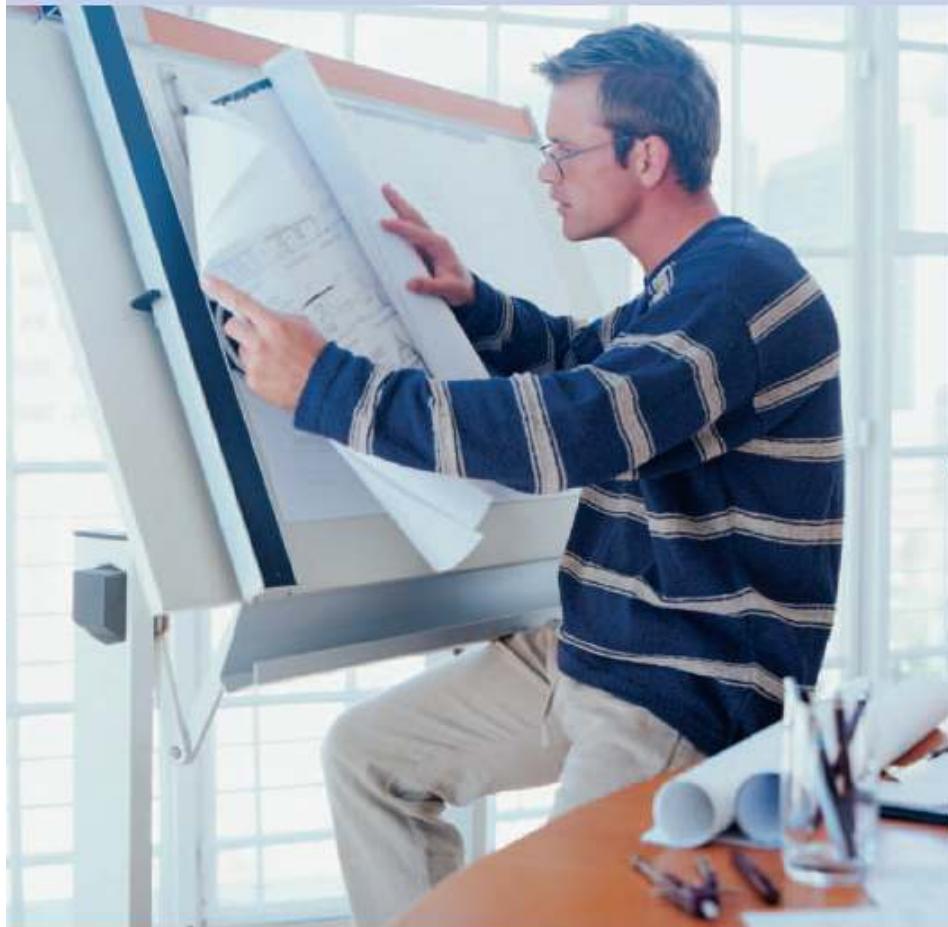


Podloge za projektovanje

Podloge za projektovanje
Izdanje: 04/2006
A6.01.1



**Solarna tehnika Logasol
za pripremu potrošne tople vode i za
podršku sistemu za grejanje prostorija**

Toplota je naš element

Buderus

Sadržaj

1	Osnove	2
1.1	Raspoloživa energija Sunca, po ceni ravnoj nuli	2
1.2	Raspoloživa energija postrojenja sa solarnim kolektorima, u poređenju sa potrebom za energijom ..	3
2	Tehnički opis komponenti sistema	4
2.1	Solarni kolektori Logasol	4
2.2	Akumulatori Logalux za solarna postrojenja	9
2.3	Regulacija solarnih postrojenja	21
2.4	Kompletna stanica Logasol KS...	32
2.5	Ostale komponente sistema	35
3	Instrukcije u vezi solarnih postrojenja	42
3.1	Opšte instrukcije	42
3.2	Propisi i preporuke za projektovanje postrojenja sa solarnim kolektorima	44
4	Primeri sistema	45
4.1	Sistemi za solarno grejanje potrošne tople vode sa konvencionalnim generatorima toplote na naftu/gas	45
4.2	Sistemi za solarno grejanje potrošne tople vode i podršku sistemu za grejanje prostorija, sa konvencionalnim generatorima toplote na naftu/gas	49
4.3	Sistemi za solarno grejanje potrošne tople vode sa kotlom na čvrsto gorivo	54
4.4	Sistemi za solarno grejanje potrošne tople vode i podršku sistemu za grejanje prostorija, sa kotlom na čvrsto gorivo	57
4.5	Sistemi za solarno grejanje potrošne tople vode i za grejanje vode u bazenu, sa konvencionalnim generatorima toplote na naftu/gas	60
4.6	Detaljna hidraulična šema za zidne kotlove	62
5	Projektovanje	63
5.1	Osnovne preporuke za projektovanje	63
5.2	Izbor veličine kolektora i solarnog akumulatora	64
5.3	Prostor potreban za smeštaj solarnih kolektora	74
5.4	Projektovanje hidraulične šeme	78
5.5	Izbor membranskog ekspansionog suda	88
6	Preporuke u vezi montaže	94
6.1	Cevovodi, toplotna izolacija i produžni kabl za temperaturni senzor solarnih kolektora	94
6.2	Odzračivanje	95
6.3	Instrukcije u vezi različitih sistema za instalisanje solarnih kolektora	97
6.4	Orientacione vrednosti vremena potrebnih za montažu kolektora	115
7	Prilog	116
	"Upitnik u vezi solarnih sistema za kuće za jednu ili dve porodice" (primerak za kopiranje)	116
	Registar pojmovova	118
	Pregled korišćenih skraćenica	121

1 Osnove

1.1 Raspoloživa energija Sunca, po ceni ravnoj nuli

Danas postoji mogućnost, da se u skoro svim oblastima Srbije efikasno iskoristi energetski potencijal Sunca. Godišnji priliv energije Sunca iznosi između 1100 i 2500 kWh/m². Sa kojim prilivom energije Sunca se može računati u pojedinim oblastima, može se videti sa "karte sa prilivom energije zračenja Sunca u Srbiji" (slika 2/1).

Solarno postrojenje koristi energiju Sunca za pripremu potrošne tople vode i, po izboru, za podršku sistemu za grejanje prostorija. Solarna postrojenja za pripremu potrošne tople vode omogućuju uštedu energije, a takođe su povoljna i sa ekološkog aspekta. Kombinovana solarna postrojenja, za pripremu potrošne tople vode i za podršku sistemu za grejanje, danas sve više nalaze primenu. Često nedostaju samo dovoljno detaljne informacije o tome, kako začuđujuće visok ideo potrebne energije za grejanje već danas mogu da obezbede tehnički "zrela" solarna postrojenja.

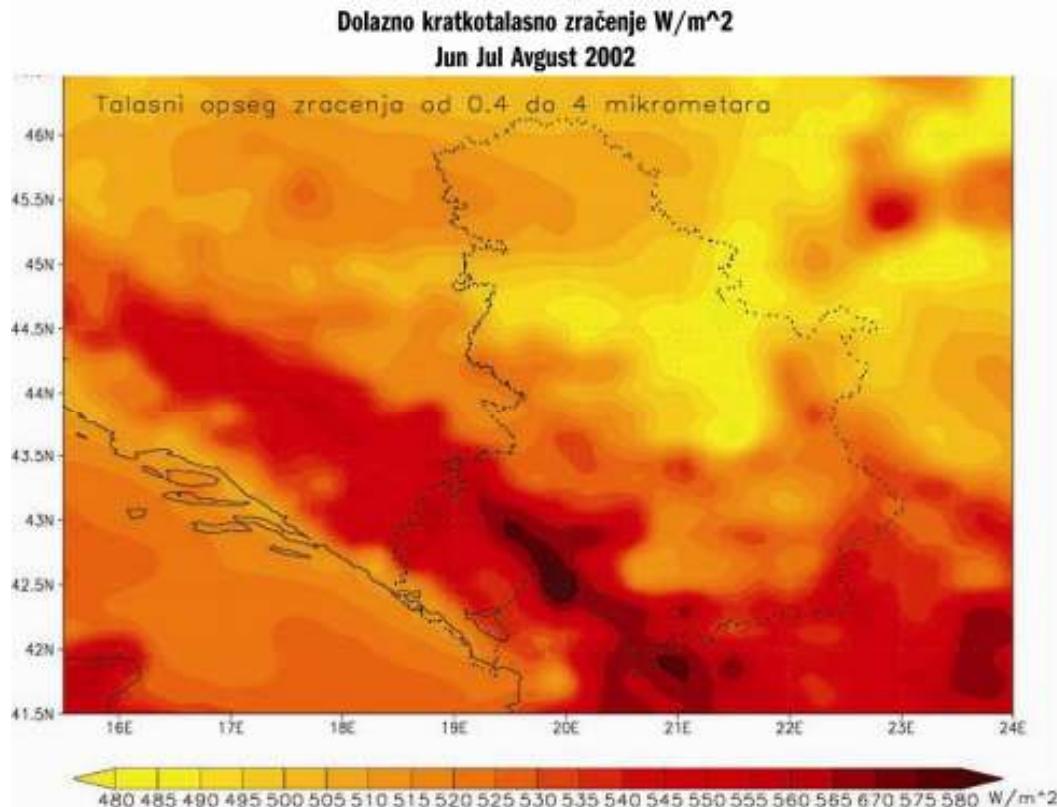
Uz primenu postrojenja sa solarnim kolektorima, velika količina energije Sunca može da se iskoristi za dobijanje toplotne energije. Time se štede dragocena

goriva, a smanjenje emisije zagađivača u osetnoj meri rastereće našu životnu sredinu.

Veoma se često energija zračenja prikazuje kao energija koja dođe do površine Zemlje tokom dana, naravno za vreme trajanja isolacije. Ta energija zavisi i od stanja oblačnosti i osobina atmosfere, ali je poželjno poznavati i potencijalnu energiju zračenja. To je maksimalna energija koja dođe do površine kroz suvu i vlažnu atmosferu. Ona zavisi i od geografske širine i nadmorske visine. Ona postaje sve manja sa smanjenjem nadmorske visine i povećanjem geografske širine. Na geografskoj širini od 43 stepena pot. energija iznosi oko 2500kWh/m² godišnje, a na geografskoj širini od 46 stepena oko 2400kWh/m² godišnje.

Stvarna energija zračenja koja dođe do površine znatno je manja od potencijalne zbog pojave oblaka, vlage i zagađenosti atmosfere. U Srbiji je ona u proseku oko 3.5kWh/m² na dan, a u primorju Crne Gore oko 4kWh/m² dnevno.

slika 2/1 Karta sa prilivom energije zračenja Sunca u Srbiji



1.2 Raspoloživa energija postrojenja sa solarnim kolektorima, u poređenju sa potrebnom energijom

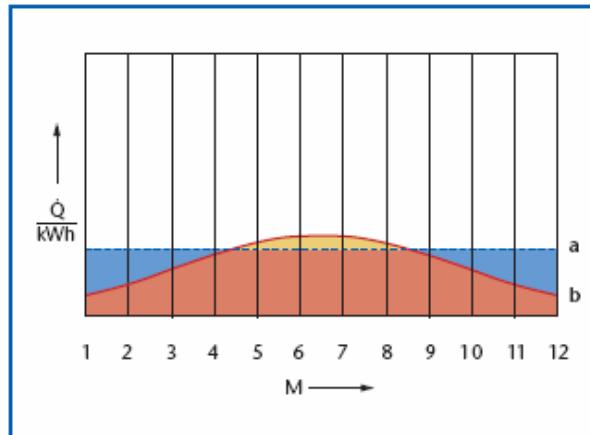
Postrojenja sa solarnim kolektorima za pripremu potrošne tople vode

Zagrevanje potrošne tople vode je najčešći vid prime-re postrojenja sa solarnim kolektorima. Potrebna energija za zagrevanje potrošne tople vode, koja je konstantna tokom cele godine, veoma dobro se poklapa sa prilivom energije iz solarnog postrojenja. U toku leta se energija, potrebna za zagrevanje potrošne tople vode, može skoro u potpunosti pokriti energijom koja se dobija od solarnog postrojenja (slika 3/1). Uprkos tome, konvencionalni sistem za grejanje mora biti u stanju da pokrije potrebnu pripremu potrošne tople vode, nezavisno od solarnog postrojenja. Može se desiti, da se pojave duži periodi sa lošim vremenom, u toku kojih se takođe mora obezbediti potrebbni komfor u pogledu raspoloživosti potrošne tople vode.

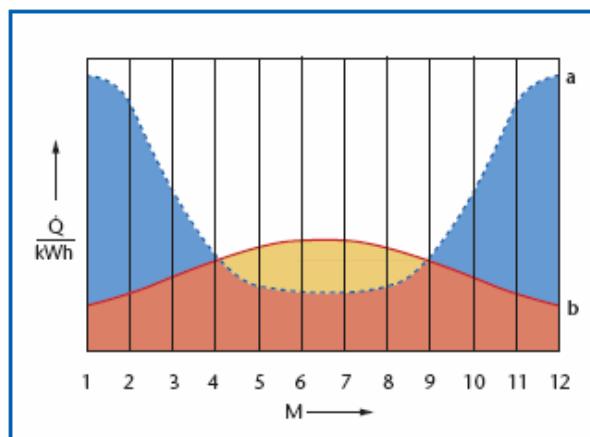
Postrojenja sa solarnim kolektorima za pripremu potrošne tople vode i za podršku sistemu za grejanje

Odgovoran odnos prema životnoj sredini nalaže da se postrojenja sa solarnim kolektorima ne koriste samo za pripremu potrošne tople vode, već i za podršku sistemu za grejanje. Istina, solarno postrojenje može da odaje toplotu samo onda, kada je temperatura povratne vode sistema za grejanje niža od temperature solarnih kolektora. Stoga su idealni sistemi za grejanje oni, koji imaju grejna tela sa velikom površinom, tako da rade sa niskim temperaturama u sistemu, ili sistemi sa podnim grejanjem.

Kod odgovarajuće projektovanih sistema, solarno postrojenje pokriva do 30 % ukupnih godišnjih potreba za toplohom energijom za grejanje potrošne tople vode i prostorija. U kombinaciji sa uloškom kamina u vidu izmenjivača toplote, ili sa kotlon na čvrsto gorivo, još više može da se smanji potreba za fosilnim gorivima u toku grejne sezone, jer se mogu koristiti obnovljiva goriva, kao što je npr drvo. Ostalu potrebnu toplotu obezbeđuje kondenzacijski kotao ili niskotemperaturni kotao.



3/1 Raspoloživa energija postrojenja sa solarnim kolektorima u poređenju sa godišnjom potrebnom energijom za pripremu potrošne tople vode



3/2 Raspoloživa energija postrojenja sa solarnim kolektorima u poređenju sa godišnjom potrebnom energijom za pripremu potrošne tople vode i za grejanje prostorija

Oznake sa slikama 3/1 i 3/2:

- a Potrebna energija (zahtevana energija)
- b Raspoloživa energija solarnog postrojenja
- M Meseci
- \dot{Q} Toplotna energija

- Višak solarne energije
(može se koristiti npr za zagrevanje bazena za kupanje)
- Iskorišćena solarna energija
(solarno pokrivanje potreba za energijom)
- Nepokrivena potreba za energijom
(dodatako grejanje pomoću kotla)

2 Tehnički opis komponenti sistema

2.1 Solarni kolektori Logasol

2.1.1 Ravnji kolektor Logasol SKN3.0

Izabrane osobine i specifičnosti

- Povoljan odnos cena/snaga
- Trajno visoka apsorpcija energije, na bazi robusnog i visoko-selektivnog crnog hromnog sloja
- Priključci ispitani od strane TÜV-a
- Brzo povezivanje kolektora bez upotrebe alata
- Lako rukovanje kolektorima, usled male mase od samo 42 kg
- U punoj mjeri su zadovoljeni zahtevi Saveznih nemачkih propisa
- Dugoročna stabilnost fluida kojim je punjeno solarno postrojenje, usled izvedbe apsorbera u vidu "harfe", sa vrlo dobrim ponašanjem u toku stagnacije
- Izrada od materijala koji se može reciklirati, uz mali utrošak energije pri proizvodnji
- Solarna oznaka "keymark"

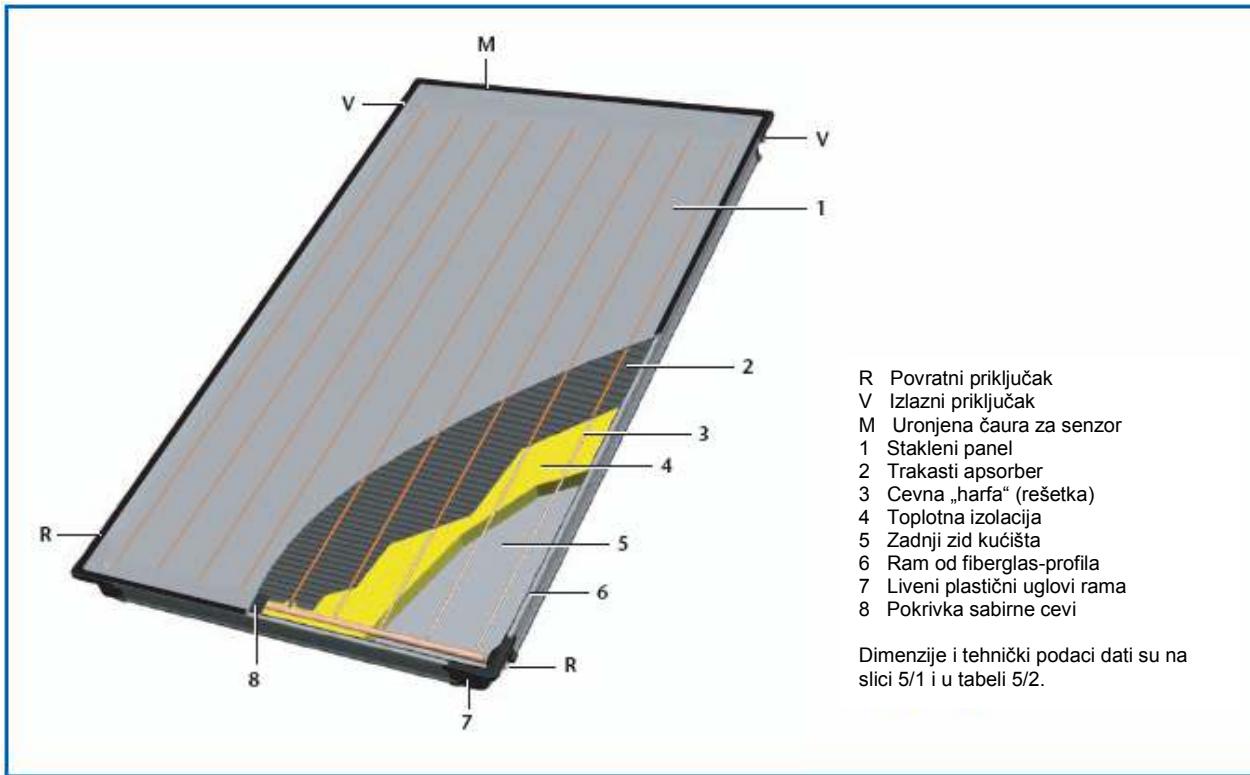
Konstrukcija i način funkcionisanja komponenti (slika 4/1)

Kućište solarnog kolektora Logasol SKN3.0 sastoji se od lakog rama, izrađenog od profila od visoko čvrstog fiberglasa. Kao zadnji zid koristi se čelični lim debljine 0,6 mm, sa zaštitnom prevlakom od aluminijuma/cinka. Kolektor je pokriven jednodebljim staklenim panelom, debljine 3,2 mm, izrađenim od sigurnosnog stakla. Strukturirano liveno staklo je obrađeno tako, da ne reflektuje, i da ima visoku propustljivost za svetlost (provodenje svetlosti od 92 %), a ekstremno dobro podnosi opterećenje.

Sloj mineralne vune, debljine 55 mm, obezbeđuje veoma dobru toplotnu izolaciju i visok stepen korisnosti kolektora. Ova mineralna vuna je otporna na povišenu temperaturu i ne ispušta gasove pri zagrevanju.

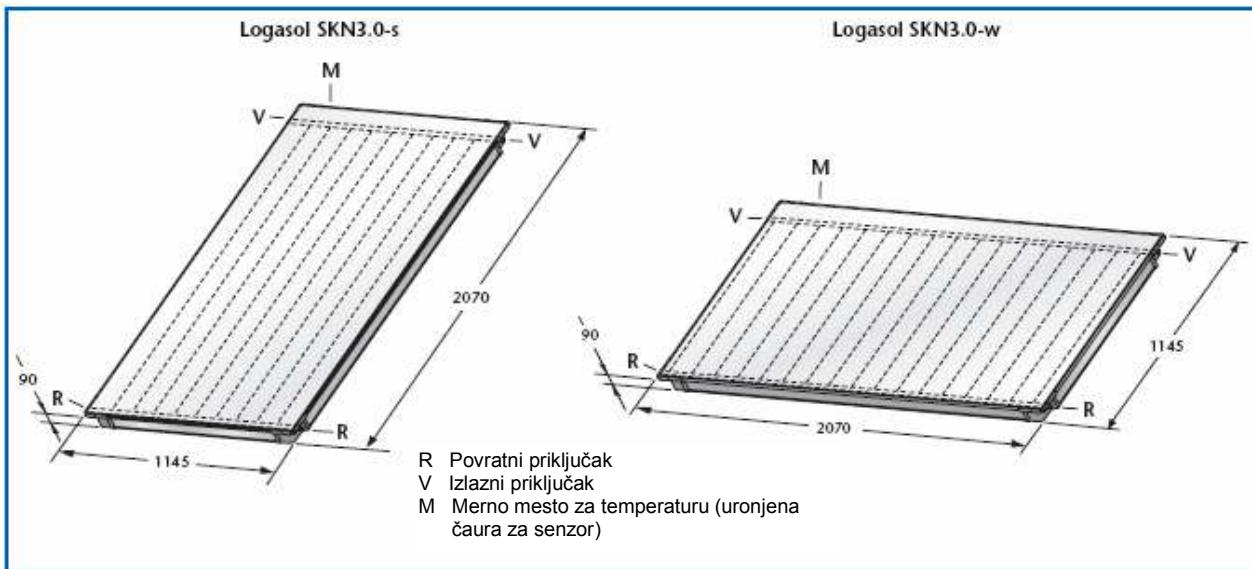
Apsorber se sastoji od pojedinačnih traka, koje imaju visoko-selektivni crni hromni sloj. Radi postizanja veoma dobrog prelaza toplove, apsorber je ultrazvučno zavaren za cevnu rešetku (harfu).

Radi omogućavanja jednostavnog i brzog hidrauličnog priključenja, kolektor SKN3.0 ima četiri priključka za creva. Creva u sastavu solarnog postrojenja mogu da se montiraju bez upotrebe alata, uz primenu elastičnih šelji. Ona su, isto kao i kolektor, projektovana za temperature do +170 °C i za pritiske do 6 bar.



4/1 Konstrukcija ravnog kolektora Logasol SKN3.0-s

Dimenziije i tehnički podaci ravnih kolektora Logasol SKN3.0



5/1 Dimenzije ravnih kolektora Logasol SKN3.0-s (vertikalni) i SKN3.0-w (horizontalni)

Ravni kolektor Logasol	SKN3.0-s	SKN3.0-w
Način postavljanja	vertikalno	horizontalno
Površina oivičena gabaritima (bruto površina)	m ²	2,37
Prozirna površina (površina za prolaz svetlosti)	m ²	2,25
Površina apsorbera (neto površina)	m ²	2,23
Zapremina apsorbera	l	0,86
Selektivnost	Stepen apsorpcije Stepen emisije	0,92 – 0,94 0,12 – 0,16
Masa	kg	42
Stepen korisnosti	%	1)
Efektivni koeficijent prolaza toplove	k1 W/(m ² ·K) k2 W/(m ² ·K ²)	1) 1)
Toplotni kapacitet	C kJ/(m ² ·K)	1)
Faktor korekcije zbog ugla ozračenosti	IAM _{ta} ^{dir} (50°C) IAM _{ta} ^{dif}	1) 1)
Nazivni protok	V l/h	50
Stagnaciona temperatura	°C	1)
Maksimalni radni nadpritisak (ispitni pritisak)	bar	6
Energijska prikupljena pomoću kolektora (Dokaz o najmanjoj količini prikupljene toplove ²⁾ od 525 kWh/(m ² ·god.) za BAFA)		> 525

5/2 Tehnički podaci ravnih kolektora Logasol SKN3.0

1) Prilikom štampanja podaci još uvek nisu stajali na raspolaganju.

2) Dokaz o najmanjoj količini prikupljene toplove za BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn) prema DIN EN 12975, uz fiksni ideo pokrivenosti energetskih potreba od 40%, uz dnevnu potrošnju (tople vode) od 200 l i uz mesto postavljanja Würzburg.

2.1.2 Ravn kolektor velikog učinka Logasol SKS4.0

Izabrane osobine i specifičnosti

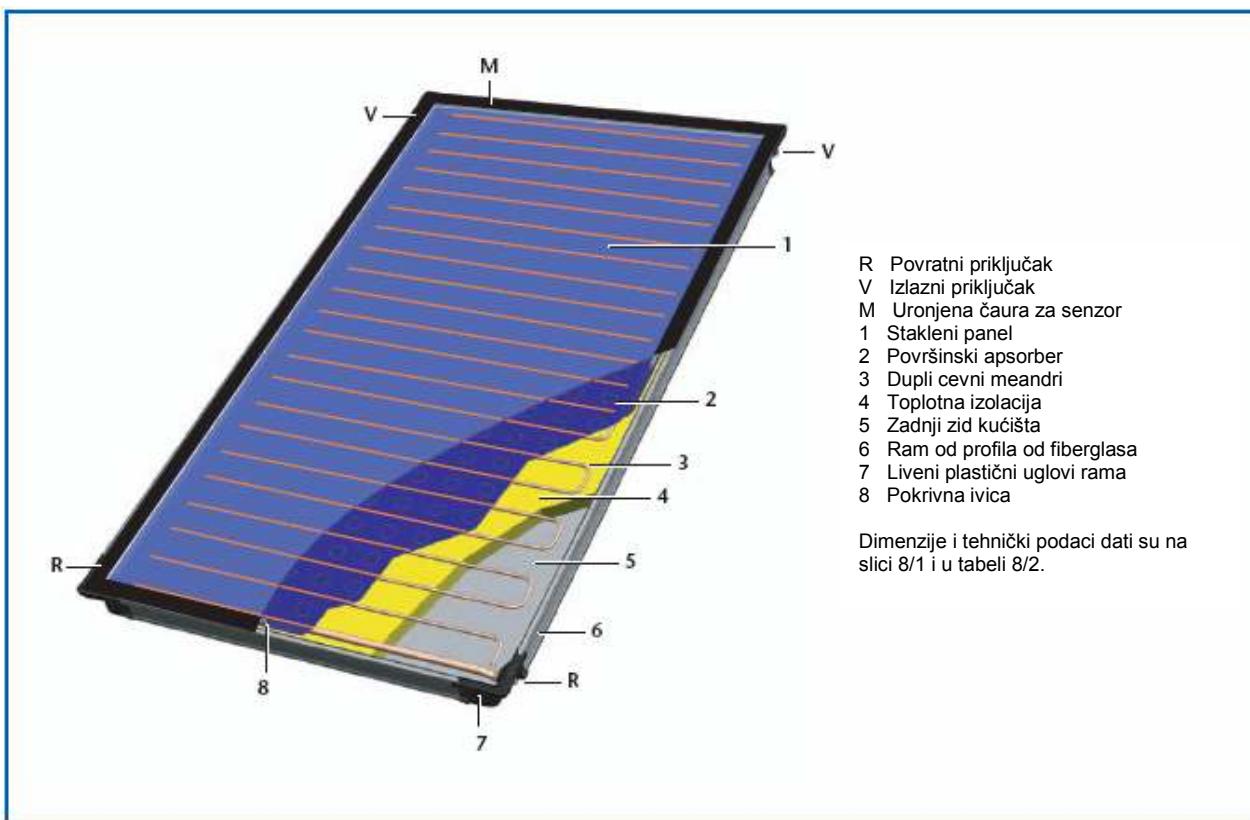
- Ravn kolektor velikog učinka
- Hermetički zatvoren, sa plemenitim gasom koji ispunjava prostor između stakla i apsorbera
- Ne dolazi do kondenzacije na unutrašnjoj strani stakla
- Brzo reagovanje
- Apsorpcioni sloj je trajno zaštićen od prašine, vlage i štetnih materija iz vazduha
- Optimizirano zaptivanje u odnosu na pokriveni stakleni panel
- Efikasni apsorber sa kontinualnom površinom, sa vakuumski nanetim apsorpcionim slojem i sa duplim cevnim meandrima
- Jednostrano priključenje grupe kolektora, sve do broja od 5 kolektora
- Veoma dobro ponašanje pri stagnaciji
- Brzo priključenje kolektora, bez upotrebe alata

Konstrukcija i način funkcionisanja komponenti (slika 6/1)

Kućište solarnog kolektora Logasol SKS4.0 sastoji se od lakog rama, izrađenog od profila od visoko čvrstog fiberglasa. Kao zadnji zid koristi se čelični lim debljine 0,6 mm, sa zaštitnom prevlakom od aluminijuma/cinka. Kolektor je pokriven jednodebljim staklenim panelom, debljine 3,2 mm, izrađenim od sigurnosnog stakla. Lako strukturirano liveno staklo, sa malim sadržajem gvožđa, ima visoku propustljivost za svetlost (provođenje svetlosti od 92 %), a ekstremno dobro podnosi opterećenje.

Sloj mineralne vune, debljine 55 mm, obezbeđuje veoma dobru toplotnu izolaciju i visok stepen korisnosti kolektora. Ova mineralna vuna je otporna na povišenu temperaturu i ne ispušta gasove pri zagrevanju.

Efikasni površinski apsorber od bakra ima na sebi visoko-selektivni, vakuumski naneti sloj. Radi postizanja veoma dobrog prelaza toplote, cevni meandri, postavljeni na leđnoj strani apsorbera, ultrazvučno su zavaruvi sa njim.



6/1 Konstrukcija ravnog kolektora velikog učinka Logasol SKS4.0-s (vertikalni)

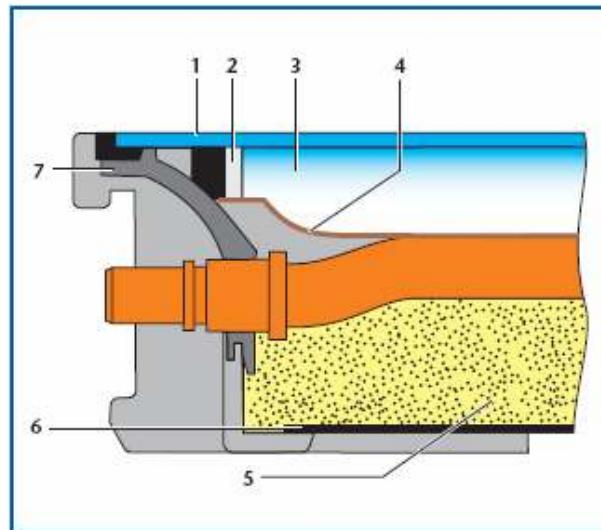
Punjenje plemenitim gasom

Punjenje kolektora plemenitim gasom (slika 7/1, poz. 3), koji se nalazi između apsorbera i staklenog panela, smanjuje gubitke toploće. Zatvorena komora je, kao i kod staklenih panela za toplotnu izolaciju, napunjena teškim plemenitim gasom, koji smanjuje konvekciju. Usled hermetičnosti, sloj na površini apsorbera dodatno je zaštićen od uticaja iz okoline, kao što su vlažan vazduh, prašina ili štetne materije. Vek trajanja se produžava, a odavana snaga je ista.

Apsorber sa duplim cevnim meandrima

Na bazi izvedbe apsorbera sa duplim cevnim meandrima, kolektor, sve do grupe od 5 kolektora, može da se priključi na jednoj strani. Tek kod postrojenja sa većim brojem kolektora, potrebno je naizmenično priključenje, kako bi se obezbedilo homogeno prostrujavanje.

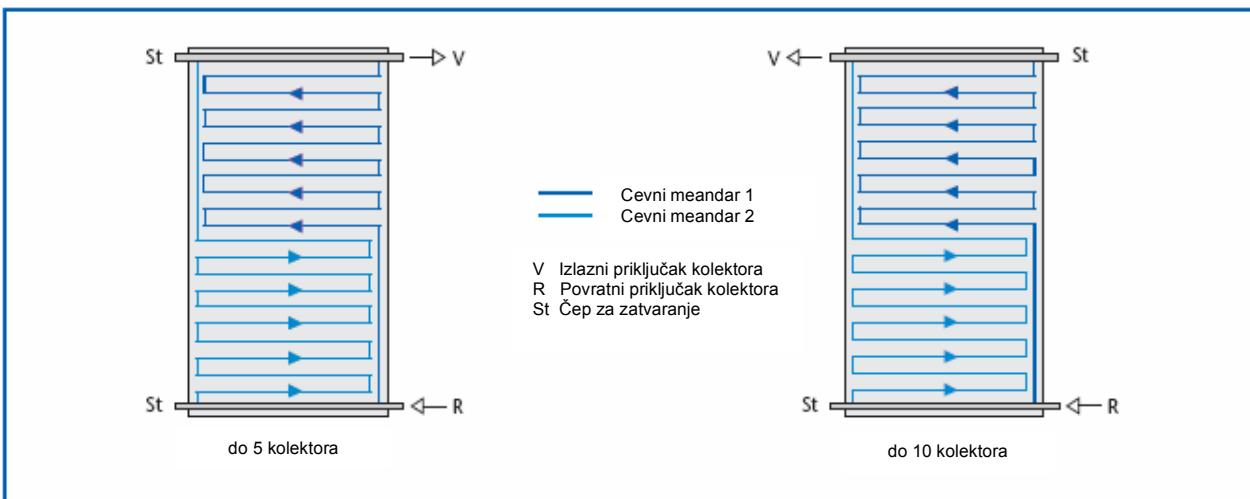
Izvedba apsorbera sa cevnim meandrima obezbeđuje visok učinak kolektora, jer je strujanje turbulentno u okviru celokupnog opsega protoka. Paralelnom vezom dva cevna meandra, koji su postavljeni u kolektoru, istovremeno se obezbeđuje i da pad pritiska bude nizak. Sabirnik za povratni priključak kolektora postavljen je u donjem delu kolektora, tako da, u slučaju stagnacije, vredni fluid, kojim je sistem napunjen, brzo može da napusti kolektor.



7/1 Presek ravnog kolektora velikog učinka Logasol SKS4.0 sa punjenjem plemenitim gasom

Pozicije sa slike 7/1:

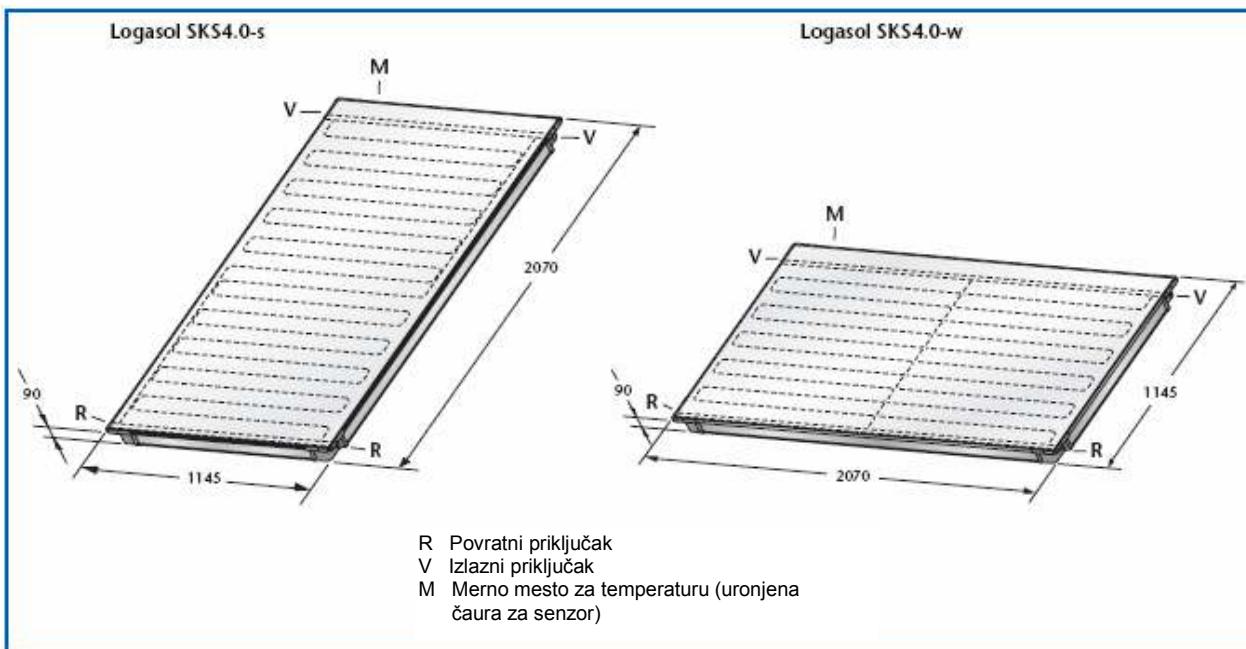
- 1 Pokriveni stakleni panel
- 2 Distantni element od nerđajućeg čelika
- 3 Punjenje plemenitim gasom
- 4 Površinski apsorber
- 5 Topotna izolacija
- 6 Limeni zadnji zid
- 7 Zid kroz koji je proveden priključak cevnih meandara



7/2 Konstrukcija i način priključenja duplih cevnih meandara u okviru ravnog kolektora Logasol SKS4.0-s

2 Tehnički opis komponenti sistema

Dimenziije i tehnički podaci ravnih kolektora velikog učinka Logasol SKS4.0



8/1 Dimenzije ravnog kolektora velikog učinka Logasol SKS4.0-s (vertikalni) i SKS4.0-w (horizontalni)

Ravni kolektor velikog učinka Logasol	SKS4.0-s	SKS4.0-w
Način postavljanja	vertikalno	horizontalno
Površina oivičena gabaritima (bruto površina)	m ²	2,37
Prozirna površina (površina za prolaz svetlosti)	m ²	2,1
Površina apsorbera (neto površina)	m ²	2,1
Zapremina apsorbera	l	1,43
Selektivnost	Stepen apsorpcije Stepen emisije	0,92 – 0,96 0,03 – 0,07
Masa	kg	46
Stepen korisnosti	%	1)
Efektivni koeficijent prolaza topline	k1 k2	W/(m ² ·K) W/(m ² ·K ²)
Toplotni kapacitet	C	kJ/(m ² ·K)
Faktor korekcije zbog ugla ozračenosti	IAM ^{dir} _{T_a} (50°C) IAM ^{dfu} _{T_a}	1) 1)
Nazivni protok	V	l/h
Stagnaciona temperatura	°C	1)
Maksimalni radni nadpritisak	bar	10
Energija prikupljena pomoću kolektora (Dokaz o najmanjoj količini prikupljene topline ²⁾ od 525 kWh/(m ² ·god.) za BAFA)		> 525

8/2 Tehnički podaci ravnih kolektora velikog učinka Logasol SKS4.0

1) Prilikom štampanja podaci još uvek nisu stajali na raspolaganju.

2) Dokaz o najmanjoj količini prikupljene topline za BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn) prema DIN EN 12975, uz fiksni ideo pokrivenosti energetskih potreba od 40%, uz dnevnu potrošnju (tople vode) od 200 l i uz mesto postavljanja Würzburg.

2.2 Akumulatori Logalux za za solarna postrojenja

2.2.1 Tipovi

Izabrane osobine i specifičnosti

- Bivalentni akumulator sa dva izmenjivača toplice sa glatkim cevima
- Mogućnost isporuke sa oplatom plave ili bele boje
- Termoglazura Buderus i primena magnezijumske anode radi zaštite od korozije
- Bogato dimenzionisani otvor za čišćenje
- Mali gubici toplice, zbog visoko-kvalitetne toplotne izolacije
- Omotač za toplotnu izolaciju bez FCKW, debljine 50 mm, od tvrde poliuretanske pene (Logalux SM300) odnosno debljine 100 mm od meke poliuretanske pene (Logalux SM400 i SM500)
- Nožice koje omogućavaju podešavanje po visini

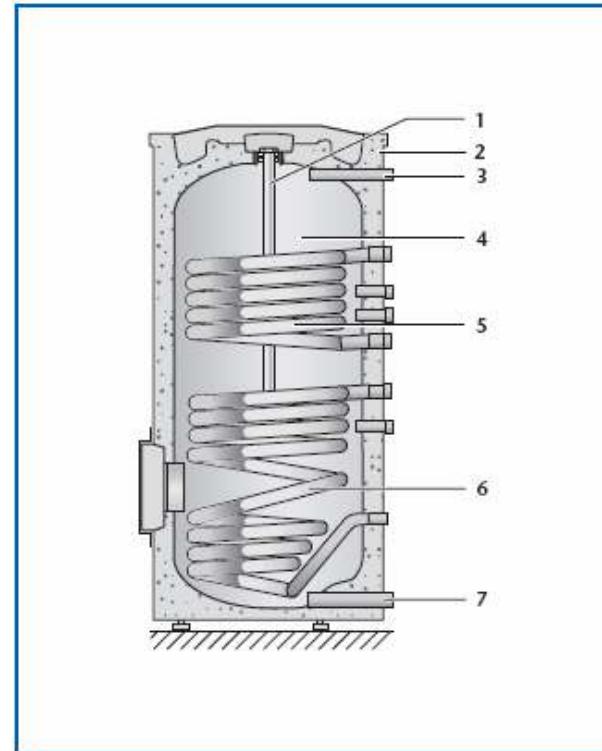
Konstrukcija i način funkcionisanja

Zavisno od namene i kapaciteta postrojenja, mogu se predviđeti različiti akumulatori. Bivalentni akumulatori Logalux SM300, SM400 i SM500 predviđeni su za solarno zagrevanje potrošne tople vode. Po potrebi je moguće i konvencionalno dogrevanje pomoću kotla.

Bogato dimenzionisani izmenjivači toplice solarnog kola, ugrađeni u bivalentne akumulatore Logalux SM300, SM400 i SM500, omogućavaju veoma dobar prenos toplice i time veliku razliku temperature između izlaznog i povratnog voda u solarnom kolu.

Kako bi, i pri malom intenzitetu Sunčevog zračenja, uvek stajala na raspolaganju potrošna topla voda, u gornjem delu akumulatora ugrađen je još jedan izmenjivač toplice. Posredstvom ovog izmenjivača postoji mogućnost da se vrši dogrevanje pomoću konvencionalnog kotla.

Kod postojećih postrojenja za grejanje, može da se primeni i monovalentni akumulator Logalux SU... . Kao dalje rešenje firma Buderus nudi sistem sa punjenjem akumulatora, koji obuhvata monovalentni akumulator Logalux SU400, SU500, SU750 i SU1000 sa nadograđenim pločastim izmenjivačem toplice (set izmenjivača toplice Logalux LAP – videti aktuelne Podloge za projektovanje "Speicher-Wassererwermer" (Akumulatori-grejanje vode). Posredstvom seta izmenjivača toplice Logalux LAP može se vršiti dogrevanje vode pomoću nekog konvencionalnog kotla. Kao uređaji za dogrevanje, pogodni su u principu zidni ili podni kotlovi na gas, kotlovi na naftu i čvrsto gorivo, ili neka kombinacija prethodno navedenih kotlova.



9/1 Komponente bivalentnih akumulatora Logalux SM300, SM400 i SM500

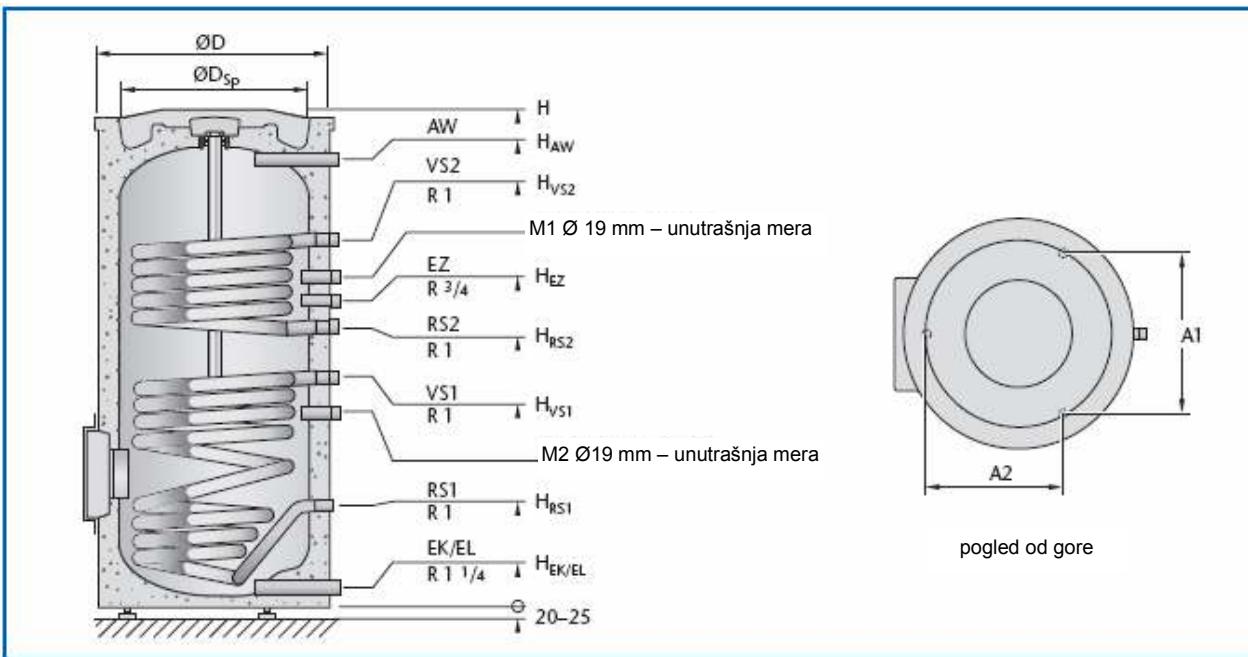
Pozicije sa slike:

- 1 Magnezijumska anoda
- 2 Toplotna izolacija (izolacija od tvrde pene kod Logalux SM300, izolacija od meke pene kod Logalux SM400 i SM500)
- 3 Izlaz za toplu vodu
- 4 Telo (rezervoar) akumulatora
- 5 Gornji izmenjivač toplice (cevna zmija) za dogrevanje pomoću konvencionalnog kotla
- 6 Izmenjivač toplice u sastavu solarnog postrojenja (cevna zmija)
- 7 Ulaz za hladnu vodu

Dimenzije, priključci i tehnički podaci, dati su na slici 10/1 i u tabeli 10/2.

2 Tehnički opis komponenti sistema

Dimenziije i tehnički podaci bivalentnih akumulatora Logalux SM...



10/1 Dimenzije i priključci bivalentnih akumulatora Logalux SM...

Bivalentni akumulatori Logalux	SM300	SM400	SM500
Prečnik akumulatora sa/bez izolacije	ØD/ØDS _p , mm	672/-	850/650
Visina	H mm	1465	1640
Ulas za hladnu vodu/pražnjenje akumulatora	H _{EK/EL} mm	60	148
Povratni priključak ka solarnom postrojenju	H _{RS1} mm	297	303
Dovodni priključak od solarnog postrojenja	H _{VS1} mm	682	690
Povratni priključak ka kotlu	H _{RS2} mm	842	790
Dovodni priključak od kotla	H _{VS2} mm	1077	1110
Povratni priključak cirkulacije	H _{EZ} mm	762	912
Izlaz za toplu vodu	ØAW "	R1	R 1 1/4
	H _{AW} mm	1326	1343
Rastojanje nožica	A ₁ mm	400	480
	A ₂ mm	408	420
Zapremina akumulatora: ukupna/voda spremna za upotrebu	l	290 / ~ 130	390 / ~ 165
Zapremina solarne cevne zmije	l	8	9,5
Radna površina solarnog izmenjivača topline	m ²	1,2	1,3
Gubici topline zbog održavanja spremnosti za rad ¹⁾	kWh/24 h	2,1	3,07
Koefficijent snage (WT gore) ²⁾	N _L	2,8	4,0
Trajna snaga (WT gore) uz 80/45/10 °C ³⁾	kW (l/h)	33,0 (740)	33,1 (766)
Broj kolektora		videti 66/1 i 68/2	videti 66/1 i 68/2
Masa (neto)	kg	144	202
Maksimalni radni nadpritisak: voda za grejanje / topla voda	bar		25/10
Maksimalna radna temperatura: voda za grejanje / topla voda	°C		160/95
DIN registrarski broj, prema DIN 4753-2			0236/2000-13 MC/E

10/2 Tehnički podaci bivalentnih akumulatora Logalux SM300, SM400 i SM500

- 1) Prema DIN 4753-8: temperatura tople vode 65 °C, temperatura okoline 20 °C
- 2) Prema DIN 4708 pri zagrevanju na temperaturu akumulatora od 60 °C i pri temperaturi dovedene vode za grejanje od 80 °C
- 3) Temperatura dovedene vode za grejanje / izlazna temperatura tople vode / ulazna temperatura hladne vode

2.2.2 Termosifonski akumulator Logalux SL... za pripremu potrošne tople vode

Izabrane osobine i specifičnosti

- Patentirana cev za vođenje tople vode, koja omogućava slojivo punjenje akumulatora uz vođenje zagrevane vode u sloj sa najvišom mogućom temperaturom
- Klapnice od silikona, na cevi za vođenje tople vode, koje se otvaraju na bazi delovanja sila težine i sila uzgona, zavisno od temperature, što omogućava slojivo punjenje akumulatora
- Vrlo brza raspoloživost tople vode, pri zagrevanju od strane solarnog postrojenja, i brže dogrevanje vode pomoću kotla
- Termoglazura Buderus i primena magnezijumske anode, radi zaštite od korozije
- Omotač za topotnu izolaciju od meke poliuretanske pene, bez FCKW, debljine 100 mm na bočnoj strani i 150 mm na gornjoj strani (sa mogućnošću skidanja)

Konstrukcija i način funkcionisanja

Firma Buderus nudi termosifonske akumulatore za pripremu potrošne tople vode sa različitim veličinama i različitim izvedbama. Kod svih izvedbi akumulatora se u osnovi nalazi termosifonski princip (videti stranu 12).

Izmenjivač toplote u sastavu solarnog postrojenja zagreva relativno malu količinu vode na temperaturu koja je skoro ravna temperaturi u dovodu iz solarnih kolektora. Zagrejana potrošna voda diže se kroz cev za vođenje (poz. 6 na slici 11/1) direktno prema gore, u zonu gde se nalazi voda spremna za upotrebu. Kod normalnog intenziteta zračenja Sunca, u ovoj zoni se već nakon kratkog vremena postiže zadata temperatura. Time je ređe potrebno da se vrši dogrevanje pomoću konvencionalnog kotla.

Zavisno od solarnog zagrevanja, potrošna topla voda se diže toliko prema gore, dok se ne dostigne sloj sa istom temperaturom. Tada dolazi do otvaranja klapnica na cevi, što se dešava na bazi delovanja sila težine i sila uzgona (poz. 7, slika 11/1). Time se akumulator zagreva slojivo, od gore prema dole (videti stranu 12).

Ovaj princip punjenja je optimalno prilagođen za prioritetno punjenje zone sa vodom spremnom za upotrebu, naročito kod regulacije sistema sa Double-Match-Flow-radom (KR0106, solarni funkcionalni modul FM443 ili SM10) gde je prisutno prilagođenje veličine protoka pumpe, što se postiže regulacijom broja obrata pumpe.

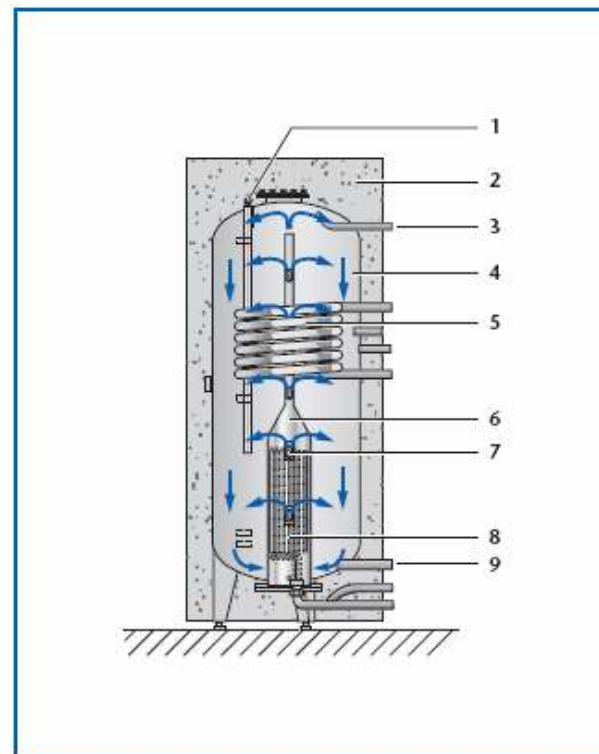
Monovalentni akumulator Logalux SL300-1

Kod monovalentnog akumulatora Logalux SL300-1 sa zapreminom od 300 l, ne postoji gornji izmenjivač toplote za dogrevanje vode pomoću konvencionalnog

kotla. Ovaj akumulator je pogodan kod naknadne dogradnje solarnog grejanja na neko već postojeće postrojenje za grejanje potrošne tople vode.

Bivalentni akumulatori Logalux SL300/400/500-2

Bivalentni solarni akumulatori Logalux SL...-2 sa zapreminom od 300 l, 400 l odnosno 500 l, imaju solarni izmenjivač toplote i gornji izmenjivač za konvencionalno dogrevanje vode. Ovi akumulatori se u izvedbi Logalux SL...-2W isporučuju sa belim omotačem.



11/1 Konstrukcija termosifonskog akumulatora Logalux SL300-2

Pozicije sa slike:

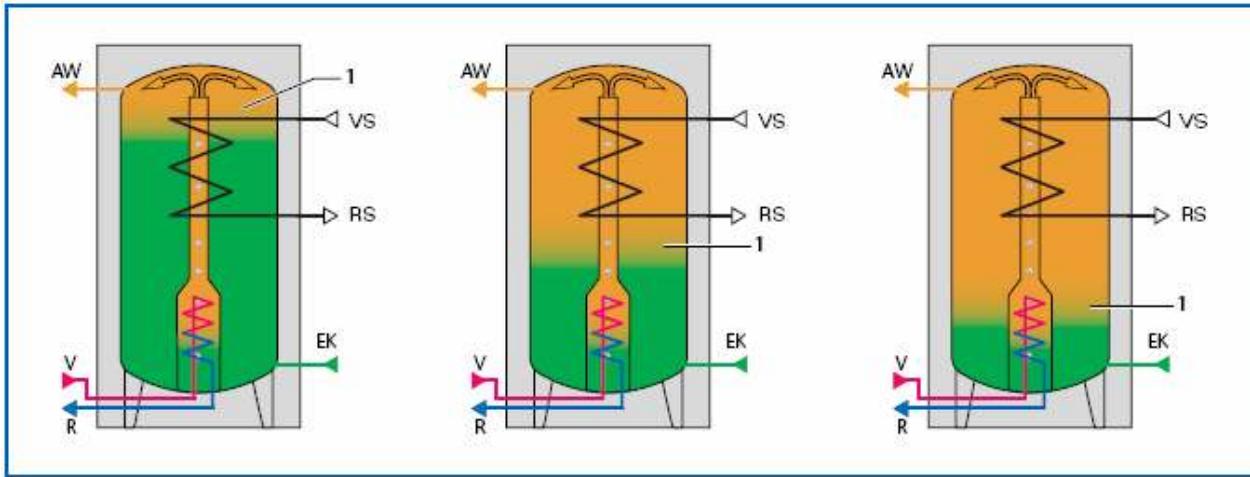
- 1 Magnezijumska anoda
- 2 Toplotna izolacija
- 3 Izlaz za toplu vodu
- 4 Telo (rezervoar) akumulatora
- 5 Gornji izmenjivač toplote (cevna zmija) za dogrevanje pomoću konvencionalnog kotla
- 6 Cev za vođenje tople vode
- 7 Klapnica sa otvaranjem na bazi sila težine i sila uzgona
- 8 Izmenjivač toplote (cevna zmija) u sastavu solarnog postrojenja
- 9 Ulas za hladnu vodu

Dimenzijs, priključci i tehnički podaci, dati su na slici 13/1 i u tabeli 13/2.

Termosifonski princip pri intenzivnom zračenju Sunca

Zagrevana voda se brzo penje kroz cev i u najkraćem roku stoji na raspolaganju u zoni vode spremne za upotrebu. Punjenje akumulatora vrši se od gore prema dole (poz. 1 na slici 12/1).

Kako u cevi za vođenje tople vode dostrujava do solarnog izmenjivača toplove samo od dole, temperaturna razlika između povratne vode iz akumulatora i kolektora ostaje velika. To obezbeđuje veliki priliv solarne energije.



12/1 Postupak punjenja termosifonskog akumulatora pri intenzivnom zračenju Sunca

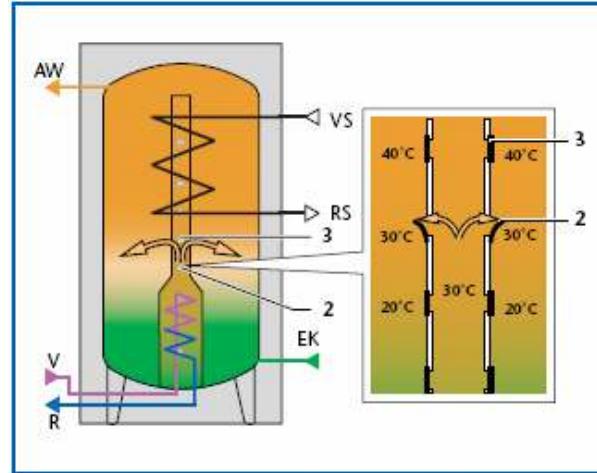
Termosifonski princip pri malom intenzitetu zračenja Sunca

Ako se voda, na primer, zagreva samo na 30°C , ona se penje samo do sloja sa tom temperaturom. Voda struji kroz otvorene klapnice u akumulator i zagreva odgovarajući sloj (poz. 2, slika 12/2).

Izlaz vode kroz klapnice sprečava dalje penjanje tople vode unutar cevi za vođenje, čime se onemogućava mešanje ove vode sa vodom iz slojeva sa višom temperaturom (poz. 3, slika 12/2).

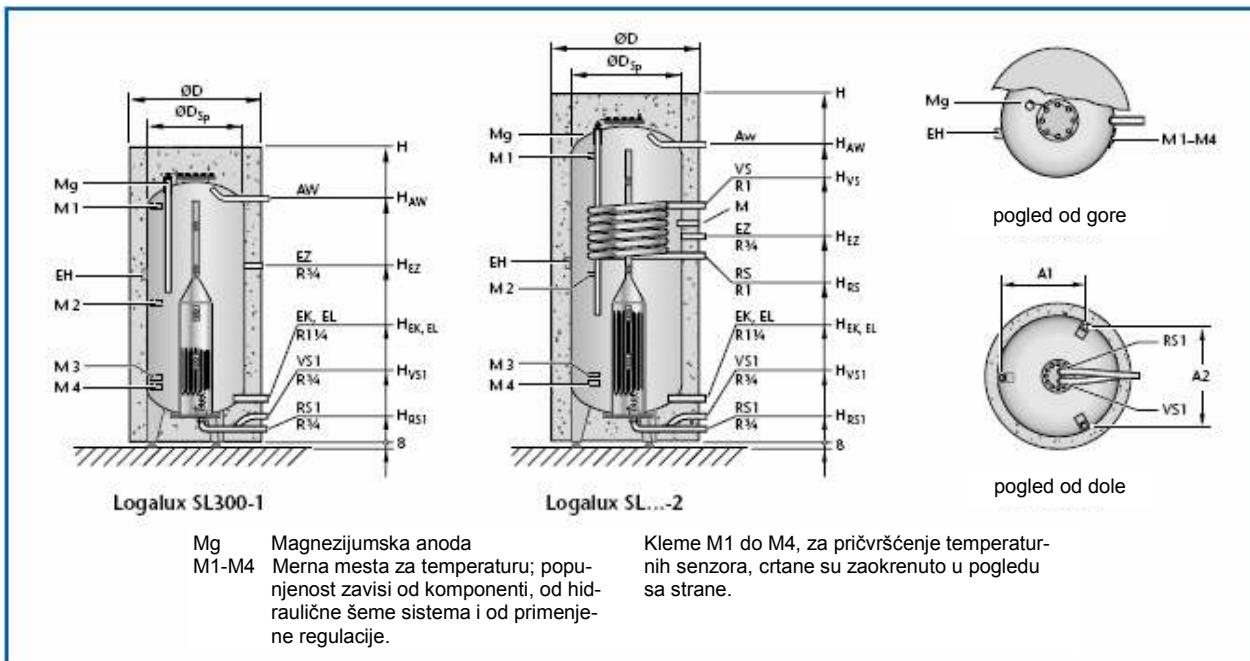
Oznake sa slike 12/1 i 12/2:

- 1 Sloj za razdvajanje različitih temperaturnih zona
 - 2 Otvorena klapnica na cevi za vođenje tople vode
 - 3 Zatvorena klapnica
- AW Izlaz za toplu vodu
EK Ulaz za hladnu vodu
R Povratni priključak solarnog izmenjivača topline
V Ulazni priključak solarnog izmenjivača topline



12/2 Izlaz tople vode iz cevi za vođenje tople vode, pri malom intenzitetu zračenja Sunca

Dimenziije i tehnički podaci termosifonskih akumulatora Logalux SL...



13/1 Dimenziije i priključci monovalentnih i bivalentnih termosifonskih akumulatora Logalux SL... za pripremu potrošne tople vode

Termosifonski akumulatori Logalux	SL300-1	SL300-2	SL400-2	SL500-2
Prečnik akumulatora sa/bez izolacije ØD/ØD _{Sp.} mm	770/570	750/570	850/650	850/650
Visina H mm	1670	1670	1670	1970
Ulas za hladnu vodu/pražnjenje akumulatora H _{EK/EL} mm	245	245	230	230
Povratni priključak ka solarnom postrojenju H _{RS1} mm	100	100	100	100
Dovodni priključak od solarnog postrojenja H _{VS1} mm	170	170	170	170
Povratni priključak ka kotlu H _{RS2} mm	-	886	872	1032
Dovodni priključak od kotla H _{VS2} mm	-	1199	1185	1345
Povratni priključak cirkulacije H _{EZ} mm	1008	1008	994	1154
Izlaz za toplu vodu ØAW "	R1	R1	R1	R1
	H _{AW} mm	1393	1393	1392
Električni grejni uložak H _{EH} mm	949	-	-	985
Rastojanje nožica A ₁ / A ₂ mm	380/385	375/435	440/600	440/600
Zapremina akumulatora: ukupna/voda spremna za upotrebu l	300/ ~ 165	300/ ~ 155	380/ ~ 180	500/ ~ 230
Zapremina solarne cevne zmije l	0,9	0,9	1,4	1,4
Radna površina solarnog izmenjivača topline m ²	0,8	0,8	1	1
Gubici topline zbog održavanja spremnosti za rad ¹⁾ kWh/24 h	2,51	2,51	2,85	3,48
Koefficijent snage (WT gore) ²⁾ N _L	-	2,2	4,0	6,5
Trajna snaga (WT gore) uz 80/45/10°C ³⁾ kW (l/h)	- (-)	31,2 (765)	31,2 (765)	31,2 (765)
Broj kolektora	videti 66/1, 68/2	videti 66/1, 68/2	videti 66/1, 68/2	videti 66/1, 68/2
Masa (neto) kg	135	151	197	223
Max. radni nadpritisak (solarni krug / voda za grej. / topla voda) bar	8/-/10	8/25/10	8/25/10	8/25/10
Max. radna temperatura (solarni krug / voda za grej. / topla voda) °C	135/-95	135/110/95	135/110/95	135/110/95
DIN registrarski broj, prema DIN 4753-2		0234/2000-13 MC/E		

13/2 Tehnički podaci monovalentnih i bivalentnih termosifonskih akumulatora Logalux SL... za pripremu potrošne tople vode

1) Prema DIN 4753-8: temperatura tople vode 65 °C, temperatura okoline 20 °C

2) Prema DIN 4708, pri zagrevanju na temperaturu akumulatora od 60 °C i pri temperaturi dovedene vode za grejanje od 80 °C

3) Temperatura dovedene vode za grejanje / izlazna temperatura tople vode / ulazna temperatura hladne vode

2.2.3 Kombinovani akumulator Logalux P750 S i termosifonski kombinovani akumulatori Logalux PL750/2S i PL1000/2S za pripremu potrošne tople vode i za podršku sistemu za grejanje prostorija

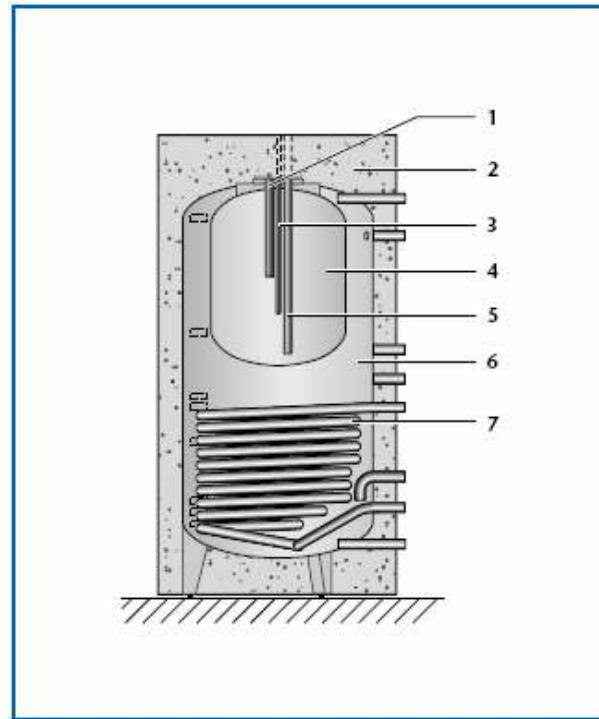
Kombinovani termosifonski akumulatori koncipirani su za solarno grejanje potrošne tople vode u kombinaciji sa podrškom sistemu za grejanje prostorija. Njihova kompaktna konstrukcija obezbeđuje povoljan odnos spoljne površine prema zapremini, tako da su gubici pri skladištenju toplote minimalni. Svi kombinovani akumulatori Logalux imaju toplotnu izolaciju od meke poliuretanske pene, bez FCKW, debljine 100 mm. Oni, osim toga, imaju vrlo jednostavan hidraulični deo, sa malo mehaničkih delova.

Izabrane osobine i specifičnosti kombinovanog akumulatora Logalux P750 S

- Unutra postavljeni akumulator za potrošnu toplu vodu, sa termoglazurom firme Buderus i sa magnezijumskom anodom za zaštitu od korozije
- Bogato dimenzionisani izmenjivač topline, sa glatkim cevima, za optimalno iskorišćenje solarne energije
- Svi priključci za potrošnu toplu vodu postavljeni su na gornjoj strani, a svi priključci za sistem za grejanje i za solarni sistem postavljeni su na bočnoj strani akumulatora
- Solarni izmenjivač topline nalazi se u vodi sistema za grejanje, tako da nije prisutna opasnost od taloženja kamenca

Konstrukcija i način funkcionisanja kombinovanog akumulatora Logalux P750 S

U gornjem delu pufer-akumulatora nalazi se akumulator za potrošnu toplu vodu, koji je koncipiran na principu sa duplim zidovima, a u koji sa gornje strane dolazi hladna voda. U donjem delu je smešten solarni izmenjivač topline (poz. 7, slika 14/1), sa izvodima na bočnoj strani akumulatora, koji najpre zagревa vodu iz pufer-akumulatora za grejanje prostorija (poz. 6, slika 14/1). Nakon kratkog vremena, i potrošna voda u gore postavljenoj zoni spremnosti za upotrebu (poz. 4, slika 14/1) postiže zadatu temperaturu, tako da potrošna topla voda može da bude izuzimana od gore. Za dogrejanje potrošne tople vode, pomoću nekog konvencionalnog kotla, treba koristiti povratni priključak na donjem delu zone spremnosti za upotrebu (videti šemu 40/2). Za priključenje na sistem za grejanje prostorija, preporučuje se primena uređaja za nadziranje temperature povratne vode (videti stranu 40), odnosno, u kombinaciji sa solarnim funkcijskim modulom FM443, primena jednog HZG-seta (videti stranu 25).



14/1 Konstrukcija kombinovanog akumulatora Logalux P750 S

Pozicije sa slike:

- 1 Magnezijumska anoda
- 2 Toplotna izolacija
- 3 Uronjena čaura za senzor
- 4 Zona spremnosti tople vode za upotrebu
- 5 Ulaz za hladnu vodu
- 6 Zona pufer-akumulatora
- 7 Solarni izmenjivač topline

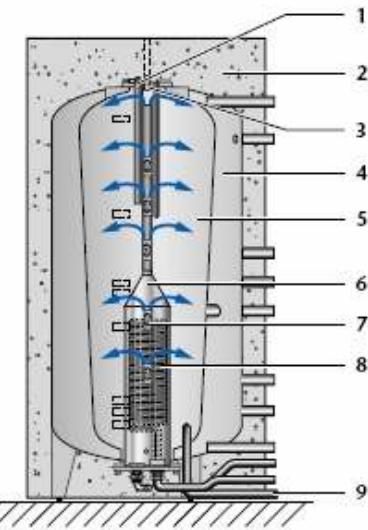
Dimenzije, priključci i tehnički podaci, dati su na slici 17/1 i u tabeli 17/2.

Izabrane osobine i specifičnosti termosifonskih kombinovanih akumulatora Logalux PL.../2S

- Unutra postavljeni akumulator za potrošnu toplu vodu, konusno oblikovan, sa termoglazurom firme Buderus i sa magnezijumskom anodom za zaštitu od korozije
- Patentirana cev za vođenje tople vode, koja omogućava slojevito punjenje akumulatora, nalazi se u potrošnoj toploj vodi i pruža se celom dužinom akumulatora
- Solarni izmenjivač toplote je integriran u cev za vođenje tople vode i takođe je upronjen u potrošnu toplu vodu
- Znatno je povećan stepen korisnosti solarnog postrojenja, jer solarno postrojenje uvek najpre zagreva najhladniji medij
- Bočno priključenje svih priključaka sistema za grejanje prostorija
- Priključenje priključaka solarnog postrojenja i dovod hladne vode izvedeni su od dole

Konstrukcija i način funkcionisanja termosifonskih kombinovanih akumulatora Logalux PL.../2S

Termosifonski kombinovani akumulatori Logalux PL750/2S i PL1000/2S imaju konusno oblikovan unutrašnji rezervoar (poz. 5, slika 15/1) za zagrevanje potrošne tople vode. U potrošnoj toploj vodi nalazi se cev za vođenje tople vode, koja se pruža celom dužinom akumulatora i u koju je integriran solarni izmenjivač toplote (poz. 6 i poz. 8, slika 15/1). Pomoću ovog patentiranog uređaja za slojevito punjenje postoji mogućnost da se akumulator potrošne tople vode puni po termosifonskom principu. Uz dovoljan intenzitet Sunčevog zračenja, u akumulatoru potrošne tople vode se za kratko vreme dobija temperaturni nivo, koji je dovoljan za upotrebu. Oko akumulatora za potrošnu toplu vodu nalazi se pufer-akumulator (poz. 4, slika 15/1), koji se zagreva zavisno od stanja temperature slojeva vode u unutrašnjem rezervoaru.



15/1 Konstrukcija termosifonskih kombinovanih akumulatora Logalux PL750/2S i PL1000/2S

Pozicije sa slike:

- 1 Magnezijumska anoda
- 2 Toplotna izolacija
- 3 Izlaz za toplu vodu
- 4 Pufer-akumulator
- 5 Konusni unutrašnji rezervoar
- 6 Cev za vođenje tople vode
- 7 Klapnice sa otvaranjem na bazi sila težine i sila uzgona
- 8 Solarni izmenjivač toplote
- 9 Ulaz za hladnu vodu

Dimenzije, priključci i tehnički podaci, dati su na slici 18/1 i u tabeli 18/2.

2 Tehnički opis komponenti sistema

U donjoj zoni unutrašnjeg konusnog rezervoara nalazi se ulaz za hladnu vodu, tako da solarni izmenjivač toplote i cev za vođenje tople vode imaju kontakt sa najhladnjim medijem. Cev za vođenje tople vode ima u donjem delu ulazni otvor, kroz koji hladna potrošna voda dospeva do solarnog izmenjivača topline. Ovde se voda zagreva od strane solarnog postrojenja, i penje se kroz cev prema gore, bez da se pri tome meša sa okолнom, hladnjom vodom.

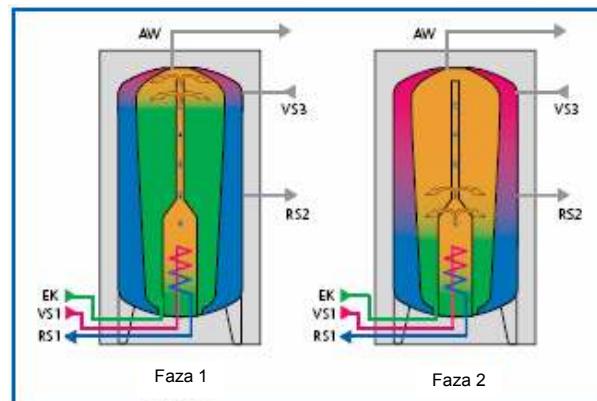
Na cevi za vođenje tople vode su, na različitim visinama, postavljeni izlazni otvor sa klapnama (poz. 7, slika 15/1), koje se otvaraju pod dejstvom sila težine i uzgona, a kroz koje zagrejana voda dospeva u sloj akumulatora sa istom temperaturom (faza 1, slika 16/1). Sa određenom vremenskom zadrškom, toplota se prenosi na pufer-akumulator, smešten u spoljnem rezervoaru, tako da se sada i pufer-akumulator zagreva od gore prema dole (faza 2, slika 16/1). Kada su akumulator za potrošnu toplu vodu i pufer-akumulator potpuno napunjeni, vrši se isključenje solarnog postrojenja (faza 3, slika 16/2). Ako se, sada, vrši izuzimanje tople vode, akumulator za potrošnu toplu vodu se polako prazni od dole prema gore. Hladna potrošna voda dostrujava u unutrašnji rezervoar. Na bazi **zadrške pri razmeni topline između unutrašnjeg i spoljašnjeg rezervoara**, ponovo je moguće dovod topline iz solarnog postrojenja, iako je spolja postavljeni pufer-akumulator još uvek u potpunosti napunjen (faza 4, slika 16/2). To daje jedan znatno povećani stepen iskorišćenja postrojenja.

Ako je topla voda skoro u potpunosti potrošena, vrši se punjenje akumulatora potrošne tople vode i od strane solarnog izmenjivača topline, i od strane pufer-akumulatora (faza 5, slika 16/3). Kada nije prisutan priliv topline iz solarnog postrojenja (npr. pri lošem vremenu), pufer-akumulator može da se dogревa od strane konvencionalnog kotla (faza 6, slika 16/3) ili postoji mogućnost kombinovanja sa kotлом na čvrsto gorivo (videti instrukcije za projektovanje na strani 43). Radi priključenja na sistem za grejanje prostorija, potreban je uređaj za nadziranje temperature povratne vode (videti stranu 40) odnosno, u sprezi sa solarnim funkcijskim modulom FM443, HZG-set (strana 25).

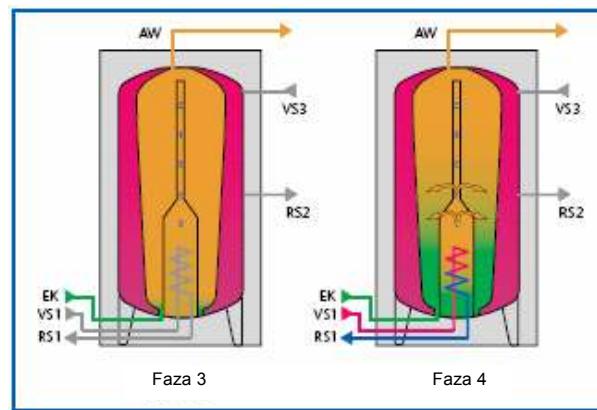
Oznake sa slike 16/1 do 16/3:

- AW Izlaz tople vode
- EK Ulaz hladne vode
- VS1 Ulazni priključak solarnog izmenjivača topline
- RS1 Izlazni priključak solarnog izmenjivača topline
- VS3 Uzlazni priključak iz kotla za grejanje
- RS2 Povratni priključak kotla za grejanje

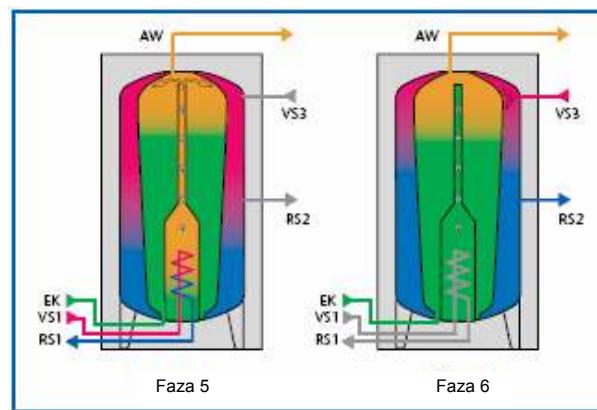
Dalji priključci za alternativno grejanje dati su na stranama 17 i 18.



16/1 Punjenje termosifonskog kombinovanog akumulatora preko solarnog izmenjivača topline (1) i vremenski pomereno punjenje pufer-akumulatora (2)

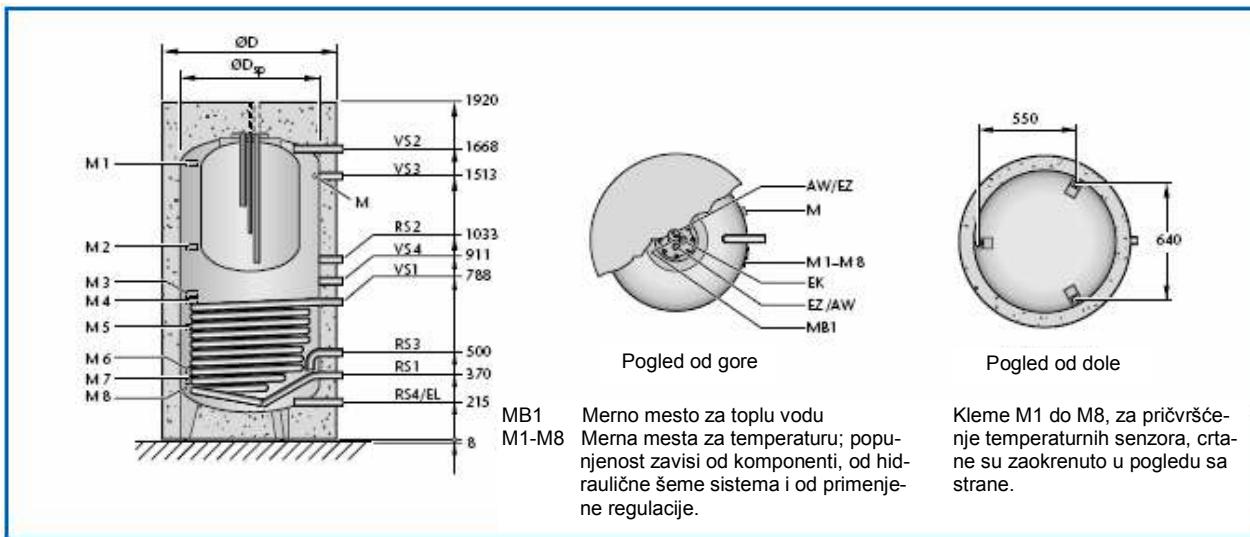


16/2 Potrošnja tople vode iz potpuno napunjenog akumulatora (3) i dopunjavanje u donjoj zoni hladnog akumulatora za potrošnu toplu vodu pomoću solarnog izmenjivača topline, uprkos potpuno napunjenom pufer-akumulatoru (4)



16/3 Dopunjavanje akumulatora potrošne tople vode preko solarnog izmenjivača topline i pufer-akumulatora (5) kao i dopunjavanje pomoću konvencionalnog kotla pri nedovoljnom intenzitetu zračenja Sunca (6)

Dimenzijs i tehnički podaci kombinovanog akumulatora Logalux P750 S



17/1 Dimenzijs i priključci kombinovanog akumulatora Logalux P750 S za pripremu potrošne tople vode i za podršku sistemu za grejanje

Kombinovani akumulator Logalux	P750 S
Prečnik akumulatora sa/bez izolacije	ØD/ ØD _{Sp.} mm 1000/800
Uzlaz za hladnu vodu	ØEK "
Pražnjenje vode za grejanje	ØEL "
Povratni priključak solarnog izmenjivača	ØRS1 "
Uzlazni priključak solarnog izmenjivača	ØVS1 "
Povratni priključak kotla na naftu/gas ili kondenzacionog kotla	ØRS2 "
Uzlazni priključak kotla na naftu/gas ili kondenzacionog kotla	ØVS3 "
Povratni priključak kotla na naftu/gas ili toplotne pumpe	ØRS3 "
Povratni priključak grejnih kola	ØRS4 "
Izlazni priključak grejnih kola	ØVS4 "
Uzlazni priključak od kotla na čvrsto gorivo	ØVS2 "
Povratni priključak cirkulacije	ØEZ "
Izlaz za toplu vodu	ØAW "
Zapremina akumulatora	l 750
Zapremina pufer-akumulatora	l ~ 400
Zapremina potrošne tople vode	l ~ 160
Zapremina solarnog izmenjivača topline	l 16,4
Radna površina solarnog izmenjivača topline	m ² 2,15
Gubici topline zbog održavanja spremnosti za rad ¹⁾	kWh/24 h 3,34
Koefficijent snage ²⁾	N _L 3
Trajna snaga uz 80/45/10 °C ³⁾	kW (l/h) 28 (688)
Broj kolektora	videti 68/1
Masa (neto)	kg 262
Max. radni nadpritisak (solarni krug / voda za grejanje / topla voda)	bar 8/3/10
Max. radna temperatura (voda za grejanje / topla voda)	°C 95/95

17/2 Tehnički podaci kombinovanog akumulatora Logalux PL750 S za pripremu potrošne tople vode i podršku sistemu za grejanje

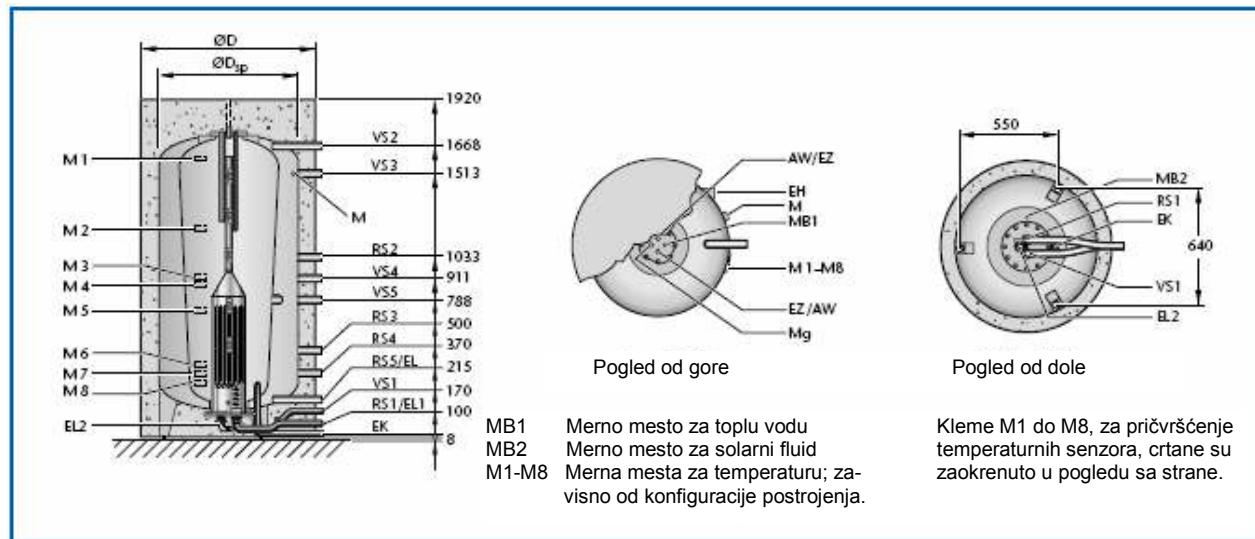
1) Prema DIN 4753-8: temperatura tople vode 65 °C, temperatura okoline 20 °C

2) Prema DIN 4708, pri zagrevanju na temperaturu akumulatora od 60 °C i pri temperaturi dovedene vode za grejanje od 80 °C

3) Temperatura dovedene vode za grejanje / izlazna temperatura tople vode / ulazna temperatura hladne vode

2 Tehnički opis komponenti sistema

Dimenzije i tehnički podaci termosifonskih kombinovanih akumulatora Logalux PL.../2S



18/1 Dimenzije i priključci termosifonskih kombinovanih akumulatora Logalux PL.../2S

Kombinovani akumulator Logalux		PL750/2S	PL1000/2S
Prečnik akumulatora sa/bez izolacije	ØD/ ØDakum. mm	1000/800	1100/900
Uzlaz za hladnu vodu	ØEK "	R 1	R 1
Pražnjenje vode za grejanje	ØEL "	R 1¼	R 1¼
Pražnjenje solarnog izmenjivača/potrošne tople vode	ØEL1/ ØEL2 "	R ¾	R ¾
Povratni priključak solarnog izmenjivača	ØRS1 "	R ¾	R ¾
Uzlazni priključak solarnog izmenjivača	ØVS1 "	R ¾	R ¾
Povratni priključak kotla na naftu/gas ili kondenzacionog kotla	ØRS2 "	R 1¼	R 1¼
Uzlazni priključak kotla na naftu/gas ili kondenzacionog kotla	ØVS3 "	R 1¼	R 1¼
Povratni priključak kotla na naftu/gas ili toplotne pumpe	ØRS3 "	R 1¼	R 1¼
Uzlazni priključak kotla na naftu/gas ili toplotne pumpe	ØVS5 "	R 1¼	R 1¼
Povratni priključak grejnih kola	ØRS4 "	R 1¼	R 1¼
Izlazni priključak grejnih kola	ØVS4 "	R 1¼	R 1¼
Povratni priključak kotla na čvrsto gorivo	ØRS5 "	R 1¼	R 1¼
Uzlazni priključak od kotla na čvrsto gorivo	ØVS2 "	R 1¼	R 1¼
Povratni priključak cirkulacije	ØEZ "	R ¾	R ¾
Izlaz za toplu vodu	ØAW "	R ¾	R ¾
Zapremina akumulatora	l	750	940
Zapremina pufer-akumulatora	l	~ 275	~ 380
Zapremina potrošne tople vode	l	~ 300/~150	~ 300/~150
Zapremina solarnog izmenjivača toplote	l	1,4	1,4
Radna površina solarnog izmenjivača toplote	m ²	1,0	1,2
Gubici toplote zbog održavanja spremnosti za rad ¹⁾	kWh/24 h	3,37	4,31
Koefficijent snage ²⁾	N _L	3,8	3,8
Trajna snaga uz 80/45/10°C ³⁾	kW (l/h)	28 (688)	28 (688)
Broj kolektora		videti 68/1	videti 68/1
Masa (neto)	kg	252	266
Max. radni nadpritisak (solarni krug / voda za grejanje / topla voda)	bar	8/3/10	8/3/10
Max. radna temperatura (voda za grejanje / topla voda)	°C	95/95	95/95

18/2 Tehnički podaci kombinovanih akumulatora Logalux PL.../2S za pripremu potrošne tople vode i podršku sistemu za grejanje

1) Prema DIN 4753-8: temperatura tople vode 65°C, temperatura okoline 20°C

2) Prema DIN 4708, pri zagrevanju na temperaturu akumulatora od 60°C i pri temperaturi dovedene vode za grejanje od 80°C

3) Temperatura dovedene vode za grejanje / izlazna temperatura tople vode / ulazna temperatura hladne vode

2.2.4 Termosifonski pufer-akumulatori Logalux PL750, PL1000 i PL1500 kao pufer-akumulatori za sisteme za grejanje

Izabrane osobine i specifičnosti

- Pogodni su za sisteme sa do 16 kolektora i za dovod toplove iz drugih izvora koji koriste regenerativna goriva
- Patentirana cev za vođenje tople vode, koja omogućava slojevitvo punjenje akumulatora
- Klapnice od silikona, na cevi za vođenje tople vode, koje se otvaraju na bazi delovanja sile težine i uzgona
- Zbog velike zapremine, optimalni su kao pufer-akumulatori za sisteme za grejanje prostorija (npr u sistemima sa dva akumulatora)
- Omotač za topotnu izolaciju od meke poliuretanske pene, bez FCKW, debljine 100 mm

Konstrukcija i način funkcionisanja

Ovi termosifonski pufer-akumulatori od čeličnog lima nude se u tri izvedbe:

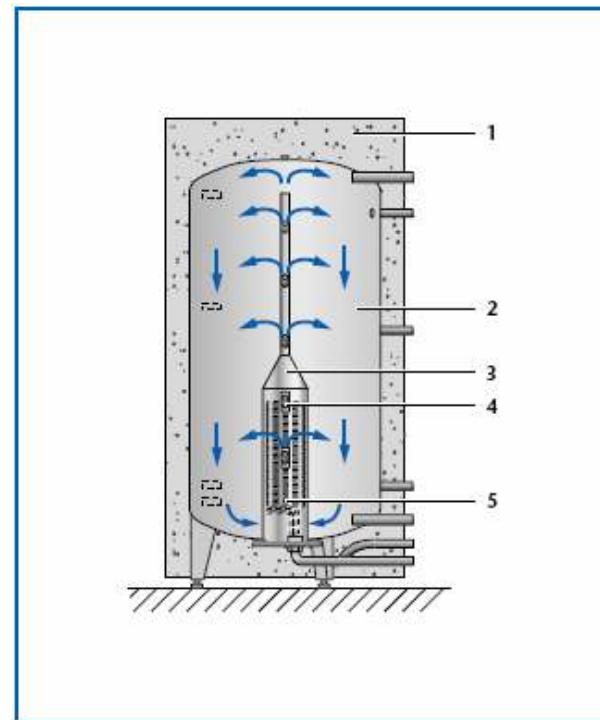
- Logalux PL750, zapremine 750 l
- Logalux PL1000, zapremine 1000 l
- Logalux PL1500, zapremine 1500 l

Termosifonski pufer-akumulator Logalux PL1500 ima dva solarna izmenjivača toplove.

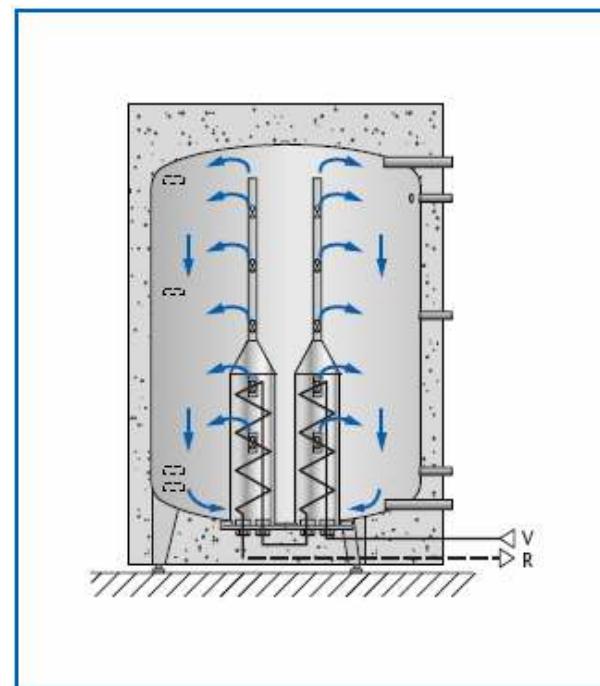
→ Detaljni opis termosifonske tehnike dat je na strani 11.

Pozicije sa slike 19/1:

- 1 Toplotna izolacija
- 2 Rezervoar akumulatora
- 3 Cev za vođenje tople vode
- 4 Klapnica
- 5 Solarni izmenjivač toplove (cevna zmija)



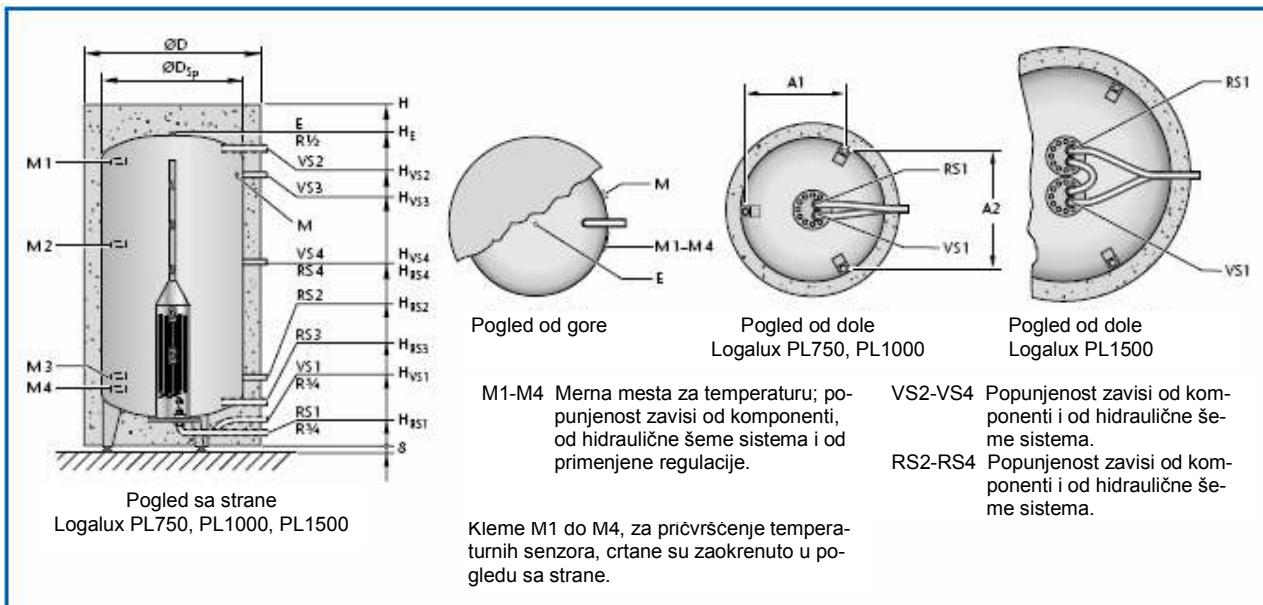
19/1 Termosifonski pufer-akumulatori Logalux PL750 i PL1000



19/2 Termosifonski pufer-akumulator Logalux PL1500

2 Tehnički opis komponenti sistema

Dimenziije i tehnički podaci termosifonskih pufer-akumulatora Logalux PL750, PL1000 i PL1500



20/1 Dimenziije i priključci termosifonskih pufer-akumulatora Logalux PL750, PL1000 i PL1500

Termosifonski pufer-akumulatori Logalux	PL750	PL1000	PL1500
Prečnik akumulatora sa/bez izolacije	ØD/ØD _{Sp.} mm	1000/800	1100/900
Visina	H mm	1920	1920
Povratni priključak ka solarnom postrojenju	H _{RS1} mm	100	100
Dovodni priključak od solarnog postrojenja	H _{Vs1} mm	170	170
Povratni priključak od akumulatora	ØRS2-RS4 "	R 1¼	R 1¼
	H _{RS2} mm	370	370
	H _{RS3} mm	215	215
	H _{RS4} mm	1033	1033
Dovodni priključak do akumulatora	ØVS2-VS4 "	R 1¼	R 1¼
	H _{Vs2} mm	1668	1668
	H _{Vs3} mm	1513	1513
	H _{Vs4} mm	1033	1033
Rastojanje nožica	A ₁ mm	555	555
	A ₂ mm	641	641
Zapremina akumulatora: ukupna/voda spremna za upotrebu	l	750	1000
Zapremina solarnog izmenjivača topline	l	2,4	2,4
Radna površina solarnog izmenjivača topline	m ²	3	3
Gubici topline zbog održavanja spremnosti za rad ¹⁾	kWh/24 h	3,7	4,57
Broj kolektora		videti 68/3	videti 68/3
Masa (neto)	kg	212	226
Maksimalni radni nadpritisak (solarni izmenjivač / voda za grejanje)	bar	8/3	8/3
Maksimalna radna temperatura (voda za grejanje)	°C	95	95

20/2 Tehnički podaci termosifonskih pufer-akumulatora Logalux PL... za solarnu podršku sistemu za grejanje prostorija

1) Prema DIN 4753-8: temperatura tople vode 65 °C, temperatura okoline 20 °C

2.3 Regulacija solarnih postrojenja

2.3.1 Pomoć kod izbora regulacije

Izbor i obim isporuke sistema za regulaciju

Zavisno od oblasti primene i regulacije kotla, stoji na raspolaganju različiti regulatori i funkcionalni moduli:

- Generatori topote sa regulacionim sistemom Logamatic EMS:
 - Solarna postrojenja za pripremu potrošne tople vode: jedinica za opsluživanje RC30 sa solarnim funkcijskim modulom SM10 (strana 23)
 - Solarna postrojenja za pripremu potrošne tople vode i za podršku sistemu za grejanje prostorija: regulator Logamatic 4121 sa solarnim funkcijskim modulom FM443 (strana 25)
- Generatori topote sa regulatorom Logamatic 2107:

solarni funkcijski modul FM244 (videti stranu 24)

- Generatori topote sa regulatorom Logamatic 4000: solarni funkcijski modul FM443 (videti stranu 25)
- Generatori topote sa regulatorom tuđe proizvodnje: regulatori KR0106 ili KR0205 (videti stranu 28)

U obim isporuke solarnih funkcijskih modula, odnosno regulatora KR0106 i KR0205, uvek spadaju:

- jedan temperaturni senzor kolektora FSK (NTC, Ø6mm, kabl od 2,5 m) i
 - jedan temperaturni senzor akumulatora FSS
- Kod regulatora KR0205 se u obimu isporuke nalazi još jedan temperaturni senzor akumulatora FSS2.

2.3.2 Strategije regulacije

Regulacija temperaturne razlike

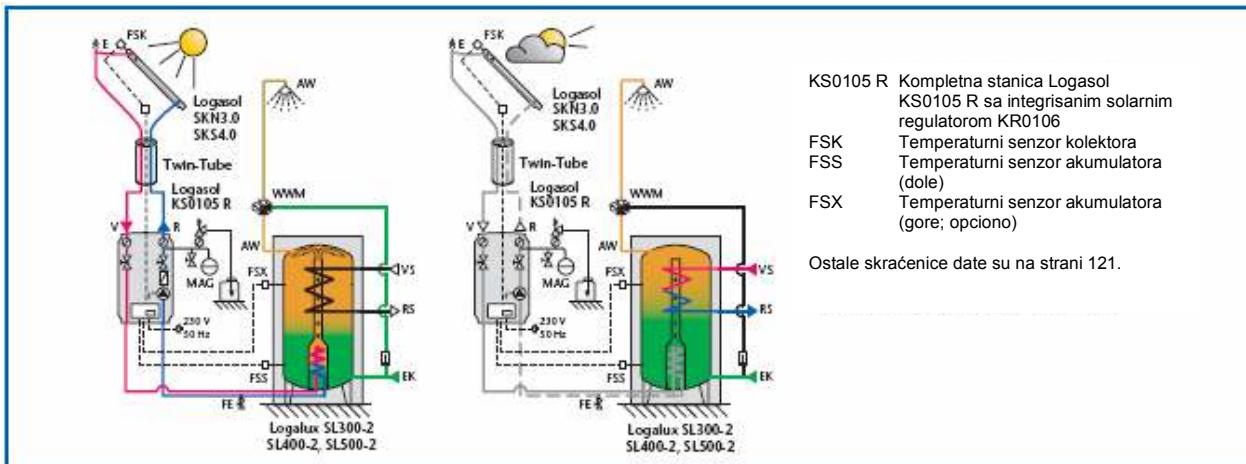
U načinu rada „Automatski rad“, regulacija solarnog sistema prati, da li se solarna energija može akumulirati u solarni akumulator. Radi ovoga, regulator upoređuje temperaturu kolektora (merenu senzorom FSK) i temperaturu u donjem delu akumulatora (senzor FSS). Uz dovoljan intenzitet zračenja Sunca, tj pri prekoračenju podešene temperaturne razlike između kolektora i akumulatora, uključuje se cirkulaciona pumpa solarnog kola i vrši se punjenje akumulatora.

Nakon dužeg zračenja Sunca i uz malu potrošnju tople vode, dolazi do pojave visoke temperature u akumu-latoru. Ako se u toku punjenja dostigne određena maksimalna temperatura akumulatora, regulator vrši isključenje pumpe solarnog kola. Maksimalna tempe-ratura akumulatora podešava se na regulatoru.

Kada je zračenje Sunca smanjeno, vrši se smanjenje broja obrtaja pumpe, kako bi se održala konstantna temperaturna razlika. Time se omogućava nastavak punjenja akumulatora uz malu potrošnju električne struje. Regulator vrši isključenje pumpe solarnog kola tek onda, kada temperaturna razlika opadne ispod najmanje dozvoljene temperaturne razlike, a pri tome je, od strane regulatora, broj obrtaja cirkulacione pumpe već smanjen na minimalnu vrednost.

Kada temperatura akumulatora više nije dovoljna za obezbeđenje komfora snabdevanja potrošnom toplohom vodom, regulator u okviru regulacije grejanja prostorija se stara, da se vrši dogrevanje akumulatora od strane konvencionalnog generatora topote.

Regulator KR0106 za regulaciju temperaturne razlike u slučaju jednog solarnog potrošača



21/1 Funkcionalna šema solarnog zagrevanja potrošne vode, sa regulatorom KR0106 za regulaciju temperaturne razlike, u slučaju uključenog postrojenja (levo) i pri konvencionalnom dogrevanju kod nedovoljnog zračenja Sunca (desno)

Double-Match-Flow (regulacija pomoću dva nivoa protoka)

Solarni funkcionalni moduli SM10 i FM443, i regulator KR0106, obezbeđuju, na bazi primene posebne High-Flow/Low-Flow-strategije (High-Flow - veliki protok, Low-Flow - mali protok), optimizirano punjenje termosifonskih akumulatora. Regulacija solarnog sistema vrši, pomoću senzora za prag regulacije, postavljenog na sredini visine akumulatora, kontrolu napunjenosti akumulatora. Zavisno od stepena napunjenosti, regulator uključuje trenutno optimalni način rada: High-Flow ili Low-Flow. Ovo prebacivanje sa jedne vrednosti protoka na drugu, označava se kao Double-Match-Flow.

Prioritetno zagrevanje zone spremnosti vode za upotrebu na bazi rada uz Low-Flow (mali protok)

U Low-Flow načinu rada regulator pokušava da postigne temperaturnu razliku između kolektora (senzor FSK) i akumulatora (senzor FSS) od 30 K (20 K kod regulatora KR0106). Radi ovoga, on vrši promenu protoka promenom broja obrtaja pumpe solarnog kola.

Na bazi visoke temperature na izlazu iz kolektora, koja se ovim putem dobija, obezbeđuje se prioritetno punjenje zone spremnosti potrošne vode za upotrebu (gornji deo termosifonskog akumulatora). Time se, što je moguće više, odlaže konvencionalno dogrevanje akumulatora, čime se štedi primarna energija.

Normalno punjenje termosifonskog akumulatora na bazi rada uz High-Flow (veliki protok)

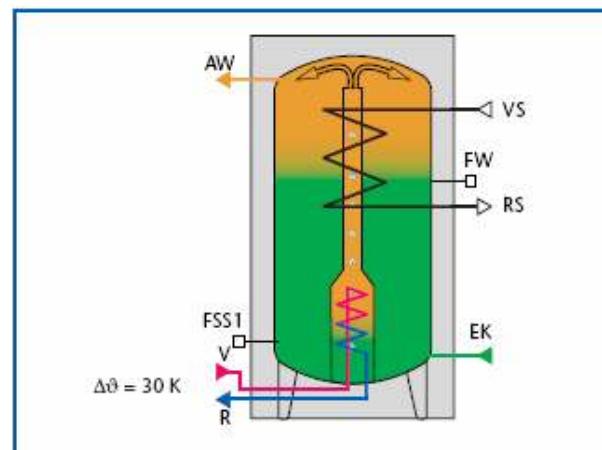
Kada je zona spremnosti potrošne vode za upotrebu u akumulatoru zagrejana na 45°C (senzor za prag regulacije), regulator povećava broj obrtaja pumpe solarnog kola. Ciljna temperaturna razlika između kolektora (senzor FSK) i donjeg dela akumulatora (senzor FSS) iznosi 15 K (10 K kod regulatora KR0106). Time postrojenje radi uz manju temperaturu na izlazu iz kolektora. U ovom režimu rada su topotni gubici u kolu kolektora manji, a stepen korisnosti sistema prilikom punjenja akumulatora je optimalan.

Uz dovoljnu snagu kolektora, regulator uspeva da postigne ovu ciljnu temperaturnu razliku, kako bi akumulator bio dalje punjen uz optimalni stepen korisnosti kolektora. Ukoliko ciljna temperaturna razlika više ne može da bude postignuta, regulator koristi još raspoloživu solarnu energiju uz najniži broj obrtaja pumpe, sve dok se ne dostigne potrebni uslov (kriterijum) za isključenje pumpe. Termosifonski akumulator akumulira zagrejanu vodu u sloju odgovarajuće temperature (slika 22/3). Ako temperaturna razlika opadne ispod 5 K (4 K kod KR0106), regulator vrši isključenje pumpe solarnog kola.

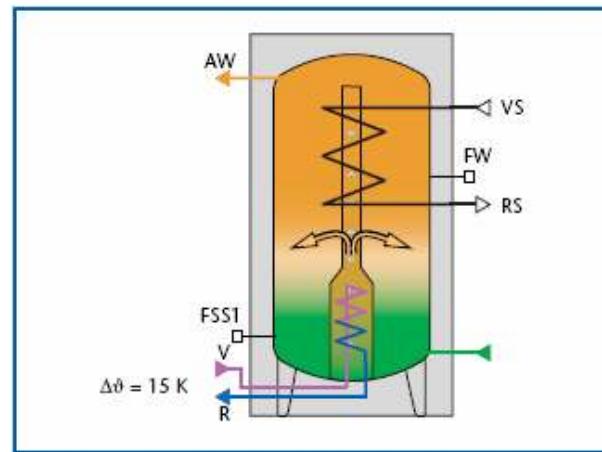
Oznake sa slike 22/1 do 22/3:

- $\Delta\vartheta$ Temperaturna razlika između kolektora (senzor FSK) i donjeg dela akumulatora (senzor FSS)
- R Povratni priključak solarnog izmenjivača
- V Ulazni priključak solarnog izmenjivača

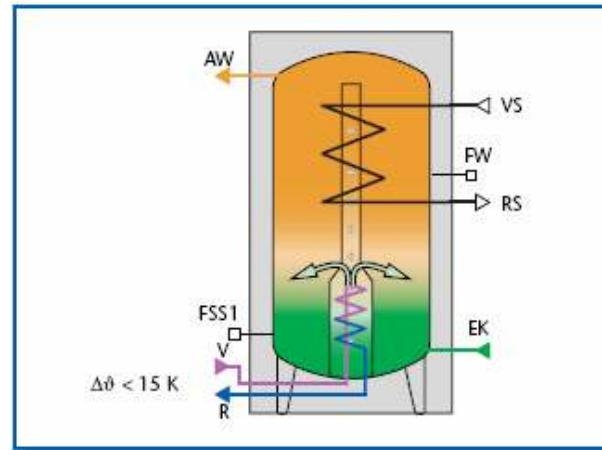
Ostale skraćenice su date na strani 121.



22/1 Zagrevanje zone spremnosti za upotrebu termosifonskog akumulatora u režimu Low-Flow, uz $\Delta\vartheta = 30 \text{ K}$ i u mali, promenljivi broj obrtaja pumpe, dok se ne postigne temperatura od 45°C na senzoru FW za prag regulacije



22/2 Zagrevanje termosifonskog akumulatora pri intenzivnom zračenju Sunca, uz $\Delta\vartheta = 15 \text{ K}$, u režimu High-Flow - uz visoki broj obrtaja pumpe



22/3 Zagrevanje termosifonskog akumulatora pri smanjenom zračenju Sunca ($\Delta\vartheta < 15 \text{ K}$), uz primenu malog broja obrtaja pumpe

Funkcija optimizacije rada solarnog postrojenja kod funkcijskih modula SM10, FM244 i FM443

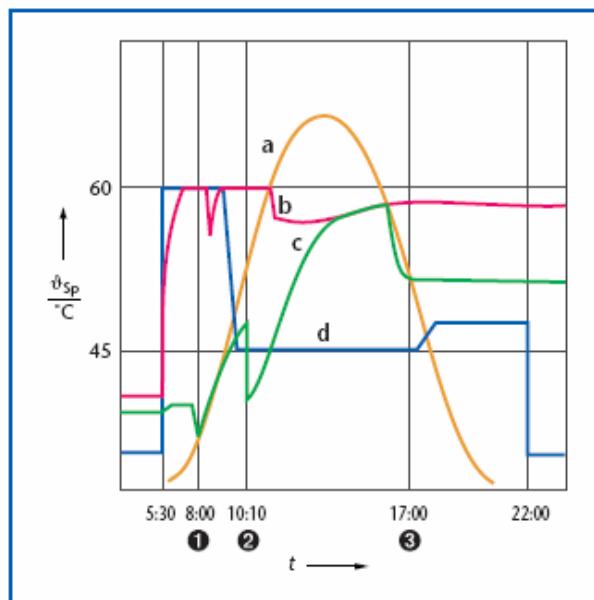
Ušteda konvencionalne energije i povećanje priliva solarne energije postiže se, kod funkcije optimizacije rada solarnog postrojenja, integracijom regulacije solarnog postrojenja u regulaciju kotla. Time se, u poređenju sa konvencionalnim regulatorima solarnih postrojenja, za do 10 % smanjuje utrošak energije (primarne energije) za dogrevanje potrošne tople vode. Broj startovanja gorionika se redukuje za do 24 %.

Kod funkcije optimizacije rada solarnog postrojenja regulator registruje:

- da li je prisutan priliv solarne energije i
- da li je akumulirana količina toplosti dovoljna za snabdevanje potrošnom toplom vodom.

U principu, cilj ove regulacije je da se trenutno važeća zadata temperatura potrošne tople vode snizi što je moguće više, uz istovremeno obezbeđenje potrebnog komfora u snabdevanju toplom vodom, kako bi se time redukovalo dogrevanje vode pomoću kotla.

Zapremina zone spremnosti za upotrebu dimenzioniše se za pokrivanje potreba u toploj vodi, uz temperaturu skladištenja od 60 °C. Ukoliko se akumulator u donjoj zoni zagreva od strane solarnog postrojenja, voda se može brže dogrejati od strane kotla na temperaturu sa kojom se koristi. Dakle, pri rastućoj temperaturi u donjem delu akumulatora, zadata temperatura za dogrevanje može se sniziti, kako bi se štedela primarna energija. Pomoću podešivog parametra „MINSOLAR“ može se, u opsegu od 30 °C do 54 °C, podešiti najniža temperatura potrošne tople vode koju potrošač još može da prihvati.



23/1 Funkcija "optimizacije rada solarnog postrojenja"

Oznake sa slike:

ϑ_{sp}	Temperatura tople vode u akumulatoru
t	Vreme na satu
a	Intenzitet Sunčevog zračenja
b	Temperatura vode u gornjem delu akumulatora
c	Temperatura vode u donjem delu akumulatora
d	Zadata temperatura tople vode
①	Prvo trošenje vode (dopunjavanje od strane kotla)
②	Druge trošenje vode (dovoljan priliv solarne energije)
③	Treće trošenje vode (dovoljna temperatura akumulatora)

2.3.3 Solarni regulatori i funkcijski moduli

Regulacioni sistem Logematic EMS sa solarnim funkcijskim modulom SM10

Osobine i specifičnosti

- Regulacija solarne pripreme potrošne tople vode kod generatora toplote sa EMS-sistemom i jedinicom za opsluživanje RC30
- Ušteda primarne energije do 10 % i do 24 % manji broj startovanja gorionika u poređenju sa konvencionalnim solarnim regulatorima, na bazi integracije u sistem regulacije kotla za grejanje (funkcija optimizacije rada solarnog postrojenja)
- Prioritetno punjenje zone spremnosti za upotrebu kod termosifonskog akumulatora i energetski optimizirano vođenje rada na bazi primene Double-Match-Flow (kao senzor za prag regulacije primenjuje se senzor FW)
- Postrojenja sa dva akumulatora (redna veza akumulatora) za pripremu potrošne tople vode, što je moguće u spremi sa KR-VWS (uključujući i svakodnevno zagrevanje stepena za predgrevanje) ili sa SR3 (samo pretakanje iz jednog u drugi akumulator)

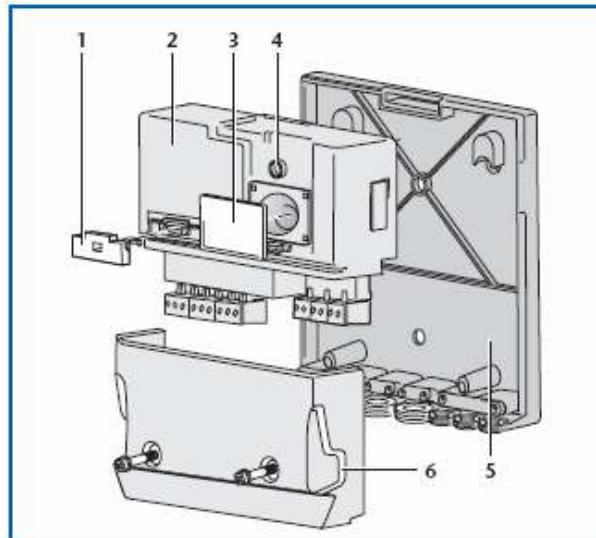
2 Tehnički opis komponenti sistema

- Različite izvedbe:

- SM10 smešten unutra: SM10 integriran u kompletnu stanicu Logasol KS01..SM10
- SM10: Modul za montažu na zid ili za integraciju na neko utično mesto u okviru generatora topote (molimo, povedite računa o podacima koji važe za generator topote) što je isključivo pogodno za kombinaciju sa kompletним stanicama Logasol KS01.. bez regulatora

Pozicije sa slike 24/1:

- 1 Pristup osiguraču uređaja
- 2 Solarni funkcijски модул SM10
- 3 Pristup rezervnom osiguraču
- 4 Signalna lampica za signalizaciju rada i smetnji
- 5 Zidni nosač
- 6 Poklopac priključnih klemi

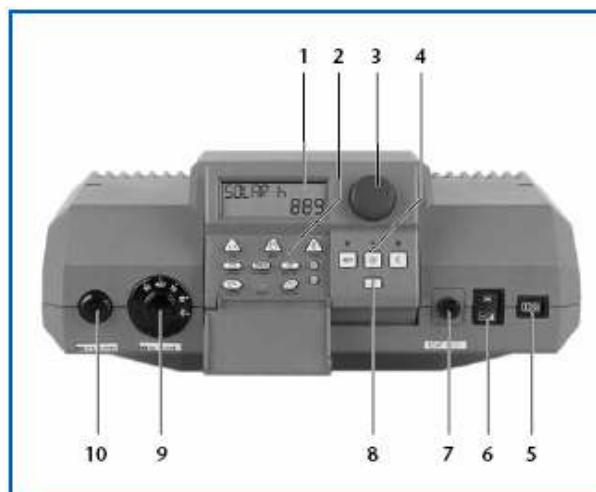


24/1 Solarni funkcijski modul SM10 za montažu na zid

Regulator Logamatic 2107 sa solarnim funkcijskim modulom FM244

Osobine i specifičnosti

- Kombinovana regulacija kotla/solarnog postrojenja za niskotemperaturne kotlove sa malom i srednjem velikom potrebom za topotom, kao i za solarna postrojenja za pripremu potrošne tople vode
- Ušteda primarne energije do 10 % i do 24 % manji broj startovanja gorionika u poređenju sa konvencionalnim solarnim regulatorima, na bazi integracije u regulator Logamatic 2107 (funkcija optimizacije rada solarnog postrojenja)
- Moguća je primena solarnog postrojenja za podršku sistemu za grejanje prostorija u spremi sa uređajem za praćenje temperature povratne vode RW
- Postrojenja sa dva akumulatora (redna veza akumulatora) za pripremu potrošne tople vode, što je moguće u spremi sa KR-VWS (uključujući i svakodnevno zagrevanje stepena za predgrevanje) ili sa SR3 (samo pretakanje iz jednog u drugi akumulator)
- Isključiva pogodnost za kombinovanje sa kompletom stanicom Logasol KS01.. bez regulatora
- Solarni funkcijski modul FM244 može da se integriše u regulator 2107



24/2 Regulator kotla Logamatic 2107 sa ugrađenim solarnim funkcijskim modulom FM244

Pozicije sa slike 24/2:

Komponente koje se mogu iskoristiti za regulaciju solarnog postrojenja (pomoću solarnog funkcijskog modula FM244):

- 1 Digitalni displej
- 2 Tastatura sa poklopcom
- 3 Obrtno dugme
- 4 Tasteri za izbor načina rada

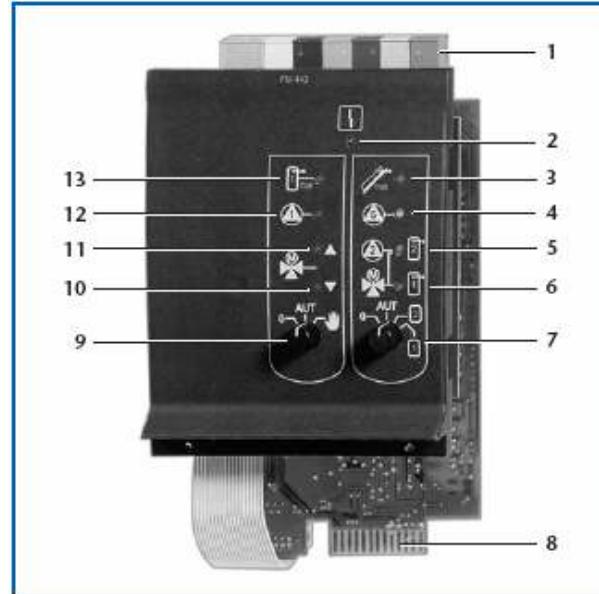
Ostale komponente u sastavu regulatora kotla:

- 5 Prekidač za uključivanje/isključivanje regulatora
- 6 Preklopnik za izbor načina upravljanja gorionikom
- 7 Osigurač u dovodu napajanja regulatora
- 8 Taster za aktiviranje testa izlaznih gasova
- 9 Regulator temperature kotla
- 10 Sigurnosni ograničivač temperature kotla

Regulacioni sistem Logamatic 4000 sa solarnim funkcijiski modulom FM443

Osobine i specifičnosti

- Solarni funkcijiski modul FM443 omogućava regulaciju pripreme potrošne tople vode ili pripreme potrošne tople vode i podrške sistemu za grejanje prostorija kod postrojenja sa najviše dva solarna potrošača (akumulatora)
- Ušteda primarne energije do 10 % i do 24 % manji broj startovanja gorionika u poređenju sa konvencionalnim solarnim regulatorima, na bazi integracije u sistem regulacije kotla za grejanje (funkcija optimizacije rada solarnog postrojenja)
- Prioritetno punjenje zone spremnosti za upotrebu kod termosifonskog akumulatora i energetski optimizirano vođenje rada na bazi primene Double-Match-Flow (kao senzor za prag regulacije primenjuje se senzor FW)
- Mogućnost primene kod generatora toplote sa regulacionim sistemom Logamatic EMS, u spremi sa regulatorom Logamatic 4121; zbog funkcije prepoznavanja priliva toplote iz stranih izvora, ovo je potrebno kod solarnih postrojenja za pripremu potrošne tople vode i podršku sistemu za grejanje prostorija
- Mogućnost integrisanja funkcije merenja količine toplote, u sklopu sa setom pribora WMZ1.2
- Opsluživanje celokupnog postrojenja, uključujući i solarno postrojenje, moguće je iz stana, pomoću jedinice za opsluživanje MEC2
- Isključiva pogodnost za kombinovanje sa kompletom stanicom Logasol KS01.. bez regulatora
- Postrojenja sa dva akumulatora za pripremu potrošne tople vode (sa jednostavnim pretakanjem iz jednog u drugi akumulator), ili nadzor svakodnevnog zagrevanja stepena za predgrevanje na 60 °C
- Inteligentno korišćenje pufer-akumulatora
- Statističke funkcije
- Solarni funkcijiski modul FM443 može se integrisati u digitalni regulator iz modularnog regulacionog sistema Logamatic 4000



25/1 Funkcijiski modul FM443

Pozicije sa slike:

- 1 Priključni utikač
- 2 LED-diода za signalizaciju smetnji u radu modula
- 3 LED-dioda: maksimalna temperatura u kolektoru
- 4 LED-dioda: aktivna je cirkulaciona pumpa solarnog kola 2 (sekundarna pumpa)
- 5 LED-dioda: aktivna je cirkulaciona pumpa solarnog kola 2 ili razvodni ventil sa tri priključka je u položaju solarni krug 2
- 6 LED-dioda: razvodni ventil sa tri priključka je u položaju solarni krug 1
- 7 Ručni prekidač za izbor solarnog kola
- 8 Štampana pločica
- 9 Ručni prekidač funkcije solarnog kola 1
- 10 LED-dioda: Razvodni ventil sa tri priključka usmeren ka "Podrška grejanju preko pufer-akumulatora isključena" tj "Pumpa je isključena" (bajpas način rada)
- 11 LED-dioda: Razvodni ventil sa tri priključka usmeren ka "Podrška grejanju preko pufer-akumulatora uključena" tj "Pumpa je uključena" (korišćenje pufer-akumulatora)
- 12 LED-dioda: aktivna je cirkulaciona pumpa solarnog kola 1
- 13 LED-dioda: maksimalna temperatura u akumulatoru 1

2 Tehnički opis komponenti sistema

Podrška sistemu za grejanje prostorija pomoću bajpas veze pufer-akumulatora

Pomoću solarnog funkcionskog modula FM443 može da se reguliše i podrška sistemu za grejanje prostorija na bazi dizanja temperature povratne vode, za šta se koristi HZG-set, koji se može nabaviti kao pribor (slika 26/1). Bajpas veza akumulatora obezbeđuje hidraulično uključenje pufer-akumulatora u povratni vod sistema za grejanje prostorija. Kada je temperatura u pufer-akumulatoru za podesivu vrednost (ϑ_{Ein}) iznad temperature povratne vode sistema za grejanje, otvara se razvodni ventil sa tri priključka u smeru pufer-akumulatora. Pufer-akumulator zagreva vodu koja struji prema kotlu. Ukoliko temperaturna razlika između pufer-akumulatora i povratne vode opadne ispod podesive vrednosti (ϑ_{Aus}), ventil sa tri priključka usmerava povratnu vodu direktno u kotao i time završava proces pražnjenja akumulatora.

Stanje u kojem se nalazi razvodni ventil sa tri priključka pokazuje se od strane solarnog funkcionskog modula FM443. U HZG-set spadaju:

- Dva temperaturna senzora FSS (NTC, Ø9,7 mm, kabl dužine 3,1 m) za priključenje na FM443
- Jedan razvodni ventil sa tri priključka (priključci sa navojem Rp1)

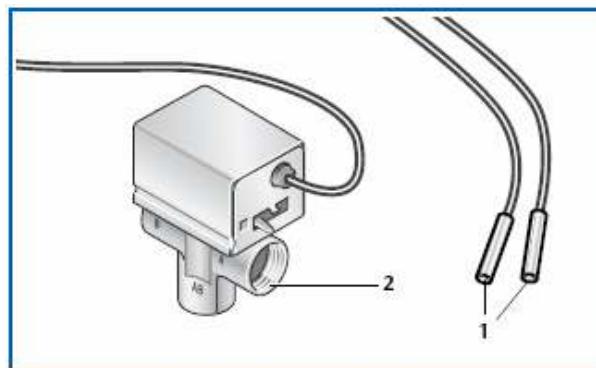
Pozicije sa slike 26/1:

- 1 Temperaturni senzori za akumulator (u HZG-setu postoje dva senzora; odvojeno mogu da se nabave kao set senzora FSS za 2. potrošač)
- 2 Razvodni ventil sa tri priključka (postoji u HZG-setu; odvojeno može da se nabavi kao razvodni ventil VS-SU za 2. potrošač)

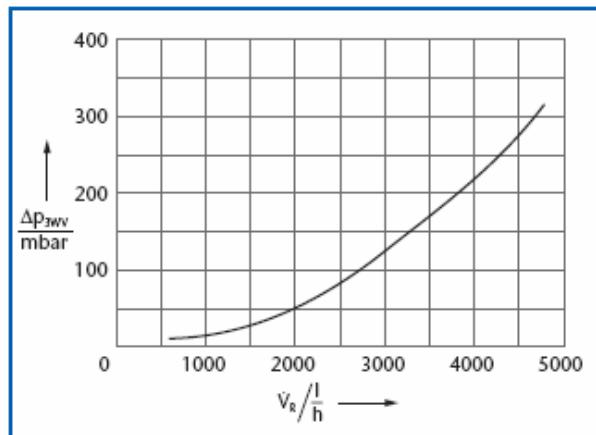
Oznake sa slike 26/2:

Δp_{JWW} Pad pritiska na razvodnom ventilu sa tri priključka (HZG-set, odnosno VS-SU)

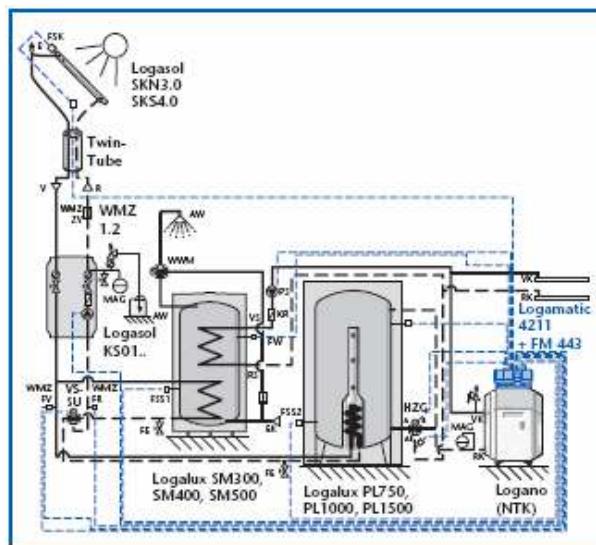
\dot{V}_R Protok vode u povratnom vodu kotla



26/1 HZG-set sa razvodnim ventilom sa tri priključka i dva temperaturna senzora za akumulator



26/2 Pad pritiska na razvodnom ventilu sa tri priključka (videti sliku 26/1)



26/3 Solarno postrojenje sa dva potrošača i regulacijom pomoću funkcionskog modula FM443 (skraćenice su date na strani 121; ostali primeri sistema – od strane 45 nadalje)

Solarna postrojenja sa dva potrošača

Pomoću solarnog funkcijskog modula FM443, u spremu se setom senzora FSS za 2. potrošač i razvodnim ventilom VS-SU za 2. potrošač, koji se mogu nabaviti kao pribor, mogu se puniti dva solarna potrošača (akumulatora). Pri tome je prvom potrošaču pridružen prioritet. Pri prekoračenju podešene razlike temperature od 10 K, regulator uključuje transportnu pumpu u solarnom kolu 1 (High-Flow/Low-Flow rad kod termosifonskih akumulatora – videti stranu 22).

Regulator solarnog postrojenja prebacuje po izboru, pomoću razvodnog ventila sa tri priključka ili pomoću dodatne pumpe solarnog kola, na drugi potrošač:

- kada je dostignuta maksimalna temperatura prvog potrošača ili
- kada temperaturna razlika u solarnom kolu 1, uprkos najnižem mogućem broju obrtaja pumpe, više nije dovoljna da se vrši punjenje prvog potrošača.

Set merača količine toplove WMZ 1.2 (pribor)

Solarni funkcijski modul FM443 ima predviđenu funkciju merača količine toplove. Uz primenu seta merača količine toplove WMZ 1.2 postoji time mogućnost, da se direktno odredi količina toplove dobijena od solarnog postrojenja, uz uzimanje u obzir sadržaja glikola u solarnom fluidu (podesivo u opsegu od 0 % do 50 %). Tako se mogu kontrolisati količina toplove i aktuelna toploftna snaga solarnog kola, kao i protok solarnog fluida.

Set WMZ 1.2 obuhvata sledeće:

- protokomer sa dva priključka od $\frac{3}{4}$ ", kao kod vodomera,
- dva temperaturna senzora u vidu naležućih senzora za cevovode, sa šelnama za pričvršćenje na izlazni i povratni cevovod (NTC, Ø9,7 mm, kabl dužine 3,1 m), koji se priključuju na FM443.

Zbog različitih nazivnih protoka, postoje dva različita seta merača količine toplove WMZ 1.2:

- za rad sa maksimalno 5 kolektora (nazivni protok do $0,6 \text{ m}^3/\text{h}$)
- za rad sa maksimalno 10 kolektora (nazivni protok do $1,0 \text{ m}^3/\text{h}$)

Protokomer se montira u povratnom vodu solarnog postrojenja, iznad kompletnih stanica. Naležući senzori se pomoću šelni montiraju na izlazni i povratni cevovod.

Kod projektovanja postrojenja sa dva potrošača, treba uzeti u obzir padove pritiska na razvodnom ventilu sa tri priključka i na protokomeru (dijagrami 26/2 i 27/2).

Pozicije sa slike 27/1:

- 1 Priključci kao kod vodomera
- 2 Protokomer
- 3 Naležući temperaturni senzori

Oznake sa slike 27/2:

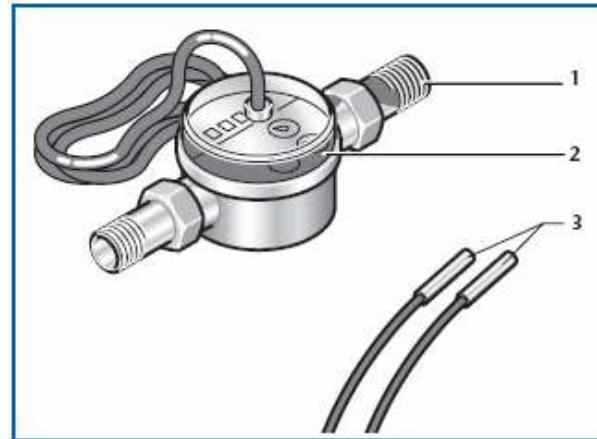
- Δp_{WMZ} Pad pritiska na protokomeru
 \dot{V}_{sol} Protok u solarnom postrojenju

Svakih 30 minuta se prekida zagrevanje drugog potrošača na 2 minute, kako bi se prekontrolisao porast temperature u kolektoru. Ukoliko, u toku ovog perioda vremena, temperatura kolektora poraste za više od 2 K, ovaj postupak se ponavlja sve dok:

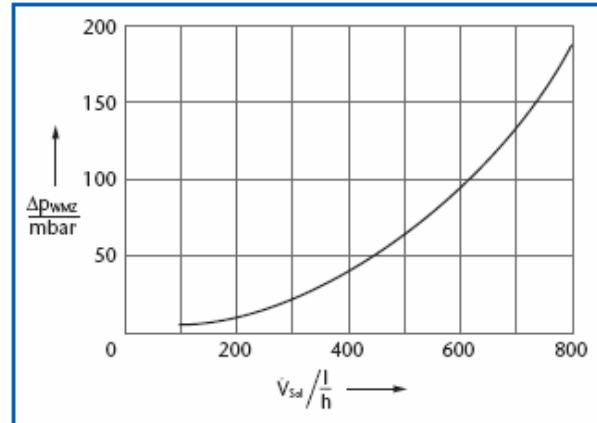
- porast temperature u kolektoru ne bude iznosio manje od 2 K u minutu,
- temperaturna razlika u solarnom kolu 1 ponovo ne dozvoli punjenje prioritetnog potrošača.

Funkcijski modul FM443 pokazuje, koji potrošač se trenutno puni. Kao pribor za drugi potrošač potrebni su:

- razvodni ventil za 2. potrošač VS-SU: razvodni ventil sa tri priključka (navojni priključci Rp1)
- Set senzora za 2. potrošač FSS: temperaturni senzori akumulatora kao senzor FSS2 (NTC, Ø9,7 mm, kabl dužine 3,1 m)



27/1 Set merača količine toplove WMZ 1.2



27/2 Pad pritiska na protokomeru iz seta WMZ 1.2

Regulator KR0106

Osobine i specifičnosti

- Nezavisni regulator za solarna postrojenja, za pripremu potrošne tople vode nezavisno od regulacije generatora toploće (kotla)
- Prioritetno punjenje zone spremnosti za upotrebu kod termosifonskog akumulatora i energetski optimizirano vođenje rada na bazi primene Double-Match-Flow (senzor za prag regulacije FSX se dobija kao pribor u setu za priključenje akumulatora ASS1 odnosno ASS1-6)
- Moguća je primena solarnog postrojenja za podršku sistemu za grejanje prostorija u sprezi sa uređajem za praćenje temperature povratne vode RW
- Postrojenja sa dva akumulatora za pripremu potrošne tople vode, što je moguće u sprezi sa KR-VWS (uključujući i svakodnevno zagrevanje stepena za predgrevanje) ili sa SR3 (samo pretakanje iz jednog u drugi akumulator)
- Različite izvedbe:
 - KR0106 integriran u kompletну stanicu Logasol KS01..R
 - KR0106 za montažu na zid u sprezi sa Logasol KS01..
- Priključeni kabl za napajanje, sa šuko-utikačem, zahteva da u neposrednoj blizini kompletne stanice bude na raspolaganju šuko-utičnica, koja ne može da se isključi pomoću prekidača za isključenje u vanrednim okolnostima (NOT-STOP) sistema za grejanje prostorija
- Funkcija odvođenja (viška) tolote

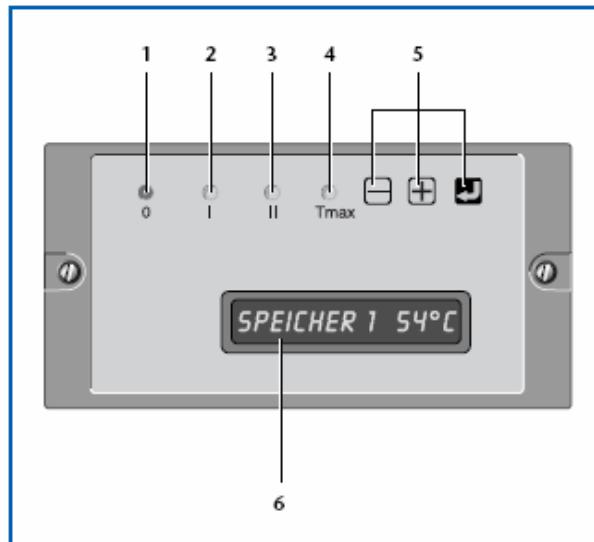
Posebni elementi za pokazivanje i opsluživanje solarnog regulatora KR0106

Digitalni displej dodatno omogućava, uz parametre navedene na strani 21, i pokazivanje broja obrtaja pumpe solarnog kola u procentima.

Sa senzorom FSX kao priborom (set za priključenje akumulatora AS1) može opcionalno da se prati:

- temperatura akumulatora u gornjem delu tj u zoni vode spremne za upotrebu ili
- temperatura na sredini visine akumulatora kod primene Double-Match-Flow (ovde je senzor FSX senzor za prag regulacije)

Za akumulator postoji jedna fabrički podešena maksimalna temperatura. Žuta signalna LED-dioda pokazuje kada je dostignuta maksimalna temperatura u donjem delu akumulatora. Regulator solarnog postrojenja sa funkcijom odvođenja (viška) topote uključuje, kod temperature za manje od 5 K ispod maksimalne temperature, preklopni rele sa potencijalom na kontaktima (ugrađuje se pri izgradnji postrojenja). Na bazi ove funkcije višak topote može se odvesti npr u sistem kotla za grejanje prostorija.



28/1 Panel za pokazivanje i za opsluživanje kod solarnog regulatora KR0106 za kompletne stanice Logasol KS0105 R, KS0110 R i KS0120 R

Pozicije sa slike:

- 1 LED-dioda 0 (crvena)
Svetli: Način rada „Automatski“
Trepće brzo: Način rada „Ručno“ ili neispravan senzor
Trepće polako: Način rada „Isključeno“
- 2 LED-dioda I (zelena)
Svetli: Pumpa je u radu
- 3 LED-dioda II (zelena)
Svetli: Aktivna je funkcija odvođenja topote (rele)
- 4 LED-dioda Tmax (žuta)
Svetli: Dostignuta je max. temperatura akumulatora
Trepće brzo: Dostignuta je max. temperatura kolektora
- 5 Plus, minus i ENTER-taster za opslužioca
- 6 Digitalni displej (sa 16 mesta)

Regulator KR0205

Osobine i specifičnosti

- Samostalni regulator za solarna postrojenja sa dva potrošača (akumulatora), nezavisno od regulacije generatora topline (kotla)
- KR0205 integriran u kompletnoj stanicu KS02..R
- Priključeni kabl za napajanje, sa šuko-utikačem, zahteva da u neposrednoj blizini kompletne stanice bude na raspolaganju šuko-utičnica, koja ne može da se isključi pomoću prekidača za isključenje u vanrednim okolnostima (NOT-STOP) sistema za grejanje prostorija
- Funkcija odvođenja (viška) tobole

Regulacija temperaturne razlike pomoću KR0205 za dva potrošača

Za razliku od regulatora solarnih postrojenja KR0106 za samo jednog potrošača, kod regulatora KR0205 postoji mogućnost da se podeše dve temperaturne razlike. Svaka od temperaturnih razlika meri se između kolektora (senzor FSK) i potrošača (senzori FSS1 i FSS2). Kod prekoračenja temperaturne razlike od 8 K, regulator KR0205 uključuje transportnu pumpu u solarnom kolu. Ako temperaturna razlika opadne ispod podešene zadate vrednosti, pumpa se pogoni uz regulaciju broja obrtaja.

Jednom od dva potrošača može da bude pridružen prioritet. Ukoliko snaga kolektora više nije dovoljna da se vrši dalje punjenje prvog potrošača, regulator prebacuje, ukoliko je snaga za to dovoljna, na drugog, još hladnjeg potrošača.

Ukoliko, u toku automatskog rada, temperaturna razlika bude manja od polovine podešene vrednosti temperaturne razlike za uključenje, a broj obrtaja cirkulacione pumpe je, od strane regulatora, već smanjen na minimalnu vrednost, regulator KR0205 vrši isključenje pumpe.

Svakih 15 minuta vrši se, na kratko, prekid punjenja drugog potrošača, kako bi se prekontrolisalo da li temperatura kolektora ponovo omogućava punjenje prioritetnog potrošača.

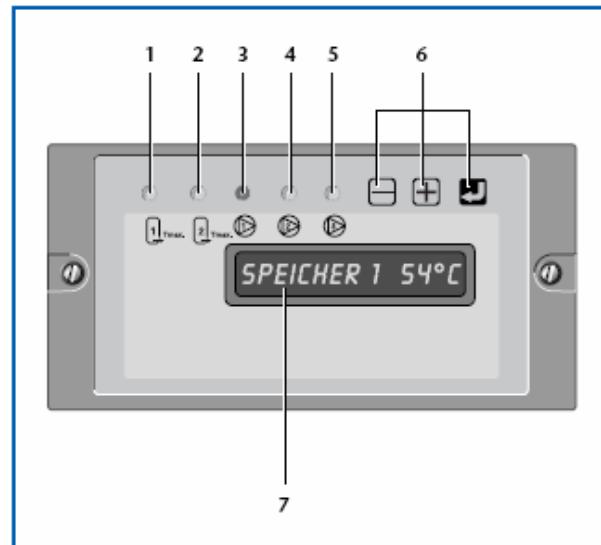
Ukoliko oba potrošača dostignu maksimalnu temperaturu, regulator može da aktivira rele sa potencijalom na kontaktima (ugrađuje se pri izgradnji postrojenja). Ovim može da se aktivira kolo za hlađenje, koje odvodi višak topline npr u sistem kotla za grejanje prostorija.

Posebni elementi za pokazivanje i opsluživanje solarnog regulatora KR0205

Broj radnih sati svakog od potrošača može da se meri na bazi uključenosti dve pumpe solarnog postrojenja.

Sa senzorom FSX kao priborom (set za priključenje akumulatora AS1: NTC, Ø9,7 mm, kabl dužine 3,1 m) može da se prati i pokazuje temperatura akumulatora u zoni potrošne tople vode spremne za upotrebu.

Za akumulator postoji jedna fabrički podešena maksimalna temperatura. Žuta signalna LED-dioda pokazuje kada je dostignuta maksimalna temperatura u donjem delu akumulatora. Regulator solarnog postrojenja sa funkcijom odvođenja (viška) tobole uključuje, kod temperature za manje od 5 K ispod maksimalne temperature, preklopni rele sa potencijalom na kontaktima (ugrađuje se pri izgradnji postrojenja). Na bazi ove funkcije, višak topline može se odvesti npr u sistem kotla za grejanje prostorija.



29/1 Panel za pokazivanje i za opsluživanje kod solarnog regulatora KR0205, za kompletne stanice Logasol KS0210 R i KS0220 R

Pozicije sa slike:

- 1 LED-dioda: Max. temperatura Tmax, akumulator 1
- 2 LED-dioda: Max. temperatura Tmax, akumulator 2
- 3 LED-dioda: Pumpa solarnog kola 1
za punjenje akumulatora 1
- 4 LED-dioda: Pumpa solarnog kola 2
za punjenje akumulatora 2
- 5 LED-dioda: Pumpa solarnog kola 3
za odvođenje viška topline
- 6 Plus, minus i ENTER-taster za opslužioca
- 7 Digitalni displej

2.3.4 Pomoći regulatori

Regulator KR-VWS

Osobine i specifičnosti

- Moguća je redna veza dva akumulatora za potrošnu topalu vodu, za rad u skladu sa DVGW, list W551
- Regulator za pretakanje između akumulatora, kod postrojenja sa dva akumulatora
- Tri temperatura senzora, za aktiviranje grejanja radi sprečavanja razvoja bakterija Legionell-a i za pretakanje iz jednog akumulatora u drugi
- Mogućnost primene i u velikim postrojenjima, u skladu sa DVGW-radni list W551 (Podloge za projektovanje SAT-VWS)

Kod postrojenja sa rednom vezom akumulatora, akumulator za predgrevanje se zagreva pomoći solarne energije. Za regulaciju solarnog postrojenja primenjuju se uobičajeni solarni regulatori, pri čemu kod funkcijskih modula FM244, FM443 i SM10 ne može da se koristi funkcija optimizacije.

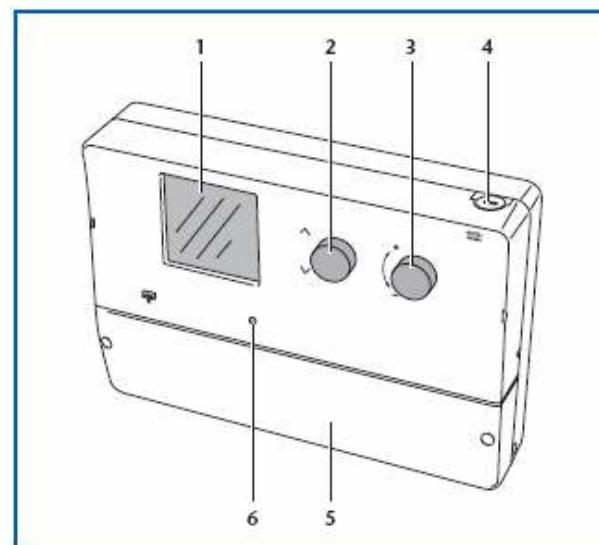
Pri potrošnji tople vode, solarnim putem predgrevana voda dospeva iz izlaza akumulatora za predgrevanje na ulaz hladne vode akumulatora vode spremne za potrošnju, gde se eventualno dogreva od strane kotla (šema 31/1).

U slučaju velikog priliva solarne energije može da se desi, da temperatura u akumulatoru za predgrevanje bude viša od temperature u akumulatoru vode spremne za upotrebu. Kako bi se celokupna zapremina akumulatora mogla koristiti za solarno grejanje, mora biti postavljen vod od izlaza tople vode na akumulatoru vode spremne za upotrebu, do ulaza hladne vode akumulatora za predgrevanje. Za transportovanje vode koristi se pumpa, kojom se upravlja od strane regulatora KR-VWS.

Kako bi se ostvario rad postrojenja u skladu sa tehničkim propisima iz DVGW-radni list W551 (tabela 44/1), celokupna zapremina vode u stepenu za predgrevanje mora se, jednom na dan, zagrijati na 60°C . Temperatura u akumulatoru vode spremne za upotrebu mora uvek biti $\geq 60^{\circ}\text{C}$. Zahtev za svakodnevnim zagrevanjem stepena za predgrevanje na potrebnu temperaturu može se ispuniti ili u normalnom radu, pomoći solarnog punjenja akumulatora, ili pomoći dogrevanja od strane konvencionalnog kotla.

Temperaturni senzori FSU i FSO montiraju se na akumulator za predgrevanje (na stepen za predgrevanje), na 20 % i na 80 % visine akumulatora. Akumulatori sa toplotnom izolacijom koja se može skinuti, omogućavaju potpuno slobodno pozicioniranje senzora, uz primenu steznih traka. Senzor FSB se montira u akumulatoru vode spremne za upotrebu.

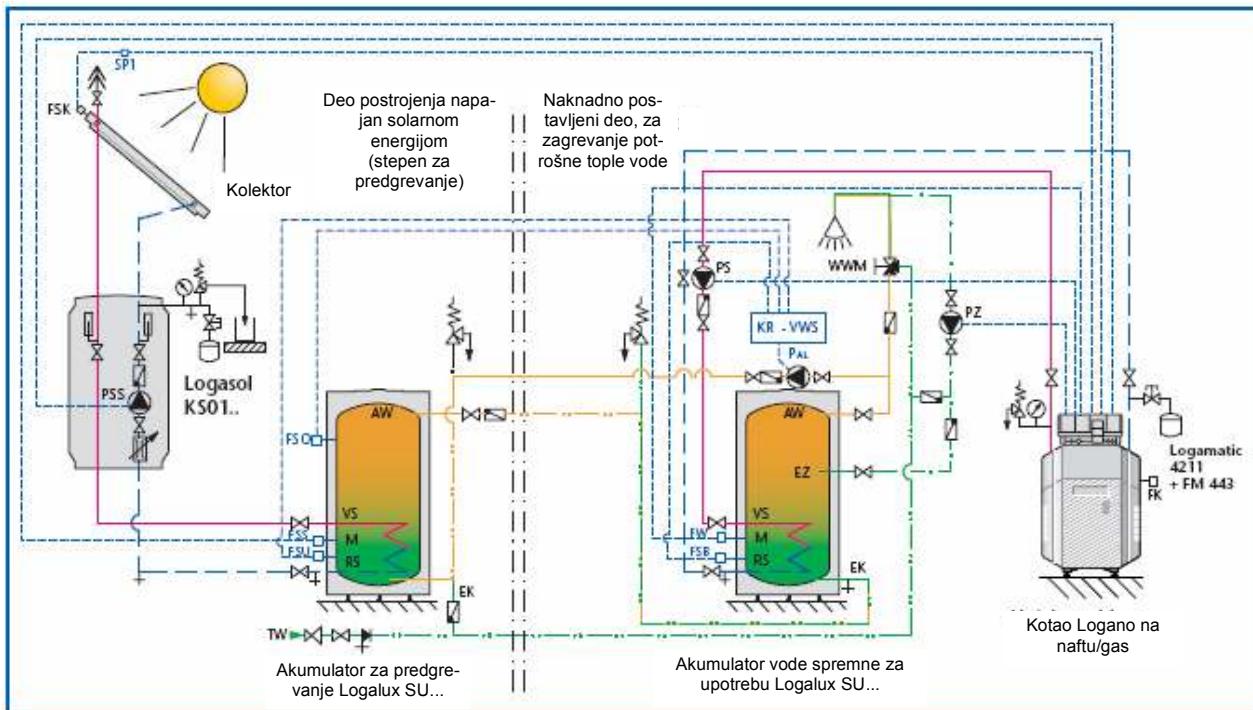
Regulator KR-VWS nadzire temperature preko dva senzora na akumulatoru za predgrevanje. Ukoliko zahtevana temperatura od 60°C , u akumulatoru za predgrevanje, ne bude ostvarena pomoći solarnog grejanja, aktivira se cirkulaciona pumpa PAL između izlaza tople vode akumulatora vode spremne za upotrebu i ulaza hladne vode stepena za predgrevanje, i to u periodu kada nema potrošnje tople vode, najbolje u toku noći. Pumpa PAL ostaje uključena sve dotle, dok se na oba senzora akumulatora za predgrevanje ne postigne zahtevana temperatura, ili dok ne dođe do isteka unapred podešenog vremenskog perioda.



30/1 Elementi za opsluživanje regulatora KR-VWS

Pozicije sa slike:

- 1 Displesj
- 2 Obrtni prekidač "Izbor"
- 3 Obrtni prekidač "Podešavanje"
- 4 Fini osigurač (6,3 A)
- 5 Poklopac priključnih klemi
- 6 Taster "Reset"



31/1 Primer redne veze akumulatora za predgrevanje potrošne tople vode i akumulatora vode spremne za upotrebu; upravljanje pretakanjem vode iz akumulatora u akumulator i zagrevanjem radi sprečavanja razvoja bakterija Legionell-a u skladu sa DVGW-radni list W551, vrši se od strane regulatora KR-VWS (primer postrojenja - slika 70/1; skraćenice - strana 121)

Utični regulator SR3 sa priborom

Osobine i specifičnosti

- Eksterni regulator za kompletne stanice KS0105, KS0110 i KS0120
- Jednostavno priključenje uz primenu šuko-utičnice (poz. 1, slika 31/2)
- Integrисana utičnica (poz. 2, slika 31/2) za priključenje kompletne stанице (obim isporuke utičnog regulatora SR3)
- Utični regulator SR3 obuhvata regulaciju temperaturne razlike, uključujući i potrebne senzore

Regulacija temperaturne razlike

Željena temperaturna razlika može se podešiti između 4 K i 16 K (poz. 5, slika 31/2). Kod prekoračenja podešene temperaturne razlike između kolektora (senzor FSK) i donjeg dela akumulatora (senzor FSS), vrši se uključenje pumpe (fabrička podešenost je na 10 K). Kod potkoračenja temperaturne razlike, regulator vrši isključenje pumpe.

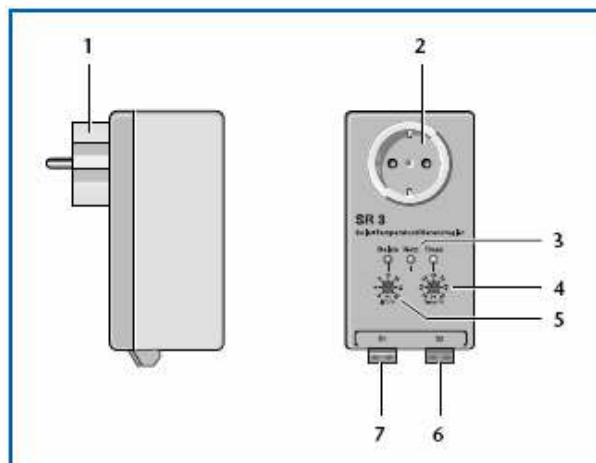
Dodatno se može podešiti maksimalna temperatura akumulatora, između 35 °C i 90 °C (poz. 4, slika 31/2). Kada akumulator dostigne podešenu maksimalnu temperaturu (senzor FSS), regulator vrši isključenje pumpe.

Obim isporuke

U obim isporuke spadaju:

- Jedan senzor za temperaturu kolektora (FSK) (KTY, Ø6 mm, kabl 2,5 m)
- Jedan senzor akumulatora FSS (KTY, Ø6 mm, kabl 3,5 m)

- Jedan utikač za integriranu utičnicu (za priključenje kabla cirkulacione pumpe kompletne stанице)



31/2 Utični regulator SR3

Pozicije sa slike 31/2:

- Šuko-utičnica
- Integrисана utičnica za priključenje kompletne stанице
- Signalna lampica - za signalizaciju napajanja regulatora
- Potenciometar za podešavanje maksimalne temperature akumulatora, sa pripadajućom LED-diodom "Tmax"
- Potenciometar za podešavanje temperaturne razlike, sa pripadajućom LED-diodom "Relais": Automatski rad
- Priklučna kлемa za temperaturni senzor kolektora FSK
- Priklučna kлемa za temperaturni senzor akumulatora FSS

2.4 Kompletna stanica Logasol KS...

Osobine i specifičnosti

- Svi potrebiti delovi, kao što su pumpa solarnog kola, "kočnica" za sprečavanje prirodne cirkulacije, ventil sigurnosti, manometar, po jedna slavina sa integriranim termometrom u izlaznom i povratnom vodu, ograničivač protoka i toplotna izolacija, čine jednu montažnu jedinicu
- Četiri različite veličine
- Po izboru, može se dobiti sa integriranim regulatorom ili bez regulatora
- Pogodnost za jednog ili dva potrošača

Oprema kompletne stanice Logasol KS01..

Radi optimalnog prilagođenja bateriji kolektora, postoje kompletne stanice KS01.. sa četiri različite veličine. Kompletne stanice se po izboru može dobiti sa integriranim regulatorom ili bez integriranog regulatora.

U tabeli 32/1 su prikazane različite varijante i date su preporuke za maksimalni broj kolektora koji se može koristiti. Za tačan izbor veličine kompletne stanice, potrebno je izvršiti proračun cevne mreže.

Maksimalno preporučeni broj kolektora	Bez integriranog regulatora ¹⁾	Sa integriranim regulatorom		
		SM10	KR0106	KR0205
5	Logasol KS0105	Logasol KS0105 SM10	Logasol KS0105 R	-
10	Logasol KS0110	Logasol KS0105 SM10	Logasol KS0110 R	Logasol KS0210 R
20	Logasol KS0120	Logasol KS0105 SM10	Logasol KS0120 R	Logasol KS0220 R
50	Logasol KS0150	-	-	-

32/1 Izbor pogodne kompletne stanice Logasol KS... u zavisnosti od broja kolektora i od primjene solarne regulacije

1) KS-stanice za postrojenja sa solarnim modulima integriranim u regulator kotla

Kompletne stanice KS01.. koncipirane su za jednog potrošača (akumulator). U spremi sa solarnim funkcijskim modulom FM443, setom senzora FSS za 2. potrošač i razvodnim ventilom VS-SU za 2. potrošač, kompletne stanice bez integriranog regulatora mogu da se primene i za dva potrošača.

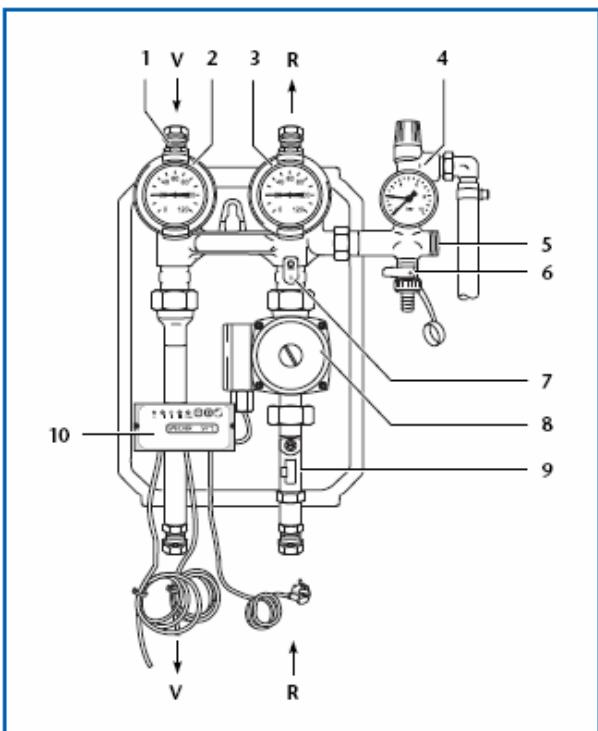
Alternativno, kod dva potrošača mogu da se primene i kompletne stanice Logasol KS02.. sa integriranim regulatorom KR0205. Ove kompletne stanice imaju dva odvojena povratna priključka, sa jednom trostopenom cirkulacionom pumpom i jednim ograničivačem protoka (videti sliku 33/2). Time je moguće postići hidraulično uravnoveženje dva potrošača sa različitim gubicima pritiska. Iznad kompletnih stanica, prema bateriji kolektora, oba povratna voda treba hidraulično povezati.

Kompletne stanice Logasol KS01.. bez integriranog regulatora koncipirane su posebno za kombinovanje sa solarnim funkcijskim modulima, koji su integrirani u

regulator generatora topline. Ovde spadaju funkcijski moduli FM244, FM443 i SM10.

Kompletne stanice Logasol KS01.. SM10 povezuju se BUS-vodom sa regulacionim sistemom Logamatic EMS, tako da i ovde regulacija kotla i regulacija solarnog postrojenja bivaju povezani na inteligentan način.

→ Potrebni membranski ekspanzionii sud (MAG) ne spada u obim isporuke kompletne stanice Logasol KS01.. On treba da bude odabran posebno za svaki slučaj primene (videti stranu 88). Kao pribor se mogu dobiti priključni set AAS/Solar sa rebrastim crevom od nerđajućeg čelika, brzorastavljiva spojnica $\frac{3}{4}$ " i zidni nosač za membranski ekspanzionii sud sa zapremnjom od maksimalno 25 l. U slučaju ekspanzionih sudova veličine 25 l do 50 l, zidni nosač se ne može iskoristiti za pričvršćenje suda. Priključni set AAS/Solar nije podesan za ekspanzione sudove zapremine preko 50 l, jer je priključak sudova veći od $\frac{3}{4}$ ".

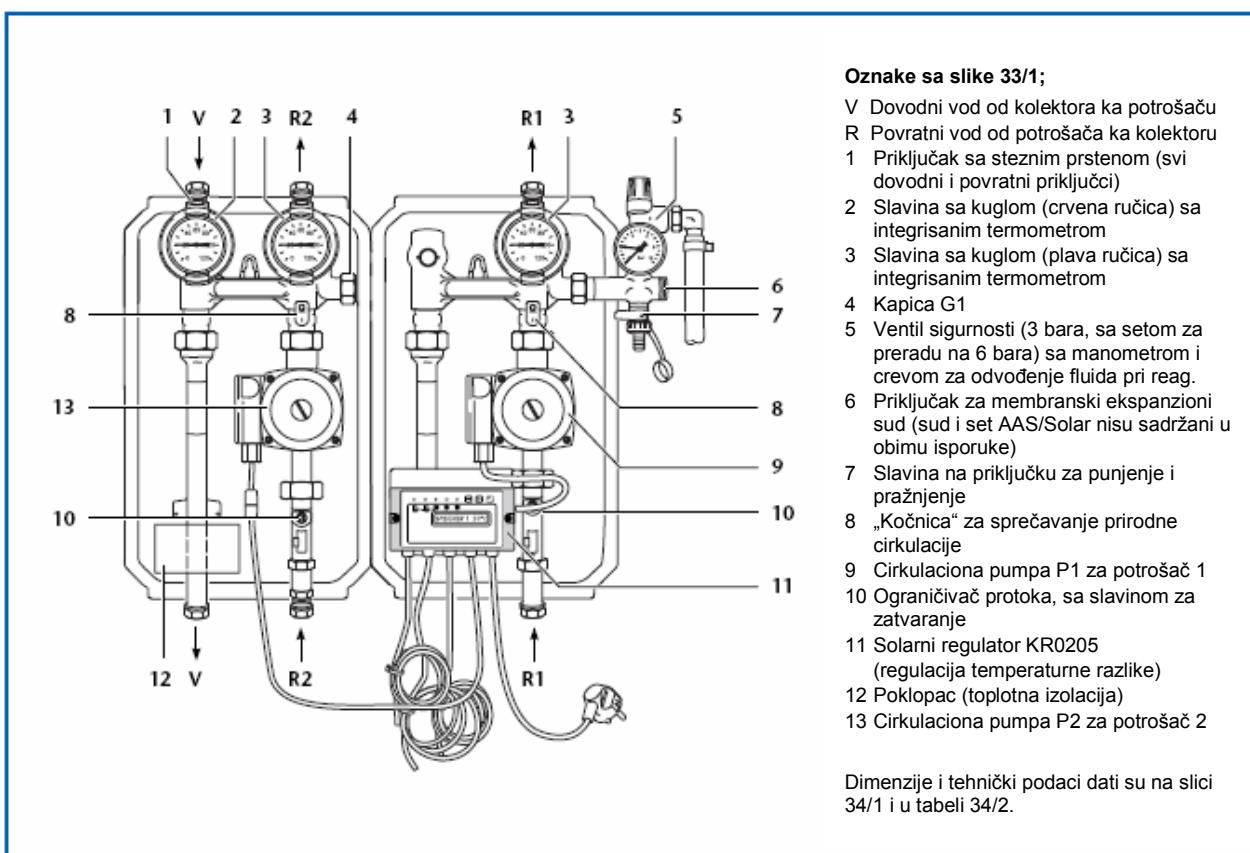


33/1 Konstrukcija kompletne stанице Logasol KS01..R sa integriranim solarnim regulatorom KR0106

Oznake sa slike 33/1:

- V Dovodni vod od kolektora ka potrošaču
- R Povratni vod od potrošača ka kolektoru
- 1 Priklučak sa steznim prstenom (svi dovodni i povratni priključci)
- 2 Slavina sa kuglom (crvena ručica) sa integriranim termometrom
- 3 Slavina sa kuglom (plava ručica) sa integriranim termometrom
- 4 Ventil sigurnosti (3 bara, sa setom za preradu na 6 bara) sa manometrom i crevom preko koga se vrši odvođenje fluida pri reagovanju ventila
- 5 Priklučak za membranski ekspanzionalni sud (sud i set AAS/Solar nisu sadržani u obimu isporuke)
- 6 Slavina na priključku za punjenje i pražnjenje
- 7 „Kočnica“ za sprečavanje prirodne cirkulacije
- 8 Cirkulaciona pumpa
- 9 Ograničivač protoka, sa slavinom za zatvaranje
- 10 Solarni regulator KR0106
(regulacija temperaturne razlike)

Dimenzije i tehnički podaci dati su na slici 34/1 i u tabeli 34/2.



33/2 Konstrukcija kompletne stанице Logasol KS02..R sa integriranim solarnim regulatorom KR0205

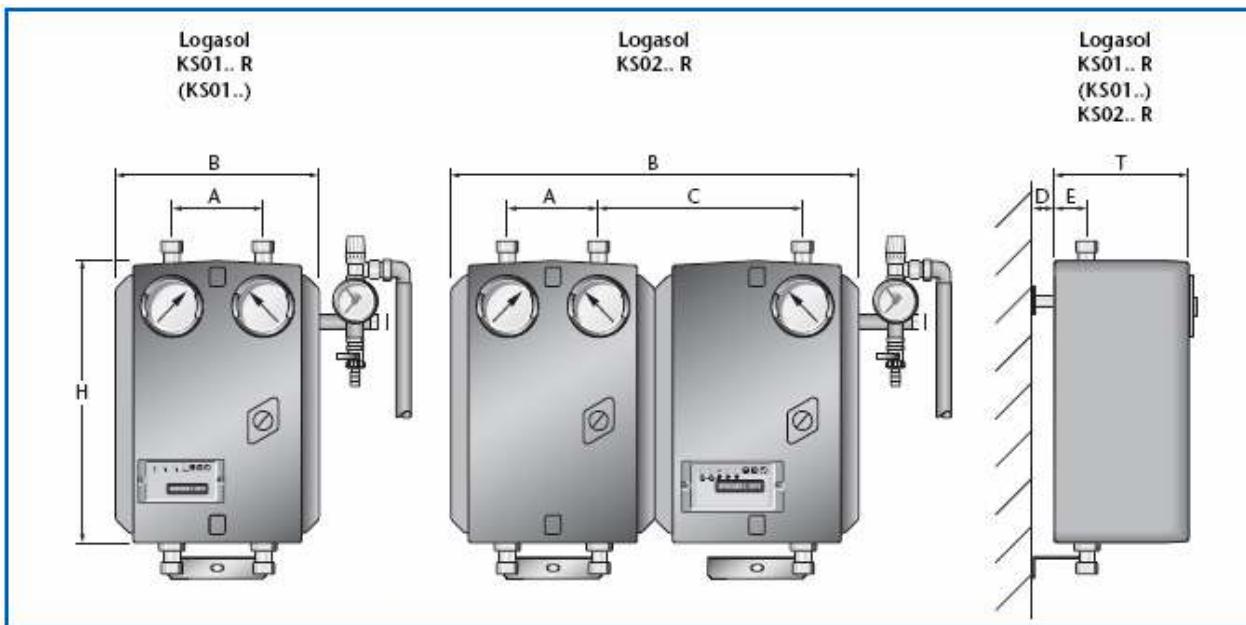
Oznake sa slike 33/1:

- V Dovodni vod od kolektora ka potrošaču
- R Povratni vod od potrošača ka kolektoru
- 1 Priklučak sa steznim prstenom (svi dovodni i povratni priključci)
- 2 Slavina sa kuglom (crvena ručica) sa integriranim termometrom
- 3 Slavina sa kuglom (plava ručica) sa integriranim termometrom
- 4 Kapica G1
- 5 Ventil sigurnosti (3 bara, sa setom za preradu na 6 bara) sa manometrom i crevom za odvođenje fluida pri reag.
- 6 Priklučak za membranski ekspanzionalni sud (sud i set AAS/Solar nisu sadržani u obimu isporuke)
- 7 Slavina na priključku za punjenje i pražnjenje
- 8 „Kočnica“ za sprečavanje prirodne cirkulacije
- 9 Cirkulaciona pumpa P1 za potrošač 1
- 10 Ograničivač protoka, sa slavinom za zatvaranje
- 11 Solarni regulator KR0205
(regulacija temperaturne razlike)
- 12 Poklopac (toplota izolacija)
- 13 Cirkulaciona pumpa P2 za potrošač 2

Dimenzije i tehnički podaci dati su na slici 34/1 i u tabeli 34/2.

2 Tehnički opis komponenti sistema

Dimenzije i tehnički podaci kompletnih stanica Logasol KS...



34/1 Dimenzije kompletnih stanica Logasol KS01... i KS02...

Kompletne stanice Logasol	KS0105 R; KS0105 SM10; KS0105	KS0110 R; KS0110 SM10; KS0110	KS0120 R; KS0120 SM10; KS0120	KS0150	KS0210 R	KS0220 R
Broj solarnih potrošača	1 1 ili 2 ¹⁾	1 1 ili 2 ¹⁾	1 1 ili 2 ¹⁾	1 1 ili 2 ¹⁾	2	2
Dimenzije kućišta	Visina H mm Širina B mm Dubina T mm	400 290 190	400 290 190	450 290 190	450 580 190	450 580 190
Položaj priključaka	A mm C mm D mm E mm	130 - 30 45	130 - 30 45	130 - 30 45	130 290 30 45	130 290 30 45
Priključna mera bakarnih cevi (veza sa steznim prstenom)	Dovodni vod/ povratni vod	18 x 1	22 x 1	28 x 1	Rp1½"	22 x 1
Priključak ekspanzionog suda		¾"	¾"	¾"	1"	¾"
Pritisak reagovanja ventila sigurnosti	bar	3 (6) ²⁾	3 (6) ²⁾	3 (6) ²⁾	3 (6) ²⁾	3 (6) ²⁾
Cirkulaciona pumpa	Tip	UPS 25-40	UPS 25-60	UPS 25-80	UPS 32-80	UPS 25-60
	Ugrad. dužina mm	130	130	180	180	180
Napajanje strujom	V-AC	230	230	230	230	230
Frekvencija	Hz	50	50	50	50	50
Max. angažovana snaga	W	60	90	245	250	2 x 90
Max. jačina struje	A	0,26	0,34	1,04	2 x 0,34	2 x 1,04
Opseg podešavanja Taco-setera	l/min	2-8	4-15	8-30	20-70	4-15
Masa	kg	11,5	11,5	12,5	16,1	20
						22,5

34/2 Tehnički podaci i dimenzije kompletnih stanica Logasol KS...

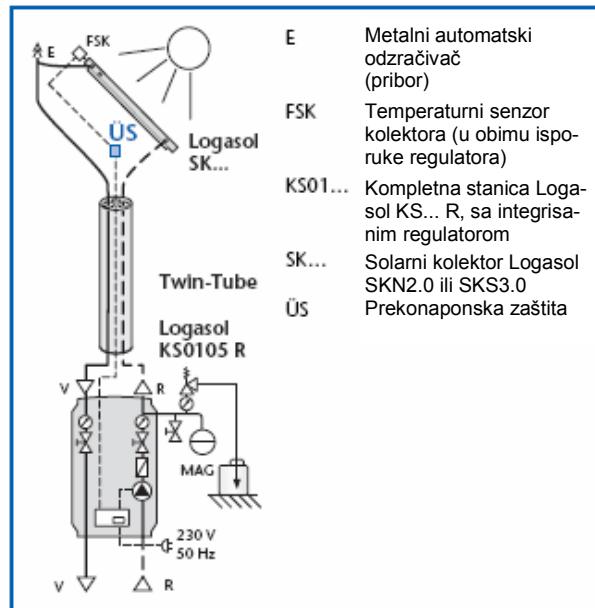
- 1) Samo kompletne stanice Logasol KS01.. bez regulatora, u spremi sa solarnim funkcijskim modulom FM443, razvodnim ventilom VS-SU za 2. potrošač i setom senzora FSS za 2. potrošač
- 2) Uz primenu seta za preradu, moguće je postići pritisak reagovanja ventila sigurnosti od 6 bara. Ovo se preporučuje kada staticka visina, između membranskog ekspanzionog suda i najviše tačke postrojenja, iznosi više od 14 m.

2.5 Ostale komponente sistema

2.5.1 Prekonaponska zaštita regulatora

Na temperaturnom senzoru u sastavu kolektora mogu, u toku nevremena sa grmljavinom, zbog njegovog izloženog položaja, da se pojave previški naponi. Ovi previški naponi mogu da dovedu do oštećenja senzora.

Prekonaponska zaštita ne predstavlja provodnik za odvođenje elektriciteta u slučaju udara groma. Ona je koncipirana za takav slučaj, da dođe do udara groma u široj okolini solarnog postrojenja, usled čega mogu da budu indukovani previški naponi. Zaštitne diode ograničavaju ove previške napone na nivo koji je neškodljiv za regulator. Prikључnu kutiju treba predvideti u opsegu dohvata kabla temperaturnog senzora FSK kolektora (slika 35/1).



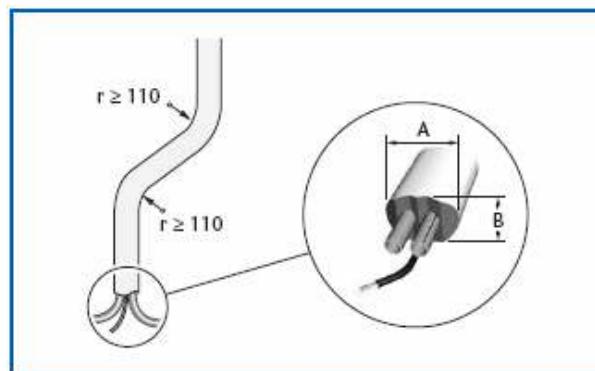
35/1 Prekonaponska zaštita regulatora (primer montaže)

2.5.2 Priklučenje uz primenu dvostrukih cevi (Twin-Tube)

Twin-Tube je dvostruka, topotno izolovana cev, sa omotačem otpornim na ultraljubičasto zračenje i sa integrisanim kablom za temperaturni senzor kolektora. Priklučni setovi sadrže, prilagođeno za različite tipove kolektora, sve potrebne elemente za priključenje Twin-Tube 15 odnosno Twin-Tube DN20 na bateriju kolektora, na kompletnu stanicu i na akumulator. Odgovarajući set, za pričvršćivanje specijalne Twin-Tube-cevi, sastoji se od četiri ovalne šelne, sa vijcima za drvo, i od drvenih čepova, a poručuje se posebno.

Kako bi se mogla postaviti specijalna cev Twin-Tube 15, mora stajati na raspolaganju mesto za radijus savijanja od najmanje 110 mm (slika 35/2).

Rebrasta cev od nerđajućeg čelika, Twin-Tube DN20, može da se savije do ugla od 90°, bez da se vraća nazad usled elastičnosti.



35/2 Radijus savijanja cevi Twin-Tube 15; mere su u mm
(dimenzije - tabela 36/1)

2 Tehnički opis komponenti sistema

Twin-Tube		15 (DN12)	DN20
Dimenzije (sl. 35/2)	A mm	73	105
	B mm	45	62
Materijal cevi		Meki bakar (F22) prema DIN 59753	Rebrasta cev od nerđajućeg čelika Nr. 1.4571
Dimenzije cevi	Prečnik DN	2 x 15 x 0,8	2 x DN20 (spoljni Ø=26,6 mm)
	Dužina m	12,5	12,5
Materijal toplotne izolacije		EPDM-kaučuk	EPDM-kaučuk
Klasa otpornosti na požar		DIN 4102-B2	DIN 4102-B2
λ toplotne izolacije	W/m·K	0,04	0,04
Debljina izolacije	mm	15	19
Temperaturna postojanost do	°C	190	190
Zaštitni omotač		PE, UV-postajan	PE, UV-postajan
Kabl za temperaturni senzor		2 x 0,75 mm ² , VDE 0250	2 x 0,75 mm ² , VDE 0250

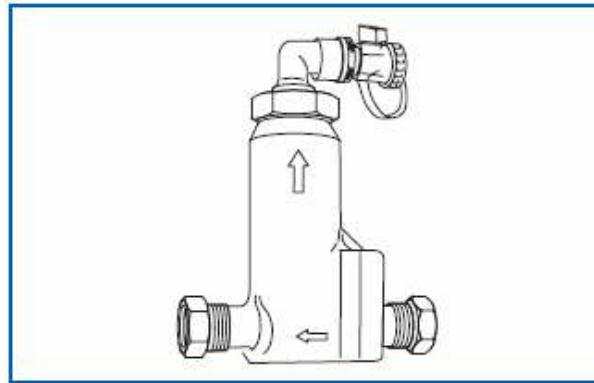
36/1 Tehnički podaci za Twin-Tube cevi

2.5.3 Izdvajač vazduha LA1

Kod punjenja solarnog postrojenja uz primenu stanice za punjenje BS01, primenjuje se izdvajač vazduha LA1 (videti stranu 96). LA1 vrši izdvajanje zaostalih mehurića kiseonika iz vazduha (mikro-mehurića) u toku rada i obezbeđuje stalno odzračenje solarnog cirkulacionog kruga. Nije potrebno postavljanje odzračivača na najvišoj tački postrojenja.

LA1 se montira u solarni krug pomoću navojnih priključaka. Na raspolažanju stoje dve veličine uređaja:

- LA1 Ø18
- LA1 Ø22



36/2 Izdvajač vazduha

2.5.4 Solarni fluid

Solarno postrojenje se mora zaštiti od smrzavanja. Radi ovoga se, po izboru, mogu primeniti sredstva za zaštitu od smrzavanja Solarfluid L ili Tyfocor LS.

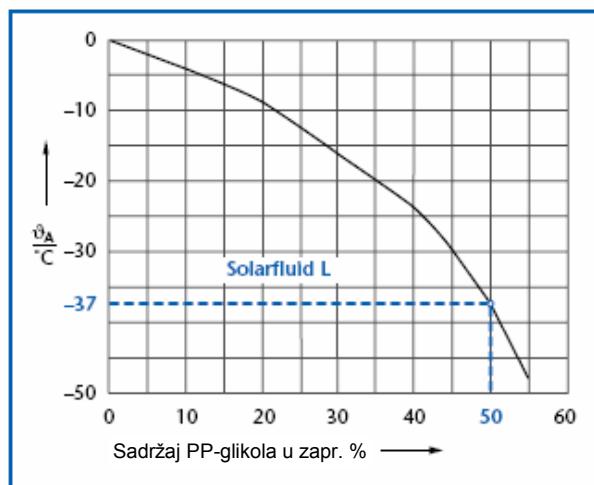
Solarfluid L

Solarfluid L je mešavina 50 % PP-glikola i 50 % vode, spremna za upotrebu. Bezbojna mešavina je bezopasna po životne namirnice i biološki razgradiva.

Solarfluid L štiti postrojenje od smrzavanja i od korozije. Sa dijagrama 36/3 može da se očita, da Solarfluid L obezbeđuje zaštitu od smrzavanja do spoljne temperature od -37 °C. U postrojenjima sa kolektorima Logasol SKN3.0 i SKS4.0, Solarfluid L obezbeđuje siguran rad u opsegu temperatura od -37 °C do +170 °C.

Oznake sa slike 36/3:

θ_A Spoljna temperatura



36/3 Stepen zaštite od smrzavanja radnog medija za prenos topline, u zavisnosti od sastava mešavine glikol-voda

Tyfocor LS

Tyfocor LS je mešavina 43 % PP-glikola i 57 % vode, spremna za upotrebu. Mešavina je bezopasna po životne namirnice i biološki razgradiva, a ima crvenu/roza boju.

Tyfocor LS štiti postrojenje od smrzavanja i od koroze. Iz tabele 37/1 može da se čita, da Tyfocor LS obezbeđuje zaštitu od smrzavanja do spoljne temperature od -28 °C. U postrojenjima sa kolektorima Logasol SKN3.0 i SKS4.0, Tyfocor LS obezbeđuje siguran rad u opsegu temperatura od -28 °C do +170 °C.

Gotova mešavina medija za prenos topote Tyfocor LS ne sme se dalje razređivati od strane korisnika. Vrednosti u tabeli 37/1 važe za slučaj da voda, zaostala u postrojenju nakon izvršenog ispiranja, dovede do

nedozvoljene razređenosti ovog medija za prenos topote.

Tyfocor LS gotova mešavina zaprem. %	Vrednost očitana sa Glykomat-a °C	Odgovara zaštiti od smrzavanja do °C
100	-23	-28
Nedozvoljena razređenost vodom		
95	-20	-25
90	-18	-23
85	-15	-20
80	-13	-18

37/1 Zaštita od smrzavanja kod primene medija za prenos topote Tyfocor LS

Ispitivanje solarnog fluida

Tečnosti za prenos topote na bazi mešavine propilen-glikola i vode stare prilikom primene u solarnim postrojenjima. Spolja se promene stanja mogu zapaziti po tamnijoj obojenosti i zamućenosti. Kod dugotrajnog termičkog preopterećenja (> 200 °C) razvija se karakteristični oštri miris na paljevinu. Zbog povećanja sadržaja čvrstih, u fluidu nerastvorljivih produkata razlaganja polipropilenglikola odnosno inhibitora, fluid se boji skoro u crno.

Značajni uticajni faktori su visoke temperature, pritisak i vreme trajanja opterećenja. Ovi faktori stoje pod velikim uticajem geometrije apsorbera.

Ovde povoljno ponašanje pokazuju apsorberi u vidu "harfe", kao npr kod SKN3.0, ili apsorberi sa duplim meandrima, sa dole postavljenim povratnim vodom, kao kod SKS4.0. Ali, i raspored priključaka na kole-

toru ima uticaja na ponašanje prilikom stagnacije i time na starenje solarnog fluida. Tako bi, kod izlaznog i povratnog cevovoda baterije kolektora, trebalo izbegavati dugačke deonice sa usponom cevovoda jer, prilikom stagnacije, solarni fluid iz ovih deonica dotiče u kolektor i povećava zapreminu pare. Starenje se dodatno pospešuje prisustvom kiseonika/vazduha i nečistoća, kao što su bakarni i gvožđe-oksiđi.

Radi ispitivanja stanja solarnog fluida na licu mesta, treba odrediti pH-vrednost i stepen zaštite od smrzavanja. Pogodni merni štapići, za određivanje pH-vrednosti, i refraktometar (za određivanje zaštite od smrzavanja), nalaze se u servisnom koferu "Solar" firme Buderus.

Gotove mešavine solarnih fluida	pH-vrednost u stanju pri isporuci	Granična pH-vrednost, pri kojoj treba izvršiti zamenu
Solarfluid L 50/50	oko 8	≤ 7
Tyfocor LS 50/50	oko 10	≤ 7

37/2 Granične pH-vrednosti pri ispitivanju stanja gotovih mešavina solarnih fluida

2.5.5 Termostatski mešać potrošne tople vode

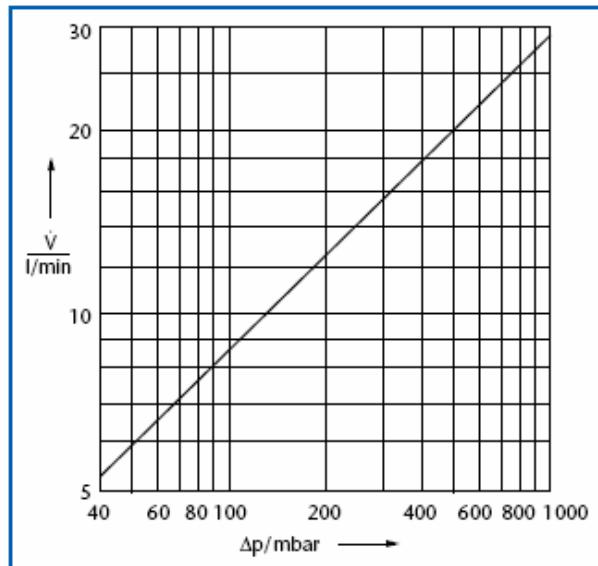
Zaštita od zadobijanja opeketina

Ukoliko je maksimalna temperatura akumulatora pođesena na više od 60 °C, moraju se predvideti prikladne mere za zaštitu od zadobijanja opeketina. Moguće je:

- ili ugraditi **jedan** termostatski regulisani mešać potrošne tople vode, odmah iza priključka za toplu vodu na akumulatoru,
- ili ograničiti temperaturu vode dobijane mešanjem **na svim** mestima potrošnje, pomoću termostatskih baterija ili pomoću jednoručnih termostatskih baterija sa pred-podešavanjem (kod gradnje stanova se mogu smatrati svršishodnim temperature od 45 °C do 60 °C).

Kod projektovanja postrojenja sa termostatski regulisanim mešačem potrošne tople vode, treba uzeti u obzir dijagram 38/1.

→ Temperatura mešanjem dobijene vode podesiva je u 6 koraka, sa razlikom od po 5 °C, u celokupnom opsegu od 35 °C do 60 °C.



38/1 Gubitak pritiska termostatski regulisanog mešača potrošne tople vode pri temperaturi tople vode od 80°C, temperaturi mešanjem dobijene vode od 60°C i temperaturi hladne vode od 10°C

Oznake sa slike 38/1:

- Δp Gubitak pritiska termostatski regulisanog mešača potrošne tople vode
V Protok

Način rada kod primene voda za cirkulaciju tople vode

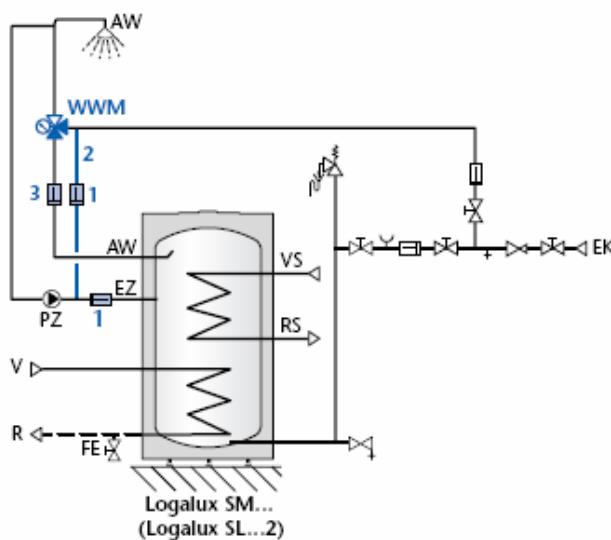
Termostatski regulisani mešač tople vode dodaje toploj vodi iz akumulatora toliko hladne vode, da temperatura mešanjem dobijene vode ne prekoračuje podešenu zadatu vrednost. U kombinaciji sa cevovodom za cirkulaciju potreban je i bajpas-vod, između ulaza cirkulacionog voda u akumulator i ulaza hladne vode u termostatski regulisani mešač potrošne tople vode (poz. 2, slika 39/1).

Ukoliko temperatura akumulatora leži iznad zadate vrednosti, podešene na termostatski regulisanom mešaču potrošne tople vode, u vreme kada se vrši potrošnja tople vode, cirkulaciona pumpa potiskuje jedan deo vode koja se vraća vodom za cirkulaciju, putem bajpas-voda, direktno na sada otvoreni ulaz za hladnu vodu na mešaču. Topla voda, koja dolazi iz akumulatora, meša se sa hladnjom vodom iz povratnog voda za cirkulaciju. Kako bi se sprečila pojava prirodne cirkulacije, termostatski regulisani mešač potrošne tople vode treba ugraditi ispod izlaza za toplu vodu na akumulatoru. Ukoliko ovo nije moguće, neposredno na priključku za izlaz tople vode iz akumulatora (AW) treba ugraditi jednu petlju za

toplotnu izolaciju ili ventil za sprečavanje povratnog strujanja (poz. 3, slika 39/1). Ovim se sprečavaju cirkulacioni gubici jedne cevi. Nepovratni ventil (poz. 1, slika 39/1) treba predvideti, kako bi se sprečila neželjena cirkulacija i time mešanje i hlađenje sadržaja akumulatora.

→ Usled cirkulacije tople vode nastaju gubici toplote zbog održavanja spremnosti za rad. Stoga bi cirkulaciju trebalo primenjivati samo kod razgranatih mreža za potrošnu toplu vodu. Pogrešno dimenzionisani vod za cirkulaciju i cirkulaciona pumpa, mogu u velikoj meri da umanjuju efekat dobijen primenom solarnog postrojenja.

Za slučaj da treba da bude predviđena cirkulacija tople vode, prema DIN 1988, sadržaj cevovoda za toplu vodu treba da se izmeni tri puta na sat, pri čemu se temperatura sme smanjiti za najviše 5 K. Kako bi se očuvala slojevita napunjenošć akumulatora, protok cirkulacione pumpe i eventualno način njenog naizmeničnog uključivanja i isključivanja, moraju se međusobno uskladiti.



- 1 Nepovratni ventil
- 2 Cirkulacioni bajpas-vod
- 3 Nepovratni ventil, za slučaj da termostatski regulisani mešač potrošne tople vode (WWM) ne može da bude montiran ispod priključka AW

- AW Izlaz za toplu vodu
- EK Ulaz za hladnu vodu
- EZ Povratni priključak cirkulacije
- FE Slavina za punjenje i pražnjenje
- PZ Cirkulaciona pumpa sa programatorom
- SM... Bivalentni solarni akumulator Logalux SM300, SM400 ili SM500
- SL...2 Bivalentni termosifonski akumulator Logalux SL300-2, SL400-2 ili SL500-2 (nije predstavljen)
- V/R Priključci solarnog postrojenja
- VS/RS Priključci za dogrevanje akumulatora
- WWM Mešač potrošne tople vode

39/1 Primer voda za cirkulaciju sa termostatski regulisanim mešačem potrošne tople vode

2.5.6 RW-uređaj za nadziranje temperature povratne vode kod podrške sistemu za grejanje prostorija

Ograničenje povratne temperature

Kod svih sistema sa podrškom sistemu za grejanje prostorija preporučuje se primena RW-uređaja za nadziranje temperature povratne vode.

U obim isporuke spadaju:

- Regulator temperaturne razlike
- Razvodni ventil sa tri priključka, sa motorom za podešavanje
- Utični regulator SR3
- Dva temperaturna senzora:
senzor akumulatora, FRY, Ø6 mm kao i
naležući cevni senzor, FRY, Ø20 mm

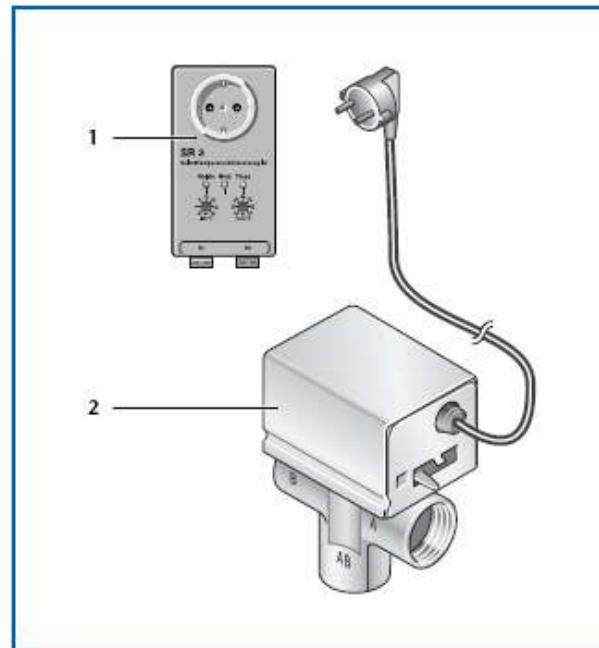
RW-uređaj za nadziranje temperature povratne vode stalno vrši upoređivanje temperature u povratnom vodu sistema za grejanje prostorija sa temperaturom u pufer-akumulatoru. Zavisno od temperature povratne vode, ovaj uređaj usmerava protok iz povratnog voda ili kroz pufer-akumulator, ili direktno prema kotlu (slika 40/2).

Hidraulično priključenje

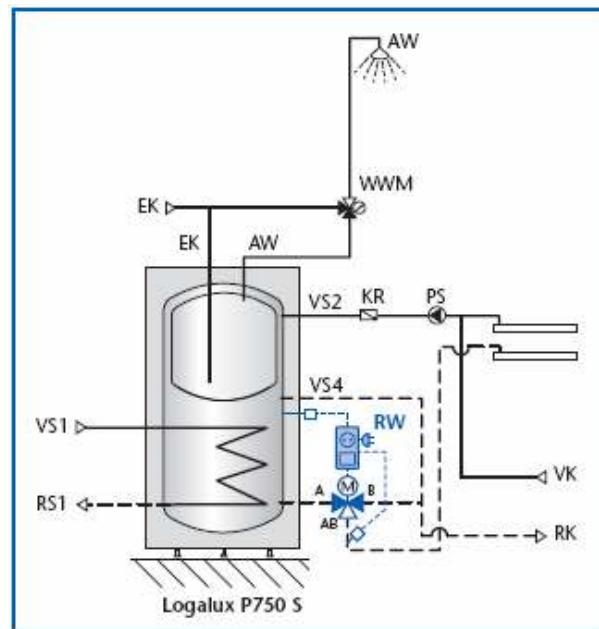
Kako bi se obezbedio optimalni priliv solarne energije, grejne površine sistema za grejanje prostorija trebalo bi dimenzionisati za što je moguće niže temperature sistema. Najniže temperature, prema iskustvu, nude sistemi za grejanje sa velikim površinama (npr podno grejanje). Radi sprečavanja pojave nepotrebno visokih povratnih temperatura, sve grejne površine treba hidraulički uravnotežiti u skladu sa DIN 18380 (VOB deo C). Površine koje nisu uravnotežene, mogu u velikoj meri da smanje priliv solarne energije.

Pozicije sa slike 40/1:

- 1 Utični regulator SR3
- 2 Razvodni ventil sa tri priključka, sa motorom za podešavanje



40/1 Regulator i ventil sa tri priključka RW-uređaja za nadziranje temperature povratne vode



40/2 Hidraulično priključenje RW-uređaja za nadziranje temperature povratne vode na primeru kombinovanog akumulatora Logalux P750 S

2.5.7 Izmenjivač toplote za zagrevanje bazena

Izabrane osobine i specifičnosti

- Pločasti izmenjivač topline od nerđajućeg čelika
- Pokrivka za toplotnu izolaciju, sa mogućnošću skidanja
- Prenos topline sa medija za prenos topline u solarnom kolu na vodu iz bazena uz primenu suprotnosmernog strujanja
- Priključak vode iz bazena mora biti opremljen ne-povratnim ventilom (sa klapnom) i izdvajačem prljavštine

Izbor cirkulacione pumpe za sekundarno kolo

Protok na primarnoj strani zavisi od broja kolektora. Regulator u sastavu kompletne stanice upravlja i pumpom solarnog kola (primarnom pumpom) i pumpom kola vode iz bazena (sekundarna pumpa). Sekundarna pumpa mora biti otporna na vodu koja sadrži hlor.

→ Ukoliko ukupna snaga, koja treba da bude uključivana i isključivana, prekorači 286 W, za pumpu kola bazena treba predvideti poseban rele.

Sekundarna cirkulaciona pumpa treba da bude dimenzionisana shodno potrebnom protoku, prema sledećoj formuli:

$$\dot{m}_{SP} = n \cdot 0,25$$

41/1 Protok sekundarne pumpe

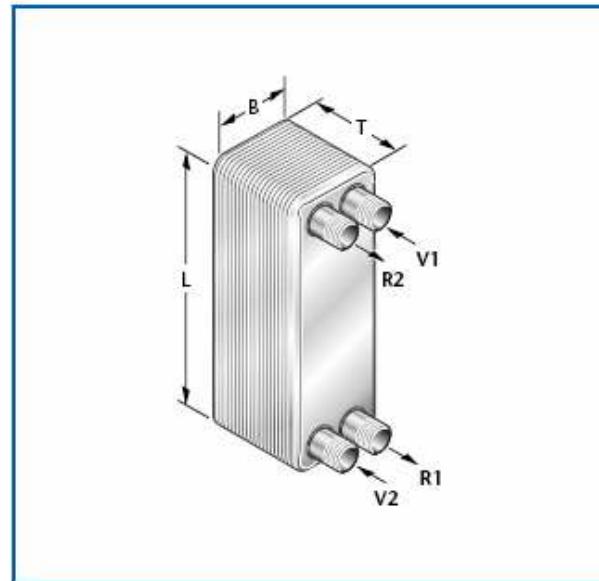
Veličine koje se koriste pri proračunu (formula 41/1):

m_{SP} Protok sekundarne pumpe u m^3/h

n Broj solarnih kolektora

Dimenzijsi i tehnički podaci izmenjivača topline za zagrevanje vode u bazenu

Izmenjivač topline, za zagrevanje vode u bazenu, trebalo bi da bude povezan paralelno sa konvencionalnim grejanjem. Time solarno postrojene može samo da zagreva bazen, ili može istovremeno da dobija podršku i od kotla sistema za grejanje prostorija.



41/2 Izmenjivač topline za zagrevanje vode u bazenu

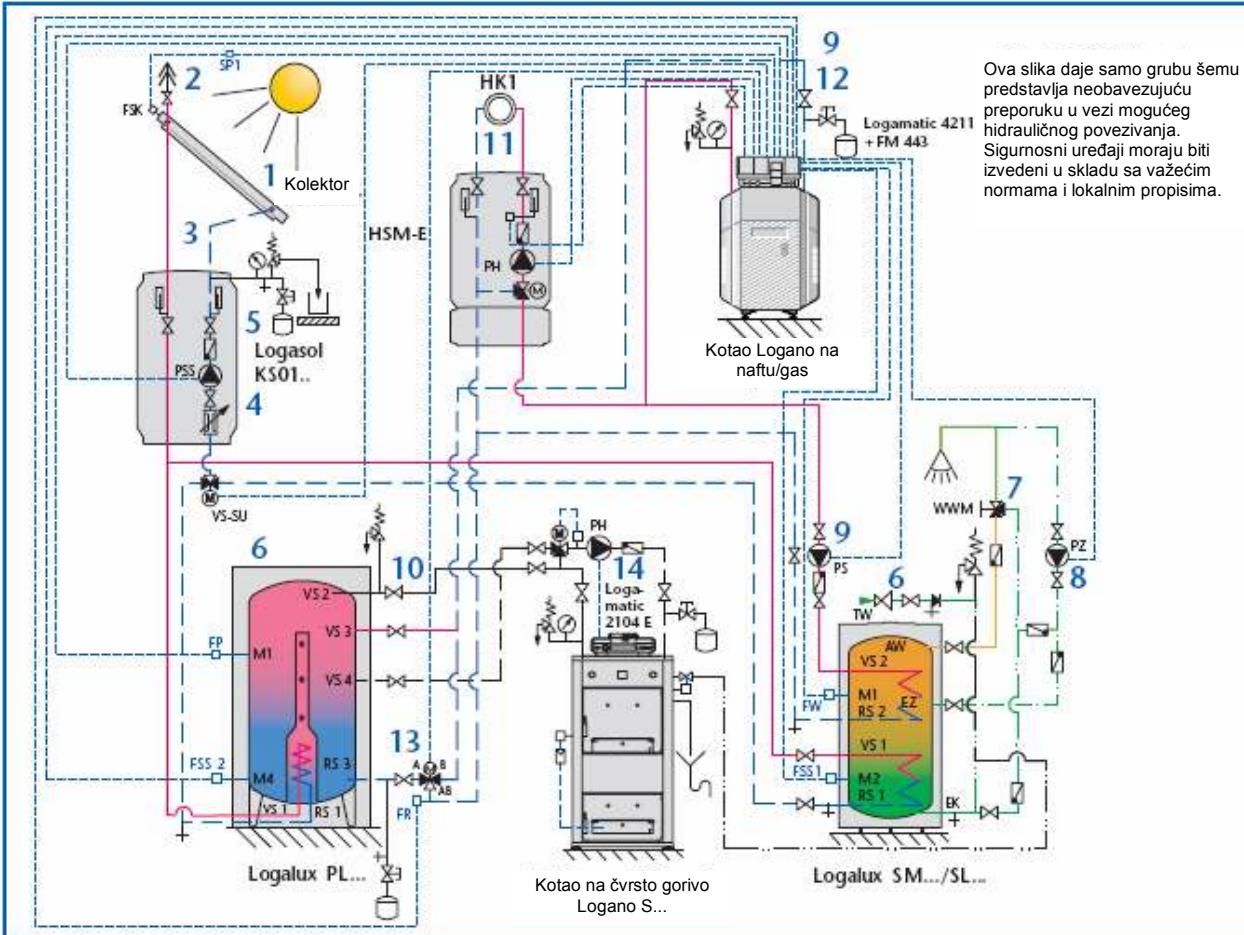
Izmenjivač topline za zagrevanje vode u bazenu

		SWT6	SWT10
Dužina	mm	208	208
Širina	mm	78	78
Dubina	mm	55	79
Max. broj kolektora		6	10
Priklučci	Izlazni (V) i povratni (R)	" G ¾ (spoljni)	G ¾ (spoljni)
Max. radni pritisak	bar	30	30
Gubici pritiska na sekundarnoj strani, pri protoku od	mbar m^3/h	160 1,5	210 2,6
Masa (neto, okruglo)	kg	1,9	2,5
Snaga izmenjivača topline pri temperaturi	kW °C sekondarne strane	7 48/31 24/28	12 48/31 24/28
primarne strane	°C		

41/3 Tehnički podaci izmenjivača topline za zagrevanje vode u bazenu SWT6 i SWT10

3 Instrukcije u vezi solarnih postrojenja

3.1 Opšte instrukcije



42/1 Primer šeme radi davanja opštih instrukcija u vezi solarnih postrojenja za grejanje

Poz.	Komponenta postrojenja	Opšte preporuke u vezi projektovanja	Ostale napomene
1	Kolektori	Veličina kolektora mora se odrediti nezavisno od hidrauličnog sistema.	videti stranu 64
2	Cevovodi sa usponom prema uređaju za odzračivanje	Na najvišoj tački postrojenja može da bude postavljen uređaj za odzračenje od metala (pribor kolektora u katalogu „Heiztechnik“). Kod svake promene smera prema dole, sa ponovnim penjanjem, može takođe da bude predviđen jedan uređaj za odzračivanje.	videti stranu 95
3	Priklučni cevovod Twin-Tube	Radi jednostavnije montaže priključnih cevovoda, preporučuje se primena udvojenih bakarnih cevi Twin-Tube 15 odnosno rebraste cevi od nerđajućeg čelika Twin-Tube DN20, zajedno sa topotnom izolacijom i zaštitnim omotačem od UV-postojane plastike, u koju je integriran produžni kabl za temperaturni senzor kolektora FSK. Ukoliko se Twin-Tube ne može primeniti ili ako su potrebi veći preseci ili dužine cevovoda, mora se pri izgradnji postrojenja instalisati odgovarajući cevovod i produžni kabl za senzor (npr $2 \times 0,75 \text{ mm}^2$).	videti stranu 35 videti stranu 86 videti stranu 94
4	Kompletna stanica	Kompletna stanica Logasol KS... R sadrži sve važne hidraulične i regulacione komponente za solarni krug. Kako bi se sprečilo povratno strujanje fluida, preporučuje se, da se kod statičkih visina preko 15 m ili kod posebnih uslova u postrojenju, kao npr kod temperatura akumulatora iznad 60°C, ugradи još jedna kočnica za sprečavanje prirodne cirkulacije odnosno petlja za topotnu izolaciju. Izbor kompletne stanice ravna se prema broju potrošača i kolektora. Kompletna stanica Logasol KS... bez regulatora preporučuje se onda, kada je moguće da se regulacija solarnog kola integriše u regulator kotla preko solarnog funkciskog modula FM244, SM10 ili FM443.	videti stranu 32 videti stranu 23

42/2 Opšte instrukcije u vezi projektovanja solarnih postrojenja (nastavak – strana 43)

Poz.	Komponenta postrojenja	Opšte preporuke u vezi projektovanja	Ostale napomene
5	Membranski ekspanzioni sud	Izbor membranskog ekspanzionog suda vrši se u zavisnosti od zapremine postrojenja i od pritiska reagovanja ventila sigurnosti, kako bi bio u stanju da prihvati višak fluida koji se pojavljuje u postrojenju.	videti stranu 88
6	Akumulator	Veličina akumulatora mora biti određena nezavisno od hidrauličnog sistema.	videti stranu 64
7	Mešać potrošne tople vode	Sigurnu zaštitu od previsoke temperature tople vode (opasnost od zadobijanja opeketina) pruža termostatski regulisan mešać potrošne tople vode (WWM). Kako bi se sprečila prirodna cirkulacija, termostatski regulisani mešać potrošne tople vode mora biti ugrađen ispod priključka za izlaz tople vode iz akumulatora. Ukoliko ovo nije moguće, trebalo bi predviđeti petlju za topotnu izolaciju ili ventil za sprečavanje povratnog strujanja.	videti stranu 38
8	Cirkulacija tople vode	Na skici nije prikazana cirkulacija tople vode! Usled cirkulacije tople vode nastaju gubici toplote vezani za održavanje spremnosti za rad. Stoga bi cirkulaciju trebalo primeniti samo u jako razgranatim mrežama za potrošnu topelu vodu. Pogrešno projektovan vod za cirkulaciju i cirkulaciona pumpa, mogu tako da smanje efekte korišćenja solarne energije. Za slučaj, da cirkulacija treba da bude realizovana, sadržaj voda za cirkulaciju treba, prema DIN 1988, da bude recirkulisan tri puta na sat, pri čemu temperatura sme da opadne najviše za 5 K. Kako bi se očuvalo slojevito punjenje akumulatora, treba međusobno prilagoditi protok i eventualno režim uključivanja/isključivanja cirkulacione pumpe.	videti stranu 39
9	Konvencionalno dogrevanje (regulacija kotla)	Hidraulično priključenje generatora topline i solarni regulator koji se može primeniti zavise od tipa kotla i od primenjene regulacije kotla. Mogu se razlikovati sledeće grupe kotlova za grejanje: Zidni kotlovi sa EMS: npr Logamax plus GB142 i GB132 Podni kotlovi sa EMS: npr Logano G125, G135 i GB234 Zidni kotlovi: npr Logano plus GB112 Podni kotlovi: npr Logano G115, G215, SC115, S325, G124/V, G134 i G234	videti stranu 45
10	Pufer-akumulator	Delu za puferovanje topline za grejanje prostorija, u sastavu kombinovanih ili pufer-akumulatora, trebalo bi dovoditi samo toplotu iz solarnog postrojenja i – ukoliko je moguće – iz drugih regenerativnih izvora energije. Ukoliko se pufer-zona solarnog akumulatora zagreva pomoću nekog konvencionalnog kotla, taj deo je blokiran za prijem topline iz solarnog postrojenja.	videti stranu 49 videti stranu 57
11	Projektovanje i regulisanje grejnih površina	U slučaju podrške sistemu za grejanje prostorija grejna tela treba projektovati tako, da bude postignuta što je moguće niža temperatura povratne vode. Posebnu pažnju, uz dimenzionisanje grejnih površina, treba posvetiti propisnom regulisanju grejnih tela. Što je niža moguća temperatura povratne vode, to je veći priliv solarne energije koji se može očekivati. Pri tome je važno, da se izvrši regulisanje grejnih tela prema važećim propisima (VOB deo C, DIN 18380). Jedno jedino, pogrešno naregulisano grejno telo, može značajno da smanji priliv solarne energije kod podrške sistemu za grejanje prostorija.	videti stranu 21 videti stranu 40 videti stranu 63
12	Regulacija grejnih krugova	Mogućnost primene sistema za regulaciju mora se preispitati u odnosu na broj prisutnih grejnih kola.	videti stranu 21
13	Uredaj za nadziranje temperature povratne vode	Kod svih sistema za podršku sistemu za grejanje prostorija trebalo bi ugraditi tzv uređaj za praćenje temperature povratne vode (RW). On vrši nadziranje temperature povratne vode u sistemu za grejanje prostorija i sprečava, posredstvom jednog razvodnog ventila sa tri priključka, da, pri visokim temperaturama, dođe do zagrevanja solarnog akumulatora pomoću povratne vode sistema za grejanje prostorija.	videti stranu 25 videti stranu 40 videti stranu 49 videti stranu 57
14	Kotlovi na čvrsto gorivo	Povremeno loženje Ukoliko se neki kamin na drvo, sa ugrađenim izmenjivačem topline, ili kotao na čvrsto gorivo, loži samo povremeno, proizvedena energija se može odmah odvoditi u solarni pufer-akumulator ili u kombinovani akumulator. Međutim, u tom vremenu je ograničena mogućnost apsorbovanja solarne energije. Kako bi se priliv solarne energije smanjivao samo povremeno, treba minimizirati istovremeni rad solarnog dela postrojenja i loženja kotla na čvrsto gorivo. To prepostavlja da se rad postrojenja planira na odgovarajući način. Stalno loženje Ukoliko neki kamin na drvo, sa ugrađenim izmenjivačem topline, ili kotao na čvrsto gorivo, treba stalno da radi u kombinaciji sa kotлом na naftu/gas zbog grejanja prostorija, u prelaznom periodu treba računati sa smanjenim prilivom solarne energije, usled visokih temperatura u zoni pufer-akumulatora. Neizostavno treba imati u vidu podloge za projektovanje postrojenja sa kotlovima na čvrsto gorivo.	videti stranu 54

3 Instrukcije u vezi solarnih postrojenja

3.2 Propisi i preporuke za projektovanje postrojenja sa solarnim kolektorima

→ Ovde navedeni propisi predstavljaju samo izbor iz propisa – bez namere da se postigne potpunost.

Instaliranje postrojenja i prvo šuštanje u rad mora izvršiti neka stručna firma. Kod svih radova na montaži, izvođenih na krovu, moraju se primeniti prikladne mере za sprečavanje pojave nesreća pri radu. Moraju se ispoštovati svi propisi, koji se odnose na sprečavanje pojave nesreća pri radu!

Kod praktičnog izvođenja postrojenja važe relevantna pravila tehnike. Sigurnosna oprema mora biti izvedena u skladu sa važećim lokalnim propisima. Prilikom izgradnje i upotrebe nekog postrojenja sa solarnim kolektorima moraju se, osim toga, ispoštovati odredbe Uredbe o gradnji objekata pripadajuće zemlje, odredbe u vezi zaštite spomenika i eventualno lokalne preporuke o gradnji.

Pravila tehnike u vezi instalisanja postrojenja za korišćenje solarne energije

Propis	Oznaka
Montaža na krovovima	
DIN 18338	VOB ¹⁾ ; Radovi na pokrivanju i izolaciji krovova
DIN 18339	VOB ¹⁾ ; Limarski radovi
DIN 18451	VOB ¹⁾ ; Radovi uz primenu skela
DIN 1055	Usvojena opterećenja objekata
Priključenje termičkih solarnih postrojenja	
DIN EN 12975-1	Termička solarna postrojenja i njihove komponente – kolektori – deo 1; opšti zahtevi; nemacko izdanje
DIN EN 19976-1	Termička solarna postrojenja i njihove komponente – prefabrikovana postrojenja – deo 1; opšti zahtevi; nemacko izdanje
DIN V ENV 12977-1	Termička solarna postrojenja i njihove komponente- postrojenja izrađena prema zahtevu kupca - deo 1; opšti zahtevi; nemacko izdanje
Izvedbe i instalisanje uređaja za grejanje vode	
DIN 1988	Tehnički propisi za instalacije za potrošnu toplu vodu (TRWI)
DIN 4753-1	Uređaji i postrojenja za grejanje potrošne tople vode i tehničke vode; zahtevi, označavanje, oprema i ispitivanje
DIN 18380	VOB ¹⁾ ; Postrojenja za grejanje i postrojenja za centralnu pripremu tople vode
DIN 18381	VOB ¹⁾ ; Radovi u zgradama, na instalacijama za gas, vodu i kanalizaciju
DIN 18421	VOB ¹⁾ ; Radovi na toplotnom izolovanju tehničkih postrojenja
AVB ²⁾	Voda
DVGW W 551	Postrojenja za pripremu i razvođenje potrošne tople vode; tehničke mere za sprečavanje razvoja bakterija Legionella
Električno priključenje	
DIN VDE 0100	Izvođenje električnih sistema jake struje, sa nazivnim naponima do 1000 V
DIN VDE 0185	Sistemi za zaštitu od udara groma
VDE 0190	Izravnjanje glavnog potencijala električnih sistema
DIN VDE 0855	Antenski sistemi – treba primeniti da bude svrshishodno –
DIN 18382	VOB ¹⁾ ; Razvod pomoću električnih kablova i žica u zgradama

44/1 Važne norme, propisi i EZ-preporuke za instaliranje postrojenja sa solarnim kolektorima

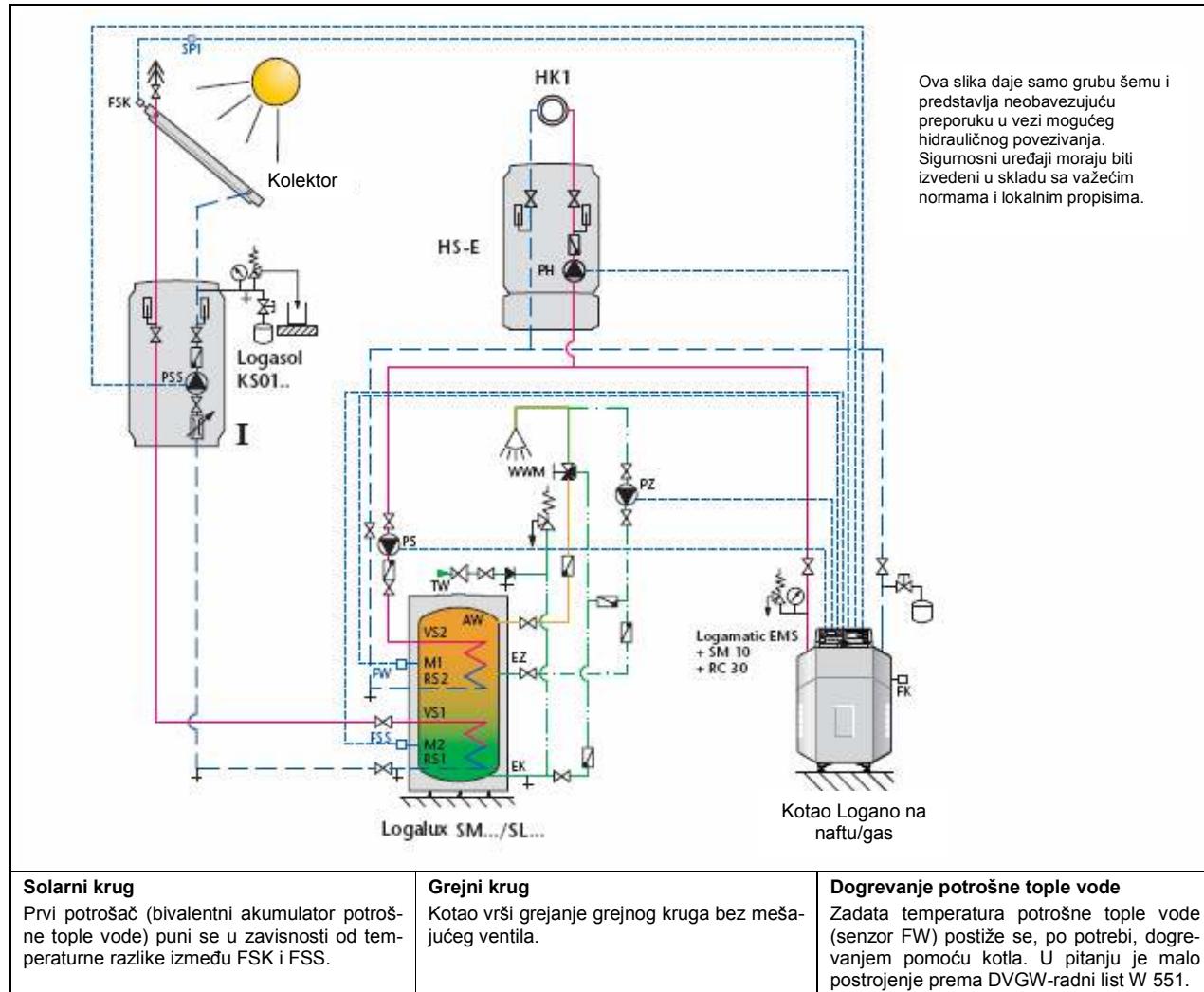
1) VOB – Uredba o sklapanju ugovora – deo C; Opšti tehnički ugovorni uslovi kod izvođenja usluga gradnje (ATW)

2) Podloge za raspisivanje konkursa za izvođenje građevinskih radova u visokogradnji, uz poseban osvrt na gradnju stanova

4 Primeri sistema

4.1 Sistemi za solarno grejanje potrošne tople vode sa konvencionalnim generatorima toplote na naftu/gas

4.1.1 Solarno zagrevanje potrošne tople vode: podni kotao i bivalentni akumulator

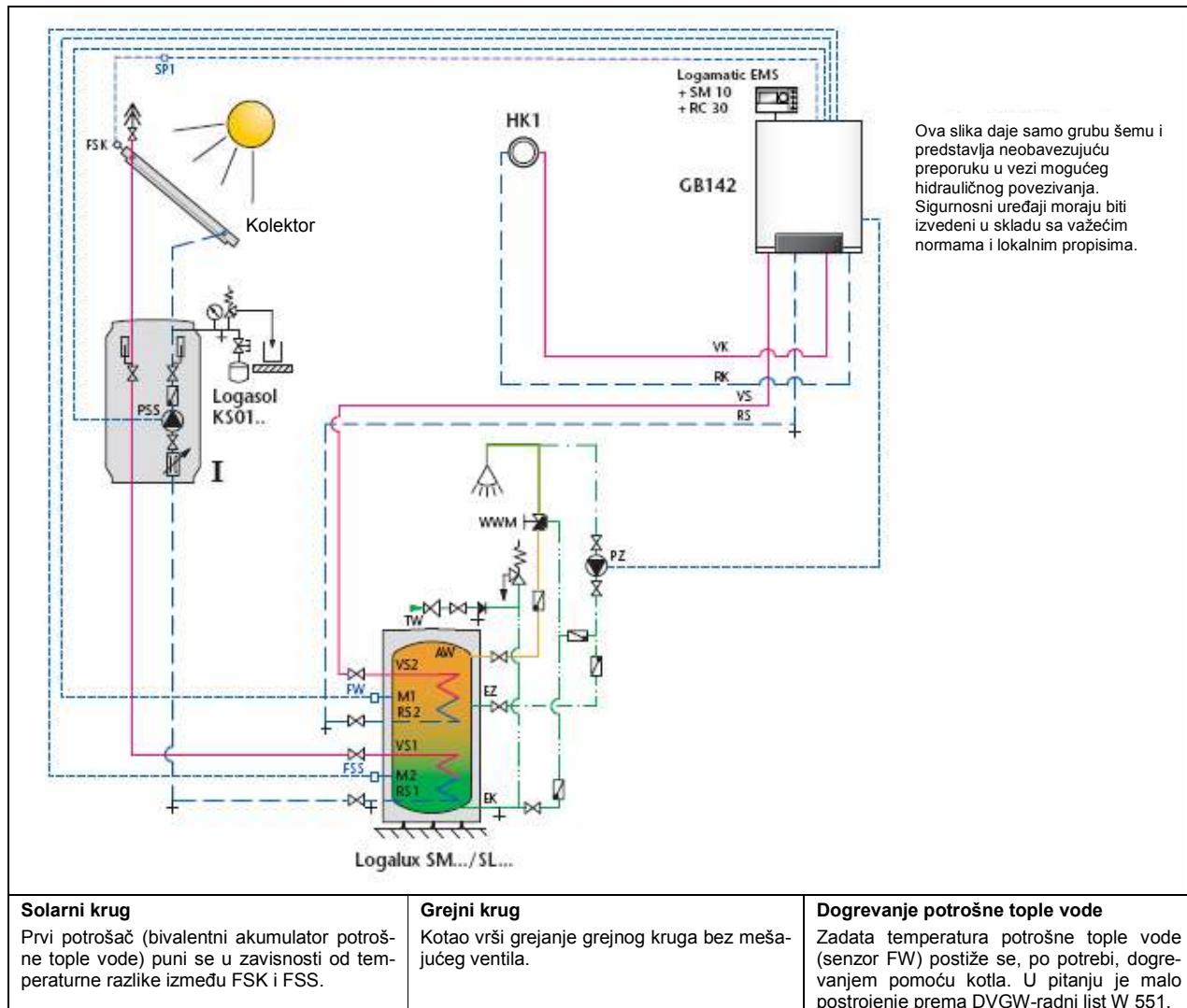


45/1 Šema sa kratkim opisom primera postrojenja (opšte napomene – strana 42; skraćenice – strana 121)

Kotao: podni	Kotao		Solarni sistem		
	Regulator	Tip	Regulator	Komponenta	
Logano sa EMS Logano plus sa EMS	Logamatic EMS	RC30	SM10	Logasol KS01..	I
	Logamatic 4000	4121	FM443		
Logano	Logamatic 2000	2107	FM244	Logasol KS01..	I
	Logamatic 4000	4211	FM443		
Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	KR0106	Logasol KS01.. R	I

45/2 Varijante moguće regulacije sistema za solarno grejanje

4.1.2 Solarno zagrevanje potrošne tople vode: zidni kotao i bivalentni akumulator

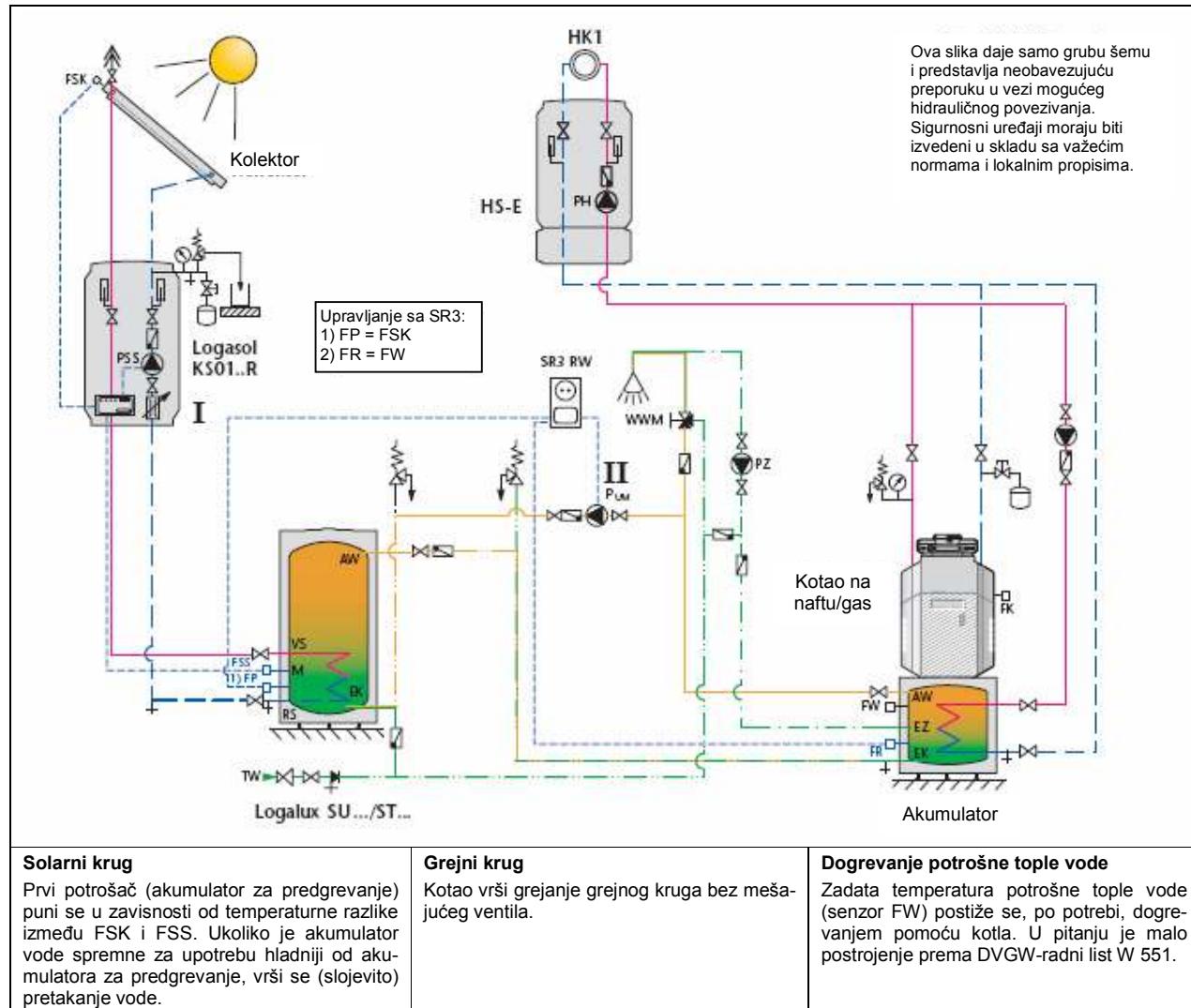


46/1 Šema sa kratkim opisom primera postrojenja (opšte napomene – strana 42; skraćenice – strana 121)

Kotao: zidni	Kotao		Solarni sistem	
	Regulator	Tip	Regulator	Komponenta
Logamax sa EMS	Logamatic EMS	RC30	SM10	Logasol KS01..
Logamax plus sa EMS	Logamatic 4000	4121	FM443	
Logamax	Logamatic 4000	4211	FM443	Logasol KS01..
Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	KR0106	Logasol KS01.. R

46/2 Varijante moguće regulacije sistema za solarno grejanje

4.1.3 Solarno zagrevanje potrošne tople vode: podni kotao i akumulator za predgrevanje (naknadna ugradnja)



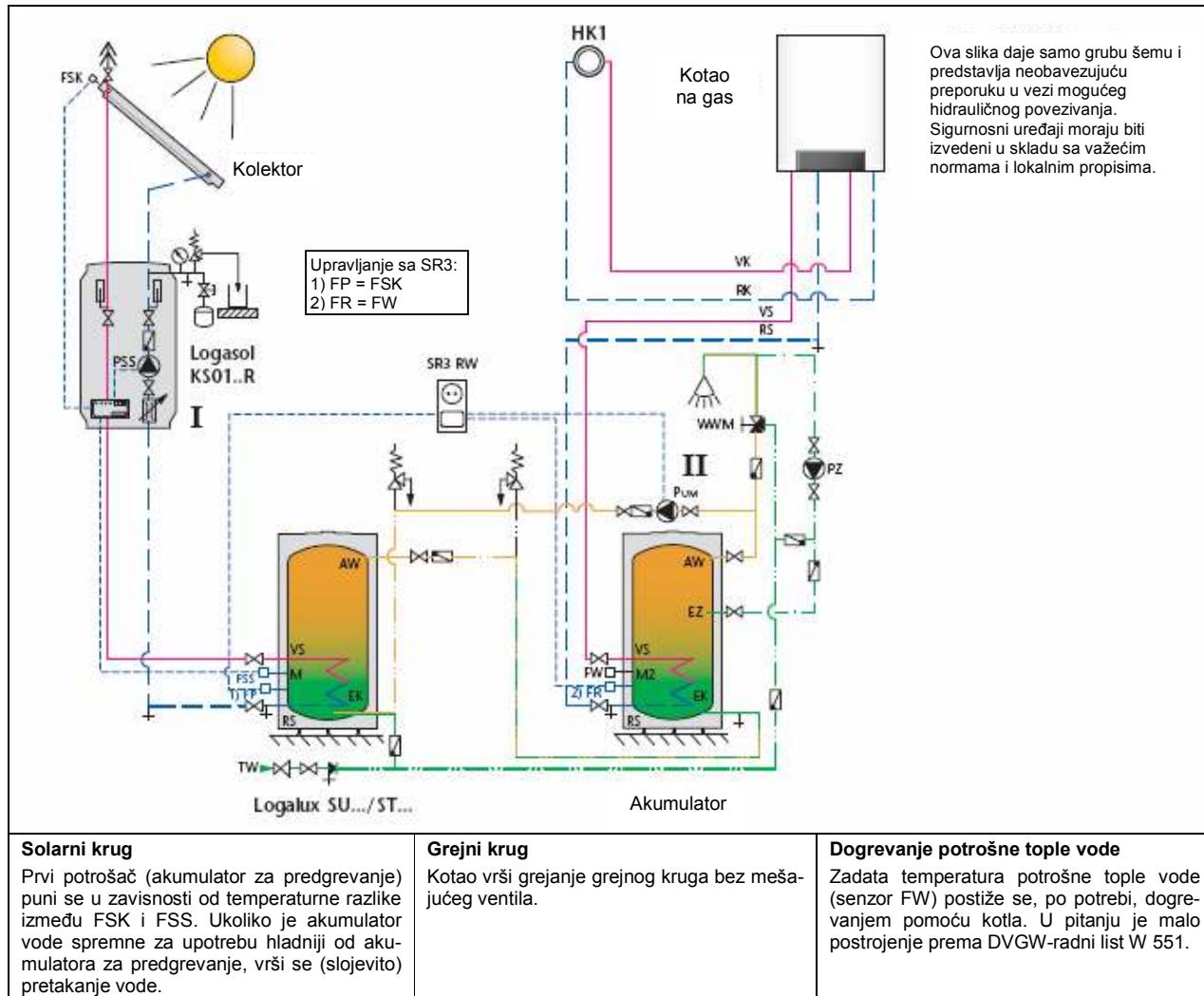
47/1 Šema sa kratkim opisom primera postrojenja (opšte napomene – strana 42; skraćenice – strana 121)

Kotao: podni	Kotao		Solarni sistem		
	Regulator	Tip	Regulator	Komponenta	
Logano sa EMS Logano plus sa EMS	Logamatic EMS	RC30	SM10 SR3	Logasol KS01.. P_{UM}	I II
	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. $P_{UM}^{1)}$	I II
Logano	Logamatic 2000	2107	FM244 SR3	Logasol KS01.. P_{UM}	I II
	Logamatic 4000	4211	FM443	Logasol KS01.. $P_{UM}^{1)}$	I II
Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	KR0106 SR3	Logasol KS01.. R P_{UM}	I II

47/2 Varijante moguće regulacije sistema za solarno grejanje

1) Upravljanje na bazi temperaturne razlike vode u akumulatoru za predgrevanje i u akumulatoru vode spremne za upotrebu

4.1.4 Solarno zagrevanje potrošne tople vode: zidni kotao i akumulator za predgrevanje (naknadna ugradnja)



48/1 Šema sa kratkim opisom primera postrojenja (opšte napomene – strana 42; skraćenice – strana 121)

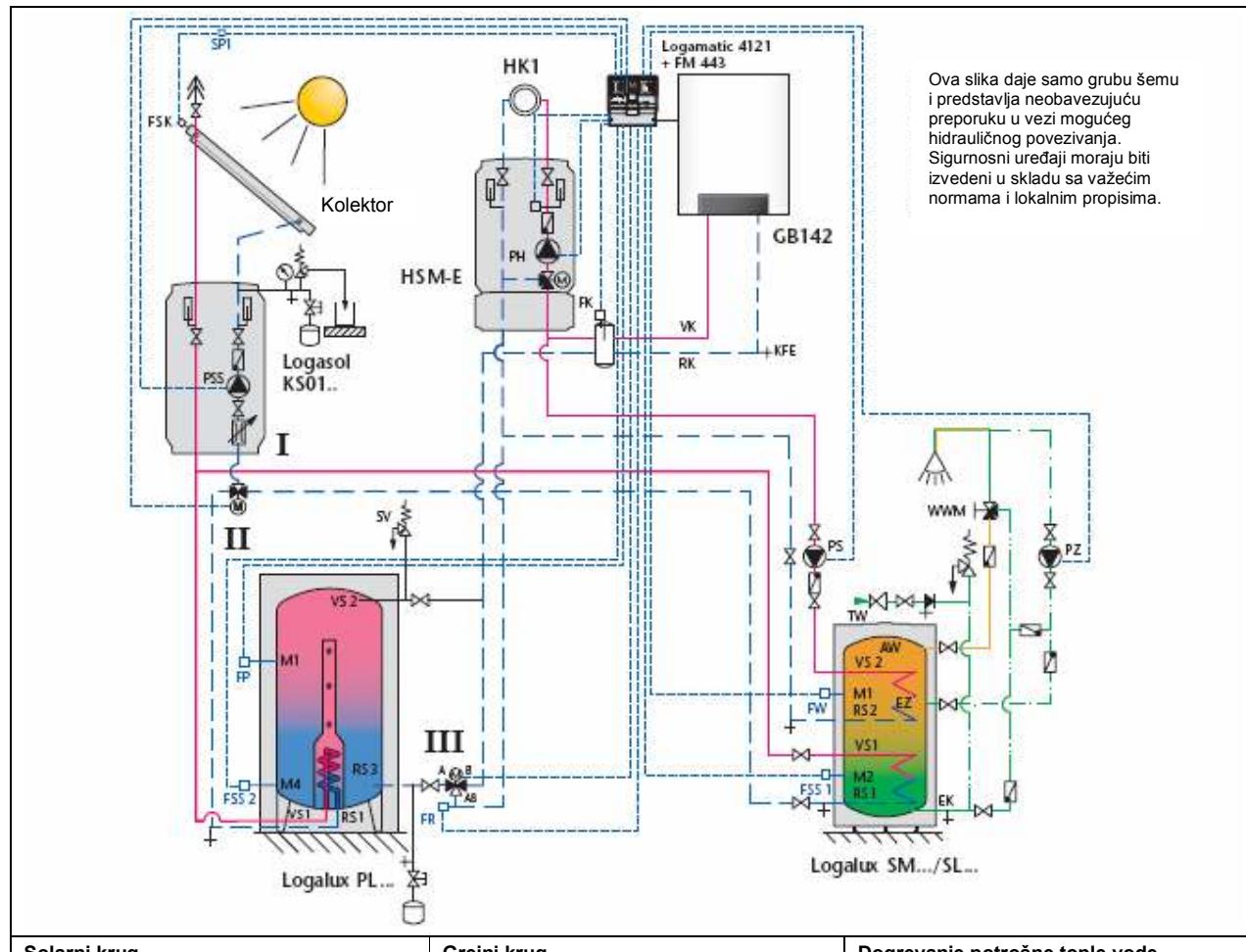
Kotao: zidni	Kotao		Solarni sistem		
	Regulator	Tip	Regulator	Komponenta	
Logamax sa EMS Logamax plus sa EMS	Logamatic EMS	RC30	SM10 SR3	Logasol KS01.. P_{UM}	I II
	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. $P_{UM}^{1)}$	I II
Logamax Logamax plus	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. $P_{UM}^{1)}$	I II
Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	KR0106 SR3	Logasol KS01.. R P_{UM}	I II

48/2 Varijante moguće regulacije sistema za solarno grejanje

1) Upravljanje na bazi temperaturne razlike vode u akumulatoru za predgrevanje i u akumulatoru vode spremne za upotrebu

4.2 Sistemi za solarno grejanje potrošne tople vode i podršku sistemu za grejanje prostorija sa konvencionalnim generatorima toplote na naftu/gas

4.2.1 Solarno grejanje potrošne tople vode i podrška sistemu za grejanje: zidni kotao, bivalentni akumulator potrošne tople vode i pufer-akumulator



Solarni krug	Grejni krug	Dogrevanje potrošne tople vode
Prvi potrošač (bivalentni akumulator potrošne vode) puni se u zavisnosti od temperaturne razlike između FSK i FSS1. Ukoliko 1. potrošač više ne može da se puni, puni se 2. potrošač, u zavisnosti od temperaturne razlike između FSK i FSS2. Sa kratkim vremenskim razmacima vrši se ispitivanje mogućnosti punjenja 1. potrošača.	Temperatura povratnog voda sistema za grejanje prostorija podizne se u zavisnosti od pozitivne razlike temperature između FP i FR, tako što se koristi toplota iz solarnog pufer-akumulatora. Dalje dizanje temperature, na potrebnu izlaznu temperaturu, vrši se od strane zidnog kotla. Svi grejni krugovi su izvedeni sa ventilom sa tri priključka.	Zadata temperatura potrošne tople vode (senzor FW) postiže se, po potrebi, dogrevanjem pomoću kotla. U pitanju je malo postrojenje prema DVGW-radni list W 551.

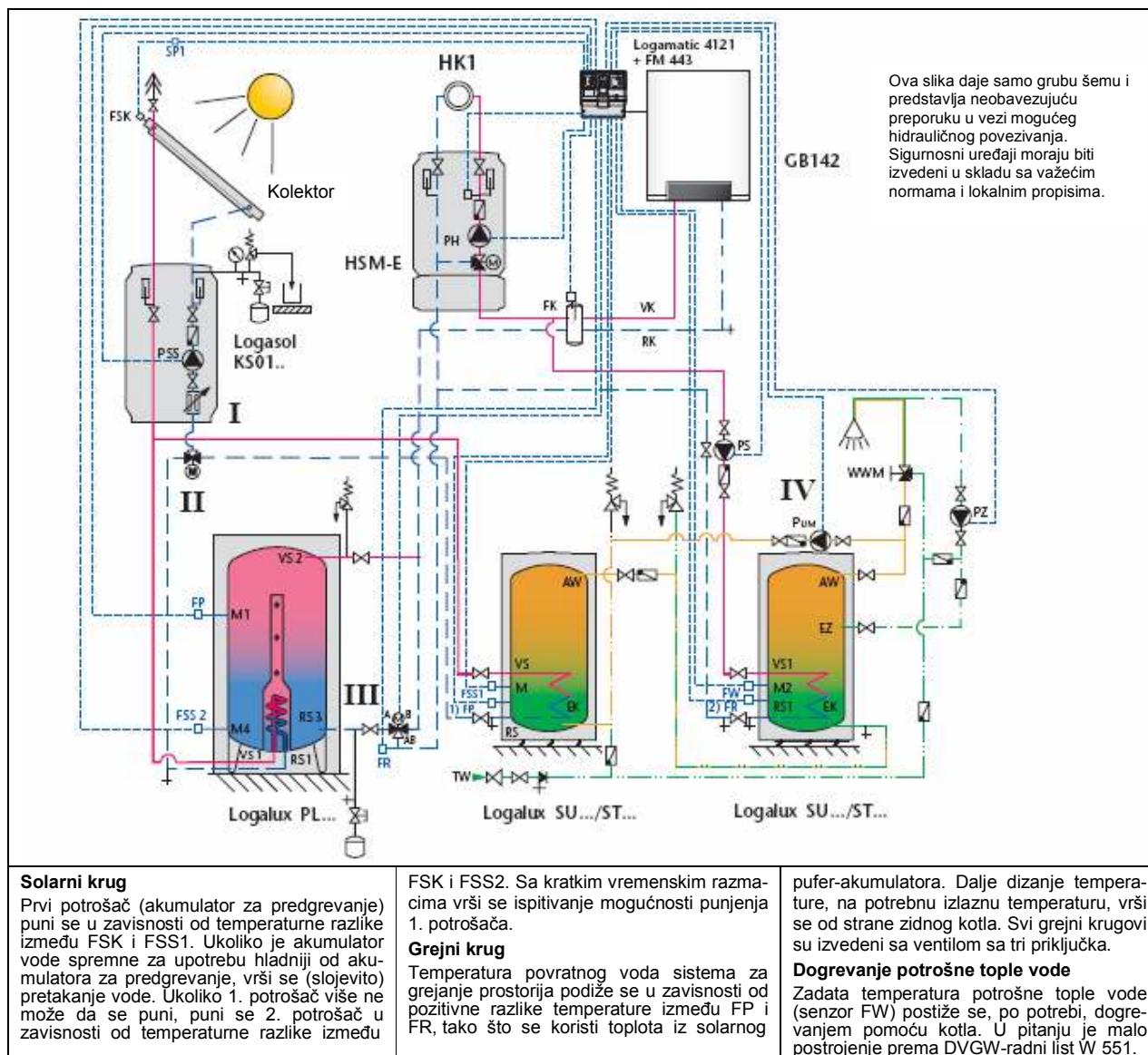
49/1 Šema sa kratkim opisom prvega postrojenja (opšte napomene – strana 42; skraćenice – strana 121)

Kotao: zidni	Kotao		Solarni sistem		
	Regulator	Tip	Regulator	Komponenta	
Logamax sa EMS Logamax plus sa EMS ¹⁾	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU HZG-set	I II III
Logamax Logamax plus	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU HZG-set	I II III
Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	KR0205	Logasol KS02.. R RW	- III

49/2 Varijante moguće regulacije sistema za solarno grejanje

1) Hidraulična šema sistema ne može se realizovati uz primenu kotla Logamax plus GB132

4.2.2 Solarno grejanje potrošne tople vode i podrška sistemu za grejanje: zidni kotao, akumulator za predgrevanje i pufer-akumulator



Solarni krug

Puni se u zavisnosti od temperaturne razlike između FSK i FSS1. Ukoliko je akumulator vode spreme za upotrebu hladnijih od akumulatora za predgrevanje, vrši se (slojevit) pretakanje vode. Ukoliko 1. potrošač više ne može da se puni, puni se 2. potrošač u zavisnosti od temperaturne razlike između

FSK i FSS2. Sa kratkim vremenskim razmacima vrši se ispitivanje mogućnosti punjenja 1. potrošača.

Grejni krug

Temperatura povratnog voda sistema za grejanje prostorija podiže se u zavisnosti od pozitivne razlike temperature između FP i FR, tako što se koristi toplota iz solarnog

pufer-akumulatora. Dalje dizanje temperature, na potrebnu izlaznu temperaturu, vrši se od strane zidnog kotla. Svi grejni krugovi su izvedeni sa ventilom sa tri priključka.

Dogrevanje potrošne tople vode

Zadata temperatura potrošne tople vode (senzor FW) postiže se, po potrebi, dogrevanjem pomoću kotla. U pitanju je malo postrojenje prema DVGW-radni list W 551.

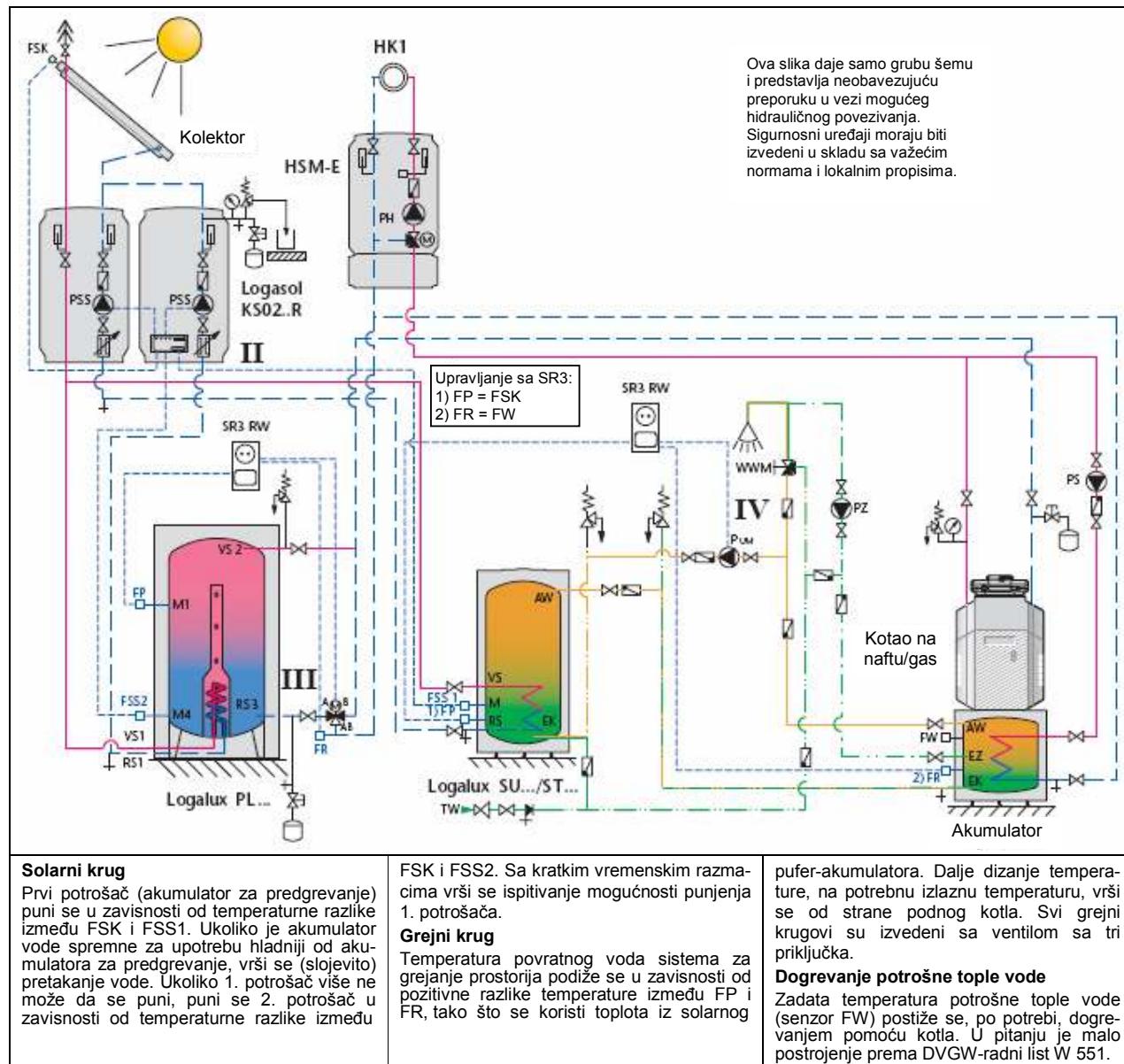
50/1 Šema sa kratkim opisom primera postrojenja (opšte napomene – strana 42; skraćenice – strana 121)

Kotao: zidni	Kotao		Solarni sistem		
	Regulator	Tip	Regulator	Komponenta	
Logamax sa EMS Logamax plus sa EMS ¹⁾	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU HZG-set	I II III
			SR3	P _{UM}	IV
Logamax Logamax plus	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU HZG-set	I II III
			SR3	P _{UM}	IV
Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	KR0205	Logasol KS02.. R RW	- III
			SR3	P _{UM}	IV

50/2 Varijante moguće regulacije sistema za solarno grejanje

1) Hidraulična šema sistema ne može se realizovati uz primenu kotla Logamax plus GB132

4.2.3 Solarno grejanje potrošne tople vode i podrška sistemu za grejanje: podni kotao, akumulator za predgrevanje i pufer-akumulator (naknadna ugradnja)


Solarni krug

Prvi potrošač (akumulator za predgrevanje) puni se u zavisnosti od temperaturne razlike između FSK i FSS1. Ukoliko je akumulator vode spremne za upotrebu hladnijih od akumulatora za predgrevanje, vrši se (slojevito) pretakanje vode. Ukoliko 1. potrošač više ne može da se puni, puni se 2. potrošač u zavisnosti od temperaturne razlike između

FSK i FSS2. Sa kratkim vremenskim razmacima vrši se ispitivanje mogućnosti punjenja 1. potrošača.

Grejni krug

Temperatura povratnog voda sistema za grejanje prostorija podiže se u zavisnosti od pozitivne razlike temperature između FP i FR, tako što se koristi toplota iz solarnog

pufer-akumulatora. Dalje dizanje temperature, na potrebnu izlaznu temperaturu, vrši se od strane podnog kotla. Svi grejni krugovi su izvedeni sa ventilom sa tri priključka.

Dogravanje potrošne tople vode

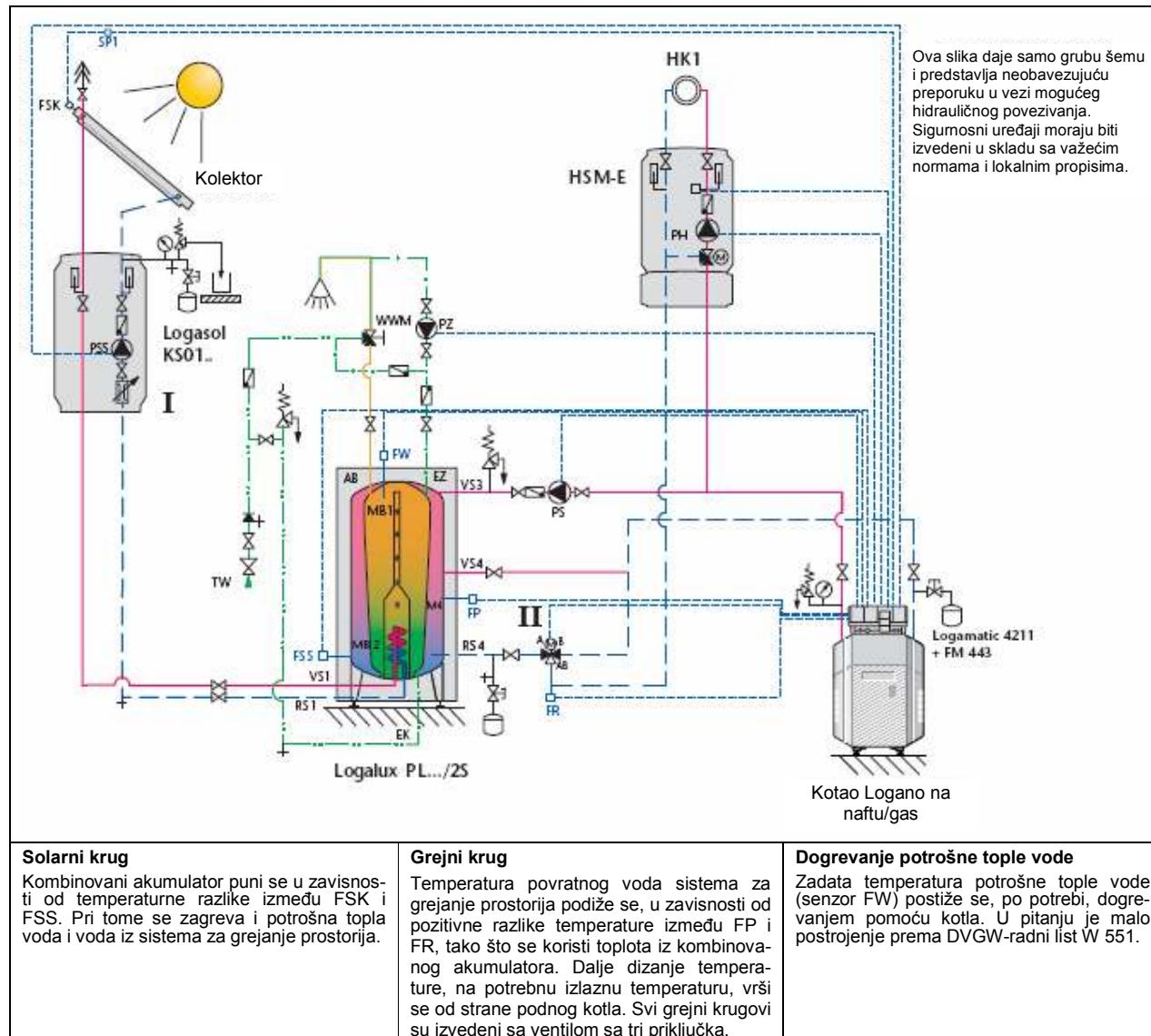
Zadata temperatura potrošne tople vode (senzor FW) postiže se, po potrebi, dogravanjem pomoću kotla. U pitanju je malo postrojenje prema DVGW-radni list W 551.

51/1 Šema sa kratkim opisom prvega postrojenja (opšte napomene – strana 42; skraćenice – strana 121)

Kotao: podni	Kotao		Solarni sistem		
	Regulator	Tip	Regulator	Komponenta	
Logano sa EMS Logano plus sa EMS	Logematic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU HZG-set	- - III
			SR3	P _{UM}	IV
Logano	Logematic 4000	4211	FM443	Logasol KS01.. VS-SU HZG-set	- - III
			SR3	P _{UM}	IV
Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	KR0205	Logasol KS02.. R RW	II III
			SR3	P _{UM}	IV

51/2 Varijante moguće regulacije sistema za solarno grejanje

4.2.4 Solarno grejanje potrošne tople vode i podrška sistemu za grejanje: podni kotao, kombinovani akumulator

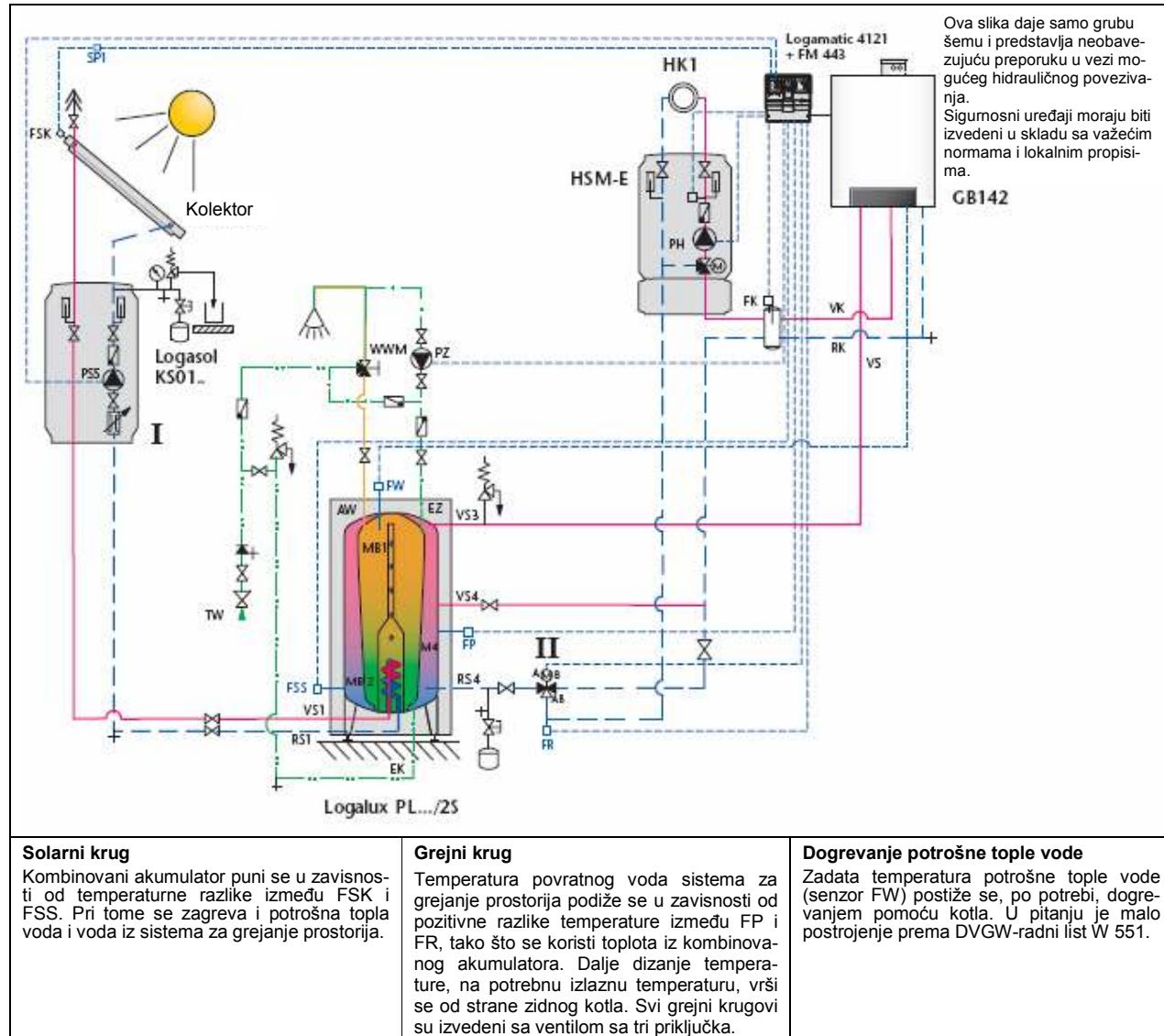


52/1 Šema sa kratkim opisom primera postrojenja (opšte napomene – strana 42; skraćenice – strana 121)

Kotao: podni	Kotao		Solarni sistem		
	Regulator	Tip	Regulator	Komponenta	
Logano sa EMS Logano plus sa EMS	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. HZG-set	I II
	Logamatic EMS	RC30	SM10	Logasol KS01.. RW	I II
Logano	Logamatic 2000	2107	FM244	Logasol KS01.. RW	I II
	Logamatic 4000	4211	FM443	Logasol KS01.. HZG-set	I II
Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	KR0106	Logasol KS01.. R RW	I II

52/2 Varijante moguće regulacije sistema za solarno grejanje

4.2.5 Solarno grejanje potrošne tople vode i podrška sistemu za grejanje: zidni kotao, kombinovani akumulator



53/1 Šema sa kratkim opisom primera postrojenja (opšte napomene – strana 42; skraćenice – strana 121)

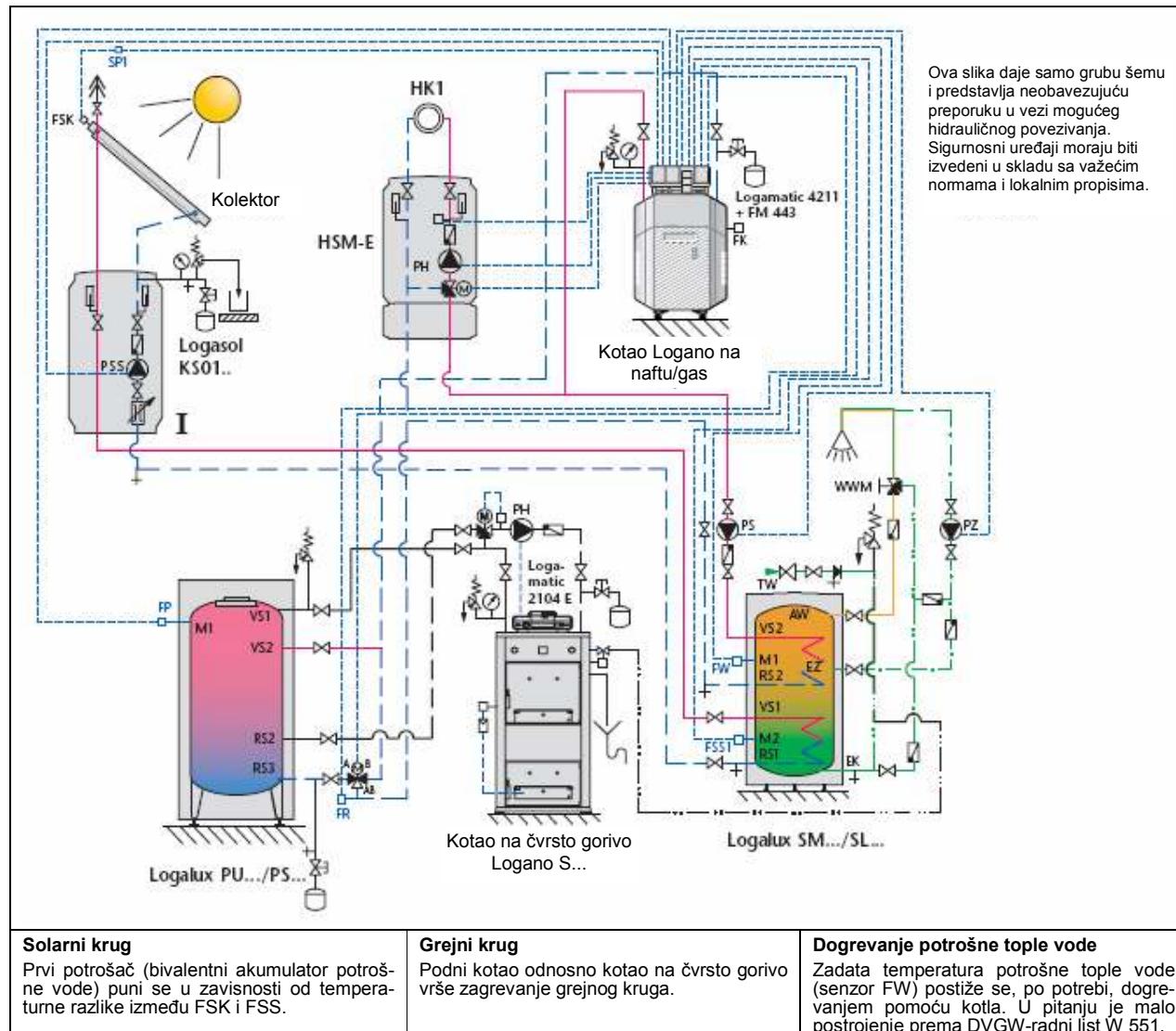
Kotao: zidni	Kotao		Solarni sistem		
	Regulator	Tip	Regulator	Komponenta	
Logamax sa EMS Logamax plus sa EMS ¹⁾	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. HZG-set	I II
Logamax Logamax plus	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. HZG-set	I II
Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	KR0106	Logasol KS01.. R RW	I II

53/2 Varijante moguće regulacije sistema za solarno grejanje

1) Hidraulična šema sistema ne može se realizovati uz primenu kotla Logamax plus GB132.

4.3 Sistemi za solarno grejanje potrošne tople vode sa kotлом na čvrsto gorivo

4.3.1 Solarno grejanje potrošne tople vode: podni kotao, kotao na čvrsto gorivo sa bivalentnim akumulatorom potrošne tople vode i pufer-akumulatorom



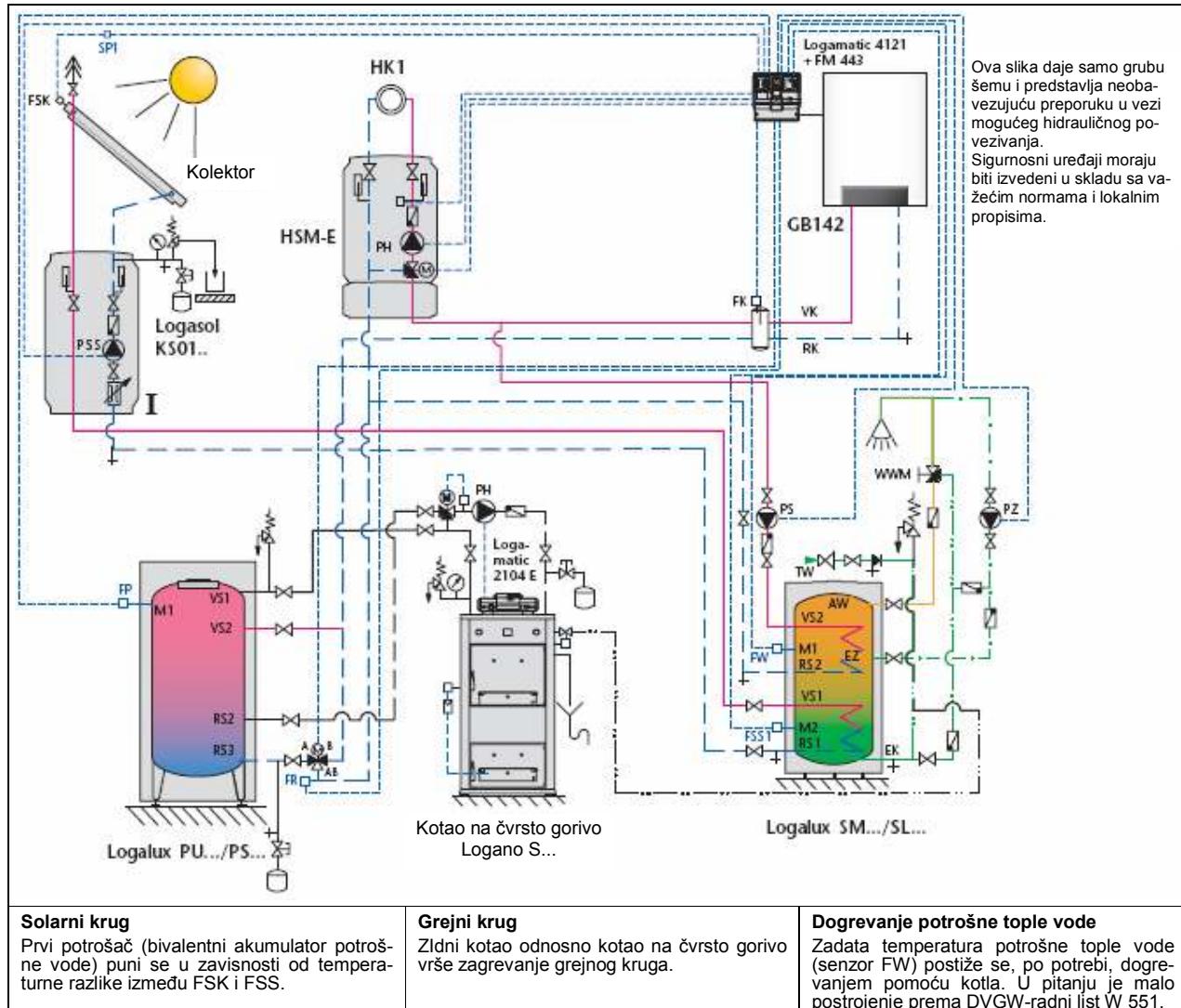
54/1 Šema sa kratkim opisom primera postrojenja (opšte napomene – strana 42; skraćenice – strana 121)

Kotao: podni	Kotao		Solarni sistem	
	Regulator	Tip	Regulator	Komponenta
Logano sa EMS¹⁾ Logano plus sa EMS¹⁾	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. I
	Logamatic EMS	RC30	SM10	
Logano	Logamatic 2000	2107	FM244	Logasol KS01.. I
	Logamatic 4000	4211	FM443	
Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	KR0106	Logasol KS01.. R I

54/2 Varijante moguće regulacije sistema za solarno grejanje

1) Za svaki od kotlova potreban je poseban dimnjak.

4.3.2 Solarno grejanje potrošne tople vode: zidni kotao, kotao na čvrsto gorivo sa bivalentnim akumulatorom potrošne tople vode i pufer-akumulatorom



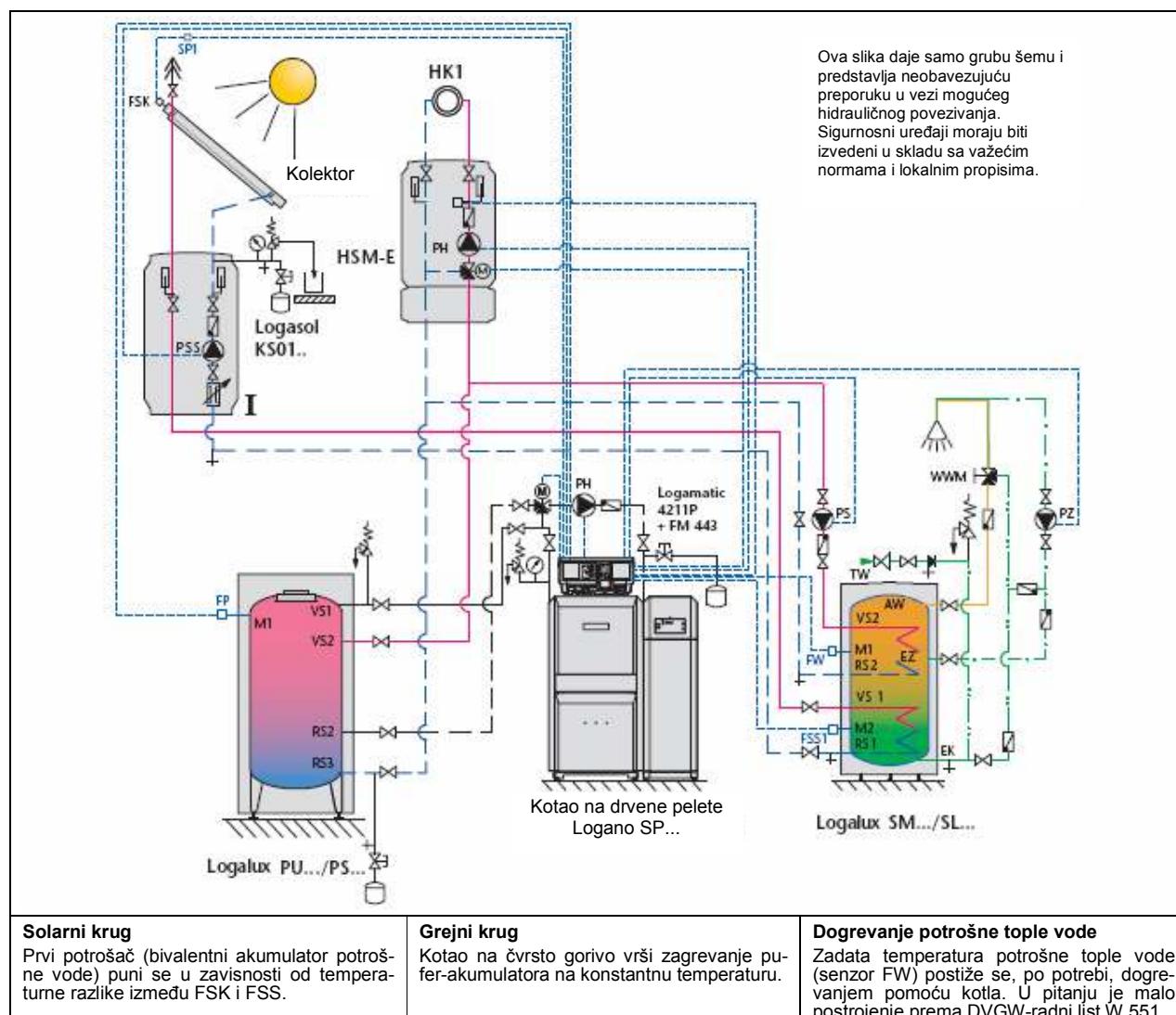
55/1 Šema sa kratkim opisom primera postrojenja (opšte napomene – strana 42; skraćenice – strana 121)

Kotao: zidni	Kotao		Solarni sistem		
	Regulator	Tip	Regulator	Komponenta	
Logamax sa EMS ¹⁾ Logamax plus sa EMS ^{1) 2)}	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01..	I
Logamax Logamax plus	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01..	I
Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	KR0106	Logasol KS01.. R	I

55/2 Varijante moguće regulacije sistema za solarno grejanje

- 1) Za svaki od kotlova potreban je poseban dimnjak.
- 2) Hidraulična šema sistema ne može se realizovati uz primenu kotla Logamax plus GB132.

4.3.3 Solarno grejanje potrošne tople vode: zidni kotao, kotao na čvrsto gorivo sa bivalentnim akumulatorom potrošne tople vode i pufer-akumulatorom



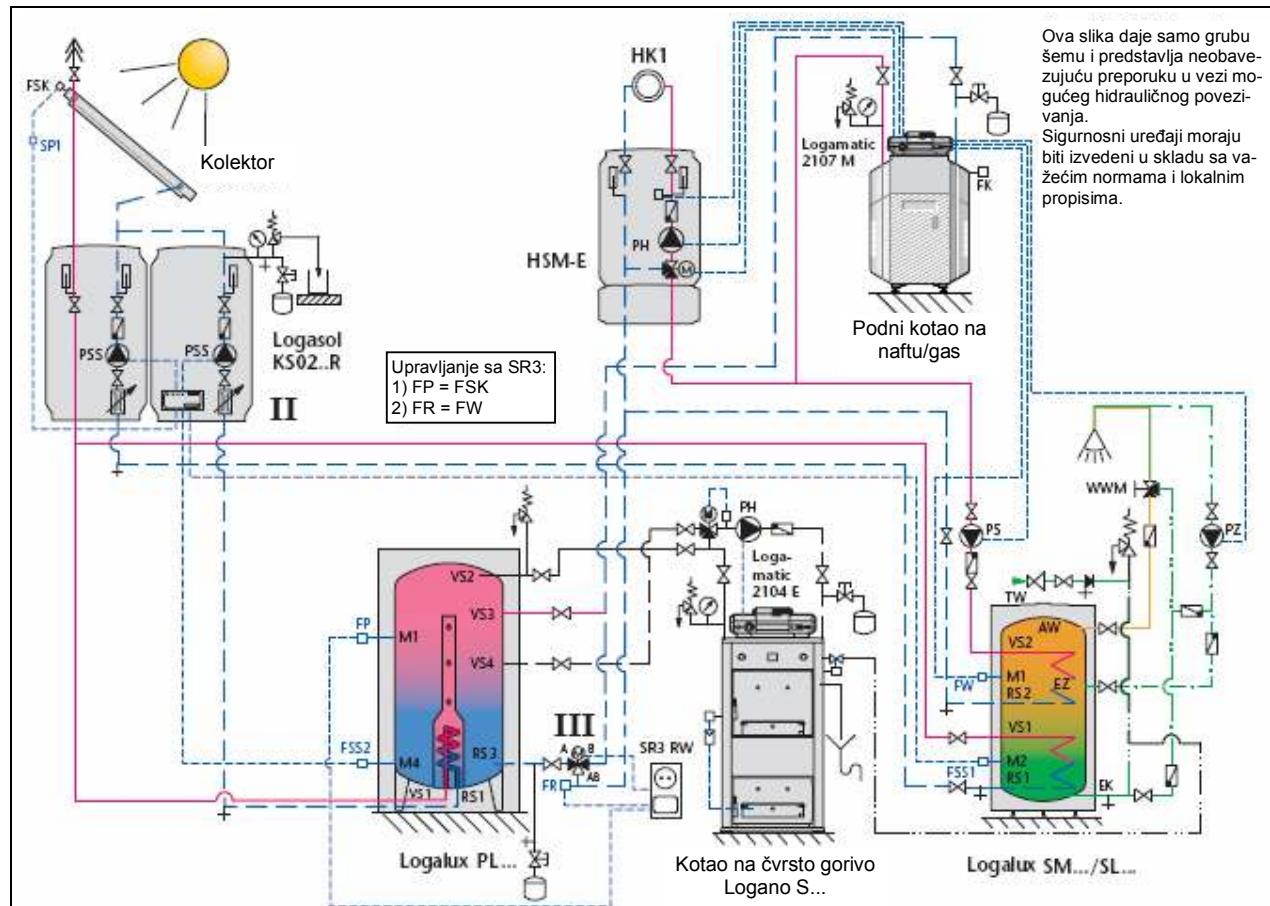
56/1 Šema sa kratkim opisom prvega postrojenja (opšte napomene – strana 42; skraćenice – strana 121)

Kotao: na čvrsto gorivo	Kotao		Solarni sistem		
	Regulator	Tip	Regulator	Komponenta	
Logano na drvene pelete	Logamatic 4000	4211 P	FM443	Logasol KS01..	I
Logano na čvrsto gorivo	Standardni + Logamatic 4000	SX11 + 4121	FM443	Logasol KS01..	I
		Ixtronic + 4121			
		S241-regulator+4121			
Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	KR0106	Logasol KS01.. R	I

56/2 Varijante moguće regulacije sistema za solarno grejanje

4.4 Sistemi za solarno grejanje potrošne tople vode i podršku sistemu za grejanje prostorija, sa kotлом na čvrsto gorivo

4.4.1 Solarno grejanje potrošne tople vode i podrška sistemu za grejanje: podni kotao, kotao na čvrsto gorivo, bivalentni akumulator potrošne tople vode i pufer-akumulator



Solarni krug

Prvi potrošač (bivalentni akumulator potrošne vode) puni se u zavisnosti od temperaturne razlike između FSK i FSS1. Ukoliko 1. potrošač više ne može da se puni, puni se 2. potrošač (solarni pufer-akumulator) u zavisnosti od temperaturne razlike između FSK i FSS2. Sa kratkim vremenskim razmacima vrši se ispitivanje mogućnosti punjenja 1. potrošača.

Grejni krug

Temperatura povratnog voda sistema za grejanje prostorija podiže se u zavisnosti od pozitivne razlike temperature između FP i FR, tako što se koristi toplota iz solarnog pufer-akumulatora. Dalje dizanje temperature, na potrebnu izlaznu temperaturu, vrši se od strane podnog kotla i kotla na čvrsto gorivo. U toku rada kotla na čvrsto gorivo dolazi do smanjenja priliva solarne energije.

Svi grejni krugovi su izvedeni sa ventilom sa tri priključka.

Dogrevanje potrošne tople vode

Zadata temperatura potrošne tople vode (senzor FW) postiže se, po potrebi, dogravanjem pomoću kotla. U pitanju je malo postrojenje prema DVGW-radni list W 551.

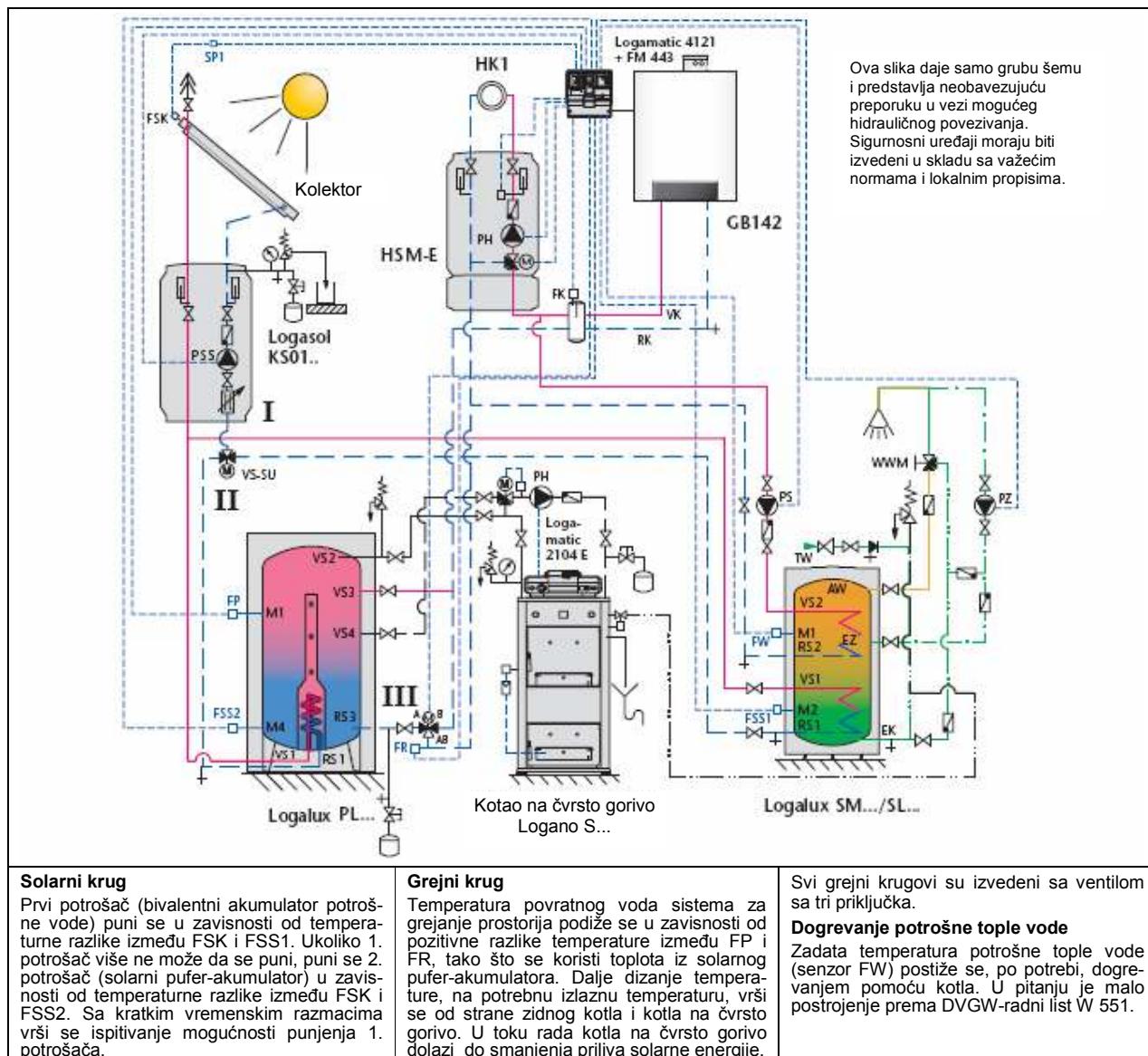
57/1 Šema sa kratkim opisom primera postrojenja (opšte napomene – strana 42; skraćenice – strana 121)

Kotao: podni	Kotao		Solarni sistem		
	Regulator	Tip	Regulator	Komponenta	
Logano sa EMS ¹⁾ Logano plus sa EMS ¹⁾	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU HZG-set	- - III
Logano	Logamatic 4000	4211	FM443	Logasol KS01.. VS-SU HZG-set	- - III
Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	KR0205	Logasol KS02.. R RW	II III

57/2 Varijante moguće regulacije sistema za solarno grejanje

1) Za svaki od kotlova potreban je poseban dimnjak.

4.4.2 Solarno grejanje potrošne tople vode i podrška sistemu za grejanje: zidni kotao, kotao na čvrsto gorivo, bivalentni akumulator potrošne tople vode i pufer-akumulator



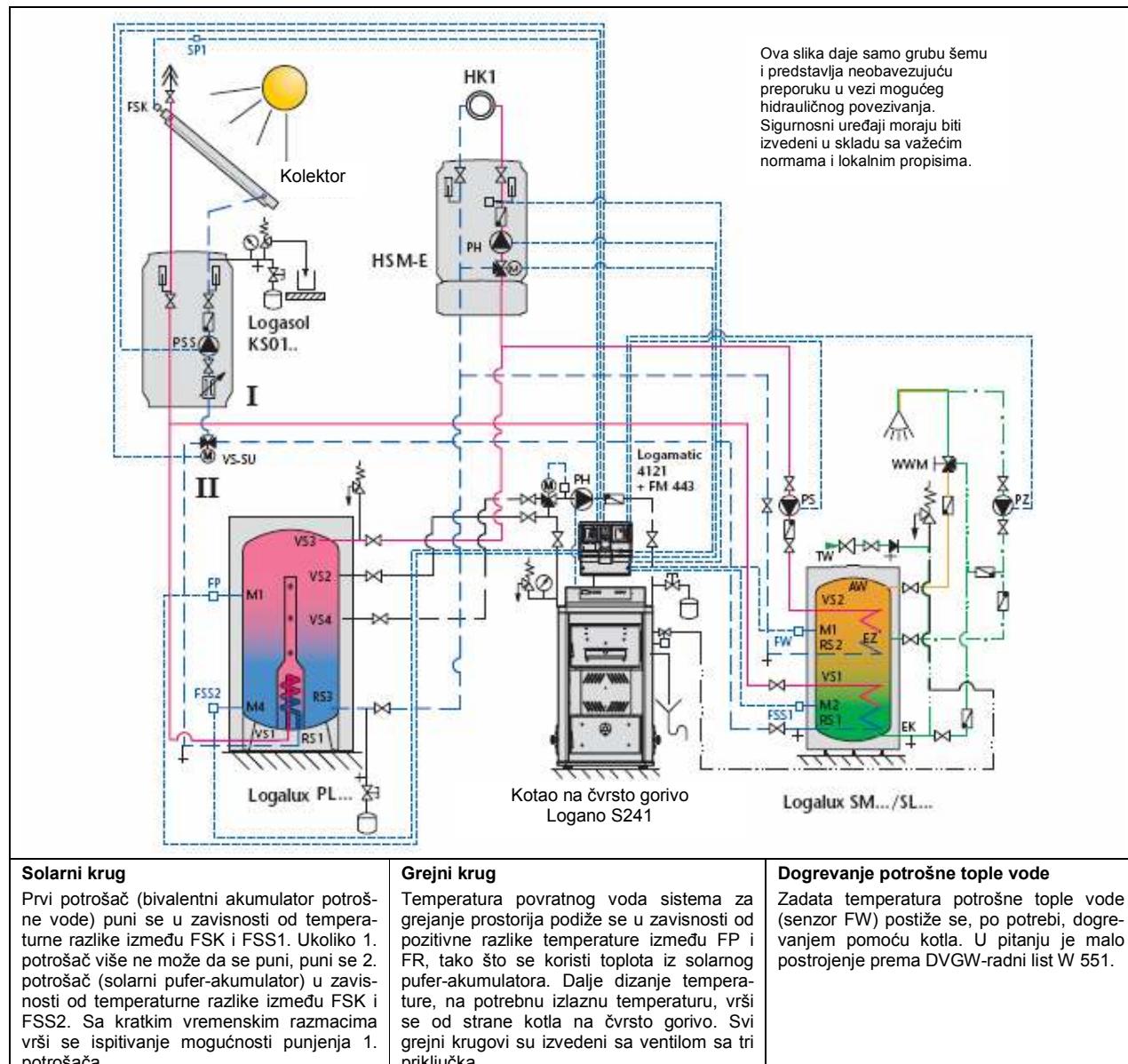
58/1 Šema sa kratkim opisom primera postrojenja (opšte napomene – strana 42; skraćenice – strana 121)

Kotao: zidni	Kotao		Solarni sistem		
	Regulator	Tip	Regulator	Komponenta	
Logamax sa EMS ¹⁾ Logamax plus sa EMS ^{1) 2)}	Logematic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU HZG-set	I II III
Logamax Logamax plus	Logematic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU HZG-set	I II III
Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	KR0205	Logasol KS02.. R RW	- III

58/2 Varijante moguće regulacije sistema za solarno grejanje

- 1) Za svaki od kotlova potreban je poseban dimnjak.
- 2) Hidraulična šema sistema ne može se realizovati uz primenu kotla Logamax plus GB132.

4.4.3 Solarno grejanje potrošne tople vode i podrška sistemu za grejanje: kotao na čvrsto gorivo, bivalentni akumulator potrošne tople vode i pufer-akumulator



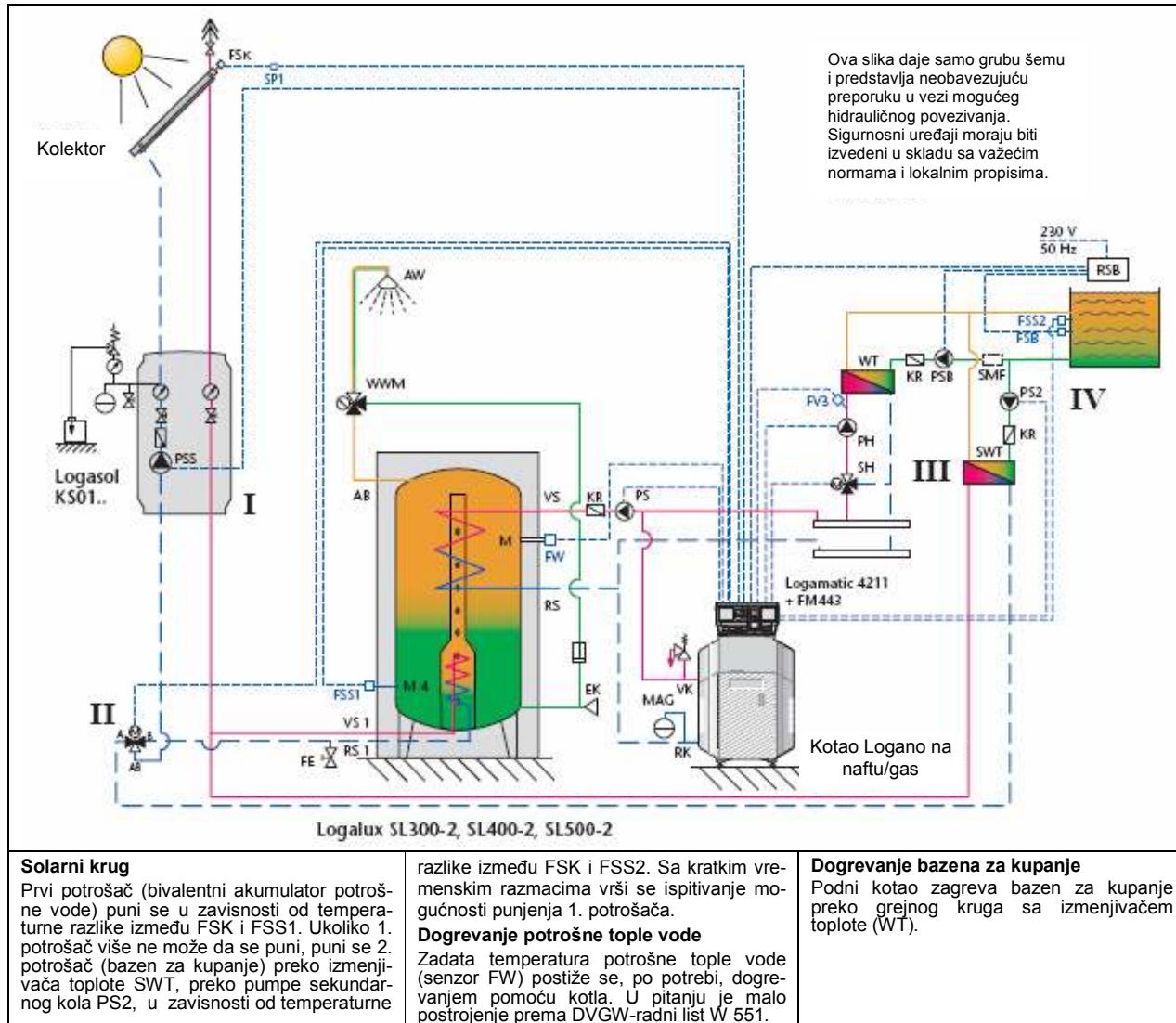
59/1 Šema sa kratkim opisom prvega postrojenja (opšte napomene – strana 42; skraćenice – strana 121)

Kotao: na čvrsto gorivo	Kotao		Solarni sistem		
	Regulator	Tip	Regulator	Komponenta	
Logano na drvene pelete	Logamatic 4000	4211 P	FM443	Logasol KS01.. VS-SU	I II
Logano na čvrsto gorivo	Standardni + Logamatic 4000	SX11 + 4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU	I
		Ixtronic + 4121			II
		S241-regulator+4121			
Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	KR0205	Logasol KS02.. R	-

59/2 Varijante moguće regulacije sistema za solarno grejanje

4.5 Sistemi za solarno grejanje potrošne tople vode i grejanje vode u bazenu, sa konvencionalnim generatorima toplote na naftu/gas

4.5.1 Solarno grejanje potrošne tople vode i grejanje vode u bazenu: podni kotao

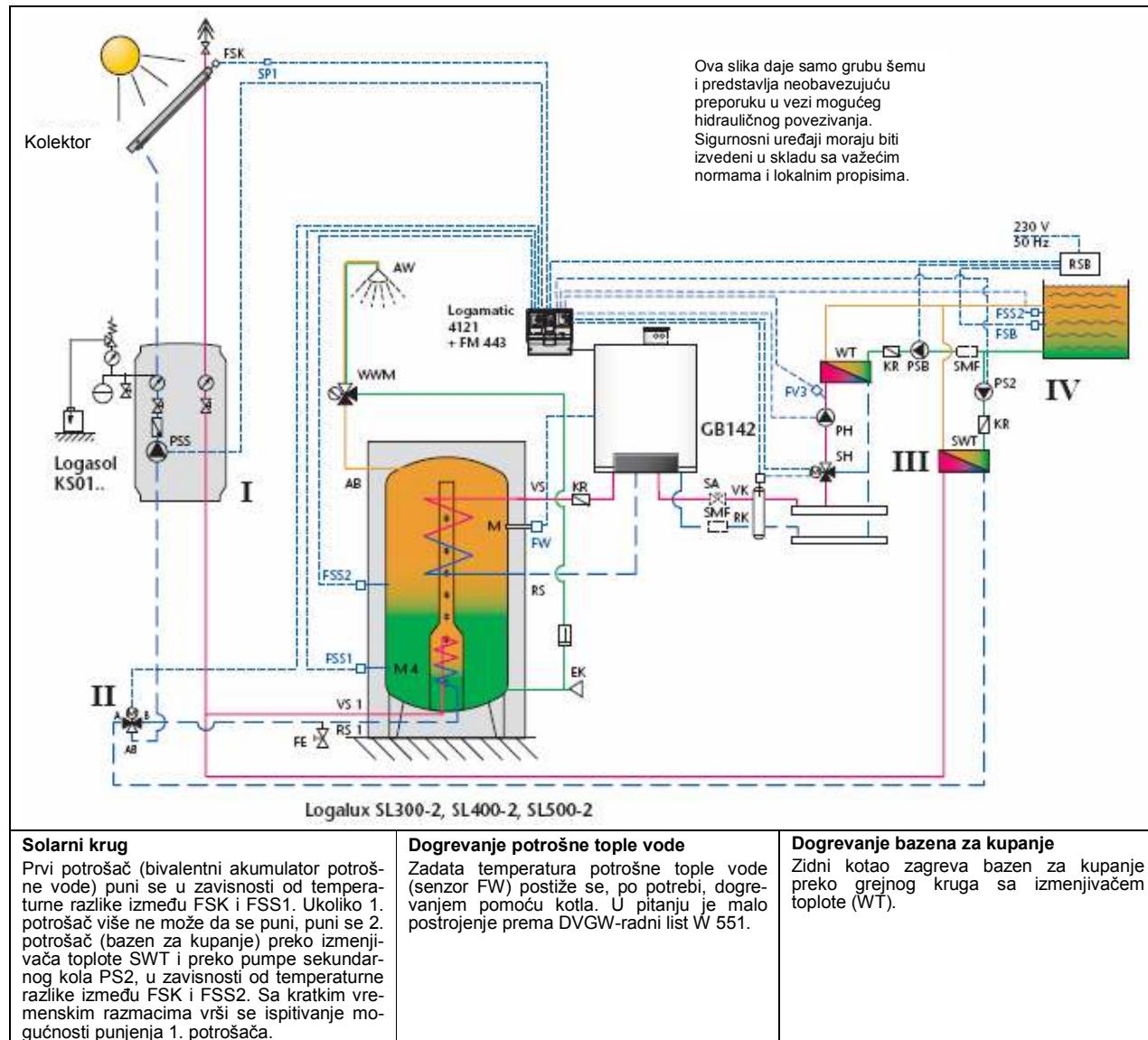


60/1 Šema sa kratkim opisom primera postrojenja (opšte napomene – strana 42; skraćenice – strana 121)

Kotao: podni	Kotao		Solarni sistem		
	Regulator	Tip	Regulator	Komponenta	
Logano sa EMS Logano plus sa EMS	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU SWT PS2	I II III IV
Logano	Logamatic 4000	4211	FM443	Logasol KS01.. VS-SU SWT PS2	I II III IV
Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	KR0205	Logasol KS02.. R SWT PS2	- III IV

60/2 Varijante moguće regulacije sistema za solarno grejanje

4.5.2 Solarno grejanje potrošne tople vode i grejanje vode u bazenu: zidni kotao



61/1 Šema sa kratkim opisom prvega postrojenja (opšte napomene – strana 42; skraćenice – strana 121)

Kotao: zidni	Kotao		Solarni sistem		
	Regulator	Tip	Regulator	Komponenta	
Logamax sa EMS Logamax plus sa EMS	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU SWT PS2	I II III IV
Logamax Logamax plus	Logamatic 4000	4121	FM443	Logasol KS01.. VS-SU SWT PS2	I II III IV
Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	Tuđe proizvodnje	KR0205	Logasol KS02.. R SWT PS2	- III IV

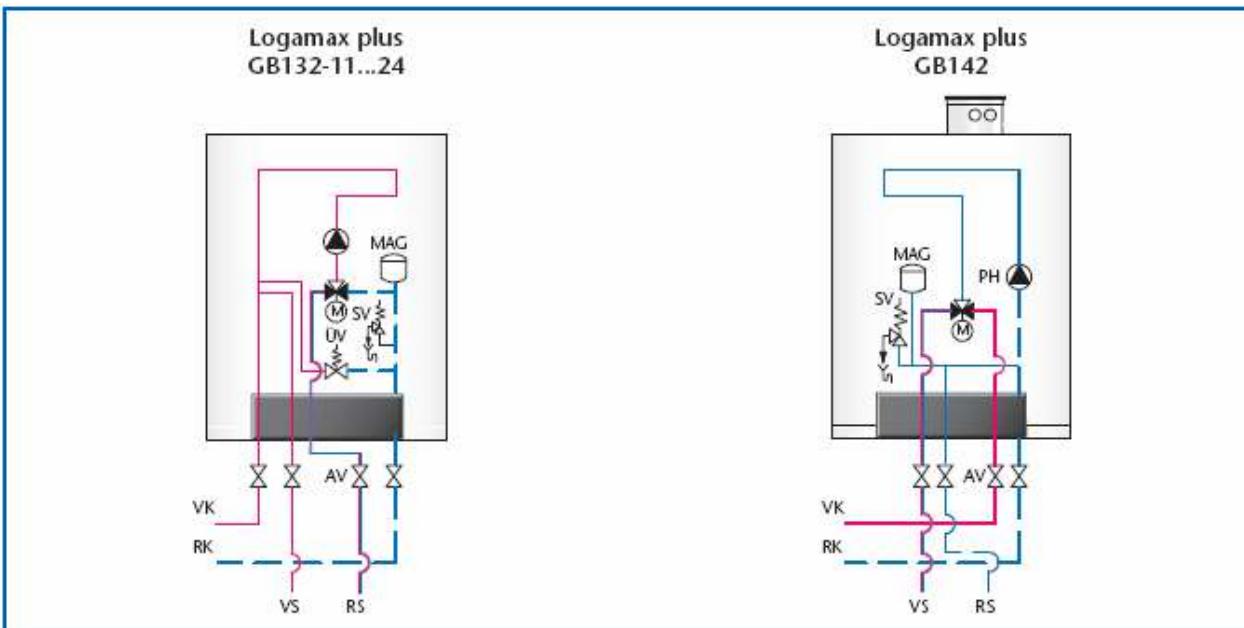
61/2 Varijante moguće regulacije sistema za solarno grejanje

4.6 Detaljna hidraulična šema za zidne kotlove

Kod zidnih kotlova, hidraulična šema samog kotla razlikuje se od kotla do kotla. Tako je, na primer, razvodni ventil sa tri priključka postavljen ili u izlazni vod ili u povratni vod kotla.

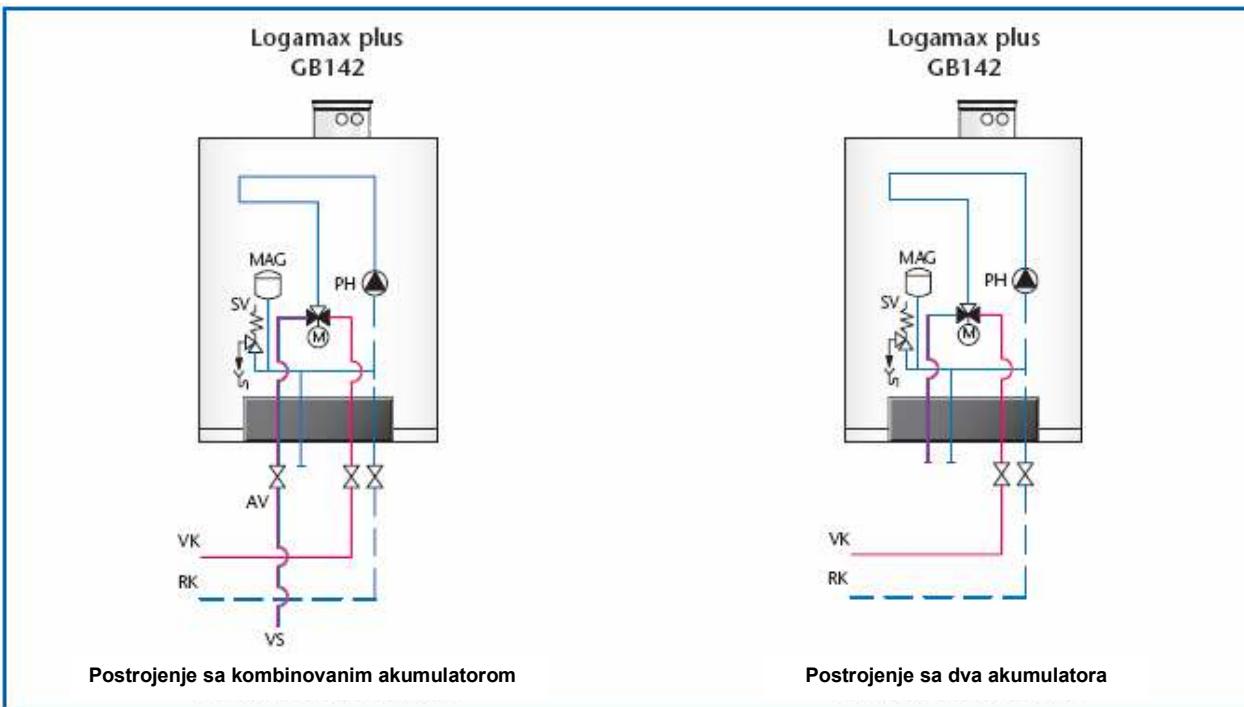
Na slikama 62/1 i 62/2 prikazani su načini hidrauličnog priključenja zidnih kotlova, zavisno od odabране hidraulične šeme postrojenja.

Solarna postrojenja za pripremu potrošne tople vode



62/1 Detaljne hidraulične šeme zidnih kotlova kod primera postrojenja za solarnu pripremu potrošne tople vode

Solarna postrojenja za pripremu potrošne tople vode i za podršku sistemu za grejanje prostorija



62/2 Detaljne hidraulične šeme zidnih kotlova kod primera postrojenja za solarnu pripremu potrošne tople vode i za podršku sistemu za grejanje

5 Projektovanje

5.1 Osnovne preporuke za projektovanje

5.1.1 Solarna priprema potrošne tople vode

Solarna postrojenja za korišćenje toplotne solarne energije najčešće se primenjuju za zagrevanje potrošne tople vode. Da li je moguće, da se neko već postojeće postrojenje kombinuje sa solarnim postrojenjem, mora se ispitati u svakom pojedinačnom slučaju. Konvencionalni izvor toplote mora biti u stanju da pokrije potrebe date zgrade za potrošnom toplohom vodom, nezavisno od solarnog postrojenja. I u toku perioda sa lošim vremenom, postoji potreba da se sa sigurnošću obezbedi komfor u pogledu snabdevanja potrošnom toplohom vodom.

Kod postrojenja za zagrevanje potrošne tople vode u zgradama za jednu i dve porodice teži se, po pravilu, stepenu pokrivanja potrebne energije od strane solarne postrojenja između 50% i 60%. I dimenzionisanje sa stepenom pokrivanja ispod 50% ima smisla, ukoliko podaci o potrošnji tople vode nisu sasvim pouzdani. Kod zgrada sa stanovima za veći broj porodica u opštem slučaju ima smisla i stepen pokrivanja potrebne energije ispod 50%.

5.1.2 Solarna priprema potrošne tople vode i podrška sistemu za grejanje

Solarna postrojenja za korišćenje toplotne solarne energije mogu da budu izvedena i kao kombinovana postrojenja - za zagrevanje potrošne tople vode i za podršku sistemu za grejanje prostorija. Takođe je moguća kombinacija solarnog zagrevanja bazena za kupanje sa zagrevanjem potrošne tople vode i podrškom sistemu za grejanje prostorija.

Kako u prelaznim periodima sistem za grejanje prostorija radi sa niskim temperaturama sistema, način razvođenja toplote u prostorije ne igra bitnu ulogu. Tako je solarno postrojenje za podršku sistemu za grejanje prostorija moguće realizovati kako u sprezi sa podnim grejanjem, tako i u sprezi sa sistemom koji ima grejna tela (radijatore).

Kod postrojenja za pripremu potrošne tople vode u kombinaciji sa podrškom sistemu za grejanje stepen pokrivanja ukupnih godišnjih potreba za energijom, za pripremu potrošne tople vode i za grejanje, kojem treba težiti, leži između 15% i 35%. Stepen pokrivanja potreba za energijom, koji se može postići, u velikoj meri zavisi od toplote potrebne za grejanje zgrade.

Kao tip kolektora za postrojenja za podršku sistemu za grejanje, zbog njegovog velikog kapaciteta i dobrog dinamičkog ponašanja, posebno se može preporučiti ravni kolektor velikog učinka Logasol SKS4.0.

5.1.3 Projektovanje uz primenu kompjuterske simulacije

Projektovanje nekog solarnog postrojenja uz primenu kompjuterske simulacije ima smisla:

- kod postrojenja sa više od 6 kolektora,
- kod značajnog odstupanja od podloga za proračun, datih u vidu dijagrama (64/1 ili 64/2 tj 67/1 ili 67/2).

Pravilno dimenzionisanje u značajnoj meri zavisi od tačnosti informacija o stvarnoj potrošnji tople vode. Važni su sledeći podaci:

- dnevna potrošnja tople vode,
- dnevni profil potrošnje tople vode,
- nedeljni profil potrošnje tople vode,
- uticaj godišnjih doba na potrošnju tople vode (npr u kampovima),
- zadata temperatura potrošne tople vode,
- postojeći sistem za zagrevanje potrošne tople vode (kod proširivanja nekog postojećeg postrojenja),
- lokacija postavljanja postrojenja,
- orijentacija prema stranama sveta,
- nagib krova/kolektora.

Za proračun solarnih postrojenja za pripremu potrošne tople vode posebno je pogodan program za simulaciju T-SOL. Programi za simulaciju zahtevaju da se zadaju podaci o potrošnji kao i podaci o veličini baterije kolektora i o akumulatorima. U principu, podatke o potrošnji tople vode trebalo bi ustanoviti anketiranjem korisnika. Ovde podaci iz literature malo mogu da pomognu.

Dakle, radi kompjuterske simulacije, baterija kolektora i solarni akumulator trebalo bi da budu unapred dimenzionisani (videti stranu 64). Zatim se, u vidu ponavljanih koraka, vrši približavanje željenom rešenju u pogledu kapaciteta/snage.

Program T-SOL vrši memorisanje rezultata kao što su temperature, količine energije, stepeni korisnosti i stepen pokrivenosti potreba za energijom, u okviru određene datoteke. Ovi podaci se mogu prikazati na razne načine na monitoru i mogu se odštampati, radi naknadne obrade.

5.2 Izbor veličine kolektora i solarnog akumulatora

5.2.1 Postrojenja za zagrevanje potrošne tople vode u porodičnim kućama za jednu ili dve porodice

Broj kolektora

Kod projektovanja malih solarnih postrojenja za zagrevanje potrošne tople vode, mogu se kao podloga koristiti iskustveni podaci za potrošnju tople vode u porodičnim kućama za jednu ili dve porodice. Na optimalni izbor veličine baterije kolektora, akumulatora i kompletne stanice kod solarnog postrojenja za zagrevanje potrošne tople vode, utiču sledeći faktori:

- lokacija,
- nagib krova (ugao nagiba kolektora),
- orijentacija krova (orientacija kolektora u odnosu na jug),
- profil potrošnje tople vode.

U obzir se mora uzeti i temperatura vode na mestu upotrebe, zavisno od postojeće ili planirane sanitarne opreme. U principu se orijentisemo prema poznatom broju osoba i prosečnoj potrošnji tople vode po osobi i danu. Idealno je, ako na raspolaganju stoje informacije o specijalnim navikama i zahtevima u pogledu potrošnje tople vode.

Pod loge za proračun

Dijagrami 64/1 i 64/2 baziraju na primeru proračuna sa sledećim parametrima postrojenja:

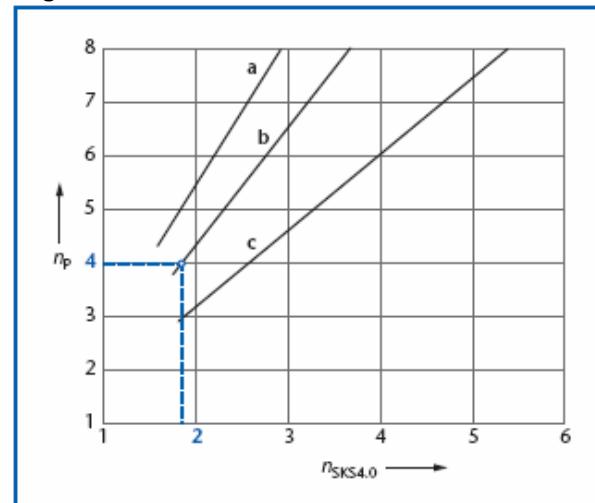
- Koriste se ravni kolektori velikog učinka Logasol SKS4.0 odnosno ravni kolektori Logasol SKN3.0
- Logasol SKS4.0:
bivalentni termosifonski akumulator Logalux SL300-2 (za više od tri kolektora: Logalux SL400-2)
- Logasol SKN3.0:
bivalentni akumulator Logalux SM300 (za više od tri kolektora: Logalux SM500)
- orijentacija krova je prema jugu
(korekcioni faktor – strana 65)
- nagib krova je 45° (korekcioni faktor – strana 65)
- lokacija je Würzburg
- temperatura tople vode na slavini: 45°C

→ Pri određivanju broja kolektora sa dijagrama 64/1 tj 64/2 dobija se stepen pokrivenosti potreba za energijom od strane solarnog postrojenja od oko 60%.

Primer

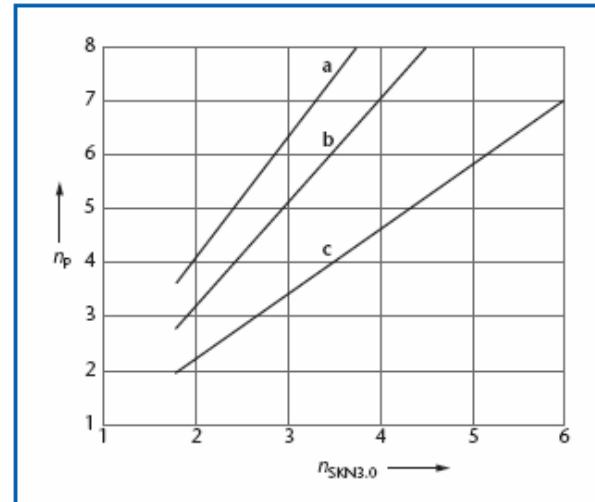
- porodica sa 4 člana, sa potrebom za toplom vodom od 200 litara na dan,
 - solarno postrojenje se koristi samo za zagrevanje potrošne tople vode.
- Prema dijagramu 64/1, kriva b, potrebna su dva ravna kolektora velikog učinka Logasol SKS4.0.

Logasol SKS4.0



64/1 Dijagram za približno određivanje broja kolektora Logasol SKS4.0 za zagrevanje potrošne tople vode (ucrtan je primer, voditi računa o podlogama za proračun!)

Logasol SKN3.0



64/2 Dijagram za približno određivanje broja kolektora Logasol SKN3.0 za zagrevanje potrošne tople vode (voditi računa o podlogama za proračun!)

Oznake sa dijagrama 64/1 i 64/2:

n_{SK...} Broj kolektora

n_p Broj osoba

Krive potrebe za potrošnom toplom vodom:

a niska (< 40 l po osobi i danu)

b prosečna (50 l po osobi i danu)

c visoka (75 l po osobi i danu)

Uticaj orientacije i nagiba kolektora na prikupljenu solarnu energiju

Optimalni ugao nagiba kolektora

Primena solarne energije za	Optimalni ugao nagiba kolektora
Potrošnu topalu vodu	30° – 45°
Potrošnu topalu vodu + grejanje prost.	45° – 53°
Potrošnu topalu vodu + grejanje bazena	30° – 45°
Potrošnu topalu vodu + grejanje prost. + grejanje bazena	45° – 53°

65/1 Nagib solarnih kolektora u zavisnosti od namene solarnog postrojenja

Optimalni ugao nagiba zavisi od namene solarnog postrojenja. Manji optimalni uglovi nagiba kod zagrevanja potrošne tople vode i grejanja bazena za kupanje, uzimaju u obzir viši položaj Sunca iznad horizonta u lenjim mesecima. Veći optimalni uglovi nagiba kod podrške sistemu za grejanje prostorija prilagođeni su nižem položaju Sunca u prelaznim godišnjim dobima.

Orientacija kolektora prema stranama sveta

Orientacija kolektora prema stranama sveta i ugao nagiba kolektora imaju uticaja na toplotnu energiju koja se može prikupiti od strane kolektora. Preduslov za dobijanje maksimalno mogućeg priliva solarne energije, jeste orientacija kolektora prema jugu, sa odstupanjem za do 10° prema istoku ili zapadu, kao i ugao nagiba kolektora od 35° do 45°.

Prilikom montaže kolektora na neki krov sa velikim uglom nagiba ili na fasadu, orientacija baterije kolektora je identična kao i orientacija krova tј fasade. Ukoliko orientacija kolektora bude pretežno prema zapadu ili istoku, Sunčevi zraci ne padaju više na optimalan način na radnu površinu kolektora. To dovodi do smanjenja snage baterije kolektora.

Prema tabeli 65/2 se, za svako odstupanje baterije kolektora od usmerenosti prema jugu i u zavisnosti od ugla nagiba kolektora, može dobiti korekcioni faktor. Sa ovim faktorom se mora pomnožiti površina kolektora, određena za idealne uslove, kako bi se obezbedio isti priliv solarne energije kao pri direktnoj orientaciji prema jugu.

Korekcioni faktori za solarne kolektore Logasol SKN3.0 i SKS4.0 kod zagrevanja potrošne tople vode

Ugao nagiba	Korekcioni faktori pri odstupanju orientacije kolektora od pravca juga												
	Odstupanje prema zapadu za						Jug	Odstupanje prema istoku za					
	90°	75°	60°	45°	30°	15°	0°	-15°	-30°	-45°	-60°	-75°	-90°
60°	1,26	1,19	1,13	1,09	1,06	1,05	1,05	1,06	1,09	1,13	1,19	1,26	1,34
55°	1,24	1,17	1,12	1,08	1,05	1,03	1,03	1,05	1,07	1,12	1,17	1,24	1,32
50°	1,23	1,16	1,10	1,06	1,03	1,02	1,01	1,04	1,06	1,10	1,16	1,22	1,30
45°	1,21	1,15	1,09	1,05	1,02	1,01	1,00	1,02	1,04	1,08	1,14	1,20	1,28
40°	1,20	1,14	1,09	1,05	1,02	1,01	1,00	1,02	1,04	1,08	1,13	1,19	1,26
35°	1,20	1,14	1,09	1,05	1,02	1,01	1,01	1,02	1,04	1,08	1,12	1,18	1,25
30°	1,19	1,14	1,09	1,06	1,03	1,02	1,01	1,03	1,05	1,08	1,13	1,18	1,24
25°	1,19	1,14	1,10	1,07	1,04	1,03	1,03	1,04	1,06	1,09	1,13	1,17	1,22

65/2 Korekcioni faktori pri odstupanju orientacije solarnih kolektora Logasol SKN3.0 i Logasol SKS4.0 od juga pri različitim uglovima nagiba
Korekcioni opsezi:

→ Korekcioni faktori važe samo kod pripreme potrošne tople vode, ali ne i kod podrške sistemu za grejanje prostorija.

Primer

- Dato:

- Domaćinstvo sa 4 člana, sa potrošnjom od 200 l potrošne tople vode na dan
- Ugao nagiba 25° kod montaže solarnih kolektora Logasol SKS4.0 iznad krova ili u okviru krova
- Odstupanje prema zapadu: 60°

- Očitano:

- 1,8 kolektora Logasol SKS4.0 (dijagram 64/1)
- korekcioni faktor 1,10 (tabela 65/2)
- Proračunom se dobija: $1,8 \times 1,10 = 2,0$

→ Kako bi se dobio isti priliv energije kao i kod orientacije prema jugu, potrebna su 2 solarna kolektora Logasol SKS4.0.

Izbor akumulatora

Za postizanje optimalnog funkcionisanja solarnog postrojenja potreban je prikladan odnos između snage baterije kolektora (veličine baterije kolektora) i kapaciteta akumulatora (zapremine akumulatora). Zavisno od kapaciteta akumulatora, ograničena je veličina baterije kolektora (tabela 66/1).

U osnovi bi solarna postrojenja za zagrevanje potrošne tople vode, u slučaju kuće za jednu porodicu, trebalo da budu opremljena bivalentnim akumulatorom. Bivalentni solarni akumulator ima jedan solarni izmenjivač toploće i jedan izmenjivač toploće za dogrevanje pomoću kotla. Kod ovog koncepta, gornji deo akumulatora služi kao zona vode spremne za upotrebu. Ovo se mora imati u vidu prilikom izbora akumulatora.

Samо u slučaju veće potrebe za potrošnom toplohom vodom, koja više ne može da bude pokrivena uz primenu bivalentnog akumulatora, svršishodno je primeniti postrojenje sa dva akumulatora. Kod ovih postrojenja se ispred konvencionalnog akumulatora postavlja jedan monovalentni akumulator za sakupljanje solarne toploće. Konvencionalni akumulator mora biti u stanju da u potpunosti pokrije potrebu za toplohom vo-

dom. Stoga se solarni akumulator može nešto skromnije dimenzionisati.

Ovaj koncept je moguć i kod naknadne dogradnje solarnog postrojenja na neko konvencionalno postrojenje. Međutim, iz energetskih i ekonomskih razloga bi uvek trebalo proveriti mogućnost primene bivalentnog akumulatora.

Približno pravilo

U praksi se pokazalo, da zapremina akumulatora odgovara približno dvostrukoj dnevnoj potrebi za toplohom vodom. U tabeli 66/1 su date preporuke za izbor akumulatora za potrošnu toplu vodu u zavisnosti od potreba za potrošnom toplohom vodom po danu, zavisno od broja članova domaćinstva. Pri tome se pošlo od temperature vode u akumulatoru od 60°C i temperature vode na slavini od 45°C. Kod postrojenja sa većim brojem akumulatora, uskladištena zapremina potrošne tople vode bi trebalo da zadovolji dvodnevnu potrošnju, uz stepen pražnjenja akumulatora od 85%.

Akumulator Logalux	Preporučena dnevna potreba za toplohom vodom u l pri temp. akumulatora 60 °C i temp. na slavini 45 °C	Preporučeni broj osoba			Zapremina akumulatora l	Preporučeni broj ¹⁾ kolektora Logasol SKN3.0 ili Logasol SKS4.0
		pri potrebnoj količini vode po osobi i danu od 40 l (niska potr.)	50 l (prosečna potr.)	75 l (visoka potr.)		
SM300	do 200/250	oko 5-6	oko 4-5	oko 3	290	2-3
SM400	do 250/300	oko 6-8	oko 5-6	oko 3-4	390	3-4
SM500	do 300/400	oko 8-10	oko 6-8	oko 4-5	490	4-5
SL300	do 200/250	oko 5-6	oko 4-5	oko 3	300	2-3
SL400	do 250/300	oko 6-8	oko 5-6	oko 3-4	380	3-4
SL500	do 300/400	oko 8-10	oko 6-8	oko 4-5	500	4-5
SU 160²⁾	do 200/250	oko 5-6	oko 4-5	oko 3	160 (300)	2-3
SU 200²⁾	do 200/250	oko 5-6	oko 4-5	oko 3	200 (300)	2-3

66/1 Preporuke za izbor akumulatora potrošne tople vode

1) Izbor broja kolektora – strana 67

2) Zavisno od konfiguracije postrojenja; svedeno na ukupnu zapreminu potrošne tople vode od 300 l i pretakanje vode iz stepena za predgrevanje u akumulator vode spremne za upotrebu (primer postrojerja – 31/1)

5.2.2 Postrojenja za zagrevanje potrošne tople vode i podršku sistemu za grejanje u porodičnim kućama za jednu ili dve porodice

Broj kolektora

Projektovanje baterije kolektora za zagrevanje potrošne tople vode i podršku sistemu za grejanje prostorija direktno zavisi od potrebne količine toplove za grejanje zgrade i od željenog stepena solarne pokrivenosti energetskih potreba. U toku grejnog perioda postiže se u opštem slučaju samo delimično pokrivanje ovih potreba.

→ Za zagrevanje potrošne tople vode na dijagramima 67/1 i 67/2 je pretpostavljena srednja potrošnja tople vode domaćinstva sa 4 člana, sa potrošnjom od 50 l vode po osobi na dan.

Podloge za proračun

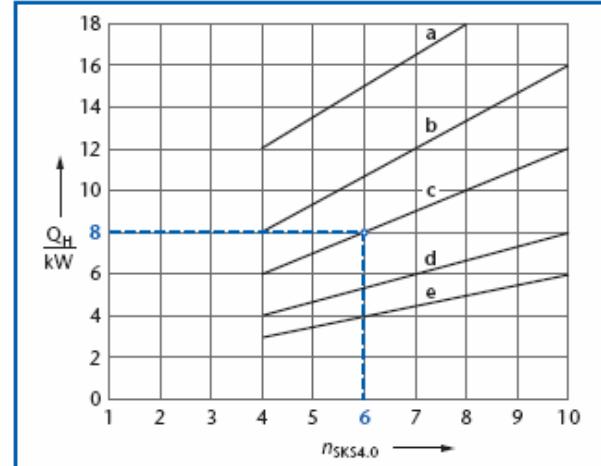
Dijagrami 67/1 i 67/2 baziraju na primeru proračuna sa sledećim parametrima postrojenja:

- Koriste se ravni kolektori velikog učinka Logasol SKS4.0 odnosno ravni kolektori Logasol SKN3.0
- Logasol SKS4.0:
termosifonski kombinovani akumulator PL750/2S (za više od osam kolektora: Logalux PL1000/2S)
- Logasol SKN3.0:
termosifonski kombinovani akumulator PL750/2S (za više od osam kolektora: Logalux PL1000/2S)
- domaćinstvo sa 4 člana, sa potrošnjom tople vode od 200 l na dan
- orijentacija krova je prema jugu
- nagib krova je 45°
- lokacija je Würzburg
- niskotemperaturno grejanje sa
 $\vartheta_v = 40^\circ\text{C}$, $\vartheta_R = 30^\circ\text{C}$

Primer

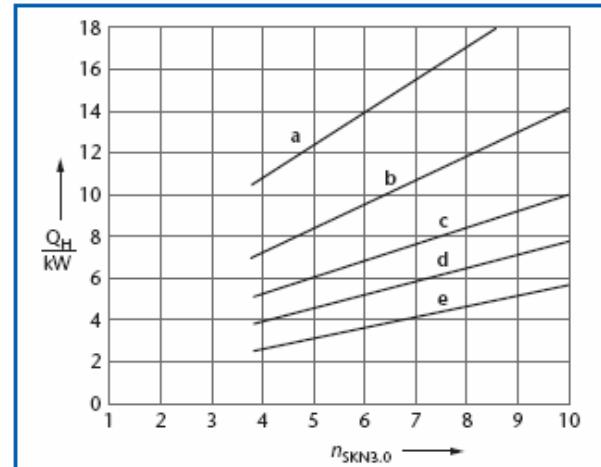
- domaćinstvo sa 4 člana, sa potrebom za toplom vodom od 200 litara na dan,
 - solarno postrojenje za zagrevanje potrošne tople vode i za podršku sistemu za grejanje,
 - potrebna snaga za grejanje: 8 kW,
 - željeni stepen pokrivenosti energetskih potreba solarnom energijom: 25%.
- Prema dijagramu 67/1, kriva c, potrebno je šest ravnih kolektora velikog učinka Logasol SKS4.0.

Logasol SKS4.0



67/1 Dijagram za približno određivanje broja kolektora Logasol SKS4.0 za zagrevanje potrošne tople vode i podršku sistemu za grejanje (ucrtan je primer, voditi računa o podlogama za proračun!)

Logasol SKN3.0



67/2 Dijagram za približno određivanje broja kolektora Logasol SKN3.0 za zagrevanje potrošne tople vode i podršku sistemu za grejanje (voditi računa o podlogama za proračun!)

Oznake sa dijagrama 67/1 i 67/2:

- n_{SK...} Broj kolektora
Q_h Snaga potrebna za grejanje zgrade

Krive pokrivenosti ukupne godišnje potrebe za energijom, za zagrevanje potrošne tople vode i za grejanje zgrade:

- a stepen pokrivenosti oko 15%
b stepen pokrivenosti oko 20%
c stepen pokrivenosti oko 25%
d stepen pokrivenosti oko 30%
e stepen pokrivenosti oko 35%

Izbor akumulatora

Solarna postrojenja za zagrevanje potrošne tople vode i za podršku sistemu za grejanje prostorija trebalo bi po mogućnosti da budu opremljena kombinovanim akumulatorom. Prilikom izbora akumulatora treba paziti na to, da zona vode spremne za upotrebu, po svojoj zapremini, odgovara potrebama i navikama korisnika u pogledu potrošnje.

Uz obezbeđenje dovoljne zalihe tople vode, kod solarnog postrojenja za zagrevanje potrošne tople vode i za podršku sistemu za grejanje prostorija mora se imati u vidu i potrebna snaga za zagrevanje zgrade.

Tabela 66/1 sadrži u sebi preporučene vrednosti za izbor kombinovanog akumulatora u zavisnosti od potreba za potrošnom toplohom vodom na dan i broja osoba, kao i preporučeni broj kolektora. Po jednom kolektoru bi trebalo da bude obezbeđeno najmanje 100 l zapremine akumulatora, kako bi se periodi stagnacije održali na što manjem nivou.

Projektovanje ukupnog stepena pokrivenosti energetskih potreba solarnom energijom može da se izvrši u skladu sa dijagramima 67/1 i 67/2. Detaljan rezultat daje simulacija uz primenu pogodnog programa za simulaciju.

Akumulator	Preporučena dnevna potreba za toplohom vodom u l pri temp. akumulatora 60 °C i temp. na slavini 45 °C	Preporučeni broj osoba	Zapremina akumulatora potrošna topla voda / ukupno l	Preporučeni broj ¹⁾ kolektora Logasol SKN3.0 ili Logasol SKS4.0
PL750 S	do 200/250	oko 3-5	160/750	4-6
PL750/2S	do 250/350	oko 3-9	300/750	4-8
PL1000/2S	do 250/350	oko 3-9	300/940	6-10

68/1 Preporuke za izbor kombinovanog akumulatora

1) Izbor broja kolektora – strana 67.

Alternativno, postoji mogućnost da se umesto postrojenja sa kombinovanim akumulatorom koristi postrojenje sa dva akumulatora. Ovo pre svega ima smisla, kada postoji povećana potreba za potrošnom

toplohom vodom ili povećana potreba za zapreminom pufer-akumulatora, usled prisustva dodatnih potrošača. Ovde broj kolektora treba prilagoditi potrebama dodatnih potrošača (npr bazena za kupanje).

Akumulator	Preporučena dnevna potreba za toplohom vodom u l pri temp. akumulatora 60 °C i temp. na slavini 45 °C	Preporučeni broj osoba			Zapremina akumulatora l	Preporučeni broj ¹⁾ kolektora Logasol SKN3.0 ili Logasol SKS4.0
		pri potreboj količini vode po osobi i danu od 40 l (niska potr.)	50 l (prosečna potr.)	75 l (visoka potr.)		
SM300	do 200/250	oko 5-6	oko 4-5	oko 3	290	2-3
SM400	do 250/300	oko 6-8	oko 5-6	oko 3-4	390	3-4
SM500	do 300/400	oko 8-10	oko 6-8	oko 4-5	490	4-5
SL300	do 200/250	oko 5-6	oko 4-5	oko 3	300	2-3
SL400	do 250/300	oko 6-8	oko 5-6	oko 3-4	380	3-4
SL500	do 300/400	oko 8-10	oko 6-8	oko 4-5	500	4-5

68/2 Preporuke za izbor akumulatora potrošne tople vode kod postrojenja sa dva akumulatora

1) Izbor broja kolektora – strana 67.

Akumulator	Zapremina pufer-akumulatora l	Preporučeni broj ¹⁾ kolektora Logasol SKN3.0 ili Logasol SKS4.0
PL750	750	4-8
PL1000	1000	4-8
PL1500	1500	6-16

68/3 Preporuke za izbor pufer-akumulatora kod postrojenja sa dva akumulatora

1) Izbor broja kolektora – strana 67.

5.2.3 Porodične kuće sa 3 do 5 stambenih jedinica

Bivalentni akumulator u velikim postrojenjima

Kod velikih postrojenja u smislu DVGW, voda na izlazu tople vode iz akumulatora za grejanje potrošne tople vode, mora uvek imati temperaturu $\geq 60^{\circ}\text{C}$. Celokupna zapremina stepena za predgrevanje mora se najmanje jednom na dan zagrejati na temperaturu $\geq 60^{\circ}\text{C}$.

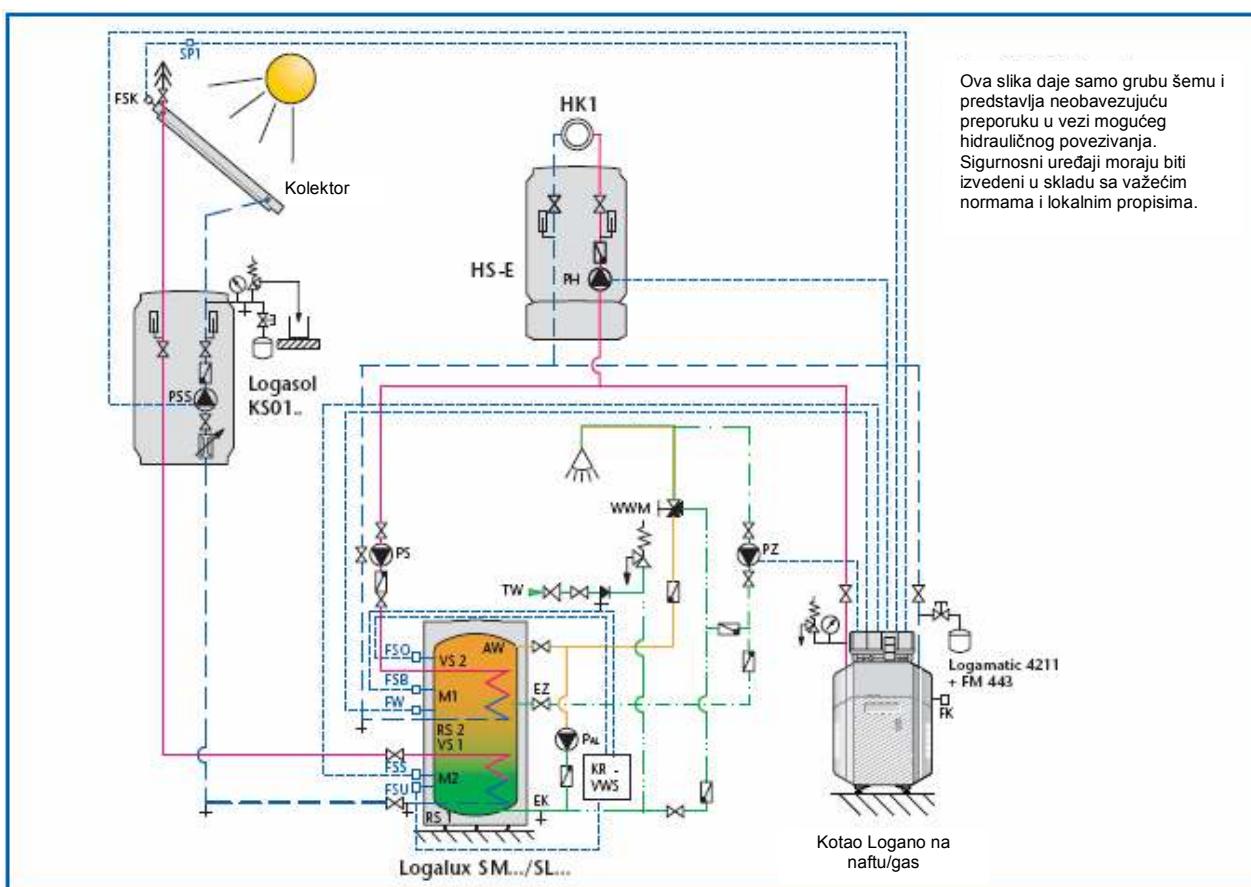
Kod malih zgrada za više porodica mogu stepen za predgrevanje, tj zapremina akumulatora koja se zagревa isključivo od strane solarnog postrojenja, i zona u kojoj se skladišti voda spremna za upotrebu, tj zapremina akumulatora koja se zagreva konvencionalnim putem, da budu objedinjeni u okviru jednog bivalentnog akumulatora. Dnevno zagrevanje je omogućeno (slojevitim) pretakanjem vode između zone spremnosti za upotrebu i stepena za predgrevanje. Radi ovoga se, između izlaza tople vode i ulaza hladne vode na bivalentnom akumulatoru, postavlja vezni

cevovod sa cirkulacionom pumpom. Za upravljanje radom pumpe može da se primeni regulator KR-VWS. Tako se, kod sistema sa akumulatorom Logalux SM500 ili SL500, sa 4 ili 5 kolektora, uz potrebu za toplom vodom po stambenoj jedinici od 100 l pri 60°C , može postići stepen pokrivenosti energetskih potreba od oko 30%.

→ Prilikom izbora akumulatora treba voditi računa o tome, da potrebe za potrošnom toplom vodom treba da mogu da budu pokriveni i bez priliva solarne energije, isključivo pomoću konvencionalnog grejanja.

Svakodnevno zagrevanje / suzbijanje Legionella

Kako bi funkcija za suzbijanje razvoja bakterija Legionella mogla da bude uspešno primenjena i realizovana, moraju se ispuniti isti uslovi kao kod stambenih zgrada sa do 30 stambenih jedinica (strana 71).



69/1 Primer hidrauličnog priključenja bivalentnog akumulatora u velikim postrojenjima, u porodičnim kućama sa 3 do 5 stambenih jedinica; upravljanje pretakanjem vode i funkcijom suzbijanja razvoja Legionella u skladu sa DVGW-radni list W551 je uz primenu regulatora KR-VWS (skraćenice – strana 121)

5 Projektovanje

5.2.4 Stambene zgrade sa do 30 stambenih jedinica

Postrojenja sa dva akumulatora, sa stepenom za predgrevanje

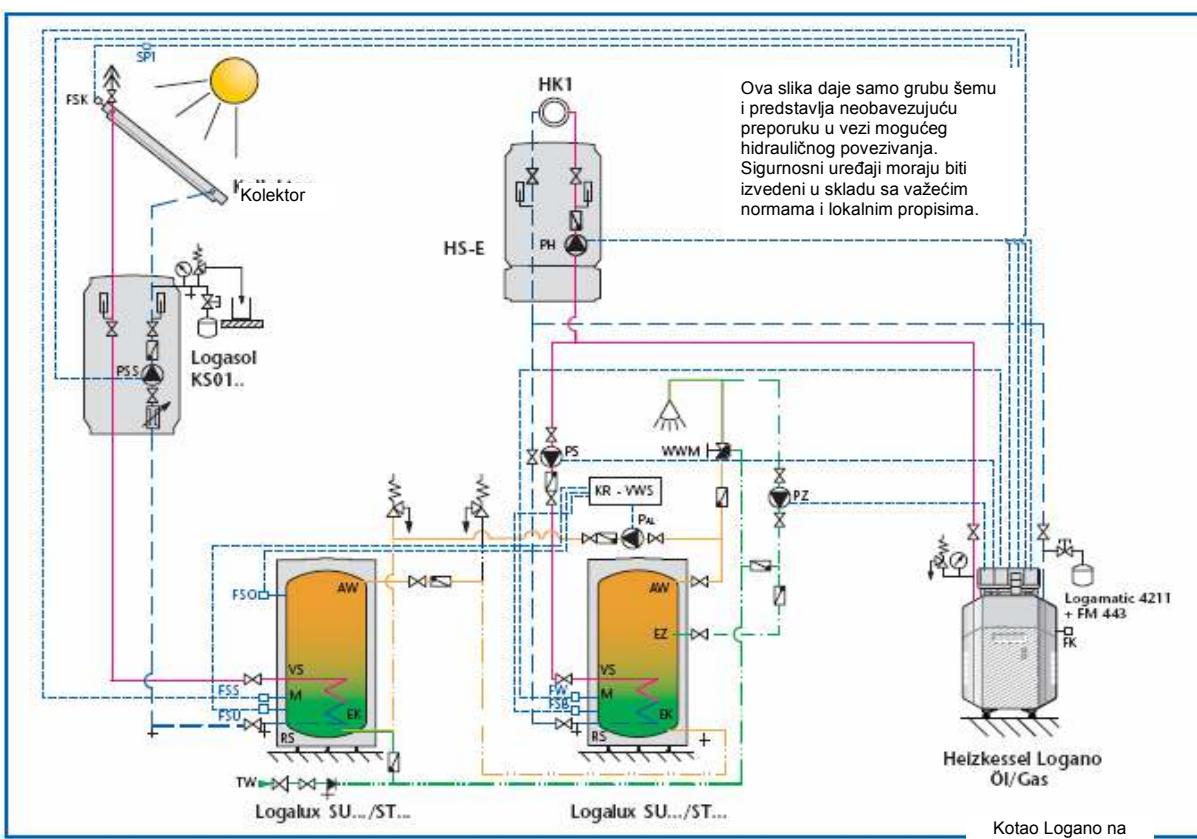
Kod projektovanja solarnih postrojenja u sprezu sa velikim postrojenjima za pripremu potrošne tople vode u smislu DVGW, uvek se mora imati u vidu potreba da se svakodnevno vrši zagrevanje stepena za predgrevanje na povišenu temperaturu. Ovim se obezbeđuje higijena, ali se istovremeno vrši dizanje prosečnog nivoa temperature u solarnom postrojenju.

Kod velikih postrojenja manjeg obima, sa ravnomernim profilom potrošnje (npr zgrade sa većim brojem stanova) ili kod manjih željenih stepena pokrivanja energetskih potreba solarnom energijom, od oko 20% do 30%, postrojenja sa stepenom za predgrevanje napunjeno potrošnom toplohom vodom često nude interesantno rešenje sa ekonomskog aspekta, uprkos potrebi da se vrši svakodnevno zagrevanje stepena za predgrevanje. Kod postrojenja sa većim željenim stepenom pokrivanja energetskih potreba solarnom energijom, do oko 40%, sa čime je povezana veća zapremina solarnog pufer-akumulatora, svakodnevno potrebno zagrevanje stepena za predgrevanje značajno utiče na smanjenje efekata solarnog postrojenja. Po pravilu se, kod ovakvih postrojenja, prelazi na solarni pufer-akumulator napunjen vodom iz sistema za grejanje prostorija, sa dodatnim prenosom energije iz ovog akumulatora na potrošnu topelu vodu. Ovo rešenje nudi dodatnu prednost, da se, na bazi priključenja solarnog postrojenja, potrebna zapremina pot-

rošne tople vode kod sistema SAT-VWS povećava samo delimično, a kod sistema SAT-ZWE se uopšte ne povećava. Za ove sisteme stoe na raspolaganju posebne Preporuke za projektovanje.

Sistemi sa akumulatorima za potrošnu tolu vodu pogodni su za naknadnu dogradnju solarnog postrojenja, jer su stepen za predgrevanje i deo u kojem se nalazi voda spremna za upotrebu predstavljeni odvojenim akumulatorima. Akumulatori za stepen za predgrevanje i za zalihu vode spremne za upotrebu mogu da se dimenzišu odvojeno. Zadata temperatura za akumulator vode spremne za upotrebu iznosi najmanje 60°C. Kako bi solarno postrojenje moglo da koristi ukupnu raspoloživo zapreminu akumulatora, punjenje solarnom energijom treba da bude omogućeno do 75°C. Kada je akumulator za predgrevanje topliji od akumulatora vode spremne za upotrebu, regulator KR-VWS uključuje pumpu PAL, za pretakanje između dva akumulatora. Time se obo akumulatora pune do iznad zadate temperature, čime je moguće i solarno pokrivanje gubitaka topline vezanih za cirkulaciju.

Ukoliko zahtevana zaštitna temperatura, od 60°C, nije bila postignuta u toku dana, pretakanje između akumulatora se aktivira noću, u vreme koje se unapred programira.



70/1 Šema postrojenja sa dva akumulatora kao veliko postrojenje sa akumulatorom za predgrevanje, napi i akumulatorom vode spremne za upotrebu; upravljanje pretakanjem vode i funkcijom suzbijanja razvoja Legionella u skladu sa DVGW-radni list W551 je uz primenu regulatora KR-VWS (skačenice – strana 121)

Svakodnevno zagrevanje / suzbijanje razvoja bakterija Legionella

Kako bi postupak suzbijanja razvoja Legionella mogao uspešno da bude aktiviran i okončan, moraju biti ispunjeni sledeći uslovi:

- Postupak za suzbijanje Legionella u stepenu za predgrevanje mora biti predviđen u vremenu kada nema potrošnje tople vode. Ovaj zahtev je najlakše ispuniti u toku noći.
- Protok, u toku postupka suzbijanja Legionella, mora biti odabran tako, da se celokupna zapremina akumulatora za predgrevanje izmeni najmanje dva puta na sat. Preporučljivo je primeniti trostepenu pumpu, koja nudi odgovarajuće rezerve.
- Temperatura akumulatora sa zalihom vode spremne za upotrebu ne sme, u toku postupka suzbijanja Legionella, opasti ispod granice od 60°C. Kako temperaturni nivo akumulatora sa vodom spremnom za upotrebu ne bi opao, topotna snaga, angažovana u toku postupka suzbijanja Legionella, ne sme biti veća od maksimalne snage raspoložive za konvencionalno dogrevanje potrošne tople vode.
- Kako bi se topotni gubici, između akumulatora sa zalihom vode spremne za upotrebu i akumulatora za predgrevanje, održali na što nižem nivou, topotna izolacija cevovoda mora se izvesti sa posebnom pažnjom, i mora odgovarati povišenim standardima na polju topotne izolacije.

Izbor površine kolektora

Kod izbora površine kolektora, kod objekata sa ravnomernim profilom potrošnje vode kao npr u slučaju zgrade sa više stanova, treba po m^2 površine kolektora pretpostaviti opterećenje od oko 70 do 75 l dnevne potrošnje tople vode, pri temperaturi od 60°C.

Potrebe za potrošnom toplom vodom treba proceniti posebno pažljivo, jer nisko opterećenje kod ovog sistema dovodi do velikog porasta perioda stagnacije. Povećano opterećenje doprinosi poboljšanju robustnosti sistema.

Uz uzimanje u obzir navedenih graničnih uslova, za približni proračun mogu se iskoristiti sledeće formule:

$$n_{SKS4.0} = 0,6 \cdot n_{WE}$$

$$n_{SKN3.0} = 0,7 \cdot n_{WE}$$

71/1 Formule za izračunavanje potrebnog broja solarnih kolektora Logasol SKS4.0 odnosno Logasol SKN3.0 u zavisnosti od broja stambenih jedinica (voditi računa o graničnim uslovima!)

Veličine korišćene u formulama:

- | | |
|--------------|----------------------------------------|
| $n_{SKS4.0}$ | Broj solarnih kolektora Logasol SKS4.0 |
| $n_{SKN3.0}$ | Broj solarnih kolektora Logasol SKN3.0 |
| n_{WE} | Broj stambenih jedinica |

Granični uslovi u formulama sa slike 71/1:

- Uključivanje suzbijanja Legionella: u 2:00 časova
- Gubici topote zbog cirkulacije vode
novogradnja: 100 W/stamb. jedinici
stara gradnja: 140 W/stamb. jedinici
- lokacija - Würzburg
- max. temperatura akumul. za predgrevanje: 75°C, pretakanje aktivno
- 100 l/stamb. jedinici, pri 60°C

Izbor zapremine akumulatora

Redno vezani akumulatori za potrošnu toplu vodu mogu rastpolagati mogućnošću pretakanja iz akumulatora u akumulator. Mora biti obezbeđeno svakodnevno zagrevanje na povišenu temperaturu, isto kao i mogućnost pretakanja tople vode iz akumulatora za predgrevanje u akumulator vode spremne za upotrebu. Zapremina akumulatora solarnog postrojenja sastoji se od zapremine akumulatora za predgrevanje i akumulatora vode spremne za upotrebu.

Kod izbora akumulatora, mora se paziti na potrebnii položaj senzora za temperaturu. Kod akumulatora sa topotnom izolacijom od meke pene postoji mogućnost skidanja izolacije, što omogućava da se izvrši ugradnja dodatnih naležućih senzora za temperaturu, npr. uz primenu steznih traka.

Akumulator za predgrevanje

Minimalna zapremina akumulatora za predgrevanje trebalo bi da iznosi oko 20 l po kvadratnom metru površine kolektora:

$$V_{VWS,min} = A_K \cdot 20 \text{ l/m}^2$$

72/1 Formula za minimalnu zapreminu akumulatora za predgrevanje u zavisnosti od površine kolektora

Veličine korištene u formuli:

A_K Površina kolektora u m^2

$V_{VWS,min}$ Minimalna zapremina akumulatora za predgrevanje u l

Povećanje specifične zapremine akumulatora dovodi, doduše, do povećanja robusnosti sistema u odnosu na oscilacije potrošnje tople vode, ali, na drugoj strani, povećava troškove zbog povećanog udela konvencionalne energije za svakodnevno zagrevanje akumulatora.

Akumulator za predgrevanje mora pružati mogućnost postavljanja dva dodatna senzora za temperaturu, na 20% i na 80% visine akumulatora.

Maksimalni broj kolektora za akumulator za predgrevanje Logalux SU, shodno tabeli 72/2, važi za maksimalnu temperaturu akumulatora od 75°C i stepen pokrivenosti energetskih potreba od strane solarnog postrojenja od 25% do 30%. Primenom simulacije treba dokazati, da po mogućnosti ne dolazi do pojave stagnacije.

Akumulator za predgrevanje Logalux	Broj solarnih kolektora Logasol	
	SKN3.0	SKS4.0
SU400	16	14
SU500	20	16
SU750	22	18
SU1000	25	21

72/2 Maksimalni broj kolektora za akumulator za predgrevanje Logalux SU (uz maksimalnu temperaturu akumulatora od 75°C i stepen pokrivenosti energetskih potreba od strane solarnog postrojenja od 25% do 30%)

Akumulator vode spremne za upotrebu

Akumulator vode spremne za upotrebu dogreva se, doduše, od strane solarnog postrojenja, za iznos manje temperature razlike (maksimalna temperatura minus temperatura dogrevanja) nego akumulator za predgrevanje, ali, zbog svoje veće zapremine, ovaj akumulator stavlja na rastpolaganje okruglo jednu trećinu potrebnog kapaciteta za akumuliranje. Uz ovo, punjenje akumulatora vode spremne za upotrebu omogućava pokrivanje energetskih gubitaka usled cirkulacije od strane solarnog postrojenja.

Izbor akumulatora vode spremne za upotrebu vrši se shodno potrebama za konvencionalnom topotom, bez uzimanja u obzir zapremine solarno zagrevanog akumulatora za predgrevanje. Međutim, ukupna specifična zapremina akumulatora trebalo bi da iznosi oko 50 litara po kvadratnom metru površine kolektora:

$$\frac{V_{BS} + V_{VWS}}{A_K} \geq 50 \text{ l/m}^2$$

72/3 Formula za minimalnu ukupnu zapreminu akumulatora za predgrevanje i akumulatora vode spremne za upotrebu, po kvadratnom metru površine kolektora

Veličine korištene u formuli:

A_K Površina kolektora u m^2

V_{BS} Zapremina akumulatora vode spremne za upotrebu u l

V_{VWS} Zapremina akumulatora za predgrevanje u l

5.2.5 Postrojenja za zagrevanje vode u bazenu za kupanje

Postupak projektovanja u velikoj meri zavisi od prisutnih vremenskih uslova i od gubitaka toplote iz bazena za kupanje u okolno zemljište. Stoga se solarno postrojenje za zagrevanje vode u bazenu za kupanje može projektovati samo u okvirnim crtama. Ovde se, u principu, ravnamo prema površini bazena. Ne postoji mogućnost, da se garantuje definisana temperatuta vode u bazenu tokom većeg broja meseci.

→ Ukoliko solarno zagrevanje vode u bazenu treba da bude kombinovano sa zagrevanjem potrošne tople vode, preporučujemo da se izabere bivalentni solarni akumulator Logalux SM... sa velikim solarnim izmenjivačem toplote i da se punjenje akumulatora ograniči na maksimalnu temperaturu od 60°C.

Preporučene vrednosti za bazene za kupanje u halama, sa pokrivkom bazena

Prepostavke kod datih orientacionih vrednosti za bazene u halama su:

- bazen je u toku perioda nekorišćenja pokriven (zaštita od gubitaka toplote)
- zadata temperatuta vode u bazenu iznosi 24°C

Ukoliko je željena temperatuta vode u bazenu iznad 24°C, broj potrebnih kolektora se povećava za korekcionu vrednost datu u tabeli 73/1.

Zona	Referentna veličina	Projektovanje uz primenu kolektora Logasol	
		SKS4.0	SKN3.0
Površina bazena	Površina bazena u m ²	1 kolektor na svakih 6,4 m ² površine bazena	1 kolektor na svakih 5 m ² površine bazena
Korekcioni faktor zbog temperature vode u bazenu	Odstupanje temperature vode u bazenu iznad 24°C	dodatno 1 kolektor	dodatno 1,3 kolektora po svakom +1°C temperature vode iznad 24°C

73/1 Preporuke za izbor broja kolektora za zagrevanje vode u bazenu za kupanje kod bazena u hali sa pokrivkom (toplota zaštita)

Primer

- Zadato:
 - bazen u hali, sa pokrivkom
 - površina bazena: 32 m²
 - temperatuta vode u bazenu: 25°C
- Traži se:
 - broj solarnih kolektora Logasol SKS4.0 za solarno zagrevanje vode u bazenu

- Očitano:
 - 5 solarnih kolektora Logasol SKS4.0 za površinu bazena od 32 m²
 - 1 solarni kolektor Logasol SKS4.0 kao korekciona vrednost, zbog +1°C iznad temperature vode od 24°C

→ Za solarno grejanje vode u bazenu potrebno je 6 solarnih kolektora Logasol SKS4.0.

Preporučene vrednosti za spoljne bazene za kupanje

Preporuke važe samo ako je bazen izolovan i ugrađen u okolno zemljište kao suv. Ukoliko bazen bez izolacije ima kontakt sa vodom iz zemljišta, najpre se mora izvršiti izolovanje bazena. Nakon toga, treba izvršiti određivanje potrebe količine toplote za grejanje.

Spoljni bazen sa pokrivkom

(ili bazen u hali bez pokrivke)

Ovde, kao preporučena vrednost, važi 1 : 2. To znači, da površina baterije kolektora mora biti jednaka polovini površine bazena.

Spoljni bazen bez pokrivke

Ovde, kao preporučena vrednost, važi 1 : 1. To znači, da površina baterije kolektora mora biti ista kao i površina bazena.

Ukoliko je neko solarno postrojenje predviđeno za zagrevanje vode u bazenu za kupanje, za zagrevanje potrošne tople vode i/ili za podršku sistemu za grejanje prostorija, potrebne površine kolektora za grejanje bazena i za zagrevanje potrošne tople vode moraju se sabrati. Ne vrši se dodavanje površine kolektora, koja je potrebna za podršku sistemu za grejanje. U toku leta, solarno postrojenje opslužuje spoljni bazen, a u toku zime, sistem za grejanje prostorija. Potrošna topla voda zagreva se u toku čitave godine.

5.3 Prostor potreban za smeštaj solarnih kolektora

5.3.1 Prostor potreban kod montaže u okviru krova i kod montaže iznad krova

Solarni kolektori Logasol mogu na dva načina da budu ugrađeni na kose krovove sa nagibom od 25° do 65° . Ove varijante obuhvataju montažu iznad krova (strana 99) i montažu u okviru krova (strana 106).

→ Prilikom projektovanja, uz potrebnu površinu na krovu, treba predvideti i potrebnii prostor ispod krova (za cevovode).

Mere A i B odgovaraju potreboj površini za izabrani broj i raspored kolektora (slika 75/1, tabela 75/2). Kod ugradnje u okviru krova, podaci sadrže potrebnii prostor za kolektore i setove za priključenje. Navedene mere treba razumeti kao minimalne potrebe mere. Kao olakšanje kod montaže kolektora od strane dva radnika, povoljno je da se oko baterije kolektora dodatno predviđi jedan do dva reda crepova. Pri tome, mera C služi kao gornja granica.

Mera C označava da postoje bar dva reda crepova do vrha krova. Kod zalivenih crepova, postoji opasnost da dođe do oštećenja pokrivke krova na vrhu krova.

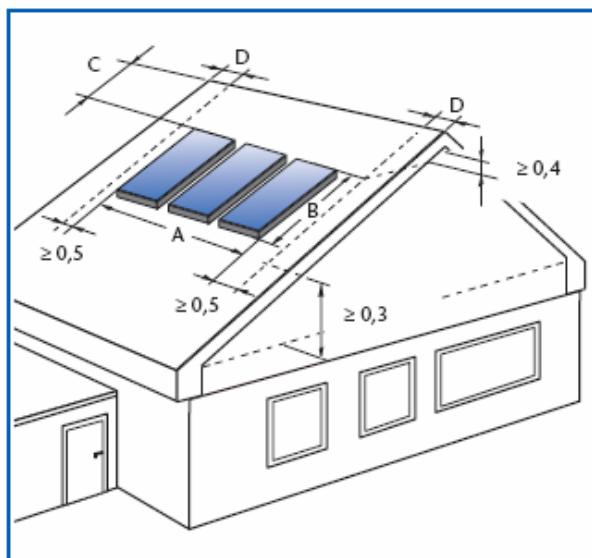
Mera D odgovara prepustu krova, uključujući i debeljinu zabata. Rastojanje od 0,5 m do baterije kolektora, koje se nadovezuje na ovu meru, potrebno je, zavisno od varijante priključenja kolektora, na levoj ili na desnoj strani, ispod krova.

Treba predvideti **0,5 m desno i/ili levo**, pored baterije kolektora, za priključne vodove (ispod krova!).

Treba predvideti **0,3 m visine ispod** baterije kolektora (ispod krova!) za polaganje povratnog voda.

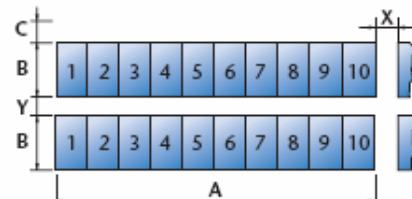
→ Povratni vod mora biti postavljen sa usponom ka uređaju za odzračenje, ukoliko se postrojenje ne puni uz primenu stanice za punjenje.

Treba predvideti **0,4 m iznad** baterije kolektora (ispod krova!) za uzlazno polaganje zbirnog izlaznog voda kao i za lonče za vazduh sa uređajem za automatsko odzračenje, ukoliko se postrojenje ne puni uz primenu stanice za punjenje.



74/1 Potrebeni prostor kod montaže solarnih kolektora Logasol u okviru krova i iznad krova (objašnjenja oznaka data su u tekstu, mere su u m)

Potrebna površina za solarne kolektore Logasol, kod montaže u okviru krova i iznad krova



A Širina niza kolektora
 B Visina niza kolektora
 C Rastojanje do vrha krova (najmanje dva reda crepova, slika 74/1)
 X Rastojanje između susedno postavljenih nizova kolektora
 Y Rastojanje između nizova kolektora postavljenih jedan iznad drugog

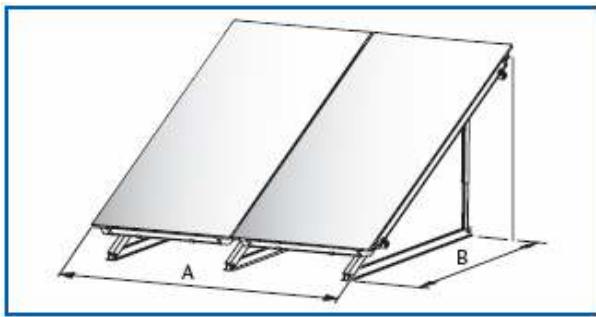
75/1 Potrebni prostor kod montaže solarnih kolektora Logasol u okviru krova i iznad krova (dimenzije - tabela 75/2)

Mere	Dimenzije baterije kolektora sa solarnim kolektorima Logasol			
	SKN3.0 i SKS4.0 kod montaže u okviru krova		SKN3.0 i SKS4.0 kod montaže iznad krova	
	vertikalno	horizontalno	vertikalno	horizontalno
A	za 1 kolektor m	-	-	1,15
	za 2 kolektora m	2,67	4,52	2,32
	za 3 kolektora m	3,84	6,61	3,49
	za 4 kolektora m	5,01	8,71	4,66
	za 5 kolektora m	6,18	10,80	5,83
	za 6 kolektora m	7,41	12,90	7,06
	za 7 kolektora m	8,52	14,99	8,17
	za 8 kolektora m	9,69	17,09	9,34
	za 9 kolektora m	10,86	18,96	10,51
	za 10 kolektora m	12,03	21,28	11,68
B		2,80	1,87	2,07
C		2 reda crepova	2 reda crepova	2 reda crepova
X		3 reda crepova	3 reda crepova	~ 0,20 m
Y		-	-	zavisno od konstrukcije krova
				zavisno od konstrukcije krova

75/2 Dimenzije baterije kolektora sa solarnim kolektorima Logasol kod montaže u okviru krova i iznad krova (slike 74/1 i 75/1)

5.3.2 Potrebnii prostor kod montaže kolektora na ravni krov

Montaža na ravan krov je moguća uz primenu vertikalnih ili horizontalnih kolektora Logasol SKS4.0 ili SKN3.0. Potrebnii prostor za kolektore odgovara površini na koju se postavljaju noseća postolja kolektora za ravne krovove, plus rastojanja koja su potrebna za vođenje cevovoda. Ovaj prostor bi trebalo da iznosi najmanje 0,5 m, levo i desno od baterije kolektora. Rastojanje do ivice krova treba predvideti u iznosu od najmanje 1 metar.



76/1 Mere bitne za postavljanje postolja za ravne krovove, za vertikalne kolektore Logasol SKN3.0-s i SKS4.0-s (mera A – tabela 76/2, mera B – tabela 76/3)

Broj kolektora	Dimenziije niza kolektora Logasol SKN3.0 i SKS4.0	
	vertikalni	horizontalni
	A m	A m
2	2,34	4,18
3	3,51	6,28
4	4,68	8,38
5	5,85	10,48
6	7,02	12,58
7	8,19	14,68
8	9,36	16,78
9	10,53	18,88
10	11,70	20,98

76/2 Dimenziije nizova kolektora kod primene postolja za ravne krovove

Ugao nagiba	Dimenziije niza kolektora Logasol SKN3.0 i SKS4.0	
	vertikalni	horizontalni
	B m	B m
25°	1,84	1,06
30°	1,75	1,02
35°	1,68	0,96
40°	1,58	0,91
45°	1,48	0,85
50°	1,48	0,85
55°	1,48	0,85
60°	1,48	0,85

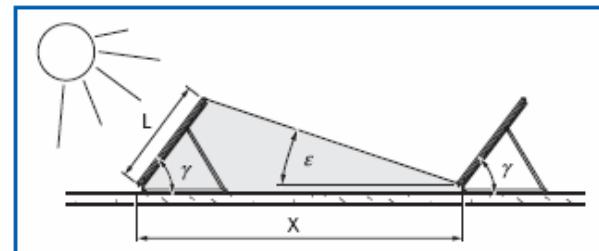
76/3 Dimenziije nizova kolektora kod primene postolja za ravne krovove

Najmanje rastojanje između susednih redova

Nizovi kolektora, postavljeni jedan iza drugog, moraju se postaviti sa određenim minimalnim rastojanjem, kako bi kolektori u nizu pozadi bili osenčeni što je moguće manje. U vezi ovog minimalnog rastojanja postoje preporučene vrednosti, koje odgovaraju za normalne slučajevi primene (videti tabelu 76/6).

$$X = L \cdot \left(\frac{\sin \gamma}{\tan \varepsilon} + \cos \gamma \right)$$

76/4 Formula za izračunavanje minimalnog rastojanja nizova kolektora kod montaže na ravan krov



76/5 Skica sa oznakama veličina korišćenih za proračun (formula 76/4)

Veličine korišćene pri proračunu (76/4 i 76/5):

- X Minimalno slobodno rastojanje nizova kolektora (videti 76/6)
- L Dužina solarnog kolektora
- γ Ugao nagiba kolektora prema horizontali (videti 76/6)
- ε Minimalni ugao Sunca iznad horizonta, bez zasenjivanja

Ugao nagiba ¹⁾	Minimalno slobodno rastojanje X nizova kolektora Logasol SKN3.0 i SKS4.0	
	vertikalni	horizontalni
	m	m
25° ²⁾	4,74	2,63
30° ³⁾	5,18	2,87
35°	5,58	3,09
40°	5,94	3,29
45°	6,26	3,46
50°	6,52	3,61
55°	6,74	3,73
60°	6,90	3,82

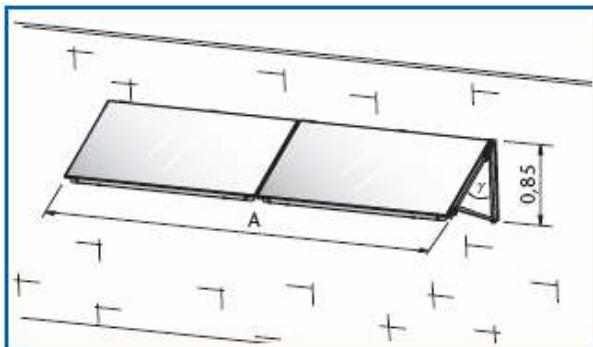
76/6 Preporučene vrednosti najmanjeg rastojanja između nizova kolektora sa različitim uglom nagiba (videti 76/5, svedeno na najmanji ugao Sunca iznad horizonta od 17°, kao srednju vrednost između lokacija Münster i Freiburg, dana 21. decembra, u 12.00 časova, bez zasenjivanja)

- 1) Samo ovi uglovi nagiba su dozvoljeni od strane proizvođača. Drugi uglovi postavljanja mogu da dovedu do oštećenja postrojenja.
- 2) Podešava se skraćivanjem teleskopskog olsonca.
- 3) Podesivo kod horizontalnih kolektora, skraćivanjem teleskopskog olsonca.

5.3.3 Potrebni prostor kod montaže kolektora na fasadu

Za montažu na fasadu pogodni su samo horizontalni ravn kolektori Logasol SKN3.0-w i SKS4.0-w, a montaža je dozvoljena samo do visine od 20 m. Fasada mora imati odgovarajuću nosivost (videti stranu 113)!

Potrebna površina na fasadi, za nizove kolektora, zavisi od broja kolektora. Na širinu baterije kolektora (mera A, slika 77/1) treba na levoj i na desnoj strani dodati najmanje po 0,5 m za vođenje cevovoda. Rastojanje niza kolektora od ivice fasade mora iznositi najmanje 1 m.



77/1 Mere bitne za ugradnju setova za montažu kolektora na fasadu kod horizontalnih ravnih kolektora Logasol SKN3.0-w i SKS4.0-w, mere su u m (mera A – tabela 77/2)

Broj kolektora	Širina niza kolektora Logasol SKN3.0-w i SKS4.0-w
	horizontalni
	A m
2	4,17
3	6,26
4	8,36
5	10,45
6	12,55
7	14,64
8	16,74
9	18,61
10	20,93

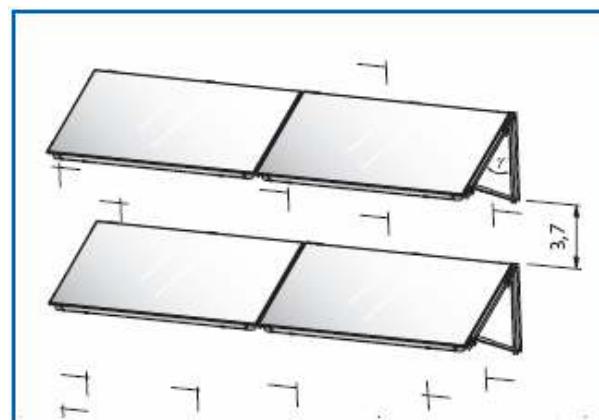
77/2 Širina niza kolektora, kod primene setova za montažu na fasadu

Najmanje rastojanje između nizova kolektora

Set za montažu kolektora na fasadu posebno je pogodan za zgrade kod kojih orientacija krova jako odsupa od orientacije ka jugu, ili za zasenjivanje prozora i vrata. Time se Sunce može optimalno iskoristiti u tehničkom smislu, a sa arhitektonskog aspekta se takođe dobija poboljšanje.

U toku leta, kolektori nude idealnu zaštitu od Sunca za prozore, a prostorije su u prijatnoj hladovini. U toku zime, kod nižeg položaja Sunca iznad horizonta, Sunčeve zračenje može neometano da dospeva do prozora ispod kolektora, čime se obezbeđuje dodatni priliv energije u prostorije.

→ Između susednih, jedan iznad drugog postavljenih nizova kolektora, mora se obezbediti rastojanje od najmanje 3,7 m, ukoliko se želi da kolektori ne bacaju senku jedni na druge (slika 77/3). Ovo rastojanje može da bude i manje, ukoliko nije neizostavno potrebno da kolektori ne bacaju senku jedni na druge.



77/3 Rastojanje između susednih nizova kolektora Logasol SKN3.0-w i SKS4.0-w, ugrađenih na fasadu, pri kojem oni ne bacaju senku jedni na druge; mere su u m

5.4 Projektovanje hidraulične šeme

5.4.1 Hidraulična šema

Baterija kolektora

Baterija kolektora bi trebalo da bude izvedena uz primenu istih kolektora i uz istu orientaciju kolektora (samo vertikalni ili samo horizontalni). To je neophodno, jer inače neće doći do ravnomerne raspodele protoka. Kao niz kolektora smeju se postaviti i međusobno hidraulično povezati najviše deset ravnih kolektora Logasol SKN3.0 ili SKS4.0.

U principu, kod malih postrojenja bi trebalo dati prednost rednom povezivanju kolektora. Kod velikih postrojenja, prednost treba dati paralelnoj vezi kolektora. Time se postiže ravnomerna raspodela protoka na celokupnu bateriju kolektora.

Redna veza		Paralelna veza	
Broj nizova (n)	Max. broj kolektora po nizu	Broj nizova (n)	Max. broj kolektora po nizu
1	10	1	
2	5	2	
3	3	3	
4	Kod redne veze nije moguće primeniti više od tri niza kolektora!	4	Max. 10 kolektora po nizu
		...	
		...	
		n	

78/1 Mogućnosti raspoređivanja kolektora

Redna veza

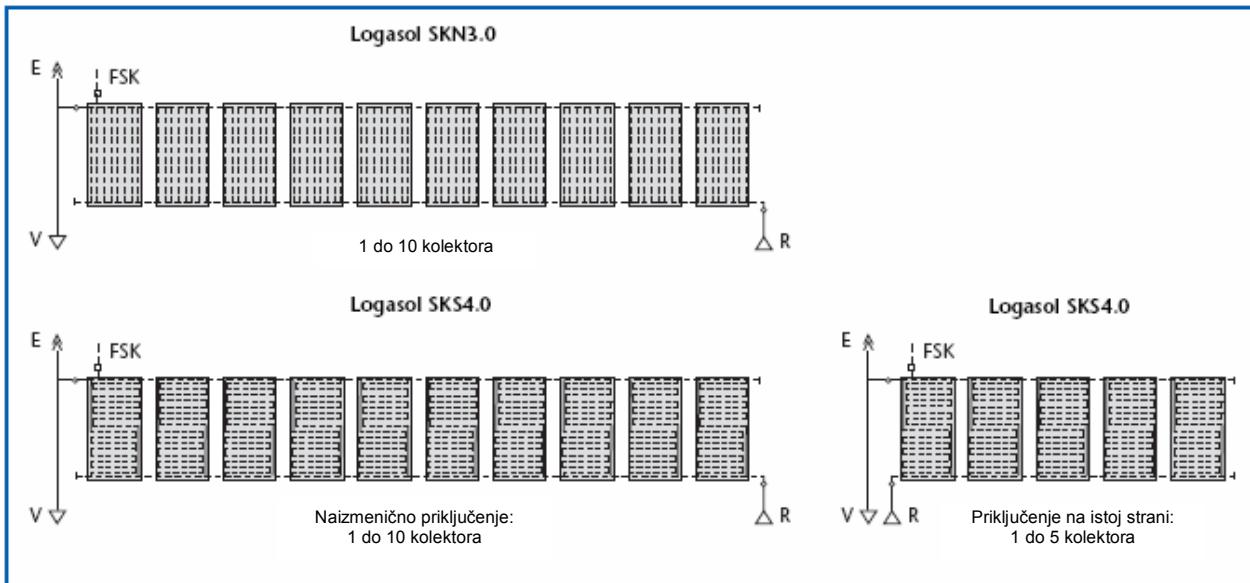
Hidraulično povezivanje kolektora u rednu vezu može da se realizuje brzo i jednostavno. Rednom vezom se najjednostavnije dobija ravnomerna raspodela protoka. Čak i pri nesimetričnoj raspodeli nizova kolektora, na taj način može da se postigne skoro ravnomerna raspodela protoka na pojedine kolektore.

Broj kolektora po jednom nizu bi trebalo da bude po mogućnosti isti. Međutim, broj kolektora u jednom redu sme da odstupa najviše za jedan od broja kolektora u drugim redovima.

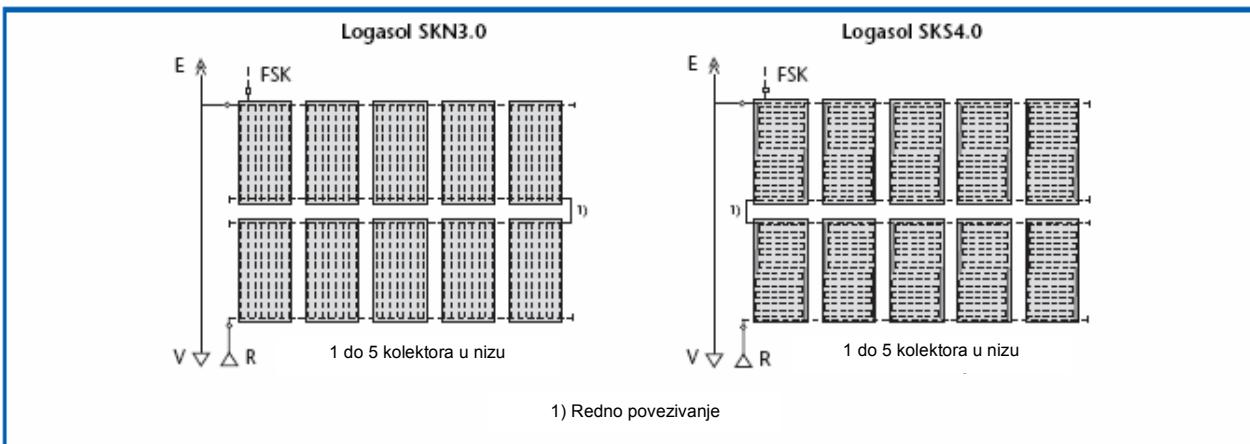
Maksimalni broj kolektora u nekoj bateriji kolektora sa rednom vezom ograničen je na 9 odnosno 10 kolektora, i na tri niza (videti tabelu 78/1).

Hidraulično povezivanje je predstavljeno na narednim slikama, na primeru montaže kolektora iznad krova. Ukoliko odzračenje nije moguće preko najvišeg reda kolektora (npr. montaža na ravnom krovu), eventualno može da bude potrebno da se primene dodatni odzračivači (strana 95). Alternativno, u odnosu na primenu odzračivača, postrojenje može da se koristi i uz primenu izdvajača vazduha, smeštenog u području, ukoliko se puni uz primenu stanice za punjenje.

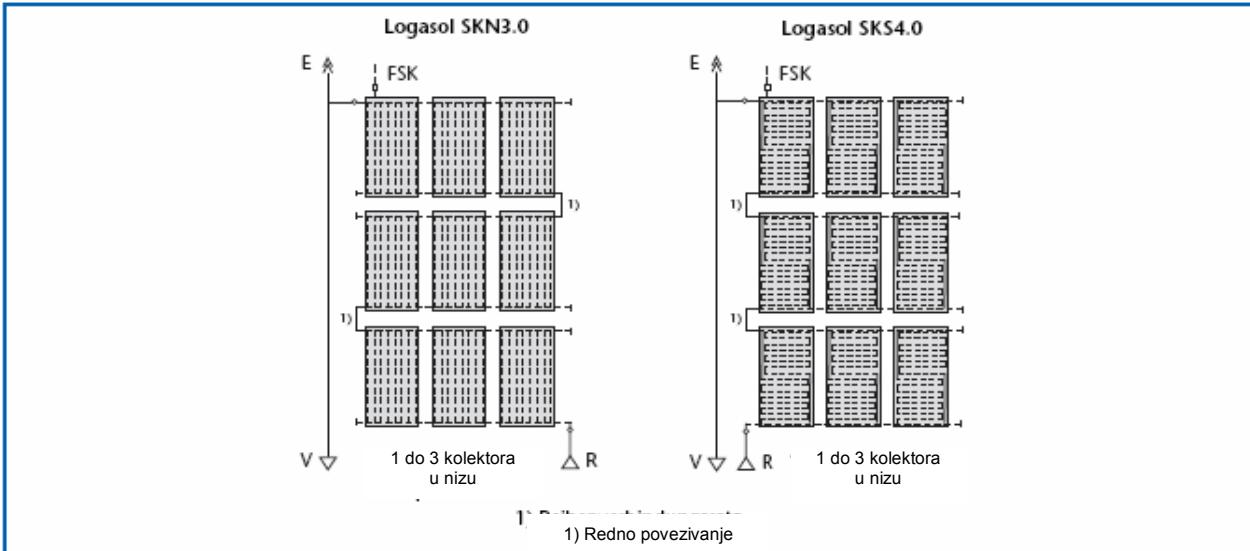
Primeri redne veze kolektora



79/1 Formiranje nizova kolektora



79/2 Redna veza dva niza kolektora



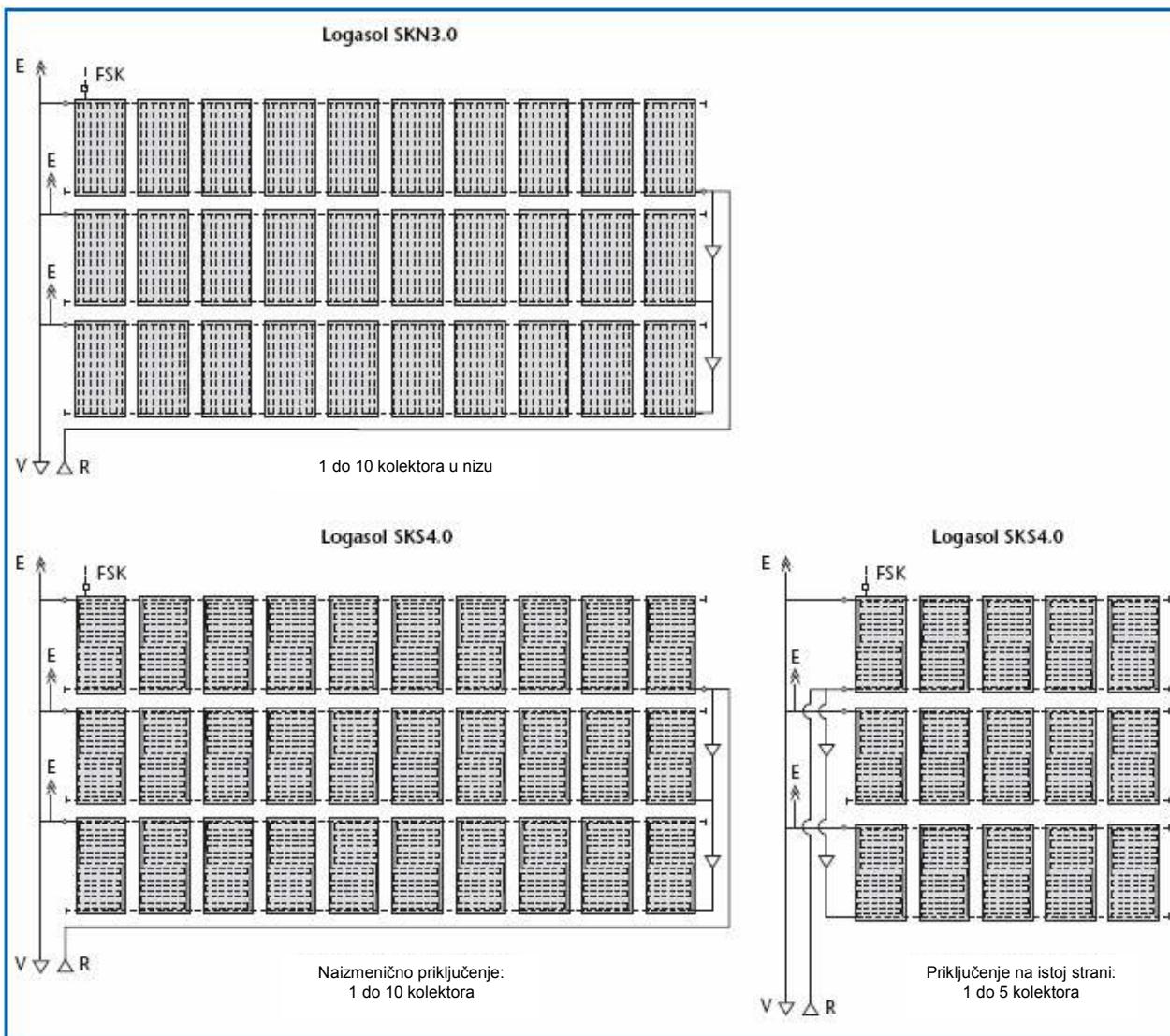
79/3 Redna veza tri niza kolektora

Paralelna vezba

Kada je potrebno više od 9 odnosno 10 kolektora, potrebno je primeniti paralelnu vezu kolektora. Paralelno vezani redovi kolektora moraju se sastojati od istog broja kolektora i moraju se hidraulično povezati u skladu sa Tichelmann-ovim principom. Pri tome treba paziti, da se primeni isti prečnik cevovoda. Ukoliko to nije moguće, mora se izvršiti hidraulično uravnoteženje. Radi minimiziranja gubitaka topote, u povratnom vodu treba predvideti Tichelmann-ovu petlju. Baterije kolektora, koje se nalaze jedna pored druge, mogu se izvesti kao ogledalne slike, tako da obe baterije na sredini mogu da budu priključene sa ulaznim vodom.

Treba paziti na to, da se primene samo kolektori istog tipa, jer horizontalni i vertikalni kolektori imaju različite gubitke pritiska.

Svaki red kolektora mora da ima svoj odzračivač. Alternativno u odnosu na primenu odzračivača (strana 95), postrojenje može da se koristi i uz primenu izdvajачa vazduha Logasol LA, smeštenog u podrumu, ukoliko se puni uz primenu stanice za punjenje Logasol BS01 (strana 96). U tom slučaju je za izlazni vod svakog reda kolektora potreban po jedan ventil za zatvaranje.



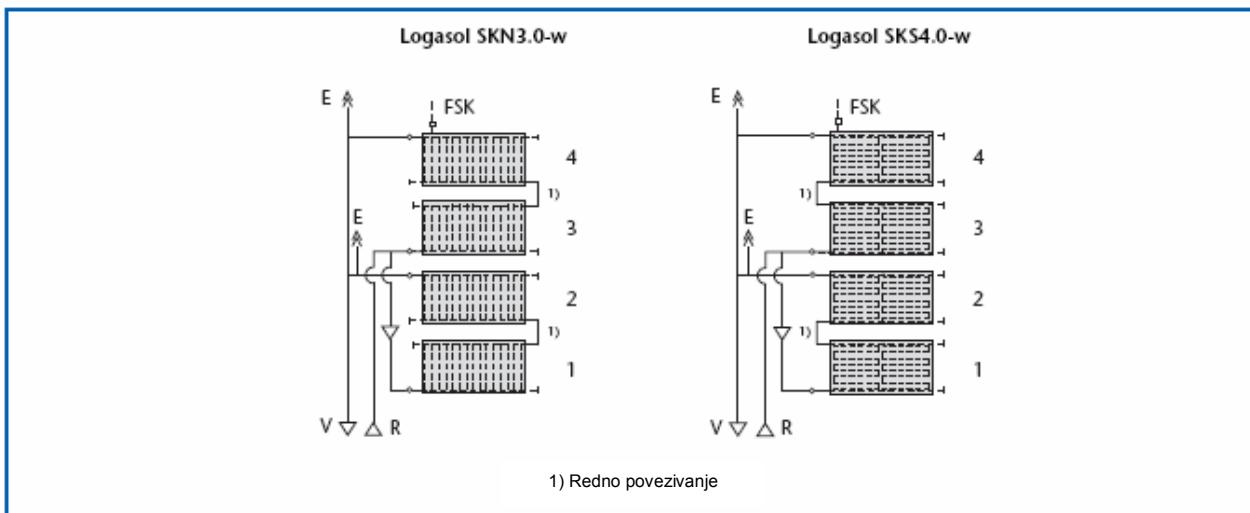
80/1 Paralelna vezba nizova kolektora

Kombinovano redno i paralelno povezivanje

Ukoliko više od tri kolektora, koji su postavljeni jedan iznad drugog ili jedan iza drugog, treba da budu hidraulično povezani, to je moguće samo u tom slučaju, ako se međusobno kombinuju paralelna i redna veza. Radi ovoga se dva donja kolektora (1 + 2) i dva gornja kolektora (3 + 4) povezuju u rednu vezu (slika 81/1).

Sada se nizovi 1+2 i 3+4 moraju povezati paralelno. I ovde treba paziti na položaj odzračivača.

→ Ako se po dva redno vezana niza kolektora povezuju paralelno, dozvoljena je primena maksimalno 5 kolektora po jednom nizu kolektora.

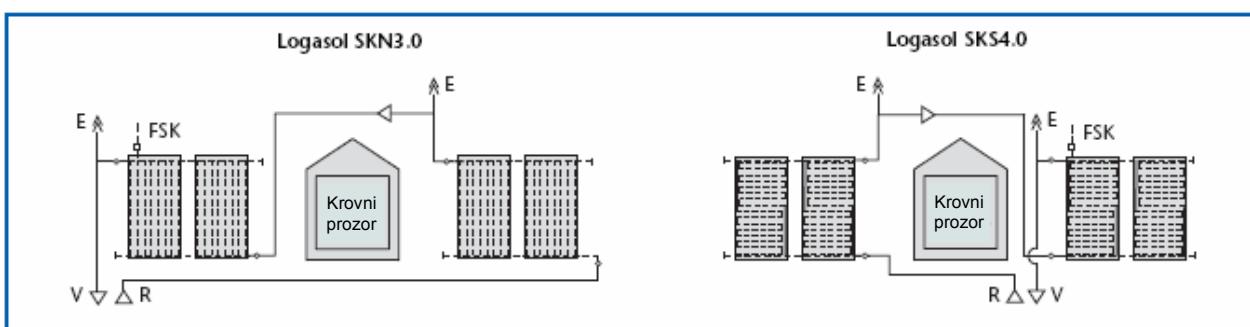


81/1 Povezivanje više od tri horizontalna kolektora, koji su postavljeni jedan iznad drugog

Baterija kolektora raspoređenih sa obe strane krovnog prozora

Hidraulične šeme, prikazane u daljem tekstu, predstavljaju varijantu za rešenje problema postavljanja kolektora sa obe strane krovnog prozora. U osnovi, ove šeme predstavljaju rednu vezu dva niza kolektora. Moraju se ispoštovati preporuke u vezi maksimalnog

broja kolektora kod redne veze nizova kolektora. Alternativno, u odnosu na primenu odzračivača, postrojenje može da se koristi i uz primenu izdvajača vazduha, smeštenog u podrumu, ukoliko se puni uz primenu stanice za punjenje.



81/2 Hidraulično povezivanje baterija kolektora koje su razdvojene krovnim prozorom

5.4.2 Protok kroz bateriju kolektora

Kod projektovanja malih i srednje velikih postrojenja, nazivni protok po kolektoru iznosi 50 l/h. Na osnovu ovog podatka se, prema formuli 82/1, izračunava ukupni protok, za celokupno postrojenje.

→ Protok koji je za 10% do 15% niži, u praksi još uvek ne dovodi do značajnog smanjenja apsorbovanja solarne energije. Nasuprot tome, veće protoke treba izbegavati, kako bi se potrošnja struje solarne pumpe održala na što je moguće nižem nivou.

$$\dot{V}_A = \dot{V}_{K,Nenn} \cdot n_K = 50 \text{ l/h} \cdot n_K$$

82/1 Formula za izračunavanje ukupnog protoka postrojenja

Veličine korišćene u formuli:

- | | |
|--------------------|---------------------------------------|
| \dot{V}_A | Ukupni protok postrojenja u l/h |
| $\dot{V}_{K,Nenn}$ | Nazivni protok jednog kolektora u l/h |
| n_K | Broj kolektora |

5.4.3 Proračun gubitaka pritiska u bateriji kolektora

Gubatak pritiska u jednom nizu kolektora

Gubatak pritiska u okviru jednog niza kolektora raste sa porastom broja kolektora u tom nizu. Gubatak pritiska u nizu kolektora, uključujući i gubatak pritiska na priboru (elementima) za priključenje, može se naći u tabeli 82/2, u zavisnosti od broja kolektora u nizu.

→ U tabeli 82/2 su navedeni gubici pritiska za kolektore Logasol SKS4.0 i SKN3.0, za solarni fluid u vidu mešavine glikol/voda od 50/50 %, i pri srednjoj temperaturi od 50°C.

Broj kolektora	Gubatak pritiska u nizu sa n kolektora									
	Logasol SKN3.0					Logasol SKS4.0				
	vertikalni		horizontalni			vertikalni i horizontalni				
n	50 l/h	100 l/h ¹⁾	150 l/h ²⁾	50 l/h	100 l/h ¹⁾	150 l/h ²⁾	50 l/h	100 l/h ¹⁾	150 l/h ²⁾	
	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	
1	1,1	4,7	10,2	0,4	1,7	4,3	30	71	131	
2	1,5	6,5	13,2	1,9	6,9	14,4	31	73	133	
3	2,1	13,5	26,3	5,6	18,1	35,1	32	82	153	
4	6,5	22,1	—	9,3	29,7	—	39	96	—	
5	11,1	34,5	—	14,8	46,8	—	44	115	—	
6	15,2	—	—	21,3	—	—	49	—	—	
7	21,0	—	—	28,9	—	—	61	—	—	
8	28,0	—	—	37,6	—	—	73	—	—	
9	35,9	—	—	47,5	—	—	87	—	—	
10	45,0	—	—	58,6	—	—	101	—	—	

82/2 Gubici pritiska nizova kolektora Logasol SKN3.0 ili SKS4.0, uključujući i odzračivač i set za priključenje; gubici pritiska važe za Solarfluid L, uz srednju temperaturu od 50°C

- 1) Protok po kolektoru kod redne veze dva niza kolektora (strana 83)
- 2) Protok po kolektoru kod redne veze tri niza kolektora (strana 83)
 - Taj broj kolektora nije dozvoljen.

Redna veza kolektora

Gubitak pritiska baterije kolektora dobija se kao suma ukupnih gubitaka pritiska u cevovodu i gubitaka pritiska za svaki od nizova kolektora. Gubitak pritiska nizova kolektora povezanih u seriju dobija se kao zbir gubitaka pritiska pojedinih nizova.

$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{Reihe}} \cdot n_{\text{Reihe}}$$

83/1 Formula za gubitak pritiska baterije kolektora u slučaju redne veze nizova kolektora

U slučaju tabele 82/2 treba imati u vidu, da se stvarni protok kroz pojedinačni kolektor, u slučaju redne veze, izračunava na bazi broja redno vezanih nizova kolektora i nazivnog protoka kroz jedan kolektor (50 l/h):

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}} \cdot n_{\text{Reihe}} = 50 \text{ l/h} \cdot n_{\text{Reihe}}$$

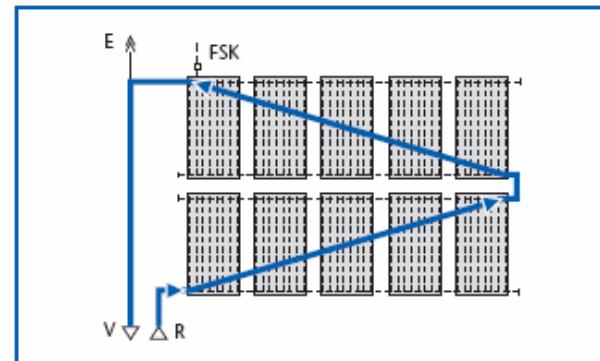
83/2 Formula za izračunavanje protoka kroz jedan kolektor u slučaju redne veze nizova kolektora

Veličine korišćene u formulama 83/1 i 83/2:

Δp_{Feld}	Gubitak pritiska na bateriji kolektora u mbar
Δp_{Reihe}	Gubitak pritiska na jednom nizu kolektora u mbar
n_{Reihe}	Broj nizova kolektora
\dot{V}_K	Protok kroz pojedinačni kolektor u l/h
$\dot{V}_{K,\text{Nenn}}$	Nazivni protok kolektora u l/h

Primer

- Dato:
 - Redna veza 2 niza kolektora, svaki sa po 5 kolektora Logasol SKN3.0-s
 - Traži se:
 - Gubitak pritiska celokupne baterije kolektora
 - Proračun:
 - Protok kroz jedan kolektor
 - $\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}} \cdot n_{\text{Reihe}}$
 - $\dot{V}_K = 50 \text{ l/h} \cdot n_{\text{Reihe}} = 50 \text{ l/h} \cdot 2 = 100 \text{ l/h}$
 - Očitavanjem iz tabele 82/2 se dobija: 34,5 mbar po svakom nizu kolektora
 - Gubitak pritiska baterije kolektora:
 - $\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{Reihe}} \cdot n_{\text{Reihe}} = 34,5 \text{ mbar} \cdot 2 = 69 \text{ mbar}$
- Gubitak pritiska baterije kolektora iznosi 69 mbar.



83/3 Redna veza dva niza kolektora Logasol SKN3.0

Paralelna veza kolektora

Gubitak pritiska baterije kolektora dobija se kao suma ukupnih gubitaka pritiska u cevovodu do jednog niza kolektora i gubitaka pritiska za jedan jedini niz kolektora.

$$\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{Reihe}}$$

84/1 Formula za gubitak pritiska baterije kolektora u slučaju paralelne veze nizova kolektora

Za razliku od redne veze, stvarni protok kroz pojedinačni kolektor, u slučaju paralelne veze, odgovara nazivnom protoku (50 l/h):

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}}$$

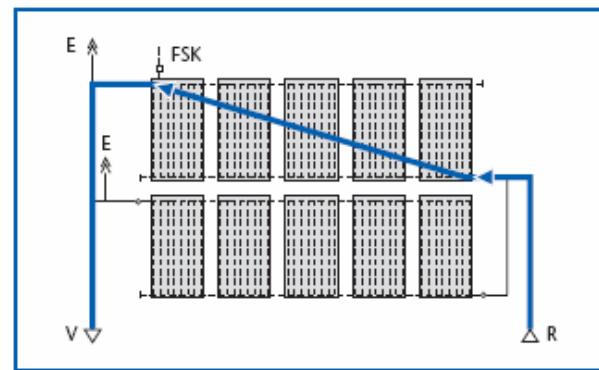
84/2 Formula za izračunavanje protoka kroz jedan kolektor u slučaju paralelne veze nizova kolektora

Veličine korišćene u formulama 84/1 i 84/2:

Δp_{Feld}	Gubitak pritiska na bateriji kolektora u mbar
Δp_{Reihe}	Gubitak pritiska na jednom nizu kolektora u mbar
\dot{V}_K	Protok kroz pojedinačni kolektor u l/h
$\dot{V}_{K,\text{Nenn}}$	Nazivni protok kolektora u l/h

Primer

- Dato:
 - Paralelna veza 2 niza kolektora, svaki sa po 5 kolektora Logasol SKN3.0
 - Traži se:
 - Gubitak pritiska celokupne baterije kolektora
 - Proračun:
 - Protok kroz jedan kolektor:
 $\dot{V}_K = \dot{V}_{K,\text{Nenn}} = 50 \text{ l/h}$
 - Očitavanjem iz tabele 82/2:
 - 11,1 mbar po svakom nizu kolektora
 - Gubitak pritiska baterije kolektora:
 $\Delta p_{\text{Feld}} = \Delta p_{\text{Reihe}} = 11,1 \text{ mbar}$
- Gubitak pritiska baterije kolektora iznosi 11,1 mbar.



84/3 Paralelna veza dva niza kolektora Logasol SKN3.0 prema Tichelmann-ovom principu

Kombinovana redna i paralelna veza kolektora

Na slici 85/3 je prikazan primer kombinacije rednog i paralelnog povezivanja nizova kolektora. Dva donja i dva gornja niza kolektora su povezani redno, u parcijalne baterije, tako da se gubici pritiska redno povezanih nizova kolektora međusobno sabiraju.

$$\Delta p_{Feld} = \Delta p_{Teilfeld} = \Delta p_{Reihe} \cdot n_{Reihe}$$

85/1 Formula za gubitak pritiska baterije kolektora u slučaju kombinovane redne i paralelne veze nizova kolektora

Pri tome treba imati u vidu, da se stvarni protok kroz pojedinačni kolektor, u slučaju redne veze, izračunava na bazi broja redno vezanih nizova kolektora i nazivnog protoka kroz jedan kolektor (50 l/h):

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,Nenn} \cdot n_{Reihe} = 50 \text{ l/h} \cdot n_{Reihe}$$

85/2 Formula za izračunavanje protoka kroz jedan kolektor u slučaju kombinovane redne i paralelne veze nizova kolektora

Veličine korišćene u formulama 85/1 i 85/2:

Δp_{Feld}	Gubitak pritiska na bateriji kolektora u mbar
$\Delta p_{Teilfeld}$	Gubitak pritiska parcijalnih baterija kolektora, koje obuhvataju redno vezane nizove kolektora, u mbar
Δp_{Reihe}	Gubitak pritiska na jednom nizu kolektora u mbar
\dot{V}_K	Protok kroz pojedinačni kolektor u l/h
$\dot{V}_{K,Nenn}$	Nazivni protok kolektora u l/h

Primer

- Dato:
 - Paralelna veza 2 parcijalne baterije, svaka sa po 2 redno vezana niza kolektora, koji se sastoje od po 5 kolektora Logasol SKN3.0
- Traži se:
 - Gubitak pritiska celokupne baterije kolektora
- Proračun:
 - Protok kroz jedan kolektor:

$$\dot{V}_K = \dot{V}_{K,Nenn} \cdot n_{Reihe}$$

$$\dot{V}_K = 50 \text{ l/h} \cdot n_{Reihe} = 50 \text{ l/h} \cdot 2 = 100 \text{ l/h}$$

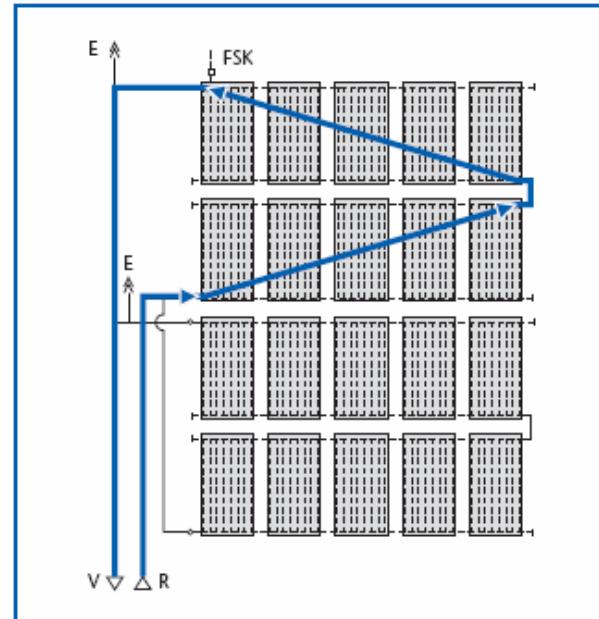
- Očitavanjem iz tabele 82/2 se dobija: 34,5 mbar po svakom nizu kolektora

- Gubitak pritiska baterije kolektora:

$$\Delta p_{Feld} = \Delta p_{Teilfeld} = \Delta p_{Reihe} \cdot n_{Reihe}$$

$$\Delta p_{Feld} = 34,5 \text{ mbar} \cdot 2 = 69 \text{ mbar}$$

→ Gubitak pritiska baterije kolektora iznosi 69 mbar.



85/3 Kombinovana redna i paralelna veza dva niza kolektora Logasol SKN3.0

5.4.4 Gubitak pritiska u cevovodu solarnog cirkulacionog kola

Preporuke za dimenzionisanje priključnih cevovoda

U tabeli 86/1 date su preporučene vrednosti za dimenzionisanje priključnih cevovoda. Vrednosti navedene u tabeli važe za mešavinu glikol/voda sa odnosom 50/50%, pri temperaturi od 50°C.

→ Radi tačnog projektovanja postrojenja mora se izvršiti detaljan proračun cevovoda. Ovi proračuni najčešće dovode do manjih prečnika cevovoda od navedenih u tabeli 86/1.

Broj kolektora	Prečnik cevi odnosno nazivni otvor priključnih cevovoda, kod dužine jednostrukih cevi:			
	do 6 m	do 15 m	do 20 m	do 25 m
do 5	Twin Tube 15 (2 x 15 x 0,8)	Twin Tube 15 (2 x 15 x 0,8)	Ø18 mm (DN15) Twin Tube DN20 ¹⁾	Ø22 mm (DN20)
do 10	Ø18 mm (DN15) Twin Tube DN20	Ø22 mm (DN20)	Ø28 mm (DN25)	Ø28 mm (DN25)
do 15	Ø22 mm (DN20)	Ø28 mm (DN25)	Ø28 mm (DN25)	Ø28 mm (DN25)
do 20	Ø28 mm (DN25)	Ø28 mm (DN25)	Ø28 mm (DN25)	Ø35 mm (DN32)

86/1 Preporuke za izbor priključnih cevovoda u vidu bakarnih cevi, za mešavinu glikol/voda 50/50 %, pri 50°C

1) Rebrasta cev od nerđajućeg čelika Twin Tube DN20 odgovara pri proračunu bakarnoj cevi Ø18 mm

Proračun cevne mreže

Brzina strujanja u cevovodu trebalo bi da bude iznad 0,4 m/s, kako bi vazduh, koji se još uvek nalazi u mediju za prenos topote, i kod cevovoda sa nagibom prema dole mogao da bude transportovan do sledećeg izdvajača vazduha. Kod brzina strujanja iznad 1 m/s može doći do pojave šumova pri strujanju, koji deluju opterećujuće.

Kod proračuna gubitaka pritiska u cevnoj mreži treba uzeti u obzir lokalne otpore (npr kod cevnih lukova). U praksi se ovde često koristi dodatak od 30 do 50% na gubitke pritiska na pravolinijskim deonicama cevovoda. Zavisno od cevi, stvarni gubici pritiska mogu i značajnije da odstupaju.

Broj kolektora	Protok l/h	Brzina strujanja v i pad pritiska R bakarnih cevi pri dimenziji cevi od:									
		15 x 1		18 x 1		22 x 1		28 x 1,5		35 x 1,5	
		v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m	v m/s	R mbar/m
2	100	0,21	0,93	-	-	-	-	-	-	-	-
3	150	0,31	1,37	-	-	-	-	-	-	-	-
4	200	0,42	3,41	-	-	-	-	-	-	-	-
5	250	0,52	4,97	-	-	-	-	-	-	-	-
6	300	0,63	6,97	0,41	2,5	-	-	-	-	-	-
7	350	0,73	9,05	0,48	3,3	-	-	-	-	-	-
8	400	0,84	11,6	0,55	4,19	-	-	-	-	-	-
9	450	0,94	14,2	0,62	5,18	0,4	1,8	-	-	-	-
10	500	-	-	0,69	6,72	0,44	2,12	-	-	-	-
12	600	-	-	0,83	8,71	0,53	2,94	-	-	-	-
14	700	-	-	0,97	11,5	0,62	3,89	0,4	1,35	-	-
16	800	-	-	-	-	0,71	4,95	0,45	1,66	-	-
18	900	-	-	-	-	0,8	6,12	0,51	2,06	-	-
20	1000	-	-	-	-	0,88	7,26	0,57	2,51	-	-
22	1100	-	-	-	-	0,97	8,65	0,62	2,92	-	-
24	1200	-	-	-	-	-	-	0,68	3,44	0,41	1,02
26	1300	-	-	-	-	-	-	0,74	4,0	0,45	1,21
28	1400	-	-	-	-	-	-	0,79	4,5	0,48	1,35
30	1500	-	-	-	-	-	-	0,85	5,13	0,52	1,56

86/2 Brzina strujanja i pad pritiska po metru prave bakarne cevi, za mešavinu glikol/voda 50/50 %, pri 50°C

5.4.5 Pad pritiska kod odabranog solarnog akumulatora

Pad pritiska kod solarnog akumulatora zavisi od broja kolektora, odnosno od protoka. Zbog svoje različite dimenzionisanosti, izmenjivači topote solarnih akumulatora prouzrokuju različit pad pritiska.

Za približno određivanje pada pritiska može se iskoristiti tabela 87/1. Pad pritiska u tabeli važi za mešavinu glikol/voda 50/50% i temperaturu od 50°C.

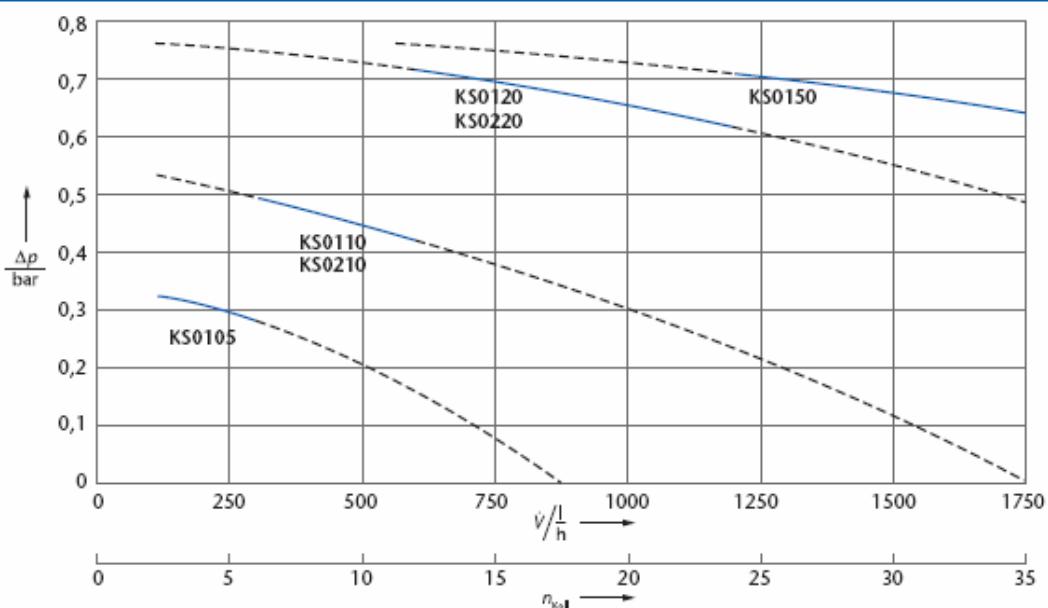
Broj kolektora	Protok l/h	Pad pritiska u solarnom izmenjivaču topote akumulatora Logalux								
		SL300-1 SL300-2	SL400-2 SL500-2	SM300 SM400 SM500	P750 S	PL750/2S	PL1000/2S	PL750	PL1000	PL1500
		mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar
2	100	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	24	24	< 10
3	150	21	< 10	< 10	< 10	< 10	14	34	34	< 10
4	200	-	11	< 10	< 10	11	26	44	44	16
5	250	-	15	< 10	< 10	15	39	54	54	24
6	300	-	-	-	< 10	22	54	64	64	33
7	350	-	-	-	-	40	90	74	74	44
8	400	-	-	-	-	44	97	84	84	55
9	450	-	-	-	-	-	112	-	-	69
10	500	-	-	-	-	-	138	-	-	83
12	600	-	-	-	-	-	-	-	-	115
14	700	-	-	-	-	-	-	-	-	153
16	800	-	-	-	-	-	-	-	-	195

87/1 Pad pritiska solarnih akumulatora za mešavinu glikol/voda 50/50 %, pri 50°C

5.4.6 Izbor kompletne stanice Logasol KS...

U prvom približenju se izbor odgovarajuće kompletne stanice može izvršiti na bazi broja kolektora. Za konačan izbor su potrebni podaci o padu pritiska (preostala potisna visina) i protoku u cirkulacionom kolu kolektora. Pri tome, treba uzeti u obzir sledeće gubitke pritiska:

- gubitke pritiska u bateriji kolektora (strana 82),
- gubitke pritiska u cevovodu (strana 86),
- gubitki prit. kod solarnog akumulatora (strana 87),
- dodatne gubitke pritiska, prouzrokovane od strane merača količine topote, ventila i drugih elemenata armature.



87/2 Raspoloživi pritisak (preostala potisna visina) kod kompletnih stanica Logasol KS... u zavisnosti od protoka odnosno broja kolektora

5.5 Izbor membranskog ekspanzionog suda

5.5.1 Proračun zapremine postrojenja

Za izbor membranskog ekspanzionog suda i za određivanje potrebne količine solarnog fluida za punjenje, od značaja je zapremina solarnog postrojenja sa kompletom stanicom Logasol KS... .

Za zapreminu punjenja solarnog postrojenja, sa kompletom stanicom Logasol KS..., važi sledeća formula:

$$V_A = V_K \cdot n_K + V_{WT} + V_{KS} + V_R$$

88/1 Formula za zapreminu punjenja solarnih postrojenja sa kompletom stanicom Logasol KS...

Veličine korišćene u formuli:

V_A	Zapremina punjenja postrojenja
V_K	Zapremina jednog kolektora (tabela 88/3)
n_K	Broj kolektora
V_{WT}	Zapremina solarnog izmenjivača topline (tabela 88/4)
V_{KS}	Zapremina kompletne stanice Logasol KS... (oko 1,0 l)
V_R	Zapremina cevovoda (tabela 88/2)

Zapremina cevovoda

Dimenzija cevi Ø x debljina zida mm	Specifična zapremina cevi l/m
15 x 1,0	0,133
18 x 1,0	0,201
22 x 1,0	0,314
28 x 1,5	0,491
35 x 1,5	0,804
42 x 1,5	1,195

88/2 Specifična zapremina odabranog cevovoda

Zapremina solarnih kolektora

Tip	Solarni kolektori		Broj kolektora I
	Logasol	Izvedba	
Ravni kolektor	SKN3.0	vertikalni	0,86
		horizontalni	1,25
Ravni kolektor velikog učinka	SKS4.0	vertikalni	1,43
		horizontalni	1,76

88/3 Zapremina punjenja solarnih kolektora Logasol

Zapremina solarnih izmenjivača topline

Područje primene	Tip akumulatora		Zapremina izmenjivača topline l
	Tip	Logalux	
Zagrevanje potrošne tople vode	bivalentni	SM300	8,0
		SM400	9,5
		SM500	13,2
		SL300	0,9
		SL400	1,4
		SL500	1,4
	monovalentni	SU160	4,5
		SU200	4,5
		SU300	8,0
		SU400	12,0
Zagrevanje potrošne tople vode i podrška sistemu za grejanje (kombinovani akumulator)		SU500	16,0
		SU750	23,0
		SU1000	28,0
		P750 S	16,4
Pufer-akumulator za grejanje	PL750/2S	PL750/2S	1,4
		PL1000/2S	1,6
		PL750	2,4
	PL1000	PL1000	2,4
		PL1500	5,4

88/4 Zapremina punjenja solarnih izmenjivača topline kod akumulatora Logalux

5.5.2 Membranski ekspanzioni sud

Podloge za proračun

Predpritisak

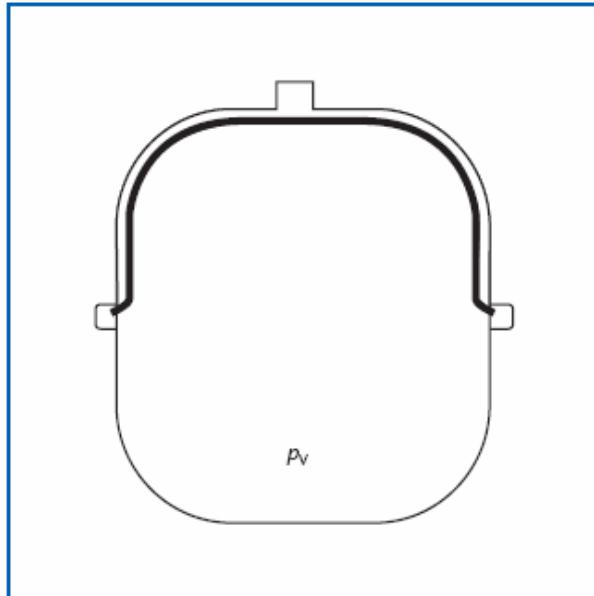
Pre pristupanja punjenju solarnog postrojenja predpritisak membranskog ekspanzionog suda (MAG) mora se ponovo podesiti, kako bi se time uzela u obzir statička visina postrojenja. Potrebni predpritisak za dato postrojenje, može da se odredi pomoću sledeće formule:

$$p_v = 0,1 \cdot h_{\text{stat}} + 0,4 \text{ bar}$$

89/1 Formula za izračunavanje predpritsaka membranskog ekspanzionog suda

Veličine korišćene u formuli 89/1 i oznake sa slike 89/2:

p_v Predpritisak za MAG /bar/
 h_{stat} Statička visina /m/ između sredine visine ekspanzionog suda i najviše tačke postrojenja



89/2 Predpritisak membranskog ekspanzionog suda

Pritisak nakon punjenja

Prilikom punjenja postrojenja, u ekspanzionalni sud dospeva određena količina „vode“ (početno punjenje), jer se na membrani uspostavlja ravnoteža između pritiska vode sa jedne strane i pritiska gasa sa druge strane. Početno punjenje vodom (V_v , slika 89/4) dospeva u ekspanzionalni sud kada je postrojenje u hladnom stanju, a pritisak nakon punjenja može da se prekontroliše pomoću manometra na vodenoj strani, nakon punjenja i odzračivanja postrojenja. Pritisak u postrojenju bi trebalo da se nalazi 0,3 bara iznad predpritsaka ekspanzionog suda. Time se, prilikom stagnacije, postiže kontrolisana temperatura isparavanja od 120°C.

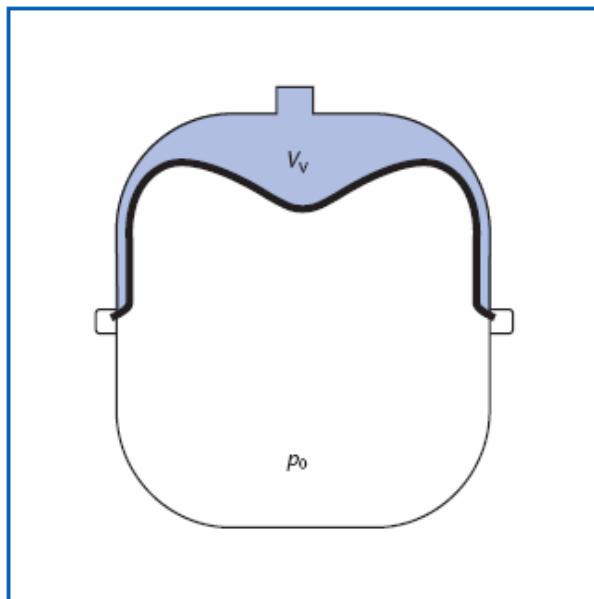
Pritisak nakon punjenja izračunava se pomoću sledeće formule:

$$p_0 = p_v + 0,3 \text{ bar}$$

89/3 Formula za izračunavanje pritiska nakon punjenja postrojenja

Veličine korišćene u formuli 89/3 i oznake sa slike 89/4:

p_0 Pritisak nakon punjenja /bar/
 p_v Predpritisak ekspanzionog suda /bar/
 V_v Početno punjenje vodom



89/4 Pritisak nakon punjenja postrojenja

→ Svako odstupanje od optimalnog predpritsaka i pritiska nakon punjenja uvek ima za posledicu smanjenje korisne zapremine ekspanzionog suda. Usled toga, može doći do pojave smetnji u radu postrojenja.

Krajnji pritisak

Pri maksimalnoj temperaturi kolektora, usled prihvatanja dodatne količine fluida, nastale toplotnom dilatacijom (V_e , slika 90/2), gas, kojim je ekspanzionii sud napunjeno, biva komprimiran na krajnji pritisak.

Krajnji pritisak solarnog postrojenja, a time i klasa pritiska kao i potrebna veličina ekspanzionog suda, određeni su pritiskom reagovanja ventila sigurnosti. Krajnji pritisak se određuje pomoću sledeće formule:

$$p_e \leq p_{SV} - 0,2 \text{ bar} \quad \text{za } p_{SV} \leq 3 \text{ bar}$$

$$p_e \leq 0,9 \cdot p_{SV} \quad \text{za } p_{SV} > 3 \text{ bar}$$

90/1 Formula za izračunavanje krajnjeg pritiska membranskog ekspanzionog suda u zavisnosti od pritiska reagovanja ventila sigurnosti

Veličine korišćene u formuli 90/1 i oznake sa slike 90/2:

p_e Krajnji pritisak ekspanzionog suda /bar/

p_{SV} Pritisak reagovanja ventila sigurnosti /bar/

V_e Dilataciona zapremina

V_V Početno punjenje vodom

Sopstvena sigurnost solarnog postrojenja

Neko solarno postrojenje ima obezbeđenu sopstvenu sigurnost, kada membranski ekspanzionii sud može da prihvati dodatnu zapreminu fluida, koja nastaje isparavanjem fluida u solarnim kolektorima i priključnim cevovodima (u toku stagnacije). Kod postrojenja koja nemaju sopstvenu sigurnost, u toku perioda stagnacije dolazi do reagovanja ventila sigurnosti. Posle toga se mora ponoviti postupak puštanja solarnog postrojenja u rad. Izbor membranskog ekspanzionog suda vrši se na bazi sledećih prepostavki i formula:

Veličine korišćene u formulama 90/3 i 90/4:

$V_{n,min}$ Minimalna zapremina ekspanzionog suda /l/

V_A Zapremina punjenja postrojenja /l/ (formula 88/1)

n Koeficijent toplotne dilatacije (=7,3% pri $\Delta\vartheta=100 \text{ K}$)

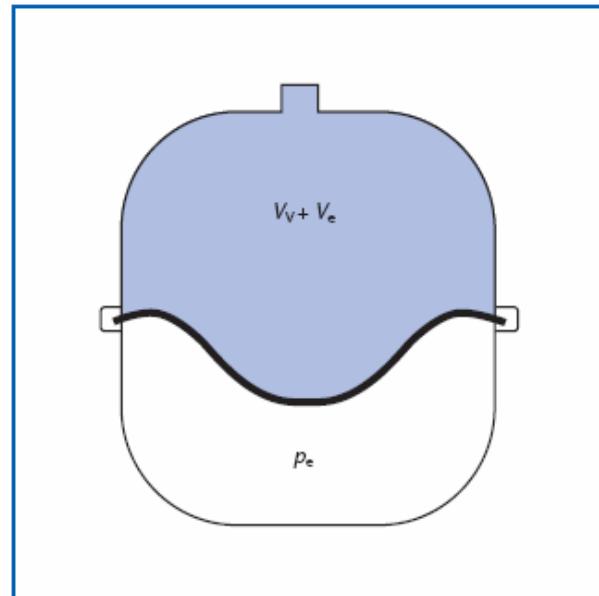
V_D Zapremina koja isparava /l/

p_e Krajnji pritisak ekspanzionog suda /bar/

p_0 Pritisak nakon punjenja /bar/

n_K Broj kolektora

V_K Zapremina jednog kolektora (tabela 88/3)



90/2 Krajnji pritisak membranskog ekspanzionog suda

$$V_{n,min} = (V_A \cdot n + V_D) \cdot \frac{(p_e + 1)}{(p_e - p_0)}$$

90/3 Formula za minimalnu potrebnu zapreminu ekspanzionog suda

$$V_D = n_K \cdot V_K$$

90/4 Formula za zapreminu koja isparava

Nomogram za grafičko određivanje veličine membranskog ekspanzionog suda

Uz pomoć u narednom tekstu datog nomograma, postoji mogućnost grafičkog određivanja potrebne veličine membranskog ekspanzionog suda kod postrojenja sa ventilom sigurnosti na 3 bara, u zavisnosti od konfiguracije postrojenja. U osnovi nomograma se nalaze pretpostavke i formule, date u ranijem tekstu.

Primer izbora ekspanzionog suda

- Dato je solarno postrojenje sa:
 - 4 kolektora Logasol SKS4.0-s i sa termosifonskim akumulatorom Logalux SL400,
 - 12 m jednostrukog cevovoda između baterije kolektora i akumulatora,

- dimenzijom cevi 15 mm x 1,0 mm,
- statičkom visinskom razlikom između ekspanzionog suda i najviše tačke postrojenja = 10 m

- Traži se:

- potrebni ekspanzioni sud.

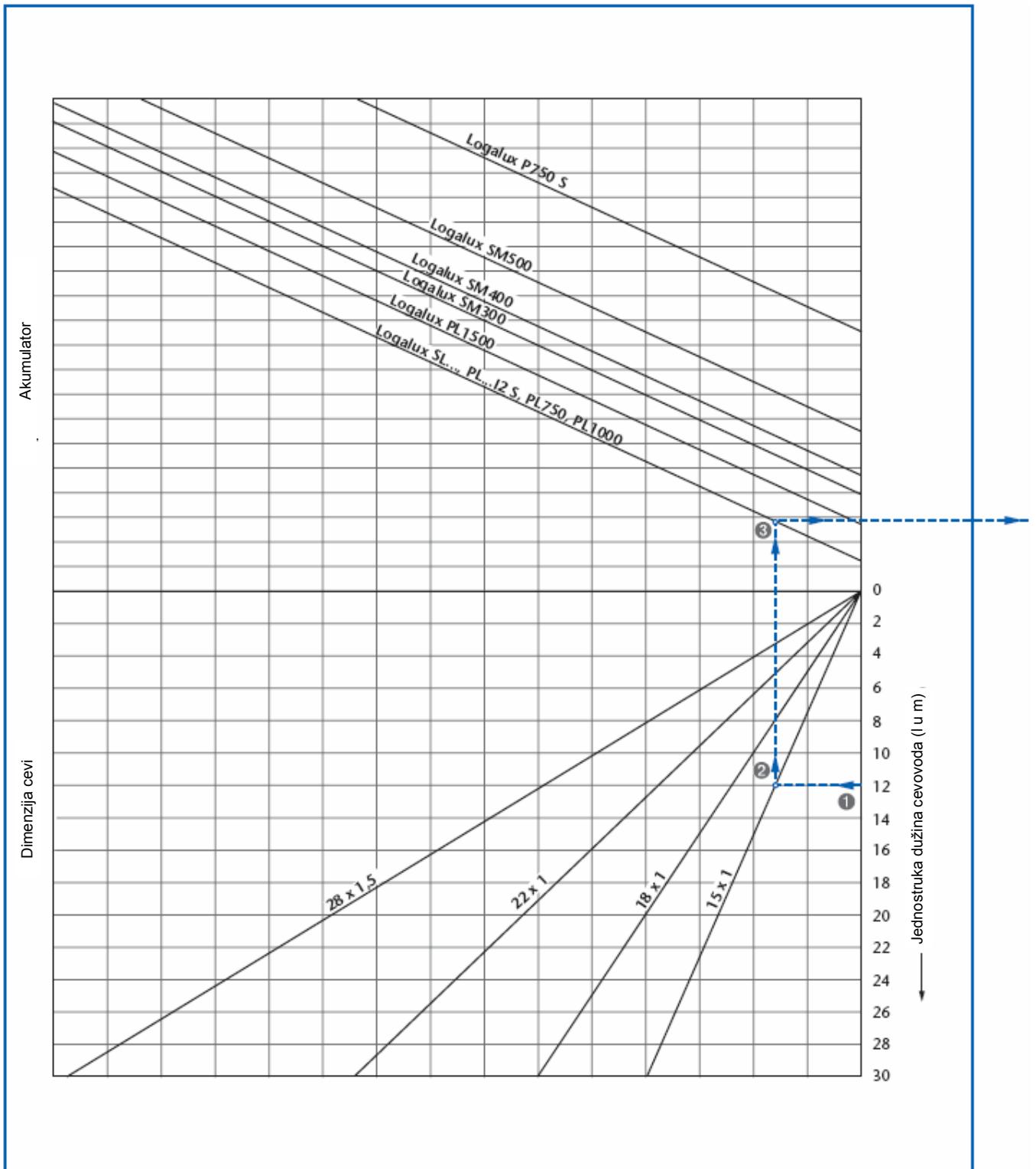
→ Grafičko određivanje potrebne veličine membranskog ekspanzionog suda dato je na stranama 92 i 93.

Tačka	Podloge za proračun i polazne vrednosti	Potrebni korak prilikom izbora
1	Dužina jednostrukog cevovoda između akumulatora i baterije kolektora iznosi 12 m.	Polazeći od ose „Jednostruka dužina cevovoda“, od podatka za 12 m, povlači se linija u levo, u parcijalni dijagram sa krivama za „Dimenziju cevi“.
2	Korišćena dimenzija cevi je 15 x 1.	Polazeći od presečne tačke sa linijom za 15 x 1 ide se vertikalno prema gore, u dijagram koji se odnosi na „Akumulator potrošne tople vode“.
3	Za postrojenje je predviđen akumulator Logalux SL400.	Polazeći od presečne tačke sa linijom za „Logalux SL...“ ide se horizontalno u drugi deo nomograma za „Zapreminu punjenja baterije kolektora“.
4	Postrojenje je predviđeno da radi sa 4 kolektora tipa Logasol SKS4.0-s. Zapremina punjenja baterije kolektora V_K iznosi 5,72 l ¹⁾ .	U dijagramu koji se odnosi na „Zapreminu punjenja kolektora“ ucrtati pomoćnu liniju za zapreminu punjenja od 5,72 l. Od presečne tačke ucrtati pomoćnu liniju vertikalno prema dole, u dijagram „Statička visina“.
5	Statička visina, između najviše tačke postrojenja (odzračivač) i ekspanzionog suda, iznosi 10 m.	Polazeći od presečne tačke, povući liniju horizontalu u desno i očitati najmanju potrebnu zapreminu ekspanzionog suda (23 l). Rezultat: predviđeni membranski ekspanzioni sud zapremine 25 l (sivo polje za MAG 25).

91/1 Opis koraka u primeru određivanja potrebne veličine membranskog ekspanzionog suda pomoću nomograma (slike 92/1 i 93/1)

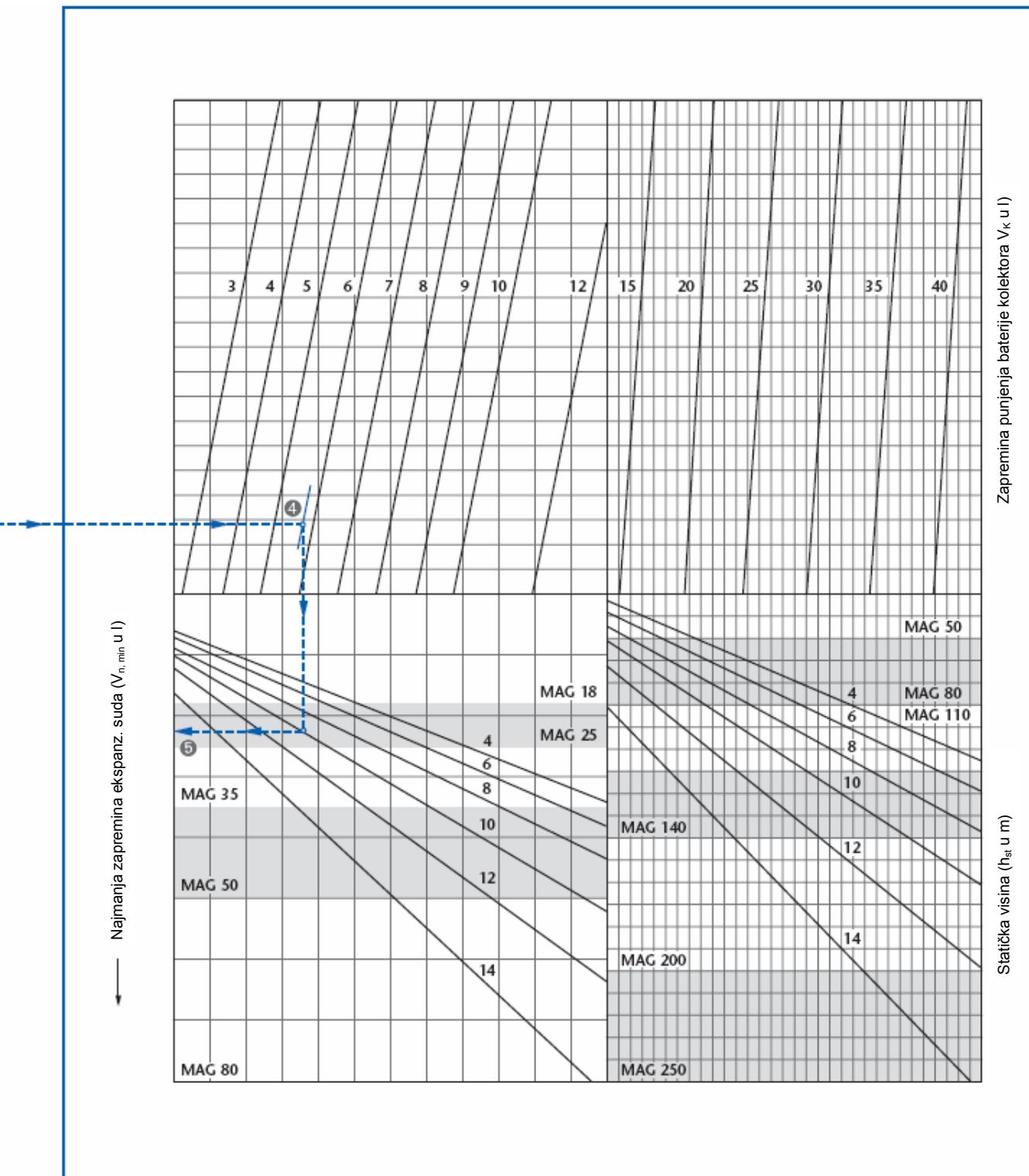
1) Za zapreminu punjenja kolektora važe vrednosti iz tabele 88/3.

Nomogram za izbor membranskog ekspanzionog suda (deo 1)



92/1 Nomogram za izbor membranskog ekspanzionog suda za postrojenja sa kompletnom stanicom Logasol KS... i sa ventilom sigurnosti na 3 bara (deo 2 dat je na slici 93/1). Primer izbora predstavljen je plavom bojom (opis je dat na strani 91).

Nomogram za izbor membranskog ekspanzionog suda (deo 2)



93/1 Nomogram za izbor membranskog ekspanzionog suda za postrojenja sa kompletom stanicom Logasol KS... i sa ventilom sigurnosti na 3 bar. Primer izbora predstavljen je plavom bojom (opis je dat na strani 91).

6 Preporuke u vezi montaže

6.1 Cevovodi, topotna izolacija i produžni kabl za temperaturni senzor solarnih kolektora

Zaptivanje postojano u odnosu na glikol i povišenu temperaturu

Svi sastani delovi nekog solarnog postrojenja (uključujući i elastične zaptivače na sedištima ventila, membrane u ekspanzionim sudovima itd) moraju biti izrađeni od materijala otpornih na glikol, i mora se pažljivo obezbediti zaptivenost, jer mešavina glikol/voda lakše prolazi kroz pore od čiste vode. Za zaptivna mesta sa steznom čaurom pogodna je primena grafitnih šnurava. Zaptivke od kudelje se dodatno moraju premažati pastom otpornom na glikol i povišenu temperaturu. Kao pasta za nanošenje na navoj, pogodni su proizvodi kao "Neo Fermit universal" ili "Fermitol" fabrike Nissen (voditi računa o preporukama proizvođača).

Jednostavno i pouzdano rešenje zaptivanja priključaka kolektora nude sedišta za creva na kolektorima Logasol SKN3.0 i utični spojevi kolektora Logasol SKS4.0. Za sigurno priključenje specijalne duple cevi Twin-Tube, stoe na raspolažanju priključni setovi za Twin-Tube 15 odnosno Twin-Tube DN20.

Postavljanje cevovoda

Svi spojevi u okviru solarnog cirkulacionog kola moraju biti izvedeni tvrdim lemljenjem. Alternativno, mogu se primeniti presovani spojevi, ako su podesni za primenu sa mešavinom glikol-voda i pri odgovarajuće visokim temperaturama (200°C). Svi cevovodi moraju biti postavljeni sa usponom prema bateriji kolektora odnosno prema odzračivaču. Kod postavljanja cevovoda treba voditi računa o njihovoj topotnoj dilataciji.

Cevima se mora obezbediti mogućnost dilatacije (lukovi, klizne šelne, kompenzatori), kako bi se sprečilo oštećivanje i pojava curenja.

→ Plastični cevovodi i pocinkovani delovi nisu pogodni za solarna postrojenja.

Topotna izolacija

Postoji mogućnost, da se priključni cevovodi postave u dimnjake koji se ne koriste, u šahtove za ventilaciju ili u kanale u zidovima (kod novogradnji). Otvorene kanale treba zatvoriti uz primenu prikladnih mera, kako ne bi došlo do povećanih gubitaka topote usled strujanja vazduha (konvekcija).

Topotna izolacija priključnih cevovoda mora biti odgovarajuća za radne temperature solarnog postrojenja. Stoga se moraju primeniti izolacioni materijali sa odgovarajućom topotnom izolacijom, npr izolacija u vidu creva od EPDM-kaučuka. U spoljoj sredini, topotna izolacija mora biti otporna na UV-zračenje i na uticaj atmosferilija. Priključni setovi za solarne kolektore Logasol SKS4.0 imaju topotnu izolaciju izrađenu od EPDM-kaučuka, otpornu na UV-zračenje i povišene temperature. Solarni kolektori, kompletne stanice i solarni akumulatori, proizvodnje Buderus, opremljeni su u fabrici optimalnom topotnom izolacijom.

U tabeli 94/1 su date preporučene vrednosti debljine izolacije za cevovode solarnih postrojenja. Mineralna vuna nije pogodna za montažu u spoljoj sredini, jer apsorbuje vodu, i tada više uošte ne obezbeđuje topotnu izolaciju.

Prečnik cevi mm	Twin-Tube (dupla cev) debljina izolacije ¹⁾ mm	Aeroflex SSH Prečnik cevi x debljina izolacije mm	Armafex HT Prečnik cevi x debljina izolacije mm	Mineralna vuna debljina izolacije (svedena na $\lambda=0,035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) ¹⁾ mm
15	15	-	15 x 24	20
18	-	18 x 26	18 x 24	20
20	19	22 x 26	22 x 24	20
22	-	22 x 26	22 x 24	20
28	-	28 x 38	28 x 36	30
35	-	35 x 38	35 x 36	30
42	-	42 x 51	42 x 46	40

94/1 Debljina izolacije cevi priključnih vodova solarnog postrojenja

1) Zahtevi prema Uredbi u štendnji energije (EnEV)

Producni kabl za priključenje temperaturnog senzora

Pri polaganju cevovoda, trebalo bi istovremeno postaviti i dvožilni kabl (do dužine od 50 m kabl preseka $2 \times 0,75 \text{ mm}^2$) za temperaturni senzor kolektora. U okviru izolacije specijalne duple cevi Twin-Tube nalazi se odgovarajući kabl. Ukoliko se produžni kabl za

temperaturni senzor kolektora postavlja zajedno sa kablom za 230V, mora se koristiti širmovani kabl. Temperaturni senzor kolektora FSK treba predvideti u blizini zbirne cevi izlaznih vodova kolektora Logasol SKN3.0 ili SKS4.0.

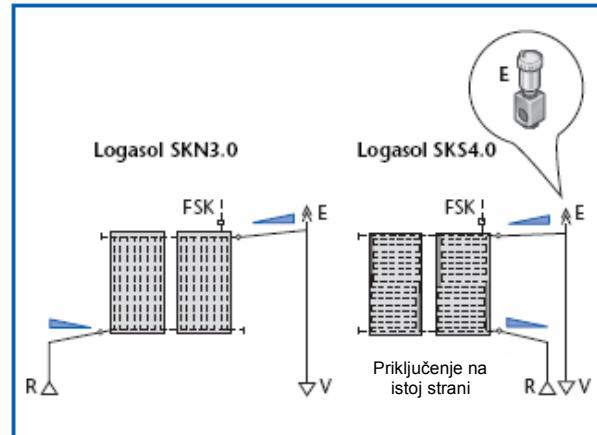
6.2 Odzračenje

6.2.1 Automatski odzračivači

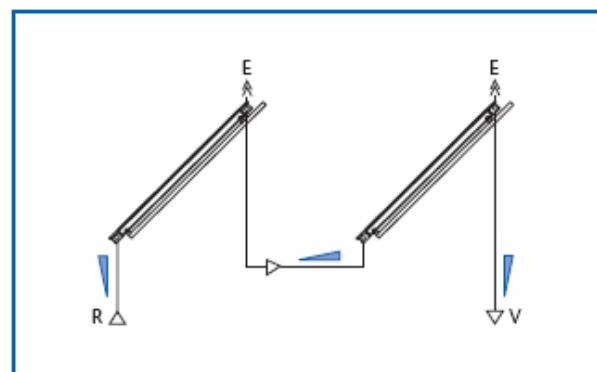
Odzračenje solarnih postrojenja za korišćenje toplotne energije vrši se, ukoliko se ne radi uz primenu "Stanice za punjenje sa izdvajačem vazduha" (strana 96), pomoću brzog odzračivača na najvišoj tački postrojenja. Nakon završenog procesa punjenja postrojenja, isti se mora bezuslovno zatvoriti, kako u toku stagracije ne bi dolazilo do izlaska para solarnog fluida iz postrojenja.

Na najvišoj tački postrojenja (detalj E, slika 95/1) kao i kod svake promene smera cevovoda prema dole, sa ponovnim usponom (npr kod prozora potkrovija, videti sliku 81/2), mora se predvideti odzračivač. U slučaju primene većeg broja nizova kolektora, za svaki niz kolektora treba predvideti poseban odzračivač (slika 95/2), ukoliko se ne može vršiti odzračenje preko gornjeg niza kolektora (slika 95/3). Automatski odzračivač, izrađen u potpunosti od metala, može se poručiti kao set za odzračenje.

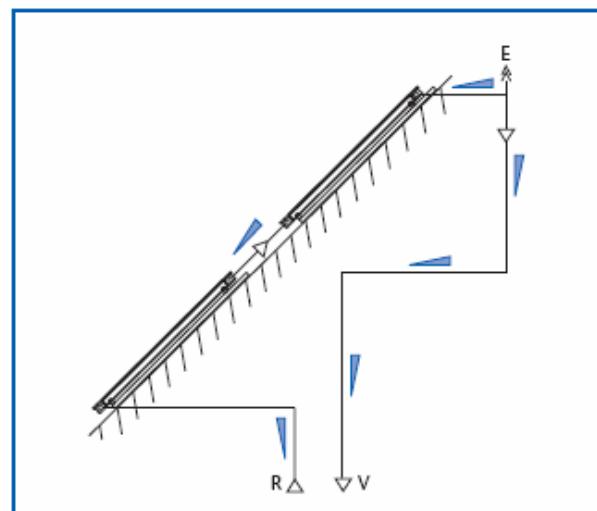
→ Zbog pojave visokih temperatura, za solarna postrojenja se ne može koristiti odzračivač sa plastičnim plovkom. Ukoliko raspoloživi prostor nije dovoljan za primenu automatskog odzračivača, izrađenog u potpunosti od metala, sa slavinom sa kuglom postavljenoj ispred njega, treba predvideti ručni odzračivač sa posudom za prihvatanje isigurelog fluida.



95/1 Hidraulična šema sa odzračivačem na najvišoj tački postrojenja



95/2 Hidraulična šema sa odzračivačem za svaki red kolektora, na primeru montaže na ravan krov



95/3 Hidraulična šema sa odzračivanjem preko gornjeg niza na primeru montaže kolektora iznad krova (redna vez)

6.2.2 Stanica za punjenje, sa izdvajačem vazduha

Solarno postrojenje može da se puni i uz primenu stанице за punjenje Logasol BS01 (slika 96/1), tako da se u toku punjenja najveći deo vazduha istisne iz postrojenja. Pri tome, odzračivač na krovu može da izostane. Umesto toga, u podrumu se montira jedan centralni izdvajač vazduha Logasol LA (slika 96/2). On, u toku rada postrojenja, vrši izdvajanje mikro-mehuriča vazduha, zaostalih u solarnom fluidu.

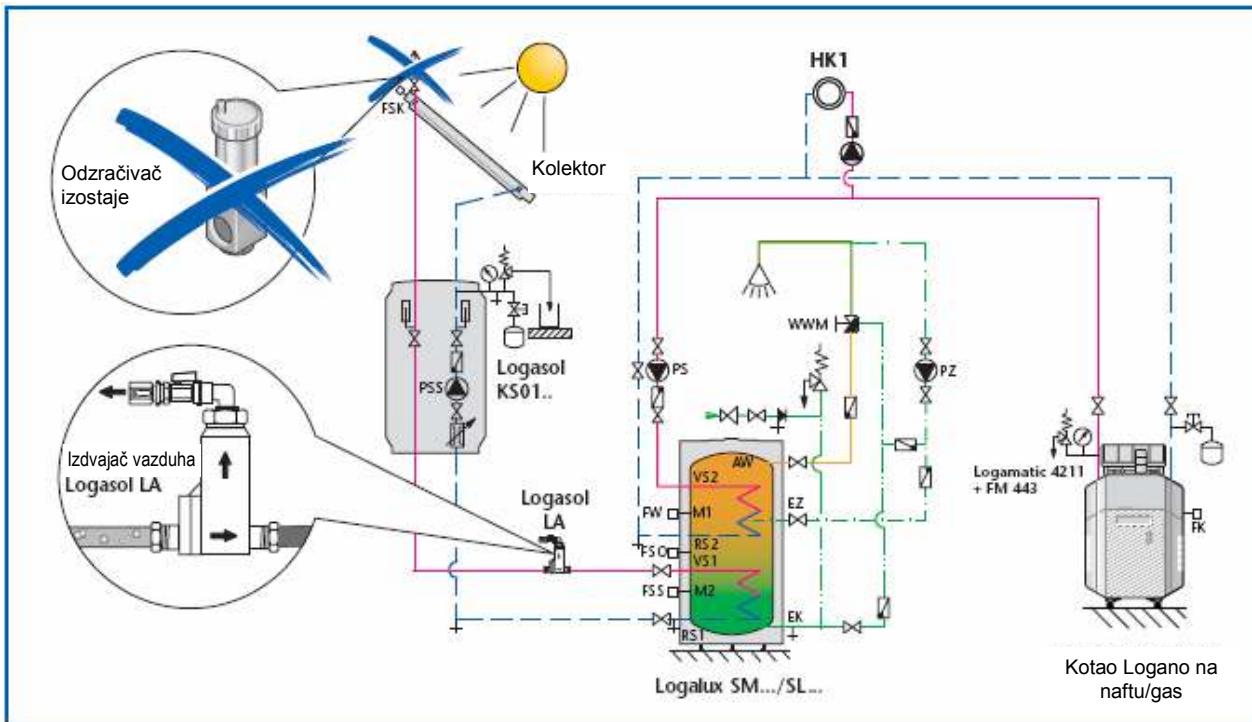
Prednosti ovog sistema su:

- smanjen obim radova pri montaži, jer na krovu nisu potrebni nikakvi odzračivači,
- jednostavno i brzo puštanje u rad, tj punjenje i odzračenje postrojenja obavlja se u okviru istog koraka,
- optimalno odzračenje postrojenja,
- rad uz malo potrebno održavanje.

Ukoliko se baterija kolektora sastoji od većeg broja nizova kolektora, svaki pojedinačni niz treba, na izlaznoj strani, da bude snabdeven ventilom za zatvaranje. U toku procesa punjenja, vrši se pojedinačno punjenje i odzračenje svakog od nizova kolektora.



96/1 Stanica za punjenje Logasol BS01



96/2 Šema postrojenja sa izdvajačem vazduha Logasol LA (videti šemu 45/1)

6.3 Instrukcije u vezi različitih sistema za instalisanje solarnih kolektora

6.3.1 Dozvoljena opterećenja snegom i dozvoljene visine objekata prema DIN 1055

U narednoj tabeli dati su dozvoljena opterećenja snegom i dozvoljene visine objekata za različite varijante instalisanja kolektora. U toku projektovanja se neizos-

tavno moraju poštovati date instrukcije, kako bi se obezbedila svrshodna ugradnja i kako bi se sprečila pojava oštećenja baterije kolektora.

	Montaža iznad krova vertikalno/horizontalno	Montaža u okviru krova vertikalno/horizontalno	Montaža na ravan krov vertikalno/horizontalno	Montaža na fasadu 45-60°C, horizontalno
Pokrivka krova / zid	Olučasti crep, običan crep, biber-crep, tegola-šindra, salonit-ploče, lim, bitumen	Olučasti crep, običan crep, biber-crep, tegola-šindra	-	Nosiv zid
Dozvoljeni nagibi krova	25° – 65°	25° – 65°	0° (kod lakoagnutih krovova, do 25°, potrebno je osiguranje od skliznuća, odnosno pričvršćenje pri montaži)	-
Dozvoljene visine zgrada (opterećenje vetrom) do 20 m – kod brzina veta do 129 km/h	Bez pribora	Bez pribora	Bez pribora (Voditi računa o osiguranju nosača kolektora za ravan krov)	Bez pribora
Dozvoljene visine zgrada (opterećenje vetrom) do 100 m – kod brzina veta do 151 km/h	Samo vertikalni kolektori sa dodatnim setom za montažu iznad krova	Nije dozvoljeno	Sa dodatnim nosačem kolektora za ravan krov (Voditi računa o osiguranju nosača kolektora za ravan krov)	Nije dozvoljeno
Opterećenje snegom prema DIN 1055, deo 5 0 – 2 kN/m ²	Bez pribora	Bez pribora	Bez pribora	Bez pribora
Opterećenje snegom prema DIN 1055, deo 5 > 2 kN/m ²	Samo vertikalni kolektori sa dodatnim setom za montažu iznad krova, do 3,1 kN/m ²	Bez pribora do 3,8 kN/m ²	Sa dodatnim setom za montažu na ravan krov do 3,8 kN/m ²	Nije dozvoljeno

97/1 Dozvoljena opterećenja snegom i dozvoljene visine objekata prema DIN 1055

6.3.2 Pomoć pri izboru pribora za hidraulično priključenje

U zavisnosti od broja kolektora i njihove hidraulične povezanosti, treba predvideti odgovarajući pribor za hidraulično priključenje.

→ Ostale instrukcije sadrži odeljak "Hidraulično priključenje" u pod-poglavljima uz različite sisteme za montažu.

Baterija kolektora sa jednim nizom kolektora

Broj kolektora	Broj nizova kolektora	Set za priključenje	Set odzračivača odnosno izdvajač vazduha Logasol LA1
2 do 10	1	1	1

97/2 Pribor za hidraulično priključenje baterije kolektora sa jednim nizom kolektora

Baterija kolektora sa dva niza kolektora

Broj kolektora	Broj nizova kolektora	Set za priključenje	Set odzračivača tj Izdvajač vazd. Logasol LA1 ¹⁾
4 do 10	2	2	2 tj 1

97/3 Pribor za hidraulično priključenje dva paralelno vezana niza kolektora

1) Kada se punjenje vrši uz primenu „Stanice za punjenje sa izdvajačem vazduha“ (strana 96) u izlaznom vodu svakog niza kolektora treba predvideti ventil za zatvaranje.

6 Preporuke u vezi montaže

Redna veza većeg broja nizova kolektora

Broj kolektora	Broj nizova kolektora	Broj kolektora po nizu	Set za priključenje	Set odzračivača ¹⁾	Set za povezivanje nizova
2	2	1	1	1	1
3	2	2	1	1	1
	1				
	3	1	1	1	2
4	2	2	1	1	1
5	2	3	1	1	1
6	2	3	1	1	1
	3	2	1	1	2
7	2	4	1	1	1
8	2	4	1	1	1
	3	5	1	1	1
	4				
9	3	3	1	1	2
	2	5	1	1	1
10	2	5	1	1	1

98/1 Pribor za hidraulično priključenje kod redne veze većeg broja nizova kolektora

- 1) Može da izostane set odzračivača, ako se punjenje vrši uz primenu „Stanice za punjenje sa izdvajačem vazduha“ (strana 96)
Ukoliko ne postoji mogućnost da se odzračenje vrši preko gornjeg niza kolektora (npr pri montaži na ravan krov, slika 95/2), potrebni su dodatni setovi odzračivača.

6.3.3 Montaža kolektora iznad krova

Set za montažu iznad krova

Kolektori se, pomoću seta za montažu iznad krova, montiraju sa istim uglom nagiba kao i sam krov. Površina krova pri tome ostaje zaptivena.

Set za montažu iznad krova sastoji se, kod kolektora Logasol SKN3.0 i SKS4.0, od osnovnog seta za prvi kolektor datog niza kolektora i od seta za proširenje, koji se koristi za svaki sledeći kolektor u istom nizu (slika 100/1). Set za proširenje može da se primeni samo u kombinaciji sa osnovnim setom. Set za proširenje sadrži, umesto jednostranih stezača kolektora (poz. 1, slika 100/1), takozvane dvostrane stezače (poz. 5, slika 100/1) i utične spojnice za obezbeđe-

nje pravog rastojanja i za fiksiranje dva susedno postavljena ravna kolektora Logasol SKN3.0 ili SKS4.0.

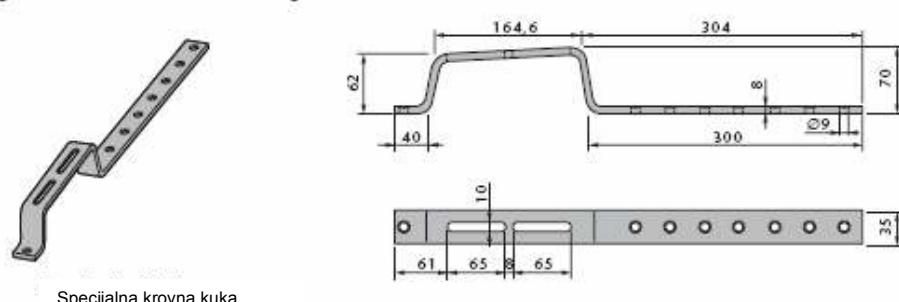
Veza sa krovom za različite pokrivke krova

Profilne šine i stezači kolektora različitih setova za montažu iznad krova isti su kod svih setova za vezu sa krovom. Izvedbe setova za montažu na krovove pokrivene olučastim crepom, ravnim crepom, biber-crepom, tegolom, šindrom, salonit pločama i limenim pločama, razlikuju se samo po vrsti kuka za vezu sa krovom (slika 99/1) odnosno po specijalnom materijalu za pričvršćenje (101/2, 101/1 i 102/2).

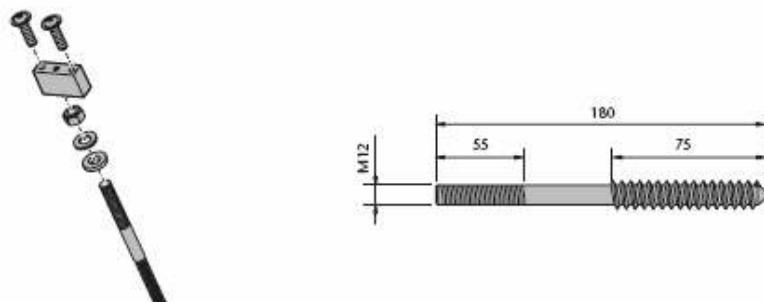
Veza sa krovom u slučaju olučastog crepa, ravnog crepa i biber-crepa



Veza sa krovom u slučaju šindre-tegole



Veza sa krovom u slučaju salonit-ploča i limene pokrivke



99/1 Varijante veze sa krovom kod različitih pokrivki krova (mere su u mm)

6 Preporuke u vezi montaže

Veza sa krovom od olučastih i ravnih crepova

Na slici 100/1 je prikazan primer setova za montažu kolektora iznad krova, kod krovova pokrivenih olučastim i ravnim crepom. Kuke (slika 99/1 i poz. 2, slika 100/1) su zakaćene za postojeće letve (slika 100/2) i vezane vijcima sa profilnim šinama.

Alternativno u odnosu na kačenje, krovna kuka može da bude pričvršćena i za rog ili za daščani opšiv (slika 100/3). Pri ovom se donji deo kuke okreće za 180° . Ukoliko je potrebno dodatno izravnanje po visini, postoji mogućnost stavljanja podmetača ispod donjeg dela kuke.

Prilikom planiranja montaže kolektora iznad krova pokrivenog olučastim ili ravnim crepom treba prekontrolisati, da li se mogu ispoštovati mere prema slici 100/1, detalj A. Isporučene krovne kuke se mogu primeniti ukoliko:

- pasuju u udolinu olučastog crepa i
 - mogu da obuhvate olučasti (ravni) crep plus letvu.
- Maksimalni preklop crepova ne bi trebalo da bude veći od 120 mm. Eventualno treba angažovati i majstora za krovopokrivačke radove.

Pozicije sa slike 100/1:

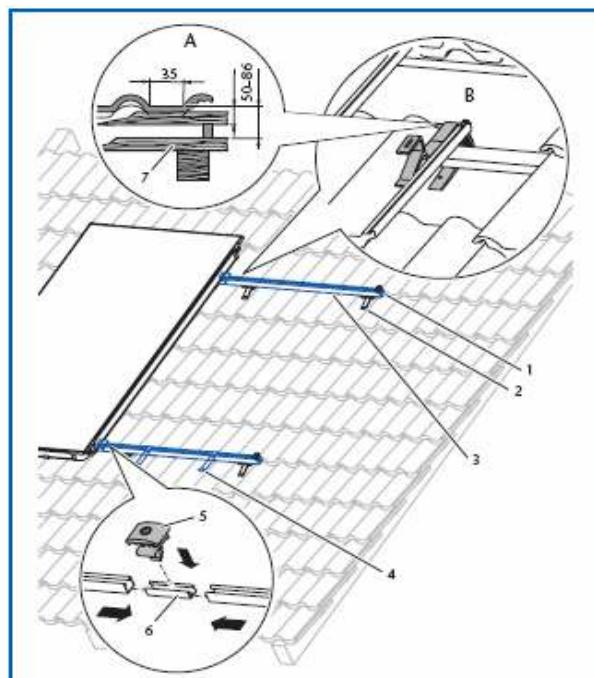
- 1 Jednostrani stezač kolektora (samo u osnovnom setu)
- 2 Krovna kuka, podesiva
- 3 Profilna šina
- 4 Osiguranje od skliznoga kolektora (2x po kolektoru)
- 5 Dvostrani stezač kolektora (samo u setu za proširenje)
- 6 Utična spojnica (samo u setu za proširenje)
- 7 Daščani opšiv

Pozicije sa slike 100/2:

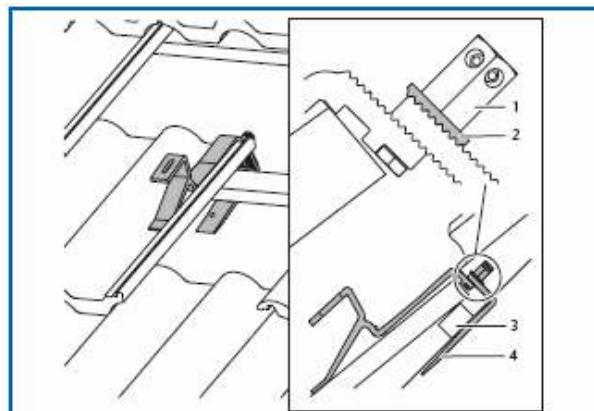
- 1 Šestougaona navrtka
- 2 Nazubljena podloška
- 3 Letva
- 4 Krovna kuka, donji deo

Pozicije sa slike 100/3:

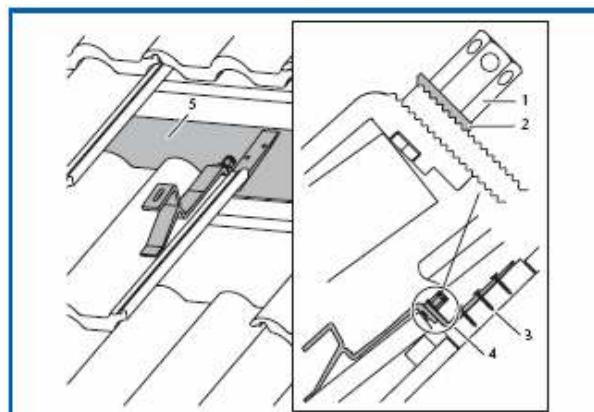
- 1 Šestougaona navrtka
- 2 Nazubljena podloška
- 3 Vlijci za pričvršćenje
- 4 Krovna kuka, donji deo
- 5 Rog / opšiv



100/1 Osnovni set i set za proširenje (istaknuto plavom bojom) kod montaže kolektora iznad krova, za po jedan ravni kolektor Logasol SKN3.0 ili SKS4.0 (detalj A: mere u mm)



100/2 Zakaćena krovna kuka



100/3 Krovna kuka vezana vijcima za rog

Pričvršćenje za krov pokriven biber-crepom

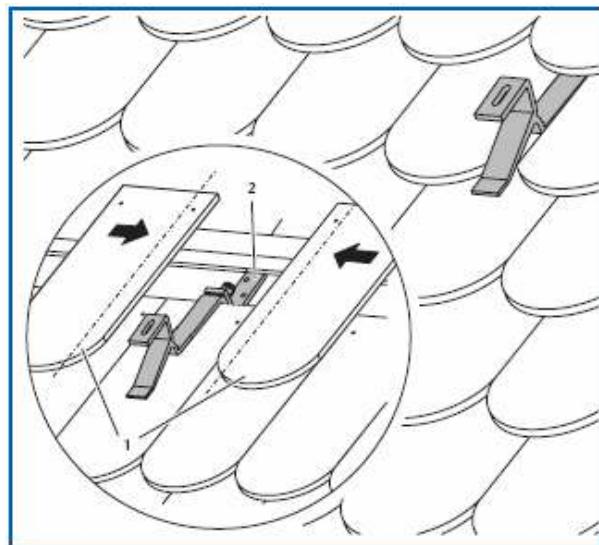
Na slici 101/1 je prikazano pričvršćenje krovne kuke (poz. 2) za krov pokriven biber-crepom. Sečenje crepova na meru i njihovo pričvršćenje, izvodi se pri ugadnji kuka.

Horizontalne profilne šine se, kao i kod krova pokrivenih olučastim ili ravnim crepom (slika 100/1), vezuju vijcima sa krovnim kukama.

→ Pri montaži kolektora iznad krova pokrivenog biber-crepom eventualno treba angažovati i majstora za krovopokrivačke radove.

Pozicije sa slike 101/1:

- 1 Biber-crep (sečenje izvršiti duž linije tačka-crta)
- 2 Krovna kuka, donji deo je vijcima vezan za rogove ili daske/gredice



101/1 Krovna kuka montirana na krov pokriven biber-crepom

Pričvršćenje za krov pokriven šindrom-tegolom

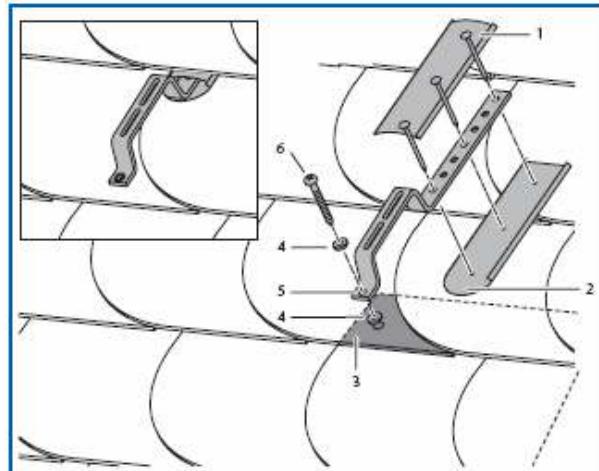
→ Montažu specijalnih krovnih kuka u slučaju krova pokrivenog šindrom-tegolom mora izvršiti majstor za krovopokrivačke radove.

Slika 101/2 pokazuje primer montaže specijalnih krovnih kuka (poz. 5, slika 101/2) na krov pokriven šindrom-tegolom, uz očuvanje zaptivenosti krova, sa zaptivačima i limovima koji se obezbeđuju od strane onog ko izvodi radove.

Horizontalne profilne šine se, kao i kod krova pokrivenih olučastim ili ravnim crepom (slika 100/1), vezuju vijcima sa specijalnim krovnim kukama.

Pozicije sa slike 101/2:

- 1 Lim iznad specijalne krovne kuke (obezbeđuje ga izvođač)
- 2 Lim ispod specijalne krovne kuke (obezbeđuje ga izvođač)
- 3 Višestruki preklop
- 4 Zaptivač (obezbeđuje ga izvođač)
- 5 Specijalna krovna kuka
- 6 Vijak (spada u obim isporuke)



101/2 Specijalna krovna kuka sa zaptivenom pokrivkom, za pričvršćenje seta za ravne kolektore na krov pokriven šindrom-tegolom

6 Preporuke u vezi montaže

Pričvršćenje za krov sa izolacijom na rogovima

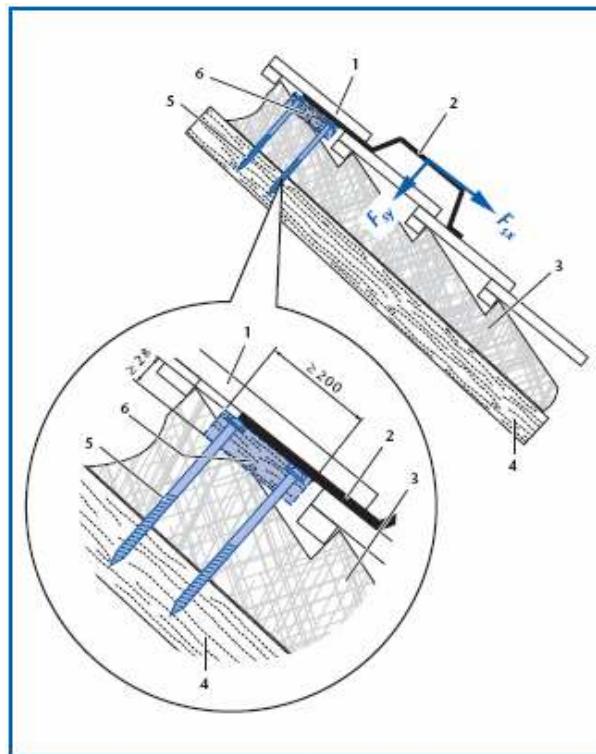
Na slici 102/1 je prikazano pričvršćenje specijalne krovne kuke za krov sa izolacijom na rogovima. Prilikom izvođenja radova, majstor krovopokrivač treba vijcima da pričvrsti za robove dasku najmanjih dimenzija 28×200 mm. Preko ove daske se sile, koje dolaze preko krovnih kuka, prenose na robove u okviru krova. Kod ovoga se, uz pretpostavljeno opterećenje snegom od 2 kN/m^2 (bez pribora) odnosno $3,1 \text{ kN/m}^2$ (sa priborom) sa krovnih kuka prenose sledeće sile:

- paralelno sa krovom $F_{SX} = 0,8 \text{ kN}$
- normalno na krov $F_{SY} = 1,8 \text{ kN}$

Horizontalne profilne šine se, kao i kod krovova pokrivenih olučastim ili ravnim crepom (slika 100/1), vezuju vijcima sa specijalnim krovnim kukama.

Pozicije sa slike 102/1:

- 1 Crep
 - 2 Specijalna krovna kuka
 - 3 Izolacija na rogovima
 - 4 Rog
 - 5 Veza vijcima, od strane izvođača radova
 - 6 Debela daska (najmanje $28 \text{ mm} \times 200 \text{ mm}$)
- F_{SX} Opterećenje po jednoj krovnoj kuki, paralelno sa krovom
 F_{SY} Opterećenje po jednoj krovnoj kuki, normalno na krov



102/1 Postavljanje dodatne daske od strane izvođača radova na izolaciju postavljenu preko rogova, na koju se vijcima vezuju specijalne kuke za pričvršćenje seta za montažu kolektora iznad krova (mere u mm)

Pričvršćenje za krov pokriven salonit-pločama

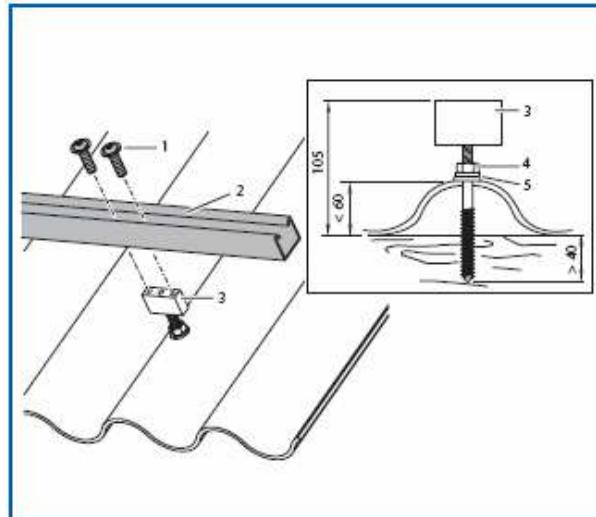
→ Montaža je, u slučaju krova pokrivenog salonit-pločama, dozvoljena samo onda, ako vezni vijci mogu da budu uvrnuti najmanje 40 mm duboko u drvenu konstrukciju dovoljne nosivosti (slika 102/2).

Veza za krov pokriven salonit-pločama obuhvata vezne vijke, uključujući noseće blokove i zaptivne prstene, koji se koriste umesto krovnih kuka u okviru seta za montažu kolektora iznad krova.

Slika 102/2 pokazuje kako se profilna šina pričvršćuje za noseće blokove, postavljene na veznim vijcima.

Pozicije sa slike 102/2:

- 1 Imbus-vijak M8x16
- 2 Profilna šina
- 3 Noseći blok
- 4 Šestougaona navrtka
- 5 Zaptivni prsten



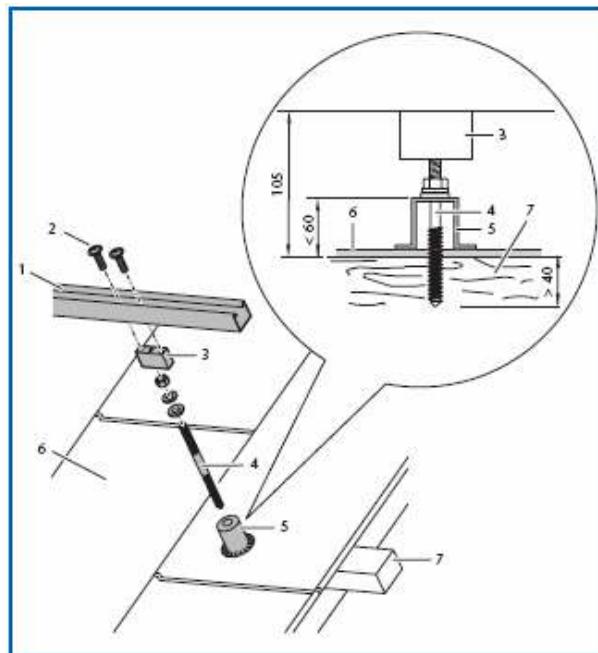
102/2 Primer pričvršćenja profilne šine kod montaže kolektora iznad krova pokrivenog salonit-pločama (mere u mm)

Pričvršćenje za krov pokriven limom

Na slici 103/1 je prikazano pričvršćenje kolektora na krov pokriven limom, pomoću seta za salonit-ploče/limeni krov. Pri montaži treba na krov pričvrstiti čauru (poz. 5), tako da spoj bude zaptiven. Radi ovoga se pričvršćuju četiri čaure po kolektoru, obično lemljenjem. Kroz čaure se uvrću vezni vijci M12x180 u noseću konstrukciju (u rogove ili u dovoljno dimenzionisane gredice (najmanje 40 mm x 40 mm)

Pozicije sa slike 103/1:

- 1 Profilna šina
- 2 Imbus-vijci M8x16
- 3 Noseći blok
- 4 Vezni vijak M12
- 5 Čaura
- 6 Limeni pokrivač krova
- 7 Noseća konstrukcija (gredice, najmanje 40 mm x 40 mm)



103/1 Pri montaži se montiraju čaure, tako da spoj bude zaptiven, a zatim se uvrću vezni vijci, da bi se kolektori postavili iznad limenog krova (mere u mm)

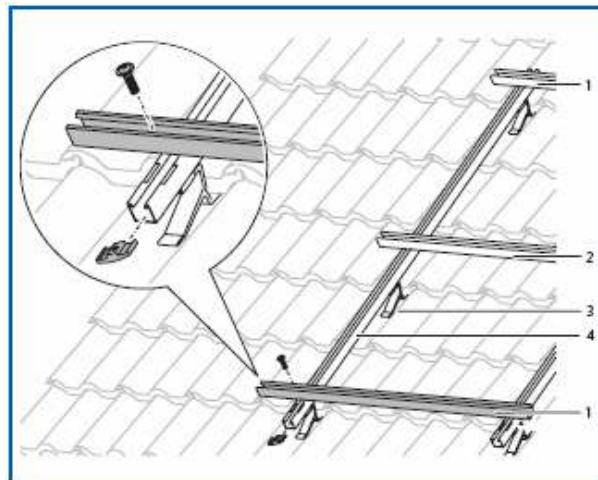
Profil za prijem težine snega / dodatna šina

Kod ugradnje vertikalnih ravnih kolektora iznad krova, kod zgrada visine iznad 20 m do 100 m i u regionima sa opterećenjem snegom preko 2 kN/m², pa do 3,1 kN/m², moraju se dodatno montirati profil za prijem težine snega i dodatna šina (pribor). Oni obezbeđuju bolju raspodelu povećanog opterećenja na krov.

Slika 103/2 prikazuje montažu profila za prijem težine snega i dodatne šine na primeru krova pokrivenog olučastim crepom. Oba ova dodatka mogu da se montiraju i kod sistema za montažu kolektora na krovove sa drukčijim vrstama pokrivke.

Pozicije sa slike 103/2:

- 1 Profilne šine iz seta za montažu kolektora iznad krova
- 2 Dodatna šina (uključujući i stazače za kolektore)
- 3 Dodatna veza sa krovom (iz obima isporuke profila za prijem težine snega)
- 4 Vertikalne profilne šine (iz obima isporuke profila za prijem težine snega)



103/2 Set za montažu kolektora iznad krova, sa profilom za prijem težine snega i dodatnom šinom

6 Preporuke u vezi montaže

Hidraulično priključenje

Za hidraulično priključenje kolektora, kod ugradnje iznad krova, preporučuje se primena setova namenjenih za ovakvo priključenje (slike 104/1 i 104/2).

Za izlazni i povratni cevovod potrebnii su prolazi kroz krov, jer se priključci kolektora nalaze iznad ravni krova. Za provlačenje izlaznog i povratnog cevovoda može se primeniti crep sa otvorom za ventilaciju (shodno slici 104/3). Preko gornjeg crepa za ventilaciju uvodi se izlazni vod, sa vođenjem prema gore, prema odzračivaču. Kroz ovaj crep za ventilaciju uvodi se i kabl temperaturnog senzora kolektora. Povratni cevovod bi trebalo da bude postavljen sa spuštanjem ka KS-stanicu. Za to se takođe može primeniti jedan crep za ventilaciju, ukoliko povratni vod ulazi u tavan ispod ili na istoj visini na kojoj se nalazi povratni priključak baterije kolektora (slika 104/3). Uprkos promeni smera u crepu za ventilaciju, u normalnom slučaju nije potreban dodatni odzračivač.

→ Kako bi se sprečilo oštećivanje zgrade, pri izvođenju radova bi eventualno trebalo angažovati i majsatora za krovopokrivačke radove.

Pozicije sa slike 104/1:

- 1 Priključni vod od 1000 mm
- 2 Čep
- 3 Elastična šelna
- 4 Čaura za crevo sa priključkom R $\frac{3}{4}$ " ili sa steznim prstenom od 18 mm

Pozicije sa slike 104/2:

- 1 Priključni vod 1000 mm sa priključkom prema postrojenju R $\frac{3}{4}$ " ili sa steznim prstenom od 18 mm, izolovan
- 2 Čep
- 3 Stezaljka (šelna)

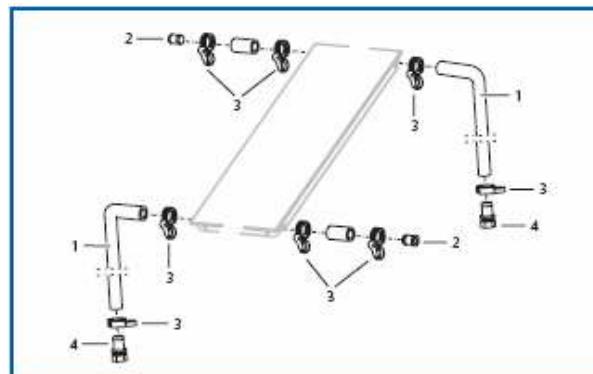
Pozicije sa slike 104/3:

- 1 Izlazni vod
- 2 Povratni vod
- 3 Kabl senzora
- 4 Crep sa otvorom za ventilaciju
- 5 Odzračivač

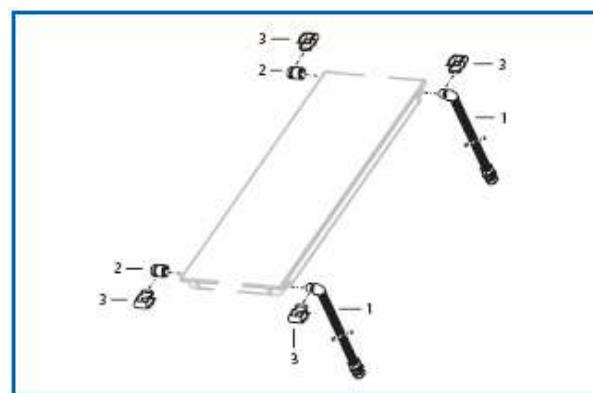
Statički zahtevi

→ Set za montažu iznad krova predviđen je isključivo za sigurnu ugradnju solarnih kolektora. Na set za ugradnju kolektora iznad krova nije dozvoljena montaža drugih uređaja kao npr antena.

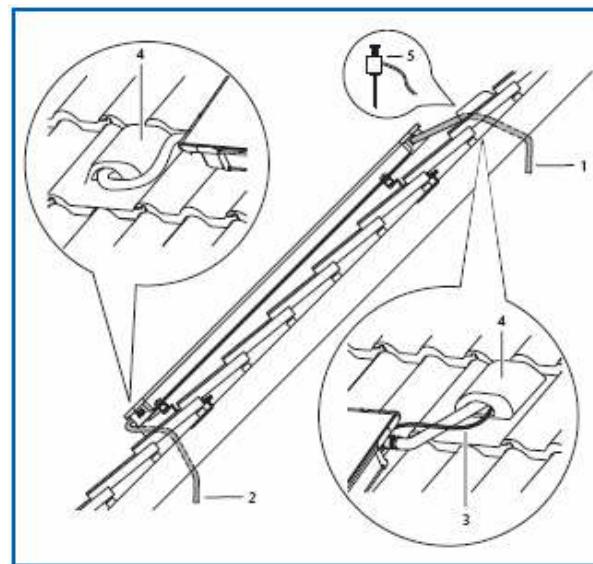
Krov i noseća konstrukcija moraju imati odgovarajuću nosivost. Po jednom ravnom solarnom kolektoru



104/1 Set za priključenje kolektora SKN3.0 iznad krova



104/2 Set za priključenje kol. SKS4.0 iznad krova/u okviru krova



104/3 Uvođenje priključnih vodova u tavan

Logasol SKN3.0 tj SKS4.0 može se računati sa okruglo 50 kg tj 55 kg sopstvene mase. Dodatno treba uzeti u obzir opterećenja specifična za dati region prema DIN1055.

Za opterećenje snegom i visinu objekta dozvoljene su vrednosti prema tabeli 97/1.

Pomoć kod izbora komponenti za sistem za montažu kolektora iznad krova

U zavisnosti od broja kolektora i njihove hidraulične povezanosti, treba predvideti odgovarajući materijal za pričvršćenje za krov.

	Ukupan broj kolektora		2		3			4		5		6			7		8			9			10				
	Broj nizova kolektora		1	2	1	2	3	1	2	2	1	2	2	3	1	2	2	1	2	2	1	2	3	1	2	2	
	Broj kolektora po nizu		2	1	3	2	1	4	2	2	5	3	6	3	3	2	7	4	8	4	4	9	5	3	10	5	5
SKN3.0-s i SKS4.0-s	Osnovni set za ugradnju ¹⁾	Olučasti crep																									
		Ravan crep																									
		Biber-crep																									
	Set za proširenje ¹⁾	Olučasti crep																									
		Ravan crep																									
		Biber-crep																									
	Dodatni osnovni set za ugradnju ²⁾	Olučasti crep																									
		Ravan crep																									
		Biber-crep																									
	Dodatni set za proširenje ²⁾	Olučasti crep																									
		Ravan crep																									
		Biber-crep																									
SKN3.0-w i SKS4.0-w	Osnovni set za ugradnju ¹⁾	Olučasti crep																									
		Ravan crep																									
		Biber-crep																									
	Set za proširenje ¹⁾	Olučasti crep																									
		Ravan crep																									
		Biber-crep																									

105/1 Materijal za pričvršćenje kolektora kod montaže iznad krova

1) Sastoji se od seta za montažu i za vezu sa krovom

2) Sastoji se od profila za prijem težine snega i horizontalne dodatne šine,

a potrebo je kod opterećenja snegom iznad 2 kN/m^2 , pa do $3,1 \text{ kN/m}^2$, i kod visine objekata od 20 m do 100 m.

6.3.4 Montaža kolektora u okviru krova

Sistem za montažu kolektora u okviru krova prikladan je za vertikalne i horizontalne kolektore Logasol SKN3.0 i SKS4.0. Za krovove pokrivene olučastim crepom, ravnim crepom ili šindrom/tegolom i biber-crepom, stoje na raspolaganju posebni setovi za montažu. Kolektori, zajedno sa limenim opšivom, obezbeđuju vodonepropustljivost krova.

Montaža oba spoljna kolektora, u nekom nizu kolektora, vrši se uz primenu osnovnog seta za ugradnju. Svaki dodatni kolektor, u okviru istog niza, montira se između spoljnih kolektora uz primenu seta za proširenje (slika 106/3).

Radi pričvršćenja kolektora i bočnog limenog opšiva, a i kao oslonac za gornji pokriveni lim i donji lim („olovnu kecelju“), prilikom montaže se moraju ugraditi dodatne letve (slika 106/3).

Prilikom montaže se najpre kolektori postavljaju na letve u sastavu krova, a zatim se postavlja limeni opšiv. Vodovi za hidraulično priključenje mogu da budu provedeni kroz krov u okviru bočnih limenih opšiva. Sledeći niz kolektora, sa istim brojem kolektora, može da bude montiran direktno iznad prvog niza. Za ovo stoje na raspolaganju odgovarajući osnovni i dodatni setovi za montažu, koji važe za dodatni niz kolektora. Međuprostor, između donjeg i gornjeg niza kolektora, popunjava se pomoću pokravnog lima (slika 107/1).

Ukoliko se, jedan iznad drugog, montiraju nizovi kolektora sa različitim brojem kolektora, između susednih nizova treba obezbediti razmak od najmanje tri reda crepa.

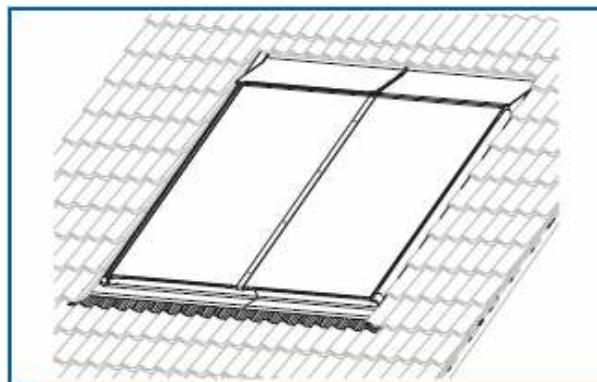
→ Kako bi se sprečilo oštećivanje zgrade, pri izvođenju radova bi eventualno trebalo angažovati i majsatora za krovopokrivačke radove.

Pozicije sa slike 106/2:

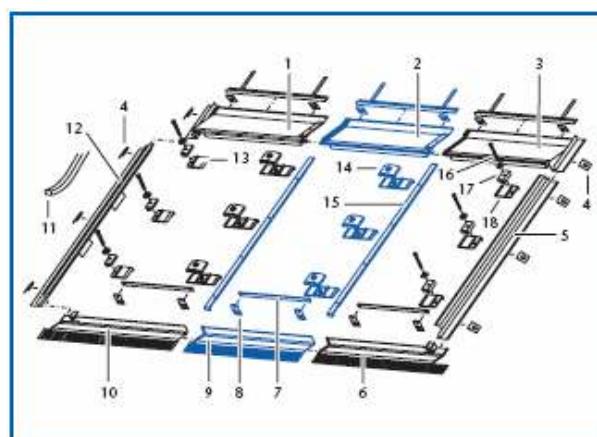
- 1 Gornji pokriveni lim - levi
- 2 Gornji pokriveni lim - srednji
- 3 Gornji pokriveni lim - desni
- 4 Držač
- 5 Bočni pokriveni lim - desni
- 6 Donji pokriveni lim - desni
- 7 Lajnsa za osiguranje od skliznula
- 8 Osiguranje od skliznula kolektora (kod horizontalnih: 5x)
- 9 Donji pokriveni lim - srednji
- 10 Donji pokriveni lim - levi
- 11 Zaptivna traka (u vidu rolne)
- 12 Bočni pokriveni lim - levi
- 13 Podložna ploča - leva
- 14 Obostrani stezač
- 15 Pokrivena lajnsa
- 16 Vijak 6x40 sa podloškom
- 17 Jednostrani stezač
- 18 Podložna ploča - desna

Pozicije sa slike 106/3:

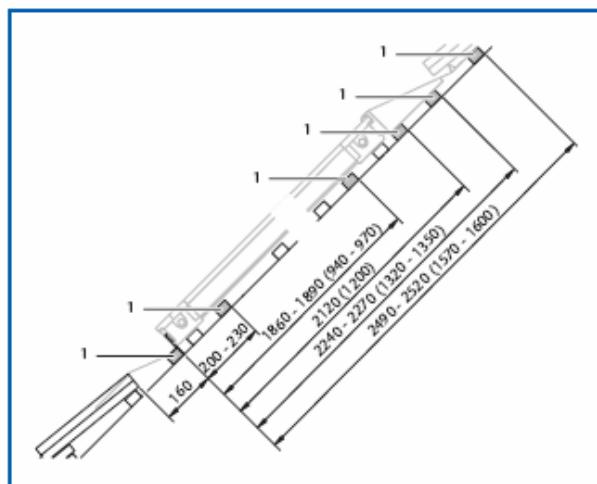
- 1 Dodatne letve



106/1 Spoljni izgled kolektora ugrađenih u okviru krova



106/2 1 osnovni set za oba spoljna kolektora i 1 set za proširenje za srednji kolektor (obojeno plavo)



106/3 Rastojanja dodatnih letava kod montaže jednog niza kolektora (mere u mm); vrednosti u zagradama se odnose na horizontalne kolektore

Hidraulično priključenje

Za hidraulično priključenje kolektora, kod ugradnje u okviru krova, preporučuje se primena setova namenjenih za ovakvo priključenje (slike 107/2 i 107/3).

Pomoću setova za priključenje, izlazni i povratni vod se mogu provesti kroz krov u okviru bočnih pokrivnih limova.

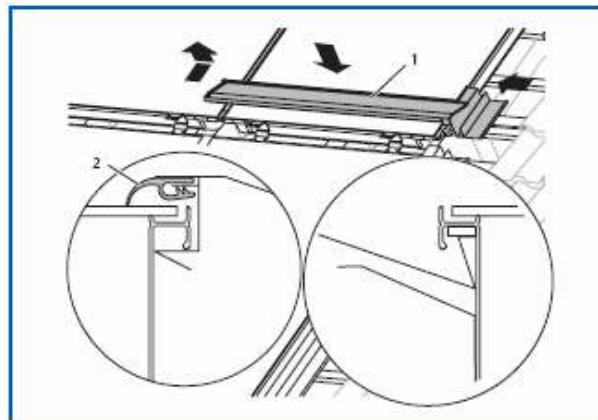
Izlazni vod se ispod krova vodi prema gore, prema odzračivaču. Povratni cevovod bi trebalo da bude postavljen sa spuštanjem ka KS-stanici.

Statički zahtevi

Kod montaže kolektora u okviru krova, za opterećenje snegom i visinu objekta dozvoljene su vrednosti prema tabeli 97/1.

Pozicije sa slike 107/1:

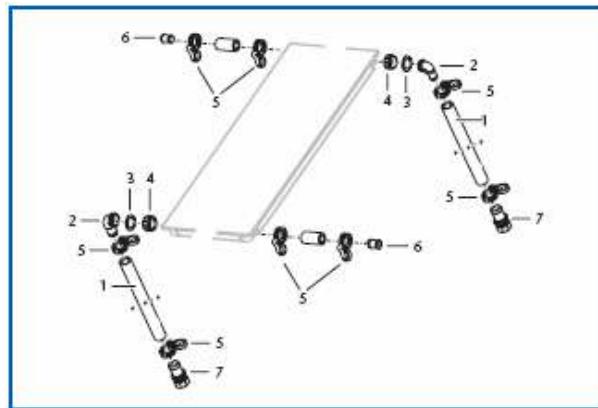
- 1 Srednji pokrивni lim (desni)
- 2 Gumeni zaptivač sa zaptivnom usnom



107/1 Pokrивni lim između dva niza kolektora, koji su postavljeni jedan iznad drugog

Pozicije sa slike 107/2:

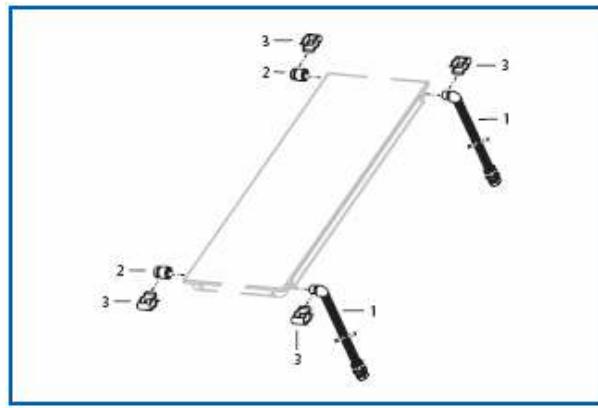
- 1 Priključni vod od 1000 mm
- 2 Koleno
- 3 Stezni prsten
- 4 Navrtka G1
- 5 Elastična šelna
- 6 Čep
- 7 Čaura za crevo, sa priključkom R $\frac{3}{4}$ " ili sa steznim prstenom od 18 mm



107/2 Set za priključenje SKN3.0 kod montaže u okviru krova

Pozicije sa slike 107/3:

- 1 Priključni vod od 1000 mm, sa priključkom prema postrojenju R $\frac{3}{4}$ " ili sa steznim prstenom od 18 mm, izolovan
- 2 Čep
- 3 Stezaljka (šelna)



107/3 Set za priključenje SKS4.0 kod montaže u okviru krova

6 Preporuke u vezi montaže

Pomoć kod izbora komponenti za sistem za montažu kolektora u okviru krova

U zavisnosti od broja kolektora i broja nizova kolektora, treba predvideti odgovarajući materijal za pričvršćenje za krov.

	Ukupan broj kolektora	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Broj nizova kolektora	1	1	2	2	1	1	2	2	1
	Broj kolektora po nizu	2	3	4	2	2	5	6	3	2
SKN3.0-s i SKS4.0-s	Osnovni set za ugradnju	1. niz Olučasti crep Ravan crep	1	1	1	1	1	1	1	1
		1. niz Tegola Šindra	-	-	-	1	1	-	1	1
		Dodatni niz Olučasti crep Ravan crep	-	-	-	-	1	1	2	-
		Dodatni niz Tegola Šindra	-	-	-	-	-	-	1	1
	Set za proširenje	1. niz Olučasti crep Ravan crep	-	1	2	-	-	3	4	1
		1. niz Tegola Šindra	-	-	-	-	-	1	1	-
		Dodatni niz Olučasti crep Ravan crep	-	-	-	-	-	-	1	2
		Dodatni niz Tegola Šindra	-	-	-	-	-	-	2	2
SKN3.0-w i SKS4.0-w	Osnovni set za ugradnju	1. niz Olučasti crep Ravan crep	1	1	1	1	1	1	1	1
		1. niz Tegola Šindra	-	-	-	1	1	-	1	1
		Dodatni niz Olučasti crep Ravan crep	-	-	-	-	-	1	1	-
		Dodatni niz Tegola Šindra	-	-	-	-	-	-	1	1
	Set za proširenje	1. niz Olučasti crep Ravan crep	-	1	2	-	-	3	4	1
		1. niz Tegola Šindra	-	-	-	-	-	1	1	-
		Dodatni niz Olučasti crep Ravan crep	-	-	-	-	-	1	1	-
		Dodatni niz Tegola Šindra	-	-	-	-	-	2	2	-

108/1 Materijal za pričvršćenje kolektora kod montaže u okviru krova

6.3.5 Montaža kolektora na ravan krov

Setovi za montažu postoje i za ravne krovove. Oni su pogodni i za krovove sa nagibom do 25° (slika 109/1). Pri tome, nosače kolektora treba odgovarajućim mera-ma, koje će biti primenjene u toku montaže, osigurati u odnosu na skliznuće sa krova.

Montaža kolektora Logasol SKN3.0 i SKS4.0 na ravan krov vrši se uz primenu osnovnog seta za montažu za prvi kolektor u nekom nizu kolektora, i od seta za proširenje, za svaki dodatni kolektor u tom istom nizu (slika 109/2). Kod zgrada visine iznad 20 m odnosno kod opterećenja snegom $> 2 \text{ kN/m}^2$ potrebna je primena dodatnog pribora (tabela 97/1).

Ugao nagiba nosača kolektora za montažu na ravan krov može da se podešava u koracima od po 5° , i to u sledećem opsegu:

- nosač za vertikalno postavljanje kolektora na ravan krov: 30° do 60°
(skraćivanjem teleskopskog oslonca može se postići ugao od 25°)
- nosač za horizontalno postavljanje kolektora na ravan krov: 35° do 60°
(skraćivanjem teleskopskog oslonca može se postići ugao od 25° odnosno od 30°)

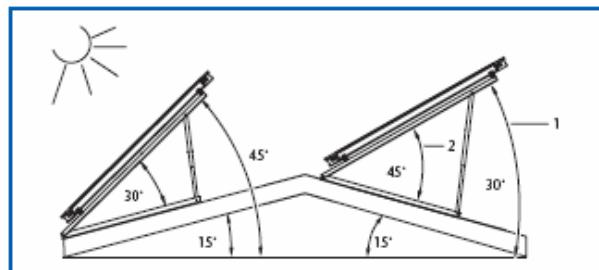
Nosači kolektora, za montažu na ravan krov, mogu da se pričvrste za krov pomoću „tacni“ za balast ili nekim drugim postupkom, koji se realizuje u toku montaže.

Pričvršćenje „tacni“ za balast

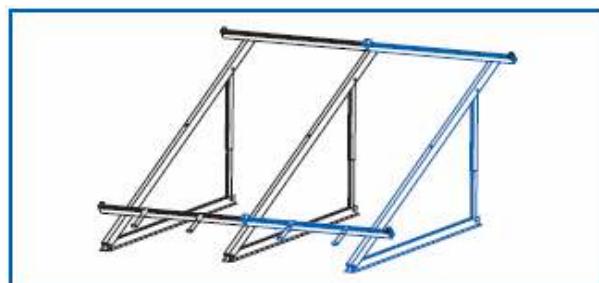
Za pričvršćenje pomoću težine balasta, na svaki nosač kolektora za ravan krov kače se tacne (dimenzija 950 mm x 350 mm x 50 mm) (slika 109/3). One se, radi opterećivanja, pune betonskim pločama ili šljunkom. Potrebna težina balasta može se naći u tabeli 111/1, u zavisnosti od visine zgrade na koju se kolektori postavljaju.

Do visine zgrade od 20 m i kod opterećenja snegom do 2 kN/m^2 mora se, u slučaju primene tacni za balast kod vertikalnih kolektora, za 4., 7. i 10. kolektor u nekom nizu predvideti jedan dodatni oslonac. U kombinaciji sa horizontalnim kolektorima je kod svakog seta za montažu potreban jedan dodatni oslonac. Dodatni oslonci su potrebni, kako bi se moglo izvršiti kačenje tacni.

Kod zgrada visine iznad 20 m i kod opterećenja snegom od 2 kN/m^2 do $3,1 \text{ kN/m}^2$ mora se, kod vertikalnih kolektora, svaki set za proširenje dopuniti jednim dodatnim osloncem, a svaki set za montažu sa po jednom dodatnom šinom (pribor). Kod horizontalnih kolektora, sve setove za montažu treba dopuniti sa po jednom dodatnom šinom (pribor).



109/1 Primeri stvarnih uglova nagiba ravnih kolektora kod primene nosača za ravne krovove na ravnom krovu malog nagiba ($< 25^\circ$)
Poz. 1: ugao postavljanja; Poz. 2: Ugao nagiba kolektora



109/2 Osnovni set i set za proširenje (plava boja) za postavljanje po jednog ravnog kolektora SKN3.0-s ili SKS4.0-s na ravan krov



109/3 Nosači kolektora za montažu na ravan krov, sa tacnama za balast i dodatnim osiguranjem pomoću sajli

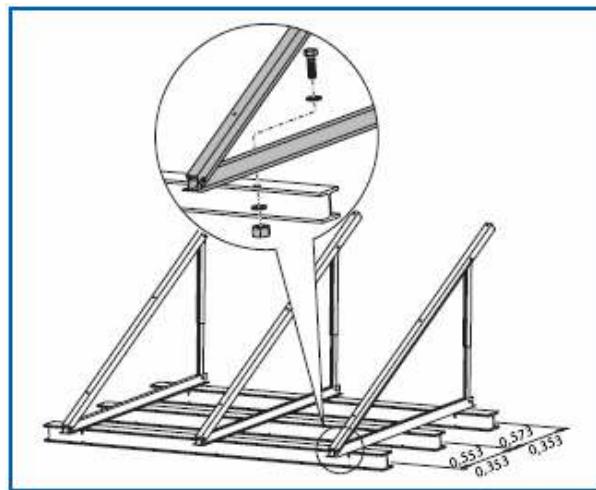
6 Preporuke u vezi montaže

Pričvršćenje prilikom montaže

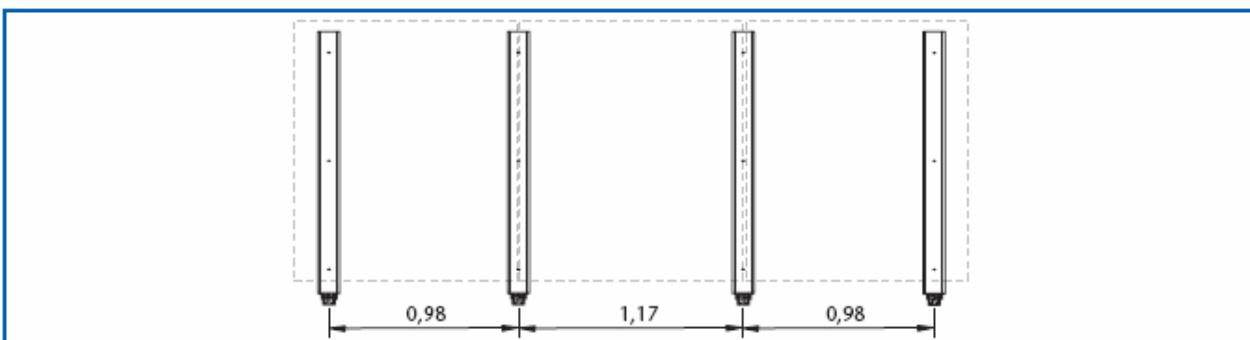
Pričvršćenje nosača kolektora za montažu na ravan krov može npr da se izvrši na neku osnovnu konstrukciju od I-profila (slika 110/1). Oslonci nosača kolektora imaju radi ovoga otvore na podnožnim profilnim šinama. Osnovna konstrukcija, koja se izrađuje pri montaži, treba da bude tako izrađena, da mogu da budu primljene sile veta koje deluju na kolektore.

Mere rastojanja oslonaca mogu se naći na slikama 110/2 do 110/4. Raspoloživo otvoro za pričvršćenje nosača kolektora za osnovnu konstrukciju može se naći na slici 109/1.

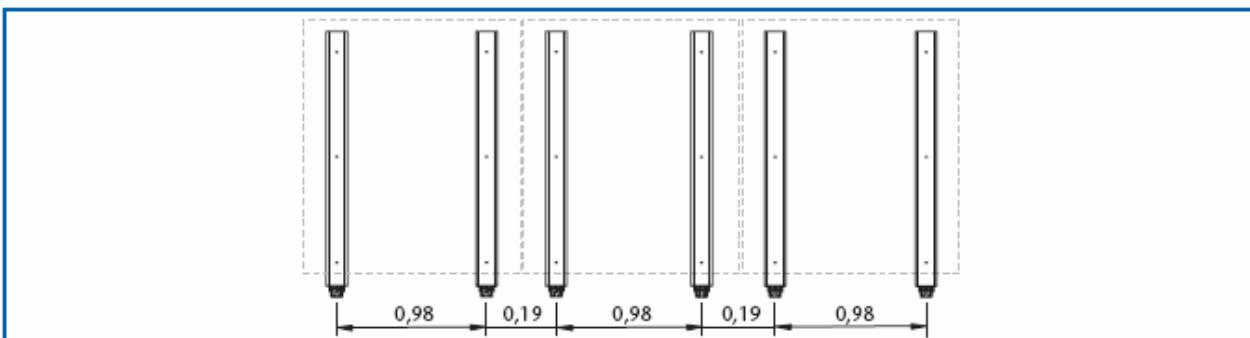
Kod zgrada visine iznad 20 m i kod opterećenja snegom od 2 kN/m^2 do $3,1 \text{ kN/m}^2$ mora se, kod vertikalnih kolektora, svaki set za proširenje dopuniti jednim dodatnim osloncem. Kod horizontalnih kolektora, sve setove za montažu treba dopuniti sa po jednom dodatnom šinom (pribor).



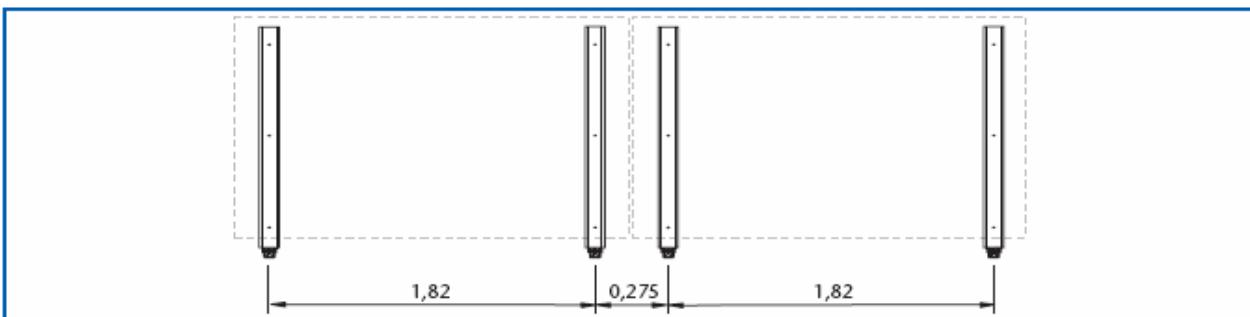
110/1 Nosač kolektora za ravan krov, vezan oslonim šinama za osnovnu konstrukciju od I-profila (mere u m); vrednosti u zagradama važe za horizontalne kolektore



110/2 Rastojanja oslonaca kod nosača kolektora za ravan krov u osnovnoj verziji, za vertikalne kolektore SKN3.0-s i SKS4.0-s (mere u m)



110/3 Rastojanja oslonaca kod nosača kolektora za ravan krov i primene dodatnih oslonaca, za kolektore SKN3.0-s i SKS4.0-s (mere u m)



110/4 Rastojanja oslonaca kod nosača kolektora za ravan krov, za horizontalne kolektore SKN3.0-w i SKS4.0-w (mere u m)

Osiguranje nosača kolektora za montažu ravan krov

Visina zgrade m	Brzina vетра km/h	Ankerisanje podnožnih profila Broj i vrsta vijaka ¹⁾	Balast Masa (npr betonske ploče) kg	Osiguranje sajlama	
				Osiguranje u odnosu na prevrtanje Masa (npr betonske ploče) kg	Osiguranje u odnosu na klizanje Maksimalna sila zatezanja sajli kN
0 do 8	102	2 x M8/8.8	270	180	1,6
preko 8 do 20	129	2 x M8/8.8	450	320	2,5
preko 20 do 100 ²⁾	151	3 x M8/8.8	-	450	3,3

111/1 Moguće varijante osiguranja nosača kolektora za montažu na ravan krov u odnosu na prevrtanje i klizanje zbog uticaja veta; izvedba za vertikalne ravne kolektore Logasol SKN3.0 i SKS4.0

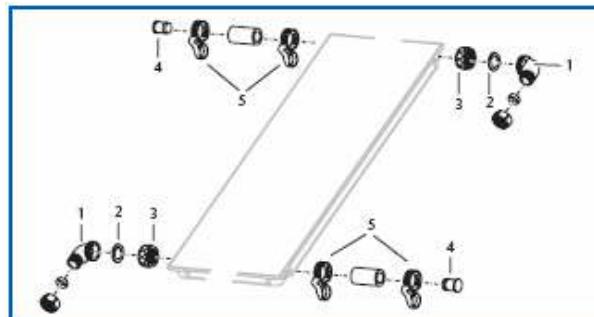
1) Po svakom osloncu kolektora

2) Kod vertikalnih kolektora su potrebeni dodatna šina i dodatni oslonac

Masa nosača kolektora za montažu na ravan krov

Kod određivanja opterećenja krova, mogu se za setove za montažu na ravan krov usvojiti sledeće mase:

- Osnovni setovi
 - vertikalni kolektor: 12,2 kg
 - horizontalni kolektor: 8,7 kg
- Setovi za proširenje
 - vertikalni kolektor: 7,2 kg
 - horizontalni kolektor: 8,7 kg



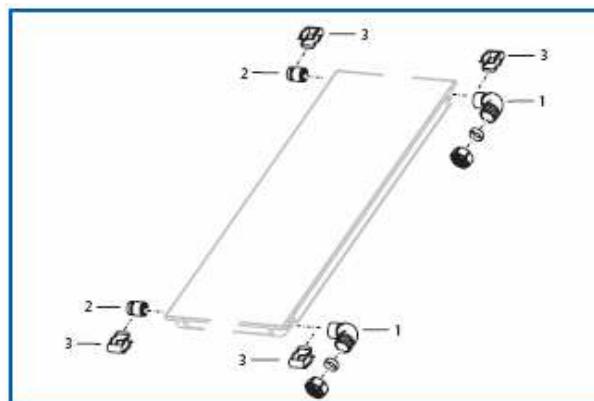
111/2 Set za priključenje SKN3.0 kod montaže na ravan krov

Hidraulično priključenje

Za hidraulično priključenje kolektora, kod montaže na ravan krov, preporučuje se primena setova namenjenih za ovakvo priključenje (slike 111/2 i 111/3). Pri tome izlazni vod treba voditi paralelno sa kolektorom, kako bi se sprečilo oštećivanje priključka pri pomerenju kolektora pod dejstvom veta (slika 111/4).

Statički zahtevi

Za opterećenje snegom i visinu objekta dozvoljene su vrednosti prema tabeli 97/1.



111/3 Set za priključenje SKS4.0 kod montaže na ravan krov

Pozicije sa slike 111/2:

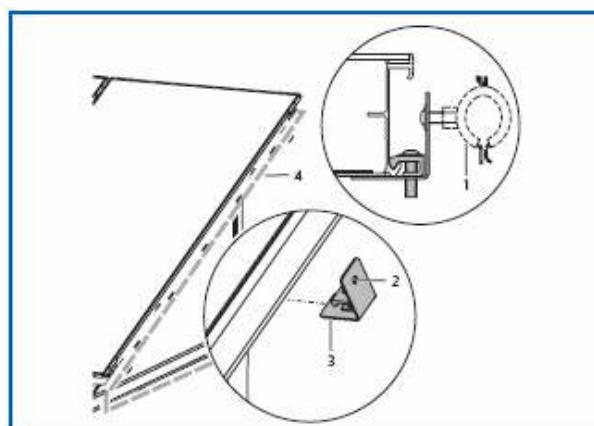
- 1 Koleno sa priključkom R $\frac{3}{4}$ " ili sa stezni prstenom od 18 mm
- 2 Stezni prsten
- 3 Navrtka G1
- 4 Čep
- 5 Elastična šelna

Pozicije sa slike 111/3:

- 1 Koleno sa priključkom R $\frac{3}{4}$ " ili sa stezni prstenom od 18 mm
- 2 Čep
- 3 Stezaljka (šelna)

Pozicije sa slike 111/4:

- 1 Šelna za cev (obezbeđuje izvođač radova)
- 2 Navoj M8
- 3 Držać (nalazi se u obimu isporuke seta za priključenje)
- 4 Izlazni cevovod



111/4 Vođenje izlaznog cevovoda kolektora

6 Preporuke u vezi montaže

Pomoć kod izbora komponenti za sistem za montažu kolektora na ravan krov

U zavisnosti od broja kolektora i njihove hidraulične povezanosti, treba predvideti odgovarajući materijal za pričvršćenje za krov.

	Ukupan broj kolektora	2	3	4	5	6	7	8	9	10																
	Broj nizova kolektora	1	2	1	2	3	1	2	2	1	2	2	3	1	2	2	1	2	3	1	2	2				
	Broj kolektora po nizu	2	1	3	2	1	4	2	2	5	3	6	3	3	2	7	4	8	4	4	9	5	3	10	5	5
Setovi za montažu sa tacnama za balast ¹⁾																										
SKN3.0-s i SKS4.0-s	Osnovni set za ugradnju	1	2	1	2	3	1	2	2	1	2	1	2	2	3	1	2	1	2	2	1	2	3	1	2	2
	Set za proširenje	1	-	2	1	-	3	2	2	4	3	5	4	4	3	6	5	7	6	6	8	7	6	9	8	8
	Dodatni oslonac ²⁾	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	2	1	2	2	2	2	-	3	2	2	
	Dodatni osnovni set za ugradnju ³⁾	1	2	1	2	3	1	2	2	1	2	1	2	2	3	1	2	1	2	2	1	2	3	1	2	2
	Dodatni set za proširenje ³⁾	1	-	2	1	-	3	2	2	4	3	5	4	4	3	6	5	7	6	6	8	7	6	9	8	8
SKN3.0-w i SKS4.0-w	Osnovni set za ugradnju	1	2	1	2	3	1	2	2	1	2	1	2	2	3	1	2	1	2	2	1	2	3	1	2	2
	Set za proširenje	1	-	2	1	-	3	2	2	4	3	5	4	4	3	6	5	7	6	6	8	7	6	9	8	8
	Dodatni oslonac	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	2	1	2	2	2	2	-	3	2	2	
	Dodatni osnovni set za ugradnju ³⁾	1	2	1	2	3	1	2	2	1	2	1	2	2	3	1	2	1	2	2	1	2	3	1	2	2
	Dodatni set za proširenje ³⁾	1	-	2	1	-	3	2	2	4	3	5	4	4	3	6	5	7	6	6	8	7	6	9	8	8
Setovi za montažu sa fiksiranjem pri izgradnji																										
SKN3.0-s i SKS4.0-s	Osnovni set za ugradnju	1	2	1	2	3	1	2	2	1	2	1	2	2	3	1	2	1	2	2	1	2	3	1	2	2
	Set za proširenje	1	-	2	1	-	3	2	2	4	3	5	4	4	3	6	5	7	6	6	8	7	6	9	8	8
	Dodatni osnovni set za ugradnju ³⁾	1	2	1	2	3	1	2	2	1	2	1	2	2	3	1	2	1	2	2	1	2	3	1	2	2
	Dodatni set za proširenje ³⁾	1	-	2	1	-	3	2	2	4	3	5	4	4	3	6	5	7	6	6	8	7	6	9	8	8
SKN3.0-w i SKS4.0-w	Osnovni set za ugradnju	1	2	1	2	3	1	2	2	1	2	1	2	2	3	1	2	1	2	2	1	2	3	1	2	2
	Set za proširenje	1	-	2	1	-	3	2	2	4	3	5	4	4	3	6	5	7	6	6	8	7	6	9	8	8
	Dodatni osnovni set za ugradnju ³⁾	1	2	1	2	3	1	2	2	1	2	1	2	2	3	1	2	1	2	2	1	2	3	1	2	2
	Dodatni set za proširenje ³⁾	1	-	2	1	-	3	2	2	4	3	5	4	4	3	6	5	7	6	6	8	7	6	9	8	8

112/1 Materijal za pričvršćenje kolektora kod montaže na ravan krov

1) Osnovni set i set za proširenje sadrže po jedan set tacni za balast

2) Nije potrebno kod izbora dodatnog seta za proširenje

3) Dodatno potrebno uz osnovni set i set za proširenje, kod opterećenja snegom iznad 2 kN/m²i kod visine objekta iznad 20 m.

6.3.6 Montaža kolektora na fasadu

Montaža na fasadu je pogodna samo za horizontalne kolektore Logasol SKN3.0 i SKS4.0, i dozvoljena je samo do visine montaže od 20 m.

Montaža na fasadu vrši se uz primenu nosača kolektora namenjenih za montažu horizontalnih kolektora na ravan krov. Prvi kolektor u nizu kolektora montira se uz primenu osnovnog seta za montažu. Svaki dalji kolektor, u istom nizu kolektora, montira se uz primenu seta za proširenje. Dodatno se za svaki kolektor primenjuje jedan dodatni oslonac, tako da se svaki kolektor oslanja na tri oslonca (slika 113/2).

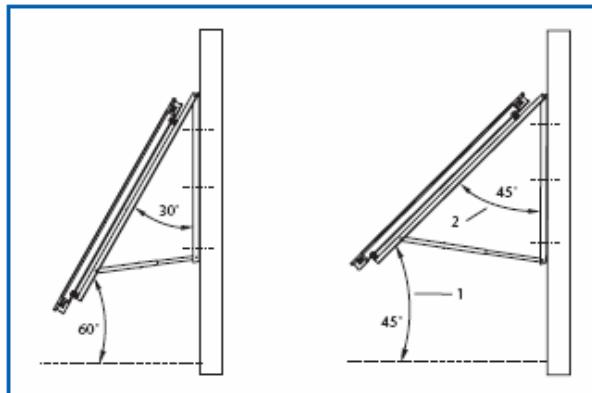
Ugao postavljanja kolektora na fasadi sme da se podešava samo u opsegu od 45° do 60° (slika 113/1).

Osiguranje prilikom montaže

Oslonci kolektora se pri montaži moraju pričvrstiti na dovoljno nosivu podlogu, sa po tri vijka po osloncu (tabela 113/3).

Statički zahtevi

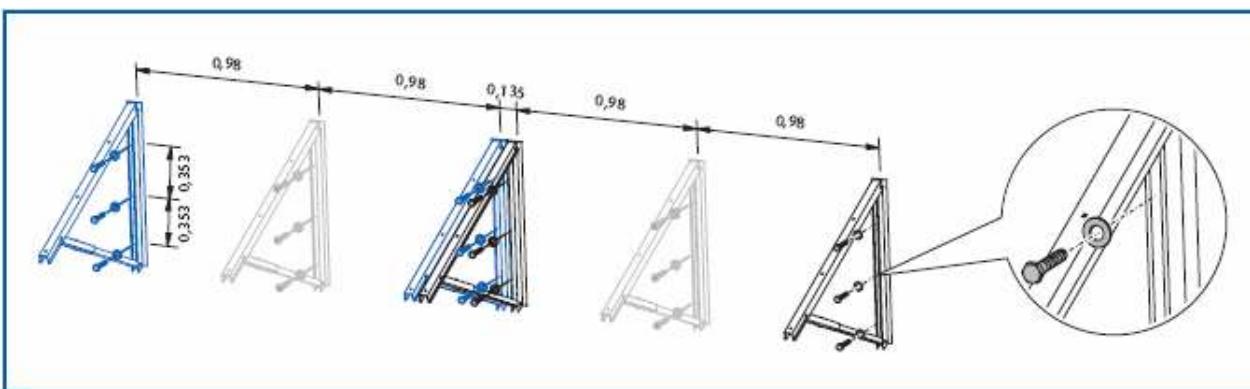
Za opterećenje snegom i visinu objekta dozvoljene su vrednosti prema tabeli 97/1.



113/1 Maksimalno dozvoljeni uglovi postavljanja kolektora na fasadi

Poz. 1: Ugao postavljanja (aps. ugao prema horizontali)

Poz. 2: Ugao nagiba kolektora prema fasadi



113/2 Montaža kolektora na fasadu pomoću nosača horizontalnih ravnih kolektora (osnovni set i set za proširenje-plavo, uključujući i dodatni oslonac-sivo); mere u m

Struktura zida ¹⁾	Vijci/drveni čepovi po osloncu kolektora	Odstojanje od ivice fasade m
Armirani beton, min. B25 (min. 0,12 m)	3x UPAT MAX Express-anker, tip MAX 8 (A4) ²⁾ i 3x podloške ³⁾ prema DIN 9021	> 0,10
Armirani beton, min. B25 (min. 0,12 m)	3x Hilti HST-HCR-M8 ²⁾ ili HST-R-M8 ²⁾ i 3x podloške ³⁾ prema DIN 9021	> 0,10
Noseća konstrukcija od čelika (npr I-profil)	3x M8 (4.6) ²⁾ i 2x podloške ³⁾ prema DIN 9021	-

113/3 Sredstva za pričvršćenje na fasadu

1) Zidani zid na upit.

2) Po svakom drvenom čepu/vijku mora se moći preneti zatezna sila od min. 1,63 kN odnosno vertikalna sila (sila smicanja) od min. 1,56 kN.

3) 3x prečnik vijka = spoljni prečnik podloške

6 Preporuke u vezi montaže

Pomoć kod izbora komponenti za sistem za montažu kolektora Logasol SKN3.0-w i SKS4.0-w na fasadu

U zavisnosti od broja kolektora i njihove hidraulične povezanosti, treba predvideti odgovarajući materijal za pričvršćenje na fasadu.

	Ukupan broj kolektora		2		3		4		5		6		7		8		9		10							
	Broj nizova kolektora	1	2	1	2	3	1	2	2	1	2	1	2	2	3	1	2	1	2	2	1	2	3	1	2	2
	Broj kolektora po nizu	2	1	3	2	1	4	2	2	5	3	6	3	3	2	7	4	8	4	4	9	5	3	10	5	5
Setovi za montažu																										
SKN3.0-w i SKS4.0-w	Nosač za ravan krov Osnovni set za montažu	1	2	1	2	3	1	2	2	1	2	1	2	2	3	1	2	1	2	2	1	2	3	1	2	2
	Nosač za ravan krov Set za proširenje	1	-	2	1	-	3	2	2	4	3	5	4	4	3	6	5	7	6	6	8	7	6	9	8	8

114/1 Materijal za pričvršćenje kolektora Logasol SKN3.0-w i SKS4.0-w kod montaže na fasadu

6.3.7 Zaštita od udara groma i izravnanje potencijala kod solarnih postrojenja

Potreba za gromobranskom zaštitom

Potreba za gromobranskom zaštitom definiše se u Uredbi o građenju objekata svake zemlje. Često se gromobranska zaštita zahteva kod objekata koji

- prekoračuju visinu od 20 m,
- značajno premašuju visinu okolnih objekata,
- imaju posebnu vrednost (spomenici) i/ili
- ako kod udara groma može da dođe do pojave panike (škole itd.).

Ukoliko se solarno postrojenje nalazi na nekom objektu sa visokim značajem zaštite (npr višespratnica, bolница, skupština ili supermarket), potrebu za gromobranskom zaštitom bi trebalo proanalizirati zajedno sa nekim ekspertom za ovu zaštitu i/ili korisnikom objekta. Ovaj razgovor bi trebalo obaviti još u početnoj fazi projektovanja solarnog postrojenja.

Kako solarna postrojenja – osim u specijalnim slučajevima – ne štреće preko gornje ivice krova, verovatnoća direktnog udara groma u neku stambenu zgradu, prema DIN VDE 0185, deo 100, je potpuno ista sa i bez solarnog postrojenja.

Izravnanje potencijala kod solarnog postrojenja

Nezavisno od toga da li je prisutan gromobranski sistem, izlazni i povratni cevovod solarnog postrojenja moraju biti povezani bakarnim kablom preseka najmanje 6 mm^2 sa uzemljenom šinom za izjednačenje potencijala.

→ Ukoliko postoji gromobranski sistem, mora se ustanoviti da li se kolektor i sistem za montažu nalaze izvan zone zaštite gromobrana. Ukoliko je ovo slučaj, neka **stručna firma za elektro-instalacije** mora izvršiti povezivanje solarnog postrojenja sa postojećim sistemom za gromobransku zaštitu. Ovde delovi solarnog postrojenja, koji se odlikuju elektro-provodljivošću, moraju biti povezani bakarnim kablom preseka najmanje 6 mm^2 sa uzemljenom šinom za izjednačenje potencijala.

6.4 Orientacione vrednosti vremena potrebnog za montažu kolektora

Angažovanje stručne radne snage

Radi montaže solarnih kolektora treba predvideti najmanje dva montera. Svako instalisanje opreme na strmom krovu zahteva delimično otkrivanje krova. Pre pristupanja montaži, treba da bude konsultovana odgovarajuća stručna radna snaga (krovopokrivač, limar) i ista treba eventualno da bude angažovana pri ovim radovima. Firma Buderus nudi kurseve za obuku montera solarnih postrojenja. Informacije u vezi toga možete dobiti preko najbližeg predstavništva firme Buderus (poslednja strana).

→ Za sve varijante montaže kolektora stoe na raspolaganju potrebni setovi za montažu, uključujući i pribor i odgovarajuća uputstva za montažu. Pre pristupanja izvođenju radova, treba temeljito proučiti uputstvo za odabranu varijantu montaže kolektora.

Potrebno vreme za montažu kolektora

Vremena navedena u tabeli 115/1 važe samo za čistu montažu kolektora uz primenu setova za montažu i sa priključenjem na dati niz kolektora. Ona prepostavljaju tačno poznavanje odgovarajućih uputstava za montažu.

Nisu uzeta u obzir vremena za obezbeđenje sigurnosnih mera, za transportovanje kolektora i setova za montažu na krov, kao i za preradu krova (prilagođavanje i sečenje crepa na meru). Ta vremena bi trebalo da budu procenjena na bazi razgovora sa majstorom za krovopokrivačke radove.

→ Kalkulacija vremena za planiranje montaže nekog solarnog postrojenja bazirana je na iskustvenim podacima. Oni su zavisni od uslova na mestu gradnje. Stoga stvarna vremena montaže na mestu gradnje mogu u značajnoj meri da odstupaju od podataka datis u tabeli 115/1.

Varijanta i obim montaže	Orientacione vrednosti vremena potrebnog za montažu 2 kolektora SKN3.0/SKS4.0	svakog dodatnog kolektora
Montaža iznad krova	1,0 h po monteru	0,3 h po monteru
Montaža u okviru krova	3,0 h po monteru	1,0 h po monteru
Montaža na ravan krov sa balastom	1,5 h po monteru	0,5 h po monteru
Montaža na ravan krov, na osnovnu konstrukciju	1,5 h po monteru	0,5 h po monteru
Montaža na fasadu, sa uglom od 45°	2,5 h po monteru	1,5 h po monteru

115/1 Vreme potrebno za montažu kolektora kod malih postrojenja (do 8 kolektora), od strane dva montera, na krovovima sa uglom nagiba $\leq 45^\circ$, bez vremena transportovanja, bez vremena za realizovanje sigurnosnih mera i za izradu osnovne konstrukcije.

7 Prilog

**Fax-upitnik za solarno postrojenje, za kuću za jednu ili dve porodice
Podaci za projektovanje termičkog solarnog postrojenja (strana 1/2)**
Buderus

Projekt			
Osoba za kontakte			
G-din/g-đa:	Buderus	G-din/g-đa:	Projektni biro
Telefon:		Telefon:	
Telefax:		Telefax:	
Mesto montaže kolektora			
Lokacija postrojenja: Poštanski broj		Mesto:	
Orijentacija kolektora	Strana sveta	Ugao nagiba	
		$\gamma =$	Prepostavke, ako se u poljima levo navedu nikakvi podaci $\gamma = 45^\circ$ 0 jug ne raspoloživa je dovoljna površina iznad krova olučasti crep
$\alpha =$ $\beta =$			
Molimo da priključite pogled sa južne strane u razmeri!			
Zasenčenost baterije kolektora?	<input type="checkbox"/> ne	<input type="checkbox"/> da	
Raspoloživa površina krova:	<input type="checkbox"/>	dužina m	x širina m
Izvedba baterije kolektora:	<input type="checkbox"/> Montaža u okviru krova <input type="checkbox"/> Montaža na ravan krov	<input type="checkbox"/> Montaža iznad krova <input type="checkbox"/> Montaža na fasadu	
Izvedba površine krova:			
Cevovodi solarnog postrojenja			
Dužina jednostrukog cevovoda:	<input type="checkbox"/> m	izvan zgrade	<input type="checkbox"/> m unutar zgrade
Statička visina:	<input type="checkbox"/> m	između najviše tačke postrojenja i sredine visine membranskog ekspanzionog suda	
Kotlarnica / mesto postavljanja akumulatora topline			
Dimenzije prostorije:	<input type="checkbox"/> m	visina	
	<input type="checkbox"/> m	dužina	x širina <input type="checkbox"/> m
Najmanji otvor za unošenje (vrata):	<input type="checkbox"/> m	visina	x širina <input type="checkbox"/> m
Korišćenje solarne topline			
	<input type="checkbox"/> Topla voda (WW)	<input type="checkbox"/> Grejanje prostorija (H)	<input type="checkbox"/> topla voda (WW)
	<input type="checkbox"/> Zagrevanje bazena (S)		

Fax-upitnik za solarno postrojenje (strana 2/2)

Buderus

Priprema potrošne tople vode

Broj osoba u domaćinstvu:

osoba

Dnevna potrošnja tople vode:
(orientaciono, u litrima po osobi) niska
(40 l/osobi) srednja
(50 l/osobi) visoka
(75 l/osobi)

Dnevna potrošnja tople vode:

litara

(osoba x litara po osobi)

Postoji veš-mašina sa priključkom za topalu vodu?

 ne da

Postoji mašina za sudove sa priključkom za topalu vodu?

 ne da

Temperatura tople vode na slavini:

°C

(orient. vrednosti: 45°C za kuće sa 1-2 porodice

60°C za kuće sa više porodica

Max. temperatura akumulatora:

°C

Cirkulacija tople vode:

Gubici usled cirkulacije:

W

Uključenje	Uključ. 1	Isključ. 1	Uključ. 2	Isključ. 2	Uključ. 3	Isključ. 3	Pretpostavke (nastavak)
Vreme	<input type="checkbox"/>	nema					

Dogrevanje vode

Raspoloživa snaga kotla:

kW

18 kW

Stepen korisnosti kotla:

%

90 %

Dogrevanje u letnjem periodu?

 ne da, pomoću...

da, pomoću...

Stepen korisnosti kotla (letnji režim rada):

%

50 %

Dodatna zapremina akumulatora?

litara

bivalentni

monoivalentni

nema

Gorivo:

 nafta z. gas tečni gas bio-masa struja

nafta/zemni gas

 toplovod

Podrška sistemu za grejanje

Normna spoljna temperatura:

°C

-14 °C

Potrebna snaga za grejanje:

kW

6 kW

Temperatura izlazne vode:

°C

Temp. povratne vode:

°C

35 / 30 °C

Granična temperatura pri grejanju (prelaz na letnji režim):

°C

18 °C

Godišnja potrošnja nafte:

l/a

Godišnja potrošnja gasa:

m³/a

1260 l/a / 1160 m³/a

Zagrevanje vode u bazenu

Period rada bazena:

od

do

 privatni javni bazen

privatni

Vrsta:

 bazen u hali otvoreni bazen samostalan zaštićen zaštita od veta

maj - septembar

bazen u hali

zaštićen

plava

Boja pločica:

 Boja pločica: zaštićen zaštita od veta

Obavezno dati!

Bazen: (dužina x širina x dubina)

m

m

m

Pokrivenost bazena?

 bez postoji

Vrsta pokrivke:

 postoji

postoji

Zadata temperatura vode:

°C

Dogrevanje pomoću kotla posredstvom izmenjivača (WT)?

 ne da, pomoću ...

da, izmenjivač WT

Snaga izmenjivača (za dogrevanje):

kW

Protok kroz izmenjivač:

m³/h

Obavezno dati!

Datum:

Potpis:

Registar pojmoveva

A

Akumulator za predgrevanje

- Primeri sistema 47-48, 50-51
Sistem Logasol SAT-VWS 30-31, 70, 72

Akumulatori

- Videti Bivalentni akumulator Logalux SM...
Videti Bivalentni termosifonski akumulator Logalux SL...
Videti Kombinovani akumulator Logalux P750 S
Videti Termosifonski komb. akumulator Logalux PL.../2S
Videti Termosifonski pufer-akumulator Logalux PL...

- Apsorber** 4-6, 8

B

- Bajpas veza akumulatora** 26

Baterija kolektora

- Broj kolektora (određivanje) 64, 67, 71
Gubici pritiska jednog niza kolektora 82
Gubici pritiska kod paralelne veze 84
Gubici pritiska kod redne/paralelne veze 85
Gubici pritiska kod redne veze 83
Hidraulično priključenje (mogućnosti) 78
Protok 82

Bivalentni akumulator Logalux SM...

- Dimenzije i tehnički podaci 10
Izbor 66, 68
Konstrukcija i način funkcionisanja 9
Pad pritiska 87
Primeri postrojenja 45-46, 49, 54-59
Vod za cirkulaciju 39

Bivalentni termosifonski akumulator Logalux SL...

- Dimenzije i tehnički podaci 13
Izbor 66, 68
Konstrukcija i način funkcionisanja 11
Pad pritiska 87
Primeri postrojenja 45-46, 49, 54-59
Vod za cirkulaciju 39

C

- Cevovodi** 86, 94

D

- Dogrevanje** 3, 43

- Doubl- Match-Flow** 22

- Dva potrošača** 27

E

EMS-sistem

- Funkcijski modul SM10 22-23, 32
Kotao sa EMS-sistemom 43
Pomoć za izbor regulatora 21
Solarni funkcijski modul FM443 22-23, 25-27, 32

F

- Fax-upitnik za kuću za 1-2 porodice** 116-117

- Funkcija optimizacije** 23

Funkcijski modul

- FM244 (Logamatic 2107) 23-24, 32
FM443 (Logamatic 4000, EMS) 22-23, 25-27, 32
SM10 (Logamatic EMS) 22-23, 32

G

Gubitak pritiska

- Cevovodi 86
Kompletna stanica Logasol KS 87
Niz kolektora 82
Paralelna veza 84
Redna i paralelna veza 85
Redna veza 83
Solarni akumulator 87

H

- Hidr. povezivanje u slučaju krovnog prozora** 81

Hidraulično priključenje

- Baterija kolektora (mogućnosti priključenja) 78
Montaža iznad krova 97
Paralelna veza 78, 80
Redna i paralelna veza 81
Redna veza 78-79

I

- Ispitivanje solarnog fluida** 37

- Izbor pumpe (SWT)** 41

- Izdvajač vazduha** 96

- Izmenjivač toplote bazena za kupanje** 41

- Izravnanje potencijala** 114

K

- | | | | | |
|--------------|--------------------|-----------------|--------------|---|
| Karta | raspoložive | energije | Sunca | 2 |
|--------------|--------------------|-----------------|--------------|---|

Kolektor

- Videti Solarni kolektor ...

- Kompjuterska simulacija (projektovanje)** 63

Kombinovana redna i paralelna veza

- Gubici pritiska i protok 83

Kombinovani akumulator Logalux P750 S

- Videti Termosifonski kombinovani akumulator...
Dimenzije i tehnički podaci 17
Konstrukcija i način funkcionisanja 14
Pad pritiska 87
Primeri sistema 52-53

Kombinovani termosifonski akum. Logalux PL.../2S

- Dimenzije i tehnički podaci 18
Konstrukcija i način funkcionisanja 15-16
Pad pritiska 87
Primeri sistema 52-53

Korekcioni faktor broja kolektora	65
Kompletna stanica Logasol KS...	
Dimenzije i tehnički podaci	34
Eksterna regulacija	22-23, 25-27, 31-32
Integrirana regulacija	22, 28-29, 32-33
Izbor (pad pritiska, protok)	87
Konstrukcija	33
Oprema	32
Membranski ekspanzionalni sud	32, 89-90
Kotao	43
Kotao na čvrsto gorivo	43
Primer sistema	57
Krajnji pritisak membranskog eksp. suda	90
Krovni prozor (hidraulično povezivanje baterije)	81
M	
Membranski ekspanzionalni sud	89-90
Merač količine toplice	27
Mešač tople vode (termostatski)	38-39
Montaža iznad krova	74-75, 99-102, 105
Montaža na fasadu	77, 113-114
Montaža na ravan krov	76, 109
Montaža u okviru krova	74-75
N	
Norme	44
O	
Odredbe u vezi sigurnosti	44
Odzračivač	42, 95
Optimizacija dopunjavanja	23
Osiguranje pri montaži	
Montaža na fasadu	113
Montaža na ravan krov (podesivo)	111
Uputstvo za montažu	115
P	
Paralelna i redna veza	81, 85
Paralelna veza	78, 80, 84
Podni kotao	43
Podrška sistemu za grejanje prostorija	
Bajpas veza akumulatora	26
Primeri sistema	49-53, 57-59
Uredaj za praćenje temp. povratne vode RW	40
Potrebni prostor	
Montaža na fasadu	77
Montaža na ravan krov	76
Montaža u okviru krova i iznad krova	74-75
Pravila tehnike	44
Predpritisak (MAG)	89
Pregled korišćenih skraćenica	121
Prekonaponska zaštita	
Regulator	35
Preporuke	44
Pribor	
Materijal za pričvršćenje	105, 108, 112, 114
Hidraulično priključenje (kolektora)	97
Pribor za priključenje (hidraulično)	97
Priključni vodovi	86, 94
Pritisak nakon punjenja postrojenja (MAG)	89
Produžni kabl za temp. senzor kolektora	94
Projektovanje	
Kompletna stanica Logasol KS... (izbor)	87
Membranski ekspanzionalni sud	89-90
Potreben prostor kod montaže na fasadu	77
Potreben prostor kod montaže na ravan krov	76
Potreben prostor kod montaže u okviru i iznad krova...	74-75
Zagrevanje vode u bazenu za kupanje	73
Solarno postrojenje za kuću za 1-2 porodice (TWE)..	64-66
Solarno postroj. za kuću za 1-2 porodice (TWE-Hzg)..	67-68
Solarno postrojenje za kuću 3-5 stanova (TWE)	69
Solarno postrojenje za kuću do 30 stanova (TWE)	70-72
Propisi	44
Protok	
Baterija kolektora	82
Paralelna veza kolektora	84
Redna i paralelna veza kolektora	85
Redna veza kolektora	83
Propisi u vezi sprečavanja nesreća pri radu	44
Pufer-akumulator	
Videti termosifonski pufer-akumulator Logalux PL...	
R	
Raspoloživa energija (solarna)	3
Rad uz veliki protok (High-Flow)	22
Rad uz mali protok (Low-Flow)	22
Redna veza	78-79, 81,83
Redna i paralelna veza	81, 85
Regulacija solarnih postrojenja	
Funkcijski modul FM244	23-24, 32
Funkcijski modul FM443	22-23, 25-27, 32
Funkcijski modul SM10	22-23, 32
Pomoć pri izboru regulatora	21

Regulator KR0106	22, 28, 32-33
Regulator KR0205	29, 32-33
Regulator KR-VWS	30
Utični regulator SR3	31
Regulacija temperaturne razlike	21
S	
Sigurnost u odnosu na isparavanje	36
Sigurnost u odnosu na smrzavanje	36
Sistem montaže (baterije kolektora)	
Montaža iznad krova	99-102, 105
Montaža na fasadu	113-114
Montaža na ravan krov (sa podešavanjem)	109
Montaža u okviru krova	107
Solarni kolektor Logasol SKN3.0	
Dimenzije i tehnički podaci	5
Konstrukcija i način funkcionisanja	4
Vreme potrebno za montažu	115
Solarni kolektor Logasol SKS4.0	
Dimenzije i tehnički podaci	8
Konstrukcija i način funkcionisanja	6
Vreme potrebno za montažu	115
Solarna funkcija optimizacije	23
Solarni fluid L	36-37
Solarno postr. za kuću za 1-2 porodice (fax)	116-117
Sopstvena sigurnost solarnog postrojenja	90
Stanica za punjenje	96
Statički zahtevi	
Montaža iznad krova	104
Montaža na fasadu	113
Montaža na ravan krov (sa podešavanjem)	111
Montaža u okviru krova	107
Stepen korisnosti	5,8
Suzbijanje Legionella	69, 71
Svakodnevno zagrevanje	69, 71
T	
Temperatura stagnacije	5, 8
Termosifonski akumulator Logalux SL...	
Videti Bivalentni termosifonski akum. Logalux SL...	
Termosifonski pufer-akumulator Logalux PL...	
Dimenzije i tehnički podaci	20
Konstrukcija i način funkcionisanja	19
Pad pritiska	87
Primeri sistema	49-51, 54-59
Toplotna izolacija	94
Twin-Tube	35-36, 86
Tyfocor LS (solarni fluid)	37
U	
Ugao nagiba (kolektora)	65, 74, 76
Uputstvo za montažu	115
Uredaj za praćenje temperature povratne vode.....	40
Ušteda primarne energije	23
Utični regulator SR3	31
V	
Vod za cirkulaciju	39
Z	
Zagrevanje potrošne tople vode	
Korekcioni faktor broja kolektora	65
Primeri sistema	45-48, 54-56
Projektovanje (kuća za 1-2 porodice)	64-66
Projektovanje (kuća sa 3-5 stanova)	69
Projektovanje (kuća sa do 30 stanova)	70-72
Zagr. tople vode i podrška sistemu za grejanje	
Primeri sistema	49-53, 57-59
Projektovanje (kuća za 1-2 porodice)	67-68
Zagrevanje vode u bazenu (projektovanje)	73
Zapremina postrojenja (solarni deo)	88
Zapremina punjenja solarnog postrojenja	88
Zidni kotao	
Detaljna hidraulična šema	62
Primeri sistema	46, 48-50, 53, 55, 58

Pregled korišćenih skraćenica

Skraće-nica	Značenje
AK	Izlaz hladne vode (pufer-sistem)
AV	Ventil za zatvaranje
AW/AB	Izlaz tople vode
E	Odzračenje
EH	Uložak za električno grejanje
EK	Ulaz hladne vode
EL	Pražnjenje vode
EW	Ulaz tople vode (sistem punjenja)
EZ	Povratni priključak recirkulacije
FA	Senzor za spoljnu temperaturu
FE	Slavina za punjenje i pražnjenje
FK	Senzor za temperaturu vode kotla
FR	Senzor za temperaturu povratne vode
FSK	Temperaturni senzor kolektora
FP	Temperaturni senzor pufer-akumulatora
FSS1	Temperaturni senzor potrošača 1 - dole
FSS2	Temperaturni senzor potrošača 2 – dole (kod kompletne stанице Logasol KS0210 R i KS0220 R)
FSK	Temperaturni senzor potrošača 1 – gore, odnosno senzor za prag regulacije (set za priključenje akumulatora AS1)
FV	Senzor za temperaturu izlazne vode
FW	Senzor za temperaturu potrošne tople vode (Logamatic regulacija kotla); senzor za prag regulacije kod termosifonskih akumulatora za rad sa High-Flow / Low-Flow, sa solarnim funkcijskim modulom FM443 ili SM10
HK	Grejni krug
HS (-E)	Set za brzu montažu grejnog kruga, po izboru sa elektronski samoregulišućom pumpom
HSM (-E)	HS sa regulišućim organom (mešajućim ventilom), po izboru sa elektronski samoregulišućom pumpom
HZG	HZG-set za podršku sistemu za grejanje prostorija
KR	Nepovratni ventil (sa klapnom)
KR...	Solarna regulacija KR01..., KR02... ili KR-VWS

Skraće-nica	Značenje
M	Merno mesto (npr. akumulator) ili motor (npr. mešajućeg ventila)
MAG	Membranski ekspanzionalni sud
PH	Cirkulaciona pumpa grejnog kruga
PS	Pumpa za punjenje akumulatora
PSS	Pumpa solarnog kola
P _{UM}	Pumpa za pretakanje
PW	Pumpa za punjenje topлом vodom
PZ	Cirkulaciona pumpa
R	Povratni vod
RK	Povratni priključak kotla
RLA	Dizanje temperature povratne vode
RS	Povratni priključak akumulatora
RW	Uredaj za praćenje temperature povratne vode
SA	Ventil za regulaciju i zatvaranje grane kruga
SMF	Filter za izdvajanje nečistoće
SR3	Utični regulator
SV	Ventil sigurnosti
SWT	Izmenjivač topote bazena za kupanje
TW	Potrošna topla voda
TWE	Zagrevanje potrošne tople vode
UV	Ventil za prestrujavanje
V	Izlazni vod
VK	Izlazni priključak kotla
VS	Izlazni priključak akumulatora
VS-SU	Ventil za priključenje 2. potrošača VS-SU
WE	Stambena jedinica
WT	Izmenjivač topote
WMZ	Set merača količine topote WMZ1.2 u sprezi sa solarnim funkcijskim modulom FM443
WWM	Termostatski regulisani mešać potrošne tople vode