu akumulaciju, u zavisnosti od zapremine bojlera. Centralna priprema sanitarne tople vode protočnim grejačem uobičajena je u slučaju kad se koristi tzv. kombinovani gasni kotao, namenjen za grejanje i pripremu STV, koji ima dovoljan toplotni učinak da osigura grejanje potrošne vode i kod istovremenog rada više potrošača.

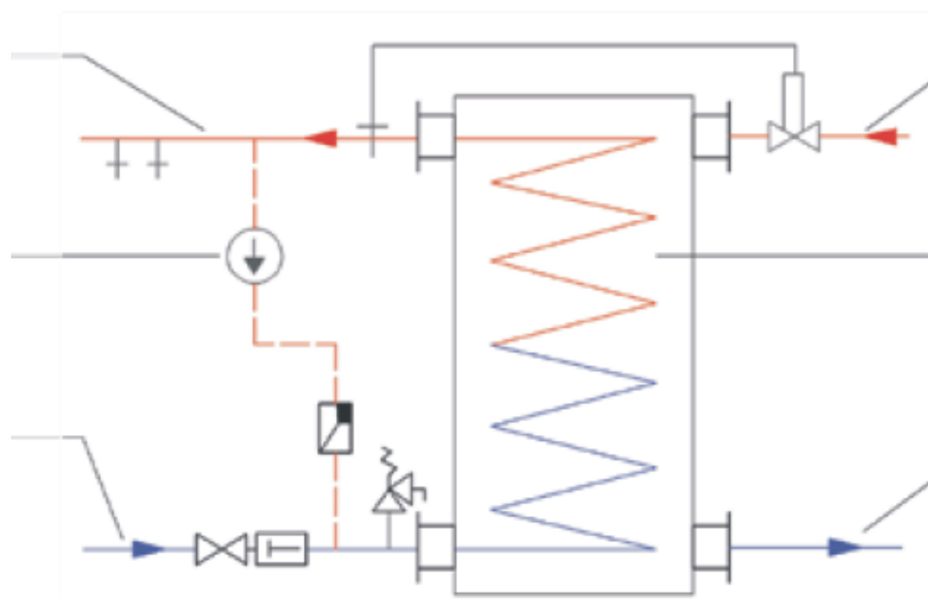
Konvencionalni sistemi za STV (2)

Šema protočnog sistema za pripremu sanitarne tople vode

sanitarna topla voda
ka potrošaču

recirkulaciona
pumpa

dovod hladne vode



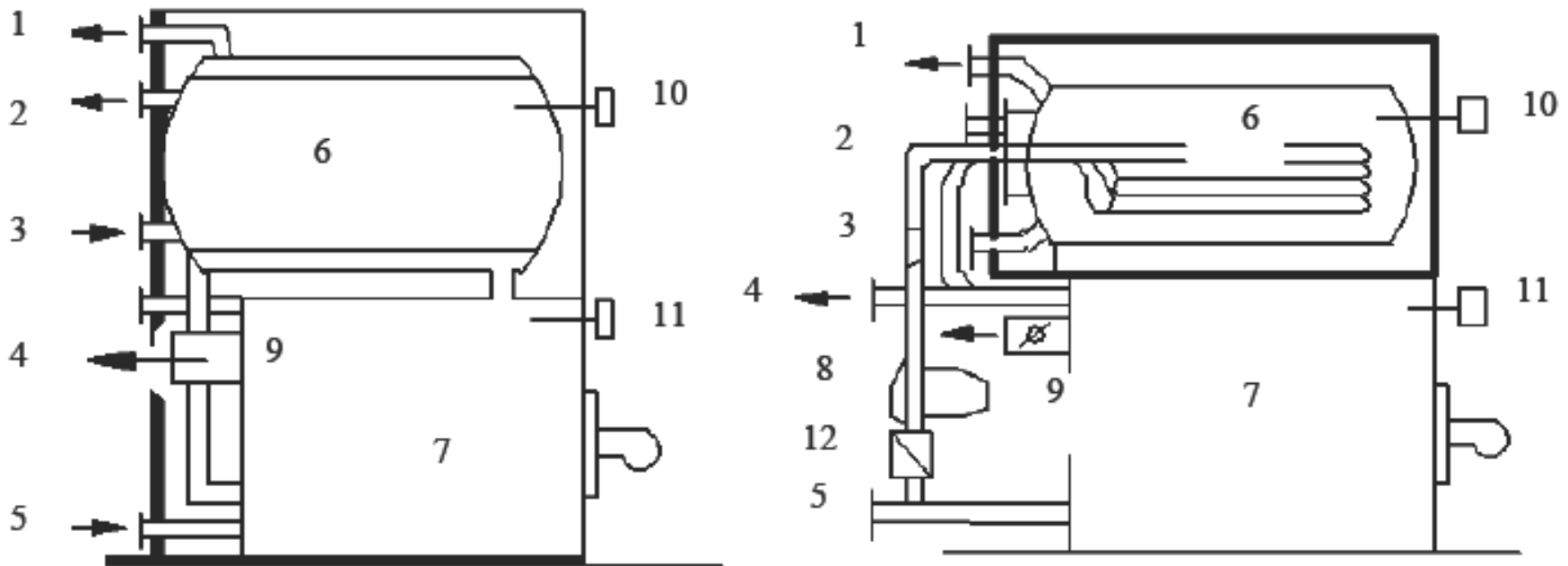
razvod grejnog
fluida

razmenjivač
toplote

povrat grejnog
fluida

Konvencionalni sistemi za STV (3)

Bojleri za centralno zagrijavanje potrošne tople vode ugrađeni na kotlu



1 - topla sanitarna voda, 2 - cirkulacioni vod, 3 - hladna voda, 4 – razvod grejanja , 5 - povrat grejanja, 6 - akumulator, 7 - kotao, 8 - pumpa, 9 -priključak za dimne gasove, 10 - regulator temperature tople vode, 11 - graničnik temperature kotlovske vode, 12 – nepovratni ventil

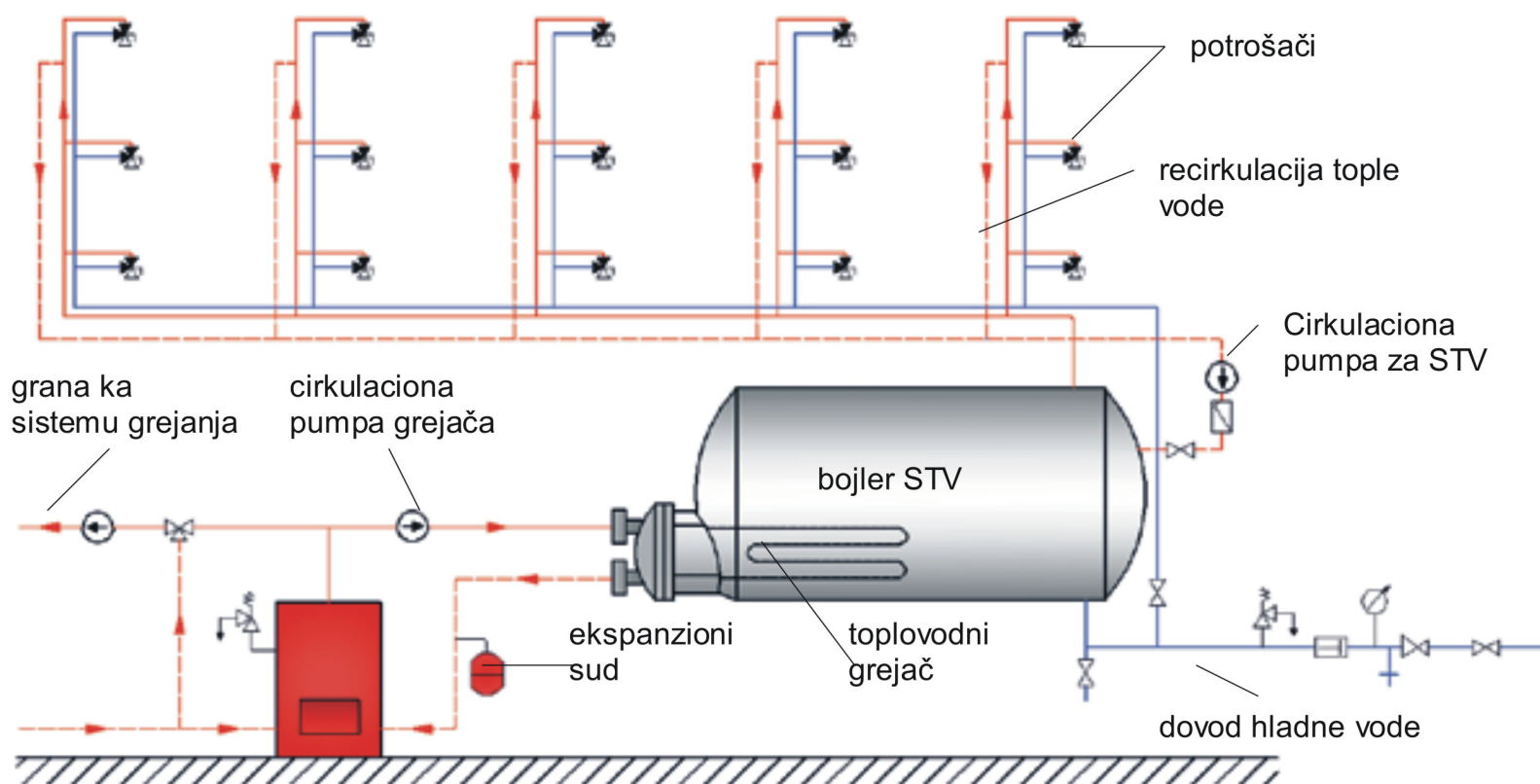


Konvencionalni sistemi za STV (4)

- U praksi je ipak češće zastupljen sistem centralne pripreme STV kod kojih se bojler (sa akumulacijom tople vode) ugrađuje nezavisno od kotla.
- Od kotla se vodi posebna grana namenjena grejaču STV, a posebne grane se vode ka drugim potrošačima toplote u zgradi (to mogu biti grejna tela, grejači u ventilacionim ili klima komorama, itd).

Konvencionalni sistemi za STV (5)

Centralni sistem priprave potrošne tople vode s izdvojenim bojlerom



Konvencionalni sistemi za STV (6)

- Centralni sistemi za pripremu potrošne vode smešteni su obično u kotlarnici ili toplotnoj podstanici. U sistemu centralnog snabdevanja toplotom je kotao (odnosno razmenjivač toplote, ukoliko se radi o sistemu daljinskog grejanja) namenjen i za zadovoljenje grijenog učinka za grejanje zgrade, pumpa grejača STV, rezervoar tople vode (bojler sa grejačem), razvodni cevovodi tople i hladne vode sa sigurnosnom, zapornom i regulacionom armaturom, cirkulacioni cevovod tople vode s cirkulacionom pumpom.
- Kotao je najčešće toplovodni, a kao gorivo se mogu koristiti čvrsta, tečna ili gasovita goriva. Najčešće su u rezervoru (bojleru) tople vode nalazi i **dodatni električni grejač**, koji se koristi:
 - za dogrevanje vode u ekstremnim periodima povećane potrošnje toplote i sanitarne vode,
 - za rad sistema za pripremu STV tokom letnjeg perioda kada kotao ne radi i
 - u režimu zaštite od legionele.

Konvencionalni sistemi za STV (7)

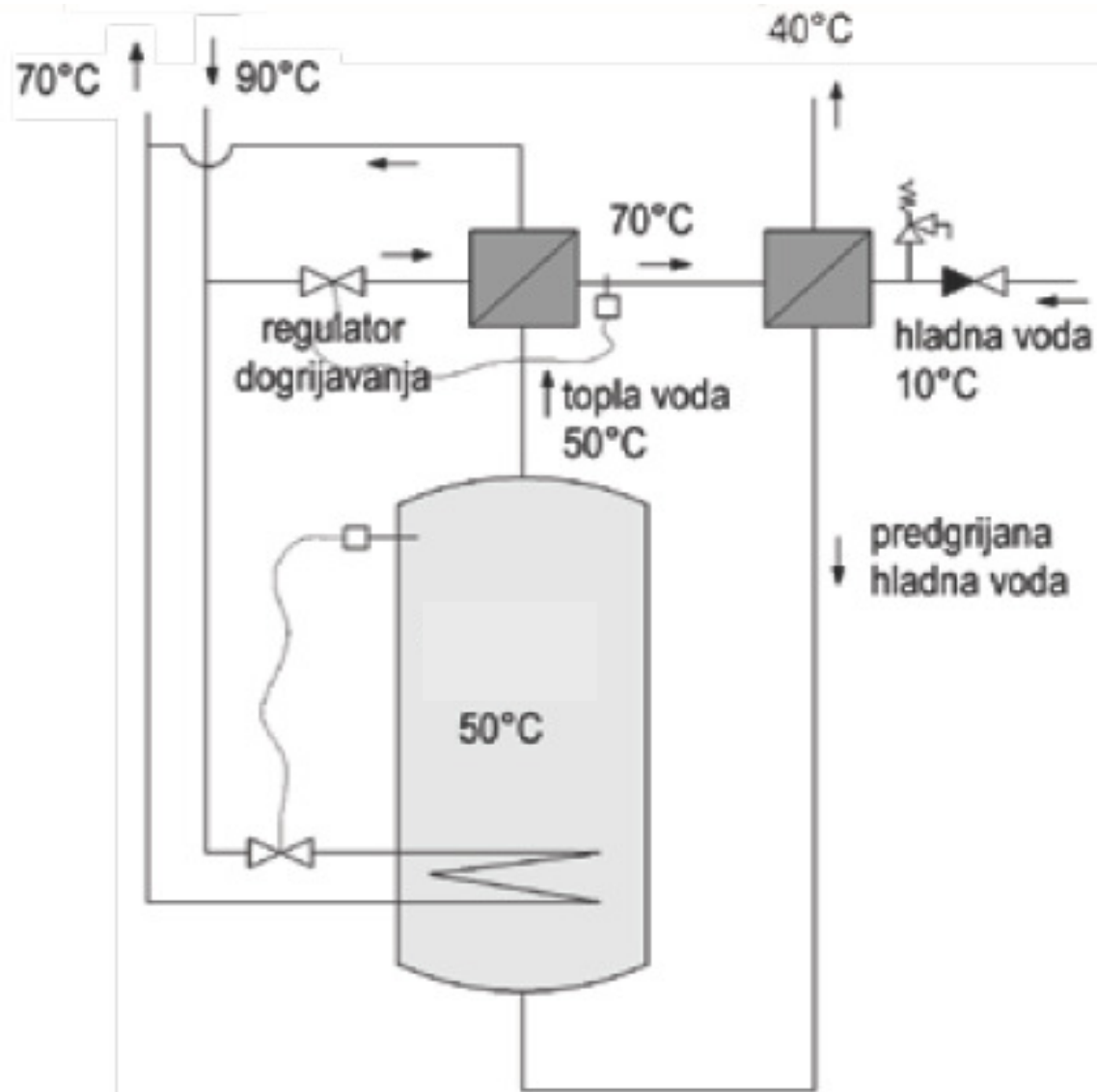
- Cirkulaciona pumpa za STV ugrađuje se kako bi se na udaljenim mestima potrošnje osigurala topla voda odmah nakon otvaranja slavine.
- Nije poželjno da je cirkulaciona pumpa uvek uključena, pa se njeno uključivanje reguliše vremenskim programom u zavisnosti od potrošnje tople vode u zgradi, ili što je još bolje, na osnovu temperature vode na povratu recirkulacionog voda u bojler.
- Razvodni cevovodi **tope vode** i cirkulacioni cevovodi, po pravilu, treba da budu **toplotno izolovani** kako bi se sprečili gubici toplote u okolinu, kao i zbog obebeđivanja potrebne temperature potrošne vode na mestima potrošnje.
- Razvodni cevovodi **hladne vode** takođe treba da budu **izolovani** zbog sprečavanja smrzavanja vode, kao i zbog sprečavanja rošenja na cevima usled kondenzacije vlage iz prostora.



Zaštita od legionele

- Za potrošnju energije važan je izbor temperature potrošne vode, koji zavisi ne samo od vrste potrošača, već je ograničen i uslovima zaštite od legionele.
- **Legionele** su bakterije koje izazivaju tzv. legionarsku bolest (jednu vrstu upale pluća), koja može biti smrtonosna. Legionele se razmnožavaju na temperaturama između 32 °C i 42 °C, a uništavaju se na temperaturama od oko 60 °C do 70 °C.
- U akumulacionim sistemima potrebno je barem na kratko, uglavnom u noćnom periodu postići takve temperature, kako bi došlo do uništavanja legionele (**termička dezinfekcija**). Termičku dezinfekciju potrebno je izvršiti jednom nedeljno u trajanju od oko sat vremena. To se obično može sprovesti vremenskim programom za rad sistema, tako što se, na primer, podesi povišenje temperature u rezervoaru na 70 °C od 3 do 4h ujutro svake subote (ili nekog drugog dana u nedelji).

Sistem za zaštitu od legionele



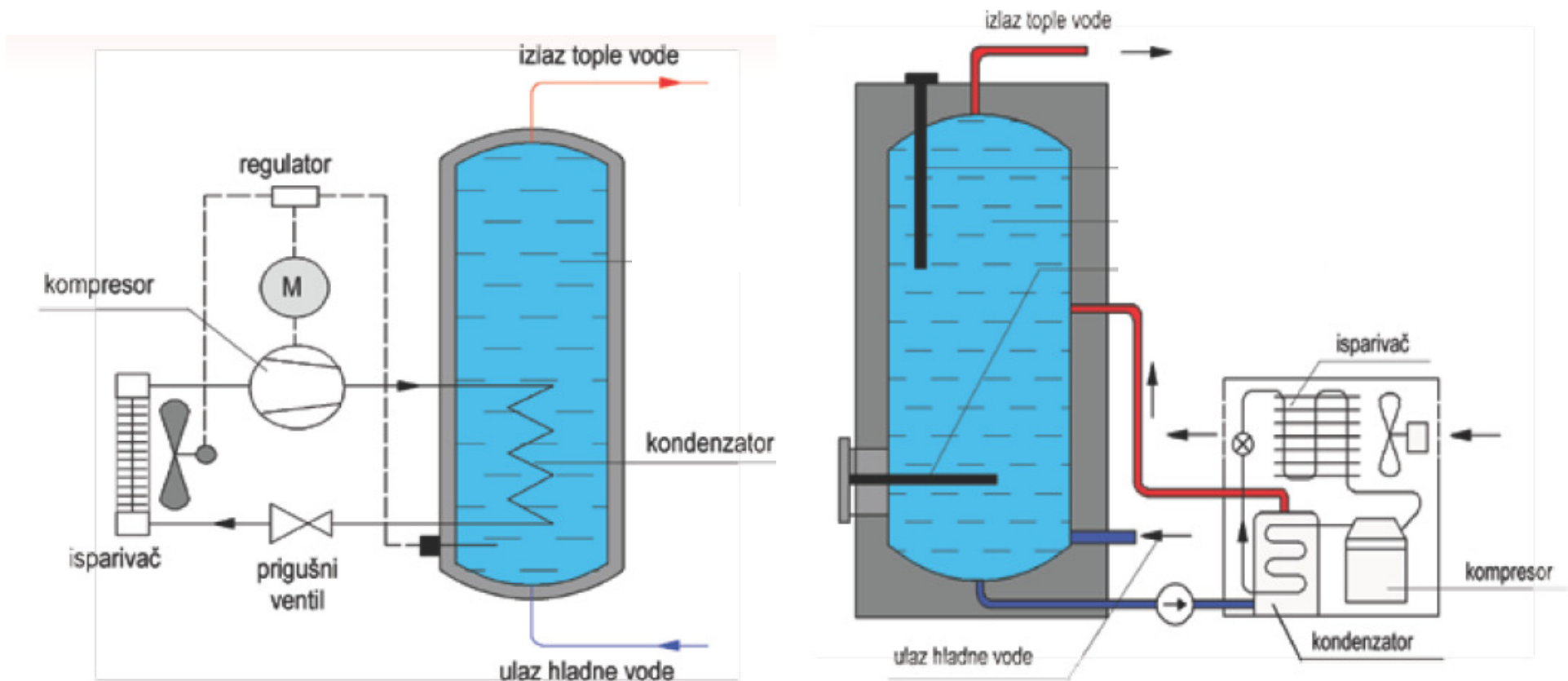


Nekonvencionalni sistemi za STV

- Za zagrevanje sanitarne vode mogu se koristiti:
 - toplotne pumpe,
 - aktivni solarni sistemi.
- Primenom toplotnih pumpi mogu se očekivati uštede na troškovima grejanja, s obzirom da kompresorske toplotne pumpe koriste toplotnu energiju iz okoline i uz utrošak mehaničkog rada, dobija se pogodna temperatura (koristi se toplota kondenzacije rashladnog fluida u toplotnoj pumpi) za grejanje.
- Izvedbe mogu biti raznovrsne, pa kondenzator toplotne pumpe može biti ugrađen u obliku cevnog grejača u samom bojleru sanitarne tople vode ili potrošna voda iz bojlera može pomoću pumpe cirkulisati kroz kondenzator toplotne pumpe.

Toplotne pumpe za pripremu STV

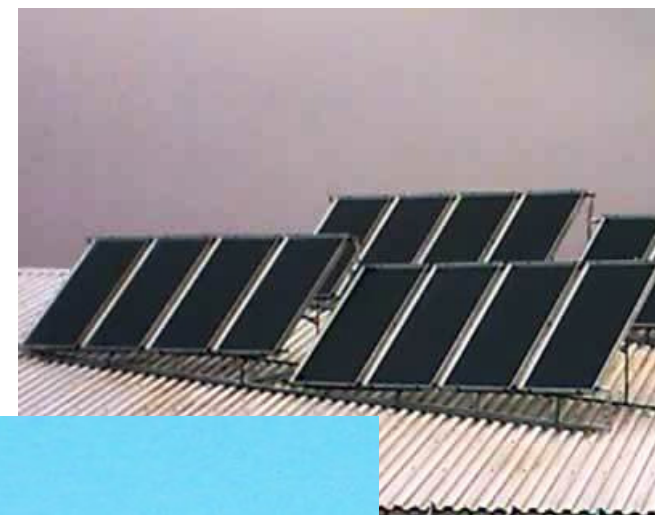
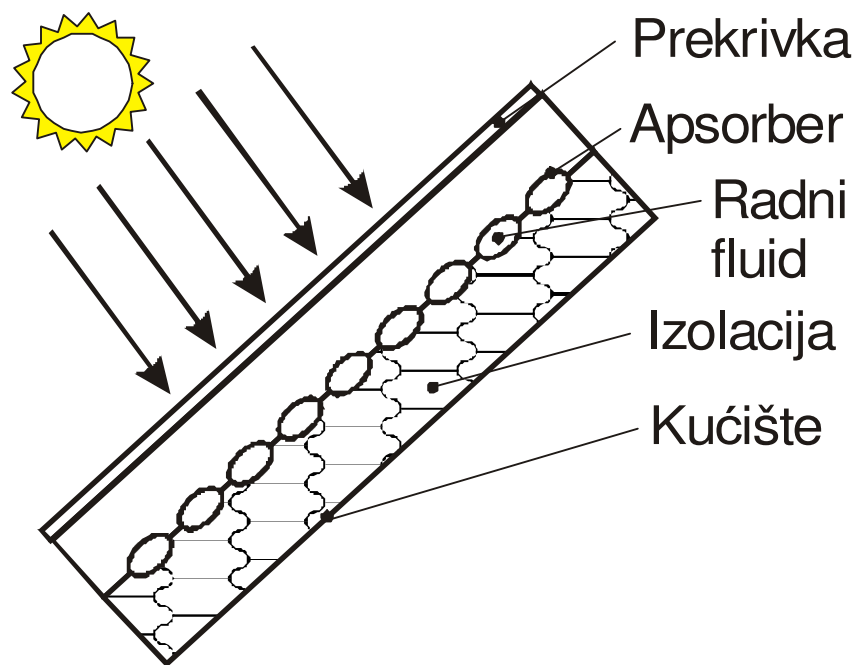
Funkcionalne šeme rada toplotne pumpe



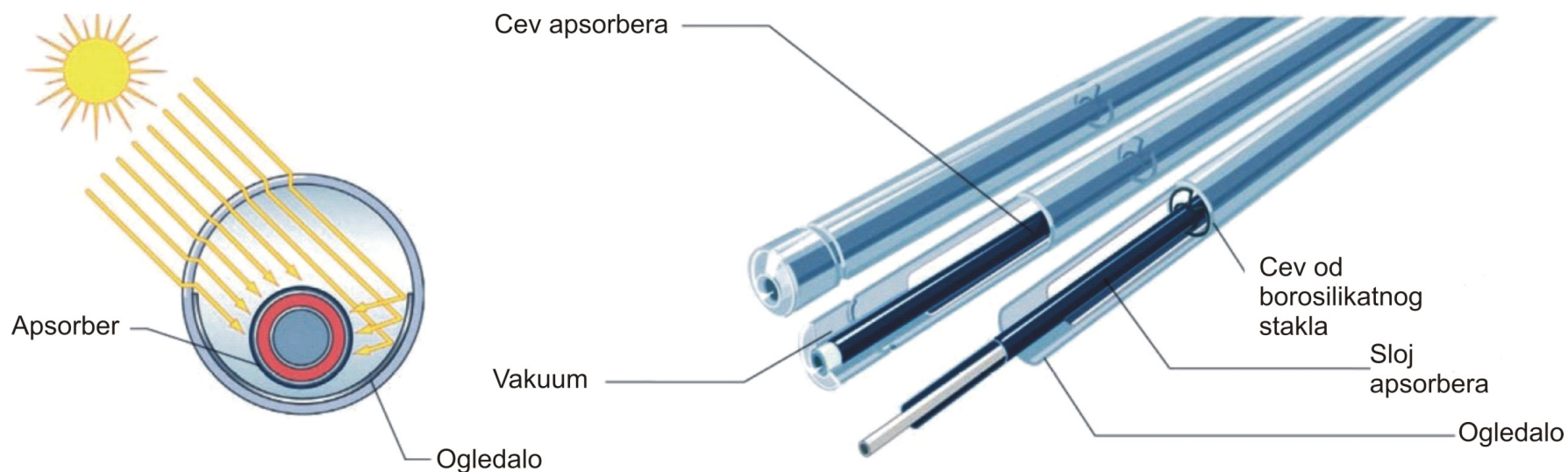
Solarni sistemi za pripremu STV

- Solarni sistemi se generalno mogu podeliti na aktivne i pasivne. Pasivni solarni sistemi podrazumevaju da se ne koristi nikakav dodatni uređaj ili element u sistemu koji bi trošio dodatnu energiju za rad sistema. U pitanju su uglavnom različita arhitektonsko-građevinska rešenja koja imaju ulogu boljeg prikupljanja Sunčeve energije, njene akumulacije i korišćenja u svrhu grejanja.
- Osnovni uređaj aktivnog solarnog sistema je *prijemnik sunčeve energije (PSE)* ili, kako se još često naziva *solarni kolektor*. Po svojoj konstrukciji prijemniki može biti:
 - ravan PSE,
 - cevni ili
 - parabolični.

Ravan prijemnik Sunčeve energije



Cevni prijemnik Sunčeve energije





Postavljanje PSE

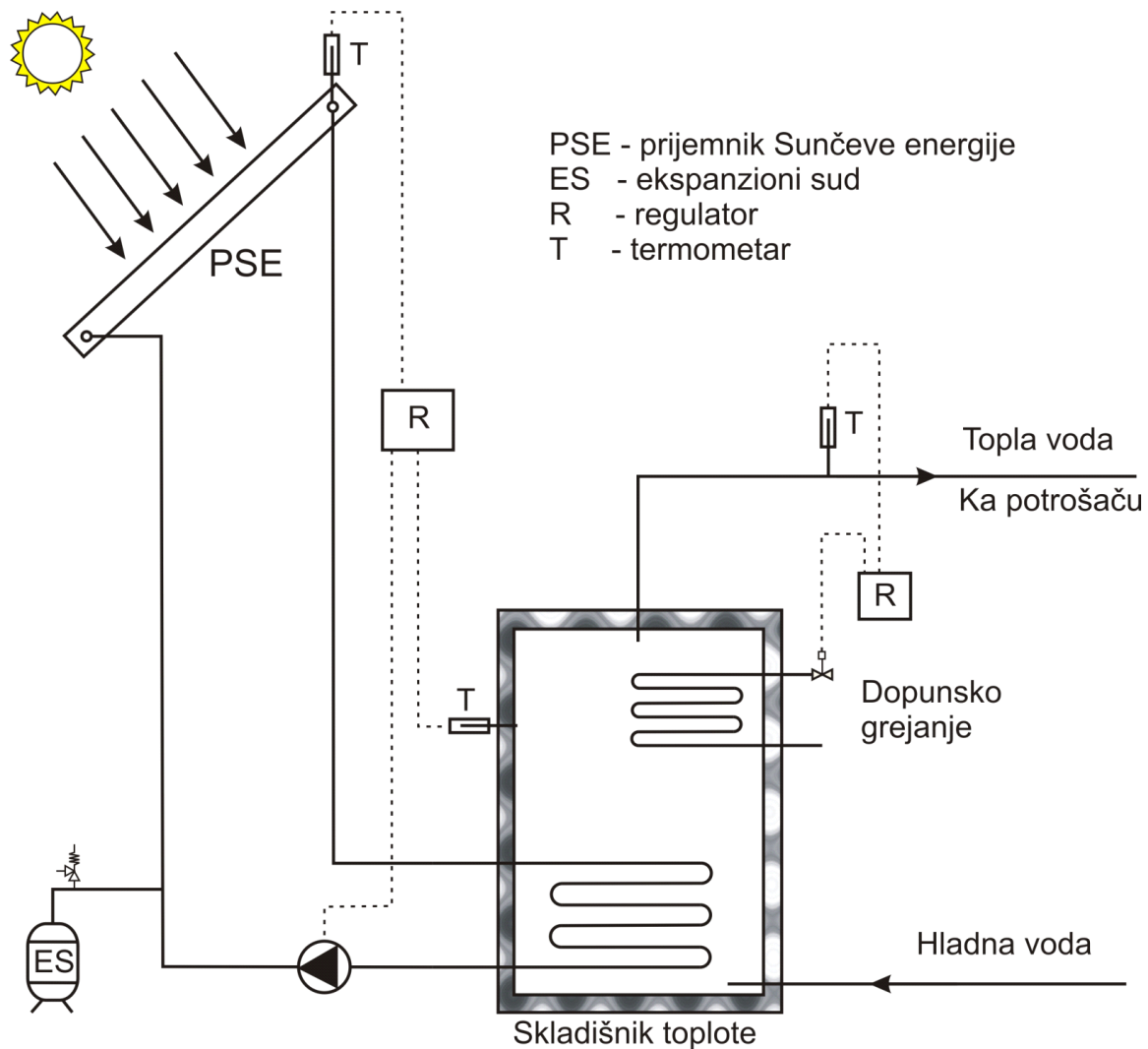
- Prijemnici Sunčeve energije se obično postavljaju na krov zgrade (bilo da je krov ravan ili kos), ali se mogu postaviti i na drugim dostupnim mestima – terase, dvorišta, itd.
- Ugao nagiba pod kojim se postavlja PSE zavisi od geografske širine i perioda korišćenja solarnog sistema (tokom leta ili tokom cele godine). U svakom slučaju se teži da se PSE postavi tako da upadni zraci Sunca sa površinom prijemnika zaklapaju ugao od 90° veći deo vremena.
- Obično su orijentisani ka jugu, jer je tada najveći stepen iskorišćenja Sunčevog zračenja. Ukoliko se sistem koristi cele godine, ugao nagiba kolektora se može promeniti u zavisnosti od sezone.



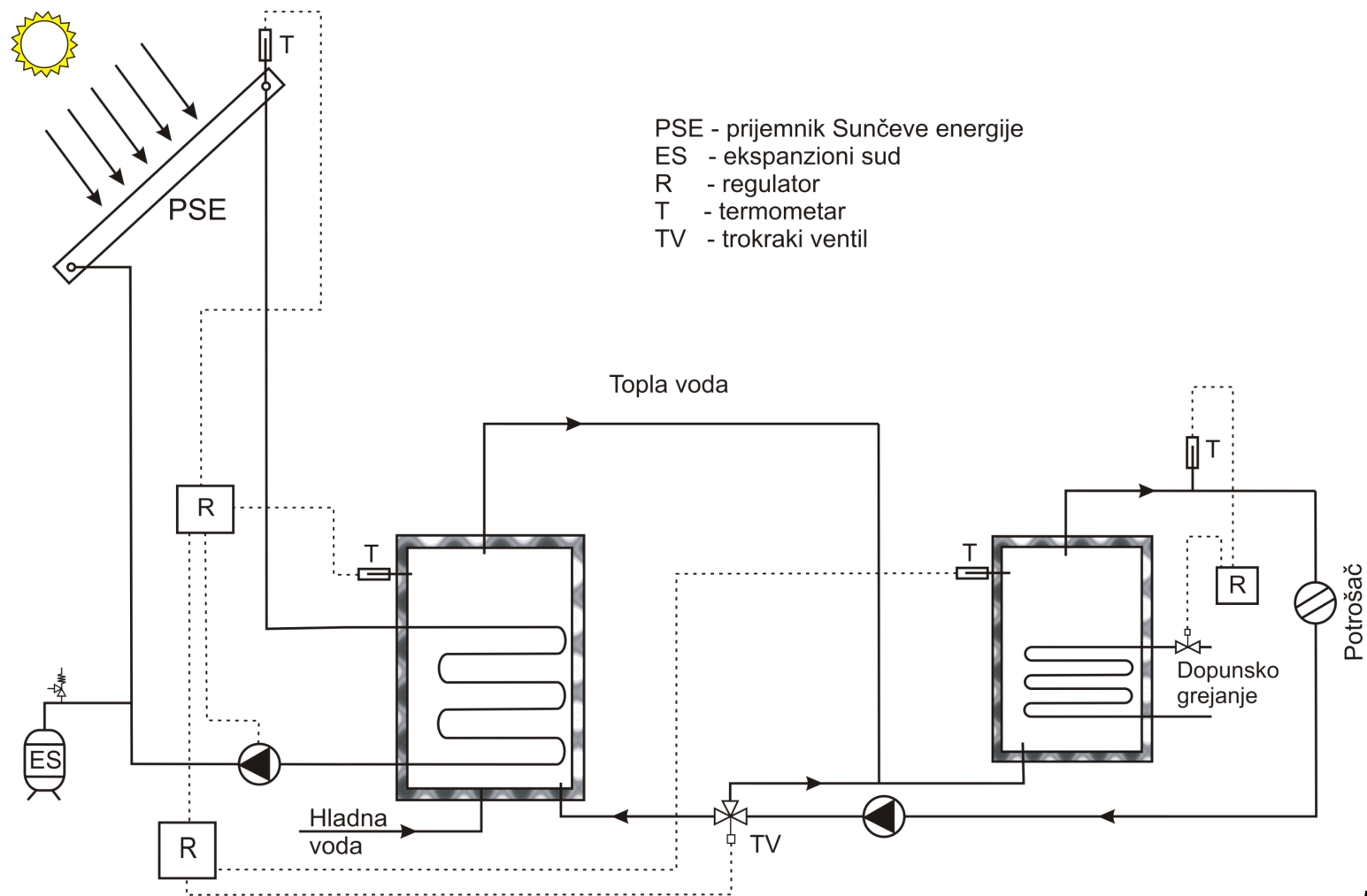
Aktivni solarni sistemi

- Za naše klimatsko podneblje solarni sistemi se uglavnom koriste za pripremu tople sanitarne vode. Kada su u pitanju sistemi grejanja, veoma je teško izvesti solarni sistem koji može da pokriva gubitke toplote tokom cele grejne sezone bez nekog dopunskog izvora toplote. Postoji i varijanta sprege solarnih kolektora i toplotne pumpe, kada se mogu dobiti nešto više temperature grejnog fluida, ali je i u tom slučaju potreban dodatni izvor toplote – u periodima jako malih intenziteta zračenja Sunca i veoma niskih temperatura spoljnog vazduha.
- Solarni sistemi za pripremu STV mogu biti sa prirodnom ili prinudnom cirkulacijom vode, i mogu biti direktni i indirektni.

Indirektni sistem kod većih sistema sa jednim rezervoarom



Indirektni sistem sa više potrošača i dva rezervoara





Dinamika potrošnje STV

- Kod projektovanje centralnih sistema za pripremu sanitarne tople vode, važno je poznavati njenu ukupnu potrošnju, kao i dnevnu dinamiku potrošnje. Vrednosti potrošnje i temperatura za različite potrošače najčešće se daju tabelarno u različitoj literaturi (standardi, priručnici...)

Potrošnje STV za zgrade različite namene

Zgrada	Potrebna količina vode	Temperatura vode [°C]
Bolnica	100 - 300 l/dnevno krevet	60
Kasarna	30 - 50 l/dnevno osoba	45
Poslovna zgrada	10 - 40 l/dnevno osoba	45
Spa centar/banjsko lečilište	200 - 400 l/dnevno osoba	45
Robna kuća	10 - 40 l/dnevno osoba	45
Škola bez tuševa	5 - 15 l/dnevno učenik	45
Škola s tuševima	30 - 50 l/dnevno učenik	45
Sportski tereni s tuševima	50 - 70 l/dnevno osoba	45
Frizerski salon	150 -200 l/dnevno osoba	45
Perionica veša	250 - 300 l/100 kg veša	75

Potrošnje STV za ugostiteljske objekte

Potrošno mesto	Dnevna potrošnja po osobi [l/dnevno]	
	60°C	45°C
Restorani po gostu	8 – 20	12 - 30
Hoteli - sobe s kupatilom i kadom	100 – 150	140 - 220
Hoteli - sobe s tušem	50 -100	70 - 120
Hoteli - sobe s umivaonikom	10 – 15	15 - 20
Odmarališta i pansioni	25 – 50	35 - 70

Potrošnje STV za stambene zgrade (1)

Potrošno mesto	Količina pri jednom uzimanju [l]	Temperatura vode [°C]	Trajanje [min]
Ispusni ventil			
DN10 poluotvoren	5	40	1
DN10 potpuno otvoren	10	40	1
DN15 poluotvoren	10	40	1
DN15 potpuno otvoren	18	40	1
DN20 poluotvoren	25	40	1
DN20 potpuno otvoren	45	40	1
Sudopera			
jednodelna	30	55	5
dvodelna	50	55	5

Potrošnje STV za stambene zgrade (2)

Potrošno mesto	Količina pri jednom uzimanju [l]	Temperatura vode [°C]	Trajanje [min]
Umivaonik			
samo pranje ruku	5	35	1.5
umivaonik, mali	10	35	2
umivaonik jednodelni	15	40	3
umivaonik dvodelni	25	40	3
Kada za kupanje			
mala (100)	100	40	15
srednja (160)	150	40	15
velika (180)	250	40	20
Tuširanje	50	40	6
Kada za sedenje	50	40	5
Bide	25	40	8

Potrošnje STV za stambene zgrade (3)

Ukupna dnevna potrošnja za domaćinstva	
Manji zahtevi	10 - 20 l/dnevno osoba
Srednji zahtevi	20 - 40 l/dnevno osoba
Veliki zahtevi	40 - 80 l/dnevno osoba

Prema Pravilniku o energetskej efikasnosti zgrada, prilikom proračuna potrebne finalne energije za pripremu STV, kada se primenjuje pojednostavljeni sezonski ili mesečni metod proračuna, potrebna toplota za pripremu STV može se usvojiti iz tabele date u prilogu 6, a u zavisnosti od kategorije zgrade.

Godišnja potrebna toplota za pripremu STV

Tip zgrade	1	2	3	4	5	6	7	8	9) Ostale zgrade				Jedini- nica
Ulazni podaci	Stambena zgrada sa jednim stanom	Stambena zgrada sa više stanova	Poslovna zgrada	Zgrade namenjene obrazovanju	Bolnice	Restorani	Trgovinski centri	Sportski centri	Sale za sastanke i prezentacije	Industrijske zgrade	Skladišta	Unutrašnji bazeni	
Toplota potrebna za pripremu STV po jedinici površine grejanog prostora	10	20	10	10	30	60	10	80	10	10	1,4	80	kWh/m ²



Faktor jednovremenosti potrošnje STV

- Naravno, ne koristi se voda na svim potrošnim mestima istovremeno, pa je potreban učinak za koji se projektuju centralni sistemi za pripremu sanitarne tople vode manji.
- Zato se u obzir uzima faktor jednovremenosti koji zavisi od broja potrošača povezanih na zajednički centralni sistem.
- Pretpostavlja se da je dnevna potrošnja vode ograničena na razdoblje od z_A sati, pri čemu je realna pretpostavka da ova vrednost varira $z_A = 0,5 - 2,5$ h. Tabelarno se daju vrednosti faktora jednovremenosti u zavisnosti od broja stanova, kao i potrebni kapaciteti kotlova i zapremine rezervoara (bojlera) za toplu vodu.

Faktor jednovremenosti i veličina bojlera za STV

Broj stanova	Faktor jednovremenosti	Kapacitet kotla Qk [kW] pri z _A [h]			Veličina bojlera Vs [l] za z _A [h]					
					0,5		1		2,5	
					Temperaturska razlika [K]					
n	φ	0,5	1	2,5	30	50	30	50	30	50
1	1,15	14	12	8	200	150	350	200	600	350
2	0,86	21	17	12	300	200	500	300	900	500
4	0,65	31	26	7	450	300	750	450	1200	750
10	0,47	56	47	31	800	500	1350	800	2200	1400
20	0,40	96	80	53	1400	850	2400	1400	3800	2300
50	0,32	192	161	106	2800	1700	4600	2800	7600	4600
100	0,28	336	281	186	4800	2900	7100	4800	13300	8000
150	0,26	468	392	260	6700	4100	11300	6700	18600	11200
200	0,25	600	502	333	8600	5200	14400	8600	23900	14300



Značaj izbora veličine bojlera za STV

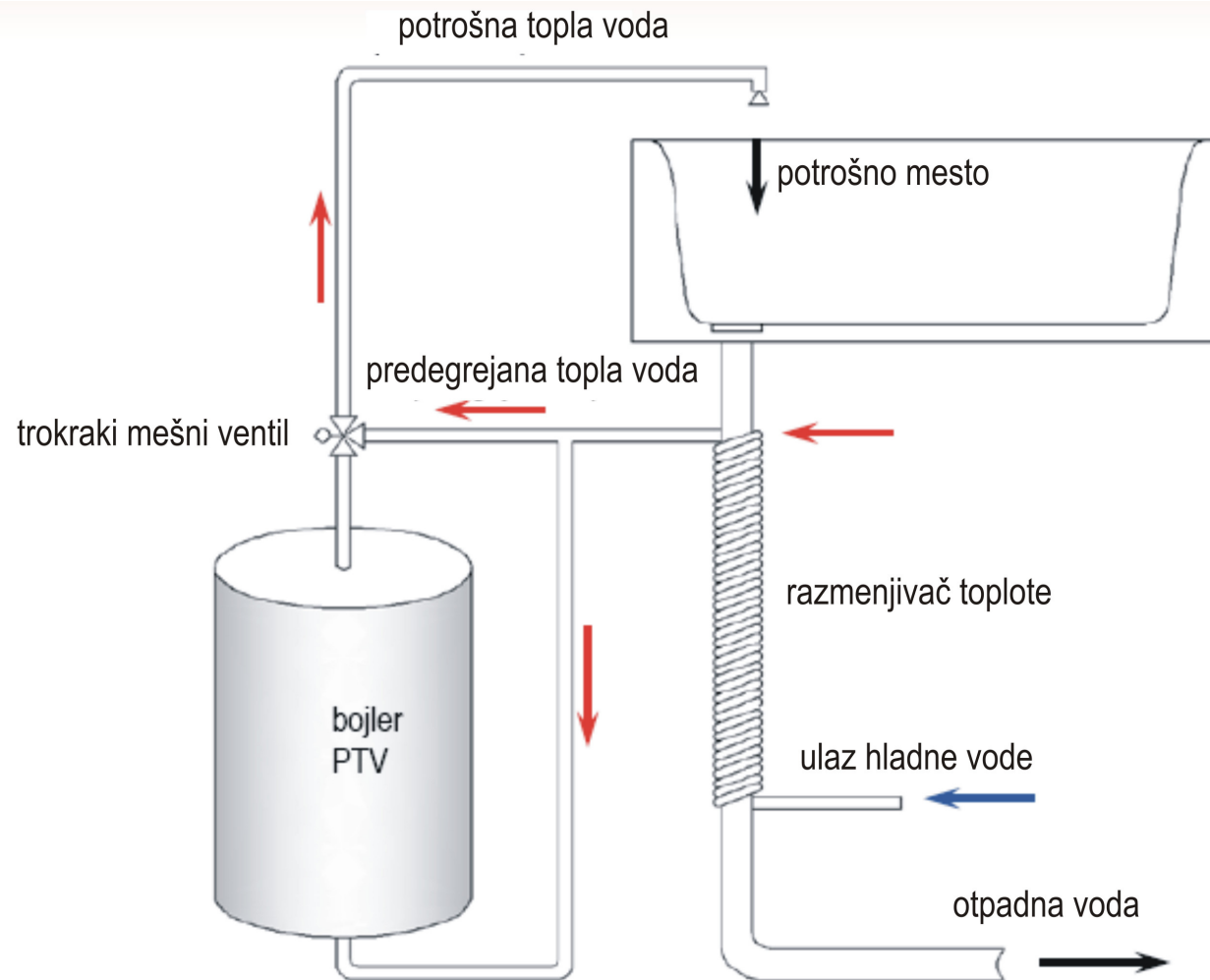
- Zapremina bojlera za pripremu potrošne tople vode značajna je i za potrošnju energije.
- Suviše mala zapremina bojlera za potrošnu vodu često se u korišćenju kompenzuje povišenjem temperature vode, kako bi se mešanjem sa hladnom vodom na mestu potrošnje došlo do željene temperature, a predviđena akumulacija zadovoljila kapacitetom. Povišena temperatura vode ima za posledicu veće toplotne gubitke u bojleru i mreži, gubitke vode vezane za ostvarenje željene temperature na potrošaču mešanjem i u nepovoljnim rasponima temperature povećano taloženje kamenca u bojleru i na grejnim površinama grejača.
- Za potrošnju energije takođe je važno osigurati merenje potrošnje sanitarne tople vode. Praćenjem potrošnje mogu se utvrditi odstupanja od uobičajenih vrednosti ili neracionalno trošenje, a uz dodatno merenje temperature i udeo toplote za pripremu sanitarne tople vode u energetsom bilansu zgrade.



Korišćenje otpadne toplote STV

- Oko 80% toplote utrošene za pripremu sanitarne tople vode neiskorišćeno odlazi u kanalizaciju.
- Ako se odvodi vode iz kada, tuševa i umivaonika izvedu odvojeno od fekalne kanalizacije, moguće je ostvariti povraćaj toplote otpadne vode od umivanja i tuševa.
- To je prikladno projektovati i izvoditi za veće potrošače (npr. hoteli, velike stambene zgrade i sl.), a instalacija ovakvih uređaja jeftinija je u novogradnjama nego što je to slučaj za postojeće zgrade. Važno je da sistem bude izveden tako da osigurava pouzdan rad imajući u vidu da otpadna voda sadrži nečistoće i masnoću.

Sistem za povračaj odpadne toplote STV



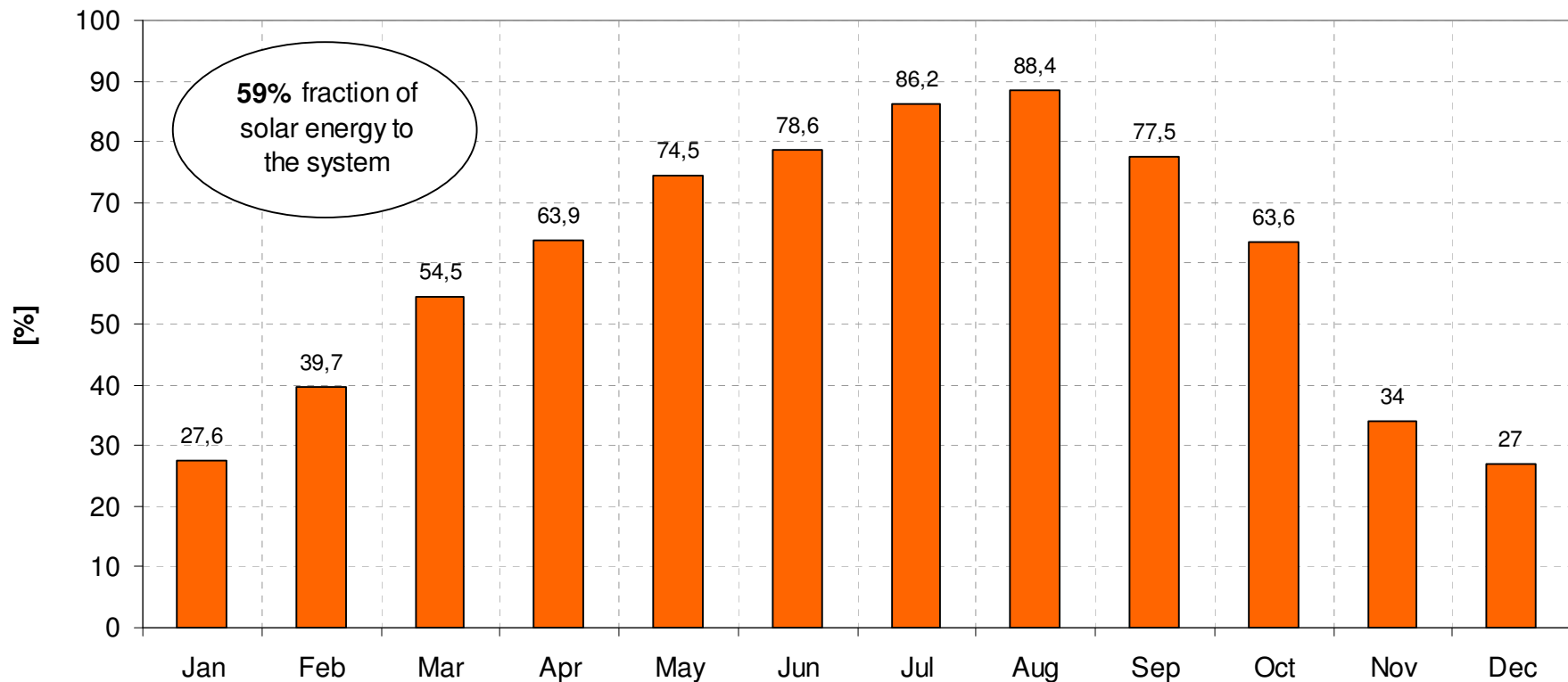


Primer primene solarnog sistema za pripremu STV (1)

- Zgrada koja se koristi u ovom primeru je novo projektovana zgrada u centru Beograda. U pitanju je stambeno poslovni objekat ukupne korisne površine 1300m².
- Umesto individualnih električnih bojlera za pripremu STV predviđen je kombinovani solarni sistem sa dodatnim električnim i toplovodnim grejačem. Tokom zimskog perioda, kao dopunski izvor koristi se toplovodni grejač, dok se tokom letnjeg perioda za dogrevanje koristi električni grejač. Prijemnici solarne energije smešteni su na krovu zgrade i zauzimaju površinu od 31 m². Korišćeni su ravni PSE ukupnog efikasnosti 78,5%.

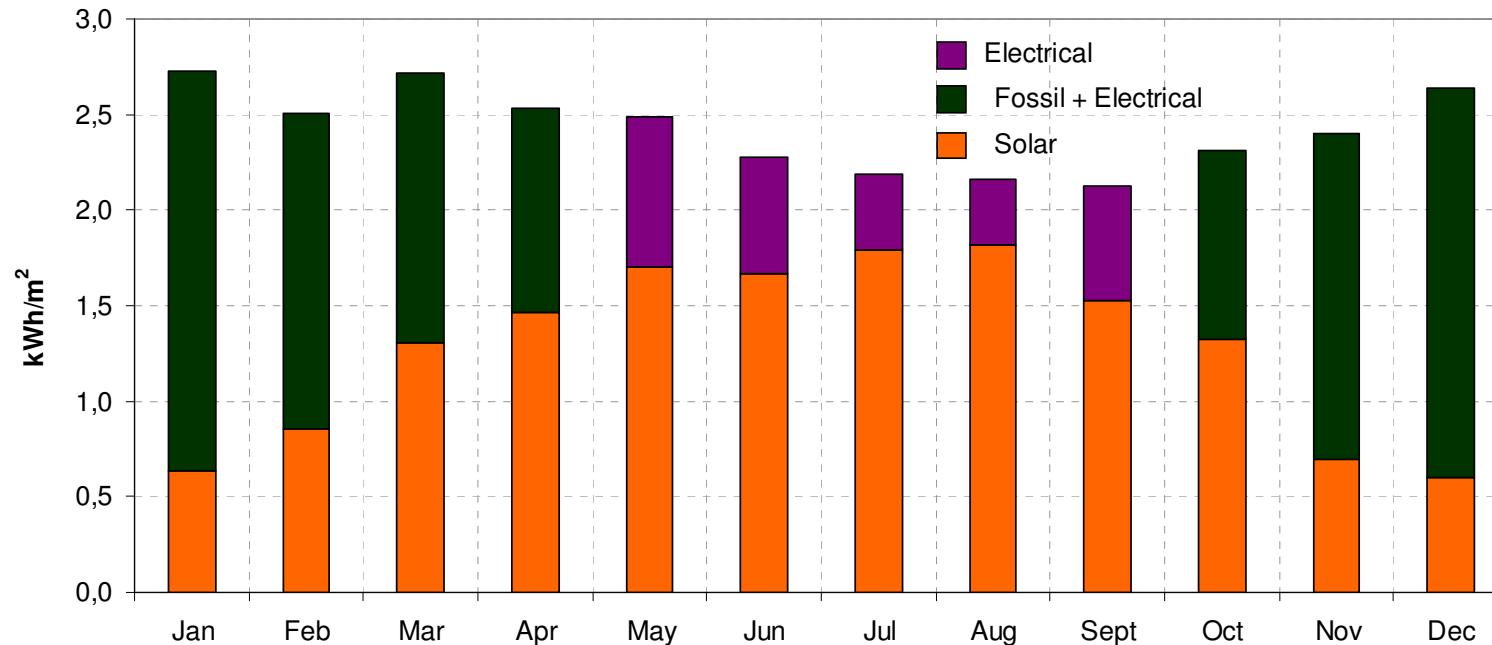
Primer primene solarnog sistema za pripremu STV (2)

Udeo solarnog sistema u pripremi STV tokom 12 meseci



Primer primene solarnog sistema za pripremu STV (3)

Odnos udela u pripremi STV iz različitih izvora



- Ušteda primarne energije od 78%
- Smanjenje potrebe za primarnom energijom sa 64 kWh/m²a na svega 14 kWh/m²a.
- Period otplate za primenu na novoprojektovanim zgradama kreće se od 1,7 do 3 godine