



## PRIPRAVA TOPLE SANITARNE VODE

## Učinkovita raba energije

### SISTEMI ZA OGREVANJE ZGRADB

Priprava tople sanitarne vode v povprečnem gospodinjstvu predstavlja približno 10% vseh energijskih potreb. Zato velja tudi pri pripravi in porabi tople vode razmišljati o učinkoviti rabi energije. Poleg varčevanja z energijo je pomembno tudi varčevanje s čisto pitno vodo, katere viri so omejeni.

### NAČRTOVANJE POTREB PO TOPLI VODI

#### Potrebne količine

Dnevne potrebe tople vode v gospodinjstvih so odvisne od števila družinskih članov in njihovih osebnih potreb. Povprečna štiričlanska družina potrebuje v enem letu za pripravo tople vode od 2500 do 3200 kWh energije. Pri oceni potrebne energije za segrevanje sanitarne vode lahko upoštevamo vrednosti, podane v tabelah 1 in 2.

Poraba	Ogrevalna sezona 200 dni	Poletje 145 dni	Potrebna toplota v
	v kWh/osebo	v kWh/osebo	kWh/osebo, dan
nizka	200	150	0,6 do 1,2
srednja	400	250	1,2 do 2,4
visoka	600	400	2,4 do 4,8

Tabela 1: Ocena potrebne energije za segrevanje sanitarne vode

Poraba	Poraba tople vode v litrih/osebo na dan	
	pri 60°C	pri 45°C
nizka	10 do 20	15 do 30
srednja	20 do 40	30 do 60
visoka	40 do 80	60 do 120

Tabela 2: Ocena količine dnevne porabe tople vode na osebo

#### Izbira sistema za pripravo tople vode

Pri načrtovanju sistema za oskrbo s toplo sanitarno vodo je

poleg količinske porabe potrebno upoštevati tudi število in lokacijo porabnikov ter vrsto vira energije. Za manjše število oddaljenih iztočnih mest je primernejša lokalna priprava tople vode. Pri večjem številu velikih porabnikov, ki med seboj niso preveč oddaljeni je primernejši centralen način. Pri enakomerno porazdeljenih potrebah skozi ves dan je potrebna manjša akumulacija tople vode, pri manjših količinah je smotnejša uporaba pretočnih grelnikov.

Kot vir energije lahko uporabimo vse vrste fosilnih goriv, elektriko, daljinsko toploto in obnovljive vire energije.

Priporočljivo je, da se odločimo za energent, ki ga uporabljamo v gospodinjstvu tudi za druge namene npr. centralno ogrevanje, kuhanje ipd.

#### Temperatura tople vode

Najprimernejša temperatura za pripravo tople vode je od 45 do 60°C. Višje temperature niso priporočljive zaradi povečanih toplotnih izgub in intenzivnejšega izločanja apnenca. V sistemih z nižjo temperaturo vode, pod 45°C, obstaja povečana nevarnost tvorbe raznih mikroorganizmov. Legionele so sestavni del mikroflore in se nahajajo v vseh vodah v naravi, razen v morski vodi. Intenzivneje se razmnožujejo pri temperaturi vode od 30-45°C. Pri ljudeh lahko povzročijo okužbo, ki se v lažji obliki kaže kot gripi podobno obolenje, lahko pa se pojavi tudi kot posebna oblika pljučnega obolenja. Okužba z legionelo je v sistemih za oskrbo gospodinjstev minimalna, kljub temu pa je priporočljivo večkrat v letu segreti vodo v celotnem sistemu nad 60°C. Potrebno je tudi redno vzdrževanje in čiščenje vseh elementov vodovodne napeljave ter zapiranje priključkov, ki niso v uporabi.

#### LOKALNA PRIPRAVA TOPLE VODE

Za lokalno pripravo tople vode je značilno, da vodo segrevamo zelo blizu iztočnih mest. Hranilniki toplote in bojlerji niso veliki, ali jih sploh ni. Prednosti lokalne priprave tople vode so nižji investicijski stroški, kratek odzivni čas in večja ekonomičnost sistema. Priprava tople vode poteka neposredno pred uporabo ali istočasno, ko odpremo enega izmed porabnikov. Toplotne izgube zaradi akumulacije in razvoda so zaradi kratkih cevovodov minimalne. Pri električnih grelnikih lahko prihranimo del stroška za energijo tako, da načrtujemo porabo in pripravo tople vode v času nižje tarife električne

energije. Slabost lokalne priprave je manjša akumulacijska sposobnost sistema in dejstvo, da nizkotlačnih bojlerjev ne moremo priključiti na več iztočnih mest. Tako je v gospodinjstvu največkrat potrebnih več grelnikov vode. Glede na vir energije uporabljamo predvsem elektriko in plin, v manjši meri tudi trdna goriva.

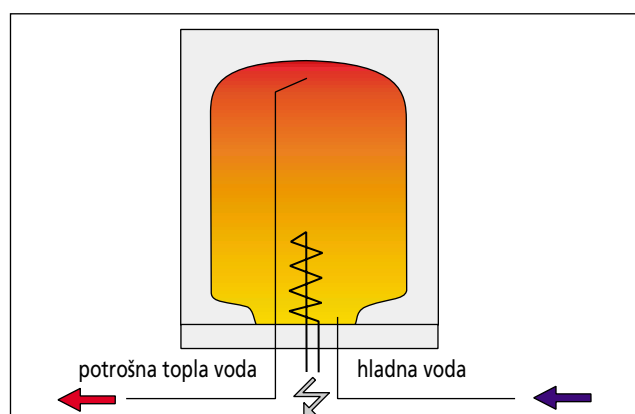
### Grelniki na trdna goriva

Trdna goriva se kot vir energije za pripravo tople vode uporabljajo v manjši meri. Njihova uporaba zahteva fizično posluževanje in predstavlja vir nečistoče. V uporabi so predvsem izvedbe akumulacijskih grelnikov poljubne prostornine od 30 do 150 (200) litrov. Pod bojlerjem je nameščeno kurišče na drva. Zaradi večjega energijskega izkoristka je odvod dimnih plinov speljan skozi bojler, da lahko dimni plini oddajo del toplote. Manjši akumulacijski grelniki od 5 do 10 litrov so ponavadi integrirani v ohišje klasičnih štedilnikov na drva. Pri uporabi je potrebna previdnost zaradi nevarnosti prevroče (vrele) vode, saj v teh napravah težko natančno reguliramo temperaturo vode.

### Električni grelniki

Uporaba električnih pretočnih in akumulacijskih grelnikov omogoča enostavno pripravo tople vode. Grelniki so nameščeni blizu iztočnih mest, njihova zanesljivost delovanja je visoka. S pretočnimi grelniki oskrbujejo eno iztočno mesto in z njimi pripravljamo manjše pretočne količine tople vode (pri 45°C do 5 litrov/min). Njihova slabost so velika priključna moč 2x2kW, omejene količine tople vode in višji obratovalni stroški.

V akumulacijskih grelnikih (slika 1) se segreva določena količina vode na zalogo. Glede na namen uporabe so na voljo izvedbe različnih prostornin, za kuhinje od 5 do 10l in kopalnice od 30 do 120 in več litrov. Moč električnega grelnika je 1-2,5kW. Slabost uporabe akumulacijskih grelnikov so večje toplotne izgube, omejena količina vode ter potreben čas za ponovno segrevanje. Stroške za energijo lahko zmanjšamo z uporabo v času nižje tarife električne energije. Temperaturna in časovna regulacija električnih grelnikov je enostavna s termostati in časovnimi stikali (timerji).

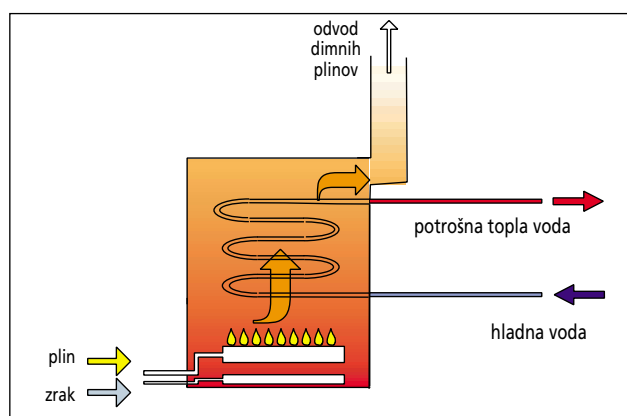


Slika 1: Električni akumulacijski grelnik

### Plinski grelniki vode

Glede na izvedbo ločimo samostojne grelnike in kombinirane grelnike tople vode, ki služijo hkrati za pripravo tople sanitarne vode in ogrevanje prostorov. Kot vir energije lahko uporabljamo zemeljski in utekočinjen naftni plin. Plinske grel-

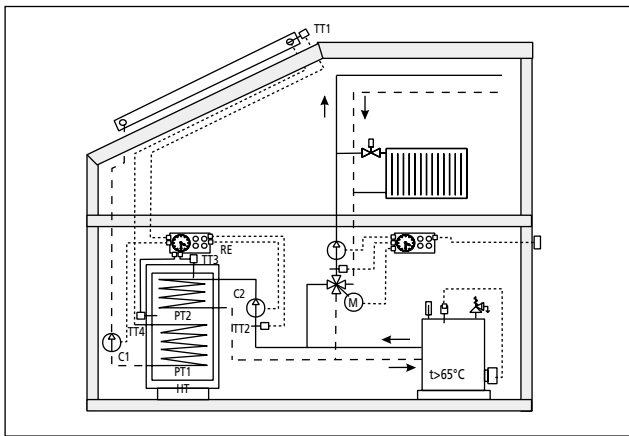
nike odlikujejo visoka zanesljivost delovanja, visok energijski izkoristek in enostavna regulacija. Prednost samostojnih grelnikov je višji energijski izkoristek, več kot 90%, in natančnejša količinska ter temperaturna regulacija. Pri pretočnih grelnikih (slika 2) se voda segreva med pretakanjem skozi ploščati toplotni prenosnik, ki je nameščen nad plinskim gorilnikom. Primerni so za oskrbo enega oz. največ dveh iztočnih mest, ki med seboj nista preveč oddaljeni (1-2m). Zmogljivost priprave tople vode je od 3-16 l/min in je odvisna od nazivne moči grelnika in temperature tople vode. Njihova nazivna toplotna moč je visoka, od 6 do 26kW, in narašča s številom iztočnih mest. Za pokrivanje večjih potreb in oskrbo večjega števila porabnikov so primerni plinski akumulacijski grelniki, poljubne prostornine od 30 do 150 litrov in več. Njihova nazivna toplotna moč je nižja v primerjavi s pretočnimi grelniki. Obratujejo z visokim energijskim izkoristkom in omogočajo enostavno regulacijo in uporabo.



Slika 2: Pretočni plinski grelnik

## CENTRALNA PRIPRAVA TOPLE VODE

Centralna priprava tople vode je primerna za zgradbe in gospodinjstva, ki imajo velike potrebe po topli vodi, ter pri katerih lokacija posameznih porabnikov ni preveč oddaljena. Velika oddaljenost posameznih porabnikov od hranilnika toplote povečuje toplotne izgube. Zaradi toplotnih izgub pri razvodu in akumulaciji toplote je učinkovitost takšnih sistemov majhna. Pri centralnem načinu priprave tople vode segrevanje vode poteka na enem mestu za celoten objekt oziroma stanovanje. Vsem sistemom je skupno, da imajo na enem samem mestu nameščen hranilnik toplote, ki služi akumulaciji toplote. Glede na vir energije delimo sisteme za centralno pripravo vode na klasične sisteme s toplovodnim kotlom na premog, kurilno olje ali plin ter na alternativne sisteme (energija sonca, okoliška energija). Posebej učinkoviti so kombinirani sistemi za pripravo tople vode, ki izkoriščajo dva ali več različnih virov energije. Na sliki 3 je prikazan sistem, ki izkorišča kot vir energije toplovodni kotel za centralno ogrevanje in solarni sistem. V hranilniku toplote (HT) sta nameščena dva toplotna prenosnika: za solarni sistem (PT1) v spodnjem delu hranilnika, iz sistema za centralno ogrevanje (PT2) pa v zgornjem delu prenosnika. Sistem regulacije za pripravo tople vode (RE) vzdržuje želeno temperaturo vode v hranilniku in glede na parametre v solarnem sistemu (TT1) in sistemu za centralno ogrevanje (TT2) vklopi posamezno obtočno črpalko (C1, C2).

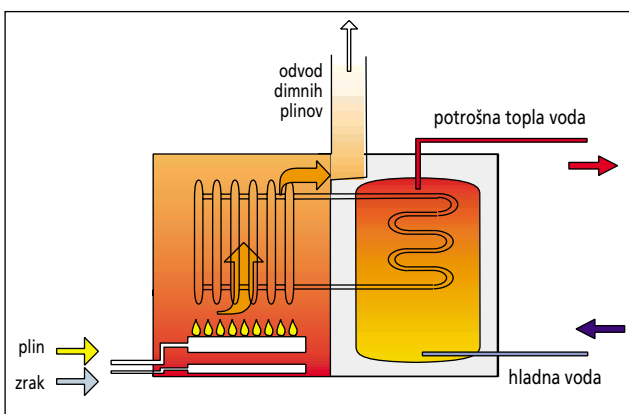


Slika 3: Shema sistema za pripravo tople vode

### Centralna priprava s toplovodnim kotlom

Osnovni sistem za centralno pripravo tople vode predstavlja specialni toplovodni kotel na trdno, tekoče ali plinasto gorivo v povezavi s hranilnikom toplote. Kombinirani kotli za centralno ogrevanje z vgrajenim bojlerjem niso primerni za uporabo in predstavljajo energetsko slabo rešitev. Prav tako centralna priprava tople vode s klasičnimi toplovodnimi kotli, ki služijo za ogrevanje prostorov, izven ogrevalne sezone ni smotrna. Največje pomanjkljivosti so: nizki energijski izkoristki od 10% do največ 30%, velike toplotne izgube in številne prekinitve kurjenja, ki slabo vplivajo na življenjsko dobo kotla. Sodobnejši nizkotemperaturni in kondenzacijski kotli v kombiniranih sistemih za ogrevanje prostorov in segrevanje sanitarne vode obratujejo v poletnem času z nekoliko višjim energijskim izkoristkom do 50%. Kljub temu je za segrevanje sanitarne vode v prehodnem in poletnem obdobju primernejše uporabiti dodatni vir. Najprimernejši so obnovljivi viri energije.

Posebno skupino predstavljajo specialni kotli-grelniki, ki služijo samo pripravi tople vode. Njihova toplotna moč je dimenzionirana glede na toploto potrebno za segrevanje sanitarne vode, zato skozi celo leto obratujejo z visokim energijskim izkoristkom. Uporabni so za večje sisteme. Na sliki 4 je prikazan specialni plinski grelnik za pripravo tople sanitarne vode.



Slika 4: Specialni plinski grelnik za pripravo tople sanitarne vode

### Priprava tople vode s solarnimi sistemi

Za pripravo tople vode uporabljamo aktivne solarne sisteme. Sestavljeni so iz sprejemnikov sončne energije, hranilnika toplote, cevnega razvoda, črpalke, regulacije in nosilca toplote. Najenostavnejša izvedba so sistemi z naravnim

obtokom. Hranilnik toplote naj bo nameščen čim bližje viru energije kot tudi porabnikom, tako da so cevodni čim krajši in dobro toplotno izolirani. Za povprečno štiričlansko družino zadošča sistem s površino sprejemnikov sončne energije 6-8m<sup>2</sup> in hranilnikom toplote od 200 do 300 litrov. Pravilno načrtovani in strokovno izvedeni sistemi lahko pokrijejo do 70% ali več vseh potreb gospodinjstva po topli vodi. Slabost sistema je nekoliko višja investicija in neenakomerna razpoložljivost vira energije.

### Priprava tople vode s toplotno črpalko

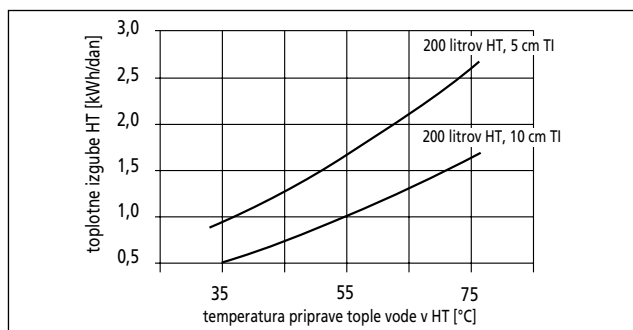
Kot toplotni vir lahko toplotna črpalka za pripravo tople sanitarne vode izkorišča toploto zraka, talne in površinske vode, zemlje, akumulirane sončne energije in drugih medijev. Za pripravo tople vode se uporabljajo manjše naprave, katerih nazivna toplotna moč je od 2 do 12kW pri pogonski moči od 0,6 do 5,2kW. Uporaba toplotnih črpalk, ki izkoriščajo toploto zraka, je še posebej učinkovita v primerih, ko istočasno z njimi hladimo določene prostore (kleti, shrambe, lokale, delavnice, hleve...). Z uporabo toplotnih črpalk lahko zmanjšamo rabo energije za pripravo tople vode za 2/3. Slabost sistema je nekoliko višja začetna investicija in odvisnost delovanja od električne energije. Več o toplotnih črpalkah lahko preberete v informacijskem listu št. 1/12.

### Daljinska toplota

V zgradbah, ki se ogrevajo z daljinsko toploto, se ta vir uporablja največkrat tudi za centralno pripravo tople vode. Daljinska toplota predstavlja v gosto naseljenih območjih z veliko gostoto odjema enega izmed najcenejših in okolju prijaznih virov energije. V zgradbi je urejena toplotna postaja, v kateri je nameščen poljubno velik hranilnik toplote, ki služi za pripravo sanitarne vode. Prenos toplote iz daljinskega sistema je izveden preko prenosnika toplote.

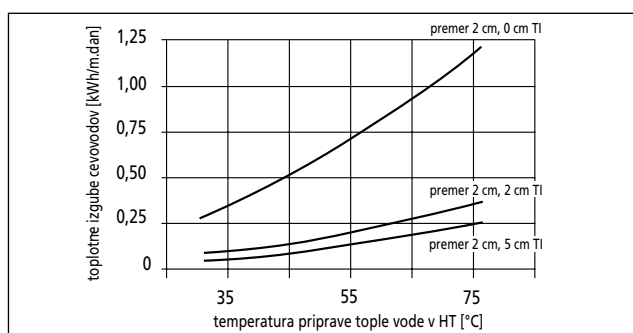
### Hranilnik toplote

Naloga hranilnikov toplote je akumulacija toplote. Ta je potrebna zaradi zagotavljanja zadostne količine tople vode ter akumulacije toplote tistih energijskih virov, katerih izdatnost je časovno spremenljiva (npr. sončna energija). Velikost hranilnika toplote je odvisna od potreb po topli vodi, njihove časovne razporeditve ter vrste vira energije. Kadar uporabljamo nizkotemperaturni vir toplote, npr. samo obnovljive vire energije, moramo načrtovati večjo prostornino hranilnika toplote kot v primeru visokotemperaturnega vira toplote. Hranilniki toplote so največkrat pokončne, valjaste oblike. Notranjost je izdelana iz nerjaveče jeklene pločevine ali jeklene pločevine, ki je zaščiten z emajlom, kar ustreza higieniskim zahtevam. Z zunanje strani so zaščiteni s toplotno izolacijo debeline od 5 do 12 cm. Toplotne izgube (slika 5) zaradi akumulacije močno naraščajo s temperaturo vode v hranilniku, občutno pa jih lahko zmanjšamo z optimalno debelino toplotne izolacije. Prostornina hranilnikov za oskrbo gospodinjstev je od 100 do 500 litrov. Prenos toplote iz vira energije na vodo v hranilniku poteka preko cevnega prenosnika toplote. Glede na število virov energije, ki jih uporabljamo, ima hranilnik lahko vgrajen en, dva ali celo več prenosnikov. Za nizkotemperaturne vire energije so vgrajeni bakreni prenosniki. Hranilnik toplote ima kot nadomestni vir energije lahko vgrajen tudi električni grelnik.



Slika 5: Toplotne izgube hranilnika toplote

Za povečanje energijske učinkovitosti sistema za pripravo tople sanitarne vode je potrebno optimalno toplotno izolirati vse elemente sistema. Velike toplotne izgube nastajajo pri razvodu toplote (slika 6), zato je potrebno vse cevovode toplotno izolirati.



Slika 6: Toplotne izgube razvoda

### Priprava tople vode v večstanovanjski zgradbi

Priprava tople vode v večstanovanjskih objektih je odvisna od že naštetih dejavnikov. Razširjenih je več sistemov, od lokalne priprave za posamezne porabnike, do centralne priprave za eno stanovanje in centralne priprave za celo zgradbo. Prednosti centralne priprave za celoten objekt so nižji investicijski stroški na posamezno stanovanje, nižji obratovalni stroški in tekoče plačevanje stroškov. Slabosti takšnega sistema so večja nevarnost motene oskrbe zaradi okvar sistema, odvisnost od upravljavca in distributerja, največkrat ni možen vpliv na izbiro temperature ter težave s cirkulacijo.

### Cirkulacija

V večjih sistemih za centralno pripravo tople vode so razvodne cevi daljše, zato prihaja v času, ko je poraba tople vode minimalna, zlasti ponoči in dopoldne, do velikega ohlajanja vode v ceveh. Najbolj oddaljen porabnik mora iztočiti veliko količino

vode, preden priteče do njega topla voda. V takšnih primerih je smiselno vgraditi povratni vod, ki omogoča kroženje (cirkulacijo) tople vode do najbolj oddaljenega porabnika. To izvedemo s povezavo cevovoda pred zadnjim porabnikom in hranilnikom toplote. Kroženje vode v sistemu je lahko naravno ali prisilno. V tem primeru je smotrno, da črpalka deluje načrtovano samo v določenih časovnih obdobjih. Deluje naj 1 do 2 uri pred jutranjo in večerno porabo. V vmesnem času cirkulacija največkrat ni potrebna, ker je zagotovljena z naključnim odpiranjem posameznih porabnikov. Uporaba cirkulacije poveča toplotne izgube v sistemu za približno 30%.

### Regulacija centralnega sistema za pripravo tople vode

Regulacija mora glede na zahteve pri pripravi tople vode zagotavljati regulacijo več parametrov. Pri kombiniranih sistemih ogrevanja prostorov in sanitarne vode je pomembna prioriteta priprave tople vode, kar pomeni, da ima priprava tople vode v kombiniranih sistemih prednost pred ogrevalnim sistemom. V vseh sistemih je najpomembnejša regulirana veličina temperature vode v hranilniku toplote, ki naj bo navzgor omejena s 60°C. Glede na temperaturno razliko in padec temperature v hranilniku toplote je regulirana napajalna črpalka, ki deluje toliko časa, da se v hranilniku toplote doseže nastavljena (željena) temperatura. Regulirano črpalko lahko vgradimo dodatno tudi v cirkulacijski (obtočni) vod, s čimer preprečimo stalno cirkulacijo vode in s tem zmanjšamo toplotne izgube.

### NAPOTKI ZA UPORABO

Pri načrtovanju potreb po topli vodi je potrebno upoštevati:

- potrebne količine tople vode,
- število iztočnih mest in porabnikov,
- časovne potrebe po topli vodi,
- želeno temperaturo tople vode,
- razpoložljive vire energije,
- možnost uporabe obnovljivih virov energije,
- sistem vgrajenega ogrevalnega sistema,
- kakovost hladne vode.

Pri pripravi tople vode z akumulacijskim načinom je pomembna tudi namestitvev grelnika. Možni sta dve, in sicer pokončna in ležeča. Zaradi fizikalnih zakonitosti (razlike gostote tople in hladne vode) se topla voda dviga proti vrhu bojlerja oziroma hranilnika, na dnu pa ostaja hladnejša voda. Tako je pri pokončni postavitvi v bojlerju več tople vode.

Zbirka informativnih listov "ZA UČINKOVITO RABO ENERGIJE"

Naročnik in izdajatelj: Ministrstvo za gospodarske dejavnosti, Agencija RS za učinkovito rabo energije

Izvajalec projekta: Gradbeni inštitut ZRMK - Gradbeni center Slovenije

Uredniški odbor: Matjaž Malovrh, Dubravka Oberžan, Jožef Pogačnik, dr. Marjana Šijanec Zavrl, Katja Repič

Oblikovanje in tehnična obdelava: Informa Echo d.o.o.

Ponatis oz. razširjanje delov teksta informativnih listov je možen samo z dovoljenjem izdajatelja.