

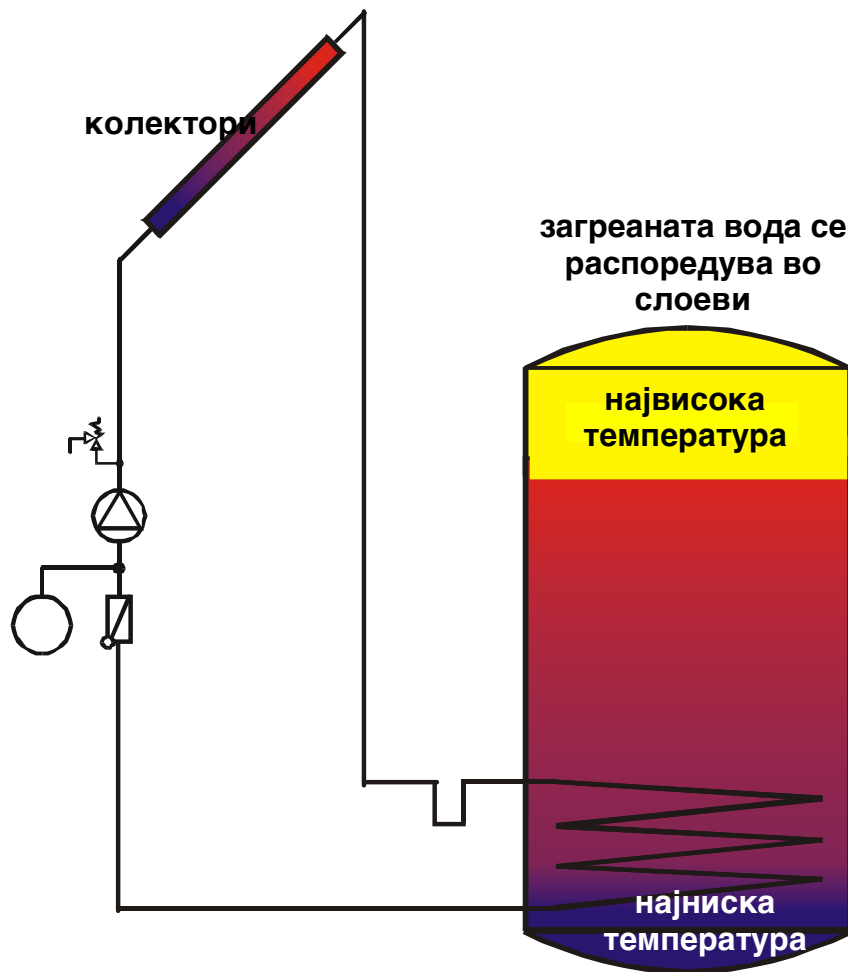
ПРОЕКТИРАЊЕ НА СОНЧЕВИ ТОПЛИНСКИ СИСТЕМИ СО ГОЛЕМ И МАЛ МАСЕН ПРОТОК

Rudi Moschik

AEE - Institute for Sustainable Technologies (AEE INTEC)

A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19, AUSTRIA

Системи со голем масен проток

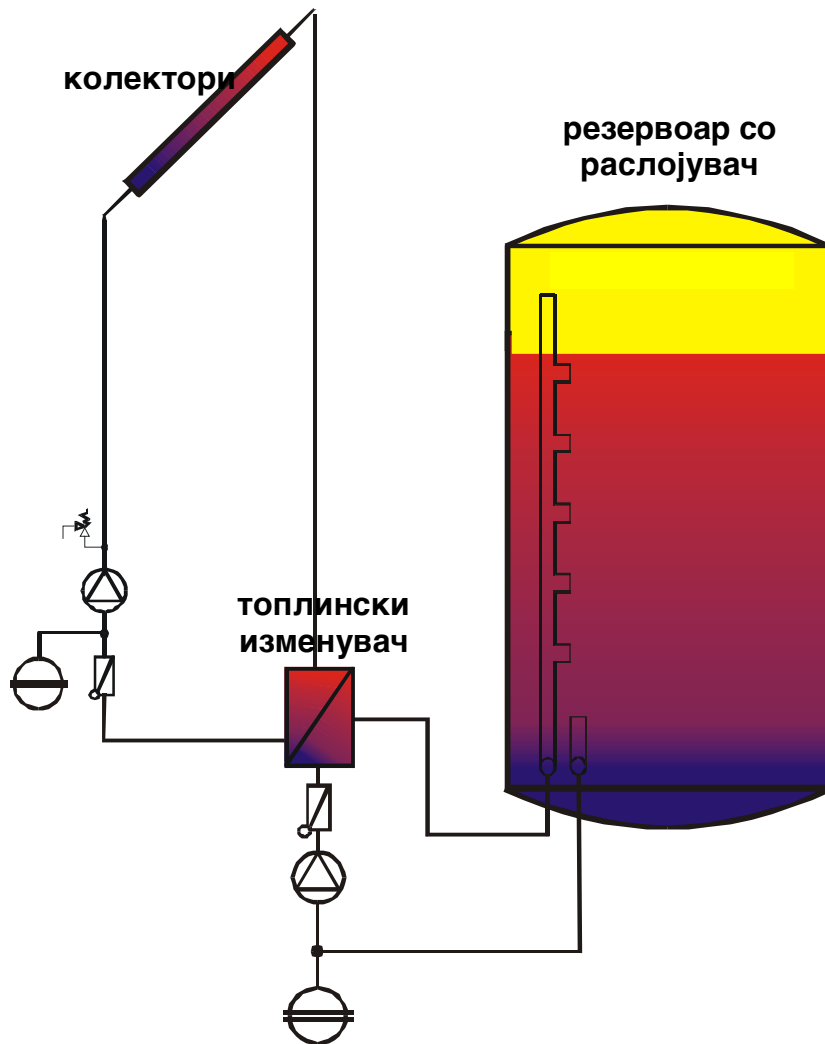


Типичен масен проток: 40 до 70 kg/m²h

Пораст на температурата во едно поминување: 10-15 K (°C) при 800 W/m²

Колекторски површини до 25 m²

Системи со мал масен проток

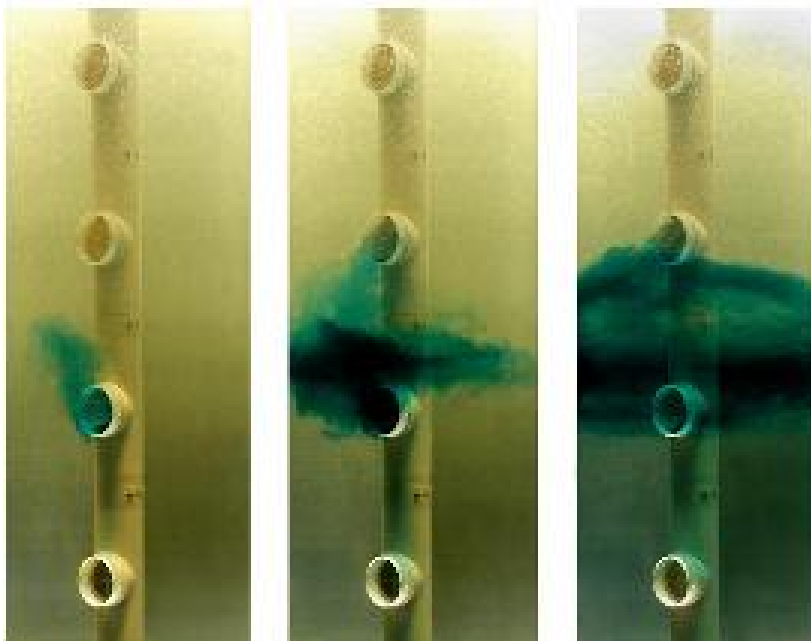
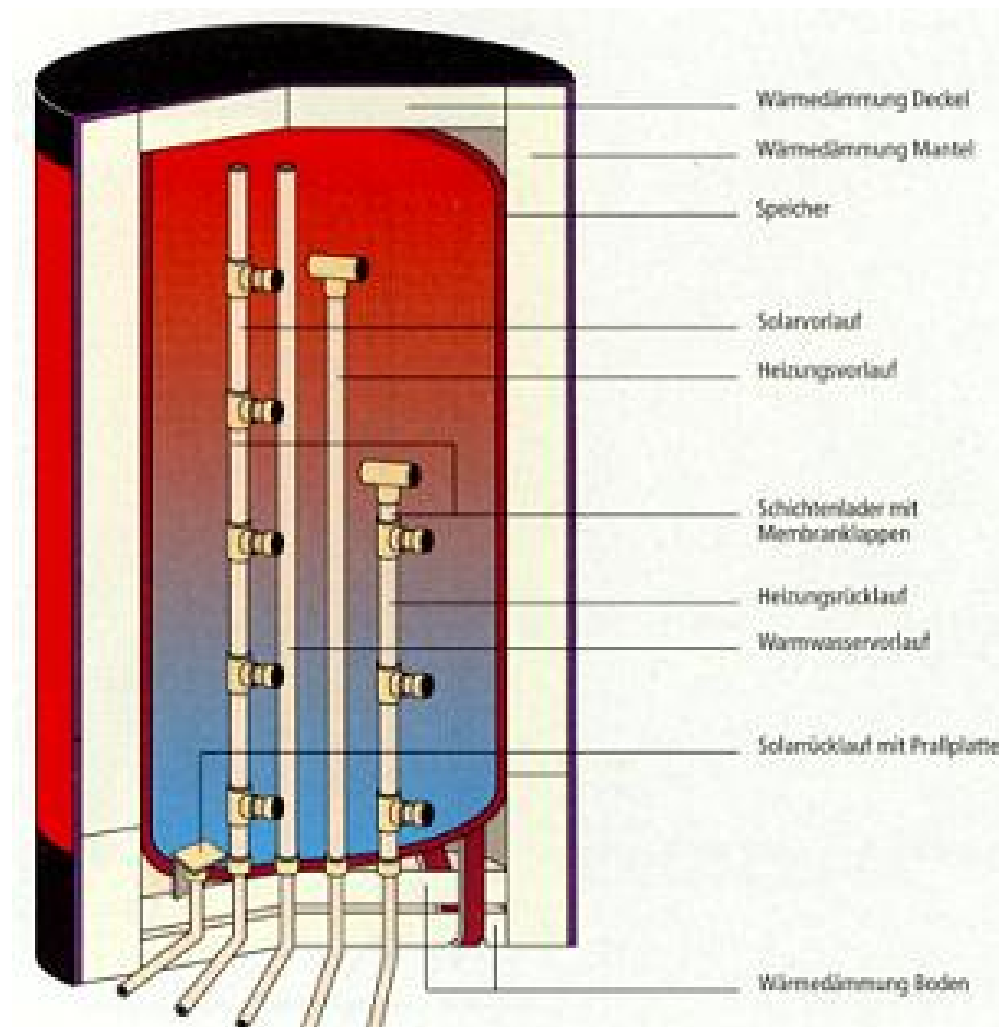


Типичен масен проток: 5 до 20 kg/m²h

Пораст на температурата во едно поминување: 55 K (°C) при 800 W/m²

Колекторски површини > 15 m²

Полнење на резервоарот по соодветни температурни слоеви



(извор: SOLVIS)

Споредба на системи со мал и голем масен проток

Тип	Специфичен масен проток	Пример: масен проток за колекторска површина од 50 m ²
Мал проток	5 – 20 kg/m ² h	12 kg/m ² h => 600 kg/h
Голем проток	21 – 70 kg/m ² h	45 kg/m ² h => 2,250 kg/h
Мал проток - контролиран со бројот на вртежи во минута	5 – 20 kg/m ² h	250 to 1000 kg/h

$$\dot{m}_{\text{primaren}} = A_{\text{kolector}} \cdot \dot{m}_{\text{specificen}} \quad [\text{kg/h}] \quad (\text{p-ка 1})$$

$\dot{m}_{\text{primaren}}$ [kg/h] - масен проток во примарниот круг на сончевиот топлински систем

A_{kolector} [m²] - колекторска површина (изложена површина на сончево зрачење)

$\dot{m}_{\text{specificen}}$ [kg/ m²h] - специфичен масен проток во примарниот круг на сончевиот термален систем

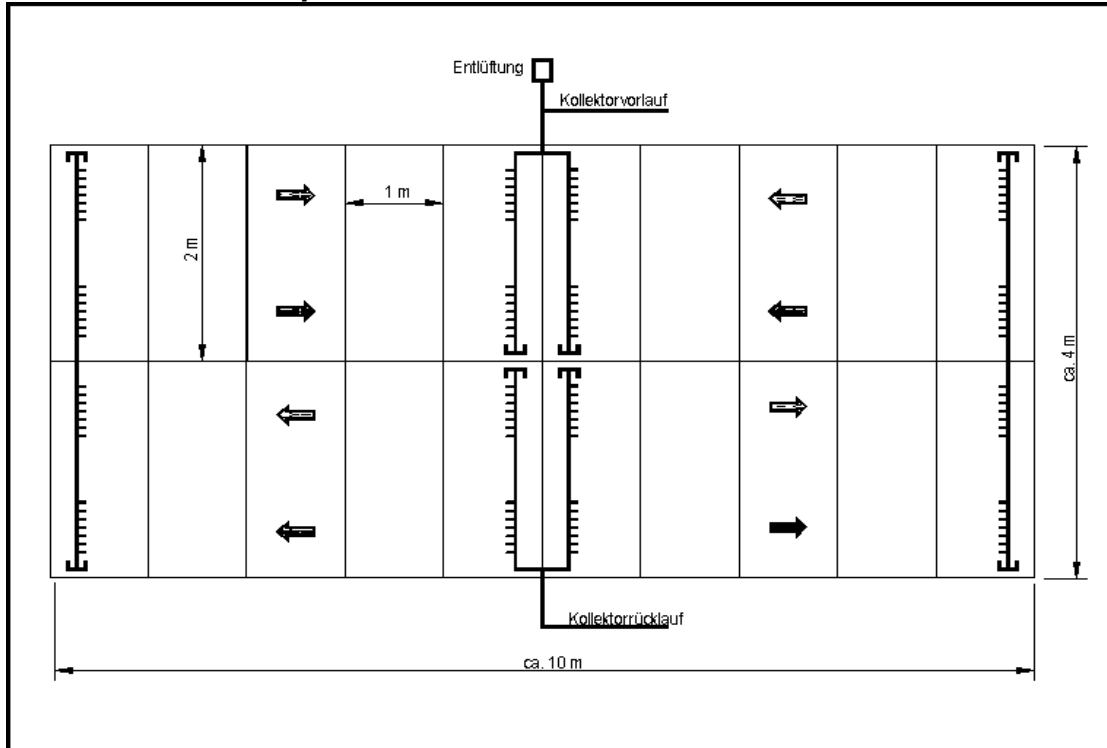
Споредба на системите со мал проток и голем проток преку:

- Хидрауликата на колекторите
- Ефикасноста на колекторите
- Пад на притисокот во колекторите и системот
- Хидраулична ефикасност и ефикасност на електричната пумпа

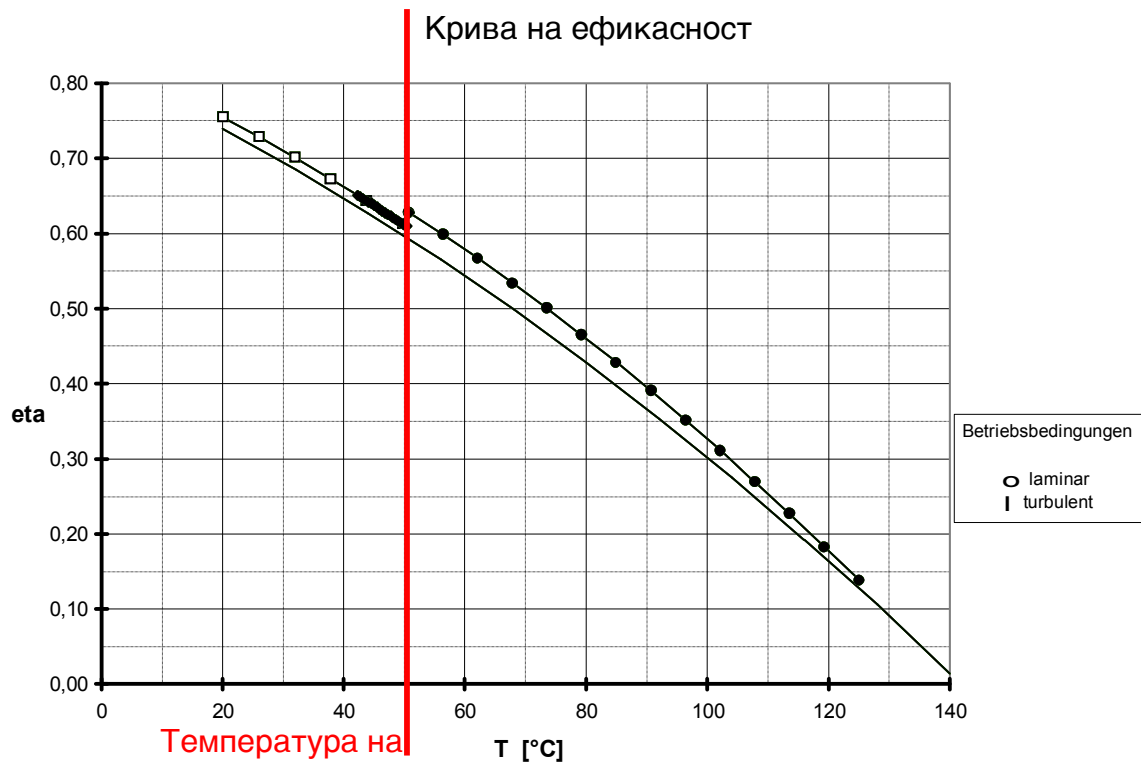
Граничните услови за споредба се:

- Бруто колекторска површина: 40 m² (10 m x 4 m)
- Вредности на коефициентите на колекторот:
 $c_0=0.77$, $c_1=3.33$, $c_2=0.012 \text{ W/m}^2\text{K}^4$
- Внатрешен дијаметар на абсорберската цевка: 8.25 mm
- Температура на околниот воздух: 20 °C
- Интензитет на зрачење врз колекторската површината: 800 W/m²
- Средна колекторска температура: 46.5°C (за двата системи)

Систем со голем проток



$$\dot{m}_{\text{primären}} = 2000 \text{ kg/h}; \quad \dot{m}_{\text{specificen}} = 50 \text{ kg/m}^2\text{h}; \quad L_{\text{termal.}} = 9.6 \text{ m}$$

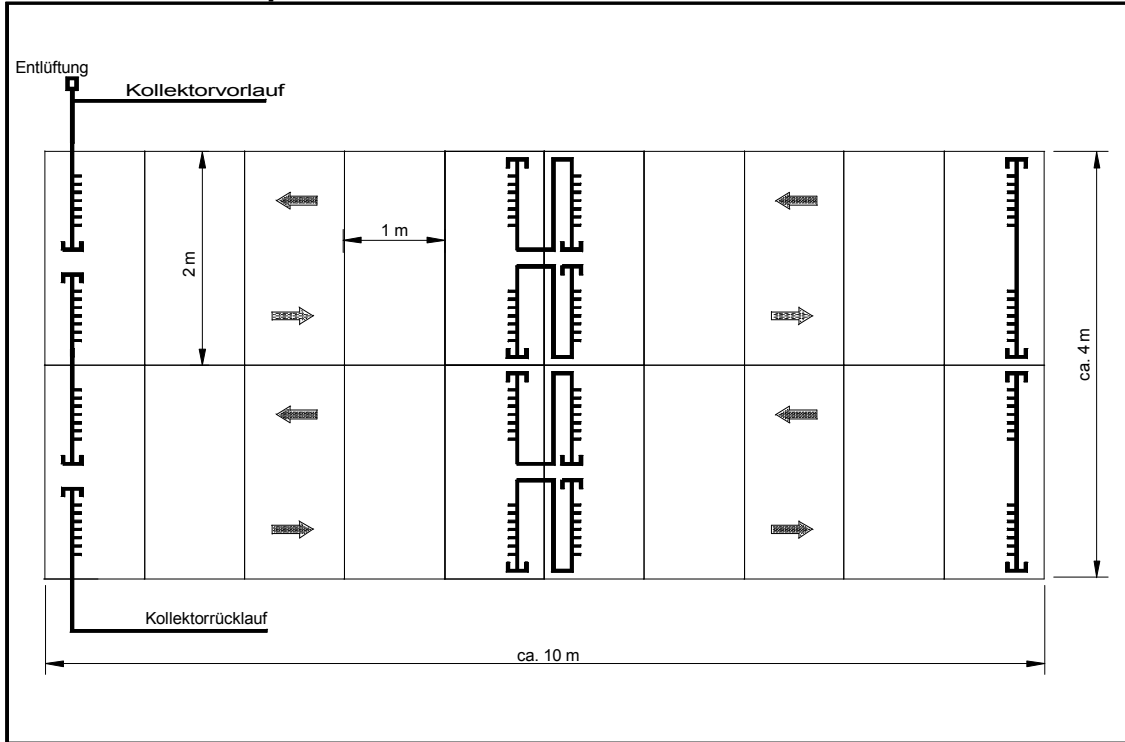


Температура на
која се добива
турбулентно
струење 50°C

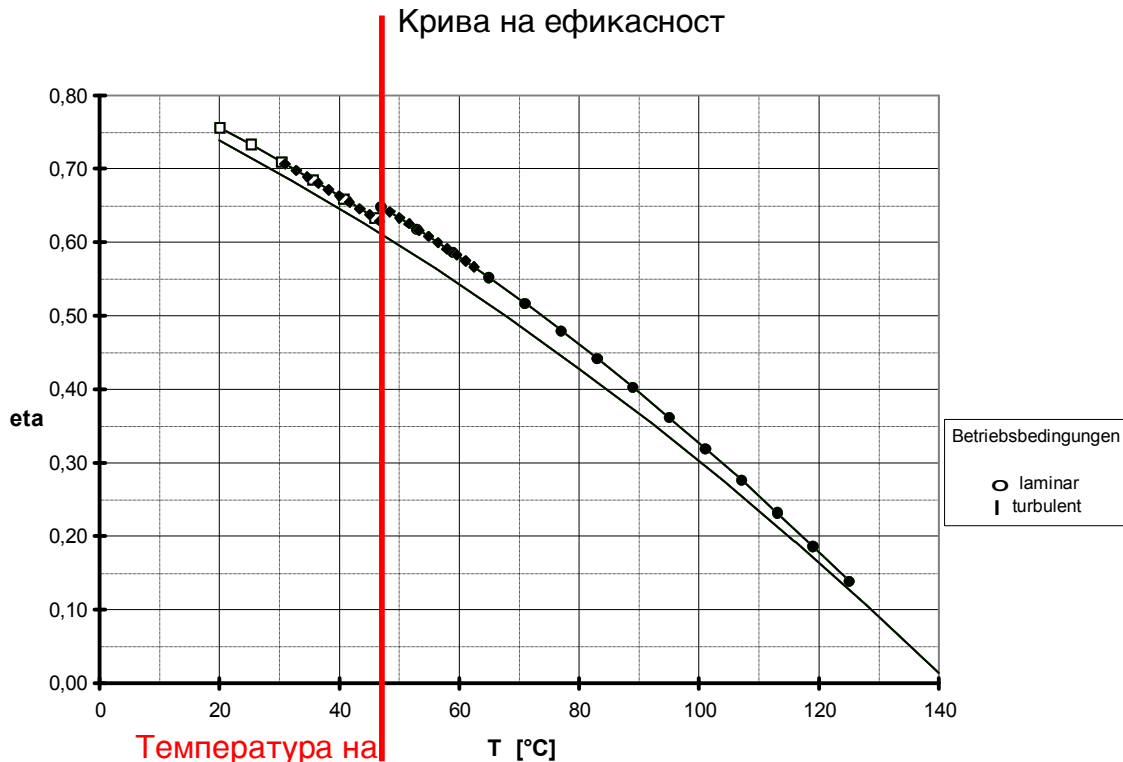
$$T_E = 42^\circ\text{C}; \quad T_A = 51^\circ\text{C} \Rightarrow \Delta T = 9 \text{ K}; \quad T_M = 46.5^\circ\text{C};$$

$$\Delta p = 6000 \text{ Pa (0.6 mVS)}; \quad \dot{m}_{\text{primär}} = 2000 \text{ kg/h}$$

Систем со мал проток



$$\dot{m}_{\text{primären}} = 500 \text{ kg/h}; \quad \dot{m}_{\text{specificen}} = 14 \text{ kg/m}^2\text{h}; \quad L_{\text{termal.}} = 38.4 \text{ m}$$



Температура на која се добива турбулентно струење 46°C

$$T_E = 30^\circ\text{C}; \quad T_A = 63^\circ\text{C} \Rightarrow \Delta T = 33 \text{ K}; \quad T_M = 46.5^\circ\text{C};$$

$$\Delta p = 17200 \text{ Pa (1.7 mVS)}; \quad \dot{m}_{\text{primär}} = 560 \text{ kg/h}$$

Споредба на падот на притисокот

Пад на притисок кај системот со голем проток (2000 kg/h)

Компонента	Пад на притисок [Pa]
37.03 нето абсорберска површина поврзана на висок проток	6,000
Топлински изменувач - рамен колектор SWEP B25-30	16,700
Цевки - колекторски круг 5/4"	6,080
Други компоненти на системот (вентили, конектори, колена, и др.)	4,000
Вкупно	32,780

Пад на притисок кај системот со мал проток (560 kg/h)

Компонента	Пад на притисок [Pa]
37.03 нето абсорберска површина поврзана на мал проток	17,200
Топлински изменувач - рамен колектор 2xSWEP B15-20 во серија	12,200
Цевки - колекторски круг 3/4"	6,000
Други компоненти на системот (вентили, конектори, колена, и др.)	4,000
Вкупно	39,400

Хидраулична ефикасност на двата системи:

$$P_{\text{sistem}} = \frac{\dot{m} \cdot \Delta p_{\text{sistem}}}{\rho \cdot 3600}$$

P_{sistem}	-	хидраулична ефикасност	W
\dot{m}	-	масен проток	kg/h
Δp_{sistem}	-	пад на притисокот на системот	Pa
ρ	-	средна густина на медиумот	kg/m ³

Хидраулична ефикасност на системот со висок проток:

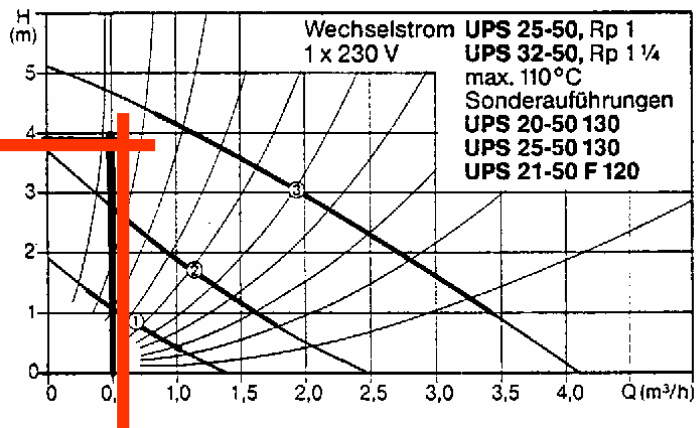
$$P_{\text{sistemVP}} = \frac{2037 \cdot 32780}{1039 \cdot 3600} = 18 \text{ W}$$

Хидраулична ефикасност на системот со мал проток:

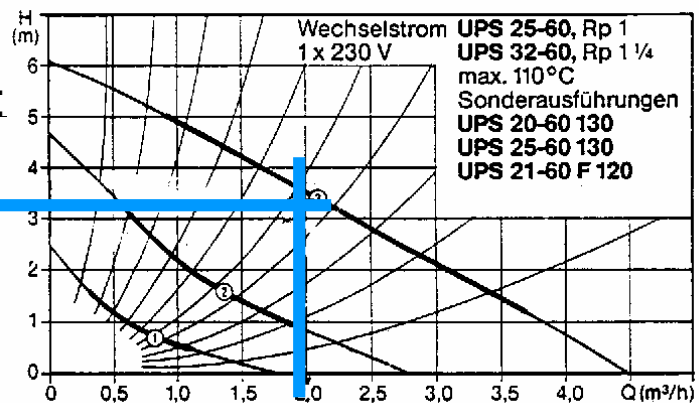
$$P_{\text{sistemMP}} = \frac{555 \cdot 39400}{1039 \cdot 3600} = 6 \text{ W}$$

Определување на пумпа

Систем со мал проток:
UPS 25-50, Stufe 3



Систем со голем проток:
UPS 25-60, Stufe 3



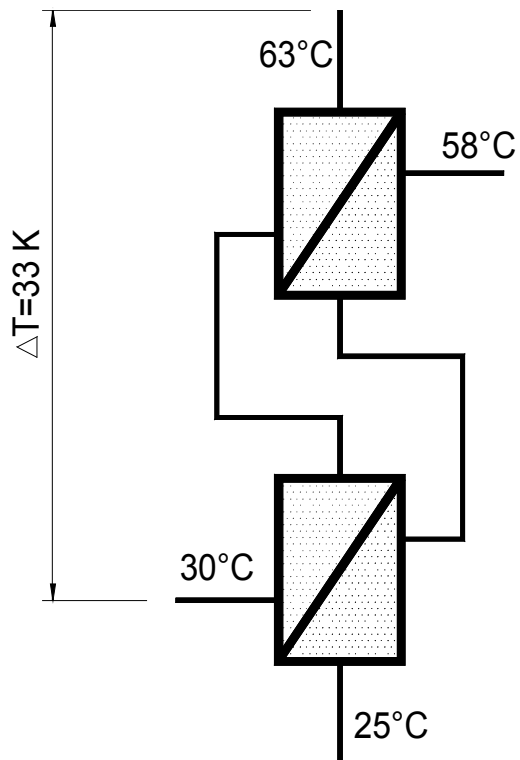
Elektrische Daten

Typ	Stufe Drehzahl n [min ⁻¹]	Leistungsaufn. P ₁ [W]
UPS 25-20	3-2500	65
UPS 32-20	2-2050	40
	1-1450	25
UPS 25-40	3-1850	75
UPS 32-40	2-1200	50
	1- 750	30
UPS 25-50	3-1700	85
UPS 32-50	2-1050	60
	1- 650	35
UPS 25-60	3-1800	100
UPS 32-60	2-1100	65
	1- 700	40

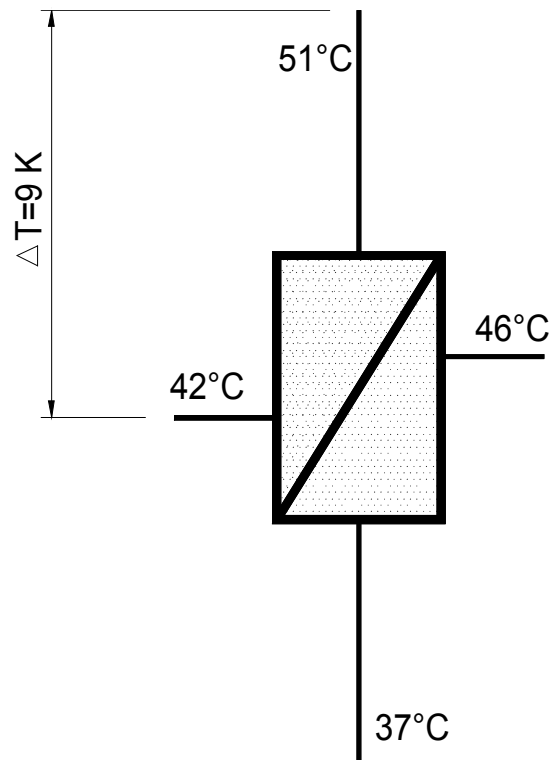
⇒ Ефикасност на пумпата <20%

⇒ Капацитетот на пумпата на овој систем со мал проток е ~ 15% помал

За топлинскиот изменувач важи истото како и за колекторот!



Sekundärseite: $\dot{m} = 494 \text{ kg/h}$
2 x SWEP B15-20 in Serie



Sekundärseite: $\dot{m} = 1811 \text{ kg/h}$
SWEP B25-30

$$\dot{Q} = 18,9 \text{ kW}$$

Системи со мал проток наспроти системи со висок проток

Работата на системот со мал проток изискува **цевки со помали дијаметри**. Ова повлекува пониски инвестициони трошоци за целокупниот термален систем.

Системите со мал проток имаат потреба (и овозможуваат) големи термални **должини** во колекторот (ова значи долго сериско поврзување на цевките). Затоа во зависност од геометријата на абсорберот и резултирачкиот пад на притисок, може да се изведе **колекторска површина од 80 до 100 m²**, со сериско поврзување. Ова води до значително намалување на цевководите, бидејќи потребна е само една доводна и една повратна цевка за целата колекторска површина. Кај **системите со висок проток, максималната колекторска површина која може да се поврзе сериски е 25 m²** (во зависност од геометријата на абсорберот и резултирачкиот пад на притисок). Оваа предност на системите со мал проток значително ги намалува инвестиционите трошоци (цевки, материјал за изолација, работна рака).

Заради намалувањето на потребната должина на цевките од една страна и нивниот дијаметар од друга, **топлинските загуби кај системите со мал проток можат да се намалат**, а годишната ефикасност на системот значително може да се зголеми споредено со таа на системите со висок проток.

Кај системите со мал проток, **намалениот проток води до** пониски хидраулични карактеристики и до **пониски потреби за електрична енергија** за пумпите.

Заради високото температурно ниво кое може да му се обезбеди на потрошувачот многу брзо, кај системите со мал проток потребата од **дополнително загревање значително се намалува**.