

### 3.3 Dimensionarea diametrului conductelor

#### Regimuri de funcționare a unei instalații solare

##### Debitul volumetric în câmpul de colectori

Instalațiile de colectori pot fi utilizate cu diferite debite volumetrice specifice. Unitatea de măsură pentru aceasta este debitul în litri/(h·m<sup>2</sup>).

La aceeași radiație, deci la aceeași sarcină a colectoarelor, un debit volumetric mare înseamnă ecarturi de temperatură reduse în circuitul colectoarelor, un debit volumetric redus ecarturi de temperatură mari. În cazul unor ecarturi mari de temperatură, temperatura medie a colectoarelor crește, aceasta însemnând că randamentul colectoarelor scade corespunzător. Din această cauză în cazul unui debit volumetric redus se reduce utilizarea de energie auxiliară (curent pompe) și se poate instala o conductă de racordare mai mică, dar cu consecința scăderii randamentului.

Pentru menținerea unei circulații sigure și a unui flux turbulent, în cazul colectoarelor plăți Vitosol este necesar un debit de **min. 15 litri/(h·m<sup>2</sup>)**, iar în cazul colectoarelor cu tuburi Vitosol un debit de **min. 25 litri/(h·m<sup>2</sup>)**. De regulă la determinarea debitului volumetric al colectoarelor trebuie respectat și debitul volumetric necesar al schimbătoarelor de căldură racordate.

■ **Regim low-flow**  
Funcționarea cu debite volumetrice până la cca 30 de litri/(h·m<sup>2</sup>)

■ **Regim high-flow**  
Funcționarea cu debite volumetrice mai mari de 30 de litri/(h·m<sup>2</sup>)

##### ■ Regim matched-flow

Funcționarea cu debite volumetrice variabile

Cu colectori Viessmann sunt posibile toate regimurile de funcționare.

##### Care regim de funcționare este indicat?

Din punctul de vedere al energiei primare, modul de funcționare „Modul de funcționare Low-flow” are mici avantaje în comparație cu „Modul de funcționare High-flow” în cazul colectoarelor Viessmann, atâta timp cât sunt asigurate o circulație sigură a întregului câmp și un flux turbulent. La instalațiile solare cu automatizare Vitosolic 200 și mod de funcționare variabil, debitul volumetric optim (în raport cu temperaturile actuale ale a.c.m. din boiler și radiația actuală) se reglează de la sine. Nu trebuie decât determinat și verificat debitul volumetric maxim. Această valoare (în litri/min) poate fi citită pe indicatorul de debit al sistemului Solar-Divicon.

##### Exemplu:

4,6 m<sup>2</sup> Suprafață de captare

Debit volumetric dorit: 40 l/(h·m<sup>2</sup>)

Rezultă: 184 l/h, deci cca 3 l/min

La o putere a pompelor de 100 % ar trebui atinsă această valoare. Se poate realiza un reglaj prin intermediul treptelor de putere ale pompelor. Efectul pozitiv din punctul de vedere al energiei primare se pierde, dacă debitul dorit al colectoarelor s-ar atinge prin intermediul unei pierderi mai mari de presiune (= consum de energie mai mare). Trebuie selectată treapta pompei situată deasupra valorii dorite. Reglajul reduce apoi automat debitul volumetric, alinând pompa circuitului solar cu o cantitate mai mică de energie.

##### Recomandare pentru viteza de curgere

Pentru a menține în conductele instalațiilor solare o pierdere redusă de presiune, viteza de curgere în conductele de cupru trebuie să nu depășească 1 m/s. Recomandăm viteze de curgere între **0,4 și 0,7 m/s**. La aceste viteze de curgere se înregistrează pierderi de presiune cuprinse între 1 și 2,5 mbar/m lungime de conductă.

## Instrucțiuni de proiectare și de funcționare (continuare)

### Indicație

O viteză de curgere mai ridicată determină o pierdere de presiune mai mare, o viteză mai redusă îngreunează aerisirea

Pentru instalarea colectoarelor recomandăm dimensionarea conductelor ca în cazul unei instalații de încălzire convenționale în funcție de debitul volumetric și de viteza de curgere (vezi tabelele următoare și exemplele de instalare de la paginile următoare).

Debit volumetric		Viteza de curgere în m/s									
l/h	l/min	Dimensiunea conductei									
		DN10	DN13	DN16	DN20	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65	DN80
100	1,67	0,35	0,21	0,14	0,09	0,06	0,03	0,02			
125	2,08	0,44	0,26	0,17	0,11	0,07	0,04	0,03			
150	2,50	0,53	0,31	0,21	0,13	0,08	0,05	0,03			
175	2,92	0,62	0,37	0,24	0,15	0,10	0,06	0,04			
200	3,33	0,70	0,42	0,28	0,18	0,11	0,07	0,05			
250	4,17	0,88	0,52	0,35	0,22	0,14	0,09	0,06			
300	5,00	1,05	0,63	0,41	0,27	0,17	0,10	0,07			
350	5,83	1,23	0,73	0,48	0,31	0,20	0,12	0,08			
400	6,67	1,41	0,84	0,55	0,35	0,23	0,14	0,09			
450	7,50	1,58	0,94	0,62	0,40	0,25	0,16	0,10			
500	8,33	1,76	1,04	0,69	0,44	0,28	0,17	0,12			
600	10,00	2,11	1,25	0,83	0,53	0,34	0,21	0,14			
700	11,67	2,46	1,46	0,97	0,62	0,40	0,24	0,16			
800	13,33	2,81	1,67	1,11	0,71	0,45	0,28	0,19			
900	15,00	3,16	1,88	1,24	0,80	0,51	0,31	0,21			
1000	16,67	3,52	2,09	1,38	0,88	0,57	0,35	0,23			
1500	25,00	5,27	3,14	2,07	1,33	0,85	0,52	0,35			
2000	33,33	7,07	4,19	4,14	1,77	1,13	0,69	0,47			
2500	41,67	8,84	5,23	4,84	2,21	1,41	0,86	0,58			
3000	50,00	10,61	6,28	3,09	2,65	1,70	1,04	0,70			

Dimensiuni recomandate ale tubului

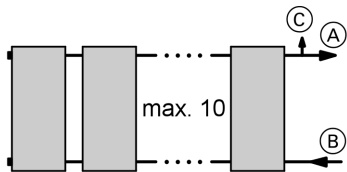
### Material pentru instalare

- Se folosesc țevi de cupru din comerț și fittinguri de bronz respectiv țevi de inox.
- Nu se vor folosi țevi zincate, fittinguri zincate și nici garnituri grafitizate. Căneapă se va utiliza numai împreună cu substanțe de etanșare rezistente la presiune și temperatură.\*1 a cablurilor.
- Componentele utilizate trebuie să fie rezistente la agentul termic (pentru compoziție, vezi „Fișa tehnică” a colectorului).
- Izolația termică a țevelor din exterior trebuie să fie rezistentă la temperatură și radiații ultraviolete ca și la deteriorări provocate de păsări și animale mici.
- Conductele „fierbinți” din interior trebuie izolate corespunzător regulilor cunoscute ale tehnicii (protecție contra incendiilor, protecție împotriva atingerii), de exemplu izolație HT de la firma Armacell.

### Exemple de instalare (racord hidraulic) Vitosol 100, tip SV1 și SH1

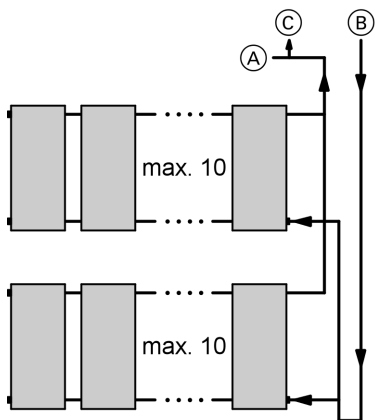
#### Funcționare în regim high-flow

#### Racordare unilaterală



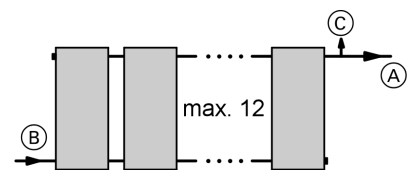
- (A) tur
- (B) retur
- (C) Aerisire (blocabilă)

\*1 Un material indicat este pasta solară Viscotex de la firma Locher, CH-9450 Altstätten

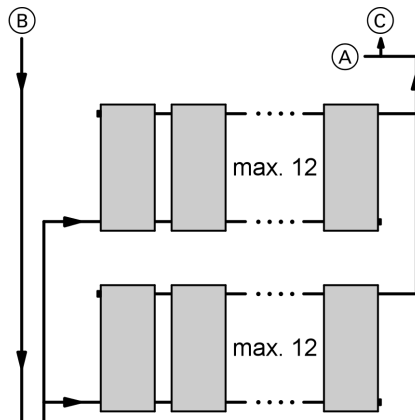


- (A) tur
- (B) retur
- (C) Aerisire (blocabilă)

#### Racordare alternativă



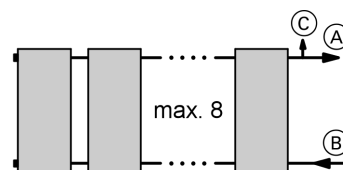
- (A) tur
- (B) retur
- (C) Aerisire (blocabilă)



- (A) tur
- (B) retur
- (C) Aerisire (blocabilă)

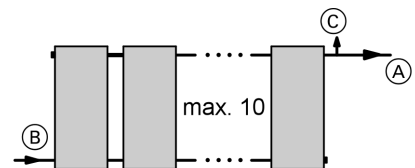
#### Funcționare în regim low-flow (regim cu debit redus)

##### Racordare unilaterală



- (A) tur
- (B) retur
- (C) Aerisire (blocabilă)

##### Racordare alternativă



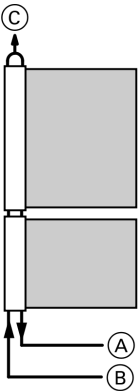
- (A) tur
- (B) retur
- (C) Aerisire (blocabilă)

### Exemple de instalare (racord hidraulic) Vitosol 200, tip SD2

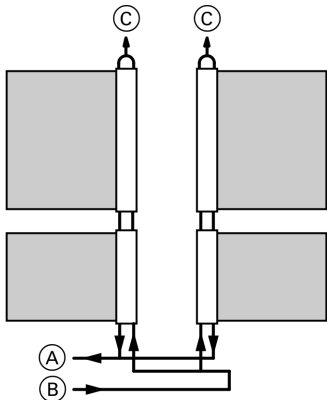
Indica

Instrucțiuni de proiectare și de funcționare (continuare)

Racordare unilaterală din partea inferioară (variantă preferată)

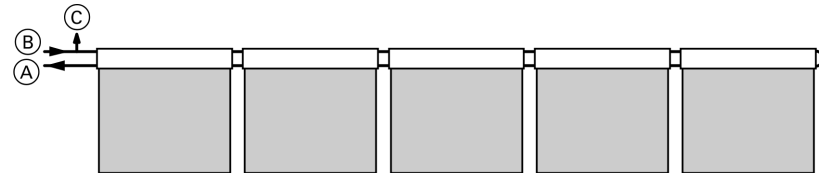
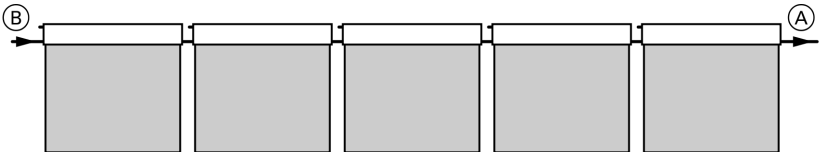


- (A) tur
- (B) retur
- (C) Aerisire (blocabilă)



- (A) tur
- (B) retur
- (C) Aerisire (blocabilă)

Racordare în serie, regim low-flow/high-flow



- (A) tur
- (B) retur
- (C) Aerisire (blocabilă)

Exemplu pentru calculul debitului volumetric

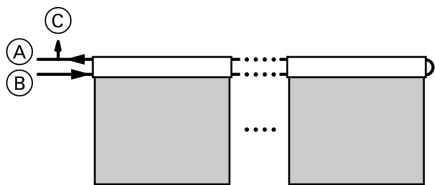
- High-flow
  - Debit volumetric per m<sup>2</sup> = 60 l/h
  - Debit volumetric la 15 m<sup>2</sup> = 900 l/h
- Low-flow
  - Debit volumetric per m<sup>2</sup> = 25 l/h
  - Debit volumetric la 15 m<sup>2</sup> = 375 l/h

Exemple de instalare (racord hidraulic) Vitosol 300, tip SP3

**Indicație**  
O suprafață de captare **max. 6 m<sup>2</sup>** poate fi conectată într-un câmp de colectori.

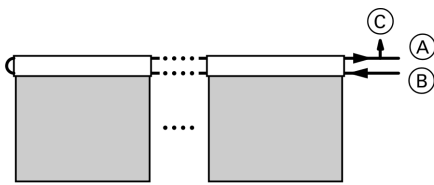
Instrucțiuni de proiectare și de funcționare (continuare)

Racord din stânga (varianta preferată)



- A tur
- B retur
- C Aerisire (blocabilă)

Racord din dreapta



- A tur
- B retur
- C Aerisire (blocabilă)

Rezistența la curgere a instalației solare

Rezistența totală la curgere a întregii instalații solare se compune din următoarele rezistențe:

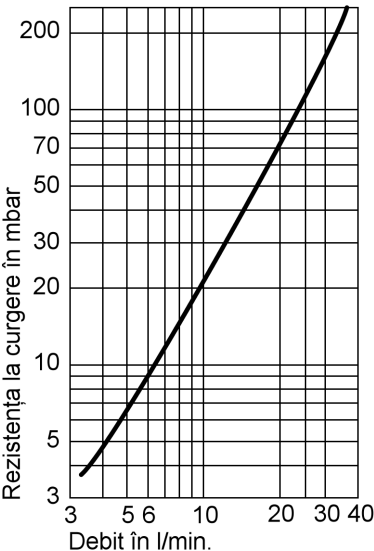
- Rezistența colectoarelor
- Rezistența conductelor
- Rezistența individuală a fittingurilor
- Rezistența schimbătorului de căldură din boilerul pentru preparare de apă caldă menajeră

Determinarea rezistenței totale la curgere:

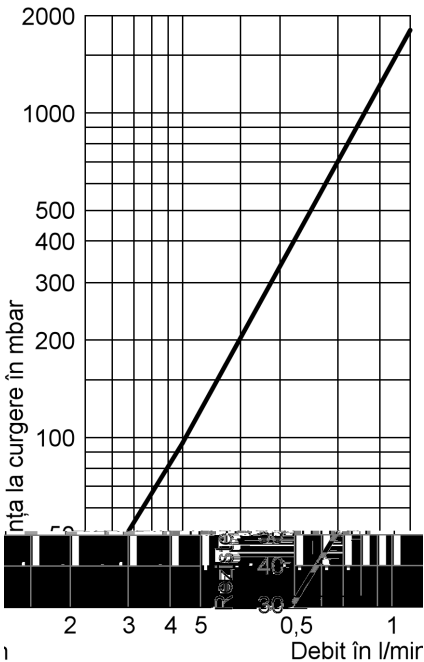
- racordarea colectoarelor în serie  
rezistența totală la curgere = suma rezistențelor individuale la curgere
- racordarea colectoarelor în paralel:  
rezistența totală la curgere = rezistența individuală la curgere (ipoteză: toate rezistențele individuale la curgere sunt egale)

Rezistența la curgere pe conducta de tur și de retur pentru circuitul solar

Per m lungime de conductă din tuburi flexibile de oțel inoxidabil, raportată la apă, corespunde Tyfocor G-LS la cca 60 °C



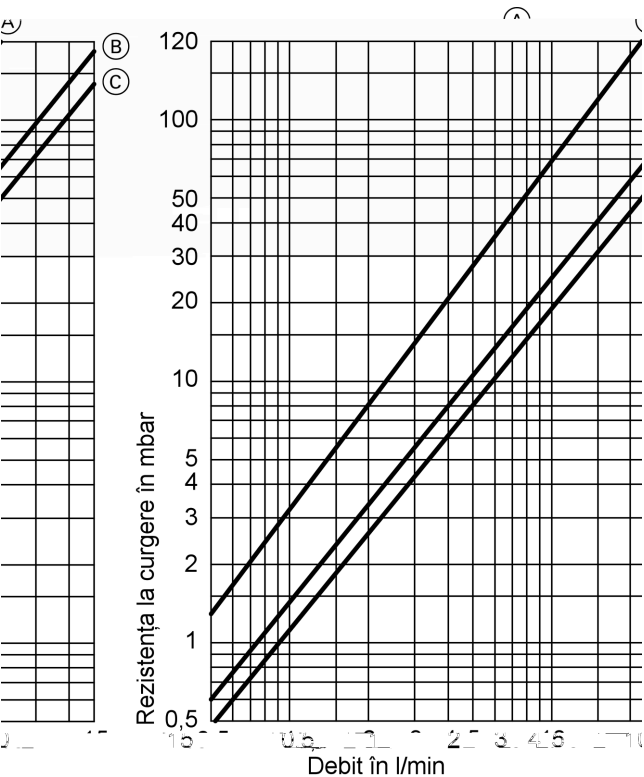
Vitosol 100, tip SV1 și SH1



Rezistența la curgere a colectoarelor

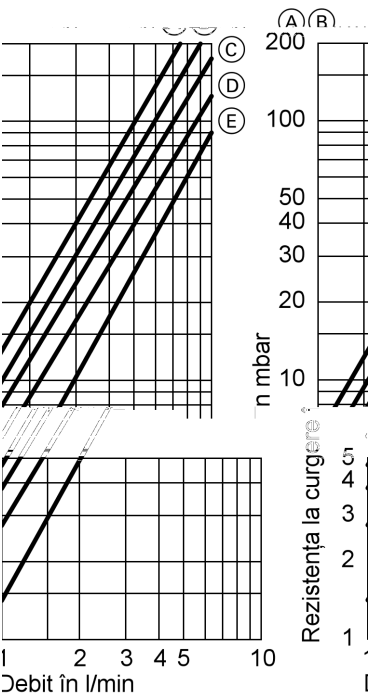
raportată la apă, corespunde Tyfocor G-LS la cca 60 °C

Vitosol 200



- (A) 1 m²
- (B) 2 m²
- (C) 3 m²

Vitosol 300



- (A) 6 m²
- (B) 5 m²
- (C) 4 m²
- (D) 3 m²
- (E) 2 m²

3.4 Dimensionarea pompei de circulație

Dacă sunt cunoscute debitul și pierderile de presiune din întreaga instalație, se alege pompa pe baza caracteristicilor pompelor. Cel mai indicat sunt pompele cu trepte, care pot fi adaptate la instalație prin comutare respectiv prin schimbarea turației la Vitosolic. Pentru simplificarea montajului ca și a alegerii pompelor și a elementelor de siguranță firma Viessmann livrează Solar-Divicon în următoarele modele:

- tip PS10
  - tip PS20
  - Sistemul Solar-Divicon conține:
    - Grupul de armături și grupul de siguranță deja montate din fabricație și etanșate
    - Supapa de reglare a debitului pentru controlul instalației solare la punerea în funcțiune și în timpul funcționării
    - Clapete unisens integrate
    - Racord pentru vasul preliminar (la nevoie)
- Pentru instalațiile cu un al doilea circuit de pompe sau un circuit bypass este nevoie de un sistem Solar-Divicon și o unitate cu pompe.

Dacă la instalațiile cu un circuit bypass unitatea solară de pompare urmează să fie amplasată în partea dreaptă lângă sistemul Solar-Divicon, pompa sistemului Solar-Divicon servește ca pompă bypass și aceea a unității solare de pompare ca pompă pentru circuitul solar. În acest caz grupul de siguranță se va monta la unitatea solară de pompare.

Unitatea solară de pompare se poate procura în următoarele variante:

- tip P10
- tip P20

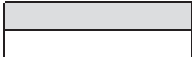
Indicație

Sistemul Solar-Divicon și unitatea solară de pompare nu sunt indicate pentru un contact direct cu apa din piscine. Sistemul Solar-Divicon se montează pe cât posibil mai jos decât colectorii, pentru ca în caz de stagnare să nu poată pătrunde abur în vasul de expansiune. În cazul centralelor așezate la mansardă sau a unor conducte scurte trebuie prevăzut eventual un vas preliminar (vezi pagina 33).

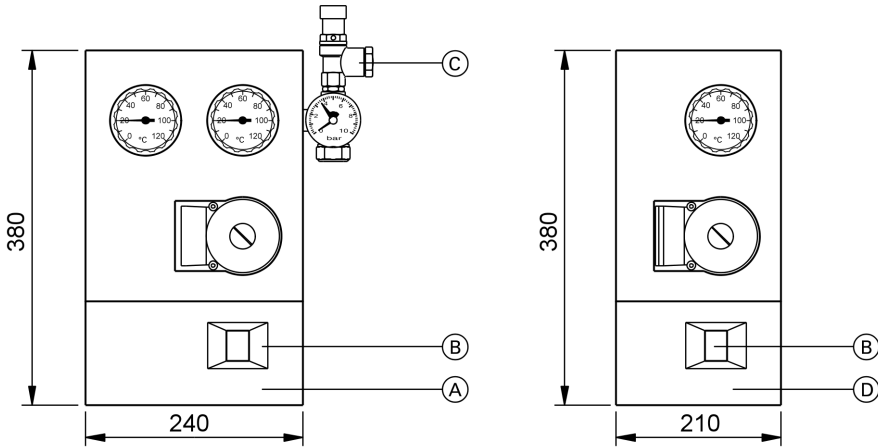
Suprafață de captare  m <sup>2</sup>	Debit volumetric specific în l/(h·m <sup>2</sup> )								
	15	20	25	30	35	40	50	60	80
	Funcționare în regim low-flow (regim cu debit redus)			Funcționare în regim high-flow					
	Debit volumetric în litri/h								
2	30	40	50	60	70	80	100	120	160
3	45	60	75	90	105	120	150	180	240

Instrucțiuni de proiectare și de funcționare (continuare)

Suprafață de captare  m <sup>2</sup>	Debit volumetric specific în l/(h·m <sup>2</sup> )								
	15	20	25	30	35	40	50	60	80
	Funcționare în regim low-flow (regim cu debit redus)			Funcționare în regim high-flow					
	Debit volumetric în litri/h								
4	60	80	10	120	140	160	200	240	320
5	75	100	125	150	175	200	250	300	400
6	90	120	150	180	210	240	300	360	480
7	105	140	175	210	245	280	350	420	560
8	120	160	200	240	280	320	400	480	640
9	135	180	225	270	315	360	450	540	720
10	150	200	250	300	350	400	500	600	800
12	180	240	300	360	420	480	600	720	960
14	210	280	350	420	490	560	700	840	1120
16	240	320	400	480	560	640	800	960	1280
18	270	360	450	540	630	720	900	1080	1440
20	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1600
25	375	500	625	750	875	1000	1250	1500	2000
30	450	600	750	900	1050	1200	1500	1800	—
35	525	700	875	1050	1225	1400	1750	2100	—
40	600	800	1000	1200	1400	1600	2000	—	—
50	750	1000	1250	1500	1750	2000	—	—	—
60	900	1200	1500	1800	2100	—	—	—	—
70	1050	1400	1750	2100	—	—	—	—	—
80	1200	1600	2000	—	—	—	—	—	—
90	1350	1800	2250	—	—	—	—	—	—
100	1500	2000	—	—	—	—	—	—	—



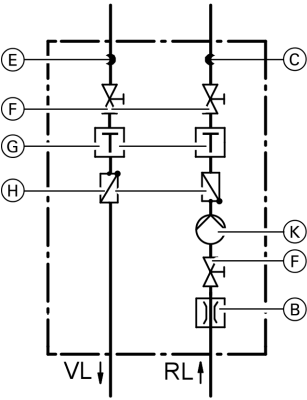
Montarea tipului PS10 resp. P10, la 150 mbar înălțime de pompare restantă  
Montarea tipului PS20 resp. P20, la 260 mbar înălțime de pompare restantă



- Ⓐ Solar-Divicon  
Ⓑ Indicator de debit

- Ⓒ Elemente de siguranță cu racord pentru vasul de expansiune  
Ⓓ Unitate solară de pompare

Instrucțiuni de proiectare și de funcționare (continuare)



- Ⓔ Racord pentru vasul preliminar
- Ⓕ Robinet de închidere
- Ⓖ Termometru
- Ⓗ Supapă unisens
- Ⓚ Pompă pentru circuitul solar

Componente Solar-Divicon

- Ⓑ Indicator de debit
- Ⓒ Grup de siguranță

Date tehnice referitoare la sistemul Solar-Divicon respectiv unitatea solară de pompare

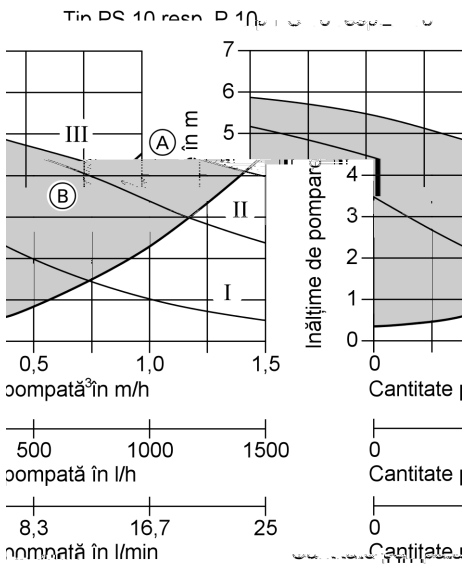
Solar-Divicon	Tip	PS10	PS20
Unitate solară de pompare	Tip	P10	P20
Pompă de circulație (marca Grundfos)		25-60	25-80
Tensiune nominală	V~	230	230
Putere absorbită la treptele I, II, III (vezi caracteristicile de mai jos)	W	I 40 II 60 III 75	I 140 II 210 III 245
Cantitate maximă pompată	m³/h	1,4	2,8
Înălțime max. de pompare	m	5,8	8
Indicator de debit	l/min	între 2 și 12	între 7 și 30
Grup de siguranță (numai la Solar-Divicon)	bar	6	6
Temperatura max. de lucru	°C	120	120
Presiunea max. de lucru	bar	6	6
Racorduri (cu inele de strângere Ø):			
Circuit solar (conducta pentru circuitul solar din oțel inoxidabil)	mm	22	22
Vas de expansiune (numai la Solar-Divicon)	mm	22	22

Indicație

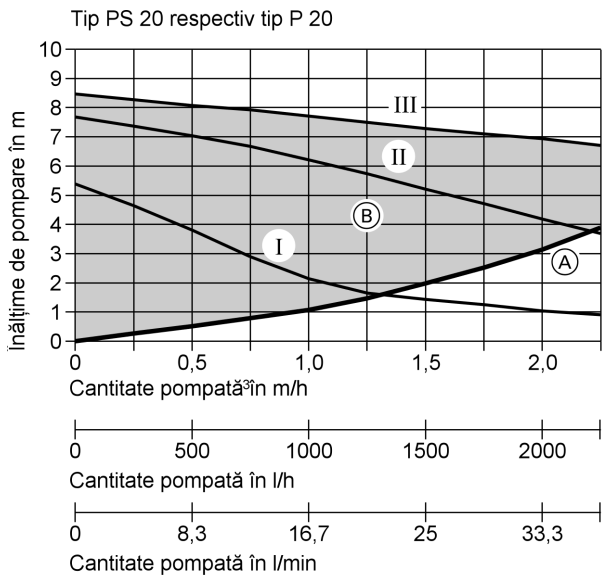
Instalații cu Vitosolic

Pompele cu o putere absorbită mai mare decât 120 W trebuie racordate în combinație cu automatizarea pentru instalația solară Vitosolic cu un releu suplimentar și reglajul turației pompei trebuie deactivat.



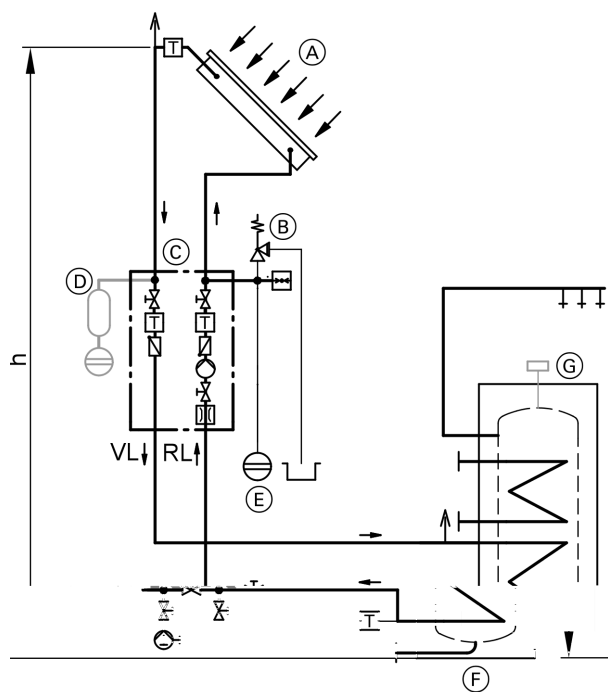


- (A) Caracteristica de rezistență a sistemului Solar-Divicon respectiv a unității solare de pompare
- (B) Înălțime de pompare disp.



- (A) Caracteristica de rezistență a sistemului Solar-Divicon respectiv a unității solare de pompare
- (B) Înălțime de pompare disp.

### 3.5 Elemente de siguranță



- (A) Număr
- (B) Supapa de siguranță
- (C) Solar-Divicon
- (D) Vas preliminar
- (E) Vasul de expansiune cu membrană
- (F) Boiler bivalent pentru preparare de apă caldă menajeră
- (G) Termostat de siguranță (vezi pag. 35)
- h Înălțime statică
- RL retur
- VL tur

Instalația solară trebuie să fie dotată cu elemente de siguranță conform DIN 12975 și 12976.

Circuitul colectorului trebuie astfel asigurat ca la cea mai mare temperatură ce poate fi înregistrată la colector (= temperatura în stare de repaus) să nu poată să se scurgă agent termic pe la supapa de siguranță.

Acest lucru se asigură prin dimensionarea corectă a vasului de expansiune și prin adaptarea presiunii din instalație.

În cazul lungimilor totale ale țevelor mai mici de 10 m sau la centralele amplasate la mansardă, recomandăm montajul pe tur a unui vas preliminar și a unui vas de expansiune cu membrană, iar pe retur numai a elementului de siguranță.

#### Indicații cu privire la agentul termic

Instalația trebuie bine spălată după montaj.

Agentul termic „Tyfocor-G-LS” nu trebuie expus la temperaturi de durată de peste 170 °C. Temperaturile mai mari conduc la o descompunere termică înceată a propilenglicolului 1,2 care poate fi recunoscută datorită colorării închise a agentului termic. Astfel durata de viață a mediului poate fi redusă substanțial.

În special în combinație cu substanțe străine (produse de ardere, șpan) poate conduce la depuneri de nămol și depuneri sub formă de crustă în circuitul solar.

După umplerea instalației cu agent termic trebuie asigurată o aerisire regulată a instalației și preluarea căldurii suplimentare în sistem, în felul acesta evitându-se timpi lungi de stagnare.

Cu respectarea următoarei condiții poate fi utilizat „Tyfocor-G-LS” în instalații solare cu temperaturi mari în stare de repaus:

- În cazul stării de repaus a instalației trebuie asigurate, printr-o realizare corespunzătoare a hidraulicii sistemului, următoarele:
  - Agentul termic poate fi evacuat în exterior din colectori, pe cât posibil complet, la atingerea temperaturii de fierbere prin primele bule de vaporii care se formează.
  - Agentul termic trebuie să poată fi preluat de vasul de expansiune cu membrană.
- Agentul termic trebuie verificat la fiecare 5 ani.

#### Indicație

*Temperaturile prea ridicate reacționează critic în special în combinație cu oxigenul. De aceea trebuie golită de aer instalația solară înainte de punerea în funcțiune.*

#### Indicații referitoare la stagnare

Opririle instalațiilor, de ex. cele datorate defecțiunilor sau deservirii greșite nu pot fi excluse niciodată. Din acest motiv, instalațiile solare trebuie realizate sigure la oprire conform reglementărilor în vigoare, acest lucru înseamnă că în acest regim de funcționare ele nu trebuie să se avarieze sau să constituie un pericol.

Colectorii și conductele de racordare sunt dimensionate pentru temperaturile maxime care pot apărea în cazul stagnării. Însă la temperaturi peste 170 °C, proprietăți

Instrucțiuni de proiectare și de funcționare (continuare)

Indicații pentru vasul preliminar

În instalații solare termice, vasele preliminare sau recipientele cu stratificări în funcție de temperatură au funcția de a proteja vasul de expansiune cu membrană împotriva supraîncălzirii în cazul stagnării. Conform VDI 6002 se recomandă montajul când conținutul conductelor între câmpul colectoarelor și vasul de expansiune este mai mic de 50% din capacitatea de preluare a vasului de expansiune dimensionat corect. Valoarea de referință este volumul total care se evaporă la oprire. În instalații, care evacuează vapori prin returnul colector, recomandăm montarea vasului preliminar pe retur. Dimensionare:

Capacitatea de preluare a vasului de expansiune dimensionat corect minus conținutul conductei de retur între câmpul de colectori și vasul de expansiune.  
Determinarea conținutului vasului preliminar:  
1,5 x conținutul colectorului x numărul colectoarelor

Capacitatea vasului preli- minar l	Număr colectori						
	Vitosol 100		Vitosol 200			Vitosol 300	
	SV1	SH1	1 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup>	3 m <sup>2</sup>	2 m <sup>2</sup>	3 m <sup>2</sup>
12	4	3	4	2	1	6	4

Capacitățile volumetrice ale componentelor instalației solare

Vitosol 100	Tip SV1	l							1,83
	Tip SH1	l							2,48
	Tip 5 DI	l							4,20
Vitosol 200	tip SD2, 1 m <sup>2</sup>	l							2,20
	tip SD2, 2 m <sup>2</sup>	l							4,20
	tip SD3, 3 m <sup>2</sup>	l							6,20
Vitosol 300	tip SP3, 2 m <sup>2</sup>	l							1,20
	tip SP3, 3 m <sup>2</sup>	l							1,80
Solar-Divicon		l							0,30
Unitate solară de pompare		l							0,18
Vitocell-B 100	Capacitate acumulator	l			300		400		500
Capacitatea serpentinei inferioare		l			10		10,5		12,5
Vitocell-B 300	Capacitate acumulator	l			300				500
Capacitatea serpentinei inferioare		l			11				15
Vitocell-V 300, tip EVI	Capacitate acumulator	l			200		300		500
(cu serpentină interioară)									
Capacitatea serpentinei		l			11,9		11		15
Vitocell 333	Capacitate acumulator	l							750/33
Capacitatea recuperatorului solar de căldură		l							12
Vitocell 353	Capacitate acumulator	l							750/33
Capacitatea recuperatorului solar de căldură		l							12
Vitotrans 200, tip WTT	Nr. com.		3003 453	3003 454	3003 455	3003 456	3003 457	3003 458	3003 459
Capacitate	l		4	9	13	16	34	43	61
Conductă de cupru	Dim.		12 × 1	15 × 1	18 × 1	22 × 1	28 × 1,5	35 × 1,5	42 x 1,5
Capacitate	l/m țevă		0,079	0,133	0,201	0,314	0,491	0,804	1,195
Tub ondulatdin oțel inoxidabil	Dim.		DN 16						
Capacitate	l/m țevă		0,25						