

Delovni zvezek za OHS

OGREVALNI IN HLADILNI SISTEMI



1. OGREVANJE SKOZI ZGODOVINO

Pogosto upravičeno rečemo, da je ogrevanje ena od osnovnih človekovih potreb.

Kot prvi ogrevalni sistem, ki je bil poznan človeku, vsekakor lahko štejemo izpostavljanje sončnim žarkom. Sele po odkritju ognja je bila človeku omogočena - poleg priprave hrane – zaščita pred hladnim vremenom v vsakem času dneva in leta. Ognjišče oziroma kurišče, praviloma z oprtim plamenom, se je običajno nahajalo na sredi bivalnega prostora in je istočasno služilo za pripravo hrane ter kot ogrevalni sistem, pogosto pa tudi kot mesto, kjer so se zbirale manjše ali večje skupine ljudi.

Prvi bolj zapleteni sistemi ogrevanja so na področju Evrope nastali šele v antični dobi. To so bili sistemi toplozračnega površinskega ogrevanja in so bili poznani pod imenom hipokavstno ogrevanje. Kot prenos energije se je uporabljal topli zrak, ki se je ogreval v odprtem kurišču (hipokavstu), ki je bilo nameščeno na enem mestu v zgradbi, najpogosteje v kleti (kot so današnje kotlovnice). Tako ogret zrak se je skupaj z dimnimi plini vodil do prostorov, kjer je bil narejen razvod skozi posebno izdelane votle prehode v zidovih in tleh (tabule).

V srednjem veku v evropskih državah niso zabeležili pomembnejšega napredka na področju tehnike ogrevanja, lahko bi celo rekli, da so bili hipokavstično ogrevanje in drugi antični sistemi ogrevanja celo malo pozabljeni. Kot izvor toplote za ogrevanje večine ljudi je služilo odprto ognjišče, ki je bilo običajno nameščeno na sredi prostora, v hišah plemičev pa je bil to odprt kamin, postavljen v prostoru, kjer so ljudje največ bivali. Praviloma je bilo to v središčnem delu stavbe, medtem ko ostalih prostorov sploh niso ogrevali ali pa so bili ogrevani samo s toploto, ki jo je oddajal skozi njih speljan dimnik.

Do novih rešitev v tehniki ogrevanja je prišlo šele v času večjega naseljevanja v gradove, v katerih bi nenadzorovan ogenj lahko povzročil požar. Prvo veliko izboljšanje so predstavljali kamini, ki so se z nekaterimi tehničnimi izboljšavami obdržali vse do danes. *Najpomembnejša novost se je pojavila v 18. stoletju, ko je bil leta 1716 na Švedskem v Triewaldu postavljen prvi sistem centralne priprave sanitarne tople vode (STV), leta 1745 pa je bil v Angliji izveden prvi sistem parnega ogrevanja.*

Prva peč s povečano učinkovitostjo, ti. berlinska peč, je bila izdelana leta 1763, kot posledica velikega pomanjkanja energentov (drv za kurjavo zaradi nekontrolirane sečnje gozdov) v takratni Prusiji. *Leta 1770 je znani izumitelj James Watt za ogrevanje svojih obratov začel uporabljati radiatorje s paro kot prenosnikom toplotne energije,* medtem ko so leta 1777 v Franciji začeli uporabljati centralno toplovodno ogrevanje v inkubatorjih za vzrejo piščancev in v rastlinjakih. *Proti koncu 18. stoletja pa sta bila skonstruirana prva železna peč in litoželezni kotel.*

V prvi polovico 19. stoletja so bile postavljene tehnične osnove vročevodnega (Perkins, 1831) in toplovodnega ogrevanja (Paalcov, 1833). V istem obdobju je bil izveden eden od prvih sistemov centralnega toplovodnega ogrevanja v znamenitem dvorcu Neuschweistein v Južni Bavarski. Razvoj je šel naprej in leta 1860 se je v ZDA pričela serijska proizvodnja litoželeznih kotlov in radiatorjev, zadnje desetletje 19. stoletja pa je prineslo pravo ekspanzijo proizvajalcev opreme za ogrevanje, od katerih so se nekateri

ohranili do današnjih dni.

Poleg sprememb v tehnologiji izdelave je prišlo v tem času tudi do sprememb pri uporabi goriva. Dotedanja izključna goriva, kot so bili les in rastlinski odpadki ter živalski iztrebki, so polagoma začela nadomeščati fosilna goriva, najprej premog, kasneje pa nafta in plin. Tehnični razvoj v 20. stoletju je prinesel številne novosti. Zgrajene so bile prve toplarne in toplotni sistemi, parni sistem v Dresdnu leta 1901 in toplovodni v Plauenju leta 1906 (oba na Saškem v Nemčiji). Leta 1930 je bila skonstruirana prva obtočna črpalka za sistem za ogrevanje (Oplaender), ker so že v tistem času spoznavali prednosti centralnega toplovodnega ogrevanja, ki je doseglo največji razmah v petdesetih letih prejšnjega stoletja v dobi povojne izgradnje in povečane industrializacije ter urbanizacije številnih evropskih držav.

V času po drugi svetovni vojni je prihajalo do vedno večje uporabe novih tehnologij in občutnega povečanja življenjskega standarda svetovnega prebivalstva. Sistemi ogrevanja so se vedno bolj povezovali s sistemi za pripravo sanitarne tople vode. V času t.i. energetskega kriz v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja je prišlo do velikih sprememb v tehniki ogrevanja, ker je bila ena od osnovnih zahtev istočasno zmanjšane porabe goriva ob ohranitvi ugodja bivanja v prostorih. V tem času so nastali prvi nizkotemperaturni kotli in pričela se je uporabljati regulacija ogrevanja v odvisnosti od zunanje temperature. V razvitih evropskih državah so začeli tudi sprejemati predpise o zmanjševanju toplotnih izgub v stavbah oziroma izboljšanju njihove toplotne izolacije, kar je bil predpogoj za uporabo nizkotemperaturnih sistemov ogrevanja, npr. talnega in drugih vrst površinskega ogrevanja.

Naslednji veli korak v razvoju tehnike ogrevanja so predstavljali kondenzacijski kotli, ki so se začeli uporabljati na začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja. Kondenzacijski kotli se uporabljajo za nizkotemperaturne ogrevalne sisteme (npr. za temperaturo dvižnega in povratnega voda 50/60 °C, v zadnjem času pa so vse pogostejše njihove kombinacije s solarnimi sistemi. Kot gorivo se v njih najpogosteje uporablja plin, v zadnjem času pa tudi kurilno olje. V največjem številu primerov so kondenzacijski kotli izvedeni za vgradnjo na steno, pogoste pa so tudi talne izvedbe, posebno za večje moči. Zato lahko pričakujemo, da bodo ti kotli še vsaj deset let standardna rešitev za sisteme ogrevanja.

Ko govorimo o sistemih ogrevanja za bodočnost, lahko opazimo nakazane nadaljnje smernice razvoja. Ena od njih je vsekakor povezovanje sistema ogrevanja s sistemom za decentralizirano proizvodnjo električne energije oziroma soproizvodnjo (kogeneracijo), kot tudi primeri s pomočjo majhnih postrojenj soproizvodnje, kotlov na gorilne celice ali Stirlingovih motorjev. Prav tako lahko v zadnjem času opazimo vedno večjo težnjo po uporabi energije iz obnovljivih virov (OVE), npr. solarnih sistemov in toplotnih črpalk.

Seveda so za povečanje takšnih primerov uporabe OVE poleg upoštevanja ustreznih predpisov in standardov potrebna tudi določena finančna sredstva, kot je to že dalj časa praksa v številnih evropskih državah.

2. OSNOVNI POJMI TEHNIKE OGREVANJA

Sistem ogrevanja so vsi elementi (toplotni viri, ogrevala, razvod, regulacija, oskrba z energentom itd.), ki na nekem objektu služijo za ogrevanje prostorov in doseganje občutka toplotnega ugodja pri osebah, ki živijo v njih, ali pa izpolnjevanje zahtev za določene procese, ki se odvijajo v njih.

Vir toplote je glavni sestavni del sistema za ogrevanje in v njem prihaja do pretvorbe energije iz njene primarne oblike ali vira (npr. kemične energije goriva, električne, sončne itd.) v toploto. V lokalnih sistemih ogrevanja z vključenim grelnim telesom se prostor ogreva neposredno (npr. plinska peč, kamin na drva, električni grelnik ipd.), medtem ko pri centralnih sistemih ogrevanja vir toplote najprej ogreje ustrezen toplotni prenosnik energije, ki se preko razvoda dovaja do posameznih ogreval (npr. etažno ogrevanje s plinskim kotlom).

Kurišče je del vira toplote, v katerem prihaja do pretvorbe kemijske energije goriva v toploto pri procesu zgorevanja. Toplota se pri tem / s pomočjo ustreznih prenosnikov prenaša neposredno v prostor ali na primerni prenosnik energije.

Razvod je del centralnega ogrevanja, ki je namenjen prenosu toplotne energije do prostora s pomočjo ustreznega prenosnika energije (običajno vode).

Prenosnik energije ali **ogrevalni medij** je snov, ki služi v centralnih sistemih ogrevanja za prenos energije od vira toplote do ogreval v prostorih. Kot prenosnik energije se v glavnem uporablja topla ali vroča voda, para in topli zrak.

Ogrevalo je del ogrevalnega sistema, ki služi za prenos toplote v prostor. V lokalnih sistemih ogrevanja je ogrevalo istočasno vir toplote, medtem ko v centralnih sistemih ogrevalo predstavlja poseben element (npr. radiator, cevi talnega ogrevanja, toplovodni zračni grelniki ipd.)

Standardni kotel običajno imenujemo kotel, ki je opremljen samo z ročno regulacijo, konstantno temperaturo dvižnega voda $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ oziroma povratnega voda $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ in z izhodom dimnih plinov s temperaturo med 230 in $300\text{ }^{\circ}\text{C}$. Besedo »standardni kotel« sicer ne določajo posebej neki tehnični predpisi ali standardi, čeprav jo navajajo tudi EU smernice 92/42, po katerih je standardni kotel za centralno ogrevanje tisti, pri katerem so delovne temperature omejene z njegovo izvedbo.

Nizkotemperaturni kotel v času energetske krize v začetku sedemdesetih, ko so se cene energentov močno dvignile, so proizvajalci iskali rešitve, kako čim bolj učinkovito izkoristiti gorivo. Eno od rešitev je predstavljal nizkotemperaturni kotel. Po standardu EN 303, ki je zamenjal DIN 4702, so to določeni kotli, pri katerih se temperatura v prenosniku spusti do $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ali celo nižje, oziroma kjer temperature niso višje od $55\text{ }^{\circ}\text{C}$. Glede na EU smernice 92/42 je nizkotemperaturni kotel tisti, ki lahko trajno deluje pri temperaturi povratne vode med 35 in $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ in pri katerem pod določenimi pogoji lahko pride do kondenzacije vodne pare v dimnih plinih. Med nizkotemperaturne kotle prav tako štejemo tudi kondenzacijske kotle na tekoča goriva.

Kondenzacijski kotel je kotel, ki izkorišča kondenzacijsko toploto vodne pare iz dimnih plinov. Pri tem kondenzacijsko toploto predstavlja energija zaradi spremembe iz plinastega v tekoče agregatno stanje.

Pri vsakem zgorevanju fosilnih goriv (plina, kurilnega olja, premoga itn.) nastaja vodna para. Za spremembo agregatnega stanja vsake snovi je treba dovesti oziroma odvesti toploto, ki jo pri izparevanju imenujemo izparilna toplota. Ko se vodna para ohladi pod točko rosišča, preide v kapljevino agregatno stanje in pri tem okolici odda toploto, potrebno za izparevanje. To toploto imenujemo toploto kondenzacije ali latentno (lat. skrito) toploto.

Kurilnost (H_{sp} , H_u , H_i) je tista toplota plinastega ali kapljevinnastega goriva, ki se sprošča pri popolnem zgorevanju določene količine goriva, npr. 1m^3 plina ali 1 liter kurilnega olja, pri čemer sta začetna (s katero snov začne goriti) in končna temperatura (pri kateri produkti zgorevanja izstopajo iz zgorevalnega procesa) enaki temperaturi okolice, ki znaša 15°C . Voda, ki pri tem zgorevanju nastane, pa je samo v plinastem agregatnem stanju. Enostavno rečeno je to toplota, ki nastane pri zgorevanju brez izkoriščanja toplote kondenzacije.

Zgorevalna toplota je toplota, ki se sprošča pri popolnem zgorevanju določene količine goriva, npr. 1m^3 plina ali 1 liter kurilnega olja, pri čemer sta začetna (s katero snov začne goriti) in končna temperatura (pri kateri produkti zgorevanja izstopajo iz zgorevalnega procesa) enaki temperaturi okolice, ki znaša 15°C . Voda, ki pri tem zgorevanju nastane, pa je v kapljevinnem agregatnem stanju. Enostavno rečeno, je to toplota, ki nastane pri zgorevanju in dodatno še toplota kondenzacije. To je dejansko največja možna energija, ki jo lahko dobimo pri zgorevanju.

Moč (O) je veličina, ki pove, koliko toplotne energije lahko v časovni enoti preda vir energije v okolico ali na prenosnik toplote.

Nazivna toplotna moč je največja dovoljena moč nekega vira toplote, ki jo lahko le-ta odda v prenosnik energije ali neposredno v okolico, določi pa jo proizvajalec naprav. Pri plinskih in oljnih kotlih za centralno ogrevanje je enaka zgornji meji področja toplotne moči.

Nazivna toplotna obremenitev je toplotna moč, določena glede na kurilno vrednost goriva, ki ga dovajamo viru toplote. Enaka je toplotnemu učinku izgorevanja, ki je določen glede na kurilnost, ki ga dovajamo viru.

Toplotna moč zgorevanja je toplotna moč, ki se ustvari med zgorevanjem goriva v kurišču vira toplote do doseganja nazivne toplotne moči.

Toplotne izgube dimnih plinov so enake razmerju toplotnega toka, ki po zgorevanju neizkoriščen odhaja z dimnimi plini skozi dimnik v okolico, in toplotne moči zgorevanja.

Izgube v stanju pripravljenosti so enake razmerju toplote, ki jo vir toplote-kotel s sevanjem in konvekcijo oddaja v okolico, in toplotne moči zgorevanja, določajo pa se pri srednji nadtemperaturi kotla 55°C , pri čemer mora biti v času, ko je kotel v pripravljenosti, na izstopu iz dimne cevi enakomeren podtlak $0,05\text{ mbar}$ in se ne sme oddajati koristna toplota.

Izkoristek delovanja pri zgorevanju je enak razliki skupne dovedene energije, kurilnosti (100 %) in izgube toplote z dimnimi plini.

Izkoristek delovanja kotla je enak razmerju nazivne toplotne moči pri stoječem pogonu (ko sta temperaturi vode in kotla enaki ter temperatura dviznega voda in povratnega voda konstantni) in toplotne moči zgorevanja:

Temperatura dimnih plinov je temperatura, ki se meri v neposredni bližini izhoda dimniške cevi. Za dimenzioniranje dimnika je za določanje izgub z dimnimi plini merodajna temperatura dimnih plinov, ki je določena pri stalnem pogonu in temperaturi vode v kotlu najmanj 60° C.

Padec tlaka na strani dimnih plinov je razlika tlakov dimnih plinov med merilnima mestoma v dimniški cevi in kurišču vira toplote.

Padec tlaka na strani vode je razlika tlakov na priključkih dviznega in povratnega voda v sistemih centralnega ogrevanja pri pretoku prenosnika energije (tople ali vroče vode) in pri nazivni moči.

3. SISTEMI OGREVANJA

Sisteme ogrevanja lahko razdelimo na podlagi nekaj osnovnih meril:

- po energentu,
- po načinu ogrevanja,
- po izvedbi ogreval.

Razdelitev sistemov ogrevanja glede na energent temelji na vrsti uporabljenega energenta, ki ga uporabimo za pretvorbo v energijo. Ti energenti so:

- plin,
- kurilno olje,
- električni tok,
- trdno gorivo,
- solarna energija,
- toplota iz okolice,
- vir daljinskega ogrevanja itd.

Razdelitev sistemov ogrevanja po načinu ogrevanja temelji na položaju vira toplote (kurišča) glede na prostor, ki ga želimo ogrevati. Sistemi so tako lahko:

- lokalni,
- centralni.

Lokalni ali posamezni sistemi ogrevanja omogočajo neposredno ogrevanje prostora iz vira toplote, ki je nameščen v prostoru. Takšni primeri so:

- kamini (plinski, na trdna goriva),
- peči (na trdna goriva, električne, plinske, oljne),

- grelniki zraka (električni, plinski infrardeči),
- grelniki (plinski, električni),
- električno talno ogrevanje ipd.

Centralni sistem ogrevanja omogoča posredno ogrevanje prostora s pomočjo ogreval, skozi katere teče primeren ogrevalni medij (topla ali vroča voda, para, topel zrak), ki se ogreva v viru toplote, nameščenem v enem prostoru v zgradbi. Takšni primeri so:

- radiatorsko toplovodno centralno ogrevanje (na plin, kurilno olje, trdna goriva, električno, solarno, priključeno na daljinsko ogrevanje),
- toplovodno talno ogrevanje,
- toplovodno ogrevanje velikih prostorov z zračnimi grelniki itd.

Razdelitev sistemov ogrevanja glede na izvedbo ogreval temelji na načinu, kako se toplota z ogrevala prenaša v prostor:

- neposredno (z vključenim virom toplote): npr. kamini, peči, grelniki, štedilniki itd.,
- konvektorsko: npr. toplovodni, električni,
- ventilokonvektorsko: npr. toplovodni ipd.,
- površinsko (talni, stenski in stropni): npr. toplovodni, električni.

Sistemi centralnega ogrevanja se danes največ pojavljajo pod imenom centralno ali etažno ogrevanje in jih delimo na nekaj vrst:

a) po načinu pretoka ogrevalnega medija (tople vode):

- s prisilnim obtokom (z obtočno črpalko),
- z naravnim gravitacijskim kroženjem;

b) po temperaturi ogrevalnega medija:

- standardni s t.i. standardno temperaturo dvižnega in povratnega voda (90/70 °C),
- nizkotemperaturni z nižano temperaturo dvižnega in povratnega voda (npr. 70/50, 60/40 °C);
-

c) po izvedbi razvoda:

- enocevni,
- dvocevni,
- Tichelmannovi.

Pri odločitvi o izbiri sistema ogrevanja je treba upoštevati gradbeno fizikalne in arhitektonske značilnosti zgradbe, zahteve uporabnika in razpoložljivost energenta. Prav tako je treba biti pozoren na dejstvo, da so uporabne lastnosti posameznih ogrevalnih sistemov med seboj lahko zelo različne.

3.1. LOKALNO OGREVANJE

Lokalno ogrevanje deluje tako da se v vsakem prostoru nahaja peč ki segreva samo ta prostor. Tako ogrevanje zagotavlja nizek standard bivanja in ima sledeče slabosti:

- vzdrževanje je zahtevno
- izkoristek kurišč je slab
- regulacija peči je slaba
- emisija dimnih plinov je velika (onesnaževanje okolja)
- peči zavzemajo veliko prostora
- potrebno je veliko dimnikov itd.

Edina dobra stran je enostavna izvedba. Investicija v takšno ogrevanje ni nujno nižja od centralnega ogrevanja.

Današnji trendi razvoja od vseh možnih vrst peči ohranjajo popularnost odprtih kaminov zaradi vidnega ognja in kmečko lončeno peč zaradi tradicionalnega izgleda. Vse ostale peči se uporabljajo le v zgradbah z nižjim standardom bivanja ali z njimi ogrevamo delovne prostore (gradbišča, bivalni kontejnerji, itd.).

Odprti kamini

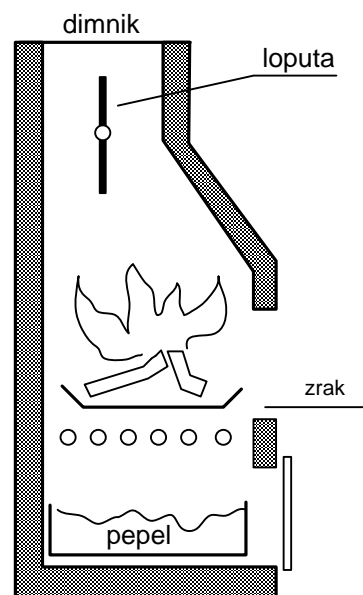
Ogenj in vonj odprtih kaminov ustvarja v ljudeh prijeten občutek. Ti kamini se kurijo z brezovimi drvimi, modernejši pa s plinom. Zahtevajo samostojen dimnik premera najmanj 20mm.

Lončene peči

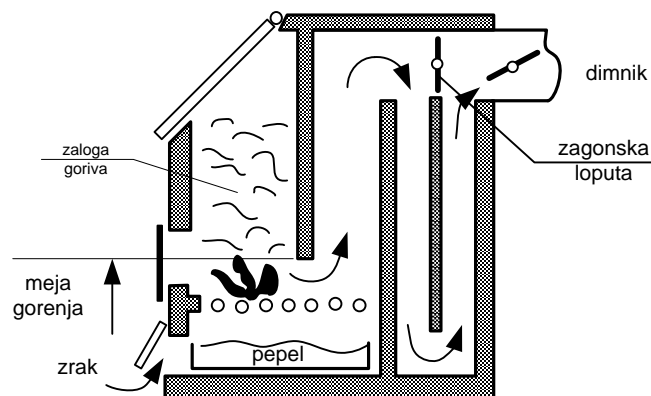
Stare Slovenske hiše so imele eno lončeno peč v sredi hiše, kije segala v vse sobe in jih ogrevala. Peč je običajno pokrita z lončnicami z velikimi izdolbinami zato, da se površina oddajanja toplote poveča. Takšna peč se kuri z drvimi ali premogom.

Železne peči

Med modernejše predstavnice teh peči sodi trajnožarna jeklena peč na trda goriva. Prednost te peči je, da se dvakrat na dan (zjutraj in zvečer) naloži z gorivom, ki izgoreva postopoma.



Odprti kamin



Trajno žarna peč na trda goriva

Premične peči na tekoče gorivo

Taka peč ima dnevni rezervoar goriva (kurilnega olja EL), ki izteka v gorilnik kjer zgoreva. Gorilnik običajno deluje na principu izparevanja. To pomeni, da izgoreva para kurilnega olja. Olje, se uparja zaradi toplote, ki se pri tem sprošča. Prednost takšnega gorilnika je, da ne potrebuje pomožne (električne) energije.

Premične peči na plinasto gorivo

Te peči so bolj popularne, ker imajo čistejše dimne pline in lahko obratujejo tudi brez dimnikov.

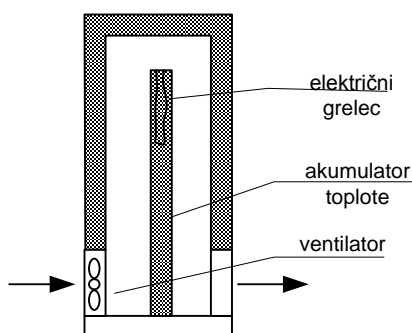
Gorilniki so največkrat atmosferski, kar pomeni da plin izgoreva tako da zajema zrak direktno iz okolice. Vsaka taka peč mora imeti piezo, bimetalni, ali termoelektrični vžig z varovanjem, ki v primeru, ko ni ognja na gorilcu zapre dovod plina in s tem prepreči nabiranje plina v prostoru.

Električne peči

Med bolj varčne sodijo termoakumulacijske peči, ki ponoči ko je električna energija cenejša, akumulirajo toplotno energijo v akumulatorju to je vložkih (zidakih) z veliko akumulacijo toplote. Podnevi ventilator, ki ga vkloplja termostat, zagotovi kroženje zraka okoli akumulatorja to je vložkov in tako ogret zrak ogreva prostor.

V široki uporabi so električne sevalne peči malih moči v kopalnicah in kaloriferji za dodatno ogrevanje prostorov.

Praviloma je električno ogrevanje najdražje ogrevanje.



Trajnožarna električna peč

4. OSNOVNI ENERGENTI V SISTEMIH OGREVANJA

4.1. PLINASTA GORIVA

4.1.1. Osnovne lastnosti pomembnejših plinastih goriv

Med *plinasta goriva* se uvrščajo plini in plinaste zmesi, pri katerih z zgorevanjem nastane toplota in se najpogosteje uporabljajo v sistemih ogrevanja in priprave sanitarne tople vode, v proizvodnji električne in toplotne energije ter v motorjih z notranjim izgorevanjem za pogon vozil.

Plinasta goriva se lahko delijo po izvoru oziroma načinu ali procesu pridobivanja ter po značilnosti izgorevanja.

Po izvoru oziroma načinu pridobivanja so plinasta goriva lahko:

- naravna, pridobljena iz zemlje (npr. zemeljski plin),
- umetna, pridobljena s predelavo nafte (npr. utekočinjen naftni plin), premoga (npr. mestni plin) ali z različnimi drugimi tehnološkimi ali podobnimi procesi (npr. bioplina)

Razdelitev plinastih goriv po značilnosti izgorevanja oziroma toplotnem toku, ki ga plin ustvari na gorilniku, je uvedena z namenom, da bi se standardizirala proizvodnja opreme za plin. Najpogosteje se uporablja razdelitev plinov na 3 skupine po Delovnem listu Nemškega strokovnega združenja za vodo in plin, DVGW G 260, ki temelji na toplotni obremenitvi, ki jo plin ustvari na gorilniku:

Zemeljski plin je danes najpomembnejše plinasto gorivo in nasploh eden najpomembnejših energentov. Po današnjih ocenah njegove svetovne zaloge znašajo 133 bilijonov m³. Nastal je pred več milijoni leti iz usedlin mikroorganizmov v anaerobni atmosferi (brez prisotnosti kisika) in pod visokim tlakom v globini zemlje, iz katere se pridobiva z vrtnanjem v velike globine (od 3000 pa celo do 6000 m). Najpogosteje se pojavlja ob naftnih ležiščih, čeprav obstajajo tudi samostojna nahajališča. S predelavo se iz njega izločijo propan, butan (iz katerega se proizvaja utekočinjeni naftni plin) in višji ogljikovodiki, izmed katerih je najbolj uporaben metan. Slednji ni strupen, je brez barve, okusa, vonja, lažji od zraka in izgoreva z modrim plamenom. Pri predelavi se mu doda vonj, da se plin pri puščanju lažje odkrije, saj obstaja nevarnost eksplozije. Od nahajališča do potrošnika najpogosteje potuje po plinovodih, a v zadnjih nekaj desetletjih se prevaža s tankerji v tekočem stanju oziroma kot tako imenovani LNG (Liquefied Natural Gas).

Utekočinjeni naftni plin (UNP) je pravzaprav zmes zasičenih ogljikovodikov propana in butana oziroma njegovih izomerov (od tukaj popularni naziv propan - butan) in različnih primesi v različnih razmerjih. Pri normalnih pogojih je v plinastem stanju težji od zraka in se utekočini pri sorazmerno nizkem tlaku (od 1,7 do 7,5 bar). Proizvaja se iz nafte z rafinerijsko predelavo ali obdelavo surovega naravnega plina. Zelo je primeren za prevoz, skladiščenje in uporabo, ker se skladišči in prevaža v tekočem stanju ter uporablja v plinastem. Ni strupen, je brez barve, vonja (pri proizvodnji se mu doda vonj), ima ozke in nizke meje eksplozivnosti, ker je težji od zraka ($d > 1$), se spusti na tla prostora in se lahko nakopiči v kletah, jaških, rovih in podobno.

Mestni plin je v preteklosti poleg naravnega plina tvoril osnovo gospodarjenja s plinom, vendar se njegova uporaba vsepovsod zmanjšuje. V preteklosti se je proizvajal z izplinjevanjem (suho destilacijo) lignita pri temperaturi od 900 - 1100°C brez prisotnosti

zraka, danes pa s termokatalitičnimi procesi iz ogljikovodikov (iz nafte, zemeljskega ali utekočinjenega naftnega plina). Njegova osnova je vodik, ker pa je sestavljen iz 10 % ogljikovega monoksida, je zelo strupen.

Bioplín se uvršča med obnovljive vire in je v zadnjem času vse pomembnejši. Gre pravzaprav za več različnih plinov, ki nastanejo s procesom biološke razgradnje snovi živalskega in rastlinskega izvora. Na primer, pri inštalacijah za prečiščevanje odpadnih voda nastane plin s 65 % prostorninskega dela metana, okoli 35 % CO₂ in nekaj malega (strupenega) žveplovega vodika. Plin iz deponije nastane na smetiščih, zaradi česar predstavlja nevarnost za neposredno okolico (možnost eksplozije), sestavljen je iz metana (okoli 65 %), CO₂ (do 35 %), ostalo je vodna para in drugi zelo škodljivi plini. Značilni bioplín nastane s kontrolirano proizvodnjo iz odpadkov živalskega in rastlinskega izvora.

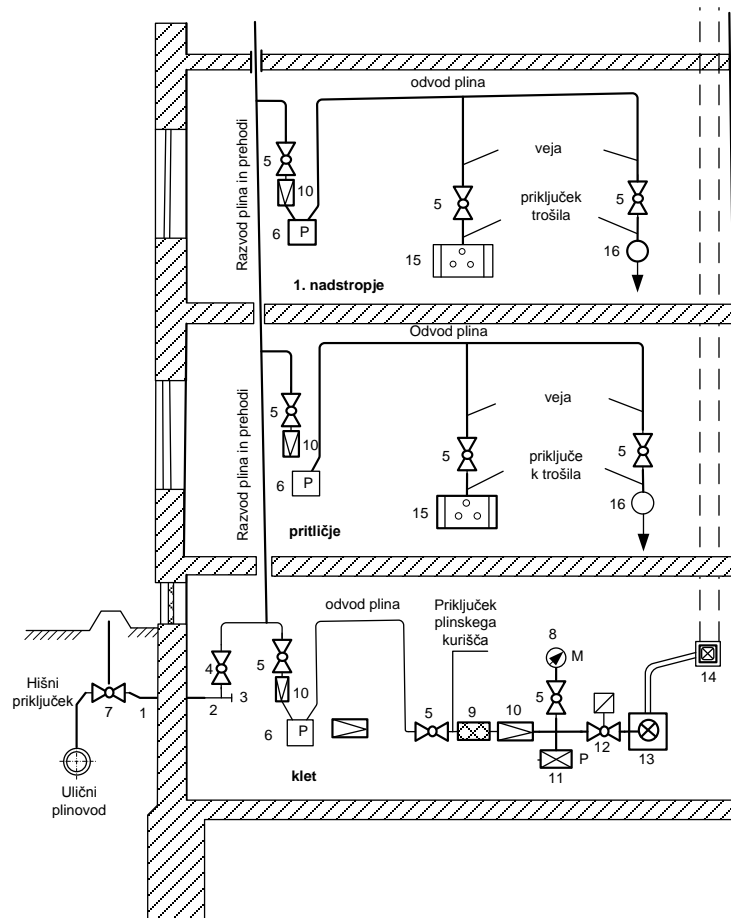
4.1.2. Notranje plinske inštalacije

Notranje (hišne) plinske inštalacije sestavlja sistem cevovodov, merilnih, regulacijskih in varnostnih elementov, trošila in elementi za dovod zraka za zgorevanje ter odvod dimnih plinov, ki so v nekem stanovanju, družinski hiši, stanovanjski ali poslovni stavbi ali neki drugi zgradbi, kjer se uporablja plin kot energent, na primer za pripravo hrane, za ogrevanje ali pripravo sanitarne tople vode ipd. PO DVGW P-600 se kot notranje plinske inštalacije štejejo vsi naštetih elementi od glavne zapore do izpusta sistema za odvod dimnih plinov. Nekaj pomembnih osnovnih pojmov ko govorimo o plinskih inštalacijah:

- obremenitev voda: največji pretok plina skozi nek plinski vod pri istočasnem obratovanju vseh priključenih trošil (m³/h),
- hišni priključek ali dovod plina: del inštalacije od uličnega plinovoda do glavne zapore, oziroma do hišnega regulatorja tlaka (če obstoja),
- razvod nemerjenega plina: del inštalacije od glavne zapore do plinomera, vključujoč vhod in priključek plinomera,
- razvod merjenega plina: del inštalacije od izhoda iz plinomera do pipe pred plinskim trošilom, vključujoč veje,
- priključek trošila: del inštalacije od pipe do trošila

Priključki trošil so lahko pri tem:

- trdni, ki so sestavljeni iz ventila plina, ki je z navojem priključen na cev, in trdne ali gibljive cevi med ventilom in trošilom, pri čemer lahko priključka ločimo samo z ustreznim orodjem,
- prosti, ki so sestavljeni iz specialnega ali standardnega ventila, gibljive (jeklne ali armirane gumijaste cevi in priključka na plinsko trošilo (ne na kurišče), pri čemer lahko spoj med gibljivimi cevmi in ventilom razstavimo z roko, izvedba pa mora biti takšna, da pri tem ne more priti do iztekanja plina.



Prikaz notranje instalacije

Legenda:

1. prehodni kos PE-jeklo,
2. zaščitna cev,
3. T-veja za čiščenje in pregled,
4. glavna zapora,
5. ventil,
6. plinomer,
7. zunanja vkopana zapora,
8. manometer,
9. filter,
10. regulator tlaka,
11. varnostno stikalo za plin,
12. elektromagnetni ventil,
13. trošilo: plinsko kurišče,
14. plinski dimnik,
15. trošilo: plinski štedilnik,
16. trošilo: plinski grelnik vode

4.2. KURILNA OLJA

4.2.1 Osnovne lastnosti kurilnih olj

Kurilno olje je tekoče gorivo, ki ga pridobivamo s frakcijsko destilacijo surove nafte, uporabljamo pa ga v velikih in majhnih postrojenjih (sistemi ogrevanja in priprava STV, industrijske elektrarne, termoelektrarne itd.).

Po slovenskih predpisih lahko kurilna olja razdelimo na dve osnovni skupini glede na fizikalno kemijske lastnosti in namen uporabe.

- kurilno olje EL - ekstra lahko kot plinsko olje, namenjeno za pridobivanje toplote v kurilnih napravah na tekoča goriva (v nadaljevanju: kurilno olje EL),
- težja kurilna olja, ki so destilatna in rezidualna goriva, namenjena za uporabo v industrijskih pečeh in kurilnih napravah (v nadaljevanju: težja kurilna olja).

Vsebnost skupnega žvepla v kurilnem olju ne sme presegati vrednosti za

- ELKO (ekstra lahko kurilno olje) 0,20 %
- težje kurilno olje (LNS, SNS, TNS, LS) 0,6 %

Vsebnost skupnega žvepla v kurilnem olju EL in težjih kurilnih oljih je lahko večja od predpisane pri uporabi:

- kot surovina v proizvodnih procesih ali
- za pridobivanje toplote v industrijskih pečeh ali
- v napravah, namenjenih za odstranjevanje žvepla in koncentracije žveplovega dioksida v odpadnih plinih teh procesov, pri čemer naprave ne presegajo predpisanih mejnih vrednosti.

4.2.2 Hranilniki za kurilna olja

Hranilniki (rezervoarji) za kurilno olje so zaprte posode, namenjene za skladiščenje kurilnega olja v količini, potrebni za pokrivanje potreb porabe za določeno obdobje, praviloma za sezono ogrevanja. Hranilnike se projektira, izvede in opremi glede na obstoječe standarde in protipožarne predpise, arhitektonske pogoje (položaj zgradbe, razpored prostorov v njej, položaj in velikost kotlovnice itn.) in predvideno porabo goriva.

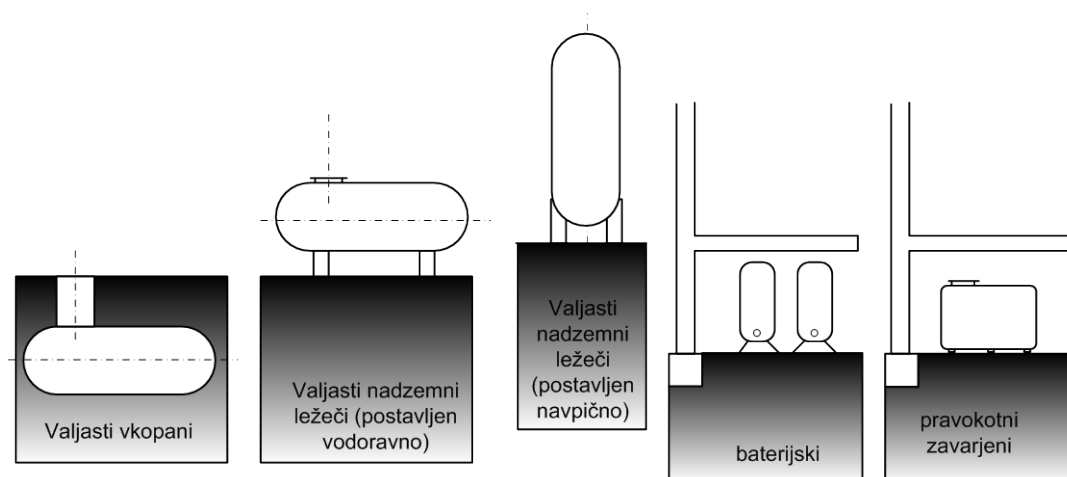
Hranilnike za kurilno olje lahko razdelimo na dva osnovna načina:

a) glede na izgled in mesto postavitve

- valjasti vkopani (podzemni),
- valjasti nadzemni, ležeči in pokončni,
- samostojni ali baterijski za postavitve v prostore,
- pravokotni zavarjeni za postavitve v prostor;

b) po materialu izdelave

- jekleni (valjasti, pravokotni ipd.),
- polimerni (valjasti, pravokotni, baterijski ipd.),
- armiranobetonski.



osnovne izvedbe hranilnika za kurilno olje

Vkopani ali podzemni hranilniki se danes največ uporabljajo. V večini primerov so izdelani iz jekla, so valjaste oblike z enojno ali dvojno steno, prevlečeni z izolacijo za zaščito pred korozijo. Izdelani so lahko tudi iz poliestrske smole, armirane s steklenimi vlakni. Hranilnike postavimo v izkopano jamo v tleh, ki ima praviloma betonirano dno (zaradi zaščite pred podzemnimi vodami so zasidrani zaradi preprečevanja vzgona in zasuti s peskom). Na vrhu hranilnika je odprtina z betonskimi stenami in pokrovom, v kateri so priključki. Treba pa je narediti tudi odzračevalni vod.

Samostoječi ali baterijski hranilniki se v zadnjem času vedno bolj uporabljajo. Praviloma so narejeni iz polimernih materialov (polietilena, poliamida ali poliestrske smole, armirane s steklenimi vlakni), obstajajo pa tudi izvedbe iz jeklene pločevine. Izdelujejo se s prostornino do 10.000 l, več skupaj pa jih lahko povežemo v baterijo, povezavo pa učvrstimo s profili in bandažami.

Polimerni hranilniki imajo nekaj osnovnih prednosti v primerjavi z jeklenimi:

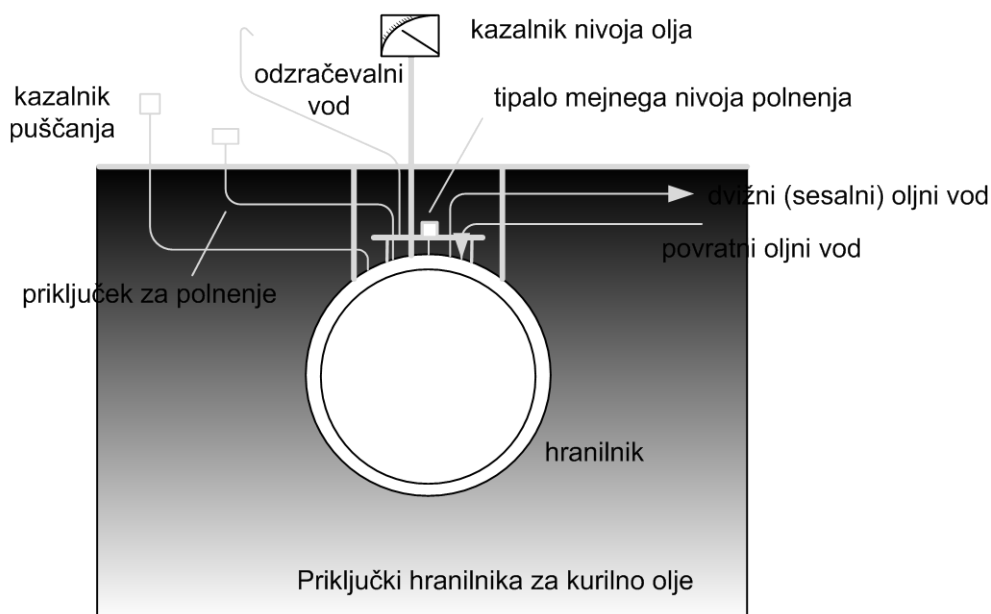
- ne korodirajo,
- imajo majhno maso, kar olajša vgradnjo,
- ker so prozorni, lahko vidimo količino olja v njih.

Zavarjeni jekleni pravokotni hranilniki se izdelujejo po naročilu ali po stanju na licu mesta. Primerni so v primerih, ko ni mogoč prevoz, vnos in postavitve že narejenih hranilnikov (pri vgradnji v že obstoječo zgradbo). Njihovo obliko lahko točno prilagodimo obstoječim dimenzijam prostora, vendar je treba narediti izolacijo tal in zaščitnih sten, da preprečimo iztekanje v tla v primeru puščanja.

Na hranilniku za kurilno olje so običajno naslednji priključki (slika):

- priključek za polnjenje iz cisterne z varovalnim pokrovom za zaprtje dimenzije DN 50 ali DN 80,
- odzračevalni vod (za odvajanje oljnih par in preprečevanje nastanka vakuuma pri praznjenju in izhod zraka pri polnjenju) dimenzije ON 50, višine najmanj 0,5 m nad priključkom polnjenja,
- eden ali dva oljna voda (odvisno od sistema preskrbe), dimenzije so odvisne od zmogljivosti oljne črpalke, oddaljenosti in sesalne višine,
- priključek z merilno cevjo s pokrovčkom,

- priključek tipala za nivo polnjenja (za preprečitev pretirane napolnitve)
- priključek za merjenje količine olja (lahko je isti kot tipalo v prejšnji točki).

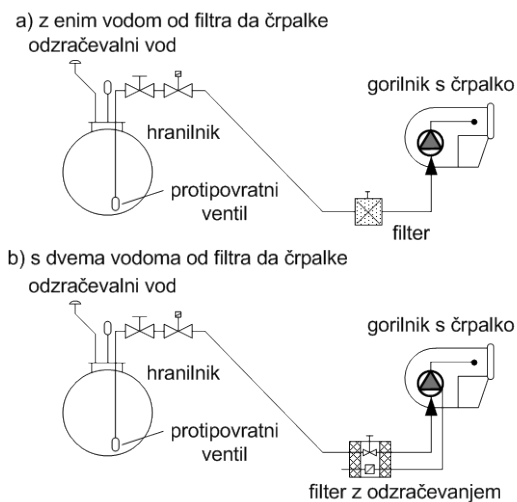


4.2.3 Sistemi za oskrbo s kurilnimi olji

Sistemi za oskrbo kurišč, virov toplote s kurilnim oljem, so lahko izvedeni na tri načine:

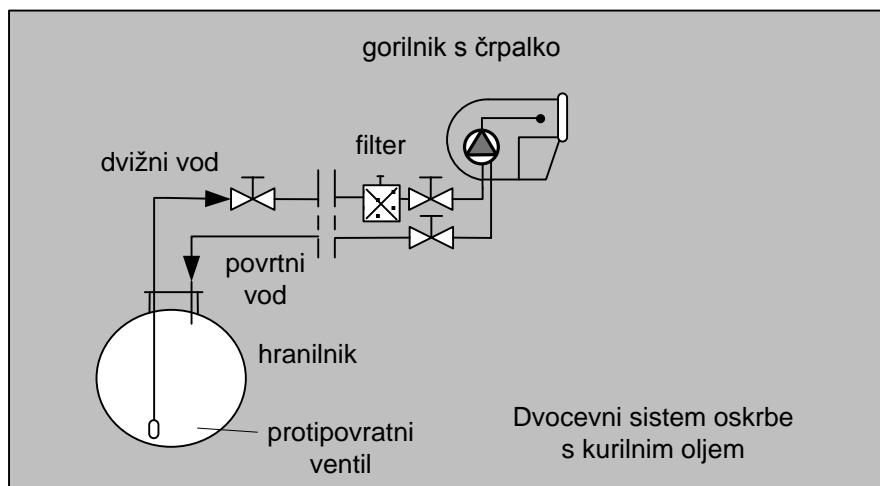
- enocevno,
- dvocevno,
- obročno.

Enocevni sistemi oskrbe s kurilnim oljem so sestavljeni iz samo enega voda, ki povezuje hranilnik z oljnim filtrom, od katerega lahko proti gorilniku vodita eden ali dva voda, oljna črpalka pa mora imeti možnost odzračevanja (slika). Kadar sta od oljne črpalke proti gorilniku speljana dva voda, je filter opremljen z odzračevalnikom. Taki sistemi se običajno uporabljajo za toplotne sisteme manjših moči in z gravitacijskim dovodom olja.

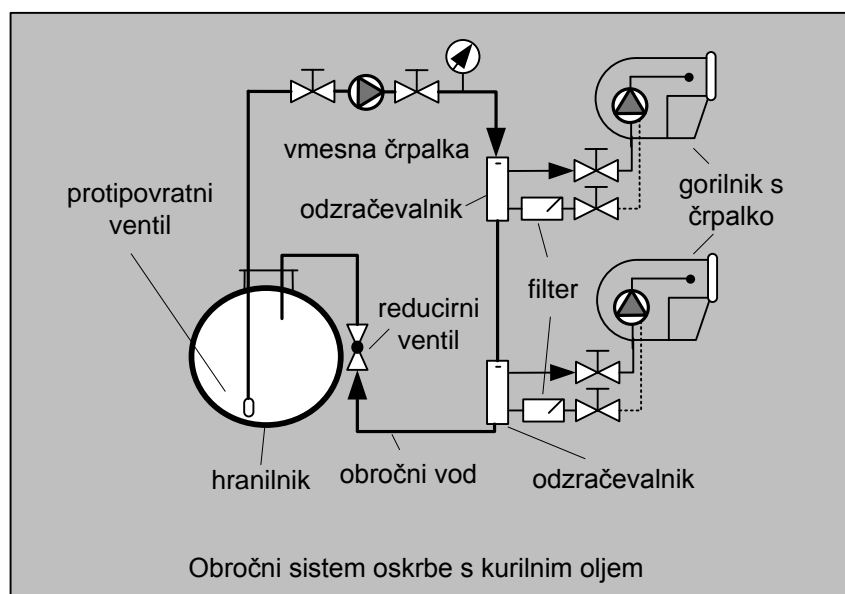


Enocevni sistem oskrbe s kurilnim oljem

Dvocevni sistem sestavljata dva cevovoda med hranilnikom in oljno črpalko gorilnika: dvižni (sesal ni) in povrtni vod. Na ta način je zagotovljeno vračanje viška olja in zraka nazaj v hranilnik, istočasno pa še hlajenje črpalke.

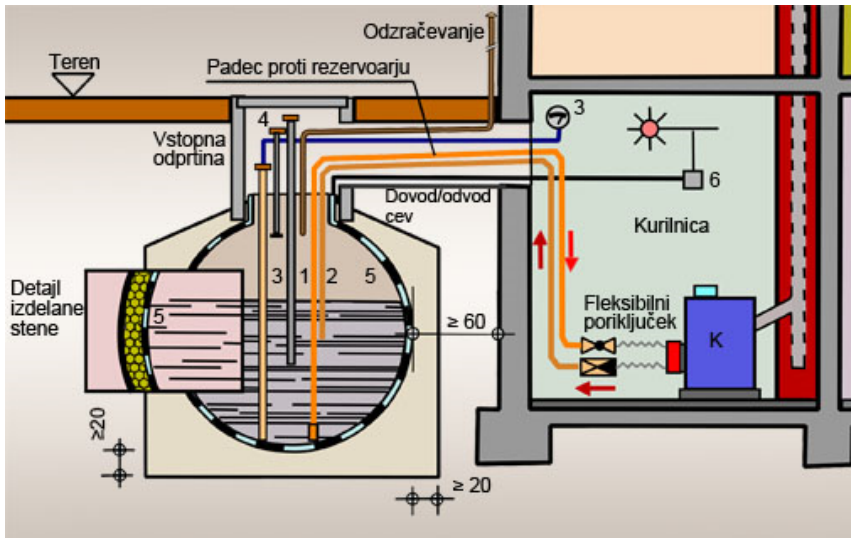


Obročni sistem za oskrbo s kurilnim oljem služi za oskrbo več virov toplote istočasno, mora pa imeti vgrajeno ti. vmesno črpalko.



Oljni vodi so narejeni iz bakrenih ali jeklenih cevi, ki so med seboj povezani z zateznimi spoji z zareznimi prstani, za neposredno povezavo z gorilnikom pa služijo gibljive cevi. V primerih, ko so vodi izven zgradbe (vkopani ali na odprtem), morajo biti zaščiteni proti zmrzovanju oziroma je treba preprečiti izločanje parafina iz olja.

Oprema sistema za oskrbo s kurilnim oljem je odvisna od vrste hranilnika in od mesta njegove postavitve



Legenda k sliki

1. Polnilna cev DN 50 - 80 s polnilnim pokrovom
2. Dovodna in odvodna cev za kurilno olje
3. Merilec ravni na oljnem rezervoarju
4. Omejevalnik za polnjenje kurilnega olja
5. Notranji ovoj iz umetne mase
6. Kazalnik puščanja
7. Dvojni plašč rezervoarja s kontrolno tekočino

Eno stenski oljni rezervoar z vgrajeno ovojnico in alarmno napravo

4.3. TRDA GORIVA

4.3.1. Premog

Premog je trdno gorivo fosilnega izvora, ki se je v preteklosti pogosto uporabljalo kot kurivo za ogrevanje, danes pa se uporablja predvsem v velikih energetskih postrojenjih in v industriji. V sestavi premoga je največji delež ogljika, vodika in kisika, ostalo pa odpade na žveplo, dušik, vodo, pepel in druge primesi, ki so odvisne od izvora in obdelave premoga.

Glede na izvor, način pridobivanja in obdelavo ter sestavo obstaja nekaj vrst premoga, ki se po svojih lastnostih bistveno razlikujejo (tabela):

- črni premog (delež vlage 45 - 60 %),
- lignit (z lesno strukturo),
- briketi (pridobivajo se z mletjem, sušenjem in briketiranjem črnega premoga),
- premogov prah (pridobiva se z mletjem in sušenjem črnega premoga),
- koks (pridobiva se s suho destilacijo premoga na temperaturi okoli 1000°C
- oglje (pridobiva se z zgorevanjem lesa brez prisotnosti kisika).

Premog na tržišču glede na obliko dobave lahko razdelimo v sedem skupin. Za uporabo v ogrevalnih napravah se pretežno uporablja v kosih, kockah in v obliki orehov.

vrsta premoga	delež ogljika % masni	kurilnost kj/kg	Teoretična količina zraka, potrebnega za zgorevanje Nm ³ /kg	Količina suhih dimnih plinov Nm ³ /kg	Količina vodne pare v dimnih plinih Nm ³ /kg
Rjavi premog (rudnik Trbovlje)	43,7	16494	4,42	4,32	0,67
Lignit (rudnik Velenje)	29,3	9889	2,84	2,79	0,78

4.3.2. Biomasa in les za kurjavo

Biomasa je kot trdno gorivo biološkega izvora oziroma obnovljiv vir energije lahko v različnih oblikah: les za kurjavo, posušena slama, živalski odpadki, šota itd. Biomasa je gorivo, ki se pridobiva iz rastlin ali delov rastlin, kot so les, slama, stebila žitaric, luščine itd.

Biomaso delimo na:

- lesno biomaso (ostanki iz gozdarstva, odpadni les),
- les, vzgojen za biomaso (hitrorastoča drevesa),
- nelesna vzgojena biomasa (hitrorastoče alge in trava),
- ostanki in odpadki pri poljedelstvu,
- živalski odpadki in ostanki.

Za uporabo v sistemih ogrevanja družinskih hiš, stanovanjskih in poslovnih zgradb se praviloma uporablja les in razni proizvodi, ki nastanejo pri njegovi predelavi, kot so žaganje, briketi, peleti ipd.

Kurilnost (spodnja zgorevalna toplota) je osnovna veličina, ki se uporablja za izračun energije iz določene količine gozdne ali lesne biomase oziroma lesa za kurjavo, in je odvisna od vlažnosti (delež vlage), kemijske sestave, gostote in zdravosti drevja, vrste drevja (listnato ali iglasto) ter dejstva, ali spada drevje med trda ali mehka drevesa. Za preračun količine toplotne energije, ki jo lahko dobimo iz biomase pa uporabljamo ti. kubične metre

Pri uporabi lesne biomase kot energenta za sisteme ogrevanja ni pomembna samo kurilnost, temveč tudi lastnosti zgorevanja, kot so hitro ali počasno zgorevanje, velik ali majhen plamen ipd. Kadar je potreben plamen z visoko temperaturo krajši čas, se uporablja npr. brezov, jelšev ali topolov les, medtem ko se za sisteme ogrevanja stanovanjskih hiš uporabljajo npr. gabrov ali bukov les, ki zgoreva mirno, počasi, njegov žar pa ima daljše trajanje.

4.4. ELEKTRIČNI TOK

4.4.1. Osnovne elektrotehnične veličine

Električni tok je definiran kot usmerjeno gibanje elektronov v vodniku, v katerem deluje stalno električno polje. Glede na smer električnega polja, zaradi katerega pride do tega gibanja, je električna napetost lahko:

- enosmerna (oznaka DC ali =),
- izmenična (oznaka AC ali -).

Izmenični tok se deli tudi glede na število faz. Za uporabo je najbolj prikladen enofazni tok in tudi trofazni tok.

Jakost električnega toka (I) je ena od osnovnih fizikalnih veličin in se meri v osnovni enoti amper (A) in njegovih večkratnikih (mA, iA, itn.).

Izmenična napetost ima vedno frekvenco oz. število sprememb smeri toka elektronov v časovni enoti. V evropskih državah znaša frekvenca 50 Hz, v Ameriki pa 60 Hz.

Električna napetost (U) je enaka razliki potenciala (potencialne energije) med dvema točkama v električnem polju. Merimo jo z enoto volt (V) ter njenimi večkratniki (kV, mV itn.).

Električni upor (R) je po Ohmovem zakonu določen kot razmerje napetosti in toka, njegova enota pa je om (Ω) oziroma njegovi večkratniki (k Ω , M Ω itn.).

$$R = \frac{U}{I}$$

kjer pomenijo:

R - električni upor, Ω ,

U - napetost med dvema točkama električnega polja (dve točki v vodniku), V,

I - jakost električnega toka v električnem polju (v vodniku), A.

Zaradi električnega upora pri nekem telesu, skozi katerega teče tok, pride do segrevanja telesa in oddajanja toplote, kar predstavlja osnovo delovanja električnih prenosnikov toplote.

Delo električne energije (W) je enako zmnožku napetosti, toka in časa, njegova enota je joule (džul), vendar se pogosteje uporablja vatura (Wh , kjer velja $1 Wh = 3600 J$) in njeni večkratniki (kWh , MWh itn.):

$$W = U \cdot I \cdot t$$

kjer pomenijo:

W - delo električne energije, J ,

U - napetost električnega toka, U ,

I - jakost električnega toka, A ,

t - čas, s .

Električna moč (P) je enaka razmerju dela električne napetosti in časa, merimo jo v osnovni enoti vat (W) in njenih večkratnikih:

$$P = U \cdot I$$

Moč neke električne naprave je vedno manjša od tiste, ki jo naprava jemlje iz omrežja, kar je odvisno od stopnje izkoristka delovanja naprave, npr. izkoristka elektromotorjev, za moč grelnikov pa lahko upoštevamo enako vrednost tiste moči, ki jo odvezemajo iz mreže.

4.4.2. Zaščita pred električnim udarom

Vse električne inštalacije, naprave in stroji, ki se pojavijo na tržišču, morajo imeti na vidnem mestu (napisni ploščici) in v tehnični dokumentaciji na vidnem mestu podane oznake o preskusu varnosti pri delu (zaščita pred električnim udarom ipd.), ki je bil narejen in ga je izvedla pooblaščenca institucija.

Nevarnost električnega ali napetostnega udara nastopi za človeka v trenutku, ko del telesa pride v stik s predmetom pod napetostjo, v primeru zelo visoke napetosti celo v prostoru, v katerem se nahaja predmet pod visoko napetostjo (npr. daljnovod). Med predmetom pod napetostjo in tlemi (ki imajo napetost $0 V$) pride do razlike električnega potenciala, ker je človeško telo prevodnik, pa steče skozenj tok, katerega jakost je odvisna od napetosti in ima lahko različno škodljivo delovanje - od blagega napetostnega udarca pa celo do smrtnih posledic.

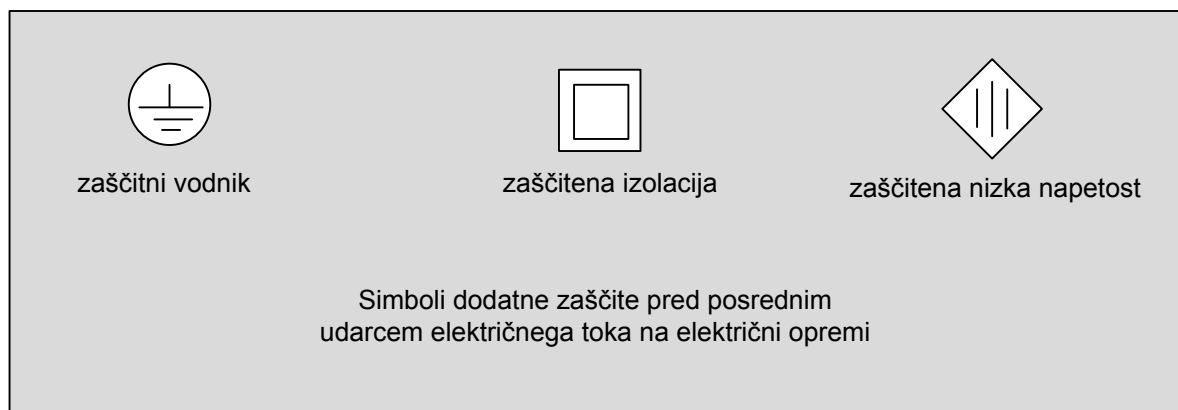
Nevarne za življenje se štejejo napetosti, višje od $50 V$ pri izmenični in $120 V$ pri enosmerni napetosti.

Ukrepe za zaščito pred dotikom predmetov pod napetostjo lahko razdelimo v tri skupine:

1. zaščita pred neposrednim dotikom predmetov, ki so stalno pod električno napetostjo:
 - izolacija ipd.;

2. zaščita pred neposrednim dotikom premetov, ki so zaradi okvare ali napake prišli pod napetost:
 - za električne naprave, opremo ipd.: uporaba zaščitnih vodov (ozemljitev), zaščitna izolacija ali uporaba zaščitne nizke napetosti,
 - za ostale inštalacije iz prevodnih materialov (npr. inštalacije sistemov ogrevanja, plina, vodovoda ipd.) izenačitev potenciala (izvedba dodatnega spoja z zemljo);
3. zaščita pri neposrednem dotiku predmetov pod napetostjo:
 - zaščitna stikala ali varovalke (npr. FI ali FID stikala), ki avtomatsko prekinejo tok skozi električno inštalacijo, kadar teče skozenjo prevelik tok.

Električna inštalacija, oprema in naprave (kar vključuje vse izvore toplote sistema za ogrevanje in pripravo STV) morajo biti zaščiteni pred mogočim vdorom vode v njihovo ohišje ter dotika z deli, ki so pod napetostjo. Tako zaščito označujemo z IP oznakami. Poleg tega morajo biti na tipnih tablicah električnih naprav in opreme simboli dodatne zaščite pred posrednim udarcem električnega toka.



4.5. SONČNA ENERGIJA

4.5.1. Sončno sevanje

Sončna energija je obnovljiv, neomejen vir energije, od katerega posredno ali neposredno izvira največji del drugih virov energije na zemlji. Pod sončno energijo v ožjem smislu razumemo količino energije, ki se prenese s sončnim sevanjem, izraža pa se v J.

Sončna energija se v svoji izvorni obliki najpogosteje uporablja za pretvorbo v toplotno energijo za sisteme za ogrevanje (v Evropi v glavnem kot dodatni vir) ter v solarnih elektrarnah, za pretvorbo v električno energijo pa se uporabljajo fotonapetostni sistemi.

Sončno sevanje je kratkovalovna sevanje, ki ga zemlja sprejema od sonca. Merimo ga v W/m^2 , v odvisnosti od načina obsevanja površin pa je lahko:

- neposredno: sevanje sončnih žarkov,
- difuzno sevanje neba: razpršena sevanje celotnega neba zaradi pojava v atmosferi,
- difuzno sevanje obzorja, del difuznega sevanja, ki ga seva obzorje,

- okoli sončno difuzno (cirkumsolarno) sevanje: difuzno sevanje v bližini sončevega obroča, ki se vidi z zemlje,
- odbito sevanje: sevanje, ki se odbija od okolice in pada na opazovano površino.

Moč sončnega sevanja znaša okoli $3,8 \cdot 10^{26}$ W, od katerega zemlja dobi $1,7 \cdot 10^{17}$ W. Zemlja od sonca prejme letno okoli $4 \cdot 10^{24}$ J energije, kar je nekaj tisočkrat več kot znaša poraba iz vseh primarnih virov energije.

Spekter sončnega sevanja zajema radijske valove, mikrovalove, infrardeče sevanje, vidno svetlobo, ultravijolično sevanje, X-žarke in v-žarke. Največji del energije pri tem predstavlja IR sevanje, vidna, ter UV sevanje. V spektru je njihov delež sledeč: 51 % sestavlja IR sevanje, 40 % UV sevanje, 9 % pa je vidna svetloba.

Potencial sončne energije je energija sončnega sevanja, ki jo sprejme enota površine v določenem položaju v prostoru pri povprečnih dejanskih pogojih v atmosferi.

4.5.2. Osončenje

Osončenje ali **insolacija** je vpadna energija sončnega sevanja na enoto površine v določenem času in je ne glede na orientacijo površine lahko:

- neposredno: difuzno (sevanje neba) ali odbito (sevanje, ki se odbija od okolice),
- globalno: sončno sevanje na enoto površine v časovni enoti,
- kvaziglobalno (globalno osončenje poljubno orientirane površine): sončno obsevanje ne vodoravne površine v časovni enoti.

Osončenje neke površine (npr. strehe, okna ali zunanjšega zidu) je poleg projektne temperature pomemben meteorološki podatek za izračun potrebne moči za sistem ogrevanja kakor tudi za preračun solarnega sistema.

Osončenje je pomembno pri izračunu toplotnih potreb prostora (oziroma zgradbe), ker je pri izračunu treba upoštevati dodatno toploto zaradi sončnega obsevanja.

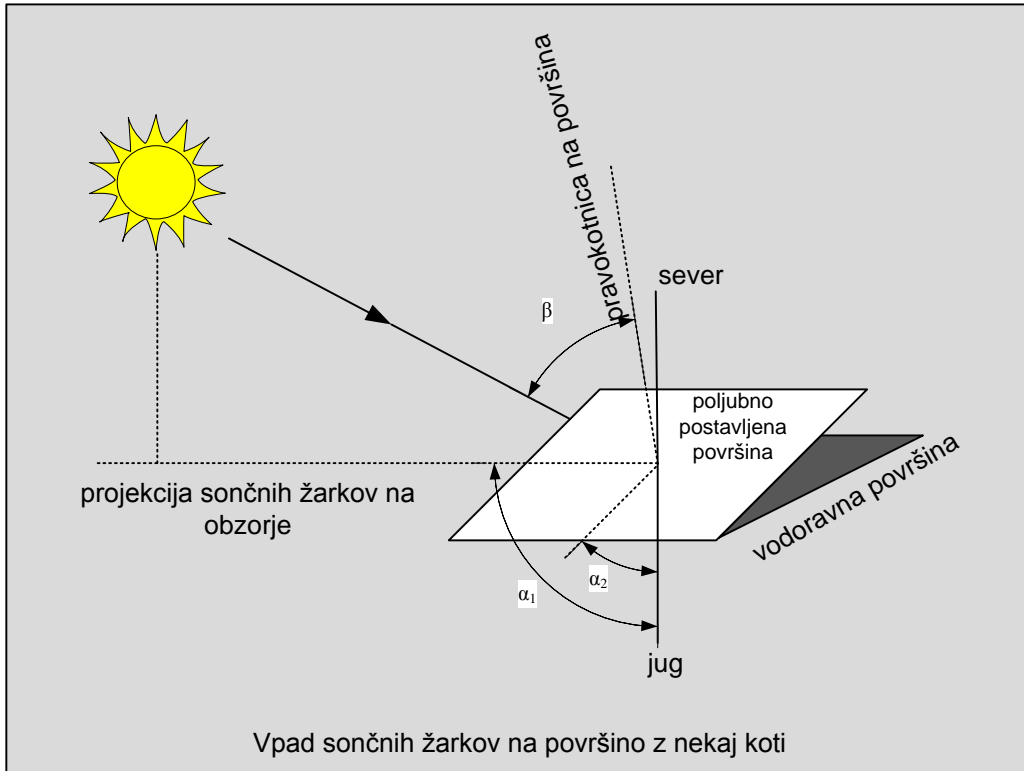
· Položaj sonca glede na neko površino in smer vpada sončnih žarkov ta opisana s kotnimi veličinami (slika 5).

Kot vpada sončnih žarkov je veličina, ki opisuje smer sončnega sevanja in je določena z enačbo:

$$\cos\beta = \cos\varepsilon \cdot \sin\gamma + \sin\varepsilon \cdot \cos\gamma \cdot \cos(\alpha_s - \alpha_p)$$

kjer pomenijo:

- β - kot vpada sončnih žarkov, °,
- ε - kot nagiba površine, °,
- γ - višina sonca o, °,
- α_s - azimut sonca o, °,
- α_p - azimut površine (v smeri gibanja kazalcev na uri), °.



5. VIRI TOPLOTE ZA SISTEME OGREVANJA

5.1. OSNOVNE ZNAČILNOSTI

5.1.1. Delitev virov toplote

Viri toplote so deli sistema za ogrevanje, v katerih poteka pretvorba ustreznega primarnega vira energije (npr. kemijske energije goriva, električne energije, sončne energije, energije iz okolice ipd.) v toploto, ki se potem neposredno ali posredno (s pomočjo ustreznega prenosnika energije - ogrevalnega medija) oddaja v prostor. Vire toplote, ki se danes uporabljajo za ogrevanje, delimo na več načinov:

a) po izvedbi:

- ✚ kotli in kombinirani kotli,
- ✚ grelniki zraka,
- ✚ peči, štedilniki,
- ✚ solarni sistemi,
- ✚ toplotne črpalke,
- ✚ toplotne postaje,
- ✚ različni posebni viri;

b) po vrsti goriva:

- ✚ plinski,
- ✚ oljni,
- ✚ na trda goriva in biomaso,
- ✚ električni,
- ✚ solarni,
- ✚ na toploto iz okolice (toplotne črpalke),
- ✚ prenosniki (toplotne postaje ipd.);

c) glede na vrsto prenosnika energije (grelni medij)

- ✚ toplovodni,
- ✚ vročevodni,
- ✚ parni,
- ✚ oljni,
- ✚ toplozračni,
- ✚ neposredni (zrak iz okolice ogrevajo neposredno);

d) glede na mesto postavitve:

- ✚ talni ali samostoječi,
- ✚ stenski,
- ✚ viseči na stropu ipd.

Kotli so neposredni viri toplote za sisteme (centralnega) ogrevanja, v katerih na enem mestu poteka pretvorba iz primarne oblike energije, ki se potem s pomočjo grelnega medija dovaja do ogreval (radiatorjev, konvektorjev, talnega ogrevanja ipd.), ta pa toploto prenašajo v prostor. Kotli so danes v različnih izvedbah najpogostejši vir toplote v evropskih državah in jih prav tako lahko delimo:

a) po materialu izdelave telesa:

- ✚ jekleni,
- ✚ litoželezni,
- ✚ iz kombiniranega materiala;

b) po velikosti oziroma moči

- ✚ majhni - majhne moči 5 - 30 (80) kW,
- ✚ srednji - srednje moči 30 (80) -150 (200) kW,
- ✚ veliki - velike moči > 200 kW;

c) po načinu izkoriščanja energije (istočasno tudi po temperaturah ogrevalnega medija in dimnih plinov na izhodu iz kotla in izkoristku kotla)

- ✚ standardni (s t.i. standardnima temperaturama dvižnega in povratnega voda 90/70 °C),
- ✚ nizkotemperaturni (z nižanima temperaturama dvižnega in povratnega voda, npr. 70/50, 60/40 °C),
- ✚ kondenzacijski (z možnostjo izkoriščanja toplote kondenzata vodne pare iz dimnih plinov).

Kotle, pri katerih pridobivamo toploto z zgorevanjem goriva, prav tako delimo na nekaj osnovnih načinov:

a) po vrsti goriva

- ✚ na plinasta goriva,
- ✚ na tekoča goriva,
- ✚ na trdna goriva,
- ✚ kombinirani (na več vrst goriva);

b) po načinu zajemanja zraka za zgorevanje oziroma po izvedbi gorilnika:

- ✚ odvisno od zraka v prostoru (z atmosferskim ali nadtlačnim gorilnikom),
- ✚ neodvisno od zraka v prostoru (z zaprto zgorovalno komoro),
- ✚ v posebni izvedbi;

c) po izvedbi povezave z gorilnikom

- ✚ v kompaktni izvedbi (z vgrajenim gorilnikom in ostalo potrebno opremo),
- ✚ posamezno ali s tako imenovano »unit« enoto (z vgrajenim gorilnikom),
- ✚ z možnostjo dogradnje gorilnika;

d) po izvedbi površin prenosnika oziroma številu natoka dimnih plinov na površine prenosnika:

- ✚ enovlečni (z enim natokom),
- ✚ dvovlečni (z dvema natokoma),
- ✚ v bloku,
- ✚ s plamenom v cevi.

5.1.2. Poraba goriv

Letno porabo goriva vira toplote *sistemov* za ogrevanje, v katerih pridobivamo toploto z zgorevanjem, lahko določimo z enačbo:

$$G_{L,let} = \frac{Q_{n,zg} \cdot b_{h,pl}}{H_i \cdot \eta_k \cdot \eta_{pr} \cdot \eta_{raz}}$$

$G_{L,let}$ - letna poraba goriva (plina, kurilnega olja ipd.) vira toplote ogrevalnega sistema, m, l, kg

$Q_{N,zg}$ - toplotne potrebe zgradbe, kW

$B_{h,PL}$ - letno *število* ur delovanja sistema

H_i - kurilnost, kW h/m³, kW h/l, kW h/kg,

η_k - izkoristek vira toplote

η_{pr} - izkoristek v stanju pripravljenosti

η_{raz} - izkoristek razvoda

Specifična letna poraba goriva je enaka razmerju letne porabe goriva in skupne površine ogrevanega dela zgradbe ter služi kot pokazatelj kakovosti izvedbe ogrevanja in cele zgradbe, še posebno toplotne izolacije.

5.2. PLINSKI VIRI TOPLOTE

5.2.1. Postavljanje plinskih virov toplote v prostor

Plinski viri toplote kot vir energije uporabljajo plinasto gorivo (zemeljski, naftni, mestni ali bioplin) in se glede na svoje osnovne značilnosti imenujejo plinska trošila. Pri tem za njih velja nekaj osnovnih zahtev:

- ✚ imeti morajo tipno tablico, na kateri morajo biti navedeni ustrezni certifikati ali oznake standardov in predpisov, po katerih so bili izdelani in preskušeni,
- ✚ biti morajo brezhibni,
- ✚ biti morajo redno pregledovani in vzdrževani, vanje pa smejo biti vgrajeni samo originalni rezervni deli z oznako proizvajalca,
- ✚ uporabljati se jih sme samo za predviden namen,
- ✚ vgrajeni morajo biti v skladu s predpisi in navodili proizvajalca.

Za nazivno moč plinskega trošila se šteje:

- ✚ moč, ki je odtisnjena na tipni ploščici naprave,
- ✚ zgornja meja področja moči, ki je odtisnjena na tipni ploščici naprave,
- ✚ moč, dobljena z izračunom in upoštevanjem 80 % izkoristka (za naprave, ki nimajo tipne ploščice).

Plinske vire toplote za sisteme ogrevanja oziroma plinska trošila lahko delimo na tri osnovne načine:

- a) po izvedbi glede na dovod zraka za zgorevanje in odvod dimnih plinov
 - ✚ vrsta A: zrak za zgorevanje zajemajo iz prostora, v katerem se nahajajo, in niso opremljeni s sistemom za odvod dimnih plinov,
 - ✚ vrsta B: zrak za zgorevanje zajemajo v prostoru, kjer se nahajajo, in so opremljeni s sistemom za odvod dimnih plinov ,
 - ✚ vrsta C: zrak za zgorevanje zajemajo izven prostora skozi posebno izveden kanal in so opremljeni s sistemom za odvod dimnih plinov,
- b) po vrsti plina, ki ga uporabljajo kot gorivo:
 - ✚ kategorija - samo za eno vrsto plina (za pline samo ene skupine in podskupine),
 - ✚ 2. kategorija - za več plinov (za pline dveh skupin),

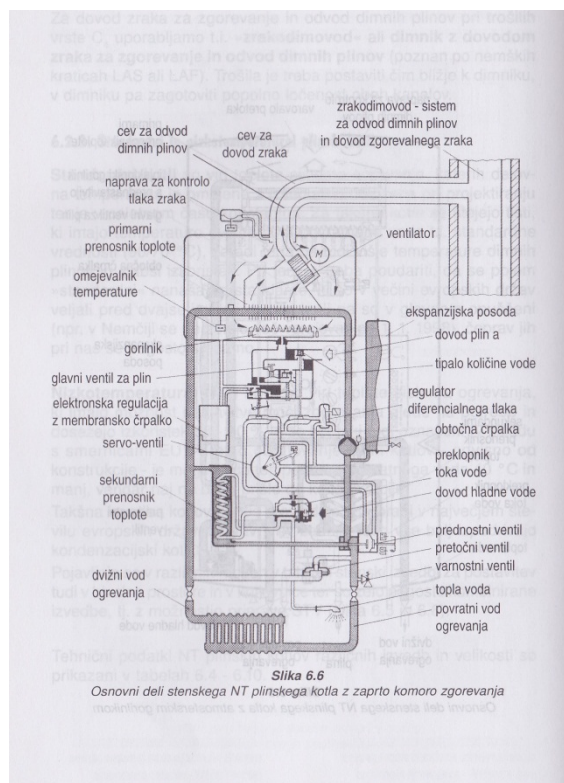
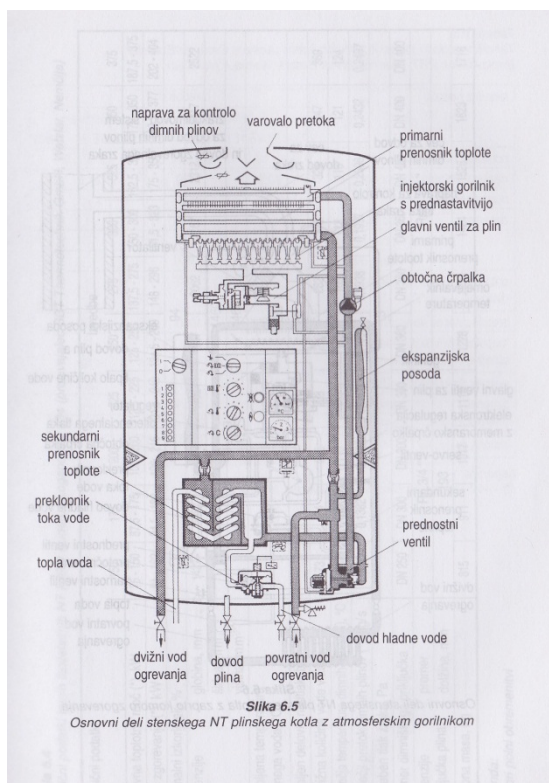
5.2.2. Standardni in nizkotemperaturni plinski kotli

Standardni kotli so viri toplote sistema ogrevanja, katerih delovna temperatura je omejena z izvedbo in določena pri projektiranju ter je v celotnem času konstantna. Za takšne kotle se štejejo tisti, ki imajo temperaturo dvižnega in povratnega voda t.i. standardne vrednosti (90/70 °C), zaradi tega pa tudi višje temperature dimnih plinov in slabši izkoristek. Pri tem je treba poudariti, da se pojem »standardni« nanaša na standarde, ki so v večini evropskih držav veljali pred dvajsetimi leti, takšni kotli pa so v glavnem opuščeni, čeprav jih pri nas še pogosto srečamo

Nizkotemperaturni (NT) kotli so viri toplote sistema ogrevanja, ki imajo možnost nastavitve moči zgorevanja glede na potrebe in dosežejo izkoristek 88 - 90 % in so kot taki tudi označeni (v skladu s smernicami EU). Stalno obratovanje takih kotlov - odvisno od konstrukcije - je mogoče do temperature povratnega voda 40° C in manj, vendar naj ne bi še prišlo do kondenzacije.

Takšna izvedba kotlov danes prevladuje v uporabi v največjem številu evropskih držav, čeprav jih v zadnjih letih vse bolj izpodrivajo kondenzacijski kotli.

Pojavljajo se v različnih močeh v talni ali stenski izvedbi za postavitve tudi v bivalne prostore in v kotlovnice ter so zelo pogosto kombinirane izvedbe, tj. z možnostjo priprave STV (slika).



5.2.3. Kondenzacijski plinski kotli

Kondenzacijski plinski kotli imajo možnost dodatnega izkoriščanja toplote kondenzacije (latentne-skrite toplote) vodne pare v dimnih plinih v posebnem prenosniku toplote za predgrevanje vode v po-vratnem vodu sistema. S tem dosežemo bistveno boljši izkoristek primarnega vira energije in povečanje stopnje izkoristka celo nad 100 % (sliki 6.7 in 6.8). Ker se v največ primerih uporabljajo tudi za pripravo STV, so kondenzacijski kotli najpogosteje izvedeni kot kombinirani kotli.

Latentna toplota ali toplota kondenzacije je tista toplota, ki bi bila potrebna za nastanek vodne pare v procesu zgorevanja in je enaka toploti izparevanja. Pri prehodu skozi kondenzacijski prenosnik toplote se dimni plini ohladijo na 35 - 73° C, pri čemer pride do izločevanja kondenzata. Pri tem nastanejo tudi agresivne spojine, zato je prišlo do uporabe kondenzacijske tehnike šele z razvojem novih korozijsko visoko odpornih materialov.

Povečanje izkoriščenosti goriva v kondenzacijskem kotlu ni samo posledica dodatnega izkoriščanja toplote kondenzacije, temveč tudi zmanjšanje toplotnih izgub dimnih plinov, ker je njihova temperatura nižja.

Kondenzacijski kotel je tem učinkovitejši čim večja je količina nastalega kondenzata. Slednja je tem večja, čim nižja je temperatura izhodnih plinov, ker so s tem tudi nižje izgube z dimnimi plini. Izkoriščanje toplote kondenzacije lahko še izboljšamo z:

Delovni zvezek za OHS

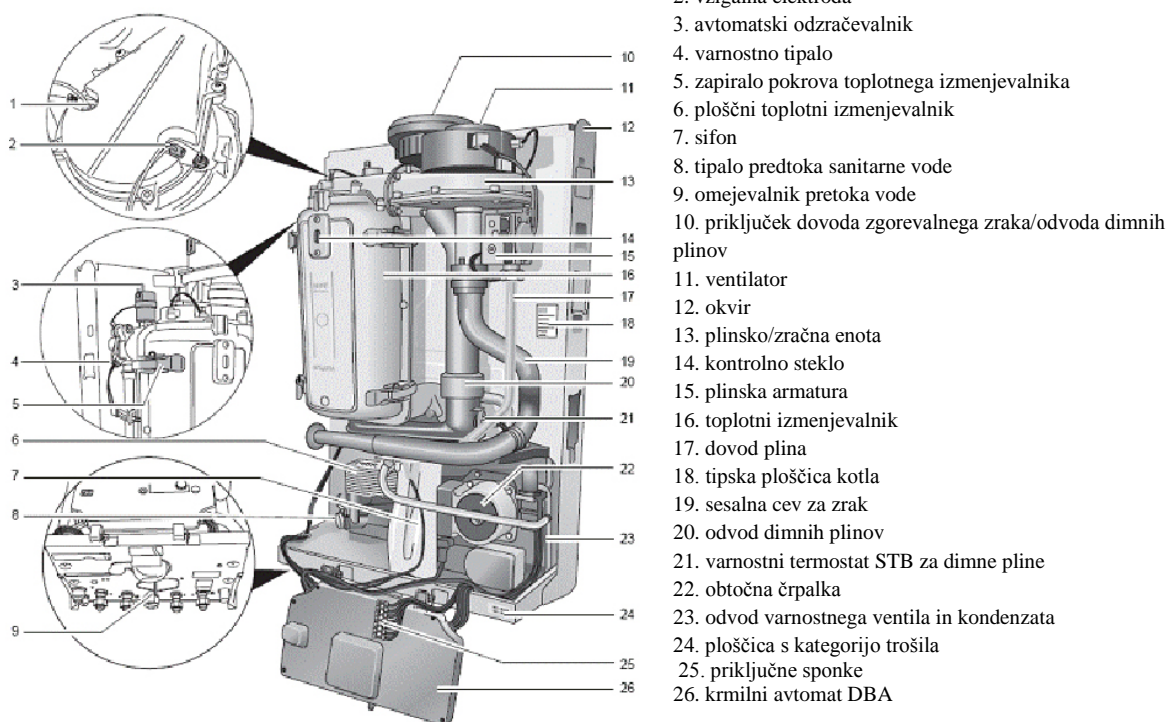
- ✚ izvedbo površin prenosnika toplote,
- ✚ visoko kakovostjo zgorevanja, tj. visokim deležem CO₂ v dimnih plinih, oziroma visoko točko rosišča vodne pare,
- ✚ nizkimi temperaturami sistema ogrevanja,
- ✚ izvedbo sistema, ki preprečuje porast temperature povratnega voda.

Pri pretoku dimnih plinov skozi prenosnik toplote lahko nastopita dve obliki kondenzacije:

- ✚ v toku plina (nastajanje megle), ko temperatura toka pade pod točko rosišča
- ✚ na površini prenosnika toplote (t.i. oblaganje), ko temperatura vode v cevi prenosnika pade pod temperaturo rosišča (ta primer je ugodnejši, ker je kondenzacija odvisna samo od temperature povratnega voda, kar je velika prednost v primerih nižjih temperatur okoliškega zraka).

Poleg tega, da morajo biti kondenzacijski prenosniki toplote odporni proti koroziji, morajo imeti tudi posebno izvedene površine, kar velja tudi za celoten sistem za odvod dimnih plinov. Dimni plini in kondenzat bi morali teči v isti smeri, da bi s tem dosegli samočistilni učinek površin prenosnika s kislim kondenzatom, s čimer se lahko neposredno vpliva na izkoristek kotla.

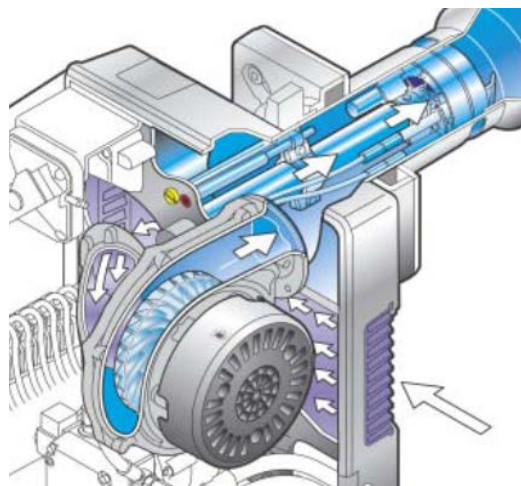
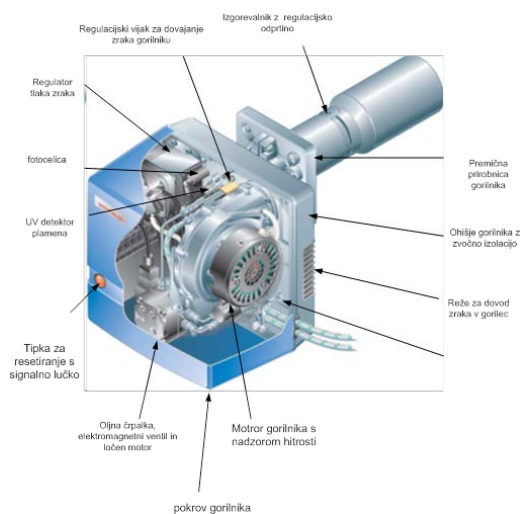
1. ionizacijska elektroda



5.2.4. Plinski gorilniki

Plinski gorilnik je osnovni del plinskega vira toplote, ki je namenjen za zgorevanje goriva. Pri tem se nastala toplota uporabi glede na vrsto in namen vira, od česar je odvisna tudi izvedba gorilnika. Zaradi tega gorilnike delimo v več kategorij glede na:

- a) vrsto plamena:
 - difuzijski (svetli plamen),
 - injektorski (modri plamen);
- b) način dovoda zraka:
 - atmosferski (z naravnim vlekom zraka),
 - nadtladni (s prisilnim dovodom zraka);
- c) vrsto plina:
 - mestni plin,
 - zemeljski plin,
 - tekoči naftni plin,
 - več vrst plinov,
 - vse vrste plina,
 - kombinirano (za več vrst goriva);
- d) tlak plina:
 - nizkotlačni (za tlak do 100 mbar),
 - visokotlačni (za tlak nad 100 mbar);
- e) način upravljanja pogona:
 - polavtomatski,
 - avtomatski;
- f) število kurišč:
 - enojno,
 - skupno (obročno, ploščato, roštilj itd.).



5.2.5. Plinske kotlovnice

Plinska kotlovnica je samostojna zgradba ali določen prostor v stavbi, v katerem je eden ali več virov toplote za kurjenje s plinom skupne moči preko 50 kW. Mednje lahko štejejo tudi tisti kotli, ki poleg plina uporabljajo tudi druga goriva, vendar morajo biti za vsako vrsto goriva posebej zagotovljene tehnično varnostne zahteve. Največji dovoljeni delovni tlak plina za oskrbo vira toplote (trošila) je lahko v kotlovnica, ki so nameščene v stanovanjski stavbi, v kateri živijo ljudje, 100 mbar, v samostoječih kotlovnica pa je tlak lahko do 4 bar.

Namestitev kotlovnice v zgradbi je odvisna od njene višine (tabela 6.24). Kotlovnica, v kateri je gorivo zemeljski plin, se lahko namesti v kleti, če znaša globina kleti največ $\frac{2}{3}$ višine s tem, da je zgornja tretjina (ena zunanja stena) v prostem prostoru. V zgradbah, v katerih se stalno ali občasno zbira več ljudi (npr. gledališča, kino dvorane, dvorane za različne prireditve, bolnišnice, domovi za ostarele ipd.), se za kotlovnico izbere prostor, ki ni pod nivojem okoliških tal in ima najmanj dve zunanji steni. Prav tako mora imeti kotlovnica vsaj eno zunanjo steno. Namestitev v stavbi pa se izbere v sodelovanju z arhitektom, tako da so zagotovljene termotehnične in varnostne zahteve (ustrezna namestitev dimnika), predpisan in zasilni izhod, možnost neposredne izvedbe notranje inštalacije, zvočne izolacije), če pa se na eni strani kotlovnice priključi več zgradb, je treba izbrati središčni položaj glede na vse zgradbe.

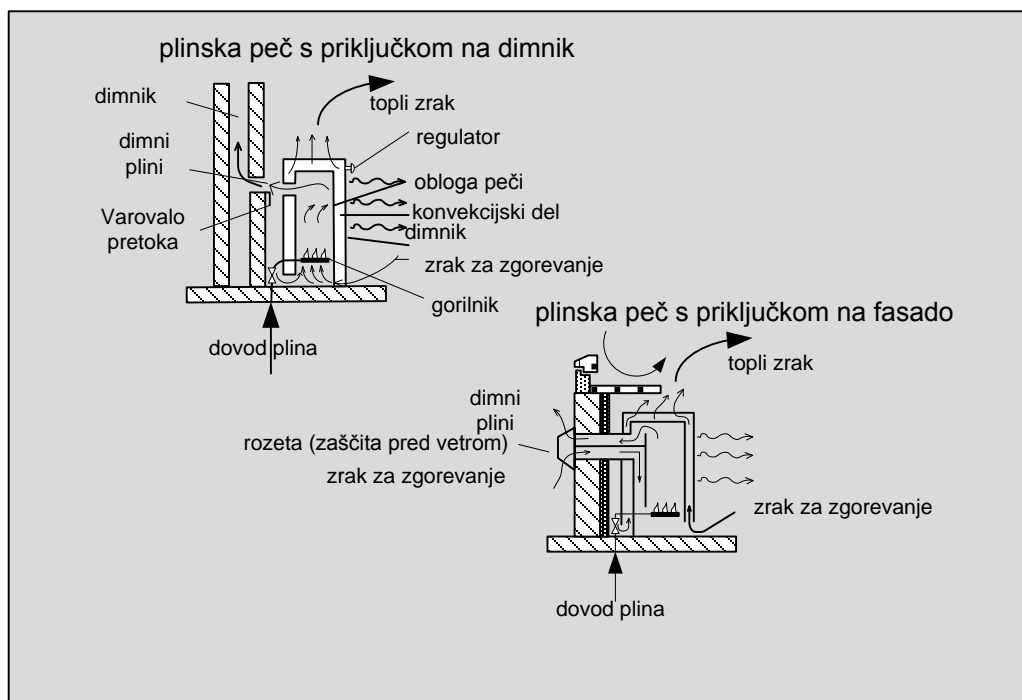
Velikost kotlovnice je pogojena z dimenzijami in razporedom vgrajene opreme in pripadajočih inštalacij. Ob tem je treba pustiti dovolj prostora še za nemoteno čiščenje, posluževanje in vzdrževanje opreme in dovolj prostora med kotli in stenami. Upoštevati je treba dimenzije glede na inštalirano moč.

Oddaljenost prednjega dela kotla od stene oziroma od njegovih inštalacij mora omogočati enostavno servisiranje in vzdrževanje gorilnika, v vsakem primeru pa mora biti prost prehod 0,8 m. Kotli, ki so v paru, se lahko postavijo neposredno drug ob drugem, če na straneh nimajo armature ali kontrolnih odprtih. Kadar se v kotlovnici nahaja tudi vsa ostala oprema (razdelilniki, črpalke, hranilniki vode, toplotni prenosniki, razteznostne posode ipd.), je treba vse vrednosti povečati za okoli 30 %. Tehnična rešitev kotlovnice mora omogočati enostavno vnašanje in iznašanje opreme.

Izvedba kotlovnice mora omogočati preprečevanje širjenja in prenašanja požara. Stene, tla in streha kotlovnice morajo biti ognjeodporni najmanj 30 min, če obstaja nevarnost ali preskok požara. Viri toplote se vgradijo na masivno betonsko podlago, dvignjeno vsaj 5 - 10 cm od tal. Iz prostora mora voditi najmanj en zasilni izhod (na odprto ali v prostor na istem nivoju, na katerem je izhod na prosto).

5.2.6. Plinske peč

Plinske peči ali plinska ogrevala so viri toplotne energije, s katerimi neposredno, brez toplotnega prenosnika, ogrevamo zrak v prostoru. Plinske peči so individualni sistemi ogrevanja, s katerimi lahko ogrevamo samo en prostor, osnovna izmenjava toplote pa poteka s konvekcijo in sevanjem. Njihova moč znaša med 2,9 in 12 kW, glede na izvedbo za odvod dimnih plinov pa ločimo peči s priključkom na dimnik ali dimniško cev ali s priključkom na fasado.



5.3. OLJNI VIRI TOPLOTE

5.3.1. Oljni kotli

Oljni kotli so viri sistema ogrevanja, ki za primarni vir energije uporabljajo kurilno olje, ki je lahko mineralnega ali biološkega izvora (t.i. biodizel). Takšni kotli se danes v glavnem nameščajo v posebne prostore (kotlovnice), vse bolj pogoste pa so tudi izvedbe, ki jih lahko postavimo v stanovanjske prostore.

Tako kot plinski so moderni oljni kotli lahko v standardni, nizkotemperaturni in kondenzacijski izvedbi, lahko jih postavimo na tla ali steno in so lahko namenjeni samo za ogrevanje ali dodatno še za pripravo STV. Dobavljajo se v kompaktni izvedbi (posebno za manjše moči), z že vgrajenim gorilnikom ali z možno kasnejšo vgradnjo gorilnika. V zadnjem času so vse pogostejši kondenzacijski oljni kotli, ki pa zahtevajo visoko kakovost kurilnega olja z nizko vsebnostjo žvepla, večjo pozornost pa je treba posvetiti tudi kondenzatu, ki vsebuje več agresivnih snovi.



Nizkotemperaturni oljni kotel

Kotlovnice na kurilno olje se izvajajo v skladu s podobnimi predpisi kot plinske kotlovnice ter Pravilnikom o vnetljivih tekočinah. Lahko se namestijo na streho (z omejeno velikostjo hranilnika olja), v pritličju ali v kleti zgradbe, samo če obstaja naravno prezračevanje in so zagotovljene zadostne količine zraka za zgorevanje. Tla kotlovnice morajo biti izvedena tako, da ni mogoče puščanje olja v tla, kanalizacijski sistem pa mora biti opremljen z lovilcem olja. Prav tako se v zvezi s protipožarno opremo, prezračevanjem in dovodom zraka za zgorevanje lahko uporabljajo enake smernice kot pri plinskih kotlovnica.

Površina odprtin za dovod zraka iz kotlovnice mora znašati:

- za skupno inštalirano moč kotlov do 50 kW najmanj 300 cm²,
- za skupno inštalirano moč kotlov, večjo od 50 kW, najmanj 300 cm², s povečanjem za 2,5 cm², za vsak dodatni kW moči.

Površina odprtin za odvod zraka iz prostora mora biti najmanj 25 % svetlega prereza dimnika in ne manjša od 200 cm²,

5.3.2. Oljni gorilniki

Oljni gorilnik je del oljnega vira toplote, v katerem pride do nastanka zmesi kurilnega olja in zraka oziroma njegovega razprševanja v toku zraka ter do njegovega zgorevanja. Tako kot plinske lahko tudi oljne gorilnike razdelimo na nekaj osnovnih načinov:

a) glede na način priprave goriva, oziroma razprševanja olja

- s tlačnim razprševanjem,
- z injektorskim razprševanjem,

- z ultrazvočnim razprševanjem,
- z rotacijskim razprševanjem,
- z oljnim izparilnikom,

b) glede na način dobave zraka za zgorevanje

- z ventilatorjem,
- brez ventilatorja,
- s kompresorjem,
- s predgrevanjem zraka,

c) po načinu nastanka mešanice olja in zraka

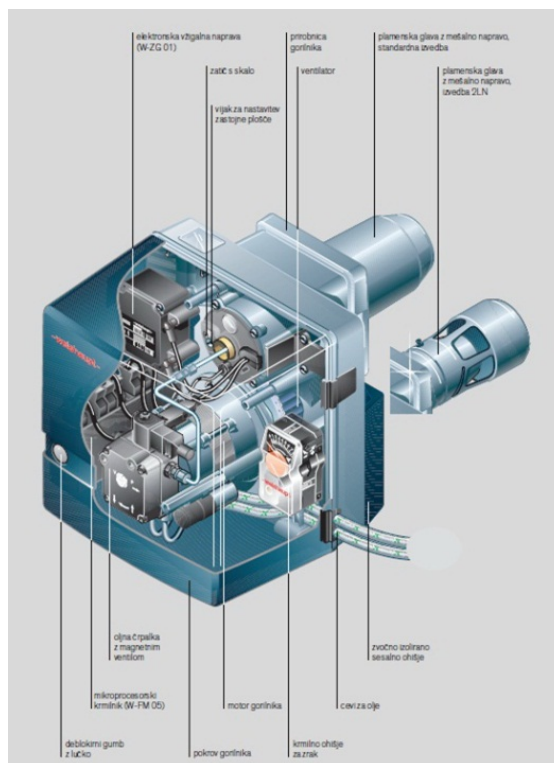
- predmešalni,
- z delnim mešanjem,
- z difuzijskom plamenom;

d) po načinu stabilizacije plamena

- rotacijski (z diskom za zaustavljanje povratnega plamena),
- površinski (z zmanjšanjem toplotnega toka),

e) po izvedbi regulacije

- enostopenjski,
- dvostopenjski (drsní),
- modulirajoči.



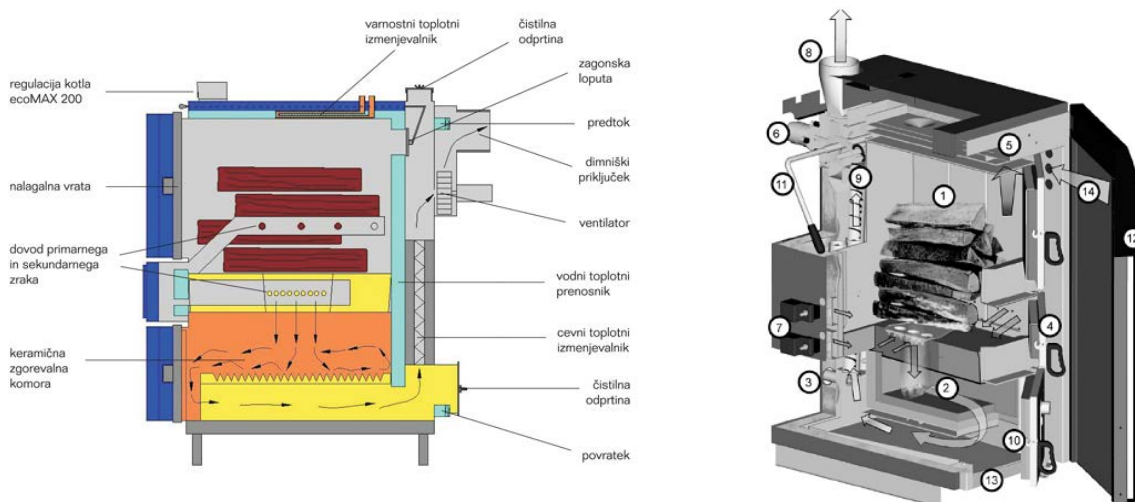
5.4. VIRI TOPLOTE NA TRDA GORIVA

Viri toplote na trdna goriva kot primarni vir energije uporabljajo trdno gorivo, ki je lahko različno: premog ali biomasa (cepljena drva, žaganje, briketi, peleti ipd.). Viri toplote so lahko kotli za ogrevanje in/ali pripravo STV, lahko pa so npr. razne peči, štedilniki, kamini ipd., ki istočasno služijo za ogrevanje in kuhanje. Izvedbe so izključno za talno postavitev, pri čemer se kotli namestijo v poseben prostor (kotlovnico), čeprav so lahko za manjše moči tudi v stanovanjskih prostorih.

Kotli na biomaso se danes pojavljajo v dveh osnovnih izvedbah:

- z ročnim polnjenjem,
- z avtomatskim polnjenjem.

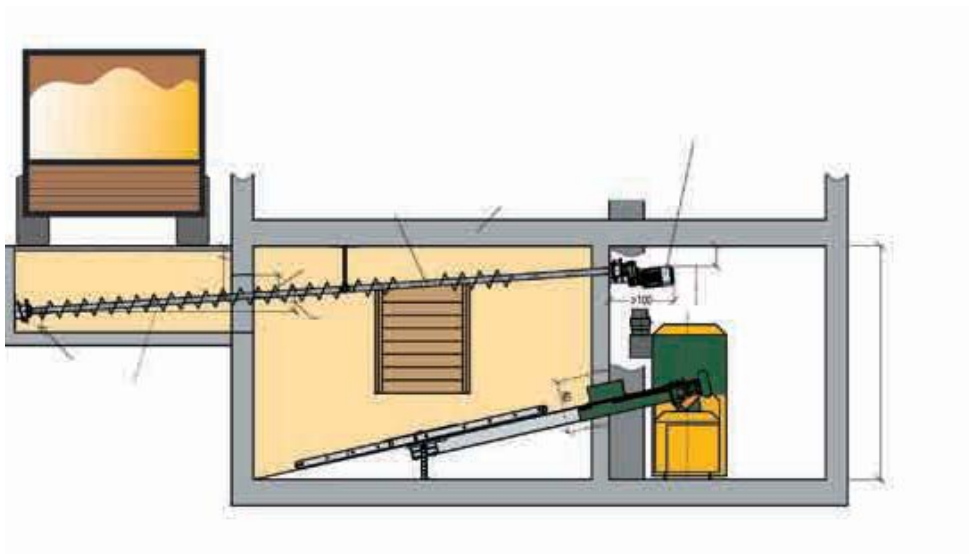
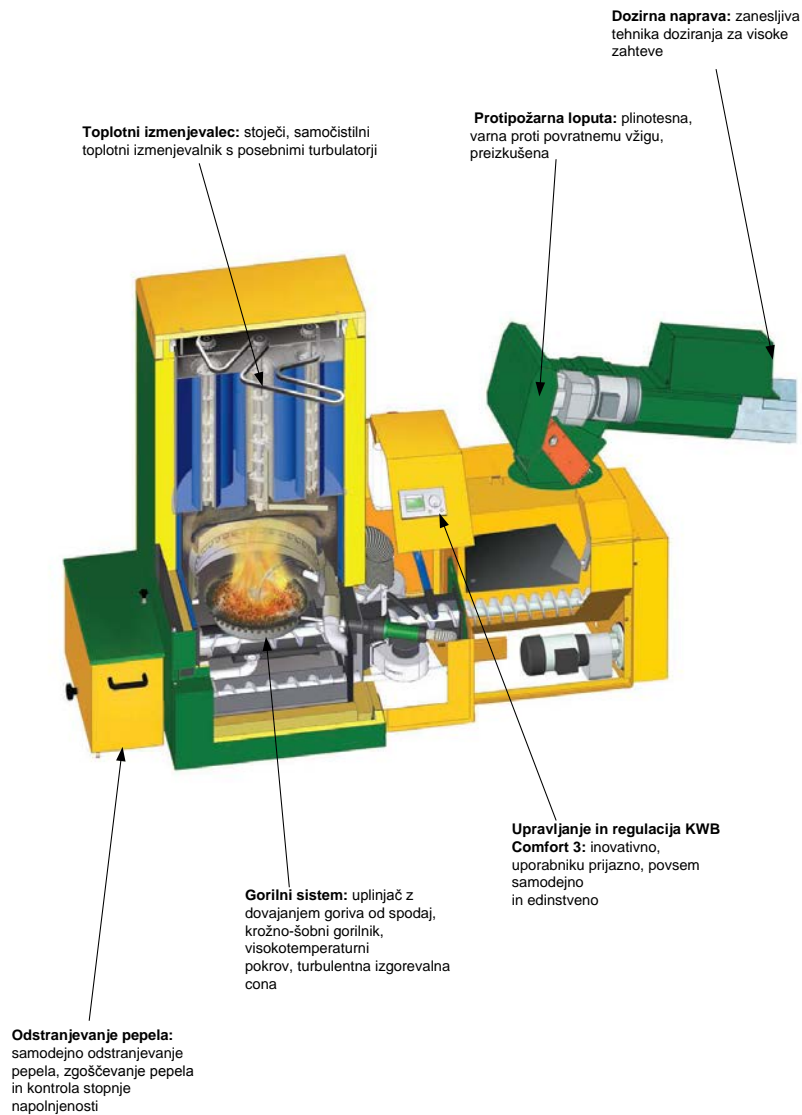
Kotli na biomaso z ročnim polnjenjem imajo vgrajen zalogovnik, iz katerega gorivo, les, samo pada v kuriščni prostor oziroma komoro za zgorevanje, s čimer je zagotovljena udobnost uporabe (ker ni potrebno stalno dodajati goriva, temveč samo enkrat dnevno) in večja kakovost zgorevanja, ker se spremembe temperature dimnih plinov in ogrevalnega medija prilagodijo na najmanjšo možno mero ter se s tem zmanjša tudi možnost korozije. Da bi zmanjšali potrebo po pogostem polnjenju kotla v času najhladnejših dni (npr. 2-krat dnevno), se kotle projektira na 2 – 3 kratno moč glede na dejansko porabo toplote. Izkoristek modernih izvedb kot lov znaša običajno od 75 do 90 %.



Kotli na biomaso z avtomatskim polnjenjem omogočajo praktično popolnoma avtomatsko delovanje in delujejo z izkoristki od 85 do 92 %. Vedno morajo delovati v bližini polne obremenitve, medtem ko nazivna moč pri polni obremenitvi ne bi smela prekoračiti največje vrednosti, potrebne za ogrevanje. V prehodnem obdobju (pomladi in jeseni) so potrebe po toploti običajno le 20 - 40 % nazivne moči kotla, kar pomeni majhno učinkovitost pogona. Potrebe zgradbe po toploti so poleti še manjše (samo za pripravo STV) in znašajo

Delovni zvezek za OHS

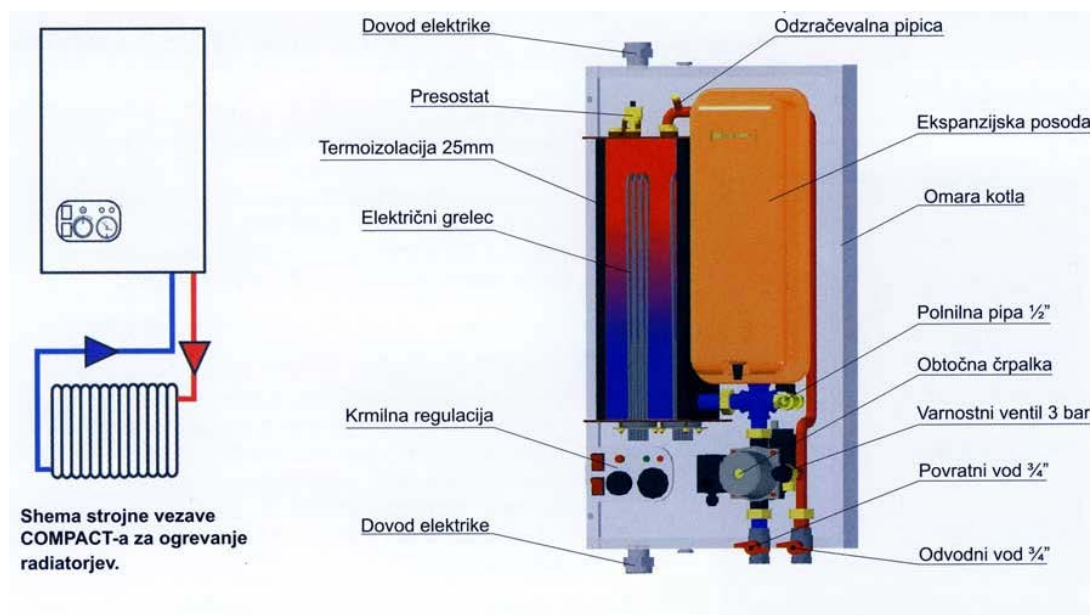
približno 5 - 10 % nazivne moči, kar še bolj zniža učinkovitost kotla.



5.5. ELEKTRIČNI VIRI TOPLOTE

Električni viri toplote kot primarni viri energije uporabljajo električno energijo. Pojavljajo se v izvedbah kot kotli za sisteme centralnega ogrevanja ali kot individualni viri toplote, kot so električni grelniki, peči, grelniki zraka ipd.

Glede na to, da ni fizičnih težav z oskrbo goriva in dimnih plinov, za namestitev električnih virov toplote v stanovanjskih prostorih ni večjih zahtev, razen glede varnosti električnih inštalacij in preprečevanja nevarnosti udara električnega toka.



5.6. OSTALI VIRI TOPLOTE

5.6.1. Solarni sistem ogrevanja

Solarni sistemi so viri energije toplote za ogrevanje in pripravo STV, ki kot osnovni vir energije izkoriščajo toploto sončnih žarkov oziroma sončno energijo. Solarni sistemi za ogrevanje se v največ primerih uporabljajo kot dodatni viri poleg osnovnih virov toplote - plinskih, oljnih ali električnih. Njihova uporaba kot osnovnega vira toplote je omejena na področja, kjer je dovolj sončnega obsevanja v celem letu, kjer so ugodni klimatski pogoji in je zato sezona ogrevanja kratka. Zato se solarni sistemi največ uporabljajo za pripravo STV.

V primerih, ko uporabljamo solarne sisteme za ogrevanje, je treba zagotoviti dva osnovna pogoja:

- ✚ letna poraba naj bo manjša od 80 kWh/m² oziroma toplotne izgube naj bodo čim manjše,
- ✚ sistemi ogrevanja naj bodo izvedeni kot nizkotemperaturni (s temperaturo dvižnega voda 50 - 60°C).

Delovni zvezek za OHS

Pri dimenzioniranju in izvedbi solarnih sistemov lahko kot smernici pomagata dva splošna osnovna podatka:

- vsakih 10 m² stanovanjske površine (dobro izolirane hiše) zahteva 1 m² površine SSE (sprejemnika sončne energije - kolektorja),
- vsakemu m² SSE odgovarja volumen hranilnika 50 l, pri čemer je treba za vsakega člana gospodinjstva dodati še 15 l.

Osnovni deli solarnih sistemov so :

- SSE-sprejemnik sončne energije,
- hranilnik tople vode s prenosnikom toplote,
- solarna postaja s črpalko in regulacijo, z ustreznim delovnim medijem.

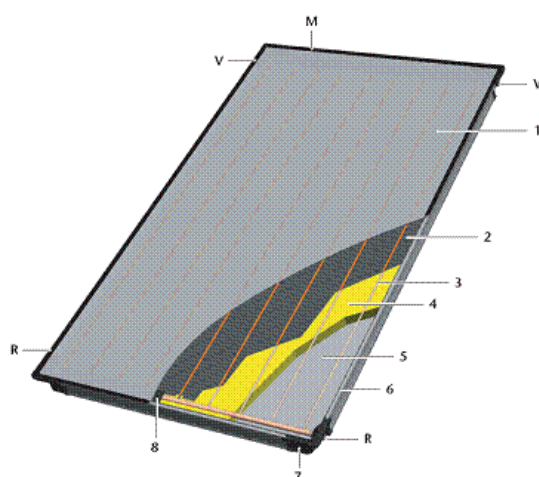
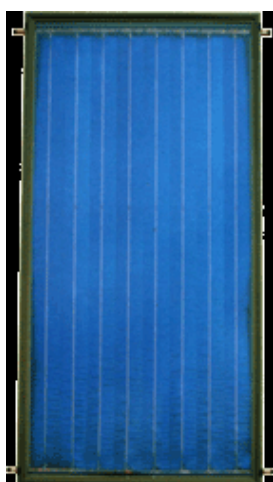
SSE je osnovni del vsakega solarnega sistema, ker v njem prihaja do pretvorbe sončne energije v toplotno. Energija sevanja sonca prehaja skozi prozorno površino, ki prepušča sevanje samo veni smeri, ter se pretvarja v toploto, ki se prenaša na ustrezen delovni medij, najpogosteje mešanico vode in glikola.

Njegovi najpomembnejši sestavni deli so:

- ohišje z ustrežno toplotno izolacijo, priključki, zbirni vodi in elementi za pritrditev,
- absorpcijske površine, ki so namenjene za popolno absorpcijo toplotnega (IR) dela sončnega sevanja in njegovo pretvorbo v koristno toploto,
- pokrov, ki je izdelan iz običajnega prozornega ali vodnega belega stekla ali iz polimernih materialov, ojačenih s steklenimi vlakni.

SSE se pojavljajo v dveh osnovnih izvedbah (slika):

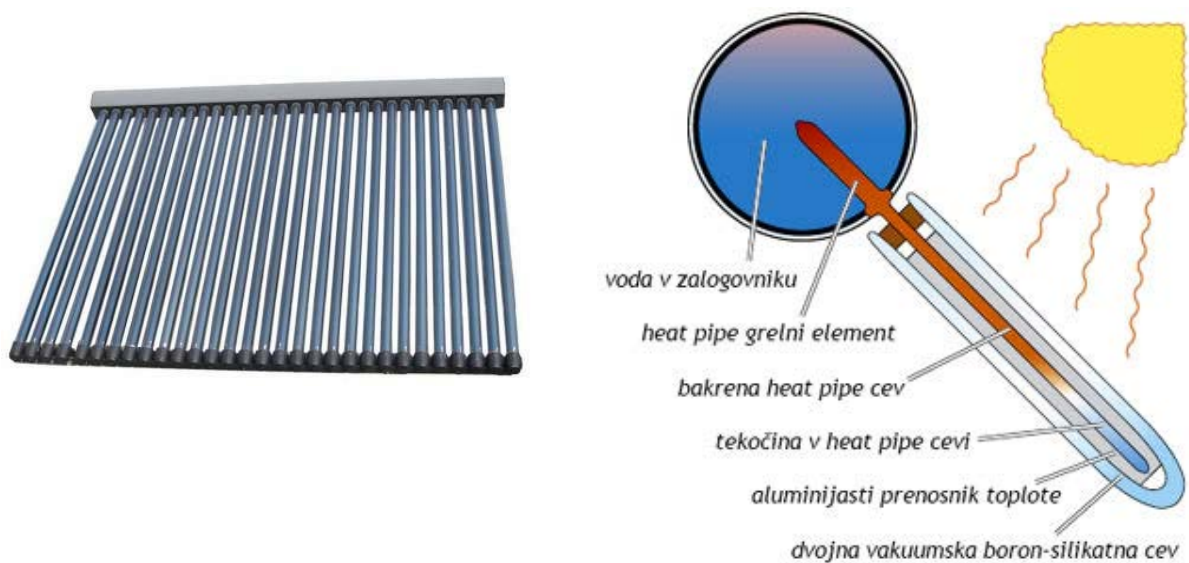
- ploščati ali ravni,



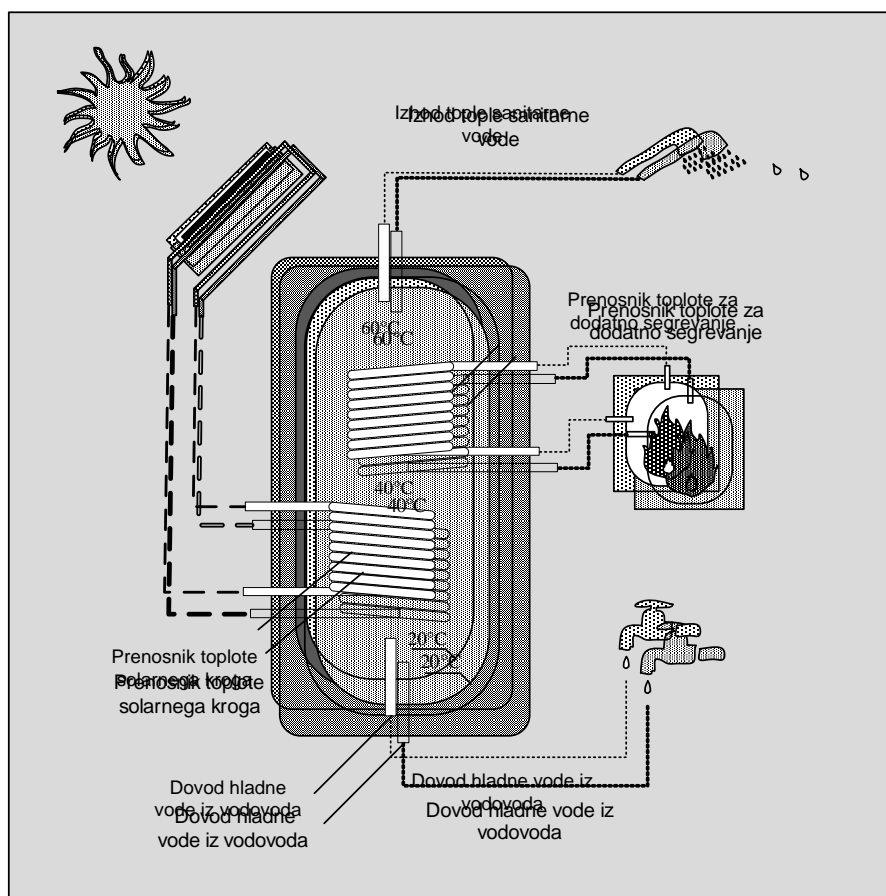
- R - Solarni povratek
- V - Solarni predtok
- M - Merilno mesto (potopna tulka za tipalo)
- 1 - Armirano varnostno steklo
- 2 - Trakasti bakreni absorber
- 3 - Cevna harfa
- 4 - Toplotna izolacija
- 5 - Ohišje
- 6 - Okvir iz fiberglas materiala
- 7 - Plastični kotni ščitnik
- 8 - Izolacijska cev povratnega voda

Delovni zvezek za OHS

☀️ cevni, vakuumski ali z vakuumskimi cevmi.



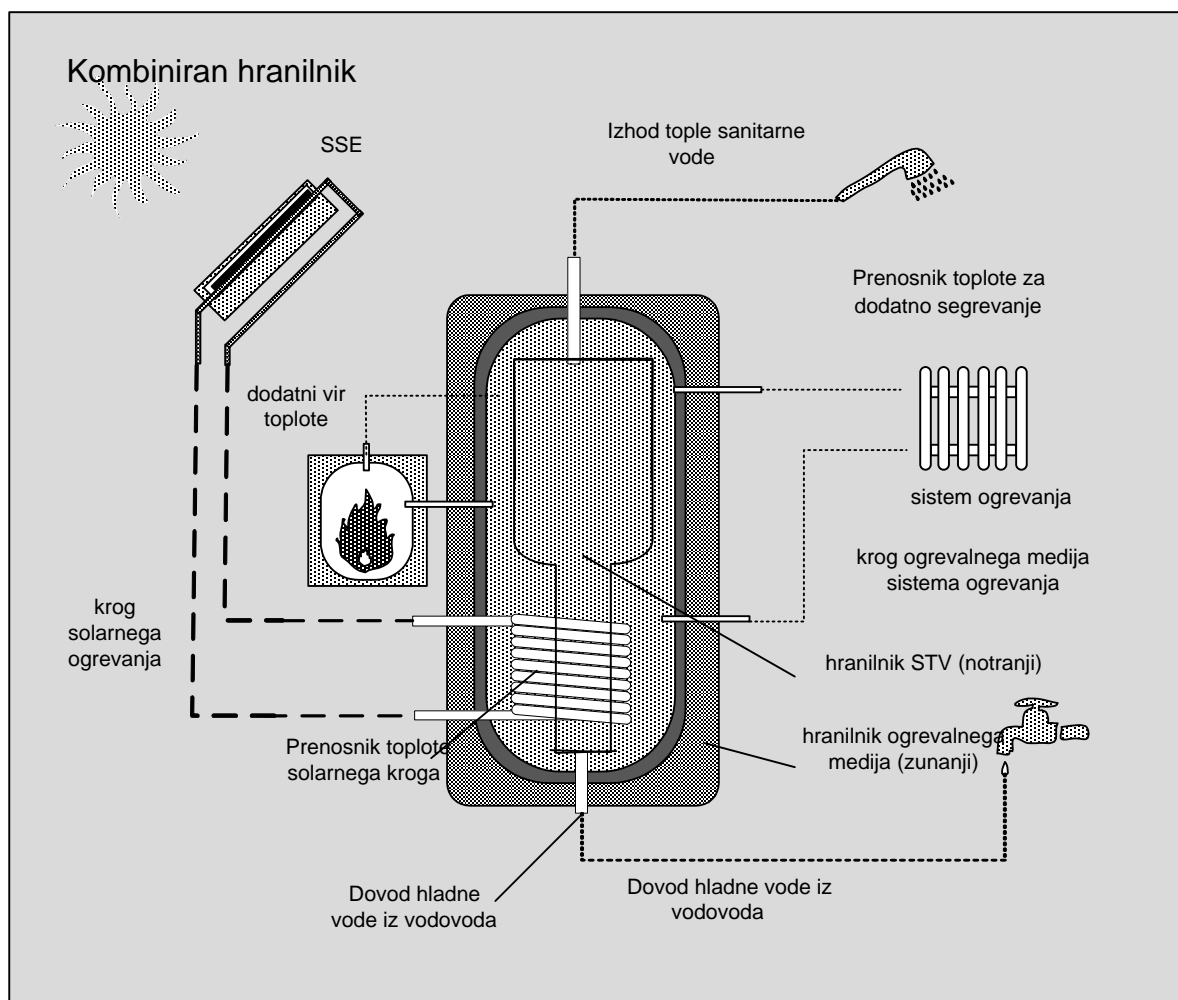
Hranilnik tople vode je del solarnega sistema, ki je namenjen za prenos toplote z ogrevalnega medija na sistem ogrevanja ali sistem za STV, ter za shranjevanje tople vode. Običajni sta dve izvedbi :



enostavna - samo za pripravo STV,

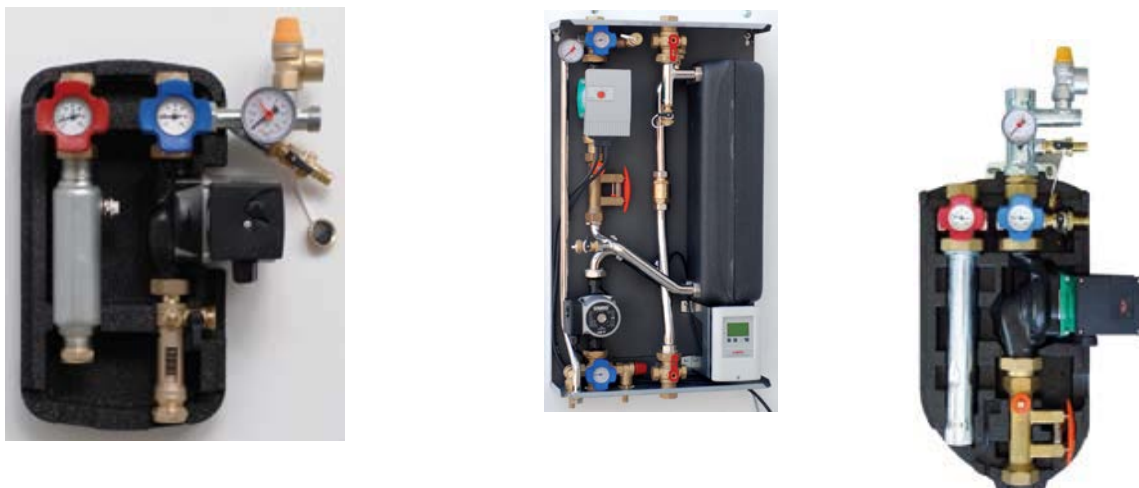


kombinirana - za sistem ogrevanja (sestavljena iz dveh hranilnikov, eden v drugem).



obeh primerih mora biti hranilnik dobro toplotno izoliran.

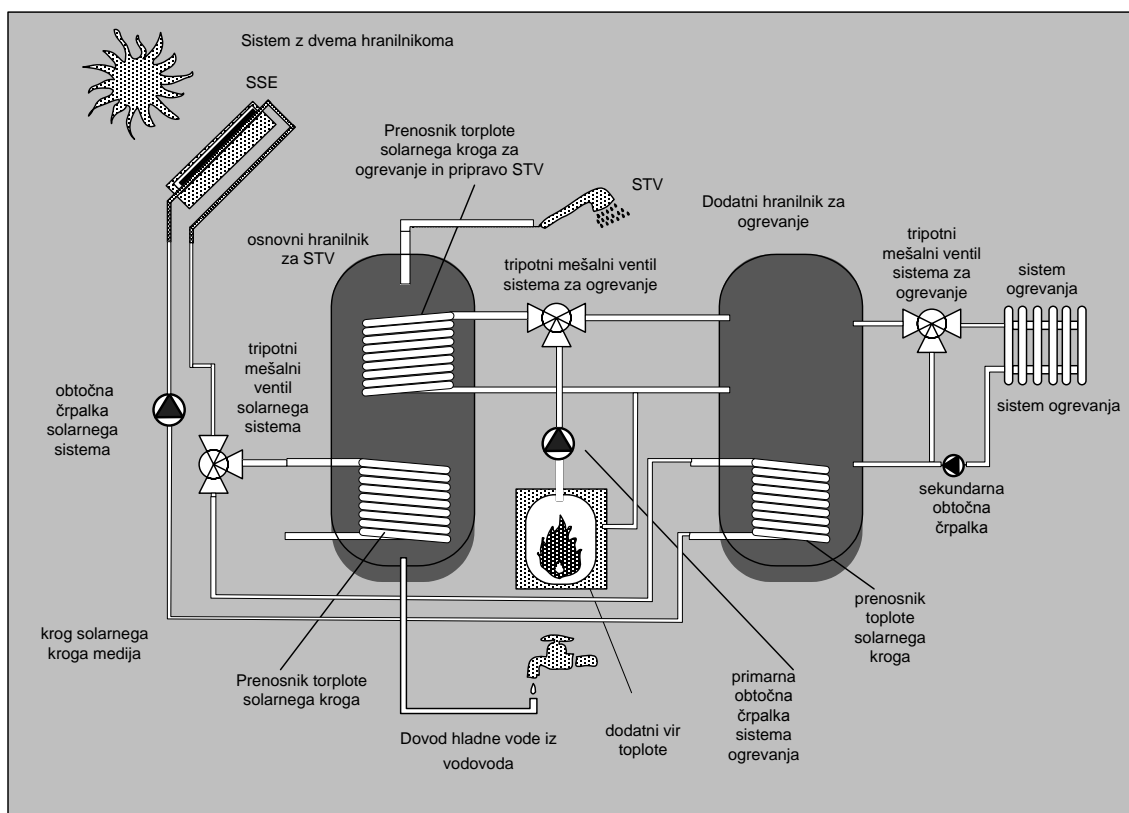
Solarna postaja s črpalko predstavlja osrednji del solarnega sistema, ker omogoča kroženje solarnega medija, avtomatska regulacija pa skrbi za varnost celotnega pogona in usklajuje delovanje s povezavo s sistemom za ogrevanje in pripravo STV oziroma pogoji v okolici, kot so spremembe potreb po toploti, izjemno nizke ali visoke zunanje temperature, ki bi lahko poškodovale sistem ipd. Treba je tudi omeniti, da obstajajo izvedbe solarnih sistemov, ki ne uporabljajo obtočne črpalke (t.i. termosifonski), kroženje medija pa povzroča temperaturna razlika oziroma gostota solarnega medija.



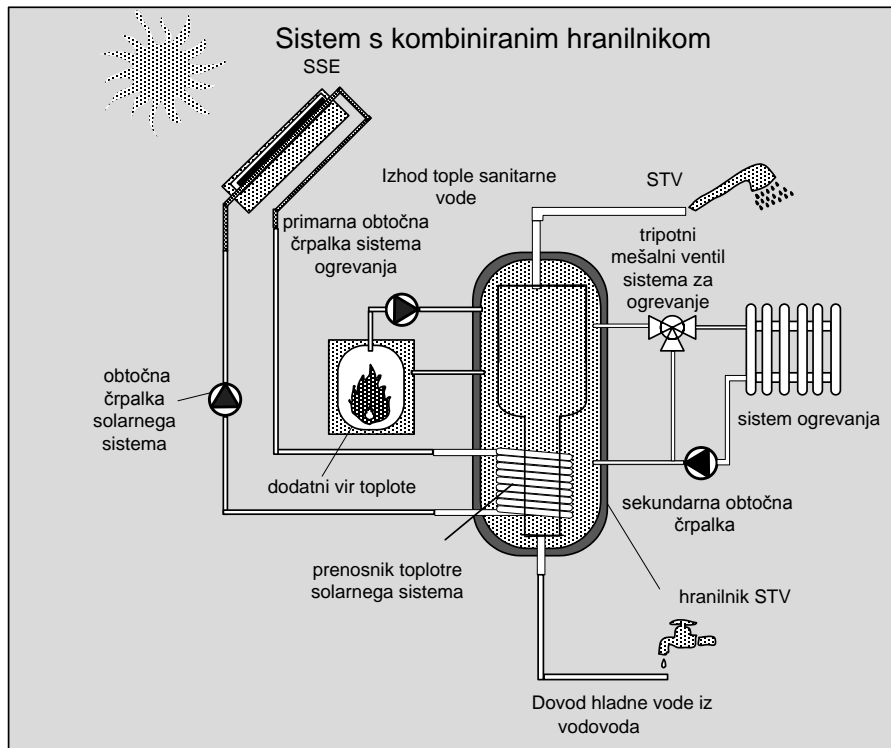
Solarni medij je kapljevina, ki kroži v sistemu od SSE, v katerem pride do prenosa toplote s sanitarno vodo ali ogrevalnim medijem. Kot solarni medij se najpogosteje uporablja voda ali njene mešanice z glikolom ali drugimi sredstvi, ki preprečujejo zmrzovanje.

Solarni sistemi, ki se uporabljajo tudi za ogrevanje, se ponavadi pojavljajo v treh osnovnih izvedbah:

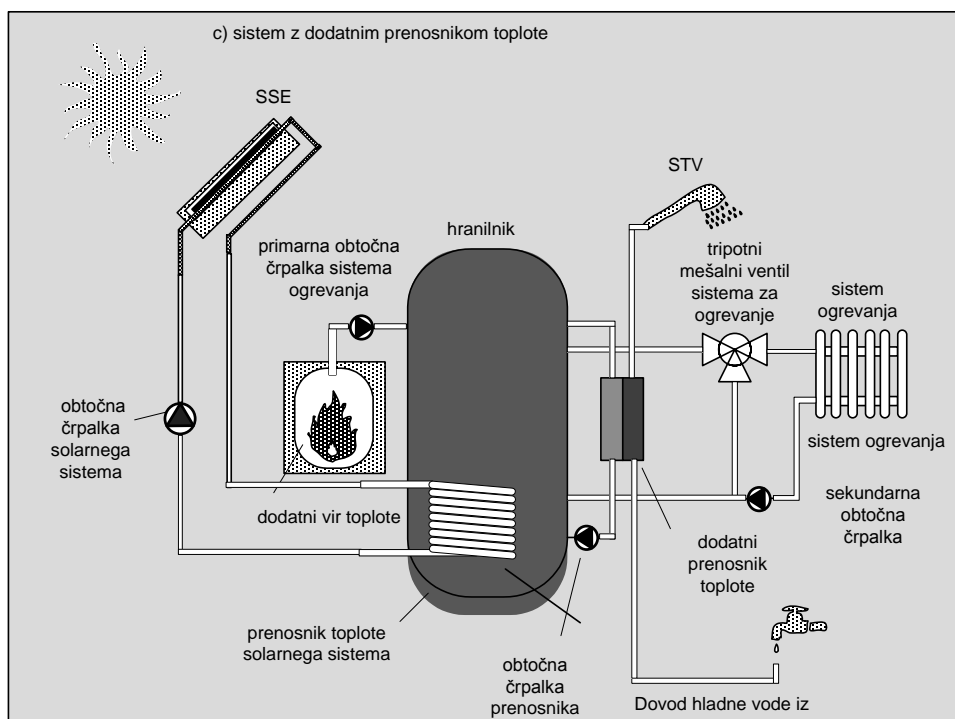
- z dvema hranilnikoma,



ranim hranilnikom,



➤ z dodatnim toplotnim prenosnikom.



Solarni sistem z dvema hranilnikoma v celoti omogoča ločitev sistema ogrevanja od sistema za pripravo ST V, njegova osnovna prednost pa je v trenutnem doseganju potrebnega temperaturnega nivoja in s tem optimalnega delovanja SSE. Na žalost pa vgradnja dveh

hranilnikov povečuje stroške in zahteva dodaten prostor. Solarni sistem s kombiniranim hranilnikom predstavlja naj enostavnejše in cenovno sprejemljivo rešitev. Za preprečitev pregrevanja notranjega hranilnika je treba pri takih sistemih vgraditi povratni vod ogrevanja nekoliko nad spodnjim delom notranjega sistema oziroma prenosnika toplote solarnega kroga.

Solarni sistem z dodatnim toplotnim prenosnikom oziroma s pretočnim grelnikom omogoča ogrevanje grelnega medija ali STV po dejanskih potrebah, za kar skrbi dodatna črpalka.

5.7. SISTEMI DALJINSKEGA OGREVANJA

5.7.1. Osnovne značilnosti sistemov daljinskega ogrevanja

Sistemi daljinskega ogrevanja ali toplarniški sistemi predstavljajo način oskrbe porabnikov toplotne energije za ogrevanje s pomočjo vode kot prenosnika energije, ki se na potrebno temperaturo ogreva na enem mestu za več zgradb ali celo naselje ter se preko distribucijske mreže prenaša do objektov porabnikov.

Sisteme daljinskega ogrevanja lahko razdelimo na dva osnovna načina:

- glede na energetska stanje prenosnika energije,
- glede na vir toplote, s katerim se toplotna energija proizvaja.

Glede na energetska stanje prenosnika delimo sisteme daljinskega ogrevanja na:

- toplovodni, s temperaturo vode $< 95^{\circ}\text{C}$
- vročevodni s temperaturo vode $< 120^{\circ}\text{C}$,
- vročevodne s temperaturo vode $> 120^{\circ}\text{C}$,
- parovodne.

Po vrsti vira toplote so sistemi daljinskega ogrevanja lahko:

- za istočasno proizvodnjo toplotne in električne energije običajno v termoelektrarnah-toplarnah, v katerih se v povezanem procesu soproizvodnje proizvajata električna in toplotna energija (taki sistemi so največji in jih običajno najdemo v večjih mestih),
- blokovske kotlovnice za proizvodnjo izključno toplotne energije, ki se običajno nahajajo v večjih ali manjših naseljih in proizvajajo toplotno energijo za manjše število zgradb, med katerimi so običajno tudi večji infrastrukturni objekti (npr. bolnišnice, šole, vojaški objekti ipd.),
- sistemi industrijskega ogrevanja, pri katerih se odpadna toplota, ki nastane pri uporabi toplotne energije v proizvodno-tehnoloških procesih, distribuira in uporabi za ogrevanje stanovanjskih objektov v bližini.

Prednosti sistema daljinskega ogrevanja je več:

- proizvodnja toplotne energije na enem mestu omogoča visoko tehnološko skrb o samem postrojenju, kakovostnejše vzdrževanje ter večjo varnost pred požari in

- okvarami,
- kontrola onesnaževanja okolice s škodljivimi emisijami zaradi možnosti stalnih vlaganj v izboljšave,
- možnost uporabe več pogonskih goriv oziroma tistih, ki so trenutno dostopnejša in cenejša,
- uporaba sistema z visokim izkoristkom in ekonomičnostjo uporabe goriva,
- visoka obratovalna zanesljivost zahvaljujoč izmenični uporabi več virov,
- dobava goriva na eno samo mesto, brez potrebe in nevarnosti skladiščenja nevarnih snovi pri uporabnikih,
- potreba po manjših, enostavnejših in varnejših postrojenjih v objektih porabnikov,
- možnost visoko učinkovite proizvodnje glede na potrebe porabnikov pri sistemih soproizvodnje električne in toplotne energije (poleti velika poraba električne energije, pozimi pa toplotne energije).

Slabe lastnosti daljinskega ogrevanja so:

- večja investicija v toplotne izmenjevalnike in ostale regulacijske naprave, ki znižujejo temperaturo vode na človeku varnih 90°C.
- večja investicija v varnostne naprave,
- zahtevnejše vzdrževanje,
- nizkotemperaturnih (sonce, geotermalne energija, itd) virov energije.

Iz vseh naštetih lastnosti izhaja da je vrelovodne napeljave smiselno uporabiti za:

- daljinsko ogrevanje (toplarna ogreva naselje), kjer je potrebno na večje razdalje prenašati veliko toplote,
- industrijo (tehnološko ogrevanje) v primerih ko končni porabnik zahteva visoke temperature.

Sisteme daljinskega ogrevanja v osnovi sestavljajo:

- postrojenje za proizvodnjo toplotne energije,
- razvodno omrežje (toplovodi, vročevodi, parovodi),
- toplotne postaje,
- hišne inštalacije ogrevanja (sistem za ogrevanje objekta).

5.7.2. Razvodno omrežje

Razvodno omrežje (toplovodi, vročevodi, parovodi) služi za distribucijo toplotne energije od objekta, v katerem je vir toplote (toplarna, kotlovnica), do objekta porabnika.

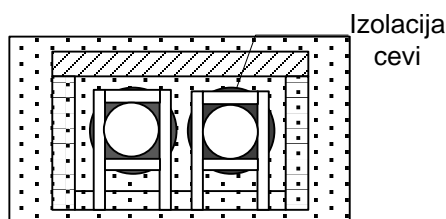
Razvodno omrežje toplovodov in vročevodov sestavljata dve vrsti cevi: dovodne in povratne, ki zagotavljajo kroženje vroče vode kot prenosnika energije od objekta vira do porabnika. Z obzirom na vrsto daljinskega ogrevanja se praviloma pri vročevodnih in parovodnih sistemih uporabljamo jeklene cevi. Omrežje mora biti toplotno dobro izolirano, da so toplotne izgube čim manjše. Glede na te zahteve obstaja več vrst razvodnega omrežja:

- z nadzemno položenimi izoliranimi cevmi,
- s podzemno (v kanalih) položenimi izoliranimi cevmi,
- s pozemno (brezkanalno) položenimi predizaliranimi cevmi.

Sistem jeklenih cevi, ki so izolirane z mineralno volno in plaščem iz aluminijaste pločevine ter položene nadzemno na nosilcih, se redko uporablja oziroma se uporablja le za premoščanje posebnih ovir; razvod skozi industrijska postrojenja ali prehod preko rek (običajno v mostovih), potokov ali kanalov.

Sistem jeklenih cevi, ki so izolirane z mineralno volno in plaščem iz aluminijaste pločevine ter položene podzemno v vnaprej pripravljene betonske kanale, predstavlja danes najpogostejša oblika razvodnega omrežja. Betonski kanali so lahko pri tem:

- U-kanali, kinete
- predizdelani DP-elementi,
- polkrožni betonski kanali (ti. kalote).



kineta

Pomanjkljivost teh sistemov je, da dolgoročno niso odporni na vpliv okolice, npr. na podzemne vode ipd.

Sistem brez kanalnega podzemnega polaganja predstavlja najnovejšo rešitev, pri kateri imajo cevi zunanji zaščitni plašč iz polietilena visoke gostote (PE-HO), vmesni prostor pa je zapolnjen z izolacijskim materialom na osnovi poliuretanske pene (PUR). Sistem se brezkanalno polaga na posteljnico iz peska in se spaja po določenem tehnološkem postopku ter

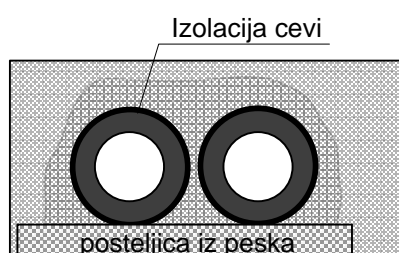


zasipa brez potrebe za izdelavo kanala. Prednost takšnih sistemov je velika kompaktnost, dolga življenjska doba in odpornost proti zunanjim atmosferskim vplivom. Tovarniško predizdelane cevi imajo v sebi vgrajen sistem za detekcijo prodora vlage v PUR izolacijsko plast (ti. nadzorni sistem). Z njegovo pomočjo se v eksploataciji lahko vsak trenutek ugotovi morebitna poškodba zunanje plasti ali notranje cevi in prodor vode v izolacijo, s posebnim sistemom merjenja upornosti pa se lahko točno določi mesto poškodbe brez nepotrebnih gradbenih preskusnih izkopavanja.



5.7.3. Toplovodno omrežje

Pri toplovodnem omrežju se praviloma uporabljajo tovarniško predizolirani cevovodi. Ti cevovodi so sestavljeni iz notranje cevi za dovod in povratek, ki sta izdelani iz zamreženega polietilena (PE-X). Fizikalne in kemične lastnosti polietilena so preizkušene, njihova uporabnost na področju cevnih inštalacij pa potrjena v dolgoletni uporabi. Pred ostalimi materiali imajo več prednosti, ki se pokažejo zlasti med polaganjem in obratovanjem. Mednje spadajo tudi nizka hrapavost cevi, odpornost na agresivne snovi, neobčutljivost na zmrzal in enostavna montaža. Obe cevi sta vloženi in zaprti v sloj toplotne izolacije (zaprta celična struktura izolacijske pene zadržuje toploto in hkrati preprečuje vdor vlage). Naloga toplotne izolacije je tudi ta, da prevzema vzdolžne raztezke notranje cevi, zato ni potrebno vgrajevati kompenzatorjev ali lokov. Predizoliran cevovod zaključuje zunanji zaščitni plašč izdelan iz PE-HD, kateri s svojo obliko zagotavlja zaščito pred zunanjimi mehanskimi vplivi med skladiščenjem in transportom ter omogoča upogljivost in trdnost med polaganjem. Majhen radij krivljenja omogoča razvod cevi tudi med ovirami, in to brez vgradnje posebnih fittingov. Polaganje je podzemno, brez izdelave kanalov. Predizolirani cevovodi se položijo na posteljico iz peska in zasujejo s predhodno izkopanim materialom.



5.7.4. Toplotne postaje

Toplotne postaje so prostori v objektih porabnikov, v katerih so nameščene inštalacije za merjenje, pretvorbo in regulacijo potrošnje toplotne energije glede na zahteve porabnikov. Glede na način izmenjave toplotne energije obstajajo toplotne postaje:

- neposredne
- posredne

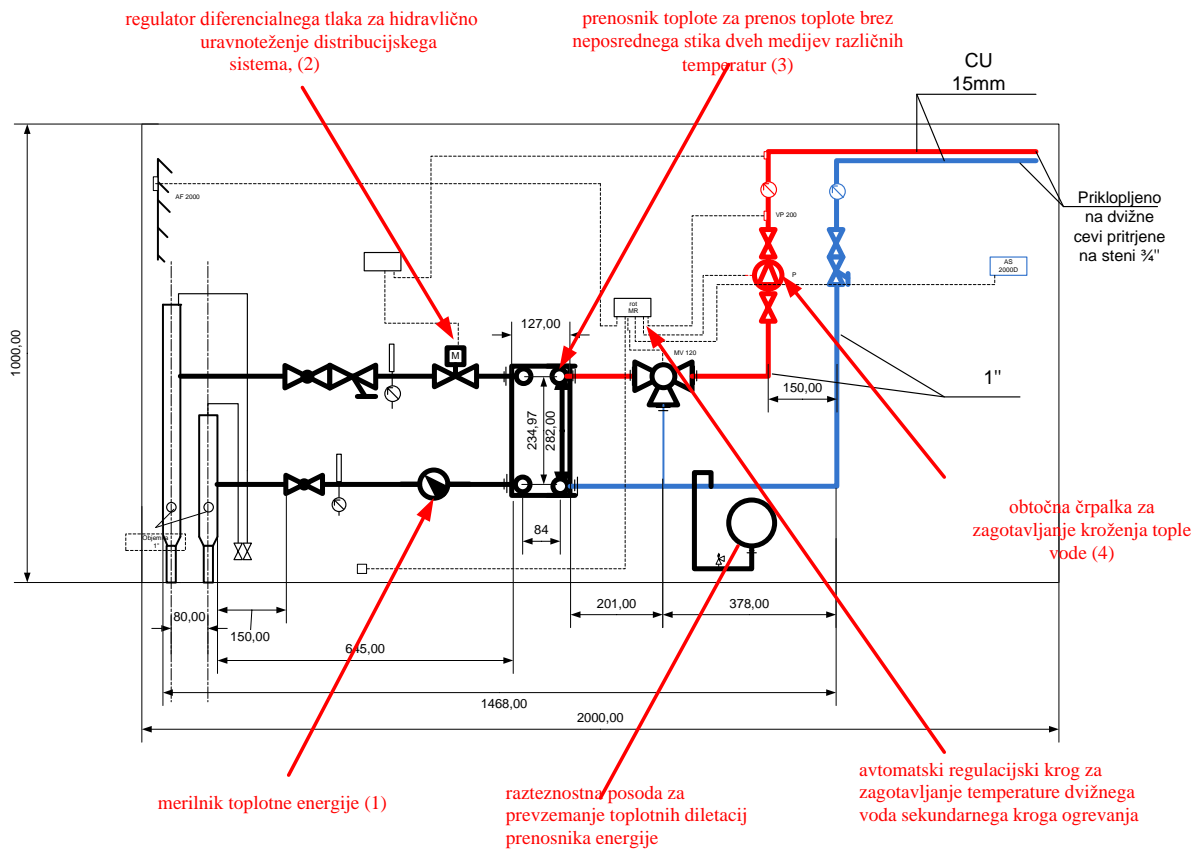
Neposredne toplotne postaje so izvedene tako, da se vroča voda, ki se dovaja do njih skozi distribucijsko omrežje, s pomočjo določene regulacije neposredno dovaja v sistem ogrevanja hišne inštalacije. Običajno se ta način uporablja v manjših in starejših sistemih daljinskega ogrevanja.

Toplotne postaje posredne vrste so izvedene tako, da vroča voda, ki kroži skozi distribucijsko omrežje v toplotni postaji, preko prenosnika toplote odda toploto sistemu ogrevanja v stavbi. Danes se večinoma gradijo takšne vrste toplotnih postaj. Razlog za to ločenost hišnega sistema od distribucijske mreže je drastično znižanje cen prenosnikov toplote, kakovostnejše delovanje celotnega sistema oziroma enostavnejše hidravlično uravnoteženje celotnega sistema.

Najvažnejši elementi postrojenja toplotne postaje so:

- merilnik toplotne energije (kalorimeter) za merjenje porabljene toplotne energije za ogrevanje in morebitno ogrevanje STV, (1)
- regulator diferencialnega tlaka za hidravlično uravnoteženje distribucijskega sistema, (2)
- prenosnik toplote za prenos toplote brez neposrednega stika dveh medijev različnih temperatur, ki je običajno v cevni ali ploščati izvedbi, (3)
- obtočna črpalka za zagotavljanje kroženja tople vode med toplotno črpalko in ogrevali porabnikov, (4)
- avtomatski regulacijski krog za zagotavljanje temperature dvižnega voda sekundarnega kroga ogrevanja (tj. hišne inštalacije objekta) glede na zunanjo temperaturo in potrebe porabnikov, ki se sestoji iz regulacijskega ventila, elektromotorne pogona, regulatorja temperature in temperaturnega tipala (5)
- razteznostna posoda za prevzemanje toplotnih diletacij prenosnika energije in vzdrževanje tlaka (vode) v hišni inštalaciji pri ogrevanju pri toplotnih postajah posredne vrste, ki so glede na tehnično rešitev lahko odprtega ali zaprtega (membranske) tipa. (6)

Delovni zvezek za OHS



Poudariti je treba, da se v današnjem času lahko na tržišču kupi celotna toplotna postaja kot gotov proizvod, ki ima že vgrajene vse elemente za pravilno delovanje sistema za ogrevanje objekta. Takšni proizvodi se dobavljajo kot kosovno blago in se po dobavi

priključijo na eni strani na distribucijsko vročevodno omrežje, na drugi pa na sistem ogrevanja oziroma na hišno inštalacijo objekta. Toplotna moč takšnih kompaktnih toplotnih postaj se giblje npr. od 30 kW (prilagojeno za enodružinske hiše) pa vse do 1000 kW (za velike večstanovanjske objekte ali poslovne zgradbe).



5.7.5. Priprava sanitarne vode s pomočjo daljinskega ogrevanja

V objektih, v katerih se kot vir toplote za ogrevanje uporablja toplotna postaja, oziroma ki so priključeni na sistem daljinskega ogrevanja, je tehnično zelo enostavno izvesti še pripravo STV. Pri tem se v toplotno postajo običajno vgradi akumulacijski hranilnik (velikost se določi glede na število uporabnikov, regulacijski krog STV pa sestavljajo isti elementi kot krog avtomatske regulacije ogrevanja), prenosnik toplote in obtočna črpalka, ki zagotavlja, da ima vsak porabnik na izlivnem mestu hiter dostop do tople vode, neodvisno od oddaljenosti od toplotne postaje

5.7.6. Merjenje porabe toplotne energije

V večini sistemov daljinskega ogrevanja je običajno merjenje toplotne energije na vstopu v objekt s pomočjo merilnikov toplotne energije (kalorimetrov).



Glede na obstoječe predpise se tako izmerjena porabljena toplotna energija razporedi na porabnike s pomočjo deleža ogrevane površine stanovanjske enote. Seveda takšen način obračuna ne vzpodbuja varčevanja z energijo, ker vsi plačujejo enako, ne glede na to, koliko porabijo. Danes je zato več načinov, da se meri dejansko porabljena energija v stanovanju.

Najvažnejši od njih so:

- s pomočjo delilnikov,
- s pomočjo merilnikov toplotne energije.

Merjenje porabljene toplotne energije po stanovanju s pomočjo delilnikov poteka s pomočjo posebnih naprav, ki se postavijo na vsako ogrevalo v objektu in beležijo oddajanje toplote s pomočjo posebnih naprav, ki spremljajo porabo v številčni vrednosti, ki ima brez dimenzionalno obliko. Pri obračunu se poraba evidentira na vseh ogrevalih in se potem sešteva, da se dobi celotna poraba in delež posameznih porabnikov. Ta način merjenja je še posebno primeren za obstoječe sisteme ogrevanja, ker ne zahteva posegov na inštalaciji. Na tržišču so danes tri vrste delilnikov porabe toplotne energije glede na način evidentiranja porabe:

- ✚ izparilni,
- ✚ elektronski brez radijske komunikacije,
- ✚ elektronski z radijsko komunikacijo.

Izparilni delilniki vsebujejo tekočino, ki izpareva, pri čemer je količina izparjene tekočine v določenem času odvisna od količine toplote, ki jo 10 ogrevalo oddalo v prostor. Prednost takih sistemov je v nizki ceni vgradnje, pomanjkljivost pa, da jih je možno samo vizualno odčitavati. Danes se v glavnem ne uporabljajo več, kjer pa jih še uporabljajo, jih polagoma zamenjujejo z modernejšimi sistemi.

Kako deluje izparilni delilnik stroškov ogrevanja?

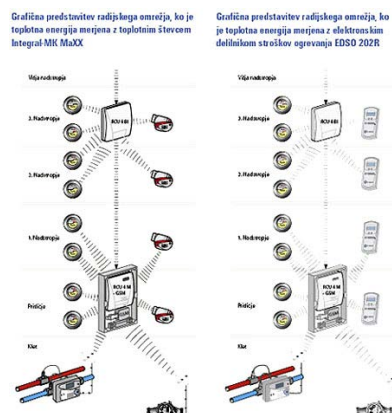
Izparilni delilnik sestoji iz:

- ✓ aluminijastega ohišja z zelo dobro toplotno prevodnostjo
- ✓ zgornjega in spodnjega dela ohišja iz odporne plastike
- ✓ lestvice
- ✓ merilne ampule, ki je zaprta v delilnik in v kateri je posebna izparilna tekočina, ki ni škodljiva zdravju ali okolju (to ampulo vsako leto zamenjamo z novo)
- ✓ plombe.



S pomočjo značilnosti radiatorja določimo njegovo zmogljivost. Nato na radiator namestimo delilnik stroškov z lestvico, ki ustreza zmogljivosti radiatorja (W). Pri vsakoletnem odčitavanju delilnikov merilno ampulo nadomestimo z novo. Ampule imajo vsako leto tekočino drugačne barve, enako velja tudi za varnostno plombo, ki preprečuje manipulacije.

Elektronski razdelilniki brez radijske komunikacije so elektronski elementi na baterijski pogon in imajo možnost pred programiranja fizikalnih in tehničnih karakteristik ogreval, na katerih so vgrajeni. Njihova prednost je v enostavnosti, ceni in kakovosti, pomanjkljivost pa vizualno odčitavanje, podobno kot pri izparilnih delilnikih, zato niso ugodni za uporabo pri mesečnem odčitavanju porabe.



Elektronski delilniki z radijsko komunikacijo delujejo na enak način kot tisti brez radijske komunikacije, imajo pa možnost odčitavanja brez vstopa v stanovanje porabnika, in to na enem mestu s pomočjo različnih centralnih enot in tudi s pomočjo modema s sedeža podjetja la prodajo daljinske toplote. Prednost je v enostavnosti delovanja, učinkovitosti, nizkih stroških eksploatacije, vendar so zaradi visoke cene veliki tudi stroški investicije.

Merjenje porabljene toplotne energije po stanovanju s pomočjo merilnikov toplotne energije se uporablja predvsem pri gradnji novih objektov, ki se priključujejo na sistem daljinskega ogrevanja. S tem je možno za vsako stanovanje meriti dejansko porabo energije. Tak način merjenja je najbolj pregleden in pri uporabnikih ne vzbuja suma o pravilnosti izračuna, vsakdo pa plača dejansko porabo toplotne energije. Zaradi specifičnega načina

izvajanja inštalacij vgradnja takšnih merilnikov ni vedno možna v že obstoječe inštalacije.



5.7.7. Individualna toplotna postaja

Danes se potencialnim potrošnikom sistema daljinskega ogrevanja nudi tehnična možnost vgradnje individualne toplotne podpostaje na vstopu inštalacije v stanovanjsko ali poslovno zgradbo.

Takšna toplotna podpostaja zajema :

- elemente za regulacijo ogrevanja (regulacijski ventil in sobni termostat) in pripravo STV (temperaturni termostat in ploščati prenosnik toplote),
- elemente za hidravlično uravnoteženje hišne inštalacije ogrevanja (regulator diferencialnega tlaka),
- elemente za merjenje celotne porabe toplotne energije (merilnik porabe).

Glavni del sistema predstavlja večnamenski regulator temperature, ki v sebi združuje funkcijo ogrevanja, pripravo STV na nastavljeno vrednost in regulator diferencialnega tlaka. Rezultat tega je popolna avtonomnost sistema ogrevanja stanovanjske enote brez vsakršnih skupnih elementov obračuna za celotno stavbo.

Prednosti vgradnje takšnih individualnih toplotnih podpostaj so za vsako stanovanje večkratne:

- primarni vir toplote v objektu je sistem daljinskega ogrevanja,
- merjenje porabljene toplotne energije za ogrevanje in STV poteka ločeno za vsako stanovanje,
- ni potrebna vgradnja velikih akumulacijskih hranilnikov v prostor toplotne postaje, ki je zato lahko bistveno manjša,
- cevni razvod v objektu ima samo tri cevovode (dvižni in povratni vod ter vod za hladno vodo), za razvod STV pa dve cevi (kroženje vode ni potrebno),
- zmanjšanje skupnih toplotnih izgub,
- enostavna tehnologija in zato velika zanesljivost oskrbe,
- zaradi majhnih dimenzij podpostaja zavzema zelo malo prostora,
- možnost podometne (pri namestitvi na hodnik) ali nadometne vgradnje (pri namestitvi v kopalnice).

6. RAZVOD IN OSTALA OPREMA SISTEMOV OGREVANJA

6.1. RAZVOD SISTEMA OGREVANJA

6.1.1. Materiali za izvedbo cevnega razvoda

Cevni razvod je del centralnega sistema za ogrevanje, ki služi za prenos toplote od toplotnega vira do ogreval s pomočjo primerne ogrevalne medija (praviloma vode). Za izvedbo cevnega razvoda se v glavnem uporabljajo:

- jeklene cevi,
- bakrene cevi,
- polimerne cevi.

Za opisovanje elementov cevnega razvoda (in tudi vseh drugih inštalacij: plinskih, vodovodnih ipd.) se uporabljata dve brez dimenzionalni karakteristiki:

- nazivni premer (DN),
- tlačna stopnja (PN),

Nazivni premer (DN) pove, kako dimenzije posameznega elementa ustrezajo drugemu pri njihovem medsebojnem povezovanju. Ne gre za merljivo veličino in se zato ne sme uporabljati v preračunih, čeprav je približno enaka notranjemu premeru cevi. Vsakemu nazivnemu premeru pri navojnih, brezšivnih in šivnih jeklenih ceveh ustreza s standardom določena vrednost zunanega premera in debeline stene cevi.

Tlačna stopnja (PN) pove, kolikšna je največja odpornost posameznega elementa na delovanje tlaka. Dovoljen tlak v inštalaciji (tj. mejna vrednost delovnega tlaka v najvišji točki sistema, ki je določena zaradi varnosti) ni odvisen samo od tlačne stopnje, temveč tudi od materiala izdelave, dimenzij posameznega elementa in dovoljene temperature (npr. pri prekoračitvi dovoljene temperature je treba izbrati večjo tlačno stopnjo). Z oznako PN se je prej označeval nazivni tlak. Prav tako za vse te tlake obstajajo ustrezne vrednosti temperature (delovna, preskusna, dopustna, konstrukcijska in preračunska).

Jeklene cevi, ki se uporabljajo za izvedbo cevnih razvodov sistema ogrevanja, so lahko:

- a) navojne jeklene cevi:
 - srednje težke jeklene cevi,
 - težke jeklene cevi;
- b) brezšivne in šivne jeklene cevi:
 - cevi za splošno uporabo
 - cevi s povečano kakovostjo površine

- c) precizne jeklene cevi:
- hladno vlečene ali hladno valjane jeklene cevi,
 - hladno vlečene šivne cevi
 - oplaščene z polipropilenom (PP)
 - zunaj galvansko cinkane
 - hladno valjane šivne jeklene cevi,
 - mehke jeklene cevi

Bakrene cevi, ki se uporabljajo za izdelavo cevnega razvoda sistema ogrevanja, lahko razdelimo:

- a) po načinu uporabe:
- v ravnih kosih (palicah) dolžine 4 - 5 m,
 - v kolutih dolžine 25 - 50 m;
- b) glede na mehanske lastnosti:
- mehke
 - poltrde
 - trde
- c) glede na vrsto zaščite:
- brez zaščite,
 - z ovojem: oranžnim, belim in belim poševnim
 - predizolirane s PE ali PUR izolacijo

Polimerne cevi, ki se uporabljajo za izdelavo razvoda za inštalacije sistemov ogrevanja, delimo glede na vrsto materiala izdelave:

- a) polivinilkloridne cevi:
- cevi iz nezmehčane PVC-ja (PVC-U),
 - cevi iz kloriranega PVC-ja (PVC-C);
- b) polietilenske cevi:
- cevi iz polietilena nizke gostote (PE-LO),
 - cevi iz polietilena srednje gostote (PE-MD),
 - cevi iz polietilena visoke gostote (PE-HO);
- c) cevi iz omreženega polietilena
- cevi iz s peroksidom omreženega polietilena (PE-Xa),
 - cevi iz s silanom omreženega polietilena (PE-Xb),
 - cevi iz z elektronskim curkom omreženega polietilena (PE-Xc),
 - cevi proizvedene z azo-postopkom omreženega polietilena (PE-Xd);
- e) polipropilenske (PP) ,
- f) polibutenske (PS) cevi
- g) večplastne cevi
- h) predizolirane večplastne cevi

Večplastne cevi za vodovodne inštalacije imajo enako karakteristike glede gladkosti notranje stene kot polimerne cevi, če pa primerjamo temperaturno razteznost, pa je le-ta pri večplastnih ceveh bistveno manjša (od 1/4 do 1/8 vrednosti običajnih polimernih cevi). Večplastne cevi so dobavljive v kolutih in palicah. Kot že samo ime pove, so to cevi, ki so sestavljene iz več plasti, in sicer

- notranje in zunanje plasti iz polimernega materiala (PE-RT, PE-X, PP-R, PS),
- tankostenske kovinske cevi v sredini (aluminija ali nerjavečega jekla) kot nosilca stabilnosti,
- vezne plasti med notranjo/zunanjo plastjo polimernega materiala
- kovinsko cevjo v sredini.

Prednosti večplastnih cevi (zaradi edinstvene kombinacije kovinske in plastične cevi):

- absolutna difuzijska tesnost cevi,
- oblikovna stabilnost cevi,
- majhna temperaturna razteznost,
- visoka časovna statična trdnost,
- majhna teža,
- enostavna montaža,
- zmanjšana karakteristika prenosa zvoka in šumov po inštalaciji,
- korozijska odpornost,
- brez nalaganja oblog,
- dolga življenjska doba,
- univerzalna uporaba (topla/hladna voda, ogrevanje).

Zaradi svojih lastnosti lahko prenesejo delovno temperaturo do 70 °C (začasno do 95°C), dokler dovoljen delovni tlak znaša 10 bar, so na razpolago v imenskih premerih DN 12, 20, 25 in 32.


Večplastne cevi z oznako PE-RT imajo odlične tehnične karakteristike, saj so lahko trajno obremenjene s temperaturo 95°C (kratkotrajno do 110°C) pri maksimalnem trajno dovoljenem tlaku 10 barov

Tovarniško označevanje cevi:

- ✚ proizvajalec,
- ✚ proizvodna koda,
- ✚ oznaka certifikatov (npr. DVGW, SKZ, itd.),
- ✚ dimenzija (d_y , s),
- ✚ maksimalno dovoljena temperatura,
- ✚ imenski tlak,
- ✚ oznaka tekočega metra.

6.1.2. Izvedba spojev in krivljenje cevi za cevni razvod

Spoji cevnega razvoda sistema za ogrevanje so lahko izvedeni kot nerazstavljeni ali razstavljeni, glede na to se izbirajo tudi različne tehnike spajanja:

 za izvedbo nerazstavljenih spojev:

- a) varjenje - za kovinske materiale (jeklene in bakrene cevi):
 - avtogeno,
 - elektroobločno,
 - v zaščitni atmosferi;
- b) varjenje - za polimerne materiale:
 - z vročim plinom,
 - električno (čelno, elektrofuzijsko in polifuzijsko),
 - lepljenje;
- c) lotanje - za bakrene in precizne cevi:
 - mehko lotanje,
 - trdo lotanje;
- d) lepljenje - za polimerne cevi
- e) s stiskanjem - za precizne jeklene, bakrene in večplastne cevi
- f) s pritiskno pušo - za polimerne in večplastne cevi
- g) s cevnim (Withworthovim) navojem - za jeklene cevi

 za izvedbo razstavljenih spojev:

- a) navojni spoji
 - z dolgim navojem,
 - z matico,
 - z zateznim spojem;
- b) prirobnice
- c) cevne spojke

Krivljenje je postopek obdelave materiala, pri katerem prihaja do plastičnih deformacij, da bi dosegli določeno končno obliko. Če se krivljenje izvaja v hladnem, obstaja nevarnost pojava razpok na natezni strani, kar je razlog, da moramo segrevati področje krivljenja pri majhnih radijih krivljenja ali večjih presekih. Precizne hladno vlečene šivne cevi so tankostenske, zato jih pred krivljenjem ne segrevam o ampak se krivijo hladne. Krivljenje se uporablja pri izvajanju cevni inštalacij, kadar je potrebna sprememba smeri, npr. za izdelavo kolen ali lokov, ločnih prehodov ali zavojev.

Najmanjši potrebni radij krivljenja je odvisen od vrste cevi, stanja materiala (mehak, trd ipd.), dimenzij cevi in postopka krivljenja.

6.1.3. Izvedba cevnega razvoda

Osnovno načelo pri izvedbi cevnega razvoda je, da vodimo cevi vzporedno z zidovi in stropom. Inštalacije se pri tem lahko izvedejo podometno (v steni), nadometno (po steni) ali skozi posebno izvedene kanale in odprtine. V vseh teh primerih morajo biti inštalacije pritrjene na podlogo in zaščitene pred korozijo.

Pri podometni izvedbi inštalacij se v steno zareže kanal, pri čemer je treba paziti na dimenzijo kanala in odprtin glede na dimenzije stene.

Pri nadometni izvedbi je na določenih mestih treba predvideti pritrdilne elemente, ki imajo nalogo:

- prevzemanja mehanskih obremenitev,
- prevzemanja toplotnih raztezanj,
- prilagoditve premeru inštalacije,
- preprečevanja korozije,
- zmanjšanja prenosa hrupa,
- zagotovitve varnosti obratovanja.

Najmanjša potrebna oddaljenost pritrdilnih elementov (opor) oziroma točk, na katerih se inštalacija pritrdi na steno, je odvisna od materiala in dimenzije cevi. Pri tem velja pravilo, da morajo biti pri ceveh manjšega premera pritrdilna mesta na krajših razdaljah (tabela).

Pri napeljavi inštalacije je treba upoštevati še naknadno izolacijo, za kar je treba pustiti dovolj prostora.

Delovni zvezek za OHS

cevi, material	dimenzije	Oddaljenost pritrdilnih mest m	
navojne jeklene	navoj	R 3/8"	1,2
		R 1/2"	1,7
		R 3/4"	1,9
		R 1"	2,2
		R 5/4"	2,6
		R 6/4"	2,8
		R 2	3,2
precizno hladno vlečene šivne cevi iz ogljikovega jekla	Imenski premer	DN 10	1,25
		DN 12	1,25
		DN 15	1,50
		DN 20	2,00
		DN 25	2,25
		DN 32	2,75
		DN 40	3,00
		DN 50	3,50
		DN 65	4,25
		DN 80	4,75
brežšivne jeklene	nazivni premer	DN 65	3,6
		DN 80	3,9
		DN 100	4,5
		DN 125	5,1
		DN 150	5,6
bakrene	zunanji premer d _z mm	10	0,6
		12	1,0
		15	1,1
		18	1,3
		22	1,3
		28	1,5
		35	1,6
		42	1,7
		> 54	2,0
večplastne	zunanji premer d _z mm	14	1,2
		16	1,2
		18	1,2
		20	1,3
		25	1,5
		32	1,6
		40	1,7
		50	2,0
		63	2,2
		> 75	2,4

Najmanjše potrebne razdalje med pritrdilnimi mesti pri polaganju instalacij

6.1.4. Toplotna izolacija cevnega razvoda

Toplotna izolacija cevnega razvoda in drugih sistemov za ogrevanje (armature, črpalk, hranilnika STV) je namenjena preprečevanju nepotrebnega oddajanja toplote v okoliški prostor in s tem zmanjševanju toplotnih izgub. Poleg toplotne izolacije imajo materiali, s katerimi obložimo cevni razvod, tudi funkcijo zmanjševanja nivoja hrupa (npr. zaradi pretoka medija skozi cev).

Potrebna debelina plasti toplotne izolacije razvoda je odvisna od premera cevi in koeficienta toplotne prevodnosti materiala. Potrebno debelino izolacije lahko določimo tudi na osnovi t.i. izolacijskega razreda, ki je odvisen od načina delovanja sistema.

Toplotne izolacije se danes v glavnem dobavljajo v obliki že gotovih plošč (panelov), cevi ali polcevi potrebnega premera, glede na sestavo materiala pa so lahko:

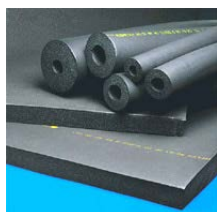
a) anorganskega izvora

- steklena volna,
- kamena volna,
- mineralna volna;



b) organskega porekla

- naravne, npr. pluta,
- umetne (na polimerni osnovi): npr. penasti, ekspanzirani elastomer na osnovi sintetičnega kavčuka.



Materiali za toplotne izolacije morajo poleg toplotno izolacijskih zahtev izpolnjevati zahteve glede požarne varnosti in biti odporni proti difuziji vodne pare. Izolacijski materiali morajo biti požarno odporni (razred vnetljivosti B 1 po DIN 4102) in samogasljivi ter v primeru gorenja ne smejo sproščati strupenih plinov (CO ipd.), kakor tudi ne smejo kapljati, ker bi se na ta način prenašal plamen. Prav tako morajo imeti visok koeficient odpornosti proti difuziji vodne pare in biti slabo paroprepustni. Z dobro sposobnostjo odpora proti prepuščanju pare se preprečuje zbiranje vlage v materialu izolacije, zaradi česar bi se lahko občutno poslabšale izolacijske in mehanske lastnosti (npr. prišlo bi do rosenja na stenah cevi in do korozije). Preskušanje paroprepustnosti materiala za toplotno izolacijo določa standard SIST EN 12086).

6.2. SISTEMI CENTRALNEGA TOPLOVODNEGA OGREVANJA

6.2.1. Osnovna razdelitev

Sistemi centralnega toplovodnega ogrevanja so po standardu EN 18282 določeni kot sistemi za ogrevanje, pri katerih temperatura ogrevalnega medija (tople vode) ni višja od 105°C, in danes predstavljajo najpogostejšo izvedbo sistema za ogrevanje v stanovanjih, družinskih hišah in zgradbah v evropskih državah. Praviloma jih razdelimo na dva osnovna načina:

a) po načinu doseganja pretoka ogrevalnega medija

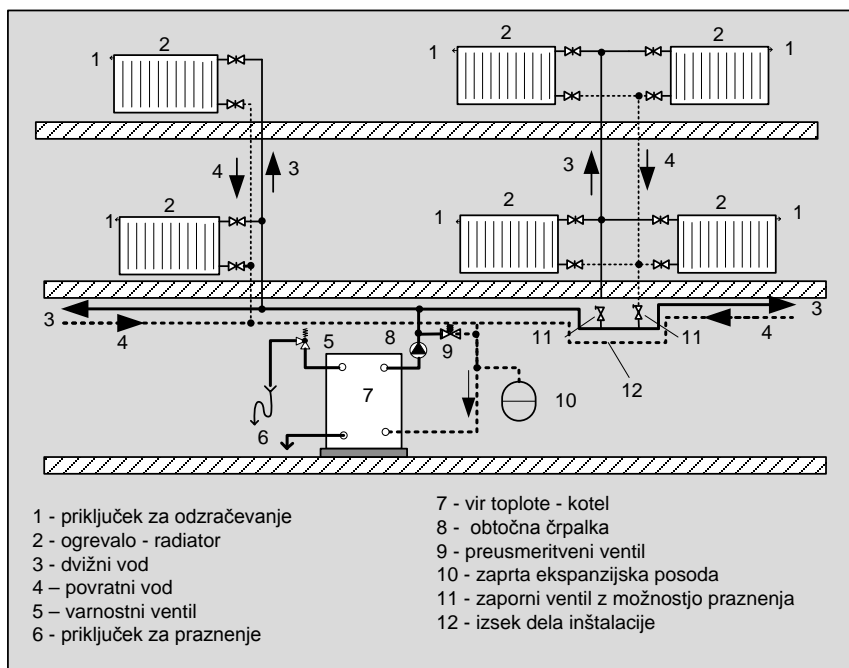
- s prisilnim obtokom,
- gravitacijski;

b) po izvedbi razvoda

- dvocevni,
- enocevni,
- Tichelmannovi.

6.2.1.1. Sistem s prisilnim obtokom

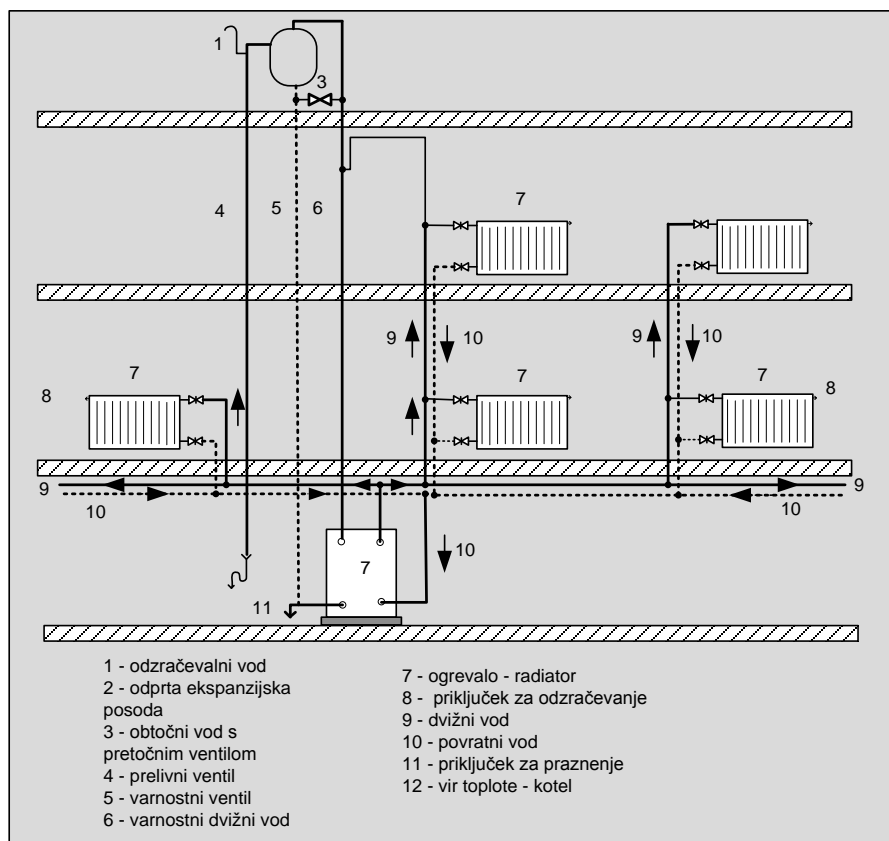
V sistemih s prisilnim obtokom tok ogrevalnega medija ustvarja obtočna črpalka (slika). Zaradi višjih tlakov v inštalaciji so ti sistemi izvedeni kot zaprti oziroma z zaprto ekspanzijsko posodo. Danes so v uporabi najpogostejši, za njihovo dimenzioniranje pa je pomembna hitrost pretoka in zahtevan padec tlaka v nekem delu inštalacije.



črpalni dvocevni ogrevalni sistem

6.2.1.2. Gravitacijski sistem ogrevanja

Gravitacijski sistemi ogrevanja delujejo na načelu naravnega kroženja, pri čemer se pretok ogrevalnega medija (tople vode) doseže na naraven način zaradi vzgona, ki nastane kot posledica razlike gostote tople in hladne vode v inštalaciji (slika). Najpogosteje so izvedeni kot odprti oziroma z odprto ekspanzijsko posodo, vendar se v današnjem času redko uporabljajo (npr. pri majhnih sistemih na trdna goriva). Glavni razlog za to so majhni delovni tlaki, zaradi česar so potrebni večji premeri cevovodov, možnost regulacije pa je manjša.



Gravitacijski dvocevni sistem za ogrevanje

6.2.1.3. Dvocevni sistem ogrevanja

Ta sistem je v Sloveniji starejši od enocevnega. V Slovenijo je bil prinesen iz Nemčije v petdesetih letih preteklega stoletja. Dvocevni sistemi za ogrevanje imajo cevni razvod, ki ga praviloma sestavljata dva vzporedno postavljena cevovoda: dvižni in povratni. Skozi dvižni vod teče od vira toplote ogreti medij, skozi povratni vod pa se v nasprotni smeri vrača ohlajeni ogrevalni medij.

Pri tem so temperature medija na vstopu v vsako ogrevalo enake, medtem ko se regulacija temperature prostora izvede s pomočjo regulacijskih ventilov, sistemi pa se dimenzionirajo glede na najneugodnejši del inštalacije.

Termostatski radiatorski ventili povzročajo spreminjajoče se pretoke in diferenčne tlake

v celotni inštalaciji. Za pravilno hidravlično uravnoteženje posameznih odcepov (dvižnih vodov ali posameznih stanovanj) se uporabljajo regulatorji diferenčnega tlaka in ne ročni ventili za hidravlično uravnoteženje. Z regulatorji diferenčnega tlaka dosežemo omejitev pretoka pri nazivnem pretoku in omejitev diferenčnega tlaka pri delnih pretokih, kar vodi k brezšumnemu delovanju termostatskih radiatorskih ventilov.

Sistem ogrevanja kjer je radiator priključen na dve cevi (dovod in povratek) imenujemo dvocevni sistem. Ločimo:

- a) dvocevni sistem s horizontalnim razvodom (ki se v Sloveniji uporablja pri etažnem ogrevanju)

Sistem ima razvod cevi je običajno pod stropom prostora.

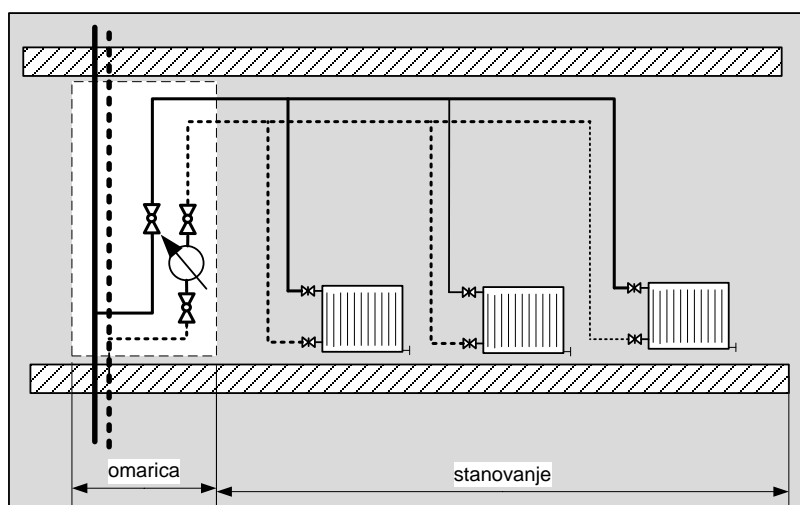
Prednosti dvocevnega sistema s horizontalnim razvodom v primerjavi s enocevnim sistemom so:

- ✚ sistem ima rezerve za pokrivanje napak projektanta ali izvajalca, tako strojnih kot gradbenih del.
- ✚ manj vpliva na potek gradbenih del zato se uporablja pri obnovi starih stanovanj (ni potrebno razbiti tlaka),
- ✚ omogoča enostavno vgradnjo delilnika ali merilnika toplotne energije izven dosega stanovalca,

Slaba stran tega sistema je:

- ✚ večja investicija zaradi večje dolžine cevi in dražja montaža,
- ✚ cevi so vidne pod stropom

Tak sistem ogrevanja se uporablja v industrijskih halah, in pri etažnem ogrevanju, ki ga uvajamo pri adaptacijah starih stanovanj. Odzračevanje je centralno na najvišji točki cevi, zato polagamo horizontalne cevi v padcu od kurilnice proti najbolj oddaljenem radiatorju. V primeru izpraznitve sistema moramo prazniti vsak radiator posebej. Radiatorski ventili so enostavni prehodni ventili z ali brez termostatske glave



Dvocevni sistem s horizontalnim razvodom

b) dvocevni sistem z vertikalnim razvodom (v Sloveniji je v široki uporabi).

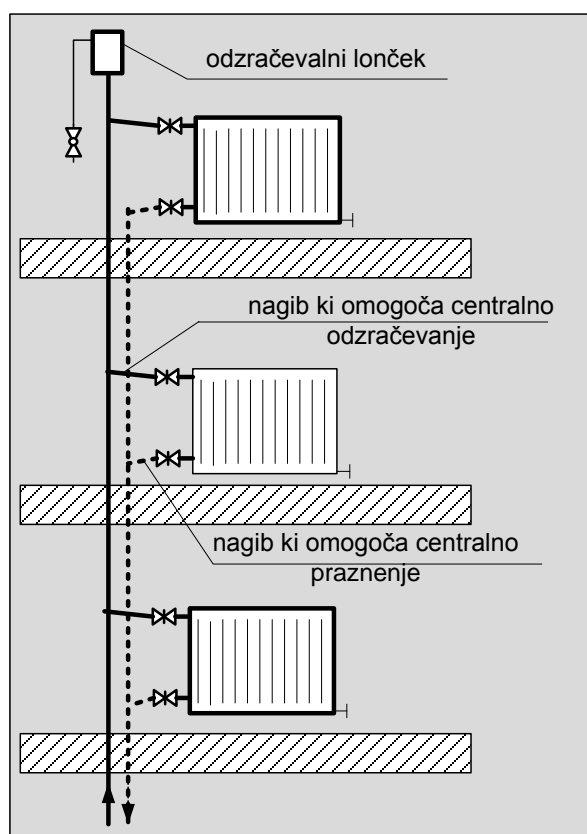
Prednosti dvocevnega sistema z vertikalnim razvodom v primerjavi z enocevnim sistemom so:

- ✚ sistem ima rezerve za pokrivanje napak projektanta ali izvajalca, tako strojnih kot gradbenih del,
- ✚ sistem omogoča centralno odzračenje in praznenje,

Slaba stran tega sistema je:

- ✚ večja investicija zaradi večje dolžine cevi in dražja montaža,
- ✚ če udarimo po cevi se ta zvok prenaša iz stanovanja v stanovanje,
- ✚ ne omogoča enostavne vgradnje delilnika toplotne energije izven dosega stanovalca,
- ✚ cevi so vidne (estetika arhitekture ?)

Tak sistem ogrevanja se danes uporablja v industrijskih objektih in poslovnih zgradbah. V stanovanjskih zgradbah starejših od leta 1980 je bil uporabljen v glavnem ta sistem ogrevanja. Odzračenje je centralno na najvišji točki cevi, zato so priključki dovoda v padcu proti radiatorju. V primeru izpraznitve sistema izpraznimo vse radiatorje naenkrat zato so povratki v padcu proti dvižnemu vodu. Radiatorski ventili so enostavni prehodni ventili, z ali brez termostatske glave. Delitev stroškov energije je mogoče izvesti na osnovi meritev, ki se nahajajo na samem radiatorju. Problem take meritve ni v točnosti ali ceni, ampak v preprostem dejstvu, da je zelo težko dokazati krajo toplote. Krajo lahko izvede sam uporabnik tako, da poseže v pravilno delovanje merilnika (bolje delilnika stroškov energije).



Dvocevni sistem s vertikalnim razvodom

6.2.1.4. Enocevni sistem ogrevanja

Sistemi ogrevanja kjer radiator (grela) priključimo na eno samo cev imenujemo enocevni sistemi. Temperatura medija na vstopu v ogrevalo se zmanjšuje glede na njegovo oddaljenost od vira toplote, istočasno pa se površina oddajanja toplote povečuje. Regulacija je izvedena s pomočjo posebnih regulacijskih ventilov, pri čemer ima vsako ogrevalo svoj obtočni vod.

Termostatski radiatorski ventili povzročajo spreminjajoče se pretoke le skozi posamezno ogrevalo, v celotni inštalaciji pa je pretok in diferenčni tlak približno konstanten. Za pravilno hidravlično uravnoteženje posameznih odcepov - zank se lahko uporabljajo ročni ventili za hidravlično uravnoteženje, vendar je uravnoteženje velikega števila zank izjemno zahtevno opravilo, saj posamezne veje pri izvedbi reguliranja vplivajo ena na drugo. Modernjši pristop je uporaba avtomatskih omejevalnikov pretoka, ki so neodvisni od porasta tlaka pred zanko. Možno jih je tudi nadgraditi z električno vodenimi pogoni in v povezavi s prostorskim termostatom enostavno izvajati lokalno prilagojene redukcije ogrevanja.

Ločimo:

- a) enocevni sistem s horizontalnim razvodom (ki je pri nas v široki uporabi in prihaja iz Švedske),

Prednosti enocevnega sistema s horizontalnim razvodom v primerjavi z dvocevnim (DVR) sistemom z vertikalnim razvodom so:

- ✚ manjša investicija v cevi in prihranek na montaži, ceneje za 10 ... 20%,
- ✚ omogoča enostavno vgradnjo delilnika ali merilnika toplotne energije izven dosega stanovalca,
- ✚ cevi so vodene v tleh in niso vidne (estetika arhitekture),
- ✚ nekajkrat hitrejša montaža kot pri dvocevni sistemu,
- ✚ zelo natančna regulacija temperature zraka v prostorih.

Slaba stran tega sistema je:

- ✚ da zahteva dobro vodeno zaporedje del na gradbišču. To pomeni, daje potrebno razvod cevi po tleh takoj po končani montaži pokriti s tlaki (estriham). V nasprotnem primeru kaj rado pride do poškodb cevi. Odkrivanje takih poškodb je zamudno in drago.
- ✚ tak sistem tudi nima rezerve za pokrivanje napak projektanta ali izvajalca, tako strojnih kot gradbenih del.

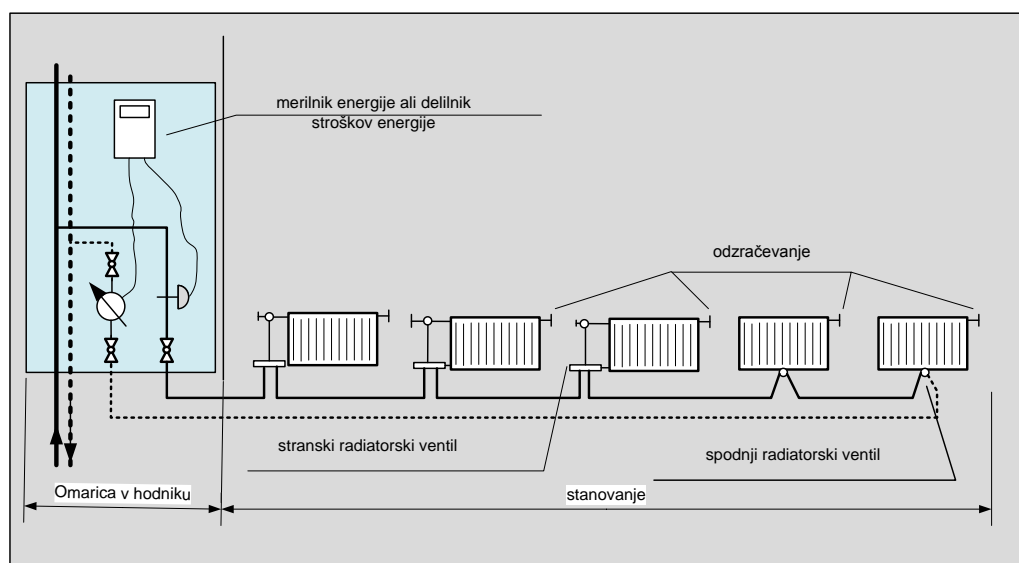
Posebnost enocevnega sistema je v ventilu, ki vedno tudi če je polno odprt spušča mimo (bypass) radiator 40 do 60 % vode. Na ta način dosežemo, da ima voda, ki vstopa v naslednji radiator le nekoliko nižjo temperaturo. To tudi pomeni, da je število radiatorjev na eni zanki omejeno, običajno na 9 radiatorjev. Prvi ali zadnji radiator na zanki se nahaja v kopalnici ali WC-ju, zato, da lahko na tem radiatorju opravljamo dodatne nastavitve ali izpustimo (izpihamo) vodo iz zanke. Radiatorski ventili so spodnje ali stranske izvedbe, z ali brez termostatske glave. Če je ventil spodnje izvedbe mora biti tudi radiator s spodnjim priključkom z vgrajenim usmerjevalnikom dovedene vode. Vsi radiatorji morajo imeti odzračne pipice (vijake), ker jih je po montaži potrebno odzračiti.

Cevi horizontalnega razvoda vodimo po tleh. Cevi je potrebno pritrditi na tla, da med izdelavo tlakov ne dvigujejo estriha. Cevi so izdelane iz: kemično čistega železa, bakra, armiranih polimernih materialov. Za vse materiale je značilno, da jih lahko delavec krivi z

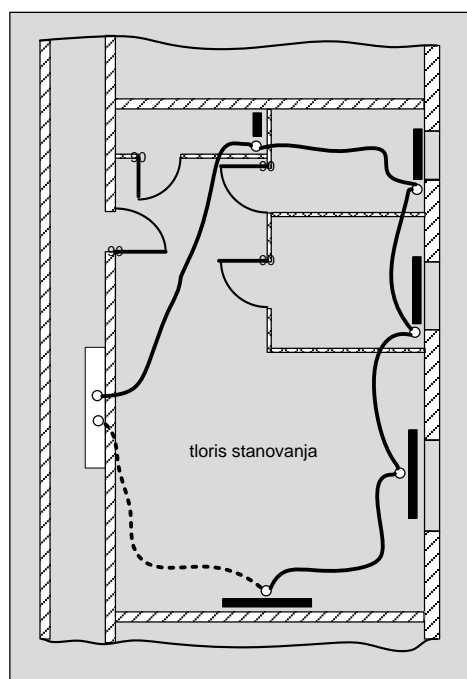
rokami v hladnem stanju. Cevi so toplotno izolirane. Cevi, ki ležijo pod tlakom so iz enega kosa in jih ne spajamo. Kadar cevi vodimo pod vrati morajo biti najmanj 20cm oddaljene od podboja

Na začetku in koncu cevne zanke je potrebno vgraditi krogelni pipi, ki nam v primeru okvare omogočita izločitev zanke. Priključitev zank se običajno izvaja na razdelilnik na katerem je nameščen merilnik ali delilnik toplotne energije. Razdelilnik mora biti zaradi merilnika dostopen iz skupnih prostorov (ne iz stanovanja), s tem je onemogočen nedovoljen poseg stanovalcev v merilnik ali delilnik. Tako preprečimo krajo energije.

POMNI: Uporabnike velikokrat bega različna temperatura radiatorje v, zato jim je potrebno razložiti kako deluje enocevni sistem

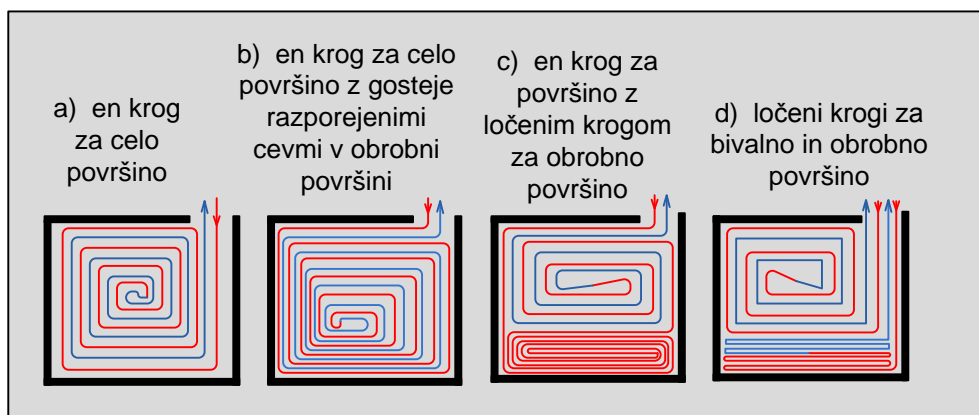


Enocevni sistem s horizontalnim razvodom, tloris in dvižni vod



6.2.1.5. Površinsko ogrevanje

Pod površinska ogrevanja spadajo vsa ogrevanja s temperaturo vode *pod 60 °C*. Glavna prednost je *nizka temperatura vode*, ki omogoča uporabo odpadne toplote, toplotnih črpalk sonca, geotermalne vode. itd .. Poznamo:



Štiri osnovne izvedbe spiralnega razvoda v bivalni in obrobni površini prostora pri talnem ogrevanje

a) talno (podno) ogrevanje,

Talno ali podno ogrevanje je v Slovenijo prinesla firma TOTRA, v sedemdesetih letih, ko je pričela s proizvodnjo polipropilenskih cevi.

Prednosti talnega ogrevanja pred radiatorskim.

- talno ogrevanje omogoča ekonomično uporabo toplotnih črpalk, sonca, geotermalne vode, itd ..
- tla so hitro suha in topla, kar je zelo primerno za bazene ali kopalnice.
- ni vidnih grel.

Slabosti talnega ogrevanja so:

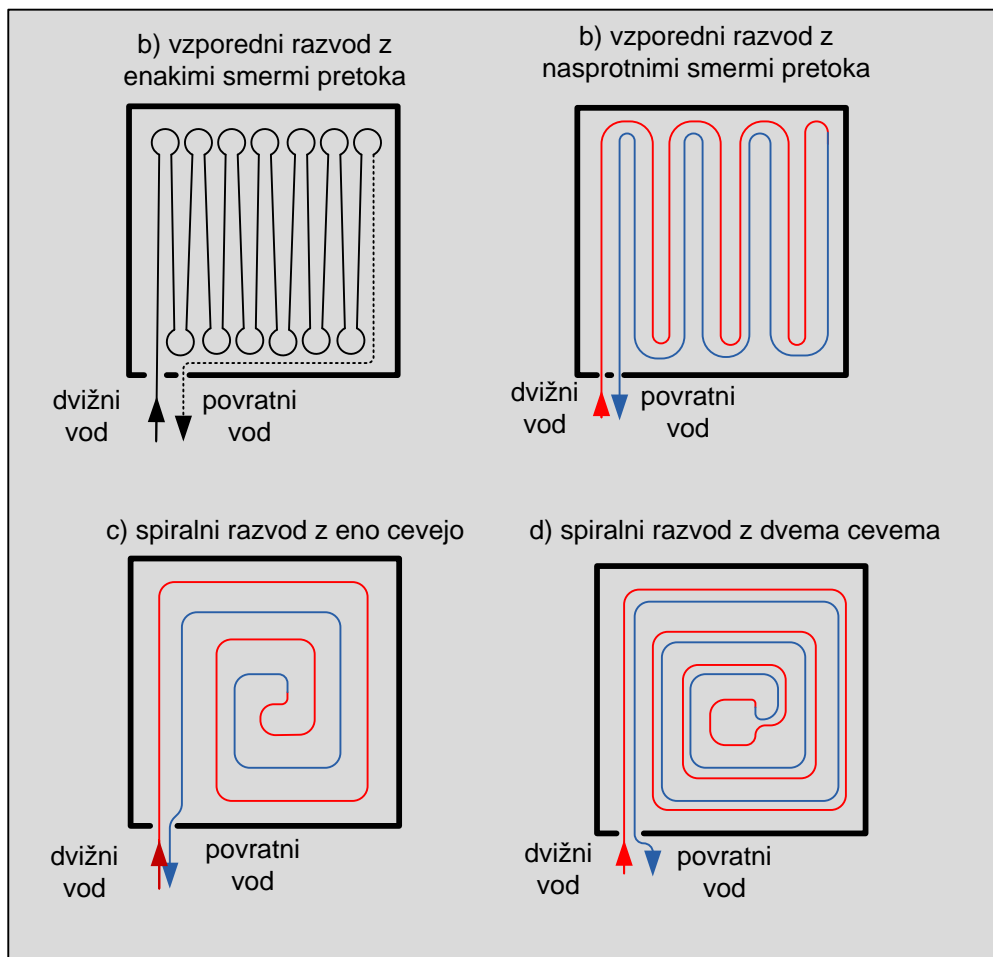
- omejitve pri izbiri talnih oblog (parket, tapison, itd. niso primerni),
- slaba odzivnost na hitro spremembo zunanje temperature,
- polimerne cevi so propustne za kisik ki se raztaplja v vodi in pospešuje oksidacijo (nekateri cevi imajo nepropusten sloj za kisik),
- večja investicija za povprečno JO ... 50%.

Temperatura vode v ceveh je največ 60/40°C. Največja dovoljena temperatura podaje 29°C, v kopalnicah in bazenih do 32°C. Višje temperature povzročajo poškodbe na nogah (krčne žile).

Montaža talnega ogrevanja

Cevi pritrujemo na jekleno mrežo ali na posebno trdo profilirano polimerno folijo z utori v katere vtisnemo cevi. Same cevi so običajno iz PP (polipropilena). Cevi zvijamo v

spiralo zato, daje temperatura tal čim bolj enakomerna. Če želimo povečati toplo/no moč postavljamo dovodno in povratno cev skupaj. Cevi so pakirane v dolžini do 100m, kar je dovolj za 15m² tal. V času polaganja tlakov mora biti cev talnega gretja pod tlakom, kajti edino na ta način so poškodbe cevi takoj opazne. Ker se samo talno ogrevanje zelo počasi odziva na spremembe temperatur je priporočljivo vgrajevati kombinacijo z radiatorskim ogrevanjem tako da talno gretje prevzame 60 ... 70% toplotnih potreb ostalo pa radiatorji .



Štirje običajni načini razvoda cevi sekundarnega kroga v ogrevalnih površinah

b) Električno talno ogrevanje

Poznamo tudi električno talno ogrevanje ki se lahko uporablja kot osnovno ali dodatno talno ogrevanje.

Izvedbe električnih talnih ogrevanj:

- ✚ Sistem z bakrenimi žicami.
- ✚ Sistem grelnega kabla, ki je pritrjen na mrežo
- ✚ iz steklenih vlaken.
- ✚ Sistem grelne kovinske folije.

Sistem aluminijastega grelnega traku.



Prednost električnega talnega ogrevanja je, da ga lahko vgradimo pod vse talne obloge, nižji stroški naložbe, preprosta montaža in dolga življenjska doba

c) stropno ogrevanje,

Kadar cevi položimo pod omet na stropu govorimo o stropnem ogrevanju. Za ogrevanje bivalnih prostorov je stropno ogrevanje primerno le, kadar načrtujemo tudi hlajenje, za kar uporabimo iste cevne napeljave. V osnovi so to ploščni paneli s pred pripravljenimi cevmi, ki jih ob montaži zaporedno povežemo v skupno ogrevalno zanko. Temperatura v stropnih ogrevalnih sistemih zaradi ugodja naj ne preseže 35°C. Tako se pri višjih temperaturah ne počutimo dobro, ker zgornji del telesa, predvsem glava, prejme preveč toplote od segretega stropa.



Kako deluje stropno ogrevanje

Toplota se prenaša na več načinov: s konvekcijo, sevanjem in dotikom. Pri stropnem ogrevanju je konvekcija minimalna. Je pa zato toplotno sevanje za prenos toplote popolnoma enakovredno konvekciji. Dodatna prednost je v tem, da ni dvigovanja prahu in da je temperatura zraka lahko nižja kot smo bili do sedaj vajeni, pa to prav nič ne zmanjša ugodja. Stropno ogrevanje spada med nizkotemperaturne sisteme katerih najpomembnejša lastnost je

zelo poraba energije. Izkoristimo lahko vse obstoječe in alternativne vire energije za pripravo ogrevalne vode.

Načini vgradnje

Stropno ogrevanje je lahko mokromontažno in suhomontažno. Mokra montaža je najbolj izvedljiva na novogradnjah ob pravočasnem in natančnem projektiranju. Suha montaža je bolj fleksibilna in zato tudi uporabljena v večini primerov, tako na novogradnjah kot ob sanacijah.

d) stensko ogrevanje

Stensko ogrevanje deluje na principu nizko temperaturnega ogrevanja prostorov ter zaradi tega omogoča zdravo bivanje pri odličnih klimatskih pogojih. Toplota prehaja v prostor s sevanjem, deloma tudi s konvekcijo. Topel zrak se ob ogreti ploskvi dviga. Cirkulacija je močnejša, tako preprečimo sevanje hladnih sten in oken.

Sistemi stenskega ogrevanja so konstrukcijsko enostavni in je z njimi lahko upravljati. Zaradi dostopne cene, enostavnega načrtovanja in minimalnih stroškov vzdrževanja in predvsem nizke porabe energije, se stensko ogrevanje vedno bolj uveljavlja tudi pri nas. Do sedaj se je stensko ogrevanje uporabljalo predvsem skupaj s talnim ogrevanjem, možno pa ga je samostojno uporabljati tako v novogradnjah kot pri sanaciji starih objektov.

Stenska ogrevanja se med seboj razlikujejo po konstrukcijski obliki in po funkcionalnosti, v glavnem pa se porabljajo naslednji sistemi:

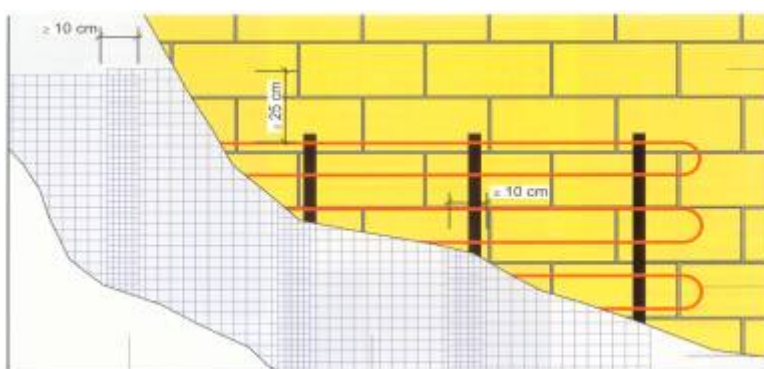
- ✚ Suha izvedba – ogrevalna cev RAUTHERM S 12 x 2,0 je integrirana v gips-plošče, ki so različnih velikosti. Montaža se izvaja enostavno, hitro in čisto.



- ✚ Mokra izvedba – cevi za ogrevanje polagamo hitro in enostavno v RAUFIX-šine, ki so pritrjene na zid



Pravilna izvedba stenskega ogrevanja



6.2.2. Osnove regulacije sistema za ogrevanje

6.2.2.1. Osnovne naloge regulacije

Moderna regulacija ima v sistemih za ogrevanje nekaj osnovnih nalog:

- povečanje obratovalne zanesljivosti (npr. zaščita proti zmrzovanju, pregrevanju ipd.),
- zmanjšanje porabe energije in obratovalnih stroškov,
- povečanje toplotnega ugodja v prostoru,
- poenostavitev pri upravljanju sistema,
- točno in stalno prilagajanje delovanja sistema potrebam.

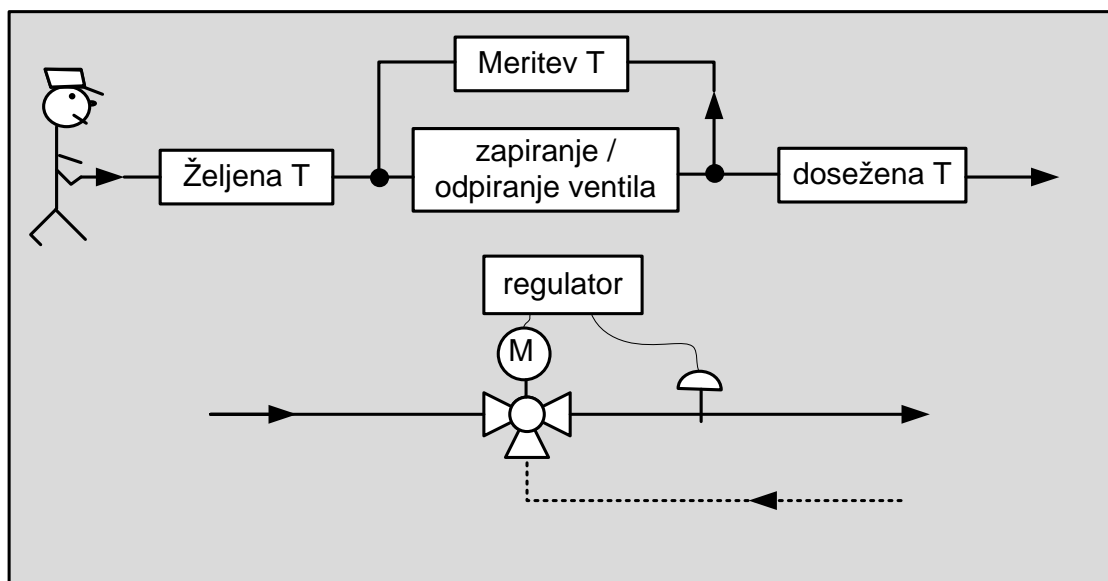
Glede na zahteve po zmanjšanju porabe energije za ogrevanje in pripravo STV, čemur se v zadnjem času posveča vedno več pozornosti, lahko razdelimo regulacijo v štiri osnovne skupine:

- regulacija temperature v prostoru,
- regulacija temperature dvižnega voda glede na zunanjo temperaturo,
- regulacija temperature ST V,
- regulacija delovanja sistema glede na spremembo potreb po toploti (tj. prilagoditev delovanja obtočne črpalke).

Z avtomatizacijo ogrevanja se je razvila ustrezna regulacija. Danes je v večjih sistemih običajno računalniško vodenje ali vsaj nadzor nad delovanjem ogrevanja. Osnovni namen

regulacije je optimalno vodenje ogrevanja z čim večjim udobjem in čim manjšo porabo goriva. Človekov vpliv na delovanje ogrevanja je v modernih sistemih ogrevanja minimalen.

Osnovni regulacijski krog ima običajno povratno zanko, ki nam daje informacijo o tem kaj smo dosegli s premikom (izvajalnega regulacijskega) mešalnega ventila.



Regulacijski krog s povratno zanko

Željeno temperaturo zraka v prostorih lahko dovolj točno dosegamo le z regulacijo temperature vode v grelih (radiatorjih), torej z mešanjem hladne in tople vode. Količinska regulacija z zmanjševanjem pretoka vode skozi radiatorje je premalo natančna in jo uporabljamo le kot korekcijo, ki upošteva lokalne vplive v posameznih ogrevanih prostorih.

6.2.2.2. Regulacija temperature v prostoru

Regulacija temperature v prostoru je namenjena prilagajanju delovanja ogreval glede na toplotne potrebe prostora v skladu s spremembo pogojev v njem. Na spremembe vplivajo dodatni toplotni viri (npr. sončno sevanje skozi steklene površine, oddajanje toplote svetil, opreme, naprav, oseb ipd.) Takšno regulacijo lahko izvedemo:

- individualno ali decentralno,
- centralno.

Individualna ali decentralna regulacija temperature se večinoma uporablja za sisteme za ogrevanje zgradb in omogoča regulacijo temperature zraka ločeno v vsakem prostoru.

Doseže se s pomočjo mehansko-hidravličnih regulatorjev, ki za svoje delovanje ne potrebujejo pomožne energije ter običajno delujejo na osnovi proporcionalnega raztezanja primerne snovi. Takšni regulatorji so najpogosteje izvedeni kot termostatski ventili, ki so lahko :

- z vgrajenim tipalom (ventil, regulator in tipalo predstavljajo eno enoto),

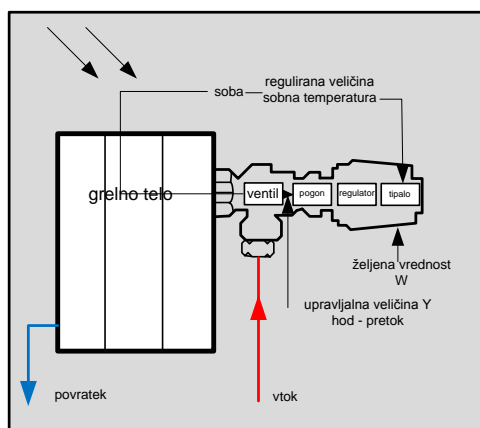


- z ločenim tipalom, s katerim so povezani s kapilarnim vodom (ventil in regulator predstavljata eno enoto),
- z ločenim tipalom in regulatorjem, s katerim so povezani s kapilarnim vodom (ventil in regulator predstavljata eno enoto),
- mikroprocesorsko krmiljeni (enoto sestavlja programator, tipalo, regulator, vklopna ura in ventil, za delovanje pa potrebujejo pogonsko energijo).



Kako deluje termostatski ventil?

Termostatska glava je sestavljena iz tipalnega elementa s polnilom, ki se razteza in krči glede na temperaturo v prostoru ter tako s pritiskom na iglo termostatskega ventila regulira njegovo odprtost. Na termostatski glavi je mogoče z vrtenjem po stopnjah nastaviti željeno toplotno udobje prostora. Termostatske glave imajo tudi varnostno proti zamrzovalno nastavitvev. V primeru prekrivanja termostatske glave (npr. z zaveso), ko je moteno njeno pravilno zaznavanje temperature, pa obstaja rešitev z ločenim tipalnim elementom. Temperaturna odvisnost radiatorjev od sprememb pretoka v ogrevalnem sistemu pa se reši z radiatorскими termostatskimi ventili z vgrajeno tlačno kompenzacijsko komoro.



6.2.2.3. Elementi regulacijskega kroga

a) senzorji (tipala in termostati),

Tipalo in termostat sta osnovna senzorja oziroma čutila, ki dajeta informacijo o stanju temperature, tlaka, pretoka itd.

- Tipalo daje za razliko od termostata stalno informacijo, o trenutnem stanju. Signal tipala je analogen. Tako nam daje temperaturno tipalo stalno informacijo o trenutni temperaturi.
- Termostat daje informacijo DA/NE o preseganju ali doseganju določenega v naprej nastavljenega stanja. Signal je digitalen. Termostat nam pove le ali je temperatura nad ali pod nastavljeno temperaturo

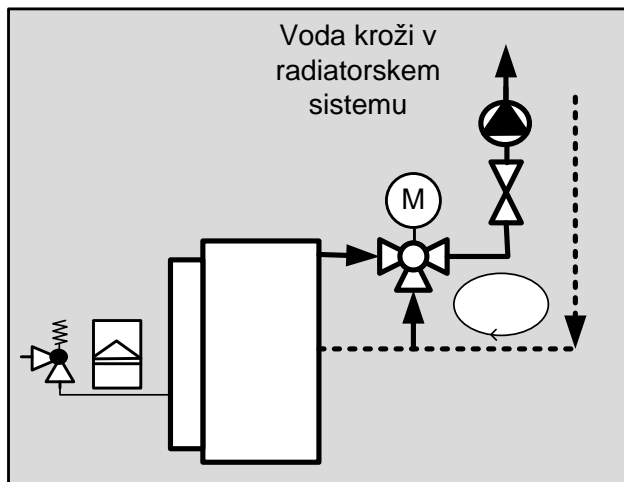
b) izvajalni elementi (mešalni ventil),

Mešalni ventil je namenjen regulaciji pretoka vode. Vsak regulacijski ventil ima svojo karakteristično krivuljo. Običajno je ventil za 1 do 2 nazivne dimenzije manjši od cevi na katere se vgrajuje.

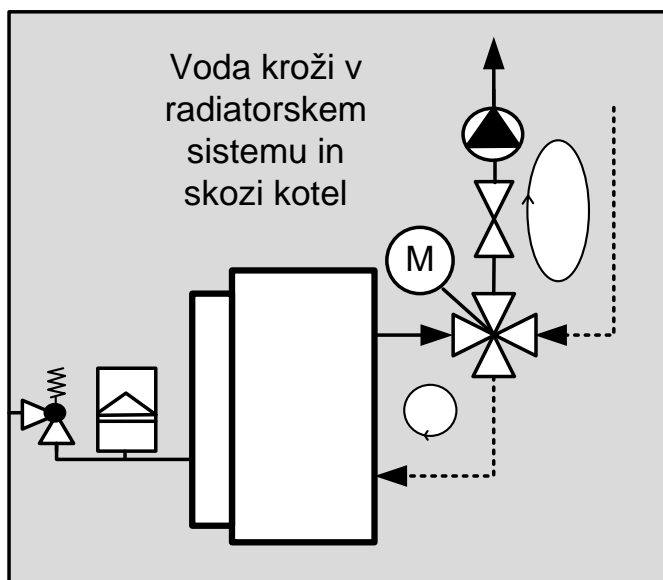
Regulacijske ventile se izbira glede na karakteristiko toplotnih izmenjevalnikov, regulatorjev in ostalih elementov ogrevanja. Regulacijski ventil ima velik upor vode.

Glede na število poti vode skozi ventil ločimo:

- prehodne (en vstop in en izstop), uporabljamo pri toplotnih izmenjevalnikih (prevzemni del toplotne postaje daljinskega ogrevanja)
- tropotne ali trokrake (dva vstopa in en izstop ali obratno), uporabljamo za mešanje hladne in tople vode v sistemih ogrevanja zato imamo dva vstopa in en izstop vode. Če bi bilo obratno en vstop in dva izstopa, bi ventil opravljal razvodno funkcijo. Za postavitev tropotnih ventilov v sistem ogrevanja je značilno, da ob zaprtju ventila zapremo kotlovski krog in prekinemo kroženje vode skozi kotel.
- štiripotne ali štirikrake (dva vstopa in dva izstopa) ventile, uporabljamo za mešanje hladne in tople vode v sistemih ogrevanja zato imamo dva vstopa in dva izstopa vode. Za postavitev štiripotnih ventilov je značilno, da ne glede na stanje ventila nikoli ne prekinemo kroženja vode v obeh krogih.



Postavitev tropotnega (trokakega) ventila



postavitev štiripotnega (štirikakega) ventila

POMNI: Pri menjavi ventila je potrebno zagotoviti nov ventil z enako karakteristiko.

c) Pogon mešalnih ventilov

Pogon regulacijskih ventilov je lahko brez pomožne energije ali s pomožno energijo.

- elektromotorni, zelo razširjeni in ceneni, ti imajo velikokrat rezervno napajanje tako, da se ob izpadu električne energije postavijo v zeljen položaj
- pnevmatski, dragi vendar zanesljivi,

- elektromagnetni (široko se uporabljajo na plinovodih).

d) regulatorji

Človek določi osnovno nastavitev (temperatura zraka v prostoru naj bo 20°C), vse ostalo opravi regulacija. Regulatorji so elementi, ki primerjajo informacije tipal in termostatov in vodijo premike ventilov. V ogrevalni tehniki uporabljamo električne in pnevmatske regulatorje. Današnji regulatorji so v glavnem izdelani s mikroprocesorsko tehnologijo

Regulacijo lahko delimo v:

- dvopoložajno (ali večpoložajno) regulacijo
- P-regulacijo (proporcionalna),
- PI-regulacijo (proporcionalno integralna),
- PID-regulacijo (proporcionalno integralno diferencialna),
- DDC (direktna digitalna kontrola) ali računalniško vodenje.
- Regulatorji tipa P,PI,PID,DDC zvezno premikajo izvajalni ventil (organ). V toplotni tehniki so v uporabi vsi tipi omenjenih regulatorjev

6.2.2.4. Regulacija temperature dvižnega voda v odvisnosti z zunanjo temperaturo

Regulacija temperature dvižnega voda v odvisnosti od zunanje temperature služi za prilagoditev delovanja vira toplote v odvisnosti od zunanjih pogojev, kjer je spremenljivka zunanja temperatura. Ta regulacija se najpogosteje uporablja v sistemu za ogrevanje stanovanj in stanovanjskih hiš.

Na regulatorju ustreza za vsako vrednost zunanje temperature določena vrednost temperature dvižnega voda v odvisnosti od nastavljene ogrevalne krivulje.

Regulacija temperature v enostanovanjski hiši

V enostanovanjskih hišah želi imeti stanovalec vpliv na ogrevanje iz dnevne sobe. Torej želi nastaviti želeno temperaturo regulatorju iz dnevne sobe. V tem primeru dodamo v sobo termostat (ali temperaturno tipalo in gumb za nastavljanje temperature) na katerem nastavljamo želeno temperaturo v celotni hiši.

Podobno lahko pri večjih sistemih z računalnikom nastavljamo želeno temperaturo na regulatorju. Pri nastavitvah z računalnikom lahko tudi nadzorujemo vse temperature, ventile in z ustreznim programom izvedemo nočni ali nedeljski izklop in pravočasni vklop ogrevanja. Računalniško vodenje se uporablja za večje sisteme in industrijo z osnovnim namenom varčevanja energije.

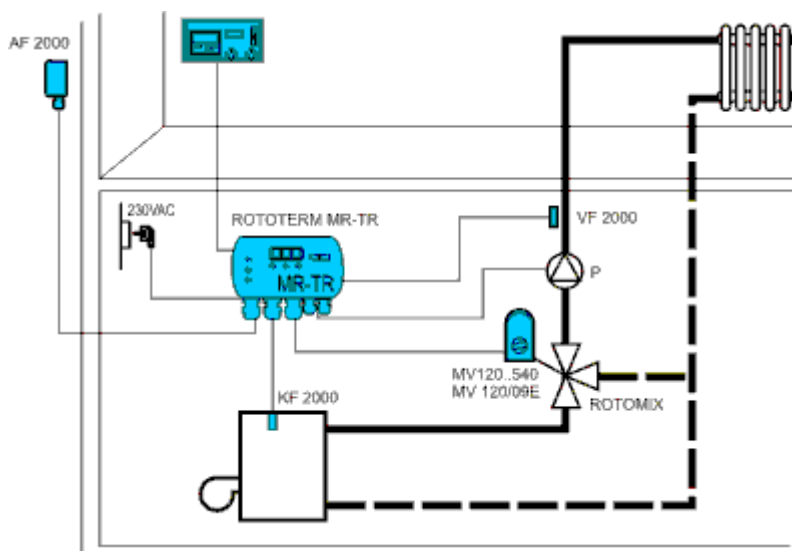
POMNI: Z vklapljanjem in izklapljanjem obtočne črpalke ne moremo zagotoviti varčne porabe energije.

RADIATORSKO OGREVANJE:

Strojna shema regulacijske

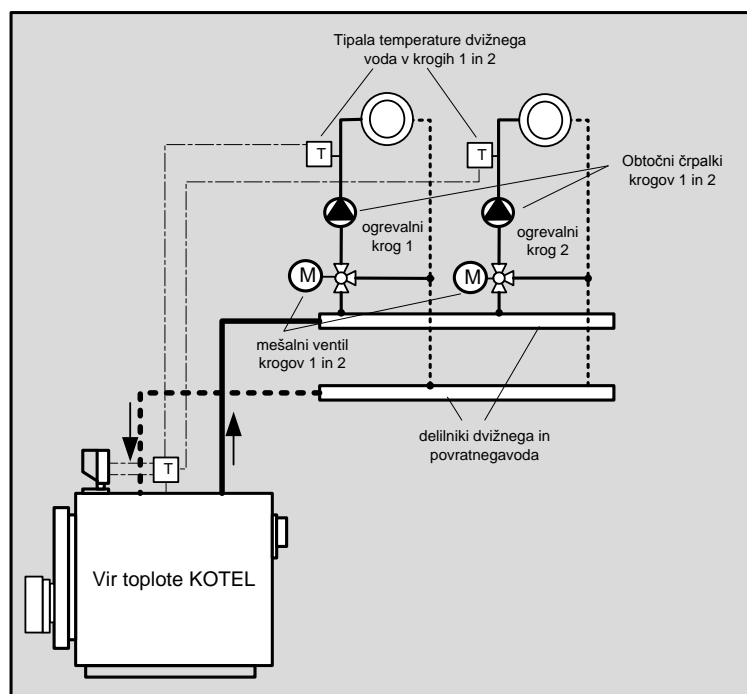
LEGENDA:

- MV 120/09E, MV 120/210,
- MV 120/360, MV 120..540
- MR-TR – regulator
- AS2000-D -programska sobna enota
- EMV 110.. serija 800, 602
- AF - zunanje tipalo
- VF - tipalo dvižnega vode
- KF - kotlovno tipalo



Treba je poudariti, da regulacija temperature dvižnega voda ni isto kot regulacija temperature v prostoru s pomočjo termostatskih ventilov, ker se morajo le-ti uporabljati istočasno.

V primeru, da sestavlja sistem za ogrevanje več ogrevalnih krogov z različnimi temperaturami dvižnih vodov (npr. radiatorsko in talno ogrevanje), je za nastavitve potrebne temperature v vsakemvodu treba predvideti mešalni ventil (slika).

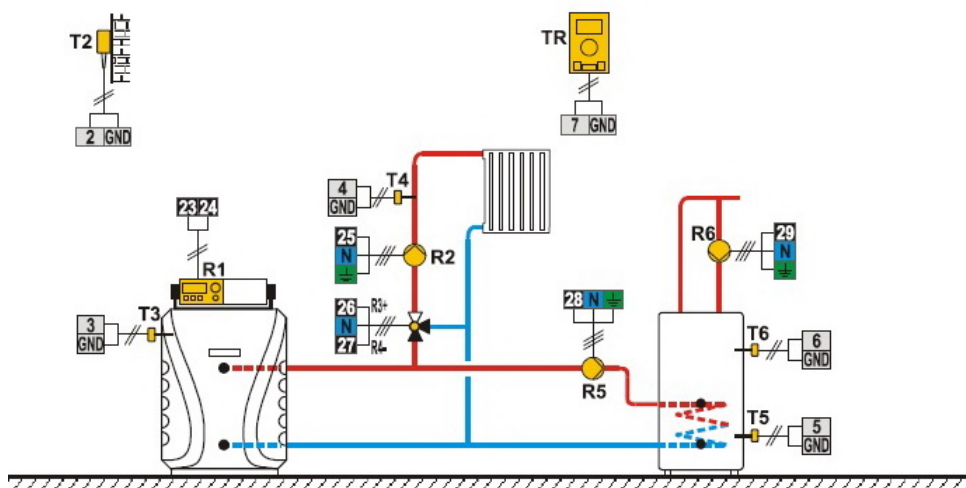


Načelna shema regulacije temperature dvižnega voda v primeru dveh krogov z različnimi temperaturami

Pri izvedbi regulacije temperature dvižnega voda je prav tako treba paziti, da ne pride do znižanja temperature povratnega voda do vrednosti, pri kateri bi lahko prišlo do t.i. nizkotemperaturne korozije. Za preprečitev tega se običajno uporabljajo t.i. varnostni omejevalniki temperature povratnega voda in mešalni ventil.

6.2.2.5. Regulacija temperature sanitarne tople vode

Regulacija temperature sanitarne tople vode služi za prilagajanje vira toplote spremembam potreb po STV v hranilniških (akumulacijskih) sistemih za pripravo STV, ki so praviloma izvedeni skupaj s sistemi za ogrevanje. Regulacija se izvaja s pomočjo regulatorja v dveh točkah, ki deluje na posebno črpalko kroga za pripravo STV, ki v primeru premika iz področja zahtevanih temperatur (55 - 60°C) vključuje ali izključuje črpalko ter vzpostavi ali prekine dovod toplote v prenosnik.



6.2.3. Odzračevanje

Odzračevanje je nujno pri vseh sistemih ogrevanja s toplo vodo. Plini iz zraka se v kontaktu z vodo raztapljajo v njej. Z zvišanjem temperature vode se topljivost plinov v vodi zmanjšuje. Tam kjer se naberejo v grelih (radiatorjih) plini (zrak) ni pretoka vode in grela ne greje. Izločanje plinov je stalen pojav, katerega reševanje moramo predvideti že ob zasnovi ogrevanja.

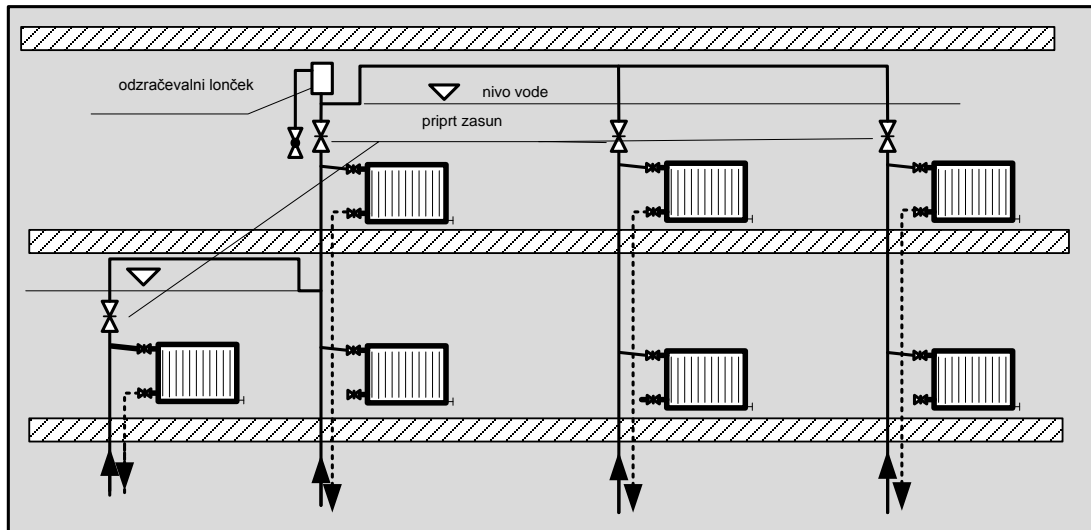
Glede na mesto postavitve odzračanja ločimo:

- ✚ centralne sisteme
- ✚ lokalne sisteme.

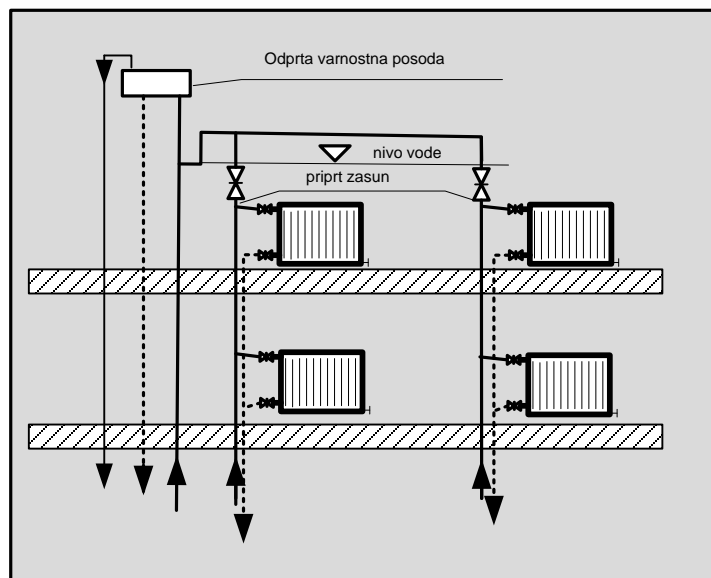
Sistem centralnega odzračevanja nam omogoča, da na enem mestu odzračimo celoten objekt. Slaba stran pa so vidne cevi pod stropom zadnjega nadstropja. Nagibi cevi morajo biti

takšni, da se zrak nabira na najvišji točki centralne kurjave. Centralno odzračevnje zahteva na vrhu dviznih vodov horizontalno povezavo vseh dviznih vodov po sistemu "žaklja" obrnjenega navzgor. S tem dosežemo, da je v odzračnih ceveh stalno zrak, ki onemogoča cirkulacijo vode med dviznimi vodi. Če zaradi nepazljivosti pride, do cirkulacije vode med dviznimi vodi po odzračnih ceveh je običajna posledica, da najvišje ležeči radiatorji ne grejejo več.

Nezaželjeno cirkulacijo preprečimo z zasunom (ventilom), ki je v priprtem stanju. Odzračenje izvajamo šele potem, ko smo izklopili cirkulacijsko črpalko. Odzračevanje je možno skozi odzračni lonček ali skozi odprto raztezno posodo



Centralno odzračevanje z odzračnim lončkom



Centralno odzračevanje z odprto posodo

Po načinu delovanja samega izpusta zraka poznamo:

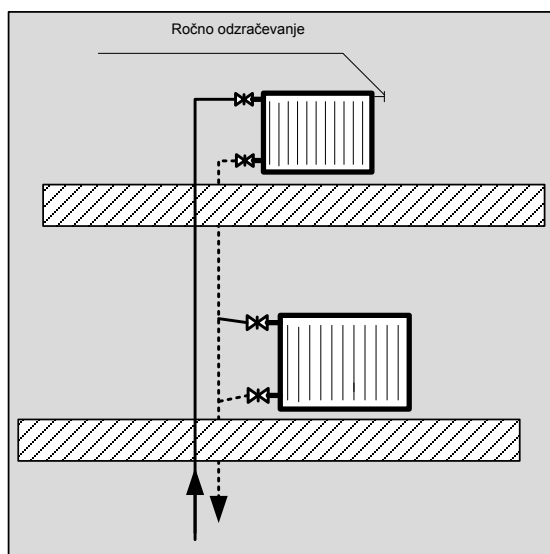
 avtomatsko

Avtomatsko odzračevanje se izvaja z avtomatskim odzračnikom, ki pa se hitro zamaže, posledica je nezanesljiva delovanje ali netesno



Ročno odzračevanje

Ročno odzračevanje je enostavno in ceneno. Za odzračevanje radiatorjev se uporablja ročno odzračevanje z vijakom ali pipico. Dvižne vode odzračujemo z lončkom in ventilom. Lončki, ki se nameščajo na dvižne vode imajo namen zbiranja večje količine zraka, tako daje ob normalnem obratovanju potrebno opraviti odzračenje le enkrat letno ob začetku kurjenja



POMNI: Izkaže se, da je najbolj smiselno odzračevati vsak dvižni vod samostojno z lončkom ali z avtomatskim odzračevalnikom

6.2.4. Osnovna varnostna oprema

Varnostna oprema sistema za centralno ogrevanje vključuje vse elemente, ki preprečujejo prekoračitev največjih dopustnih vrednosti delovne temperature in tlaka, regulacijsko nadzorna oprema pa zajema vse elemente, ki zagotavljajo zanesljivost in ekonomičnost delovanja obratovanja.

Varnostna oprema sistema za ogrevanje se projektira in vgrajuje glede na izvedbo sistema (odprt ali zaprt), energenta, ki se uporablja, načina obratovanja oziroma regulacije

toplote (ročna ali avtomatska) in njegove nazivne moči. Predstavlja neločljiv del sistema, ne glede na to, ali je tovarniško ali kasneje vgrajena, pri čemer je treba upoštevati navodila proizvajalca. Opremo sestavljajo različni elementi glede na izvedbo sistema:

a) za zaprte sisteme:

- ✚ elementi za zaščito proti prekoračitvi največjega dovoljenega delovnega tlaka:
 - varnostni ventil,
 - omejevalnik tlaka;

- ✚ elementi za zaščito proti prekoračitvi največje dovoljene delovne temperature:
 - omejevalnik temperature;

- ✚ elementi za zaščito proti zmanjšanju vode v sistemu
 - varovalo količine vode;

- ✚ ekspanzijska posoda

b) za odprte sisteme:

- ✚ odprta ekspanzijska posoda,

- ✚ varnostni dvižni in povratni vod.

Nadzorno regulacijska oprema zajema:

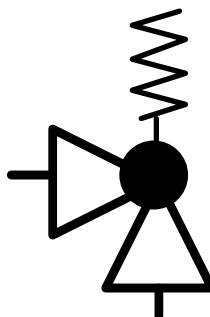
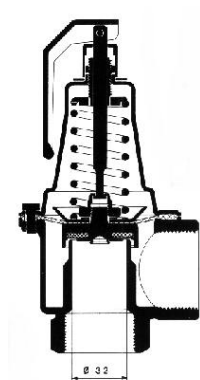
- ✚ elemente za nadzor obratovalnih parametrov, kot so temperatura, tlak in količina vode (za odprte sisteme),
- ✚ elemente za regulacijo delovne temperature in/ali dovoda prim I nega vira energije, ki delujejo na način vključeno/izključeno (on/off) ali pri drsnem obratovanju,
- ✚ elemente za regulacijo delovnega tlaka (če je potrebno).

6.2.4.1. Varnostni ventil

Varnostni ventil služi za zaščito sistema za ogrevanje in vseh njegovih sestavnih delov proti prekoračitvi največjega dovoljenega delovnega tlaka, deluje pa tako, da v tem primeru izpusti določeno količino ogrevalnega medija. Obvezno se vgrajuje v vse sistem toplovodnega ogrevanja ne glede na njihovo izvedbo, kadar pa je potrebno vgraditi več kot en ventil, mora biti kapaciteta izpuščanj najmanjšega enaka najmanj 40 % količine ogrevalnega medija (vode) v sistemu. Izvedba ventila mora biti skladna z zahtevami Pravilnika prEN 1268-1 z najmanjšo možno priključno dimenzijo DN 15. Delovanje ventila (odpiranje in izpuščanje) mora nastopiti pri tlaku, ki ni večji od projektiranega, in preprečiti vrednosti, ki presegajo 10 % delovnega tlaka. Ventil je lahko sestavni del toplotnega vira (kotla) in je že tovarniško vgrajen vanj (posebno pri kompaktnih izvedbah; če pa ni vgrajen, se vgradi v dvižni vod v neposredni

bližini vira toplote, pri tem pa mod njima ne sme biti vgrajenih zapornih organov.

Ventil mora imeti vgrajen element, ki omogoča varen izpust medija v okolico.



6.2.4.2. Varnostni omejevalniki tlaka

Varnostni omejevalniki tlaka so namenjeni za zaščito ogrevalnega sistema moči preko 300 kW. Lahko so že serijsko vgrajeni v samem viru, pri ločeni vgradnji pa morajo biti vgrajeni čim bližje toplotne mu viru. Poleg tega so pri uporabi dodatnih virov (npr. solarnih sistemov) postavljene še dodatne varnostne zahteve, medtem ko pri posrednih virih energije omejevalnik tlaka ni potreben.

Deluje tako, da v primeru nenadnega prekoračenja tlaka ali prenehanja napajanja sistema s pomožno energijo avtomatsko prekine prenos toplote ali dovod goriva do toplotnega vira in preprečuje ponovno avtomatsko vključitev sistema, pri čemer mora usklajen z varnostnimi ventili.



6.2.4.3. Varnostni omejevalnik temperature

Varnostni omejevalnik temperature je namenjen za zaščito sistema za ogrevanje proti prekoračitvi največje delovne temperature.

Lahko je že serijsko vgrajen v samem viru, pri ločeni vgradnji pa mora biti vgrajen čim bližje toplotnemu viru. Nastavljen mora biti tako, da v primeru manjšega odvzema toplote v kurišču ali prenosniku ne sme priti do povečanja temperature za več kot 10°C.

Sistemi z virom, ki ima posreden prenos toplote, oziroma je opremljen z ustreznim toplotnim prenosnikom, morajo imeti omejevalnik, ki deluje tako, da s pomočjo ustreznega zapornega ventila na primarni strani prenosnika zmanjšuje prenos toplote na sekundarno stran, da bi se na njej preprečilo nastajanje pare. Če temperatura na primarni strani prenosnika znaša do 105° C, je na sekundarni strani dovoljen regulator delovne temperature. Omejevalnik

temperature prekine delovanje vira, da ne bi prišlo do prekoračitve najvišje dovoljene delovne temperature, po ponovni vzpostavitvi običajnih delovnih pogojev, ko temperatura pade pod nastavljeno vrednost, pa lahko sistem deluje naprej.

Sistemi z virom toplote brez avtomatske regulacije morajo imeti poseben omejevalnik temperature za primer izrednega hlajenja. Če j sistem opremljen s prenosnikom toplote za primer izrednega hlajenj , služi omejevalnik temperature kot nad temperaturno varovanje, če pride do prekoračitve delovne temperature za več kot 10° C. Sistemi z virom toplote na trdna goriva morajo biti opremljeni s cevnim razvodom, ki se ne more zapreti ali ki se lahko v primeru nad temperature avtomatsko odpre, da se prepreči pregrevanje.

6.2.4.4. Varovalo količine vode

Varovalo količine vode služi za zaščito zaprtih sistemov toplovodnega ogrevanja, ker v primeru nepričakovanega zmanjšanja količine ogrevalnega medija zaustavi nadaljnji prenos toplote v sistemu in ga s tem zaščiti proti prekoračitvi temperature. Vgrajuje se v vse sisteme ogrevanja, razen v tiste, ki kot vir toplote uporabljajo električne kotle tiste, kjer je vir toplote izveden kot sekundarni prenosnik toplote

6.2.4.5. Zaprta ekspanzijska posoda

Zaprta ekspanzijska posoda služi za prevzemanje temperaturnih raztezanj ogrevalnega medija v zaprtih sistemih za ogrevanje. Membranske ekspanzijske posode morajo ustrezati standardu EN 13 831 in delovati tako, da dvig temperature do najvišje vrednosti med obratovanjem ne povzroči povečanja tlaka v sistemu, ki bi aktiviral varnostni ventil in/ali omejevalnik pretoka.

Dimenzionirajo se tako, da ne more priti do prekoračitve največje dovoljene temperature, ki jo predpiše proizvajalec. Vgrajujejo se v povratni vod ali na najnižje mesto v sistemu, pri čemer je treba upoštevati navodila proizvajalca, prav tako pa morajo biti zaščitene proti zmrzovanju. Med njimi in virom toplote ne sme biti zapornega elementa, razen če je ta potreben zaradi potreb po pregledu, vendar je treba preprečiti, da bi se nepooblaščno zapiral.

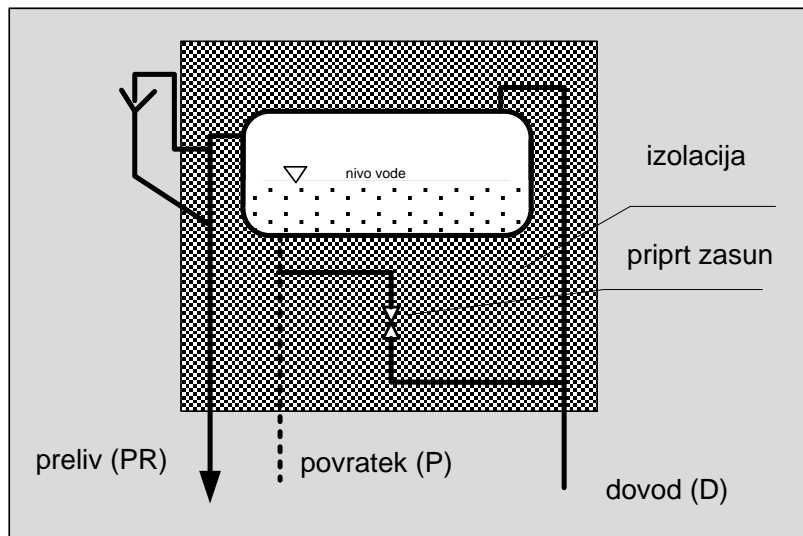
6.2.4.6. Odrpna ekspanzijska posoda

Odrpna ekspanzijska posoda v odprtih sistemih za ogrevanje ima enako nalogo kot v zaprtih sistemih, tj. prevzemanje temperaturnih raztezkov vode. Vgrajuje se na najvišje mesto v sistemu in dimenzionira tako, da lahko sprejme celotno spremembo volumna vode pri segrevanju in ohlajevanju. Opremljena je z odzračevalnim in prelivnim vodom, ki se ne more zapreti in ki je dimenzioniran tako, da je možen varen odvod celotnega pretoka medija, ki je določen z velikostjo posode (npr. izbere se premer prelivnega voda, ki je za eno velikost večji

od varnostnega dvižnega voda). Pri tem se posoda, prelivni in odzračevalni vodi namestijo tako, da so zaščiteni pred zmrzovanjem.

6.2.4.7. Varnostni dvižni in povratni vod

Varnostni dvižni in povratni vodi v odprtih sistemih za ogrevanje služijo za povezovanje vira toplote in odprte razteznostne posode. Varnostni vod se pri tem poveže na spodnji del posode in na povratni vod sistema za ogrevanje, na nobenega od teh vodov pa se ne sme vgraditi zapornih elementov.



Visoko postavljena odprta posoda

6.2.4.8. Termometer

Termometer v sistemu za ogrevanje kaže delovno temperaturo. V sistem mora biti vgrajen vsaj eden. Zgornja vrednost na skali mora biti vsaj za 20 % večja od največje dovoljene delovne temperature.



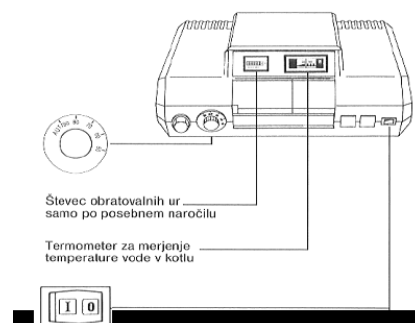
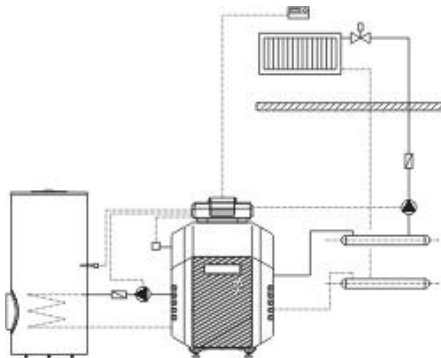
6.2.4.9. Manometer

Manometer v sistemu za ogrevanje kaže delovni tlak. V sistemu mora biti vgrajen vsaj eden, zgornja vrednost na skali pa mora biti najmanj 50 % večja od največjega dovoljenega delovnega tlaka.



6.2.4.10. Regulator temperature

Regulator temperature prilagaja delo vira toplote dejanskim potreb, m v toplotnem sistemu. Predstavlja obvezno opremo vira toplote, pri čemer njegova nastavljena vrednost ne sme biti večja od največje dovoljene delovne temperature vira.



6.2.4.11. Omejevalnik najmanjše vrednosti tlaka

Omejevalnik najmanjše vrednosti tlaka (tlačno stikalo) zagotavlja minimalne delovne pogoje v sistemu. Vgradi se v zaprto ekspanzijsko posodo, namesto njega pa se lahko uporabi naprava za avtomatsko dopolnjevanje sistema ali odprta ekspanzijska posoda z možnostjo naknadnega polnjenja.



6.2.5. Ekspanzijska posoda

Ekspanzijska posoda je del varnostne opreme sistema za centralno ogrevanje. Njena naloga je prevzeti temperaturne raztezke vode. Glede na izvedbo sistema, v katerega se vgradijo, so ekspanzijske posode lahko:

- odprte,
- zaprte.

Zaprte ekspanzijske posode se danes pojavljajo v dveh izvedbah:

- s stalnim tlakom (stalnotlačne),
- s spremenljivim tlakom (ti. membranske).

Glavna prednost zaprtih ekspanzijskih posod je v tem, da ogrevalni medij (voda) v sistemu ne prihaja v stik z zrakom oziroma kisikom, kar lahko povzroči korozija posameznih delov inštalacije.

Stalnotlačne ekspanzijske posode se v glavnem uporabljajo v velikih sistemih za ogrevanje, potreben tlak v njih pa se zagotavlja dinamično s pomočjo črpalke ali kompresorja. Takšne posode so praviloma velike in služijo istočasno tudi za polnjenje in odplinjevanje sistema.

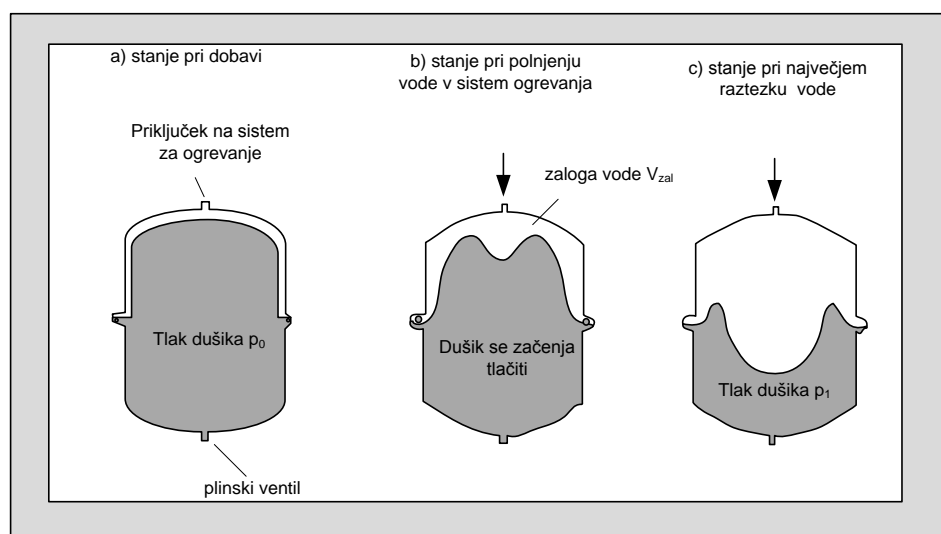
Membranske ekspanzijske posode se običajno vgrajujejo v manjše sisteme za ogrevanje (npr. v stanovanjih, družinskih hišah, stanovanjskih zgradbah ipd.). Pri njih se ustrezen tlak zagotavlja statično, brez pomožne energije oziroma s tlakom plina, ki deluje na ogrevalni medij preko membrane. Takšne posode so danes poznane pod nemškim nazivom MAG-posode (nem. Membranausdehnungsgefass). Njihova naloga v sistemih za ogrevanje je trojna:

- ✚ prevzemanje temperaturnih raztezanj vode in pokrivanje morebitnih izgub v sistemu,

Delovni zvezek za OHS

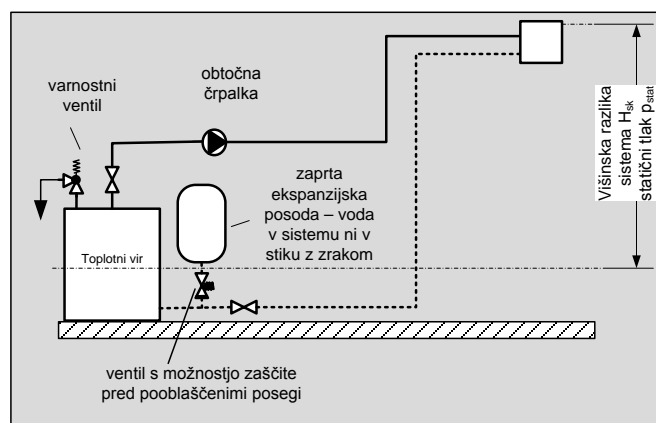
- ✚ zagotavljanje najmanjšega potrebnega tlaka v sistemu,
- ✚ preprečevanje prekoračitve največje vrednosti tlaka v sistemu v kombinaciji z varnostnim ventilom.

Dobavljajo se v velikostih glede na nazivni volumen, odvisno od tlaka nastavitve varnostnega ventila, nadtlaka in celotnega volumna vode v sistemu. Njihova osnovna prednost v primerjavi s tlačnimi posodami je v enostavni in kompaktni izvedbi. Notranjost posode je delno napolnjena s stisljivim medijem, najpogosteje z dušikom, ki je od dela, ki je povezan s sistemom ogrevanja, ločen z membrano ali pa se nahaja v ti. duši. Osnovna prednost izvedbe z membrano je možnost njene zamenjave, ko ne deluje več, medtem ko je pri posodah z dušo treba zamenjati celo posodo. Posode so dobavljive napolnjene s plinom na pred nastavljenem tlaku oziroma t.i. nadtlaku. Plin v posodi se v odvisnosti od razteznega volumna oziroma temperature sistema bolj ali manj tlači.



Delovanje membranske ekspanzijske posode

Posode se v sistem vgrajujejo takoj poleg kotla, pri kompaktnih izvedbah kotlov pa so že tovarniško vgrajene v ohišje kotla. Priključene so na povratni vod, ki ima lahko vgrajen zaporni ventil za primer menjave posode, vendar mora biti ventil ustrezno zaščiten pred zapiranjem s strani nepooblaščenih oseb. Praviloma so vgrajene na sesalni strani obtočne črpalke, da se prepreči povečanje tlaka v posodi, če pa to ni možno, je treba nadtlak v posodi povečati za 60 - 100 %.

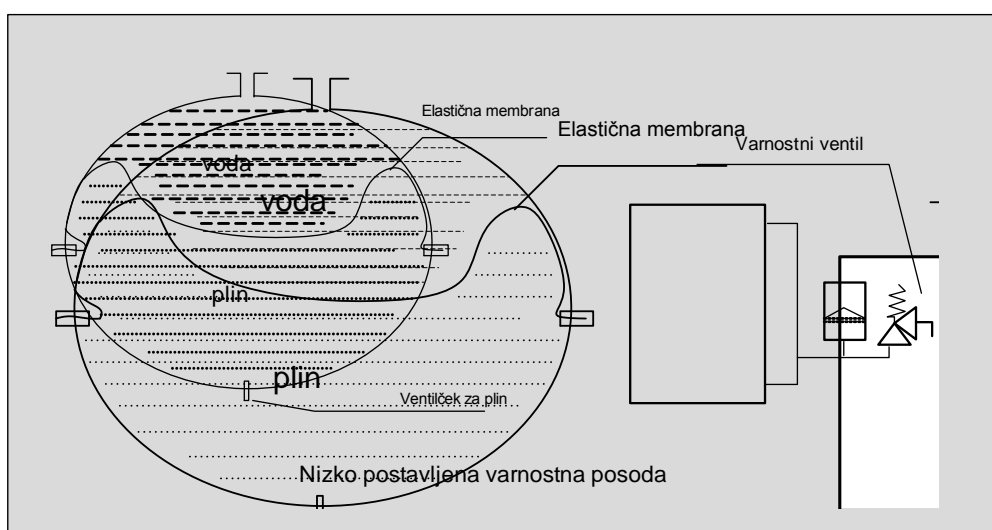


Sistem z zaprto ekspanzijsko posodo

Vzdrževanje in pregled ekspanzijske posode je treba opraviti vsaj enkrat letno v sklopu rednega vzdrževanja sistema za ogrevanje. Pregled posode pri tem zajema zunanji vizualni pregled (vidne poškodbe ohišja, pojav korozije ipd.), pregled membrane (neprepustnost membrane in plinskega ventila) in kontrolo tlaka (kontrola nadtlaka neprepustnost in tlak polnjenja pri ponovni vključitvi posode v pogon).

V primeru okvare ekspanzijske posode lahko pride do različnih mote v sistemu za ogrevanje, med katerimi so najpogostejše:

- izguba vode iz sistema (najpogosteje skozi varnostni ventil),
- pojav zraka v sistemu, še posebno pri visoko postavljenih ogrevali telesih, kar povzroča šume v sistemu,
- nepravilno delovanje obtočne črpalke (in s tem povezane izgube).



6.3. DIMNIŠKE INŠTALACIJE SISTEMOV ZA OGREVANJE

6.3.1. Osnovni deli dimniških inštalacij

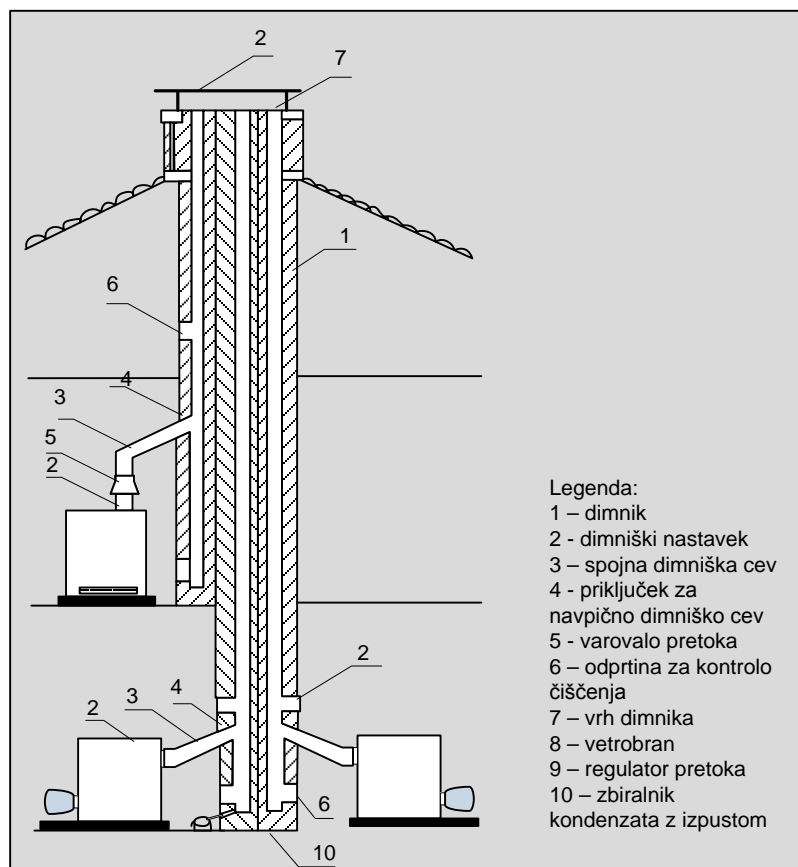
Dimniška inštalacija je sistem za odvod plina od kurišča vira toplote (kotla, plinskega grelnika, kamina itd.) v okolico.

Sestavljajo jo nekateri osnovni deli:

- kurišče vira toplote,
- dimniški nastavek: element, ki povezuje kurišče in dimniško cev,
- spojna dimniška cev: povezava od kurišča do priključka na dimnik,
- priključek na navpično dimniško cev,
- dimnik (navpičen kanal v zgradbi ali izven nje, ki je sestavljen iz nosilne konstrukcije z eno ali več notranjih cevi za pretok dimnih plinov,
- oprema - deli, namenjeni za vzdrževanje, regulacijo in zagotovitev varnosti

obratovanja:

- varovalo pretoka,
- naprava za dovod dodatnega zraka (regulator podtlaka),
- dimniška zaklopka,
- eksplozijska zaklopka,
- odprtine za kontrolo in čiščenje,
- odprtina za izpust kondenzata z nevtralizatorjem,
- šoba,
- kapa na vrhu dimnika.



deli dimniške inštalacije

Med osnovne funkcije dimniške inštalacije se štejejo naloge, da omogoča neoviran odvod dimnih plinov v okolico, preprečuje nenadzorovan vdor dimnih plinov v prostor in nekontrolirano odvajanje kondenzata ter ustvarja zadosten podtlak v kurišču za premagovanje upora v kurišču, dimniški cevi in dimniku (pri atmosferskih kuriščih).

6.3.2. Osnovne lastnosti dimnikov

Dimnike je treba določiti tako, da njihovo število, položaj in stanje zagotavljajo, da bodo kurišča priključena na njih pravilno in da bodo pravilno delovala. Pri gradnji in izbiri je treba upoštevati, da mora biti njihova življenjska doba ob predpisani uporabi enaka življenjski dobi celotne stavbe.

Dimniki morajo izpolnjevati nekaj osnovnih zahtev:

- zaščita zraka pred onesnaževanjem,
- odpornost na temperaturo oziroma na obremenitve zaradi temperaturnih sprememb, ki nastanejo zaradi temperature dimnih plinov in temperature pri zgorevanju saj,
- varnost pred požarom: stene dimnika morajo imeti takšne toplotno izolacijske lastnosti, da se zunanje stene dimnika ne segrejejo več kot na 100°C, pri čemer se površine sosednjih delov iz gorljivih materialov ne smejo segreti na več kot 85 ° C, v primeru požara z zunanje strani pa morajo stene dimnika ostati stabilne najmanj 90 min oz. morajo preprečiti širitev požara na druga nadstropja,
- neprepustnost za dimne pline proti okolici in za okoliški zrak proti dimniku,
- toplotna izolacija mora zagotoviti, da je temperatura na notranji stranici na vrhu dimnika višja od temperature kondenzacije vodne pare in da onemogoči neugodno toplotno obremenitev notranjih prostorov,
- odpornost na difuzijo vodne pare,
- možnost preskusa, kontrole, čiščenja in prezračevanja.

Dimnike delimo na več načinov:

a) po vrsti izdelave:

- enoslojne, katerih stene so enostavno zidane iz opeke ali fazonskih delov, nosilni del pa je istočasno cev za dimne pline. Tej izvedbi se je treba pri modernih kuriščih izogibati, ker pri poškodbah stene pride do prebijanja škodljivih produktov zgorevanja na notranjo steno),
- večplastne, ki so sestavljeni iz nekaj slojev: notranjega (cev, ki služi za pretok dimnih plinov), zunanjega, ki je nosilni konstrukcijski element, ter vmesnega prostora in izolacije;
- z omejeno odpornostjo na temperaturo, ki so odporni samo na temperaturo dimnih plinov iz kurišča in ne na požar,
- Neobčutljivi na vlago, ki se uporabljajo za nizkotemperaturna in kondenzacijska kurišča;
-

Po izgledu prereza:

- kvadratni: pri izdelavi enostavnih dimnikov iz opeke,
- pravokotni: pri izdelavi dimnikov iz opeke ali elementov iz lahkega betona z razmerjem stranic 1 : 1,5,

- okrogli,
- zaobljeni kvadratni: pri izdelavi večplastnih dimnikov,
- ovalni: za sanacijo in rekonstrukcijo pravokotnih dimnikov, pri čemer razmerje ne sme preseči 1 : 1,5;

c) glede na material notranje cevi:

- iz opeke: za enostavne dimnike (nepoškodovana dobro pečena opeka, tipa najmanj MO 15),
- iz šamota: za večplastne dimnike kot notranja cev,
- iz keramike: za večplastne dimnike nizkotemperaturnih in kondenzacijskih kurišč (posebni kompozitni materiali, odporni na vlago),
- iz nerjavečega jekla,
- iz polimernih materialov: za dimnike za kondenzacijska kurišča z omejeno odpornostjo na temperaturo,
- iz stekla: za nizkotemperaturna in kondenzacijska kurišča;

d) glede na mesto postavitve:

- v zgradbi,
- prislone ob zgradbi, najpogosteje pri rekonstrukciji ali posodabljanju,
- samostoječe;

6.3.3. Izvedbe dimnikov

Dimnik mora biti izdelan od temelja do vrha kot enovita celota. Po celotni višini mora imeti enako obliko in površino svetlega prereza. Praviloma poteka od nadstropja, v katerem je postavljeno kurišče. V primerih, ko je zaradi konstrukcijskih vzrokov potrebna poševna postavitve, naj se izvede leta v eni smeri pod kotom 60°.

Dimnik se lahko vgradi v nosilne ali konstrukcijske elemente samo, če ne ogroža njihove stabilnosti pri najvišji delovni temperaturi dimnih plinov. Površine nosilnih elementov se pri tem ne smejo ogreti na več kot 50 ° C.

Zunanja stena dimnika iz vnetljivih materialov mora biti oddaljena najmanj 5 cm od lesenih delov stropa ali strehe, izjemoma je lahko razdalja manjša, če so to deli manjše širine (deske, strešne letve).

Na dnu vsakega dimnika morajo biti narejene odprtine za kontrolo in čiščenje. Zgornji nivo odprtine mora biti najmanj 20 cm pod točko najnižjega priključka, spodnji pa najmanj 20

cm nad dnem cevi. Vsak dimnik mora imeti možnost kontrole in čiščenja z vrha. Dimniki, ki se jih ne more čistiti z vrha, morajo imeti odprtine na podstrešju ali na streho, oddaljene največ 4 m od njihovega vrha. Dimniki, ki so izvedeni s poševnino, morajo imeti v neposredni bližini kolena odprtino za kontrolo in čiščenje. Najmanjša širina odprtine za kontrolo in čiščenje mora biti 10 cm, višina pa 18 cm. Odprtine za kontrolo in čiščenje ne smejo biti

nameščene v spalnicah, skladiščih prehrabmenih izdelkov in v prostorih, kjer je povečana nevarnost požara. Zaprte morajo biti z vratci ali pokrovi, ki morajo zagotavljati trajno neprepustnost, zaščito pred vplivom višjih temperatur in toplotno izolacijo, ki se ne sme poslabšati niti po večkratnem odpiranju in zapiranju. Odpiranje vrat mora biti možno s standardnim dimniškim orodjem. Dimniki, na katere so priključena plinska kurišča, morajo imeti pri odprtini za kontrolo in čiščenje ter na svojem vrhu, če se kontrola izvaja z vrha, trajno oznako "P",

Zunanja stena dimnika, ki se nahaja izven zgradbe, mora biti izvedena iz materiala, odpornega proti zmrzovanju in ne sme veliko vpijati vlage. Nastavki morajo podaljšati dimnik najmanj za en hidravlični prerez

Višina dimnika se določi na podlagi pogoja zagotovitve optimalnega podtlaka za zanesljivo delovanje kurišča in zahteve, da ne pride do nedovoljenega onesnaževanja okolice. Najmanjša potrebna dolžina dimnika nad streho se določi na osnovi nagiba in oblike strehe, nadgradnje dimnika, vpliva okoliškega reliefa, objektov in vegetacije, ki lahko povzročijo neugodno gibanje dimnih plinov na vrhu dimnika in s tem motnje pri delovanju. Takšne motnje lahko odpravimo s postavitvijo izhodov iz dimnika v področje prostega pretoka zraka ali z uporabo ustreznih vetrobranov.

Najmanjša delovna višina dimnika je 4 m.

6.3.4. Priključek za dimnik

Povezovalna dimniška cev med dimniškim nastavkom in dimnikom ima določen premer z velikostjo dimniškega nastavka na kurišču. Kurišče je treba postaviti tako, da je povezovalna cev čim krajša in z minimalnim številom kolen. Dimniška cev je priključena na dimnik v nadstropju, kjer je kurišče. Cevi morajo biti iz negorljivega materiala, obstojne oblike, zaščitene pred korozijo in biti speljane navpično ali strmo poševno proti dimniku. Izvedene morajo biti tako, da jih je mogoče čistiti. Odprtine za čiščenje morajo biti na vsakem mestu spremembe smeri na vsaki razdalji, večji od 5 m, ter se morajo neprepustno zapirati. Na dimniški cevi mora biti merilni priključek za meritev podtlaka in emisij dimnih plinov, in sicer na oddaljenosti enaki dvakratnem premeru od dimniškega nastavka oz. varovala pretoka. Povezovalna dimniška cev mora biti toplotno izolirana, tako da njena zunanja površina ustreza pogojem varstva pri delu. Ustrezna izolacija je potrebna tudi zaradi čim manjšega znižanja temperature dimnih plinov, ker je preračun hlajenja dimnih plinov sestavni del preračuna potrebnega svetlega prereza dimnika.

Kurišča morajo biti priključena na dimnik v istem nadstropju, v katerem se nahajajo, pri čemer je treba na samostojen dimnik priključiti vsako plinsko kurišče.

7. OGREVALA

7.1. RAZDELITEV IN OSNOVNE ZNAČILNOSTI OGREVAL

Ogrevala so deli sistema za ogrevanje, ki imajo nalogo prenosa toplote v prostor (tj. z zrakom, osebami in objekti v njem), da bi v njem zagotovili pogoje toplotnega ugodja oziroma pogoje delovnega procesa. Pri centralnih sistemih za ogrevanje so ogrevala izvedena kot ločeni elementi, do katerih se s pomočjo cevnega razvada dobavi primeren ogrevaini medij, ki se proizvede na enem mestu v viru toplote. Za razliko od tega se pri lokalnih ogrevalih toplota proizvaja in prenaša iz istega elementa, tako da razvod ni potreben.

Glede na izvedbo, način prenosa toplote in uporabljeni ogrevaini medij obstaja nekaj osnovnih vrst ogreval:

- radiatorji (npr. členasti, ploščati, cevni ipd.),
- konvektorji,
- kaloriferji in sevalni paneli,
- površinski sistemi ogrevanja (talni, stenski, stropni),
- toplozračna,
- z neposrednim prenosom toplote,
- v posebnih izvedbah.

Pri izbiri ustreznega ogrevala je treba posvetiti pozornost nekaterim osnovnim značilnostim in zahtevam, ki se postavljajo pri tem:

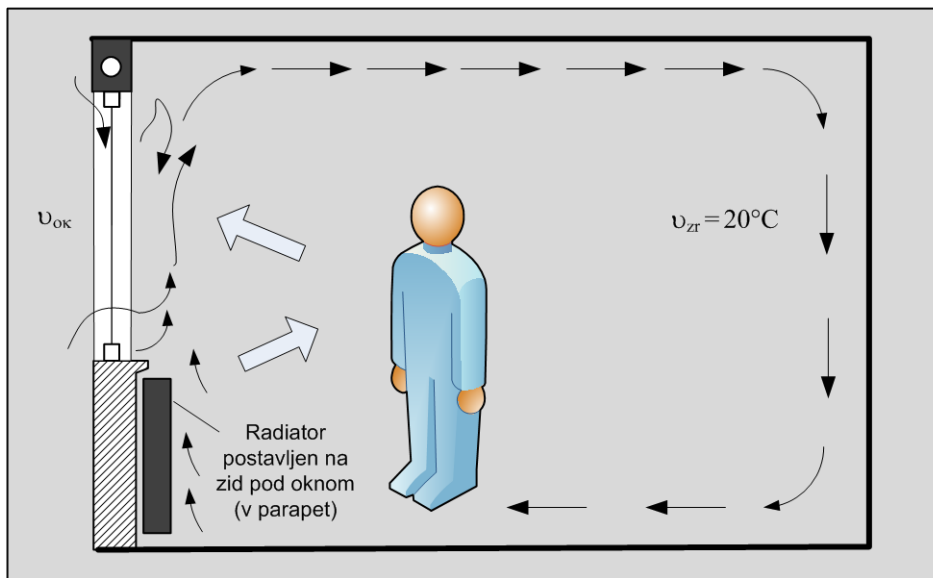
- potrebna toplotna moč oziroma potrebe prostora po toploti,
- vgradne dimenzije, masa, volumen ogrevalnega medija (odvisno od izvedbe),
- mesto vgradnje,
- dizajn oziroma zunanji izgled glede na usklajenost z ostalo opremo prostora,
- delovni parametri (npr. temperatura in tlak ogrevalnega medija),
- možnost regulacije,
- enostavnost vgradnje in povezave z drugimi deli sistema, možnost popravil, vzdrževanja in čiščenja,
- obratovalna zanesljivost, trajnost in odpornost proti zunanjim vplivom,
- cena.

Potrebna toplotna moč ogrevala je osnovno merilo pri izbiri ogrevala. Določa se na osnovi izračuna toplotnih potreb prostora, lahko pa se uporabljajo tudi računalniški programi, ki so na voljo pri proizvajalcih, ali približni postopki.

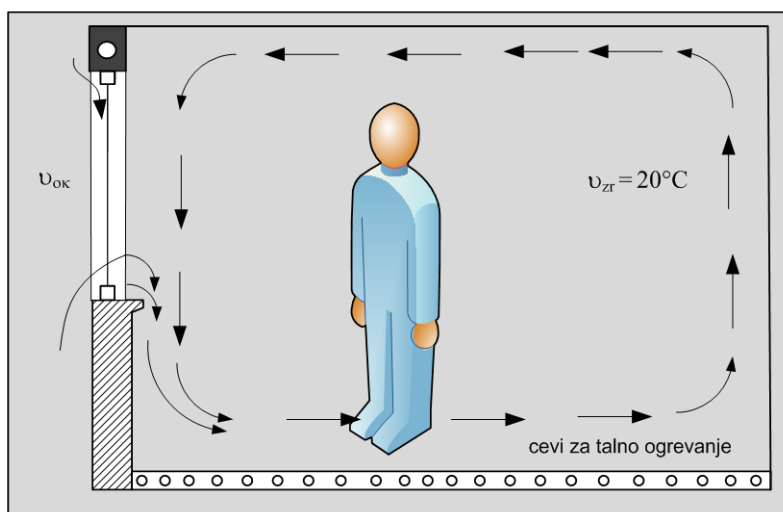
Temperatura ogrevalnega medija v ogrevalih centralnega toplovodnega ogrevanja je karakteristika, ki je odvisna od izvedbe sistema. Pri izbiri temperature je treba upoštevati potrebe prostora po toploti in zahtevano toplotno ugodje, ne pa izvedbe vira toplote. Ogrevaini medij ima lahko t.i. standardne (90/70 °C) ali znižane temperature (75/65, 70/60, 70/55,

55/45°C itd.).

Mesto vgradnje ogrevala v prostoru kakor tudi njegova pravilna izbira sta osnovna predpogoja za pravilno delovanje oziroma za doseganje občutka ugodja oseb v prostoru. Ta vpliv je najbolj opazen v tem, kako je dosežen prenos toplote, gibanje zraka in razpored temperature po višini (sliki). V večini primerov se za najprimernejše mesto za vgradnjo ogrevala šteje področje, na katerem so največje toplotne izgube, kar je običajno prostor pod velikimi steklenimi površinami (npr. okni, izložbami), medtem ko se cevni ali električni grelniki gosteje razporejajo na področju steklenih površin. Poleg tega je treba pri namestitvi ogreval v prostor zagotoviti njihovo pravilno delovanje, dostopnost za rokovanje, vzdrževanje in čiščenje, njihove ogrevalne površine in regulacijski elementi pa ne smejo biti zakriti z gradbenimi elementi in kosi pohištva.



Kroženje zraka po prostoru pri uporabi radiatorskega ogrevanje



7.2. RADIATORJI

7.2.1. Osnovne vrste radiatorjev

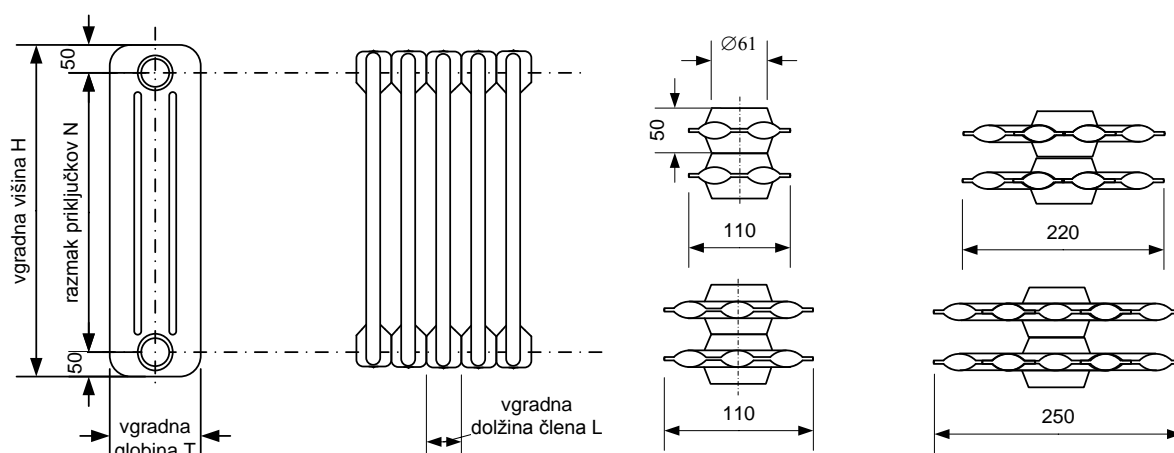
Radiatorji so ogrevala sistemov za ogrevanje, pri katerih poteka toplota s konvekcijo in sevanjem, narejeni pa so iz ene ali več ogrevalnih površin različnih oblik, izvedb in velikosti. Pri radiatorjih, ki se uporabljajo v sistemih za ogrevanje, je telo votlo, skozi njega pa kroži ogrevalni medij (topla, vroča voda ali nizekotlačna para), medtem ko imajo lahko radiatorji za lokalne sisteme za ogrevanje telo polnega preseka, v katerem so npr. vgrajeni električni grelci (ti. marmornati radiatorji), ali pa je telo votlo in zapolnjeno z nekim medijem, ki se ogreva npr. z električnimi grelci (oljni radiatorji). Vendar danes pod pojmom radiator v glavnem razumemo tista ogrevala, ki jih uporabljamo v sistemih za centralno ogrevanje.

Radiatorje lahko razdelimo na dva osnovna načina:

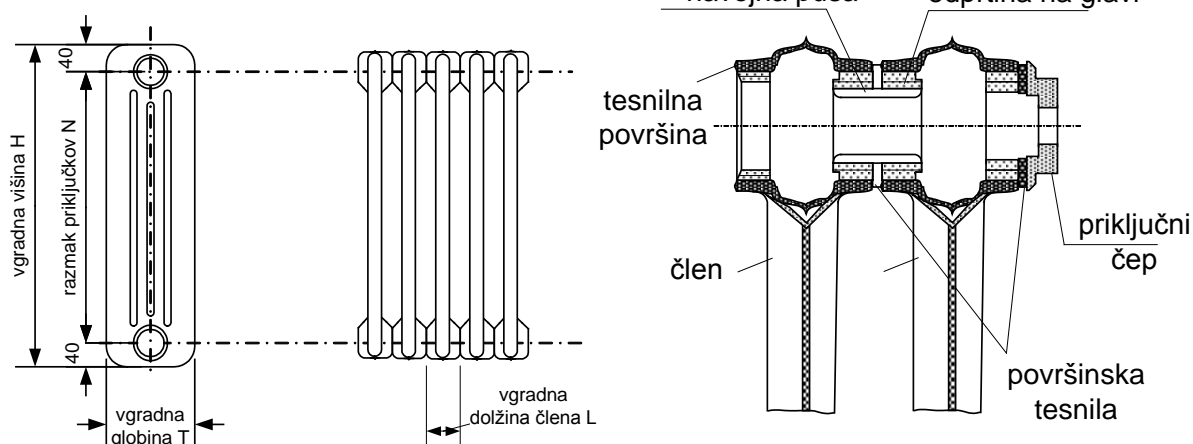
- a) glede na material izdelave
 - litoželezni,
 - jekleni,
 - aluminijasti;
- b) glede na izvedbo ogrevalne površine:
 - členasti;
 - ploščni (panelni);
 - cevni (kopalniški)
 - posebne izvedbe.

Členasti ali rebrasti radiatorji so sestavljeni iz več členov, izdelanih iz tlačno litega aluminija, litega železa ali jeklene pločevine, ki so med seboj povezani z navoj no stezno pušo z levim in desnim navojem R 32, število členov pa je odvisno od potrebne toplotne moči radiatorja. Celotne dimenzije in moč radiatorja so enake seštevku dimenzij in toplotni moči posameznega člena.

Členkasti jekleni radiatorji



Členkasti aluminijasti radiatorji (Aklimat)



Ploščati radiatorji so sestavljeni iz telesa, ki ga sestavljajo ogrevalna, površina oziroma plošča z ravno in gladko zunanjo površino, izdelana iz jeklene pločevine, pri čemer je največji notranji del površine v stiku z ogrevalnim medijem. Plošče so lahko postavljene v več vrstah za izboljšanje prenosa toplote pa imajo še konvekcijske lamele. Izbira glede na moč se običajno izraža z dolžino.

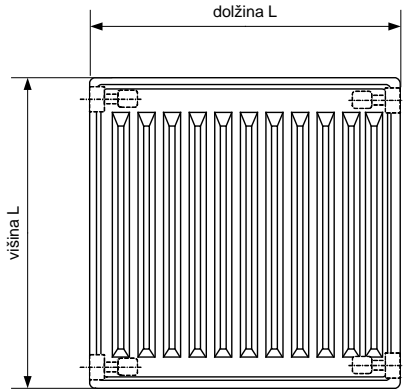
V primerjavi s členastimi radiatorji imajo ploščati nekaj prednosti:

- razmeroma majhne vgradne mere (še posebno globina),
- gladka površina za prenos toplote, s čimer se olajša vzdrževanje in čiščenje,

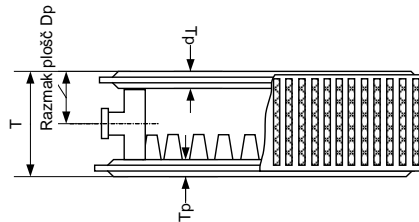
Delovni zvezek za OHS

- kompaktna izvedba olajša izbiro, dobavo in vgradnjo.

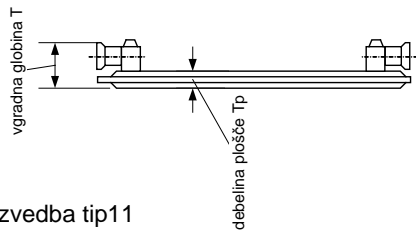
Ploščati radiatorji



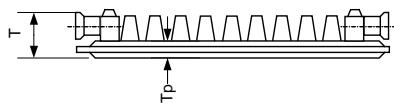
izvedba tip21
2 plošči
1 vrsta konvekcijskih lamel
vgradna globina T-100 mm



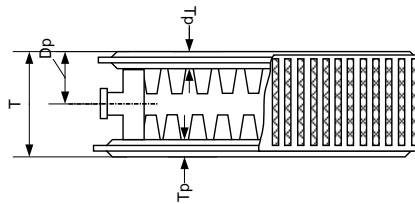
Za vse izvedbe
Debelina plošče T_p – 16 mm
Razmak plošče D_p -50mm
Priključek R-1 "

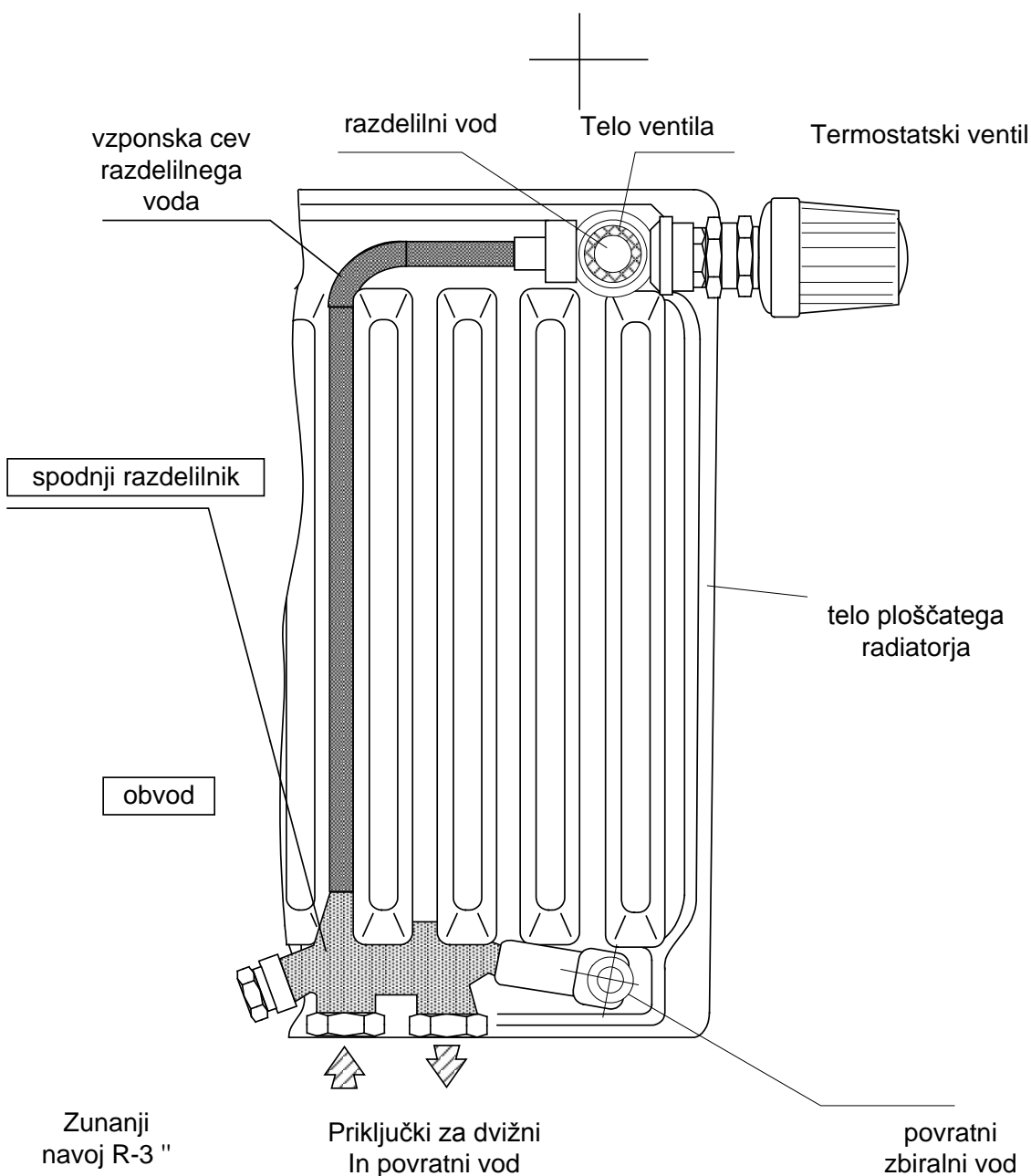


izvedba tip11
1 plošča
1 vrsta konvekcijskih lamel
vgradna globina 46 mm



izvedba tip22
2 plošči
2 vrsta konvekcijskih lamel
vgradna globina T-100 mm





Izvedba in oprema kompaktnega ploščatega radiatorja

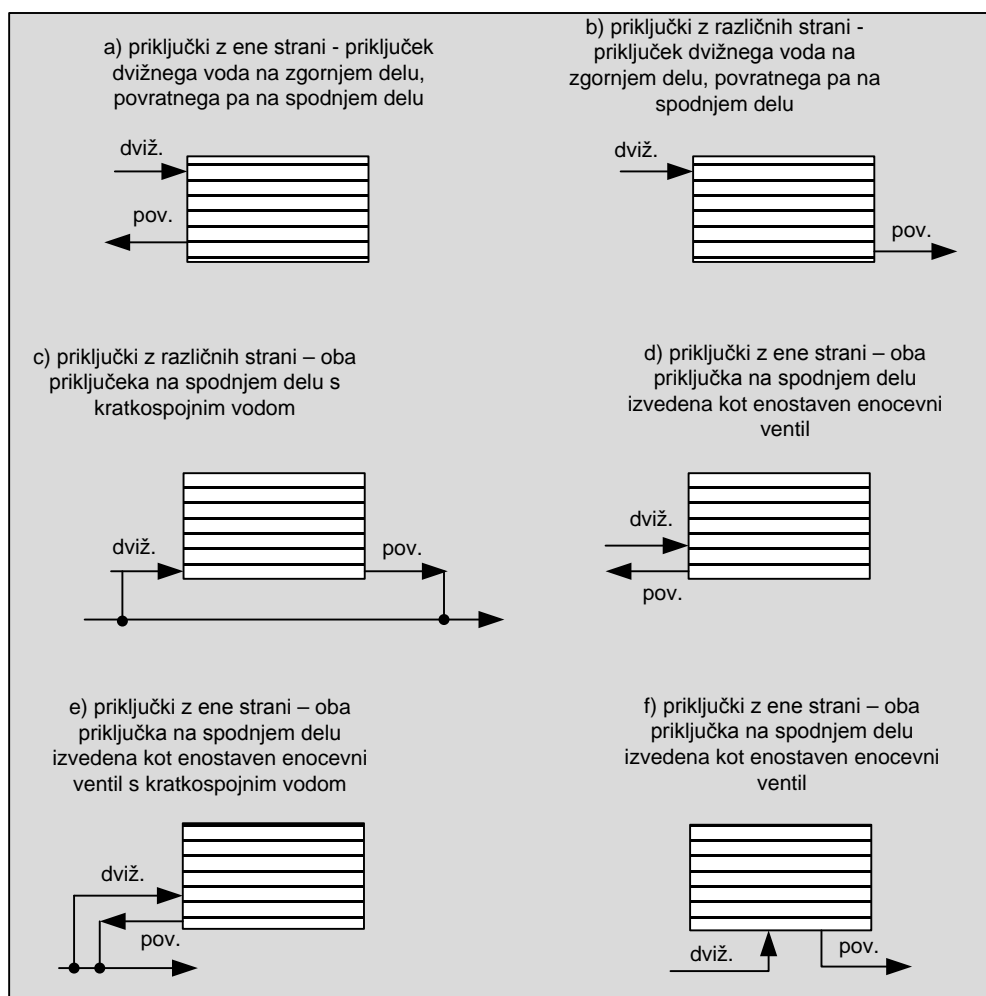
Cevni radiatorji so sestavljeni iz več jeklenih cevi, postavljenih vodoravno ali navpično, ki so med seboj običajno povezane z varjenjem. Glede na to, da jih zelo pogosto uporabljamo v kopalnicah in drugih sanitarnih prostorih, jih imenujemo kopalniški radiatorji. V zadnjem času imajo takšni radiatorji praviloma lep dizajn, za njihovo površinsko zaščito pa se uporabljajo visokokakovostni materiali, ki jim dajo lepo barvo in sijaj.

7.2.2. Priklop in montaža radiatorja

Priključek radiatorja se lahko izvede na nekaj osnovnih načinov:

- priključki z ene strani, pri čemer se priključek dvižnega voda nahaja na zgornjem, povratnega pa na spodnjem delu,
- priključki z različnih strani, pri čemer se priključek dvižnega voda nahaja na zgornjem, povratnega pa na spodnjem delu,
- priključki z različnih strani, pri čemer se oba nahajata na spodnjem delu,
- priključki z ene strani, pri čemer se oba nahajata na spodnjem delu.

Pri tem načinu priključevanja ima najmanjši vpliv na zmanjšanje moči priključek z ene ali z različnih strani, vendar s priključkom na dvižni vod v zgornjem delu radiatorja.

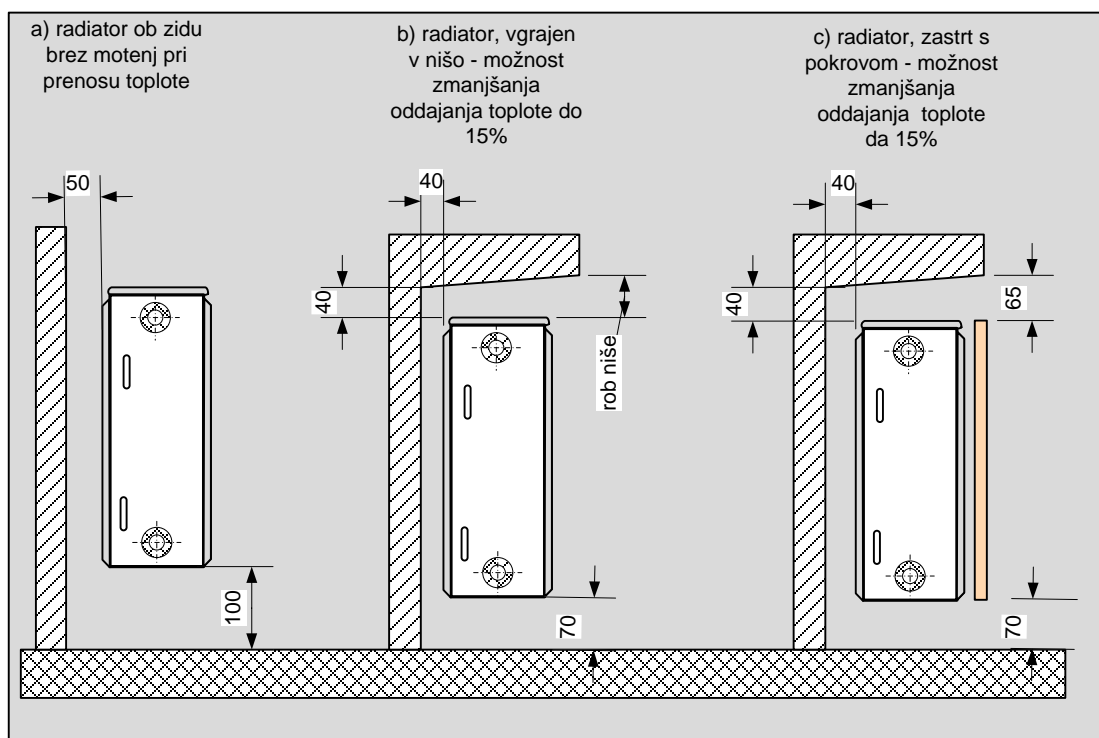


Najpogostejši načini priključevanja radiatorjev

Do zmanjšanja moči radiatorja lahko pride, če gibanje zraka okoli njega ovirajo gradbeni elementi ali pohištvo. Zato so predpisane najmanjše potrebne razdalje radiatorja od okoliških predmetov, da ne pride do zmanjšanja oddajanja toplotne moči. Te razdalje znašajo:

- od stene: najmanj 50 mm,
- od tal: najmanj 100 mm.

V primeru vgradnje radiatorja v zidno nišo ali pod okensko polico lahko pride celo do 15 % zmanjšanja oddajanja toplote



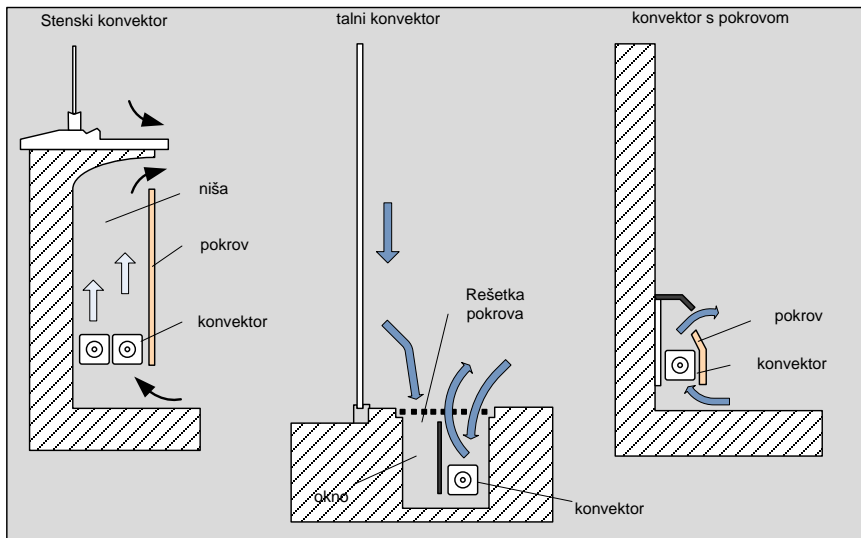
Najmanjše potrebne oddaljenosti pri vgradnji radiatorja

7.3. KONVEKTORJI

Konvektorji so ogrevala za centralne sisteme za ogrevanje (toplovodne, vročevod ne ali parne), pri katerih se toplota prenaša izključno s konvekcijo. Sestavljeni so iz enega ali več prenosnikov toplote v obliki cevi, na katerih so na gosto razporejene lamele za prenos toplote. Razdelimo jih na dva osnovna načina:

a) glede na mesto vgradnje:

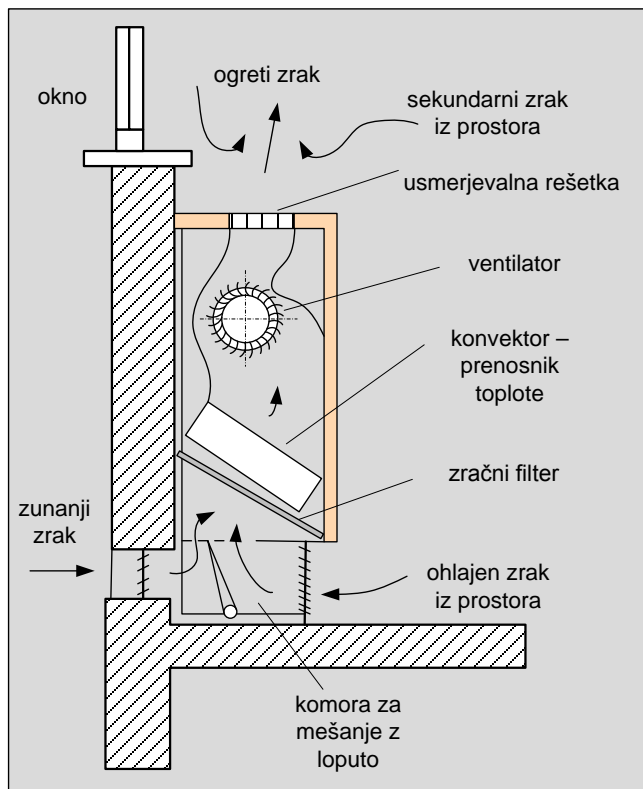
- stenski ali za vgradnjo v niše,
- talni,
- s pokrovom ali robni;



Osnovne izvedbe konvektorjev

b) po načinu ustvarjanja zračnega toka

- z naravno konvekcijo,
- s prisilno konvekcijo ali ventilatorski



Shema ventilatorskega konvektorja

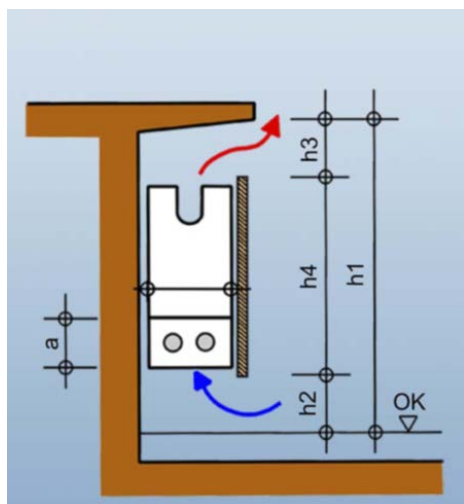
V glavnem se uporabljajo za ogrevanje velikih prostorov z velikimi steklenimi površinami (npr. izložbe, avtomobilski saloni ipd.), izvedeni pa so lahko tako, da imajo dovod svežega zraka od zunaj oziroma se lahko povežejo s sistemom za prezračevanje. Vendar imajo glede na radiatorje nekaj pomanjkljivosti, med katerimi je največja zahtevna izvedba in vgradnja ter težje vzdrževanje in čiščenje oziroma nizek higienski nivo uporabe. Izbirajo se glede na dimenzije (vgradna višina in globina), moč pa se izraža z dolžino.

7.3.1. Načini montaže in priklopa konvektorjev

Običajni konvektorji, za vgradnjo v stenske vdolbine, so, s sprednje strani prekriti z okrasno zaščitno masko. S povečano višino konvektorja pridobimo večjo moč ogrevanja in višjo stopnjo konvekcije toplega zraka (učinek dimnika). Jašek je pri tem lahko za maksimalno 5 mm daljši od konvektorja, na obeh straneh pa prekrit s stranskima zaščitnima ploščama.

To vrsto konvektorjev uporabimo takrat, ko želimo ogrevalna telesa skriti, hkrati pa ohraniti primerni toplotni učinek. Namestitev konvektorja na steno ali kot prosto stoječega, izvedemo s posebej izdelanimi pločevinastimi nosilci, ki istočasno služijo za pritrditev na steno in za pritrditev pločevinaste zaščitne obloge. Razen tega je, v nišah mogoče povezovati večje število konvektorjev, ki jih zaključimo s strani. S tem pridobimo dodatno toplotno moč konvektorjev. Slika prikazuje vgradnjo konvektorja v zidno vdolbino.

Preglednica št. 2: Velikost zračne odprtine za vgradnjo konvektorja v vdolbino zidu



Vgradna globina b mm	Velikost zračne odprtine za vgradnjo konvektorja h2 in h3 v mm				
	pri višini zidne niše h1 od				
	300	400	500	600	od 700
50	60	60	60	60	60
100	80	80	80	80	80
150			80	100	100
200			80	100	120
250			80	100	120
300			80	100	120
					100
					100
					120
					120
					140
					140
					160
					160

Vgradna višina a znaša za enovrstne 70 mm, dvovrstne 160 mm.

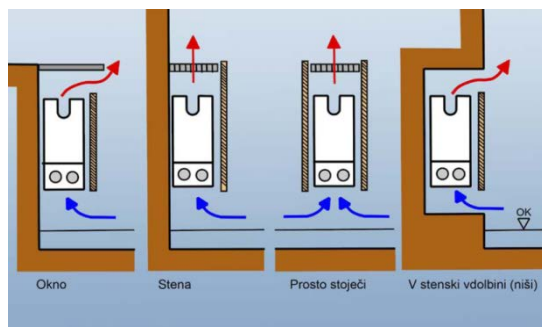
$h_4 = \text{učinek višine vdolbine} = h_1 - h_2 - h_3$

Konvektorje lahko vgrajujemo pod okna, na gladko pripravljeno steno ali pa tudi kot

Delovni zvezek za OHS

prostostoječe grelnike v prostoru. Še posebej pa je smiselna uporaba konvektorjev v ozadju pohištva (za kuhinjsko klopjo ali podobno), kjer z radiatorjem nikakor ne bi dosegli podobnega učinka. Na sliki so prikazane različne možnosti za vgradnjo konvektorjev.

Pri vgradnji konvektorjev v zidne vdolbine je potrebno nameniti poseben poudarek toplotni izolaciji zunanega zidu. Vgradnja ozkih konvektorjev je primerna tudi za ogrevanje hiš iz lesa ali montažnih hiš.

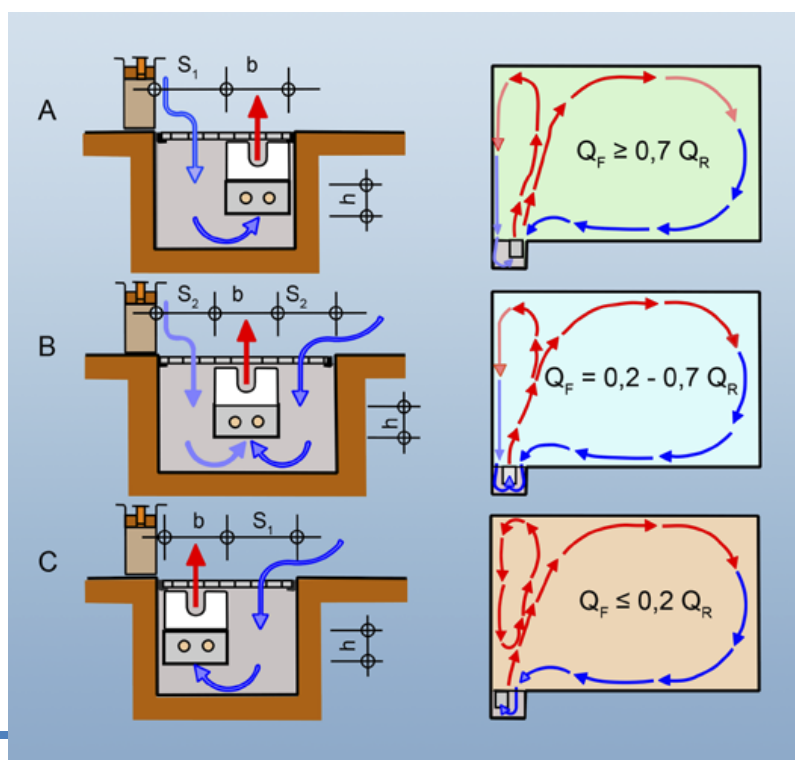


V tla vgrajeni konvektorji so primerni za vgradnjo v prostorih, kjer sega zasteklitev do tal (dnevni prostor z izhodom v zunanost, za terase, za prostore z bazenom itn.). Pri razporeditvi konvektorjev je potrebno paziti, da pred oknom potopljenemu hladnemu zraku, ki pritiska proti navzgor dvigajočemu se toplemu zraku, onemogočimo dotok proti konvektorju.

Obstajajo tri različne možnosti vgradnje konvektorjev, pri čemer je način A najpogosteje uporaben, četudi po pravilu, velike površine oken povzročajo, največjo porabo toplote. Slika prikazuje podtalno vgradnjo konvektorjev, z izvedbo in porazdelitvijo toplega zraka.

Način A: konvektor je nameščen ob strani sobe. Z njim pokrivamo toplotne potrebe, ki nastanejo zaradi velike površine oken:

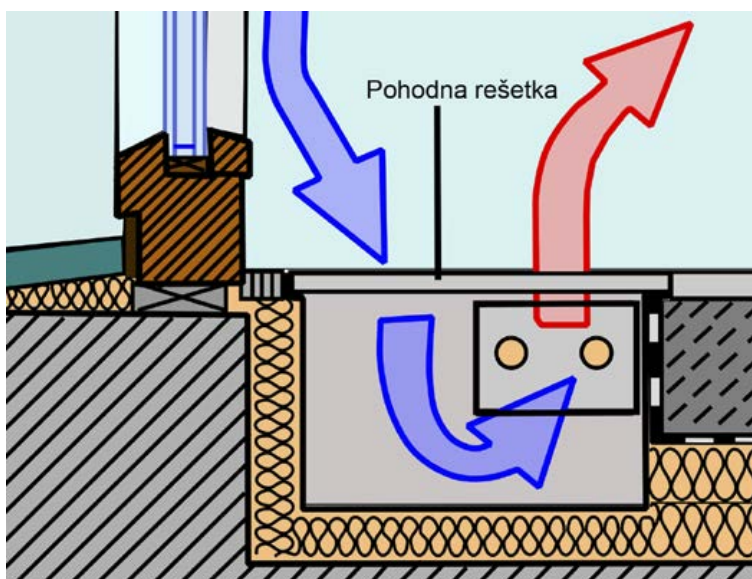
Način B: Konvektor je nameščen v sredino jaška. Zrak izpred okna, kot tudi iz prostora, teče skozi konvektor, četudi je ta nameščen pred oknom. To je smiselno, kadar je tudi s strani prostora na razpolago potrebna toplota:



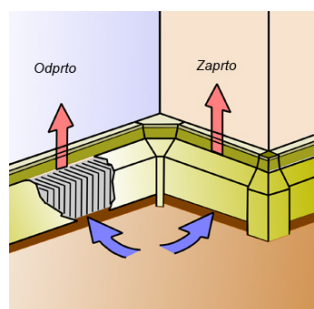
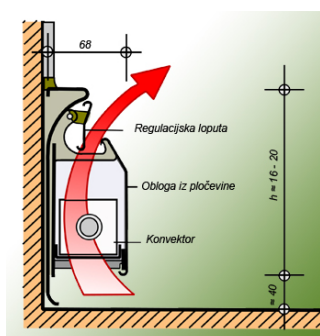
Način C: Konvektor je nameščen na strani okna: Ta namestitev se uporablja v redkih primerih, samo izjemoma in, kadar obstajajo velike toplotne potrebe v prostoru:

Konvektorje za vgradnjo v estrih imenujemo tudi mini ali kompaktni konvektorji, z vpihovanjem. Vgradijo se direktno nad talno ploščo v surovem stanju in v nivoju estriha. Potrebna višina jaška za vgradnjo konvektorja znaša med 75 do 90 mm. Na je prikazana vgradnja konvektorja v estrih.

Kljub majhni dimenziji lahko z, ob strani vgrajenim električnim vpihovalnikom zraka, povečamo njegovo moč za približno 65 %, od navedenih podatkov iz predhodne preglednice. Tovrstni konvektorji so zelo primerni, na primer za podporo talnemu ogrevanju, še posebej, če so vgrajene zelo velike steklene površine.



Podnožni ali robni konvektorji so ogrevala z zelo majhno vgradno višino in globino, ki ga namestimo na steno. Končno obdelani in pobarvana obloga, ki so hkrati potrebne za konvekcijo zraka, ustvarijo nekakšen jašek, ki povzroča kroženje zraka.



Ogrevalni elementi izdelani so najpogosteje izdelani iz bakrenih, redkeje pa iz jeklenih cevi. Na cevi so natakne kvadrataste aluminijaste lamele. Dimenzije konvektorja so prikazane na sliki št. 1. Povprečna oddaja toplote pri temperaturi ogrevalnega medija okoli 80 °C znaša

približno 500 W/m. Za druge temperature ogrevalnega medija se je potrebno orientirati po navodilih proizvajalca.

Izvedba robnih konvektorjev z oblogo

Običajno delujejo robni konvektorji kot enocevni ogrevalni sistem s prisilnim pretokom v krožnem sistemu, kjer se toplotno moč regulira s pomočjo nastavljive lopute v zračnem kanalu (z dušenjem znižamo do okoli 30 % toplotne oddaje). Enocevni sistem, na katerega so grelna telesa priključena s stranskimi priključki, je mogoča veliko lažje regulacija posameznega grelnika. Cevno instalacijo med grelnimi elementi je mogoče zakriti za "slepimi okrasnimi ploščami" ali s posebnimi robnimi profili. Za posebne prehode, kot na primer pod vratnim okvirjem so na voljo posebna odgovarjajoča prekritja.

7.4. STENSKI KALORIFERJI IN SEVALNI PANELI

Stenski kaloriferji so ogrevala sistema za ogrevanje, katere večinoma obesimo na steno, toplotna energija pri njih pa se prenaša izključno s konvekcijo, praviloma pa so namenjeni za ogrevanje velikih prostorov.

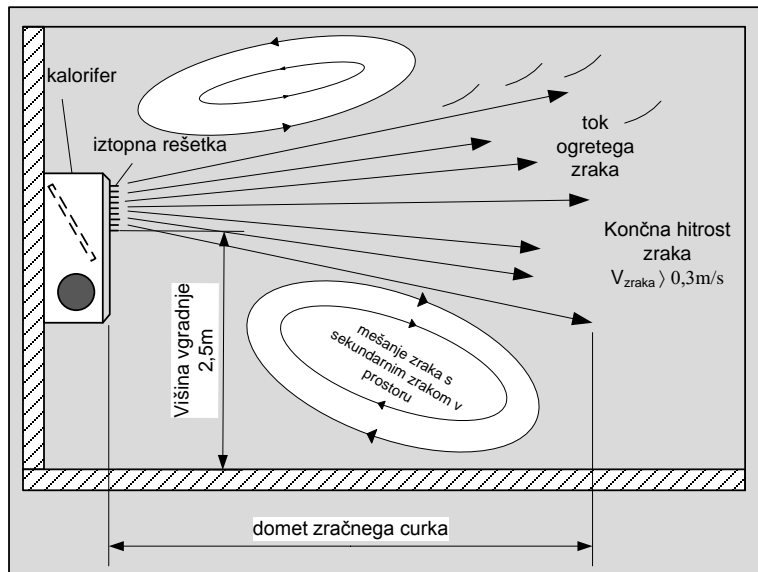
Lahko so sestavni del centralnega sistema za ogrevanje ali pa del lokalnega sistema in so istočasno tudi vir toplote, ki kot energent uporablja plin ali električno energijo.

Sestavljeni so iz naslednjih osnovnih delov:

- ohišji z elementi za pritrditev na steno,
- priključki za priključitev na cevni razvod ogrevalnega medija (pri toplovodnih, vročevodnih in parnih izvedbah),
- priključki za dovod energenta in odvod produktov zgorevanja (pri plinskih izvedbah), prenosnik toplote (neposreden ali narejen kot cevni register), ventilator, ki omogoča kroženje ogretega zraka po prostoru,
- vhodne in tokovne rešetke oziroma odprtini z zaporama.

Vgradimo jih na steno najmanj 2,5 m nad tlemi, pri čemer mora biti odprtina za vstop zraka najmanj 1,5 m od področja, na katerem želimo doseči pogoje toplotnega udobja (slika). Delujejo na sledeč način: v ohišje se sesa zrak iz prostora, ki se ogreva pri prehodu preko površin toplotnega prenosnika in se zaradi delovanja ventilatorja preko žaluzij usmerja v prostor. Pri tem obstaja možnost mešanja z zunanjim svežim zrakom, ki se dovaja po posebnem prezračevalnem kanalu in se pogosto tudi filtrira, s čimer dosežemo še prezračevanje prostora.

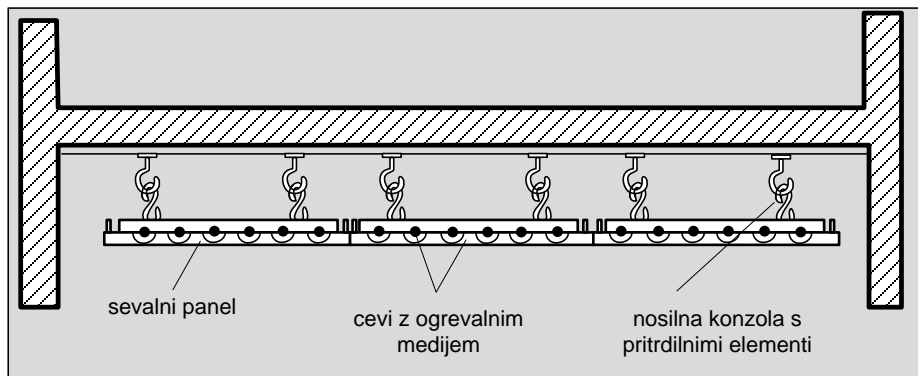




Shema vgradnje in deli stenskega kalorifierja



Sevalni paneli so ogrevala centralnega sistema za ogrevanje (pri toplovodnih, vročevodnih in parnih izvedbah), in sicer za ogrevanje velikih prostorov, kot so proizvodni obrati, športne dvorane, skladišča ipd., pri katerih se največji del toplote prenaša s sevanjem (okoli 80 %). Sestavljeni so iz osnovne plošče s kovinskimi površinami, ki imajo velik emisijski koeficient in v katere so vgrajene cevi, skozi katere teče ogrevalni medij. Ker se toplota prenaša s sevanjem, sevalni paneli pomenijo dobro rešitev v primerih, ko je treba ogreti posamezne dele prostora, vendar iz določenih razlogov ni možno uporabiti neposrednih grelnikov, kot so npr. IR grelniki.



Shema sevalnih panelov

Delovni zvezek za OHS

Konstruktivske lastnosti:

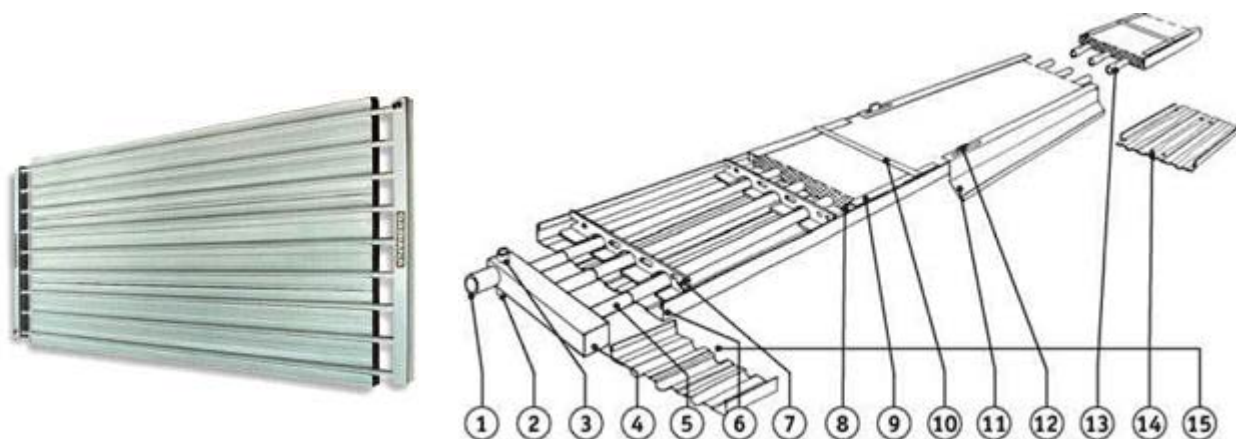
Stropni panelni grelniki so sestavljeni iz treh glavnih delov: sevalne plošče, cevi in toplotne izolacije. Paneli imajo dve ali tri vrste cevi za različne toplotne oddaje in so širin 30, 60, 90 in 120 cm. Osnovne dolžine modelov so 4 in 6 m, vse ostale dolžine so mnogokratnik števila 2.

Daljše linije so sestavljene iz začetnega, srednjih in končnega panela.

Paneli imajo na začetku in na koncu priključne kolektorje. Vmesni paneli so brez kolektorjev.

Lahko jih spajamo v poljubno dolge linije.

Paneli so zaščiteni z epoksi prevleko svetlo sive (RAL 9002) ali bele (RAL 9010) barve, žgano pri temperaturi 180°C. Modeli so standardni za toplo vodo (do 100°C) in specialni za vročo vodo (do 180°C).



- 1 Priključek za toplo vodo
- 2 Priključek za odvodnjavanje 3/8"
- 3 Priključek za odzračevanje 3/8"
- 4 Kolektor
- 5 Cev 1/2"
- 6 Sevalna plošča
- 7 Nosilna prečka z odprtinami za obešanje
- 8 Toplotna izolacija
- 9 Obrobna letev
- 10 Pritrdilni trak
- 11 Stranska protikonvekcijska plošča (dodatek)
- 12 Držalo za stransko protikonvekcijsko ploščo
- 13 Spoj, pripravljen za varjenje (opcija hitre spojke)
- 14 Okrasni pokrov na spoju
- 15 Okrasni pokrov med panelom in kolektorjem (dodatek)

7.5. ARMATURA ZA OGREVALNA TELESA

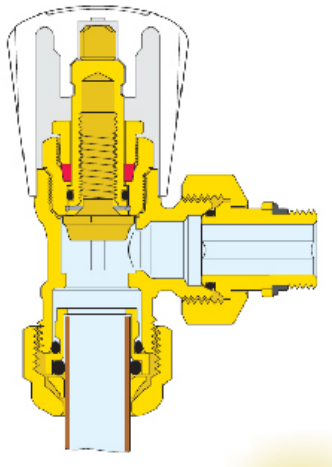
7.5.1. Radiatorski ventil z ročno regulacijo



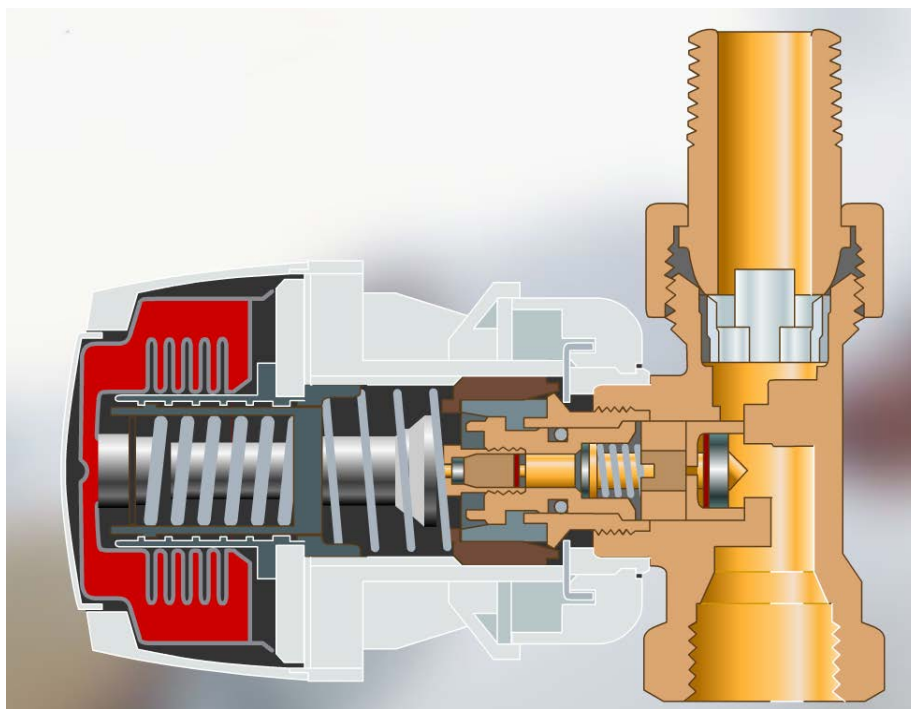
Ravni ventil priključek na navoj



kotni ventil priključek na navoj



7.5.2. Termostatski radiatorski ventil



Termostatski radiatorski ventili delujejo po fizikalnem principu razširjanja snovi ob povišanju temperature. Elastični meh imajo napolnjen s snovjo, ki se ob povišanju temperature razteza.

Premik meha termostatske glave se prenese na drog ventila, ta porine krožnik ventila proti sedežu ventila in tako duši pretok ogrevnega medija. Nastavitev različne temperature prostora se doseže s sistemom vzmeti v termostatski glavi.

Izbor radiatorskega ventila lahko delimo na dve področji: izbor velikosti in oblike ter izbor proizvajalca.

Velikost radiatorskega ventila je pogojena z enim ali več izmed naslednjih dejavnikov: velikostjo priključka na radiatorju (DN10 oziroma 3/8", DN15 oziroma 1/2" ali DN20 oziroma 3/4") ter velikostjo in tipom priključnih cevi (klasične jeklene cevi, tankostenske jeklene ali bakrene cevi, pex ali večplastne plastične cevi).

Obliko radiatorskega ventila določa mesto vgradnje radiatorja in priključnih cevi.

a) Levi in desni kotni

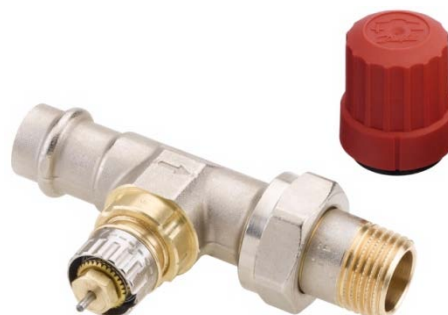


Priključitev na navoj

b) Ravni



Priključitev na navoj



priključitev na press sistem

c) Kotni



Priključitev na navoj



priključitev na CU

d) Angleški kotni

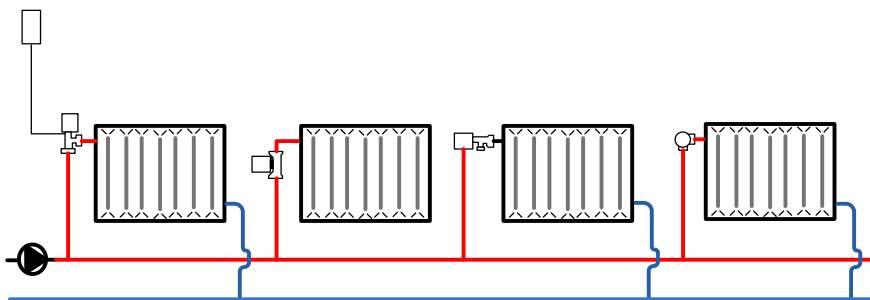


Priključitev na navoj

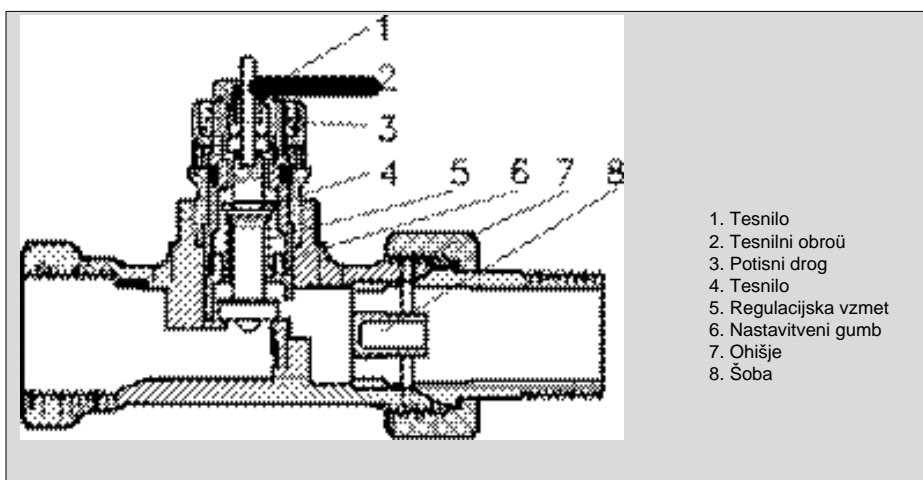


priključitev na press sistem

Najbolj pogosto se uporabljajo ravni in kotni ventili. Če je cev do radiatorja speljana vertikalno ob radiatorju in je potreben kotni ventil, uporaba navadnega kotnega ventila povzroči, da je termostatska glava vgrajena v vertikalnem položaju nad priključno cevjo. Tak način vgradnje standardne termostatske glave je nedopusten, ker v tem primeru tipalo zaznava temperaturo ogretega zraka, ki se dviga ob ventilu, in ne temperature prostora.



Načini montaže termostatskih ventilov

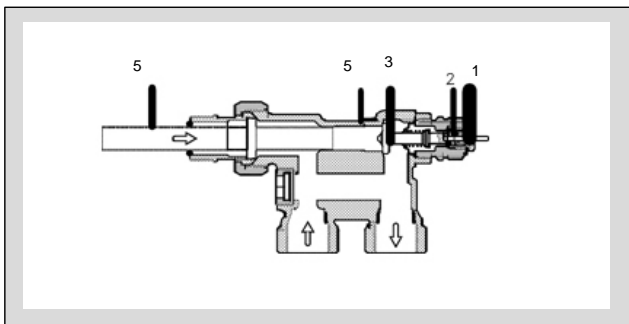


Sestavni deli termostatskega ventila

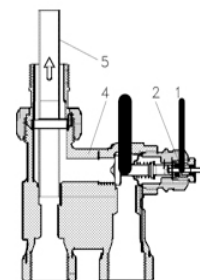
7.5.3. Radiatorski ventil s potopno cevko

Je poseben ventil, ki omogočajo priključitev grelnih teles le na enem priključnem mestu. Ventili s potopno cevko so primerni za priključitev kopalniških radiatorjev, tako da ostane drugi priključek prost za priključitev električnega grelnika. Ventil je namenjen za vgradnjo v:

- dvocevne sisteme
- enocevne sisteme

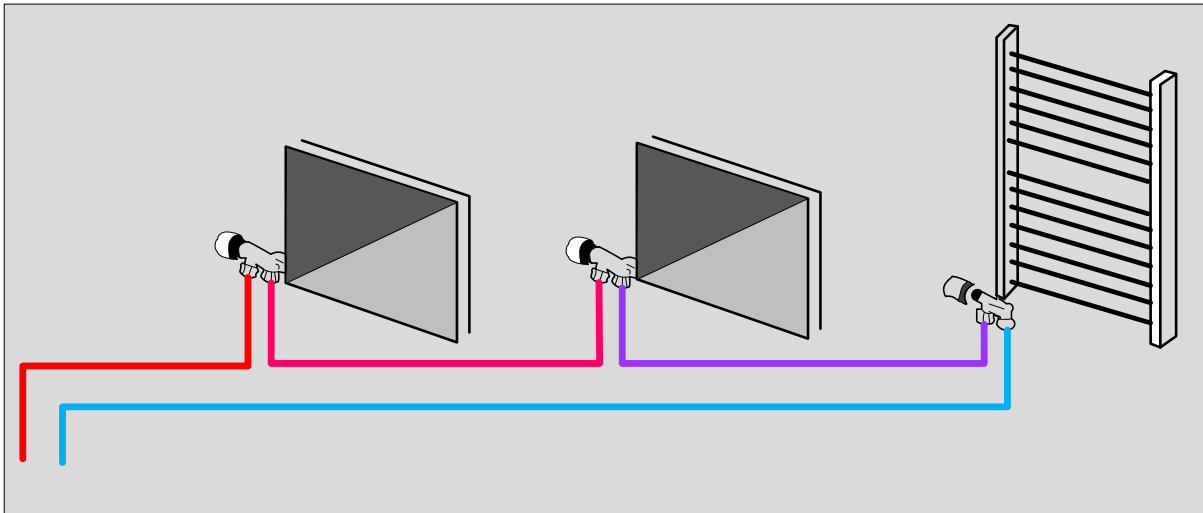


1. Potisna igla
2. Tesnilni obroč
3. Krožnik ventila
4. Ohišje ventila
5. Potopna cevka

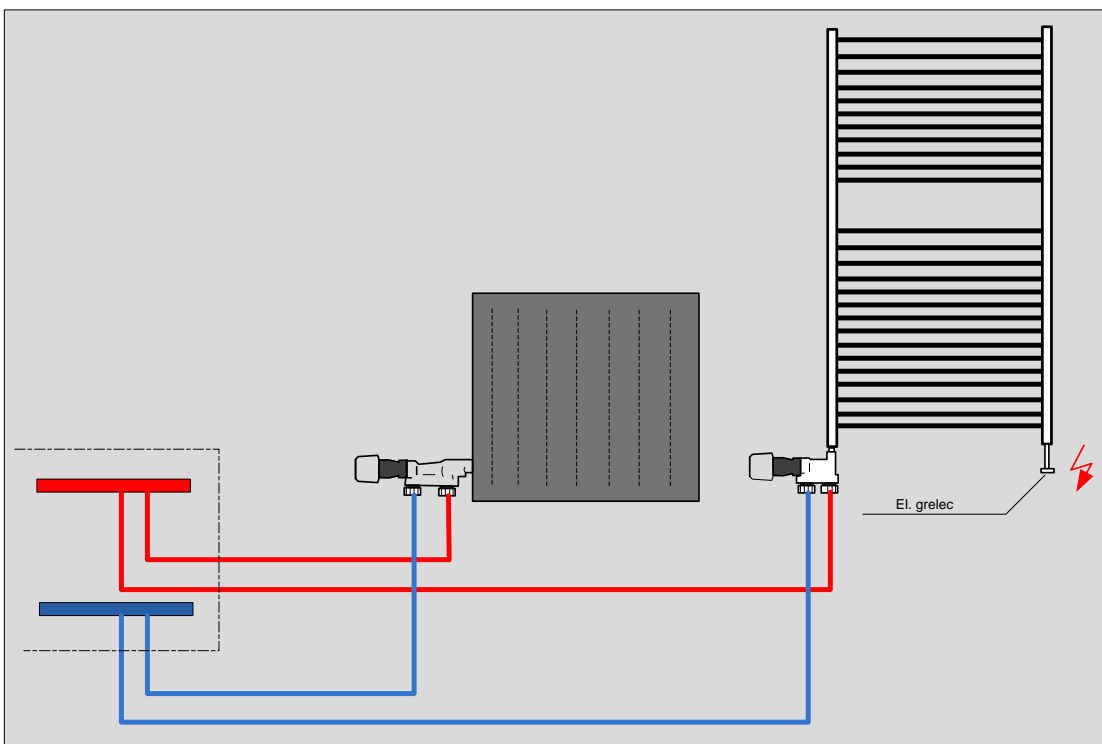


Načini vgradnje ventilov

a) V enocevni sistem



b) V dvocevni sistem



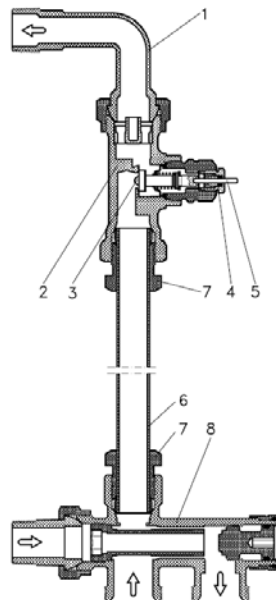
7.5.4. Radiatorski ventil z dvižno cevko

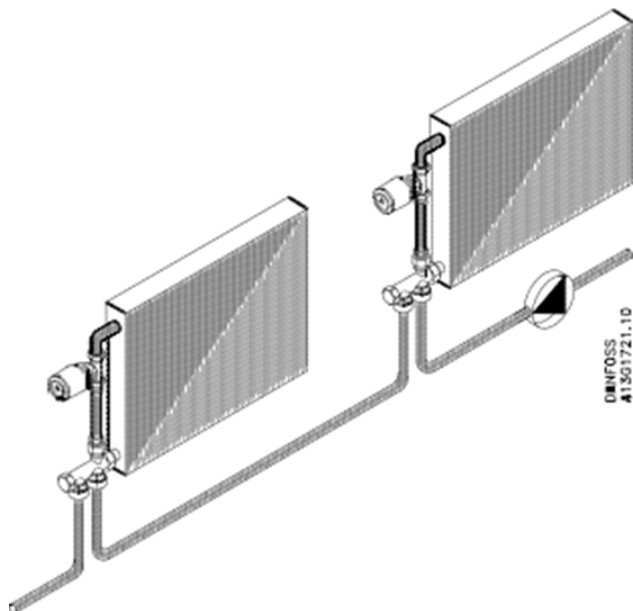
Ventili z dvižno cevko so splošno uporabni priključni elementi za grelna telesa. Sestavljeni so iz spodnjega ventila, dvižne cevi s fittingi in zgornjega ventila s kolenom.



Sestavni deli ventila:

1. Cevno koleno
2. Ohišje ventila
3. Krožnik ventila
4. Tesnilni obroč
5. Potisna igla
6. Dvižna cev
7. Spojka za dvižno cev
8. Ohišje spodnjega ventila





Primer vgradnje

7.5.5. Radiatorski elementi povratni ventil (zapiralo)

- a) Radiatorski zaporni ventil na povratku

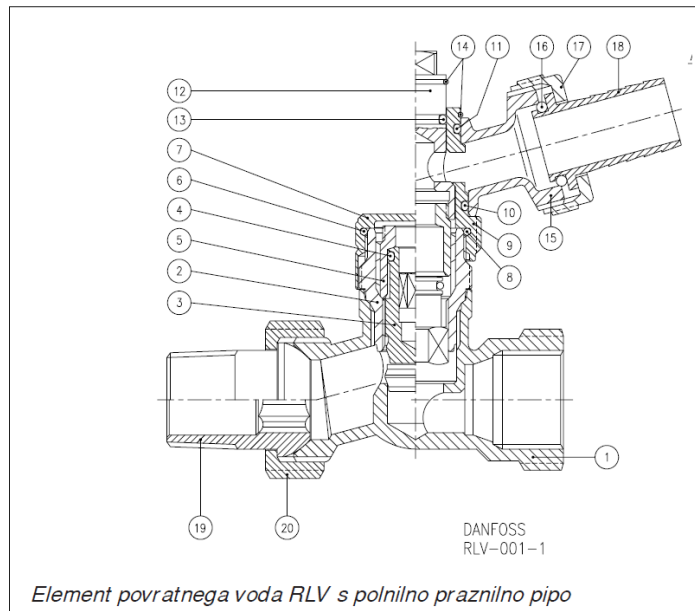
Kotno zapiralo

ravno zapiralo



Konstrukcija

1. Ohišje ventila
2. Vodilo krožnika ventila
3. Zaporni krožnik
4. Tesnilni obroč
5. Vodilna puša
6. Tesnilni obroč
7. Zaščitni pokrov
8. Tesnilni obroč
9. Prekrivna matica praznilne pipe
10. Tesnilni obroč
11. Tesnilni obroč
12. Ventil praznilne pipe
13. Tesnilni obroč
14. Varnostna podložka
15. Vrtljivi praznilni priključek
16. Tesnilni obroč
17. Prekrivna matica za cevni priključek
18. Cevni priključek
19. Spojnik
20. Prekrivna matica



b) H kos dvocevno zapiralo

Z H kos radiatorskim priključkom lahko opremo vse radiatorje z razdaljo med priključkoma 50mm. Vsak priključek lahko ločeno zapremo in opravimo vzdrževalne posege na radiatorju. RLV-KS se lahko uporabi samo v dvocevnih sistemih in enocevnih sistemih.



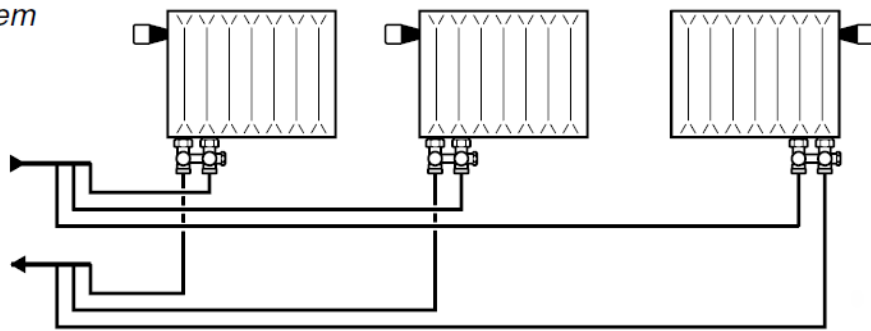
RLV-K ravni,
priključek na radiator G 1/2" in G 3/4"



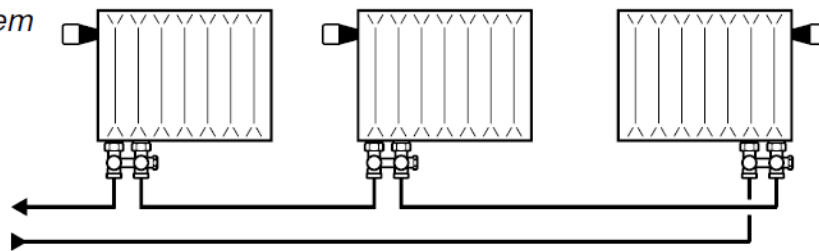
RLV-K kotni,
Priključek na radiator G 1/2" in G 3/4"

Primer uporabe

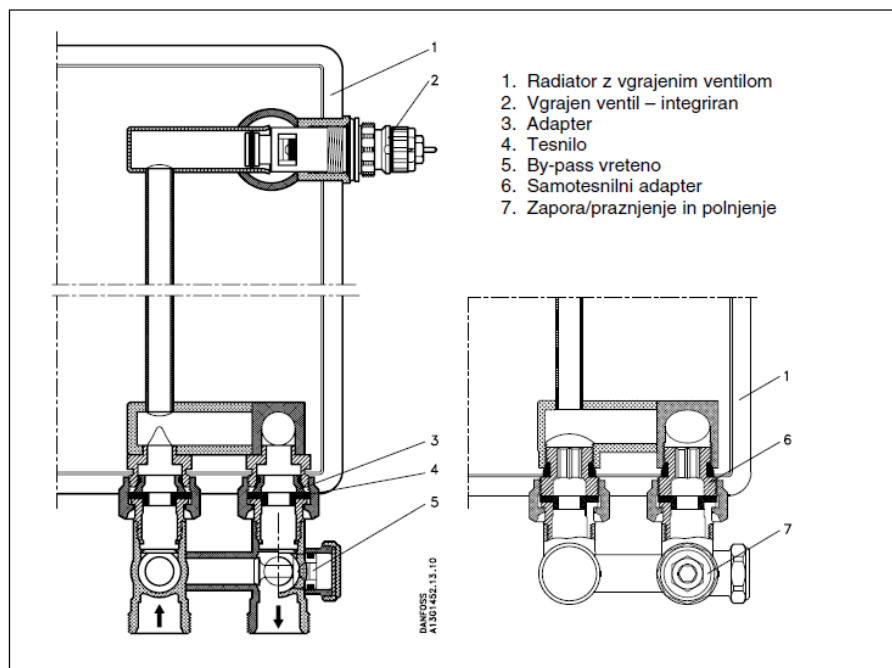
Dvo-cevni sistem



Eno-cevni sistem



Konstrukcija

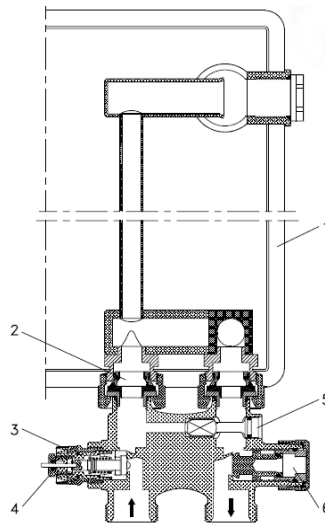


7.5.6. Integrirani večfunkcijska ventilska garnitura

Delovni zvezek za OHS

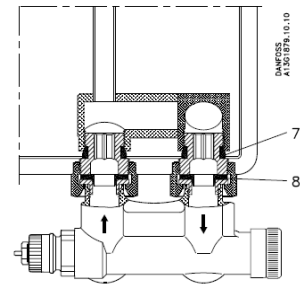


1. Radiator
2. Tesnilni konus
3. Telo ventila, prednastavljivi tip RA-UN
4. Tesnilna puša
5. Izpraznilni vijak dvižne cevi
6. Zapora / praznenje povratnega voda
7. Prikluček (samotesnilni)
8. Ploščato tesnilo

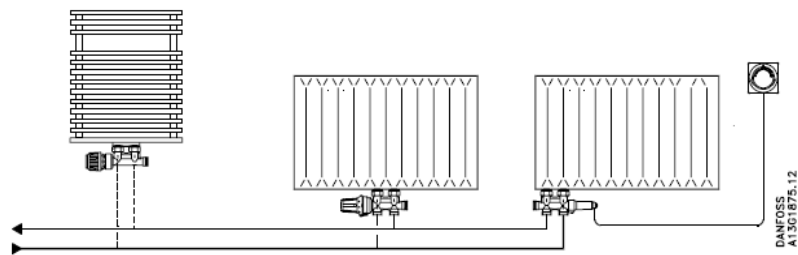


Materiali delov, ki so v stiku z vodo

Ohišje ventila in ostali materiali	Ms 58
Tesnilni obroč	EPDM



Sestavni deli ventila

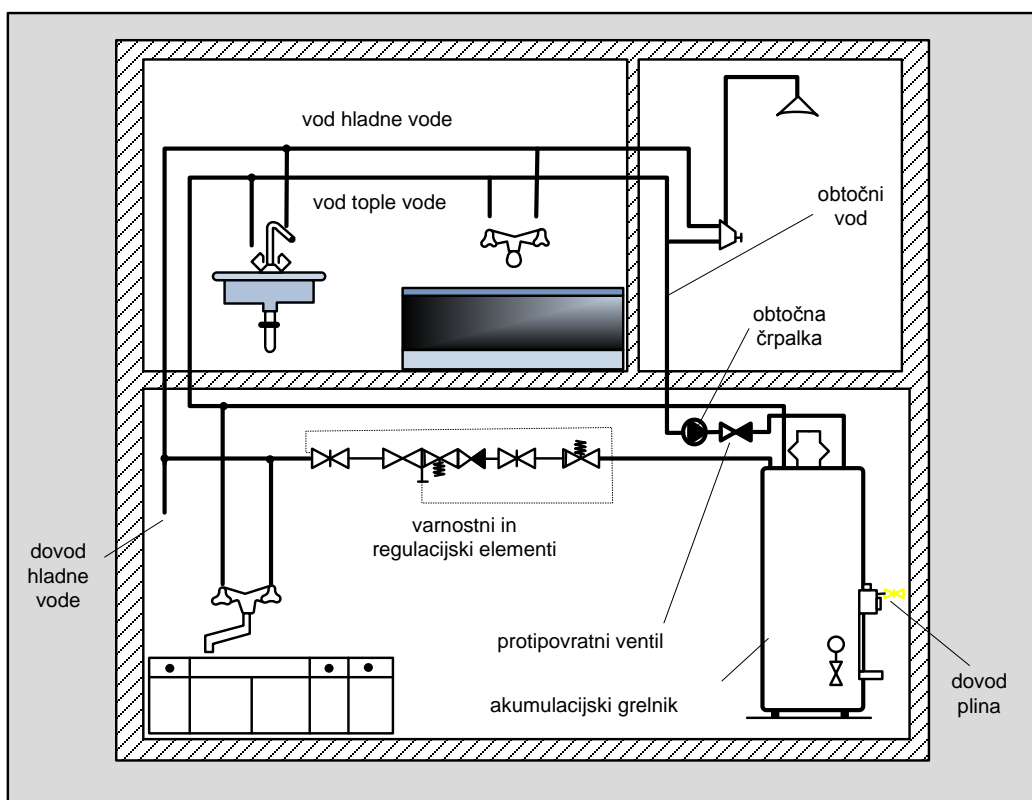


Primer uporabe

8. PRIPRAVA SANITARNE VODE

8.1. OSNOVNE ZNAČILNOSTI IN RAZDELITEV SISTEMOV

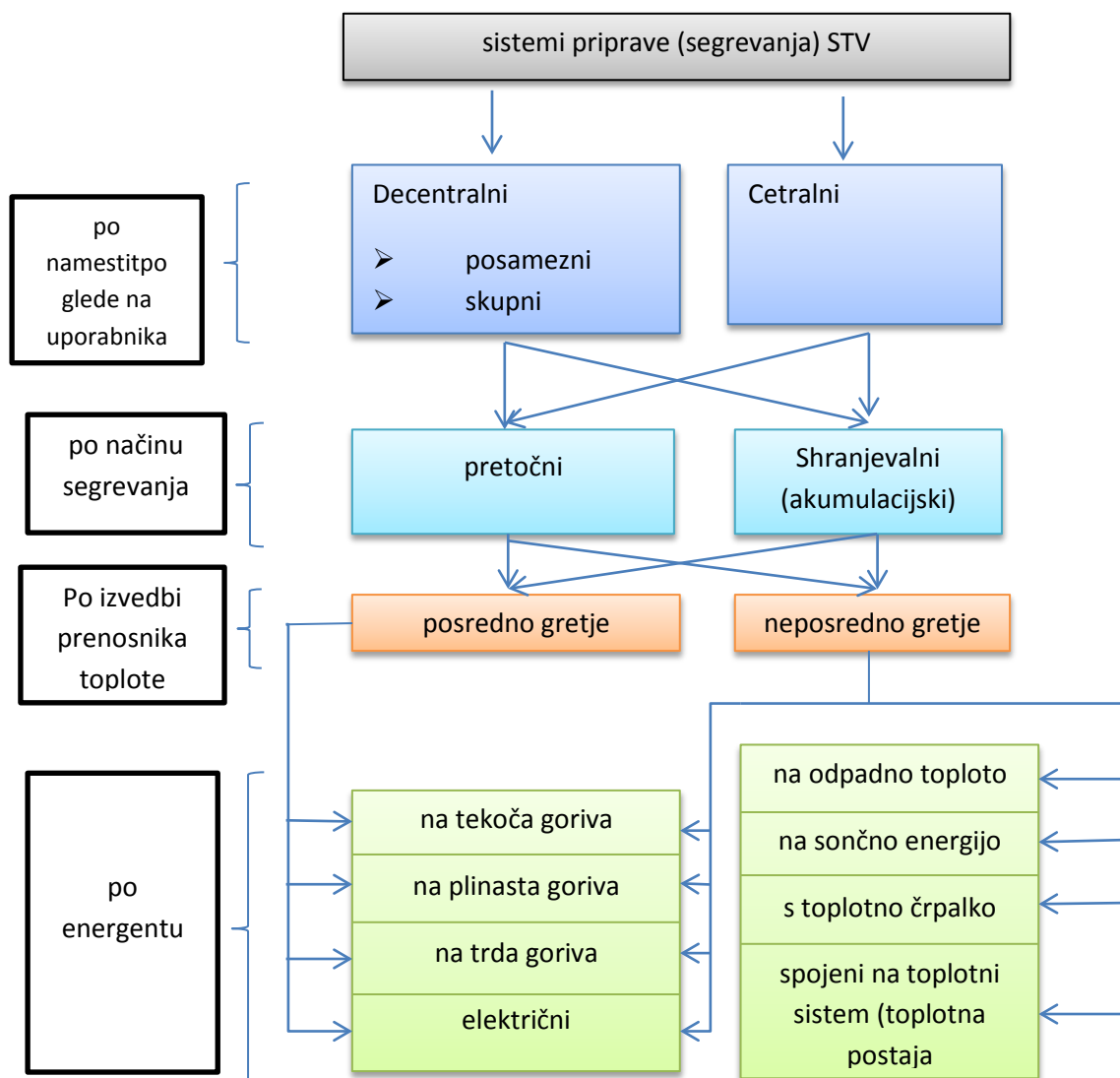
Sistemi za pripravo sanitarne tople vode (STV) se uporabljajo za ogrevanje vode in se zaradi svoje podobnosti v tehničnem smislu zelo pogosto obravnavajo skupaj s sistemi za ogrevanje, pogosto pa uporabljajo tudi isti toplotni vir. Med njihove sestavne dele štejemo ustrezen vir toplote, vode do trošil (pip ipd.), pogosto pa še povratni ali obtočni vod ter varnostne in regulacijske elemente (slika).



Osnovni deli sistema za pripravo STV v družinski hiši s plinom kot energentom

Priporočljive temperature, do katerih je treba ogreti vodo:

- za kopanje: 35 - 45°C,
- za kuhinjske potrebe: 55 - 60 °C.

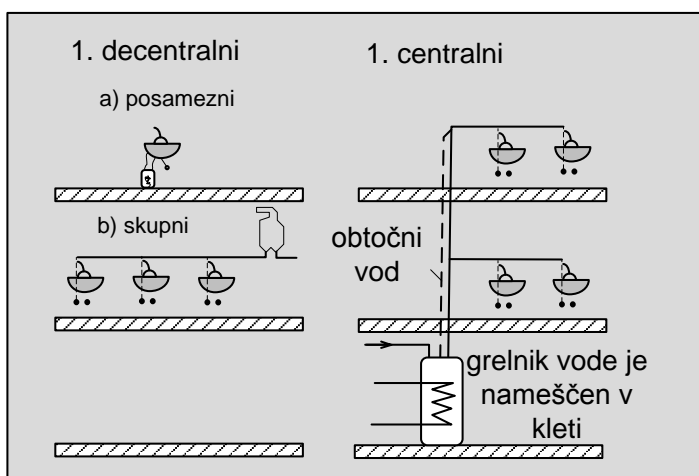


Slika 1 (shema sistemov za pripravo STV)

Sisteme pripravo STV lahko razdelimo še na nekaj osnovnih načinov(slika):

a) po namestitvi glede na trošila:

- lokalni - nameščeni v neposredni bližini trošila,
- centralni - nameščeni na enem mestu za celotno stanovanje, hišo ali zgradbo;



namestitve grelnika STV

b) po način ogrevanja vode:

- Pretočni - vodo ogrevajo neposredno v trenutku porabe, pri čemer se prenos toplote začne z odpiranjem pretoka skozi trošilo,
- hranilniški akumulacijski - vodo ogrevajo pred porabo, hrani pa se v hranilniku (bojlerju);

c) po izvedbi hranilnika oziroma grelnika vode:

- odprti - notranjost hranilnika oziroma grelnika je pod okoliškim tlakom, tj. v stalnem stiku z okolico (v glavnem se uporablja pri lokalnih sistemih),
- zaprti - notranjost hranilnika je pod tlakom mirovanja inštalacije, tj. ločeno od okolice;

d) po izvedbi prenosnika toplote:

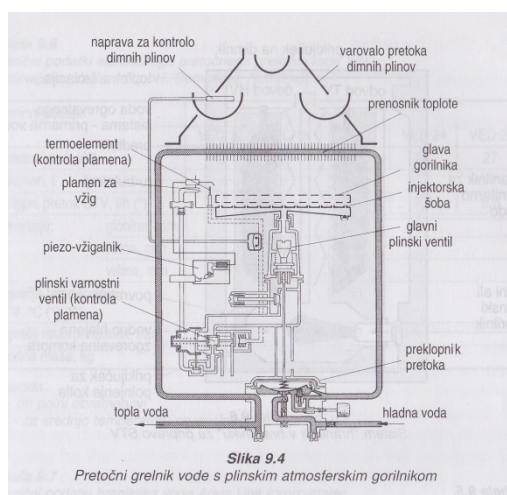
- neposredno ogrevani - toploto prenašajo na vodo neposredno, preko ustreznega grelnika (npr. električnega, plinskega ipd.),
- posredno ogrevani - toploto prenašajo na vodo posredno, preko prenosnika toplote, skozi katerega teče ogrevalni medij.
- "hranilnik v hranilniku" je sestavljen iz dveh hranilnikov. Sanitarno vodo ogrevamo v notranjem hranilniku, ki ga obdaja primarna voda segreta od kotla (slika)

8.2. OPREMA SISTEMA ZA PRIPRAVO SANITARNE TOPLE VODE

8.2.1. Viri toplote in hranilniki STV

Viri toplote so deli sistema za pripravo STV, v katerih poteka pretvorba prikladnega primarnega vira energije v toploto, ki se potem posredno ali neposredno (odvisno od izvedbe sistema) prenaša vodi. V večini primerov so po svoji izvedbi enaki virom toplote za sisteme za ogrevanje, včasih pa so izvedeni tudi kot samostojni sistemi. Kot vir toplote za pripravo STV v stanovanjih, stanovanjskih hišah in zgradbah se najpogosteje uporabljajo:

- majhni pretočni grelniki oziroma ti. hitri grelniki (slika),



- veliki pretočni ali obtočni električni ali plinski grelniki,
- akumulacijski grelniki s hranilnikom v različnih izvedbah glede na energente,
- kombinirani kotli za sisteme za ogrevanje in pripravo STV (plinski, oljni, na trdna goriva, električni itd.),
- solarni sistemi (pogosto kombinirani s plinskim kondenzacijskim kotlom),
- toplotne podpostaje (kadar je stavba priključena na toplovodni sistem).

Hranilniki tople vode so del akumulacijskih sistemov za pripravo STV in se uporabljajo za shranjevanje ogrete vode, da bi bila možna njena uporaba vsak čas. Najpogosteje so izvedeni kot akumulacijski grelniki oziroma se venem delu voda lahko istočasno ogreva, ker imajo vgrajen neposredni ali posredni prenosnik toplote (npr. plinski, električni, toplovodni).

8.2.2. Varnostna oprema

Varnostna oprema v sistemih za pripravo STV zajema različne varnostne in regulacijske elemente, katerih vrsta in namen sta odvisna od izvedbe in volumna sistema ter vrste energenta.

Delovni zvezek za OHS

Varnostni ventil predstavlja obvezni del varnostne opreme v sistemih za pripravo STV in je lahko pri manjših sistemih edini varnostni element. Deluje tako, da v primeru večjega porasta temperature in večjih toplotnih raztezkov vode enostavno izpusti vodo iz sistema. Nastavi se na tlak, ki je za določeno vrednost (npr. 20 %) višji od delovnega tlaka sistema.

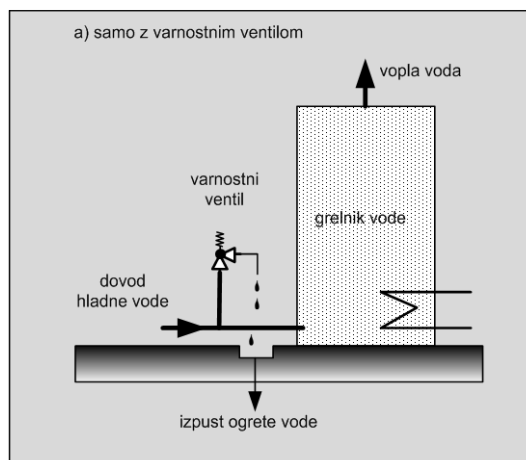
Izvedba grelnika		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pretočni grelnik: s hidravlično reguliranim izlivom, zaprt ali odprt sistem											
P R O S T O R N I N A	< 10 l										
	Zaprta akumulacijski grelnik s termično regulacijo										
	> 10 l										
	Zaprta akumulacijski grelnik s termično regulacijo, plinski, oljni ali električni										
Zaprta akumulacijski grelnik s termično regulacijo prostornine večje od 50l ali pri čemer je volumen > 300l											
Zaprta akumulacijski grelnik za centralne sisteme: parni, vročevodni ali toplovodni											
Pretočni grelnik za centralne sisteme, večje od 10l											

Osnovna oprema sistema priprave STV

1. zaporni ventil
2. reducirni ventil (ko je tlak v inštalaciji hladne vode večji od dopustnega delovnega tlaka inštalacije tople vode)
3. preskusni ventil
4. protipovratni ventil
5. priključek za manometer (za prostornine večje od 1000l)
6. zaporni ventil hranilnika (za prostornine hranilnika večje od 120l)
7. membranski varnostni ventil
8. izlivni ventil bližje pipe za toplo in hladno vodo oziroma izpustni ventil
9. odprta posoda akumulacijskega grelnika (pod tlakom okolice)
10. zaprta posoda akumulacijskega grelnika (pod tlakom okolice)

Ekspanzijska posoda tako v sistemih za pripravo STV kot v sistemih za ogrevanje služi za prevzemanje temperaturnih raztezanj vode zaradi spremembe temperature (slika).

Najpogostejše so membranske izvedbe, za razliko od tistih v sistemih za ogrevanje pa morajo izpolnjevati dodatne higiensko-tehnične zahteve. Pri manjših sistemih njihova vgradnja ni obvezna, pri večjih sistemih pa morajo biti vgrajene. Vendar je njihova vgradnja koristna tudi pri manjših sistemih, saj v nasprotju z varnostnimi ventili ne izpuščajo vode.

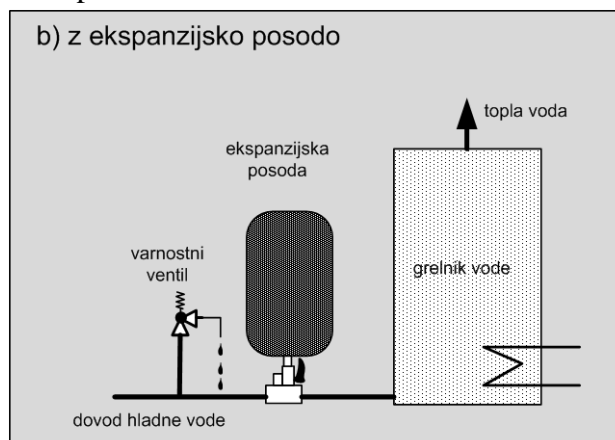


Vgradnja varnostnega ventila v sistem za pripravo STV

Membranske ekspanzijske posode, ki so namenjene za sisteme za pripravo STV, imajo oznako MAG-W in so praviloma zelene barve (za razliko od tistih za sisteme za ogrevanje, ki so rdeče barve). Njihove dimenzije so odvisne od tlaka prednastavitve, nadtlaka (odvisno od tlaka v inštalaciji) in tlaka nastavitve varnostnega ventila (tabela 9.8). Glede potrebne opreme in izvedbe ter prisilni pretok vode skozi njih, ki je nujen zaradi zagotovitve higienske neoporečnosti, so lahko:

- pretočne,
- z vgrajenim ventilom.

Dobavljive so že s prednastavljenim tlakom, ki ga določi proizvajalec (npr. za velikost posode 50 l znaša 10 bar in ga je treba po vgradnji uskladiti s tlakom inštalacije (običajno 4 do 6 bar). Najmanjši preskusni tlak znaša 10 bar, za posode z volumnom, večjim od 20 l, je obvezen dodaten tlačni preskus. Zaradi visokih zahtev glede higienske neoporečnosti vode (oziroma zaradi preprečevanja razvoja mikroorganizmov v stoječi vodi) je treba zagotoviti stalen pretok vode skozi posodo.



Vgradnja membranske ekspanzijske posode v sistem za pripravo STV

9. TOPLOTNE ČRPALKE

9.1. OSNOVNE ZNAČILNOSTI IN RAZDELITEV

Bliskovit razvoj toplotnih črpalk sega 20 let nazaj v dobo velike naftne krize, ko so mnogi proizvajalci iskali rešitve za zamenjavo fosilnih goriv v drugih virih. Eden od odgovorov je bil uporaba odpadne toplote oziroma toplote okolice. Takratne tehnične rešitve in izvedbe toplotnih črpalk niso dale pričakovanih rezultatov glede izkoristka ter so bile ob koncu naftne krize dejansko za daljši čas pozabljene.

S povečanjem ekološke zavesti pri potrošnikih ter naraščanjem cen energije postajajo toplotne črpalke kot energetsko učinkovit in okolju prijazen sistem za ogrevanje in pripravo tople vode ponovno vse zanimivejše. Z razvojem novih tehnologij, izboljšanjem grelnega števila, zmanjšanjem dimenzij in mase se uporaba toplotnih črpalk ponovno vrača. Leta 1978 je bilo razmerje električne energije in pridobljene toplotne energije 1: 2, danes pa znaša 1: 5 in več.

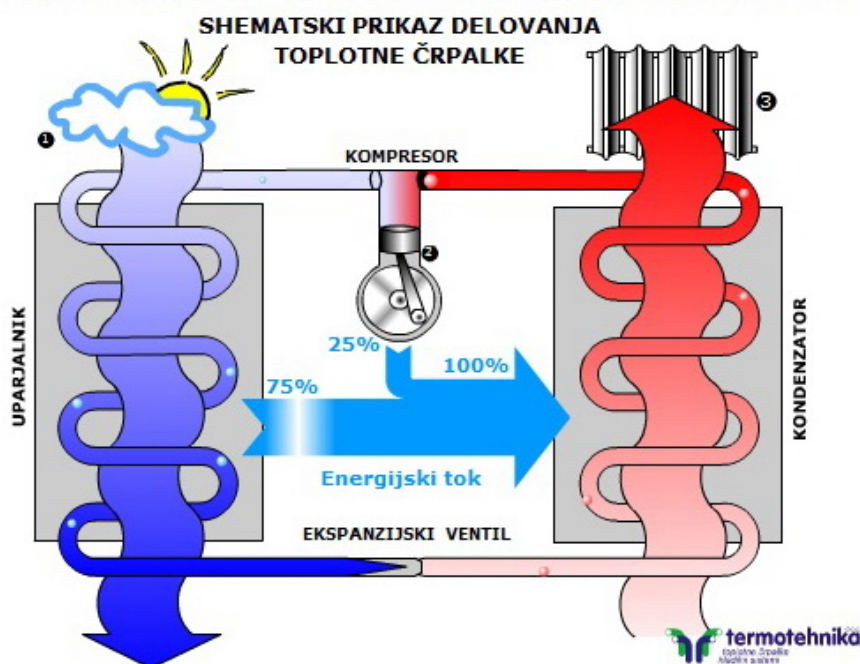
Toplotne črpalke bodo predvidoma v prihodnosti predstavljale osnovne ogrevalne naprave na nizkotemperaturnih sistemih.

Izračuni in meritve na številnih izvedbah toplotnih črpalk so pokazali, da toplotne črpalke porabijo med 35 in 50 % manj primarne energije kot plinski in oljni kondenzacijski kotli. Prav tako se z uporabo toplotnih črpalk zelo zmanjša emisija CO₂ in drugih škodljivih plinov v primerjavi s plinskimi in oljnimi kondenzacijskimi kotli. To zmanjšanje znaša med 30 in 60 %.

9.2. PRINCIP DELOVANJA TOPLOTNE ČRPALKE

Vsakdo je že opazil, da se izza hladilnika dviga topel zrak. Gotovo ste kdaj pomislili, da bi na tak način lahko ogrevali vodo. To je možno narediti, in sicer s toplotno črpalko, ki deluje na podlagi enakega načela kot hladilnik. Pri hladilniku se ohlaja notranjost, toplota, odvzeta živilom, pa prehaja v okolico. S pomočjo toplotne črpalke pa toploto, ki bi sicer prešla v okolico, koristno uporabimo za ogrevanje prostorov ali sanitarne vode, samostojno ali v kombinaciji z ostalimi sistemi. Pridobljena toplota je tu rezultat termodinamičnega procesa (slika) in ne izgorevanja goriva kot pri klasičnih ogrevalnih sistemih. Toplotna črpalka je sestavljena iz uparjalnika, ki odvzema toploto okolice (vode, zraka, zemlje), v njem se pri nizki temperaturi uplini hladivo, ki nato potuje v kompresor. Ta pare stisne in jih dvigne na višji tlačni in temperaturni nivo. Vroče pare v kondenzatorju kondenzirajo pri višji temperaturi in pri tem oddajo kondenzacijsko toploto ogrevanemu mediju. Tekoče hladivo potuje preko ekspanzijskega ventila, kjer se njegov tlak zniža, nazaj v uparjalnik in proces se ponovi. Vsa toplota, pridobljena iz okolice, je brezplačna. Da jo iz nizkotemperaturnega nivoja dvignemo na visokotemperaturni nivo, je treba vložiti nekaj dela. Tako je za delovanje toplotne črpalke potrebna električna energija za pogon kompresorja in ventilatorja.

Razmerje med plačano energijo (elektriko) in brezplačno energijo (pridobljeno iz okolice) je običajno 1: 3 in pri najnovejših črpalkah celo do 1 :5. To pomeni, da pri 3 kWh pridobljene toplotne energije uporabnik plača 1 kWh, 2 kWh pa dobi brezplačno. Razmerje med pridobljeno toplotno energijo in vloženim delom imenujemo grelni število (COP).



Njegova vrednost je odvisna od vrste toplotne črpalke in vira okoliške toplote.

Poznamo tri osnovne izvedbe toplotnih črpalk glede na medij (okolice), ki ga hladimo, in medij, ki ga ogrevamo. Tako poznamo sisteme toplotnih črpalk:

- zrak/voda,
- voda/voda,
- zemlja/voda in
- zrak/zrak.

Pri označevanju tipa toplotnih črpalk se na prvo mesto postavlja medij, ki ga hladimo, na drugo mesto pa medij, ki ga ogrevamo.

Za ogrevanje zgradb pa potrebujemo poleg zadostne količine toplote tudi zadosten temperaturni nivo grelnega medija. Najprimernejše je talno ogrevanje, kjer zadostuje režim 40/30° C. V tem primeru lahko namesto klasičnega kotla kot generator toplote uporabimo toplotne črpalke. Čim manjša je temperatura predtoka, tem boljše je grelni število toplotne črpalke.

Pri uporabi novih tehničnih rešitev je zelo pomembna tudi zaščita okolja, zato se kot delovno snov uporablja brezfreonsko hladivo. Glede oblike poznamo dve izvedbi toplotnih črpalk. V kompaktni izvedbi sta toplotna črpalka in hranilnik toplote venem sklopu. V primeru, da je toplotna črpalka ločena od hranilnika toplote imenujemo takšno izvedbo split ali ločena izvedba.

Toplotna črpalka (TČ) je lahko edini vir ogrevanja. Način obratovanja je monovalenten, kar pomeni, da TČ pokrije vse potrebe po toploti. V primeru, da toplotna črpalka pokriva toplotne izgube le do določene zunanje temperature, pri nižji temperaturi pa se vključi drugi

vir toplote, je takšno obratovanje bivalentno alternativno. Grelno število toplotne črpalke je odvisno od temperature vira toplote, ki ga izkoriščamo, ter od temperature medija, s katerim ogrevamo objekt. Število je višje, če ima vir toplote sorazmerno visoko temperaturo in če je temperatura ogrevne vode nizka.

Pomemben podatek pri izbiri toplotne moči TČ je določitev bivalentne točke, ki predstavlja zunanjo temperaturo, do katere TČ pokriva potrebe po toploti v zgradbi. Pri nižjih zunanjih temperaturah je potreben dodaten vir toplote za ogrevanje stavbe.

9.3. IZBIRA VIRA TOPLOTE PRI NAČRTOVANJU TOPLOTNE ČRPALKE

Toplotne črpalke se lahko uporabljajo kot osnovni ali dodatni vir toplote za sisteme ogrevanja in tudi pripravo tople sanitarne vode v stanovanjih, družinskih hišah, stanovanjskih in poslovnih zgradbah.

Pri načrtovanju toplotne črpalke je vir prvo vprašanje, s katerim se soočimo. Pri izkoriščanju virov moramo upoštevati različne kriterije, med kateri so najpomembnejši zadostna razpoložljivost vira, velika akumulacija toplote in dovolj visok temperaturni nivo. Pomemben kriterij je še cenovno ugodno izkoriščanje in enostavno vzdrževanje. Pri nas se za segrevanje sanitarne vode najpogosteje uporabljajo toplotne črpalke, ki uporabljajo kot vir toplote zrak, medtem ko je vgrajenih zelo malo TČ za ogrevanje, vendar se zaradi vse večjega števila gradnje nizkoenergetskih in pasivnih hiš tudi število TČ za ogrevanje povečuje.

Kot toplotni vir najpogosteje izkoriščamo zunanji zrak, odpadno toploto prezračevanja, toploto zemlje, toploto kamenin, toploto površinskih voda in podtalnico. Pri izbiri vira toplote je treba upoštevati več faktorjev, in sicer:

- novogradnja ali obstoječi objekt,
- letne energijske potrebe objekta,
- temperaturni režim ogrevanja,
- delež kritja energijskih potreb s TČ,
- razpoložljivost nizkotemperaturnih virov toplote v okolici objekta.

9.3.1. Toplota zemlje

Zemlja shranjuje sončno toploto preko celega leta. Toplota zemlje se v glavnem uporablja iz površinskih slojev in malo iz njenih globin (0,2 do 0,5 W/m²). Odvzem toplote je odvisen od toplotne prevodnosti zemlje (z merjenjem dobljene vrednosti znašajo $A = 1$ do 3 W/mK), gostote zemlje in specifične toplotne oddaje zemlje (W/m²).

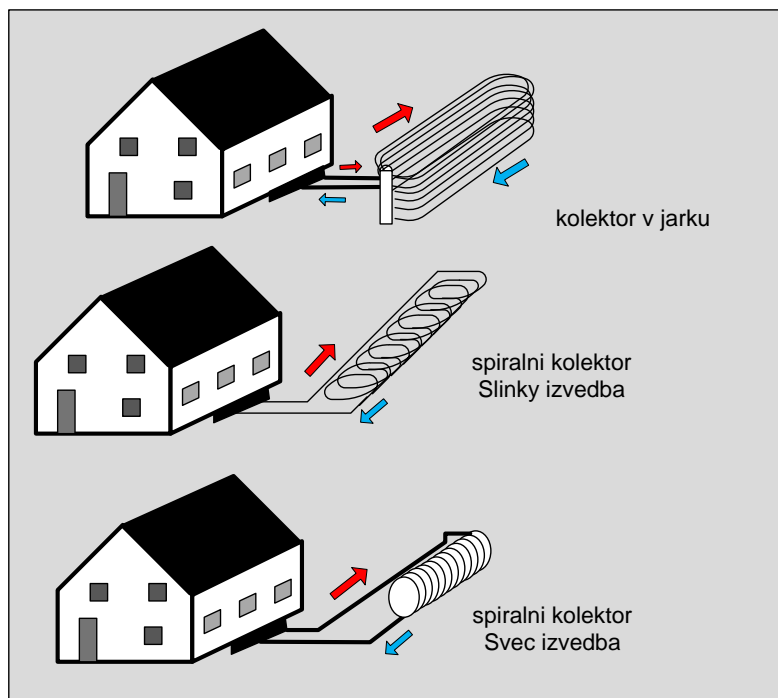
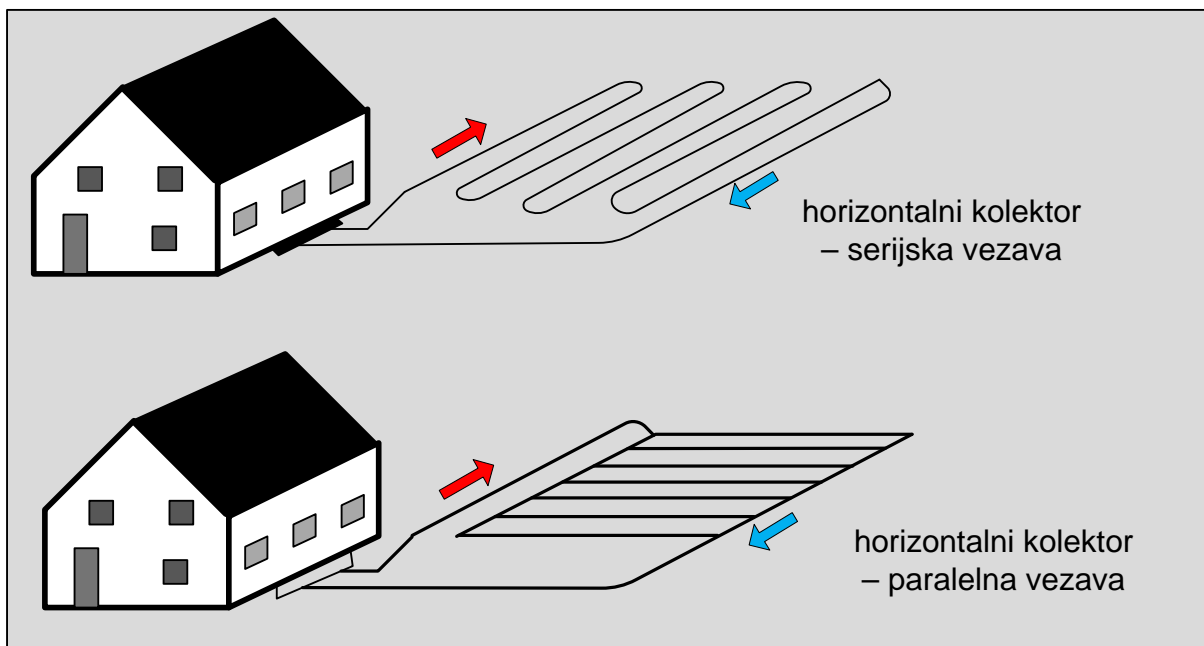
Geološke in toplotne raziskave zemlje so pokazale, da se temperatura na prvih desetih metrih pod zemeljsko površino med letom zaradi atmosferskih vplivov spreminja, medtem ko je v globinah stalna in se praviloma povečuje za 4 do 5 °C za vsakih 100 m globine. Odvzem toplote je izveden preko plastičnih cevi, ki so položene v zemlji na večji površini. V ceveh kroži delovni medij (mešanica glikola in vode), ki ga zemlja ogreje za nekaj stopinj. Toplota iz okolice se prenaša preko delovnega medija, ki ima ledišče pri -15°C. Tako zagotovimo, da delovni medij med obratovanjem ne zmrzne.

9.3.2. Zemeljski kolektorji, izvedba in način vgradnje

Kolektorje, kjer v ceveh kroži delovni medij (mešanica vode in glikola), delimo na:

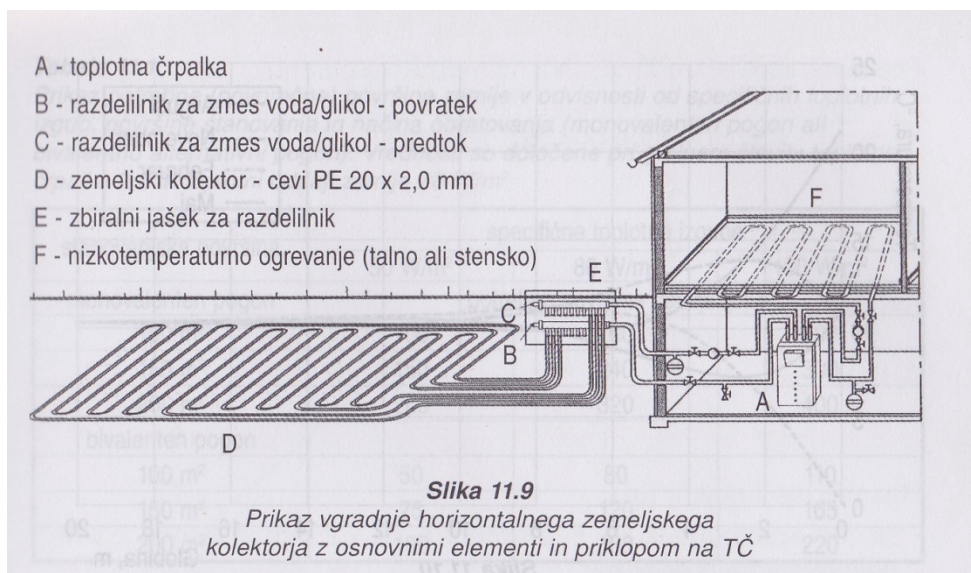
- klasične talne (horizontalne) kolektorje,
- kompaktne in zelo kompakne vertikalne in horizontalne kolektorje,
- spiralne («Slinky» in «Svec» izvedba) kolektorje,
- kolektorje v zbiralnem jarku - kompaktna izvedba
- vertikalne kolektorje v vrtini (energetska vrtina).

Na sliki so prikazane osnovne izvedbe zemeljskih kolektorjev.



Pri vgradnji zemeljskega kolektorja je treba upoštevati sledeče:

- globina polaganja,
- razmiki med cevmi, dolžine in dimenzije cevi,
- površina razpoložljivega zemljišča,
- način polaganja kolektorja,
- polnjenje sistema z mešanico glikol/voda



Prikaz vgradnje horizontalnega zemeljskega kolektorja z osnovnimi elementi in priklopom na TČ

Zaradi zamrznitve tal in zamrznitve kolektorja znaša globina polaganja klasičnega horizontalnega kolektorja najmanj 1,2 m in največ 1,5 m. V primeru polaganja cevi v širok jarek je lahko globina 1,25 m.

Pri vlažni in kompaktni zemlji mora biti razdalja med cevmi od 0,7 do 1,2 m in pri pesku minimalno 0,5 m.

9.4. PODTALNICA KOT VIR TOPLOTE

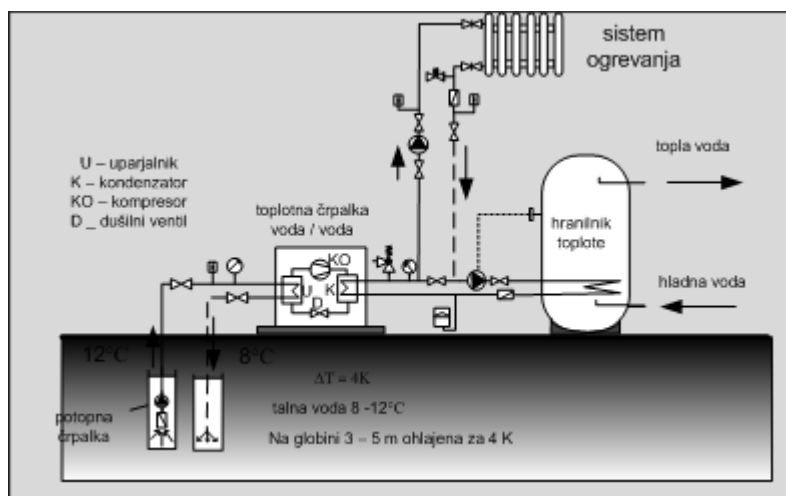
Sistemi s podtalnico so odprti sistemi, zato je najnižja temperatura vode, ki jo še lahko uporabljamo, +7 °C. Tudi v najhladnejši zimi je njena temperatura med 8 in 12°C. Toplotna kapaciteta znaša približno 6,5 kW/m³. Pri tem sistemu talno vodo s pomočjo potopne črpalke vodimo skozi uparjalnik. Uparjalnik hladi talno vodo, kar pomeni, da ji odvzame toploto. Tako pridobljena toplota v uparjalniku prestopi na hladivo. V kondenzatorju hladivo prenese toploto na ogrevno vodo (slika). Zaradi visokega in konstantnega temperaturnega nivoja je grelni število visoko. Ponorni vodnjak mora biti na razdalji približno 15 m za sesalnim, gledano v smeri toka vode.

Podtalnice žal pri nas ni povsod v zadostni količini in kakovosti. Od pristojnih organov je treba pridobiti dovoljenje za uporabo in izkoriščanje podtalnice. Razen podtalnice se lahko izkorišča tudi morska voda ali rečna voda.

Ogrevanje s toploto površinskih voda ne predstavlja velikega posega, seveda pa mora biti izpolnjen pogoj, da je v bližini na razpolago primerna površinska voda. Voda se v jezerih, počasi tekočih rekah in morjih preko pomladi in poletja ogreva, pozimi pa počasi ohlaja. Uporablja se zaprt sistem odvzema toplote. Kolektor položimo na dno vodnega zajetja, jezera ali druge vodne površine, njegovo dolžino pa prilagodimo energetskim potrebam objekta. Sistem je zasnovan na kroženju nestrupenega sredstva, ki ga z obtočno črpalko vodimo od kolektorja, v katerem se za nekaj stopinj ogreje, do toplotne črpalke, ki mu toploto odvzame. Sistem obratuje tudi, ki se temperatura vode približuje ničli.

Da lahko uporabljamo podtalnico, moramo ob zgradbi izvrtati v zemljo dve vrtini, za črpanje in vračanje podtalnice. Talna voda mora imeti pretok vsaj $2 \text{ m}^3/\text{h}$. To je lahko že na globini 5 metrov ali več. V vrtino potisnemo cev, v katero vgradimo potopno črpalko, ki jo povežemo s toplotno črpalko. Med obratovanjem nam potopna črpalka potiska vodo v toplotno črpalko, ki ji odvzame toplotno energijo in jo ohlajeno za 4 - 5 K spusti po drugi, nekaj metrov oddaljeni vrtini nazaj v podtalnico. Podtalnica je torej zaradi relativno visoke temperature idealen vir toplote, saj z njo dosegamo visoka grelna števila. Problem je pomanjkanje čiste pitne vode, s katerim se v razvitem svetu vse pogosteje soočajo. Tako je npr. v Skandinaviji že pred leti prišlo do stroge zaščite podtalnice. Podoben trend lahko čez nekaj let verjetno pričakujemo tudi pri nas.

Te črpalke so praviloma večjih moči, od 8 do 40 kW. Ker moramo upoštevati tudi porabo električne energije za potopno črpalko, lahko računamo z grelnim številom od 3 do 4 in več.



Monovalenten sistem ogrevanja in priprave STV s toplotno črpalko voda/voda

9.5. ZRAK KOT VIR TOPLOTE

Zrak je neizčrpen in je povsod na voljo, vendar je treba upoštevati, da se učinkovitost toplotne črpalke kljub razvojnim dosežkom z upadanjem temperature zunanjega zraka znižuje. Pri zelo nizkih temperaturah je treba zagotoviti dodaten vir ogrevanja. Zaradi nizkih temperatur uparjalnika se na uparjalnikih kondenzira vlaga, ki zamrzne v plast sreža. Nastali srež prepreči pretok zraka skozi uparjalnik in s tem dotok novega zraka, zato je delovni proces toplotne črpalke v takem primeru moten ali pa v določenih primerih nemogoč. Odmrznitev z

vročimi parametri ali električnim grelcem je rešitev, vendar se učinkovitost toplotne črpalke zaradi tega zniža.

Na sliki je shematsko prikazan sistem bivalentnega ogrevanja in priprave tople sanitarne vode s klasično toplotno črpalco. Gospodarno obratuje lahko do temperature -7°C , pri nižjih temperaturah pa moramo v ogrevalni sistem vgraditi še kotel ali drug vir toplote. Poleg črpalk, ki izkoriščajo toploto zunanjega zraka, lahko uporabljamo tudi toploto notranjega zraka. Primerna mesta so npr. v kleti, kjer želimo vzdrževati stalno temperaturo $+3^{\circ}\text{C}$, ali podstrešje, kjer temperatura zraka redko pade pod 0°C ,

Za ogrevanje sanitarne vode se uporabljajo toplotne črpalke zrak/ voda ogrevalne moči od 2 do 3 kW.

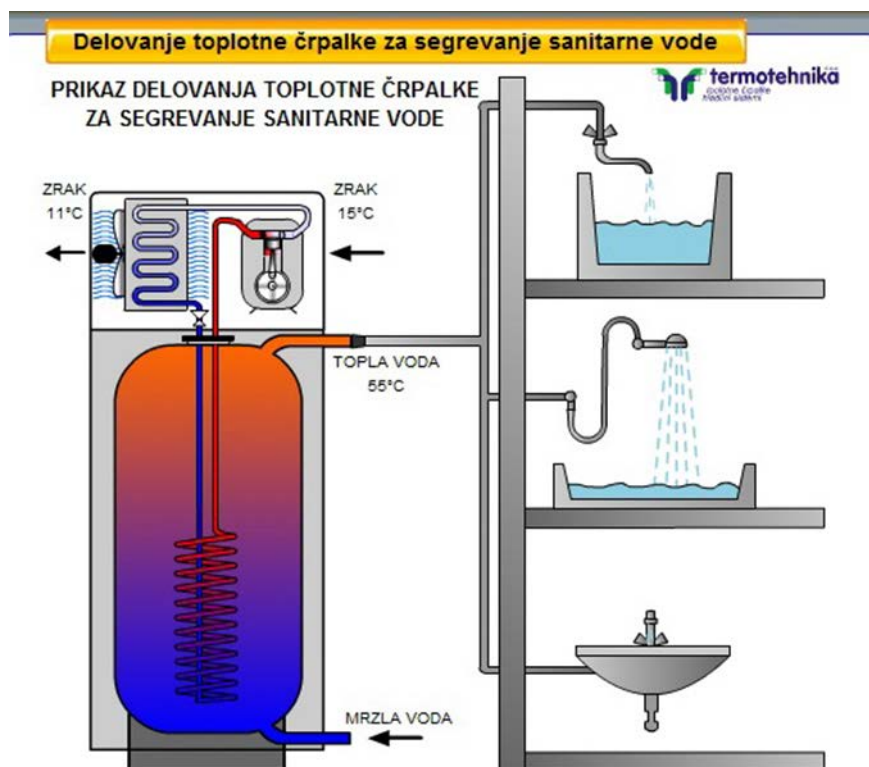
Zmogljivost ogrevanja je do 1400 litrov vode na dan. Toplotna črpalca je izvedena tako, da je nameščena na hranilnik vode. Če je črpalca v ločeni izvedbi, se hranilnik vode in črpalca samo povežeta z vodovodnimi cevmi. Za cirkulacijo vode je treba vgraditi obtočno črpalco, ki jo upravlja termostat, vgrajen v hranilnik vode. Glavna prednost toplotne črpalke je v tem, da ima trikrat manjšo porabo električne energije kot klasični električni grelec. Vodo segrejemo maksimalno na 55°C , kar pomeni manjše toplotne izgube v hranilniku vode in na ceveh, prav tako pa manjše nalaganje vodnega kamna na ogrevalne površine. Velik volumen hranilnika energije omogoča delovanje toplotne črpalke po cenejši tarifi električne energije.

Klimatske naprave je mogoče uporabiti tudi kot toplotne črpalke, vendar klimatske naprave omogočajo običajno delovanje samo do temperature zunanjega zraka $+5^{\circ}\text{C}$ ob nižjem grelnem številu. Toplotno črpalco pa lahko s preklopom v reverzibilno delovanje uporabimo za hlajenje objekta.



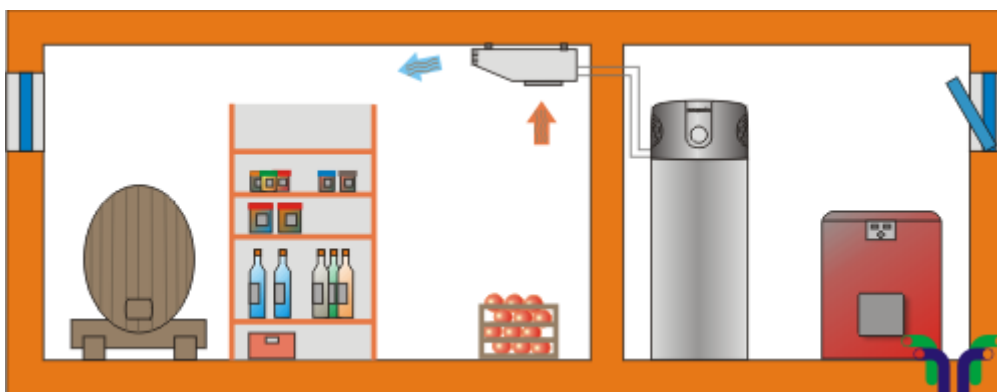
9.6. UPORABA TČ PRI PRIPRAVI SANITARNE TOPLE VODE

Za pripravo tople sanitarne vode najpogosteje uporabljamo TČ zrak/voda, ki uporablja kot vir toplote za segrevanje sanitarne vode toploto zraka. Toplotno črpalko namestimo v prostor (klet, shramba, podstrešje, postavitve na prostor), v katerem je temperatura zraka čim višja. Območje delovne temperature je od +5 do +35 ° C. Na ta način lahko ogrevamo sanitarno vodo vse leto. Povprečna štiričlanska družina dnevno porabi od 200 do 250 litrov tople sanitarne vode s temperaturo 50 ° C, za kar potrebujemo od 10 do 12 kWh energije. Toploto potrebno za segrevanje vode, odvezamo prostoru (na primer shrambi ali kleti), ki se v času obratovanja TČ ohladi za 3 do 5 ° C. Namestitev toplotne črpalke v klet omogoča dodaten hladilni učinek. Temperatura zraka v kleti tako namesto od 19°C do 20 ° C znaša približno 16°C, kar je že primerna temperatura za določena živila in pijače. Toplotna črpalka zrak/voda je lahko vgrajena v kompaktni izvedbi, kot prikazuje slika.


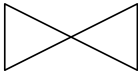
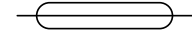
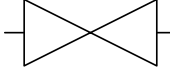
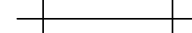
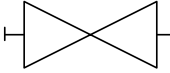
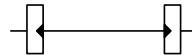
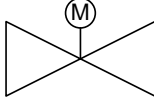

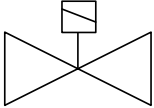

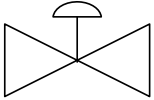
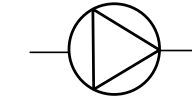
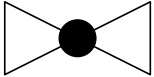
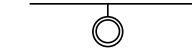


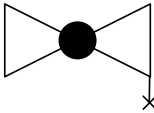
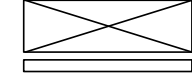
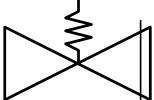
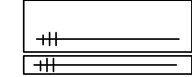
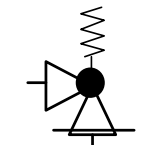
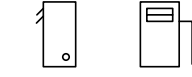

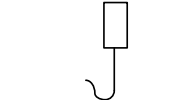
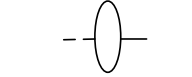
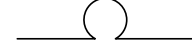





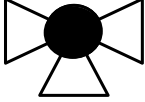
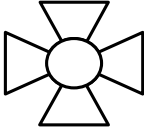
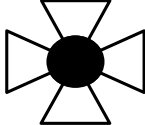

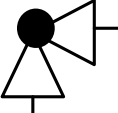

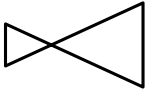

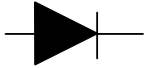
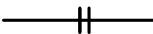



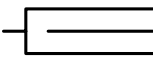
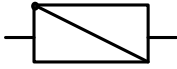

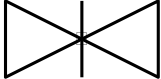

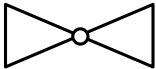
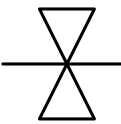
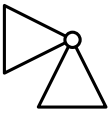

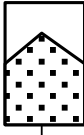

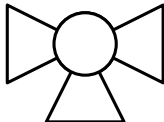
Izvedba z ločenim uparjalnikom je prikazana na sliki .



10. OSNOVNI SIMBOLI V TEHNIKI OGREVANJA

	cev		Zaporni element
	Izolirana cev		Zalotana ali zavarjena armatura
	Cev s prirobnico		Prirobniška armatura
	Cev z mufo		Zapirni element z motornim pogonom
	kotel		Zapirni element z magnetom
	hranilnik		Zapirni element z membrano
	črpalka		Ravni ventil
	ogrevalo splošno		Ravni zaporni ventil
	Rebrasti radiator		Ravni zaporni ventil z možnostjo izpusta
	Ploščati radiator		ravni varnostni ventil z vzmetjo
	konvektor		kotni varnostni ventil z vzmetjo
	kalorifer		ravni varnostni ventil z obremenitvijo
	Odzračevalna cev		
	kompensator		
	lira		
	armatura splošno		

Delovni zvezek za OHS

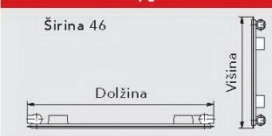
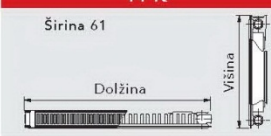

	tripotni ventil		Štiripota pipa
	štiripotni ventil		Izpustni ventil
	kotni ventil		Raztaljivi spoj
	Reducirni ventil		nerazstavljivi spoj
	protipovratni ventil		prirobniški spoj
	Ravni protipovratni ventil s preizkusnim priključkom		spoj z navojem
	Zaporna loputa - zaklopka		prekrivna objemka
	Protipovratna loputa - zaklopka		spoj z varjenjem
	Zaporni zasun		čistilni kos
	Ravna pipa		Fiksna točka
	Kotna pipa		Dušilna loputa
			Ekspanzijska posoda
			Prezrečevalni ventil
			trojna pipa

11. PRILOGE

11.1. Preglednice s cenikom in močjo

11.1.1. Ploščati radiator Vogel/Noot

02 KOMPAKTNI RADIATORJI

Tip	10					11 K					21 K-S				
															
	Širina 46					Širina 61					Širina 80				
	Dolžina					Dolžina					Dolžina				
	Višina					Višina					Višina				
	300 400 500 600 900					300 400 500 600 900					300 400 500 600 900				
	Radiatorski eksponent n					Radiatorski eksponent n					Radiatorski eksponent n				
	1,274 1,283 1,292 1,301 1,305					1,330 1,342 1,330 1,319 1,332					1,327 1,334 1,323 1,310 1,321				
	Dolžina [mm]					Dolžina [mm]					Dolžina [mm]				
	90/70/20					90/70/20					90/70/20				
	EUR					EUR					EUR				
400	176 224 271 317 446					288 362 430 478 659					427 534 625 689 949				
	23,- 23,40 24,60 26,60 34,50					37,10 42,90 45,50 43,50 61,10					54,10 60,20 61,10 64,20 83,20				
520	228 292 353 412 579					374 470 559 621 856					555 694 812 896 1233				
	27,80 28,- 29,60 31,70 41,70					42,90 49,60 52,30 55,10 76,80					61,40 69,50 70,90 75,60 99,10				
600	263 337 407 475 668					432 543 645 717 988					640 801 937 1034 1423				
	30,90 31,- 32,90 35,10 46,80					46,80 54,- 57,- 60,10 83,90					66,10 75,60 77,40 76,20 109,50				
720	316 404 488 570 802					518 651 774 860 1186					769 961 1124 1241 1707				
	35,70 35,60 37,70 40,30 54,10					52,40 60,60 63,90 67,80 94,10					73,40 84,70 87,40 94,20 124,80				
800	351 449 543 634 891					576 723 859 955 1318					854 1068 1249 1379 1897				
	38,70 38,60 41,- 43,80 59,10					56,40 65,- 68,30 72,80 101,20					78,40 90,90 93,80 93,80 135,50				
920	404 516 624 729 1025					662 832 988 1099 1515					982 1229 1437 1585 2182				
	43,40 43,30 46,- 48,90 66,60					62,40 71,80 75,40 80,40 111,60					85,60 99,90 103,50 113,- 151,-				
1000	439 561 678 792 1114					720 904 1074 1194 1647					1067 1335 1562 1723 2371				
	46,80 46,20 49,30 52,30 71,60					66,10 76,10 79,80 85,50 118,60					90,40 106,- 110,20 110,90 161,60				
1120	492 628 760 887 1247					806 1013 1203 1338 1845					1195 1496 1749 1930 2656				
	51,60 50,70 54,10 57,60 78,90					72,20 82,80 86,70 93,- 129,10					97,70 115,30 119,70 132,- 177,10				
1200	527 673 814 951 1337					864 1085 1289 1433 1977					1281 1602 1874 2068 2846				
	54,80 53,60 57,50 61,10 83,70					75,90 87,20 91,20 98,- 136,-					102,70 121,40 126,50 128,40 187,50				
1320	579 741 895 1046 1470					950 1194 1418 1577 2174					1409 1763 2061 2275 3130				
	59,60 58,30 62,50 66,30 91,20					81,60 94,- 98,- 105,50 146,40					109,90 130,40 136,40 150,90 202,90				
1400	615 785 950 1109 1559					1008 1266 1504 1672 2306					1494 1870 2186 2412 3320				
	62,50 61,30 65,60 69,80 96,20					85,70 98,10 102,70 110,50 153,30					114,90 136,90 142,80 158,30 213,50				
1600	702 898 1085 1268 1782					1152 1447 1719 1911 2635					1708 2137 2499 2757 3794				
	70,60 68,60 73,90 78,50 108,50					95,30 109,30 114,10 123,20 170,60					126,80 151,90 159,30 177,20 239,70				
1800	790 1010 1221 1426 2005					1296 1628 1934 2150 2965					1921 2404 2811 3102 4269				
	78,50 76,30 82,10 87,20 120,90					105,30 120,40 125,50 135,80 188,20					138,80 167,20 175,60 196,- 265,60				
2000	878 1122 1357 1585 2228					1440 1809 2149 2389 3294					2135 2671 3123 3446 4743				
	86,30 83,90 90,30 95,90 133,20					115,- 131,50 136,90 148,50 205,40					151,- 182,60 191,80 214,90 291,60				
2200	966 1234 1492 1743 2450					1584 1989 2363 2628					2348 2938 3435 3791				
	94,20 91,50 98,70 104,40 145,60					124,50 142,40 148,30 161,10					163,10 197,70 208,30 233,60				
2400	1054 1346 1628 1901 2673					1728 2170 2578 2866					2562 3205 3748 4136				
	102,40 99,10 106,90 113,10 158,10					134,30 153,60 159,70 173,50					175,- 213,10 224,70 252,50				
2600	1141 1459 1764 2060 2896										4060 4480				
	110,20 106,40 115,20 121,80 170,50										240,80 271,50				
2800	1229 1571 1899 2218 3119										4372 4825				
	118,- 114,10 123,30 130,50 182,70										257,40 290,20				
3000	1317 1683 2035 2377 3341										4685 5169				
	126,10 121,50 131,50 139,20 195,10										273,70 308,80				

Cene so brez davka na dodano vrednost.

Delovni zvezek za OHS

22 K					33 K					
Širina 105					Širina 166					
300	400	500	600	900	300	400	500	600	900	Višina [mm]
1,329	1,353	1,334	1,343	1,340	1,331	1,357	1,351	1,333	1,354	Radiatorski eksponent n
										Dolžina [mm]
558	695	787	875	1173	796	992	1140	1251	1649	90/70/20
65,60	75,40	75,60	79,10	99,50	100,80	104,60	113,80	115,-	151,70	EUR
725	903	1023	1138	1524	1035	1289	1482	1626	2144	90/70/20
73,60	85,60	86,80	91,70	127,30	113,20	119,20	130,30	133,50	178,90	EUR
837	1042	1181	1313	1759	1194	1488	1710	1877	2474	90/70/20
78,90	92,40	94,20	91,80	128,60	121,50	129,20	141,40	145,90	196,90	EUR
1005	1250	1417	1576	2111	1433	1785	2052	2252	2969	90/70/20
86,70	102,70	105,70	103,50	158,90	134,10	143,80	158,10	164,40	223,80	EUR
1116	1389	1574	1751	2345	1592	1984	2280	2502	3299	90/70/20
92,-	109,90	113,-	111,10	157,80	142,40	153,60	169,-	176,80	241,80	EUR
1284	1598	1810	2013	2697	1830	2281	2622	2878	3793	90/70/20
99,90	119,70	124,40	122,70	190,60	154,80	168,20	185,60	195,40	269,-	EUR
1395	1737	1968	2188	2931	1990	2479	2850	3128	4123	90/70/20
105,30	126,90	121,40	130,40	203,30	163,10	178,-	196,60	207,70	286,80	EUR
1563	1945	2204	2451	3283	2228	2777	3192	3503	4618	90/70/20
113,-	137,10	143,20	142,-	222,20	175,60	192,70	213,-	226,50	313,70	EUR
1674	2084	2361	2626	3518	2388	2975	3420	3753	4948	90/70/20
118,20	144,10	150,60	149,40	235,-	183,90	202,40	224,10	239,-	331,60	EUR
1842	2292	2598	2889	3869	2626	3273	3762	4129	5443	90/70/20
126,-	154,30	162,-	161,20	254,-	196,50	217,30	240,50	257,20	358,90	EUR
1953	2431	2755	3064	4104	2786	3471	3990	4379	5772	90/70/20
131,40	161,40	169,50	168,80	266,60	204,80	226,90	251,70	269,60	376,70	EUR
2232	2778	3149	3501	4690	3183	3967	4560	5004	6597	90/70/20
144,50	178,50	188,40	188,20	298,20	225,60	251,50	279,10	300,50	421,70	EUR
2511	3126	3542	3939	5276	3581	4463	5130	5630	7422	90/70/20
157,50	195,80	207,20	225,60	329,80	246,40	275,70	306,80	331,50	466,90	EUR
2790	3473	3936	4377	5863	3979	4959	5700	6255	8246	90/70/20
170,60	212,90	226,10	246,40	361,40	267,-	300,40	334,30	362,30	511,80	EUR
3069	3820	4329	4814	6449	4377	5455	6271	6881		90/70/20
183,80	230,10	244,70	267,30	393,30	287,90	324,90	361,80	393,40		EUR
3348	4168	4723	5252	7035	4775					90/70/20
196,90	247,50	263,50	288,10	424,70	308,60					EUR
3627	4515	5116	5690	7621	5173					90/70/20
210,-	264,60	282,50	309,30	456,50	329,50					EUR
3907	4862	5510	6127	8208	5571					90/70/20
223,-	281,90	301,20	330,10	488,10	350,40					EUR
4186	5210	5904	6565	8794	5969					90/70/20
236,30	298,90	320,10	350,90	519,90	370,70					EUR

Pridržujemo si pravico do tehničnih sprememb



Material:

hladno valjana jeklena pločevina po EN 442-1, stabilen, oblikovno lep profil s 40 mm robom.



Priključki:

4 x G 1/2" notranji navoji



Preizkuševalni tlak:

13 bar



Max. obratovalni tlak:

10 bar



Max. delovna temperatura:

110 °C

Priključna razdalja:

Tip 10, 11 K, 21 K-S, 22 K, 33 K
Višina minus 54 mm.

Toplotna moč:

po EN 442 preizkušeno in registrirano. Podane toplotne moči se nanašajo na temperaturo vode 90/70 in sobno temperaturo 20°C.

Robne površine:

Radiatorji se sestojijo iz zgornjega pokrova z odprtini usmerjenimi proti prostoru in dveh stranskih pokrovov. Pokrovi so snemljivi.

Barvanje:

1. Vroče temeljno zaščiteno.
2. Izredno kvalitetni končni nanos dobimo z elektrostatičnim nanosom suhoprašne barve po RAL 9016 in žganjem pri 210 °C.

Embalaza:

1. Karton
2. Termo folija
3. 4 krat kartonski vogalnik

Montaža je možna z embalažo.

Podatki o moči veljajo za radiator s stranicami in zgornjim pokrovom.

Podatki za toplotno moč (90 / 70 / 20 °C) v Watih.

11.1.2. Členkasti radiator Aklimat

Tehnični podatki

Primer izračuna:

T_v = temperatura vode pri vstopu = 60° C
 T_i = temperatura vode pri izstopu = 40° C
 T_p = temperatura prostora = 20° C
 T_m = srednja temperatura vode

Izračun za tip M/350 za $\Delta T = 30^\circ \text{C}$
 $T_m = (T_v + T_i)/2 = (60 + 40)/2 = 50^\circ \text{C}$
 $\Delta T = T_m - T_p = 50 - 20 = 30^\circ \text{C}$
 Toplotna moč:
 $Q = K \times \Delta T^n = 0,50178 \times 30^{1,3263} = 45,7 \text{ W/člen}$

Vrednosti "K" in "n" sta v tabelah!

Mere:

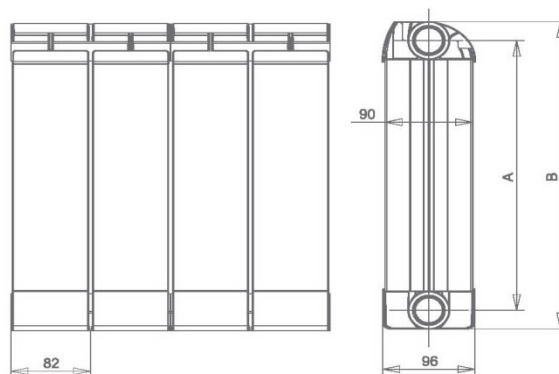


Tabela toplotne moči za radiatorje standardnih priključnih mer

TIP	Priključna mera	Višina B	Ogrevna površina	Masa člena	Količina vode v členu	Priključki	DIN EN 442	Konstanta	Eksponent
	A [mm]	B [mm]	[m²]	[kg]	[l]	Ø	Δ T 50 K Wat/člen	K	n
M 200	200	241	0,20	0,66	0,15	1"	61	0,36550	1,3087
M 350	350	391	0,33	0,87	0,20	1"	90	0,50178	1,3263
M 500	500	541	0,46	1,07	0,25	1"	116	0,61996	1,3382
M 524	524	565	0,48	1,10	0,26	1"	121	0,63686	1,3401
M 570	570	611	0,52	1,17	0,27	1"	129	0,66800	1,3438
M 600	600	641	0,54	1,21	0,28	1"	136	0,69941	1,3462
M 650	650	691	0,58	1,28	0,29	1"	142	0,71829	1,3501
M 900	900	941	0,80	1,62	0,37	1"	180	0,84797	1,3700
M 930	930	971	0,82	1,66	0,38	1"	185	0,86393	1,3715
M 1024	1024	1065	0,90	1,79	0,41	1"	199	0,91168	1,3763
M 1200	1200	1241	1,05	2,04	0,47	1"	224	0,99212	1,3854
M 1400	1400	1441	1,22	2,31	0,53	1"	252	1,07107	1,3956
M 1600	1600	1641	1,39	2,59	0,59	1"	279	1,20296	1,3917
M 1800	1800	1841	1,56	2,86	0,65	1"	305	1,33497	1,3879
M 2000	2000	2041	1,73	3,14	0,71	1"	330	1,46739	1,3840

Tabela toplotne moči za radiatorje nestandardnih priključnih mer

TIP	Priključna mera	Višina B	Ogrevna površina	Masa člena	Količina vode v členu	Priključki	DIN EN 442	Konstanta	Eksponent
	A [mm]	B [mm]	[m²]	[kg]	[l]	Ø	Δ T 50 K Wat/člen	K	n
M 250	250	291	0,24	0,73	0,17	1"	71	0,41522	1,3146
M 400	400	441	0,37	0,93	0,22	1"	99	0,54371	1,3303
M 450	450	491	0,41	1,00	0,23	1"	108	0,58298	1,3342
M 700	700	741	0,63	1,35	0,31	1"	149	0,74736	1,3541
M 750	750	791	0,67	1,42	0,33	1"	157	0,77481	1,3581
M 800	800	841	0,71	1,48	0,34	1"	165	0,80066	1,3621
M 850	850	891	0,75	1,55	0,36	1"	173	0,82500	1,3660
M 950	950	991	0,84	1,69	0,39	1"	188	0,87440	1,3726
M 1000	1000	1041	0,88	1,76	0,40	1"	195	0,89980	1,3751
M 1100	1100	1141	0,96	1,90	0,43	1"	210	0,94775	1,3802
M 1300	1300	1341	1,13	2,17	0,50	1"	238	1,03313	1,3905
M 1500	1500	1541	1,30	2,45	0,56	1"	265	1,13700	1,3937
M 1700	1700	1741	1,47	2,72	0,62	1"	292	1,26894	1,3898
M 1900	1900	1941	1,64	3,00	0,68	1"	317	1,40110	1,3859

Prilržujemo si pravico do sprememb!

Poudarjeno: zaloga, ostalo dobavljivo v 14 dneh

11.1.3. Ploščati radiator Henrad

GALKOPLAST PROIZVODNJA, TRGOVINA IN STORITVE, D. O. O. RADOMLJE
 PELEHOVA CESTA 090, PRESEREJE PRI RADOMLJAH,
 1235 RADOMLJE
 Tel: +386 (1) 7227 991, 7227 608, 7240 726
 Fax: +386 (1) 7227 992

HENRAD

KOMPAKT

Klasični model z okrasno pokrovno rešetko in okrasnimi letvami, štirimi priključki 1/2". PLOČEVINA 1,25mm

TIP K11

		višina v mm					
		300	400	500	600	700	900
dolžina v mm	400		31,50	32,60	37,10	43,80	46,10
	500	33,70	39,30	40,40	41,60	48,30	53,90
	600	38,20	41,60	43,80	44,90	52,80	59,50
	700		46,10	49,40	50,60	59,50	67,40
	800	47,20	49,40	52,80	53,90	64,00	76,40
	900			58,40	59,50	67,40	85,40
	1000	56,20	59,50	62,90	64,00	76,40	93,30
	1100		64,00	67,40	71,90	83,10	101,10
	1200	65,20	68,50	73,00	83,70	89,90	107,90
	1400	74,20	77,50	83,10	86,50	103,40	125,80
1600	83,10	86,50	93,30	97,70	115,70	140,40	
1800	92,10	97,70	103,40	109,00	129,20		
2000	101,10	106,70	113,50	119,10	142,70		
2200			124,70	140,40			
2400			135,90	150,50			
2600			147,20				
2800							
3000							

TIP K21

		višina v mm					
		300	400	500	600	700	900
dolžina v mm	400			46,10	52,80		67,40
	500		51,70	52,80	56,20	66,30	76,40
	600		57,30	59,50	62,90	73,00	83,10
	700		61,80	64,00	68,50		93,30
	800	67,40	70,80	75,30	88,80		102,20
	900	68,50	74,20	78,60			109,00
	1000	75,30	82,00	83,10	98,90		116,80
	1100	82,00	83,10	89,90			127,00
	1200	87,60	92,10	96,60	118,00		137,10
	1400	105,60	118,00	116,80	147,20		164,00
1600	119,10	130,30	133,70	166,30			
1800	127,00	137,10	147,20	175,30			
2000	139,30	146,10	155,00	184,30			
2200	152,80		177,50				
2400	165,20		193,20				
2600	178,60						
2800	191,00						
3000							

TIP K22

		višina v mm					
		300	400	500	600	700	900
dolžina v mm	400		41,60	44,90	56,20	66,30	71,90
	500	49,40	52,80	56,20	60,70	70,80	85,40
	600	52,80	60,70	64,00	68,50	79,80	94,40
	700		65,20	69,70	75,30	89,90	105,60
	800	62,90	71,90	77,50	83,10	98,90	116,80
	900		74,20	83,10	89,90	104,50	125,80
	1000	68,50	80,90	88,80	95,50	111,20	138,20
	1100		88,80	96,60	102,20	122,50	146,10
	1200	83,10	95,50	106,70	113,50	137,10	164,00
	1400	100,00	119,10	128,10	139,30	164,00	194,40
1600	109,00	128,10	143,80	157,30	188,70	220,20	
1800	119,10	138,20	151,70	165,20	198,90	235,90	
2000	130,30	149,40	166,30	182,00	216,80	258,40	
2200	142,70	165,20	187,60	210,10	242,70	291,00	
2400	155,00	179,80	207,80	222,50	264,00	316,80	
2600	166,30	193,20	214,60	231,40	283,10	338,20	
2800	178,60	207,80	234,80	258,40	306,70	368,50	
3000	185,40	221,30	243,80	275,30	322,40	388,70	

TIP K33

		višina v mm					
		300	400	500	600	700	900
dolžina v mm	400		76,40	75,30	76,40		105,60
	500	66,30		87,60	89,90	102,20	119,10
	600	73,00	83,10	94,40	104,10	120,20	133,70
	700			102,20	121,30	138,20	150,50
	800	87,60	103,40	112,40	137,10	156,20	171,90
	900		107,90	116,80	152,80	175,30	187,60
	1000	102,20	116,80	129,20	168,50	193,20	206,70
	1100		128,10	142,70	184,30	211,20	226,90
	1200	121,30	139,30	164,00	200,00	229,20	246,00
	1400	141,60	167,40	184,30	232,60	266,30	285,40
1600	157,30	188,70	211,20	264,00	302,20	324,70	
1800	170,80	206,70	234,80	295,50	338,20		
2000	187,60	226,90	259,50	326,90	375,20		
2200	212,30	246,00	286,50				
2400	230,30		323,60				
2600	241,60						
2800	267,40						
3000	285,40						

MONTAŽNI SET (konzoli, čep, odzrač. ventil, vijaki in vložki) = a. 2,64 ali 3,92

TYP 11

TYP 21

TYP 22

TYP 23

RAZDALJA MED PRIKLJUČKI = višina minus 50 mm

- KATAFOREZNO LAKIRAN
 - PREIZKUSNI TLAK: 13 bar
 - MAKSIMALNI DELOVNI TLAK: 10 bar
 - TEMPERATURA: 110 st.C

56

Miroslav Romih

137

11.1.4. Ploščati radiator Veba

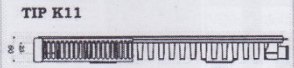
GALKOPLAST PROIZVODNJA, TRGOVINA IN STORITVE, D. O. O. RADOMLJE
 PELECHOVA CESTA 090, PRESERJE PRI RADOMLJAH,
 1235 RADOMLJE
 Tel: +386 (1) 7227 991, 7227 608, 7240 736
 Fax: +386 (1) 7227 992

ÉRAJ

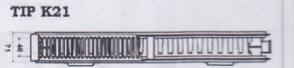
KOMPAKT "K"

Model KOMPAKT z okrasno pokrivno rešetko in okrasnimi letvami. Priključki 4 x 1/2".


TIP K11



TIP K21




TIP K22



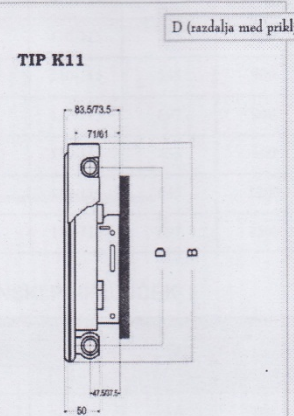
DOLŽINA mm	VISINA mm						VISINA mm						VISINA mm							
	300	400	500	600	700	900	300	400	500	600	700	900	300	400	500	600	700	900		
400	44,88	46,20	47,52	55,44	66,00			62,04	63,36	72,60	84,48			63,36	71,28	79,20	80,52	102,96		
500	40,92	47,52	51,48	54,12	63,36	80,52		66,00	72,60	73,92	84,48	99,00			64,68	72,60	81,84	93,72	95,04	130,68
600	46,20	54,12	56,76	62,04	72,60	89,76		72,60	79,20	83,16	95,04	112,20			72,60	83,16	96,36	99,00	112,20	138,60
700		62,04	64,68	69,96	83,16	95,04		79,20	88,44	92,40	106,92	126,72				95,04	109,56	109,56	128,04	151,80
800	58,08	68,64	71,28	76,56	89,76	110,88		89,76	97,68	104,28	118,80	143,88			89,76	106,92	121,44	121,44	142,56	170,28
900		73,92	76,56	81,84	99,00	118,80		99,00	108,24	114,84	132,00	159,72				116,16	132,00	134,64	157,08	203,28
1000	67,32	79,20	83,16	89,76	108,24	126,72		105,60	118,80	120,12	145,20	174,24			106,92	126,72	133,32	141,24	172,92	217,80
1100		84,48	89,76	97,68	116,16	133,32		113,52	128,04	134,64	157,08	190,08				138,60	155,76	154,44	188,76	237,60
1200	76,56	89,76	97,68	104,28	124,08	142,56		122,76	138,60	145,20	170,28	205,92			125,40	149,16	159,72	163,68	203,28	245,52
1400	87,12	102,96	109,56	120,12	141,24	163,68		141,24	158,40	167,64	198,00	237,60			143,88	172,92	196,68	186,12	237,60	283,80
1600	97,68	113,52	122,76	133,32	154,44	187,44		157,08	179,52	190,08	227,04	271,92			161,04	192,72	223,08	208,56	271,92	323,40
1800	108,24	126,72	135,96	147,84				175,56	199,32	211,20	254,76	306,24			178,20	213,84	246,84	253,44	306,24	364,32
2000	120,12	141,24	150,48	162,36				194,04	220,44	232,32	283,80				196,68	236,28	273,24	279,84	388,24	
2200		154,44	165,00	179,52				212,52	241,56	256,08					216,48	257,40	298,32	307,56		
2400		168,96	180,84	195,36				232,32	264,00	279,84					236,28	279,84	323,40	335,28		
2600								252,12							254,76	303,60	351,12	363,00		
2800								270,60							274,56	327,36	377,52	390,72		
3000															294,36	349,80	405,24	418,44		

- MONTAŽNI SET (konzole, čep, odzr. ventil) á 5,69 EUR/komplet - montažni set je pakiran z radiatorjem (brez vijakov in vložkov)
 - Modeli, ki so obrobjeni s črto so na zalogi

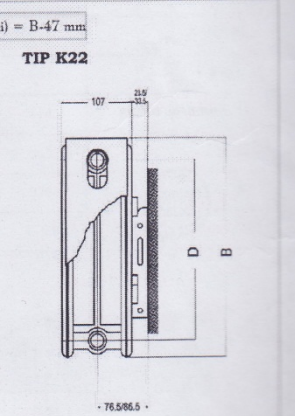
TIP K33



TIP K11



TIP K22




DOLŽINA mm	VISINA mm				
	300	400	500	900	
400		109,56	106,92	158,40	
500		130,68	129,36	184,80	
600	99,00	143,88	147,84	212,52	
700		157,08	165,00	225,72	
800	132,00	153,12	172,92	184,80	256,08
900		191,40	204,60	286,44	
1000	155,76	180,84	209,88	220,44	311,52
1100		225,72	237,60	348,48	
1200	178,20	212,52	241,56	256,08	378,84
1400	205,92	242,88	275,88	294,36	439,56
1600	228,36	271,92	311,52	333,96	501,60
1800	253,44	302,28	347,16	372,24	
2000	277,20	330,00	381,48	409,20	
2200	304,92	361,68	415,80		
2400	332,64	393,36			
2600	360,36	426,36			
2800	388,08	459,36			
3000					

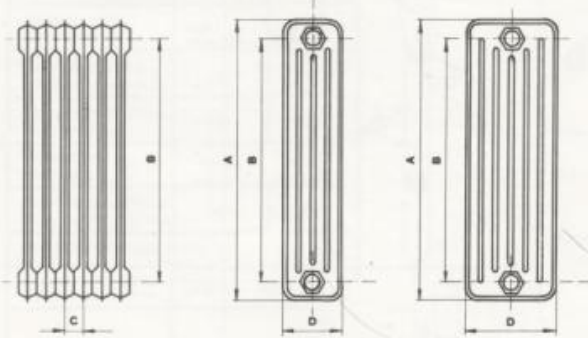
50

11.1.5. Členkasti radiator Trika

EMO
n. sol. o.
toplotna tehnika



PROIZVODNI PROGRAM




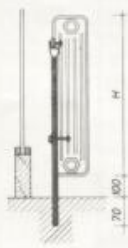


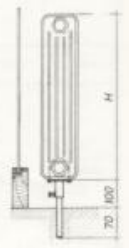
D

TRIKA

TIP	604 4	1104 4	604 6
A	604	1104	604
B	524	1024	524
C	45	45	45
D	132	132	194
E	0,17	0,33	0,26
F	0,85	1,65	1,30
M	1,70	3,30	2,60

A - Višina člena - Višina članka u mm
 B - Razdalja priključkov - Razmak priključaka u mm
 C - Razdalja členov - Razmak članaka u mm
 D - Globina - Dubina u mm
 E - Ogrевна površina člena - Ogrевна površina članka u m²
 F - Vsečina vode v členu - Sadržina vode u članku u -l-
 M - Masa člena, članka - kg

MONTAŽNA OPREMA OVJESNI PRIBOR

Montaža na steno
Montaža na zid

RNUD noga

H - noga EMO

KS noga

KSK noga

	MONTAŽNI PRIBOR - OVJESNI PRIBOR		BETON	POLNA OPEKA PUNA OPEKA	VOTLA OPEKA ŠUPLJA OPEKA	SIPOREX	TANKI ZID	BENDVIČ ZID	STEKLO STAKLO	LES DRVO
	NAZIV	SIFRA								
KONZOLE	KUK	3005	*							
	KUD	3006		*						
	V-KONZOLA	3004	*	*	*	*				
NOSILEC NOSAC	NUE	1012	*	*	*	*	*	*	*	*
PRITRDILEC PRICVRŠČIVAC	PUE-V	2006	*	*	*	*				
NOGE	RNUD	TABELA					*	*	*	*
	H - EMO	TABELA					*	*	*	*
	KS	TABELA					*	*	*	*
	KSK	TABELA					*	*	*	*

3

EMO

n. sol. o.

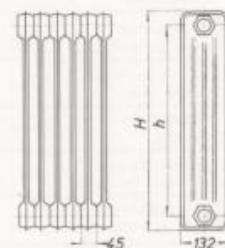
toplotna tehnika



604 / 4

Masa člena Masa članka	kg	1,70
Vsečina vode Sadržaj vode	l	0,85
Grelna površina Zagrevna površina	m ²	0,170
Debelina pločevine Debljina lima	mm	1,25
Priključki Priključki	desni	1 1/4"
Max. delovni tlak Max. radni pritisak	bar	8
Faktor krajevnega upora Faktor lokalnog odpora	α_r	4,0

TRIKA radiatorji
TRIKA radiatorji



H = 604 mm
h = 524 mm

TOPLOTNI UČINEK u W , TOPLOVODNI SISTEM 90/70
TOPLOTNI UČINAK v W , TOPLOVODNI SISTEM 90/70

Število členov Broj članaka	Dolžina Dužina mm	Ogrevna površina Zagrevna površina m ²	Topl. učinek pri temp. prostora °C				Topl. učinek kod temp. prostorije °C			
			5°	10°	12°	15°	18°	20°	22°	24°
1	45	0,17	114	105	101	95	89	86,0	82	78
2	90	0,34	229	210	202	190	179	172	164	157
3	135	0,51	344	315	303	285	269	258	246	235
4	180	0,68	459	420	404	381	358	344	328	314
5	225	0,85	574	525	505	476	448	430	411	393
6	270	1,02	689	630	606	571	538	516	493	471
7	315	1,19	804	735	707	667	627	602	575	550
8	360	1,36	919	840	808	762	717	688	657	628
9	405	1,53	1034	945	909	857	807	774	739	707
10	450	1,70	1149	1050	1011	953	897	860	822	786
11	495	1,87	1263	1155	1112	1048	986	964	904	864
12	540	2,04	1378	1260	1213	1143	1076	1032	986	943
13	585	2,21	1493	1365	1314	1238	1166	1118	1068	1021
14	630	2,38	1608	1470	1415	1334	1255	1204	1150	1100
15	675	2,55	1723	1575	1516	1429	1345	1290	1233	1179
16	720	2,72	1838	1680	1617	1524	1435	1376	1315	1257
17	765	2,89	1953	1785	1718	1620	1524	1462	1397	1336
18	810	3,06	2068	1890	1819	1715	1614	1548	1497	1414
19	855	3,23	2183	1995	1920	1810	1704	1634	1561	1493
20	900	3,40	2298	2100	2022	1906	1794	1720	1644	1572
21	945	3,57	2412	2205	2123	2001	1883	1806	1726	1650
22	990	3,74	2527	2310	2224	2096	1973	1892	1808	1729
23	1035	3,91	2642	2415	2325	2191	2063	1978	1890	1807
24	1080	4,08	2757	2520	2426	2287	2152	2064	1972	1886
25	1125	4,25	2872	2625	2527	2382	2242	2150	2055	1965
26	1170	4,42	2987	2730	2628	2477	2332	2236	2137	2043
27	1215	4,59	3102	2835	2729	2573	2421	2322	2219	2122
28	1260	4,76	3217	2940	2830	2668	2511	2408	2301	2200
29	1305	4,93	3332	3045	2931	2763	2601	2494	2383	2279
30	1350	5,10	3447	3150	3033	2859	2691	2580	2466	2358
31	1395	5,27	3561	3255	3134	2954	2780	2666	2548	2436
32	1440	5,44	3676	3360	3235	3049	2870	2752	2630	2515
33	1485	5,61	3791	3465	3336	3144	2960	2838	2712	2593
34	1530	5,78	3906	3570	3437	3240	3049	2924	2794	2672
35	1575	5,95	4021	3675	3538	3335	3139	3010	2877	2751
36	1620	6,12	4136	3780	3639	3430	3229	3096	2959	2829
37	1665	6,29	4251	3885	3740	3526	3318	3182	3041	2908
38	1710	6,46	4366	3990	3841	3621	3408	3268	3123	2986
39	1755	6,63	4481	4095	3942	3716	3498	3354	3205	3065
40	1800	6,80	4596	4200	4044	3812	3588	3440	3288	3144

5

EMO

n. sol. o.

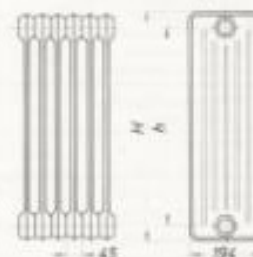
toplotna tehnika



604 / 6

Masa člena Masa čaraka	kg	2,00
Vsečina vode Sadržaj vode	l	1,30
Orelna površina Zagrevalna površina	m ²	0,260
Debelina pločevine Debelina lima	mm	1,25
Priključki Priključki	ceani	1 1/4"
Max. delovni tlak Max. radni pritisak	bar	8
Faktor krajevnega upora Faktor lokalnega odpora	ξ	4,0

TRIKA radiatorji
TRIKA radijatori



H = 604 mm
h = 524 mm

TOPLOTNI UČINEK u W , TOPLOVODNI SISTEM 90/70
TOPLOTNI UČINEK v W , TOPLOVODNI SISTEM 90/70

Število členov Broj članaka	Dožina Dužina mm	Ogrevalna površina Zagrevalna površina m ²	Topt. učinek pri temp. prostora °C				Topt. učinek kod temp. prostorije °C			
			5°	10°	12°	15°	18°	20°	22°	24°
1	45	0,26	155	140	134	126	117	112,4	107	101
2	90	0,52	310	281	269	252	235	224	214	203
3	135	0,78	465	421	403	378	353	337	321	304
4	180	1,04	621	562	538	504	471	449	428	406
5	225	1,30	776	702	673	631	589	562	535	508
6	270	1,56	931	843	807	757	706	674	642	609
7	315	1,82	1087	983	942	883	824	786	749	711
8	360	2,08	1242	1124	1076	1009	942	899	856	812
9	405	2,34	1397	1264	1211	1135	1060	1011	963	914
10	450	2,60	1553	1405	1346	1262	1178	1124	1070	1016
11	495	2,86	1708	1545	1480	1388	1295	1236	1177	1117
12	540	3,12	1863	1686	1615	1514	1413	1348	1284	1219
13	585	3,38	2018	1826	1749	1640	1531	1461	1391	1320
14	630	3,64	2174	1967	1884	1766	1649	1573	1496	1422
15	675	3,90	2329	2107	2019	1893	1767	1686	1605	1524
16	720	4,16	2484	2248	2153	2019	1884	1798	1712	1625
17	765	4,42	2640	2388	2288	2145	2002	1910	1819	1727
18	810	4,68	2795	2529	2422	2271	2120	2023	1926	1828
19	855	4,94	2950	2669	2557	2397	2238	2135	2033	1930
20	900	5,20	3106	2810	2692	2524	2356	2248	2140	2032
21	945	5,46	3261	2950	2826	2650	2473	2360	2247	2133
22	990	5,72	3416	3091	2961	2776	2591	2472	2354	2235
23	1035	5,98	3571	3231	3095	2902	2709	2585	2461	2336
24	1080	6,24	3727	3372	3230	3028	2827	2697	2568	2438
25	1125	6,50	3882	3512	3365	3155	2945	2810	2675	2540
26	1170	6,76	4037	3653	3499	3281	3062	2922	2782	2641
27	1215	7,02	4193	3793	3634	3407	3180	3034	2889	2743
28	1260	7,28	4348	3934	3768	3533	3298	3147	2996	2844
29	1305	7,54	4503	4074	3903	3659	3416	3259	3103	2946
30	1350	7,80	4659	4215	4038	3786	3534	3372	3210	3048
31	1395	8,06	4814	4355	4172	3912	3651	3484	3317	3149
32	1440	8,32	4969	4496	4307	4038	3769	3596	3424	3251
33	1485	8,58	5124	4636	4441	4164	3887	3709	3531	3352
34	1530	8,84	5280	4777	4576	4290	4005	3821	3638	3454
35	1575	9,10	5435	4917	4711	4417	4123	3934	3745	3556
36	1620	9,36	5590	5058	4845	4543	4240	4046	3852	3657
37	1665	9,62	5746	5198	4980	4669	4358	4158	3959	3759
38	1710	9,88	5901	5339	5114	4795	4476	4271	4066	3860
39	1755	10,14	6056	5479	5249	4921	4594	4383	4173	3962
40	1800	10,40	6212	5620	5384	5048	4712	4496	4280	4064

6

EMO

n. sol. o.

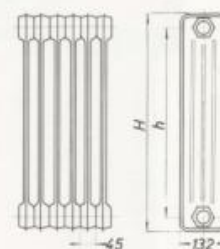
toplotna tehnika



1104 / 4

Masa člana	kg	3,30
Masa članka		
Vsebina vode	l	35
Sadržaj vode		
Grelna površina	m ²	0,330
Zagrevalna površina		
Debelina pločevine	mm	1,25
Debljina lima		
Priključki	desni	1 1/4"
Priključki		
Max. delovni tlak	bar	8
Max. radni pritisak		
Faktor krajevnega upora		κ = 4,0
Faktor lokalnega odpora		

TRIKA radiatorji
TRIKA radiatorji



H = 1104 mm
h = 1024

TOPLOTNI UČINEK u W , TOPLOVODNI SISTEM 90/70
TOPLOTNI UČINAK v W , TOPLOVODNI SISTEM 90/70

Število členov Broj članaka	Dožina Dužina mm	Ogrevna površina Zagrevalna površina m ²	Topl. učinek pri temp. prostora °C				Topl. učinek kod temp. prostorije °C			
			5°	10°	12°	15°	18°	20°	22°	24°
1	45	0,33	194	179	173	163	155	149,3	143	137
2	90	0,66	389	358	346	327	310	298	286	274
3	135	0,99	584	537	519	491	465	447	429	411
4	180	1,32	778	716	692	655	620	596	572	548
5	225	1,65	973	896	865	819	775	745	715	685
6	270	1,98	1168	1075	1038	983	930	894	858	822
7	315	2,31	1362	1254	1211	1147	1085	1043	1001	959
8	360	2,64	1557	1433	1384	1311	1240	1192	1144	1096
9	405	2,97	1752	1612	1557	1475	1395	1341	1287	1233
10	450	3,30	1947	1792	1731	1639	1550	1490	1430	1370
11	495	3,63	2141	1971	1904	1802	1705	1639	1573	1507
12	540	3,96	2336	2150	2077	1966	1860	1788	1716	1644
13	585	4,29	2531	2329	2250	2130	2015	1937	1859	1781
14	630	4,62	2725	2508	2423	2294	2170	2086	2002	1918
15	675	4,95	2920	2688	2596	2458	2325	2235	2145	2055
16	720	5,28	3115	2867	2769	2622	2480	2384	2288	2192
17	765	5,61	3309	3046	2942	2786	2635	2533	2431	2329
18	810	5,94	3504	3225	3115	2950	2790	2682	2574	2466
19	855	6,27	3699	3404	3288	3114	2945	2831	2717	2603
20	900	6,60	3894	3584	3462	3278	3100	2980	2860	2740
21	945	6,93	4088	3763	3635	3441	3255	3129	3003	2877
22	990	7,26	4283	3942	3808	3605	3410	3278	3146	3014
23	1035	7,59	4478	4121	3981	3769	3565	3427	3289	3151
24	1080	7,92	4672	4300	4154	3933	3720	3576	3432	3288
25	1125	8,25	4867	4480	4327	4097	3875	3725	3575	3425
26	1170	8,58	5062	4659	4500	4261	4030	3874	3718	3562
27	1215	8,91	5256	4838	4673	4425	4185	4023	3861	3699
28	1260	9,24	5451	5017	4846	4589	4340	4172	4004	3836
29	1305	9,57	5646	5196	5019	4753	4495	4321	4147	3973
30	1350	9,90	5841	5376	5193	4917	4650	4470	4290	4110
31	1395	10,23	6035	5555	5366	5080	4805	4619	4433	4247
32	1440	10,56	6230	5734	5539	5244	4960	4768	4576	4384
33	1485	10,89	6425	5913	5712	5408	5115	4917	4719	4521
34	1530	11,22	6619	6092	5885	5572	5270	5066	4862	4658
35	1575	11,55	6814	6272	6058	5736	5425	5215	5005	4795
36	1620	11,88	7009	6451	6231	5900	5580	5364	5148	4932
37	1665	12,21	7203	6630	6404	6064	5735	5513	5291	5069
38	1710	12,54	7398	6809	6577	6228	5890	5662	5434	5206
39	1755	12,87	7593	6988	6750	6392	6045	5811	5577	5343
40	1800	13,20	7788	7168	6924	6556	6200	5960	5720	5480

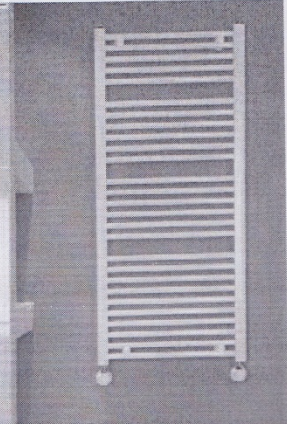
7

11.1.6. Cevni radiatorji Veba

GALKOPLAST PROIZVODNIA, TRGOVINA IN STORITVE, D. O. O. RADOMLJE
PELECHOVA CESTA 090, PRESEKJE PRI RADOMLJAH,
1235 RADOMLJE
Tel: +386 (1) 7227 991, 7227 608, 7240 726
Fax: +386 (1) 7227 992

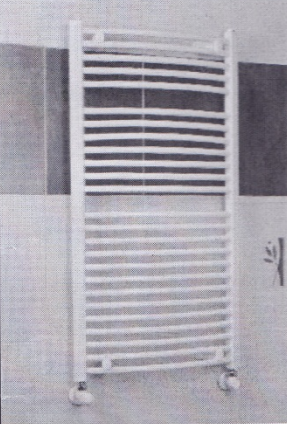
VEHA
radiatorji

VEHA kopalniški radiator SEVILLA v beli barvi - raven




SEVILLA Višina x dolžina	Globina	Razmak med priključki	El.vložek moč Wat	Toplotna moč (W)EN-442		CENA
				$\Delta T=50\text{ K}$ 75-65-20°C	$\Delta T=60\text{ K}$ 90-70-20°C	
940-500	80	450	300	439	554	58,36
940-600	80	550	600	520	656	62,78
1340-500	80	450	600	611	769	82,42
1340-600	80	550	900	724	911	88,78
1340-750	80	700	900	891	1120	108,53
1820-500	80	450	900	813	1022	106,04
1700-600	80	550	900	904	1137	107,73
1820-600	80	550	1200	963	1210	114,86
1820-750	80	700	1500	1186	1489	141,65

VEHA kopalniški radiator CORDOBA v beli barvi - rondo (ovalen)



CORDOBA Višina x dolžina	Globina	Razmak med priključki	El.vložek moč Wat	Toplotna moč (W)EN-442		CENA
				$\Delta T=50\text{ K}$ 75-65-20°C	$\Delta T=60\text{ K}$ 90-70-20°C	
780-500	115	450	300	382	478	55,62
780-600	115	550	600	529	661	59,73
1220-500	115	450	600	578	722	76,03
1220-600	115	550	600	668	835	82,40
1220-750	115	700	900	773	966	99,03
1700-500	115	450	900	738	923	109,14
1700-600	115	550	1200	983	1229	117,45
1700-750	115	700	1200	1170	1464	144,91

VEHA kopalniški radiator MALAGA v beli barvi - izbočen na sredini



MALAGA Višina x dolžina	Globina	Razmak med priključki	El.vložek moč Wat	Toplotna moč (W)EN-442		CENA
				$\Delta T=50\text{ K}$ 75-65-20°C	$\Delta T=60\text{ K}$ 90-70-20°C	
940-520	140	470	300	452	567	Po naročilu
1220-520	140	470	600	612	760	Po naročilu
1500-600	140	470	900	842	1069	Po naročilu

47

12. VIRI

Za izdelavo delovnega zvezka sem uporabil sledeče vire informacij:

- Delovni zvezek strojne inštalacije avtor (Marko Mlakar)
- Knjigo Vodovod in kanalizacija
- Strokovna revija Inštalater izdaja Društvo inštalaterjev Maribor
- Strokovno revijo Energetik izdaja OOO Maribor
- Katalog izdelkov Veha radiatorji
- Spletna stran podjetja Termotehnika Braslovče
- Spletna stran podjetja Danfoss Slovenija
- Katalog izdelkov Vogel & noot

13. KAZALO VSEBINE

1. Vsebina

1. OGREVANJE SKOZI ZGODOVINO	1
2. OSNOVNI POJMI TEHNIKE OGREVANJA	3
3. SISTEMI OGREVANJA	5
3.1. LOKALNO OGREVANJE	7
4. OSNOVNI ENERGENTI V SISTEMIH OGREVANJA	9
4.1. PLINASTA GORIVA	9
4.1.1. Osnovne lastnosti pomembnejših plinastih goriv	9
4.1.2. Notranje plinske inštalacije	10
4.2. KURILNA OLJA	12
4.2.1 Osnovne lastnosti kurilnih olj	12
4.2.2 Hranilniki za kurilna olja	12
4.2.3 Sistemi za oskrbo s kurilnimi olji	14
4.3. TRDA GORIVA	17
4.3.1. Premog	17
4.3.2. Biomasa in les za kurjavo	17
4.4. ELEKTRIČNI TOK	18
4.4.1. Osnovne elektrotehnične veličine	18
4.4.2. Zaščita pred električnim udarom	19
4.5. SONČNA ENERGIJA	20
4.5.1. Sončno sevanje	20
4.5.2. Osončenje	21
5. VIRI TOPLOTE ZA SISTEME OGREVANJA	23
5.1. OSNOVNE ZNAČILNOSTI	23
5.1.1. Delitev virov toplote	23
5.1.2. Poraba goriv	25
5.2. PLINSKI VIRI TOPLOTE	25
5.2.1. Postavljanje plinskih virov toplote v prostor	25
5.2.2. Standardni in nizkotemperaturni plinski kotli	26
5.2.3. Kondenzacijski plinski kotli	27
5.2.4. Plinski gorilniki	29

5.2.5.	Plinske kotlovnice	30
5.2.6.	Plinske peč	31
5.3.	OLJNI VIRI TOPLOTE.....	31
5.3.1.	Oljni kotli	31
5.3.2.	Oljni gorilniki.....	32
5.4.	VIRI TOPLOTE NA TRDA GORIVA	34
5.5.	ELEKTRIČNI VIRI TOPLOTE	36
5.6.	OSTALI VIRI TOPLOTE	36
5.6.1.	Solarni sistem ogrevanja	36
5.7.	SISTEMI DALJINSKEGA OGREVANJA	42
5.7.1.	Osnovne značilnosti sistemov daljinskega ogrevanja.....	42
5.7.2.	Razvodno omrežje	44
5.7.3.	Toplovodno omrežje.....	45
5.7.4.	Toplotne postaje.....	46
5.7.5.	Priprava sanitarne vode s pomočjo daljinskega ogrevanja	48
5.7.6.	Merjenje porabe toplotne energije.....	49
5.7.7.	Individualna toplotna postaja.....	51
6.	RAZVOD IN OSTALA OPREMA SISTEMOV OGREVANJA	52
6.1.	RAZVOD SISTEMA OGREVANJA	52
6.1.1.	Materiali za izvedbo cevnega razvoda.....	52
6.1.2.	Izvedba spojev in krivljenje cevi za cevni razvod.....	55
6.1.3.	Izvedba cevnega razvoda.....	56
6.1.4.	Toplotna izolacija cevnega razvoda.....	58
6.2.	SISTEMI CENTRALNEGA TOPLOVODNEGA OGREVANJA.....	59
6.2.1.	Osnovna razdelitev	59
6.2.1.1.	Sistem s prisilnim obtokom	59
6.2.1.2.	Gravitacijski sistem ogrevanja	60
6.2.1.3.	Dvocevni sistem ogrevanja	60
6.2.1.4.	Enocevni sistem ogrevanja	63
6.2.1.5.	Površinsko ogrevanje	65
6.2.2.	Osnove regulacije sistema za ogrevanje	69
6.2.2.1.	Osnovne naloge regulacije	69
6.2.2.2.	Regulacija temperature v prostoru	70

6.2.2.3.	Elementi regulacijskega kroga.....	72
6.2.2.4.	Regulacija temperature dvižnega voda v odvisnosti z zunanjo temperaturo	74
6.2.2.5.	Regulacija temperature sanitarne tople vode	76
6.2.3.	Odzračevanje	76
6.2.4.	Osnovna varnostna oprema	78
6.2.4.1.	Varnostni ventil	79
6.2.4.2.	Varnostni omejevalniki tlaka	80
6.2.4.3.	Varnostni omejevalnik temperature	80
6.2.4.4.	Varovalo količine vode	81
6.2.4.5.	Zaprta ekspanzijska posoda	81
6.2.4.6.	Odprta ekspanzijska posoda	81
6.2.4.7.	Varnostni dvižni in povratni vod	82
6.2.4.8.	Termometer	82
6.2.4.9.	Manometer	83
6.2.4.10.	Regulator temperature	83
6.2.4.11.	Omejevalnik najmanjše vrednosti tlaka	84
6.2.5.	Ekspanzijska posoda	84
6.3.	DIMNIŠKE INŠTALACIJE SISTEMOV ZA OGREVANJE	86
6.3.1.	Osnovni deli dimniških inštalacij	86
6.3.2.	Osnovne lastnosti dimnikov	88
6.3.3.	Izvedbe dimnikov.....	89
6.3.4.	Priključek za dimnik.....	90
7.	OGREVALA	91
7.1.	RAZDELITEV IN OSNOVNE ZNAČILNOSTI OGREVAL	91
7.2.	RADIATORJI	93
7.2.1.	Osnovne vrste radiatorjev	93
7.2.2.	Priklop in montaža radiatorja	97
7.3.	KONVEKTORJI	98
7.3.1.	Načini montaže in priklopa konvektorjev	100
7.4.	STENSKI KALORIFERJI IN SEVALNI PANELI	103
7.5.	ARMATURA ZA OGREVALNA TELESKA	106
7.5.1.	Radiatorski ventil z ročno regulacijo	106
7.5.2.	Termostaski radiatorski ventil	107

Delovni zvezek za OHS

7.5.3.	Radiatorski ventil s potopno cevko	110
7.5.4.	Radiatorski ventil z dvižno cevko.....	112
7.5.5.	Radiatorski elementi povratni ventil (zapiralo).....	113
7.5.6.	Integrirani večfunkcijska ventilska garnitura.....	115
8.	PRIPRAVA SANITARNE VODE.....	117
8.1.	OSNOVNE ZNAČILNOSTI IN RAZDELITEV SISTEMOV	117
8.2.	OPREMA SISTEMA ZA PRIPRAVO SANITARNE TOPLE VODE.....	120
8.2.1.	Viri toplote in hranilniki STV	120
8.2.2.	Varnostna oprema.....	120
9.	TOPLOTNE ČRPALKE	123
9.1.	OSNOVNE ZNAČILNOSTI IN RAZDELITEV	123
9.2.	PRINCIP DELOVANJA TOPLOTNE ČRPALKE	123
9.3.	IZBIRA VIRA TOPLOTE PRI NAČRTOVANJU TOPLOTNE ČRPALKE.....	125
9.3.1.	Toplota zemlje.....	125
9.3.2.	Zemeljski kolektorji, izvedba in način vgradnje.....	126
9.4.	PODTALNICA KOT VIR TOPLOTE	127
9.5.	ZRAK KOT VIR TOPLOTE.....	128
9.6.	UPORABA TČ PRI PRIPRAVI SANITARNE TOPLE VODE.....	130
10.	OSNOVNI SIMBOLI V TEHNIKI OGREVANJA.....	132
11.	PRILOGE.....	134
11.1.	Preglednice s cenikom in močjo	134
11.1.1.	Ploščati radiator Vogel/Noot.....	134
11.1.2.	Členkasti radiator Aklimat	136
11.1.3.	Ploščati radiator Henrad.....	137
11.1.4.	Ploščati radiator Veha	138
11.1.5.	Členkasti radiator Trika	139
11.1.6.	Cevni radiatorji Veha	143
12.	VIRI	144
13.	KAZALO VSEBINE	145