

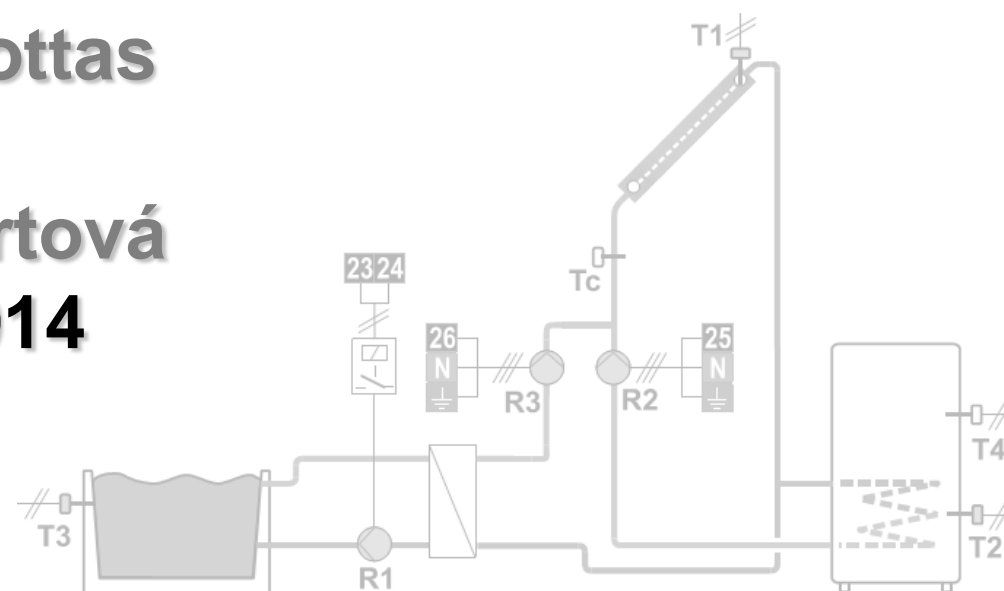
Problematika realizací solárních systémů

Alfréd Gottas

Marie Bártová

17.9.2014

V.1.

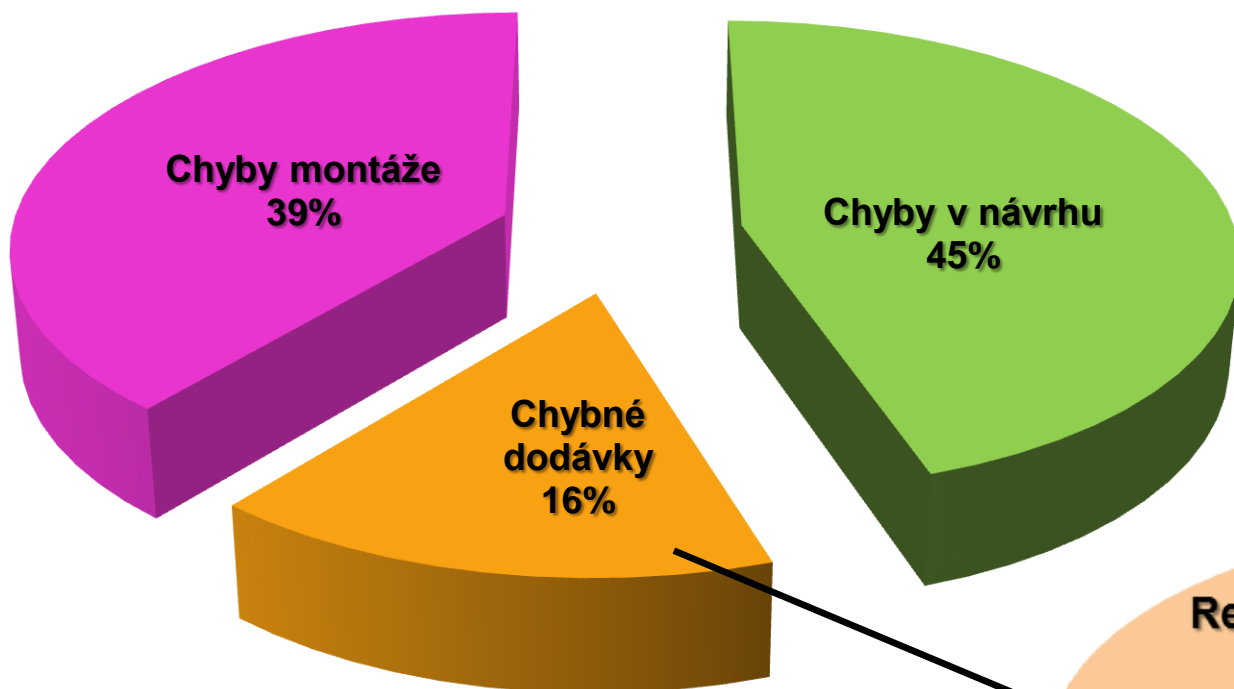


Test odolnosti

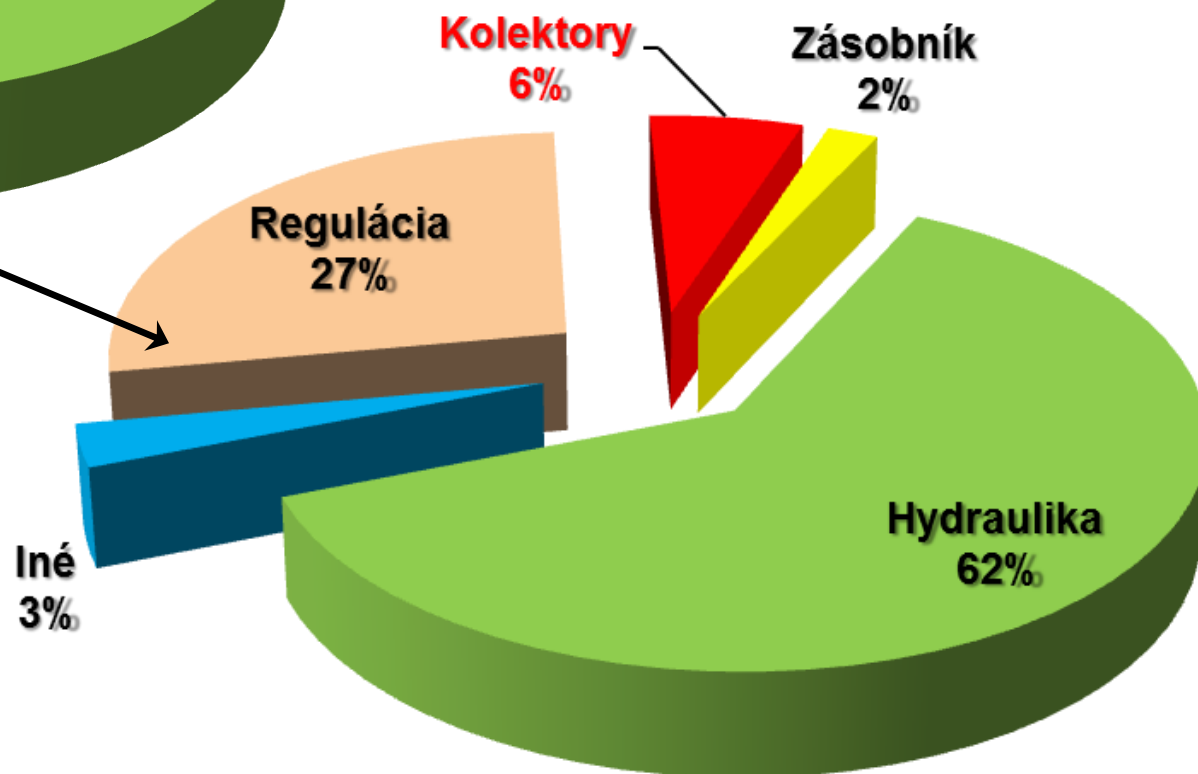


Hlavné zdroje problémov a reklamácií

Chybné montáže a chyby pri návrhu sú zdrojom asi 84 % problémov



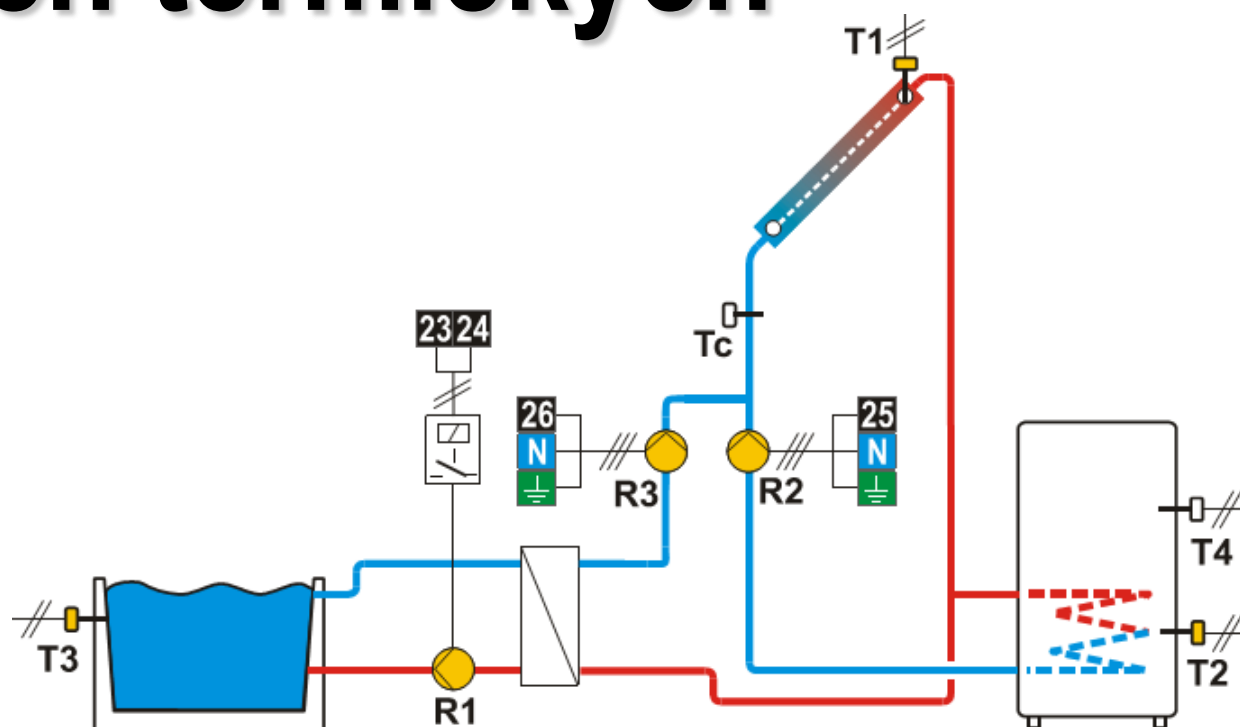
Výrobné chyby kolektorov sú zdrojom menej ako 1% problémov
($0,16 \times 0,06 = 0,0096$)



Zdroj: 14. Symposium Thermische Solaranlagen, Kloster Banz, 12.-14. Mai 2004 Christian Keilholz, Fa. Solarklima

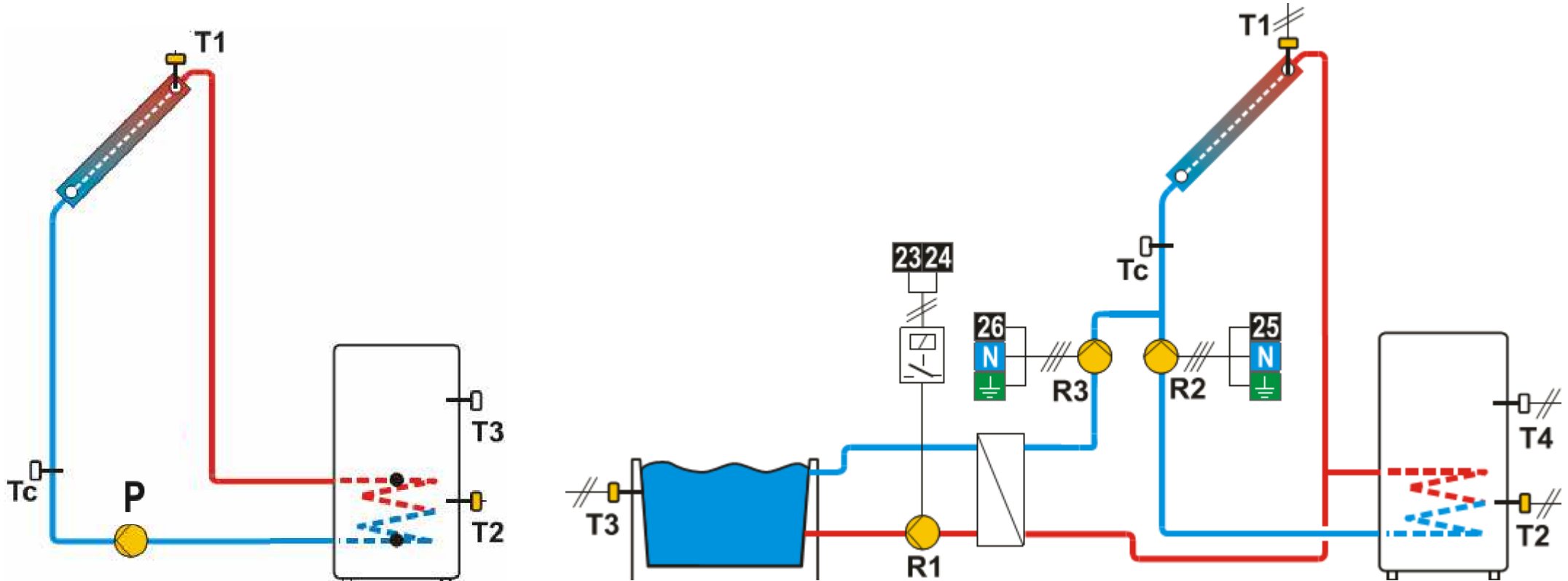


Niektoré špecifiká regulovania väčších solárnych termických systémov



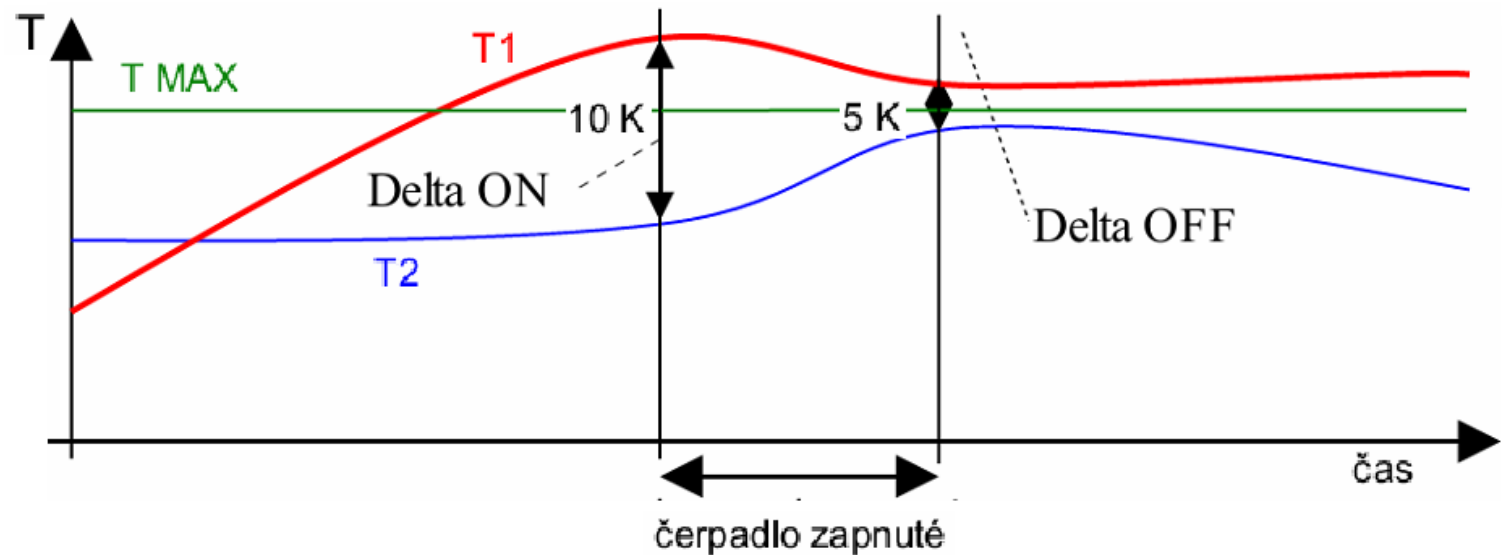
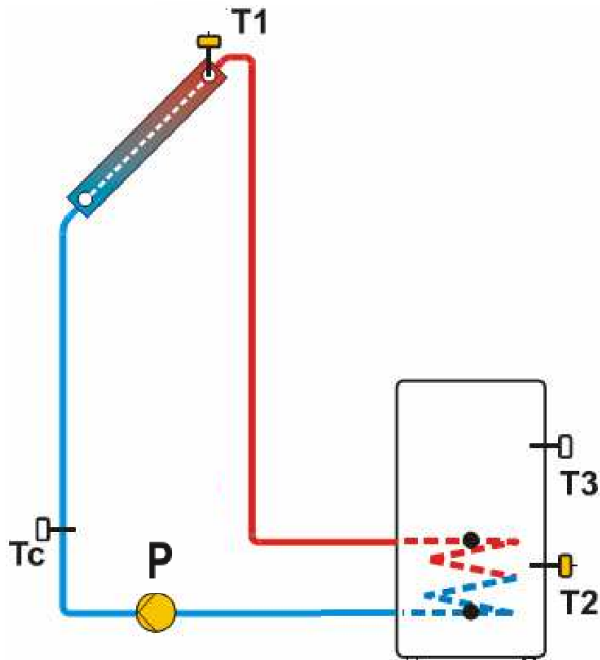
Cieľ: Vysvetliť niektoré rozdiely v elektronickom riadení (regulovaní) medzi malými a väčšími solárnymi termickými systémami.

- Relatívne jednoduchá logika regulovania menších solárnych systémov sa nedá použiť na väčšie systémy, ak chceme zabezpečiť spoľahlivosť fungovania a maximálny energetický zisk.



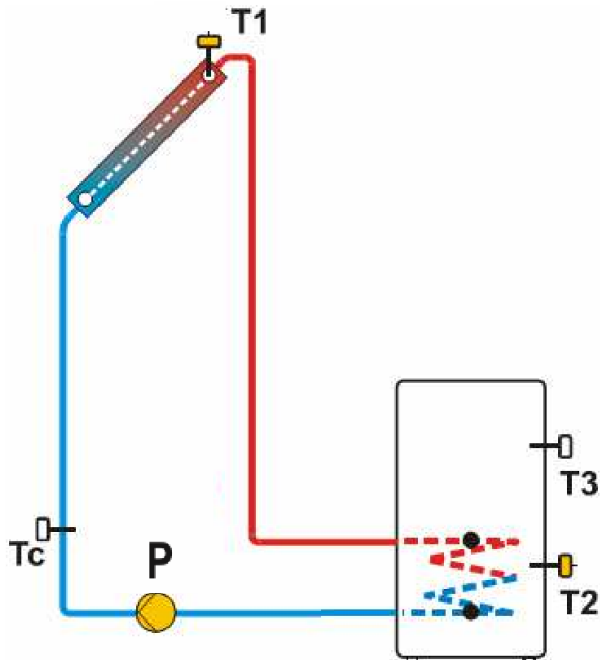
Princíp a logika regulovania:

- zapína/vypína obehové čerpadlo P podľa aktuálnych teplôt T1 a T2 (presnejšie: zapína/vypína a zrýchľuje/spomaľuje čerpadlo)
- T1 = teplota kvapaliny v kolektore, T2 = teplota vody v spodnej polovici bojlera
- zapne, ak rozdiel $(T1 - T2) >$ nastavená hodnota „Delta ON“, napr. 10 K
- vypne, ak rozdiel $(T1 - T2) <$ nastavená hodnota „Delta OFF“, napr. 5 K
- zároveň stráži max. teplotu v bojleri T2, $T2 <$ nastavená hodnota „T MAX“, napr. 60°C
- hysterézia max. teploty v bojleri napr. 2 K
- teplota spiatočky Tc a teplota v hornej časti bojlera T3 nie je dôležitá pre solárny regulátor



Bezpečnosť regulovania:

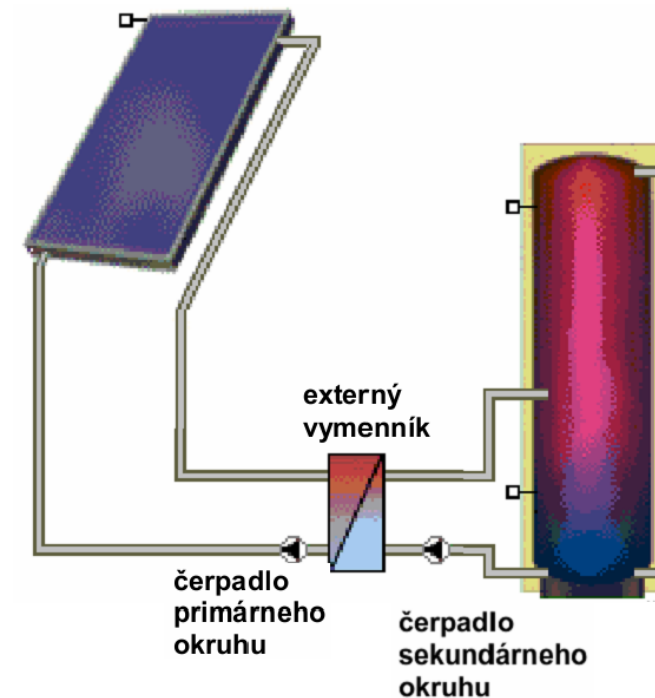
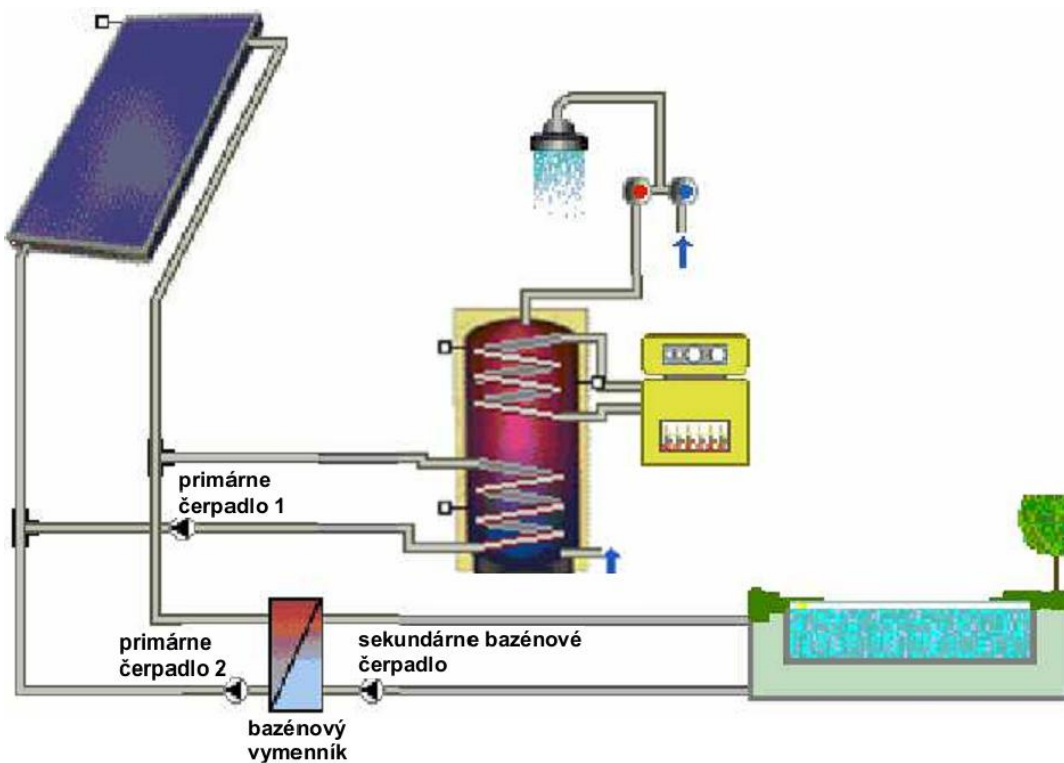
- stráženie max. teploty v bojleri T2, $T2 < \text{nastavená hodnota „T MAX“}$, napr. 60°C
- „tvrdé“ blokovanie regulátora – napr. max. 95°C (pozor na rozdiel teploty senzor – vrch zásobníka)
- pri malej spotrebe vody počas slnečných dní by sa solárny bojler zmenil na parný kotol
- napr: pri strednej teplote absorbéra 130°C dokáže jeden kolektor TS300 s plochou okolo $1,8\text{m}^2$ dodávať do bojlera teplo s výkonom 600W
(jasný letný deň, globálne slnečné žiarenie 1000 W/m^2 , teplota vzduchu 30°C)
- stagnačná teplota kolektora TS300 je 190°C



I. Veľké inštalácie

- ohrev TÚV pre bytové domy, hotely, nemocnice...
- ohrev bazénov na kúpaliskách...

- desiatky, stovky kolektorov, dĺžky potrubia desiatky, stovky metrov
- externý výmenník a sekundárne čerpadlo (na pitnú vodu) pri TÚV

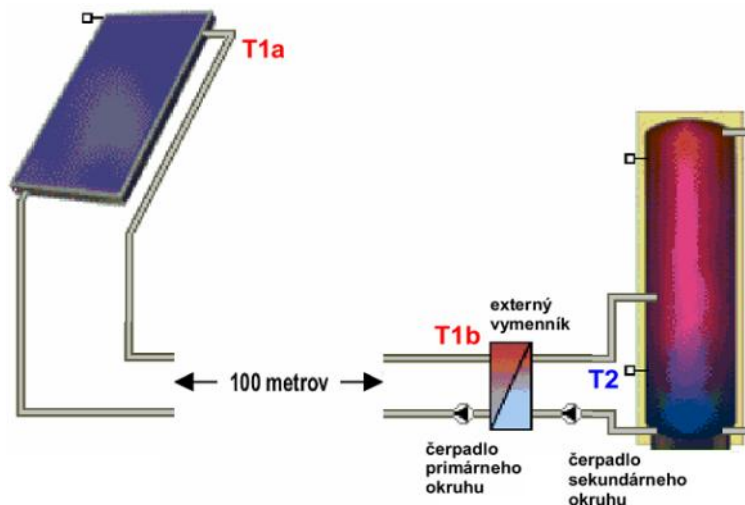


II. Dvoj-okruhové systémy na ohrev TÚV a bazénu

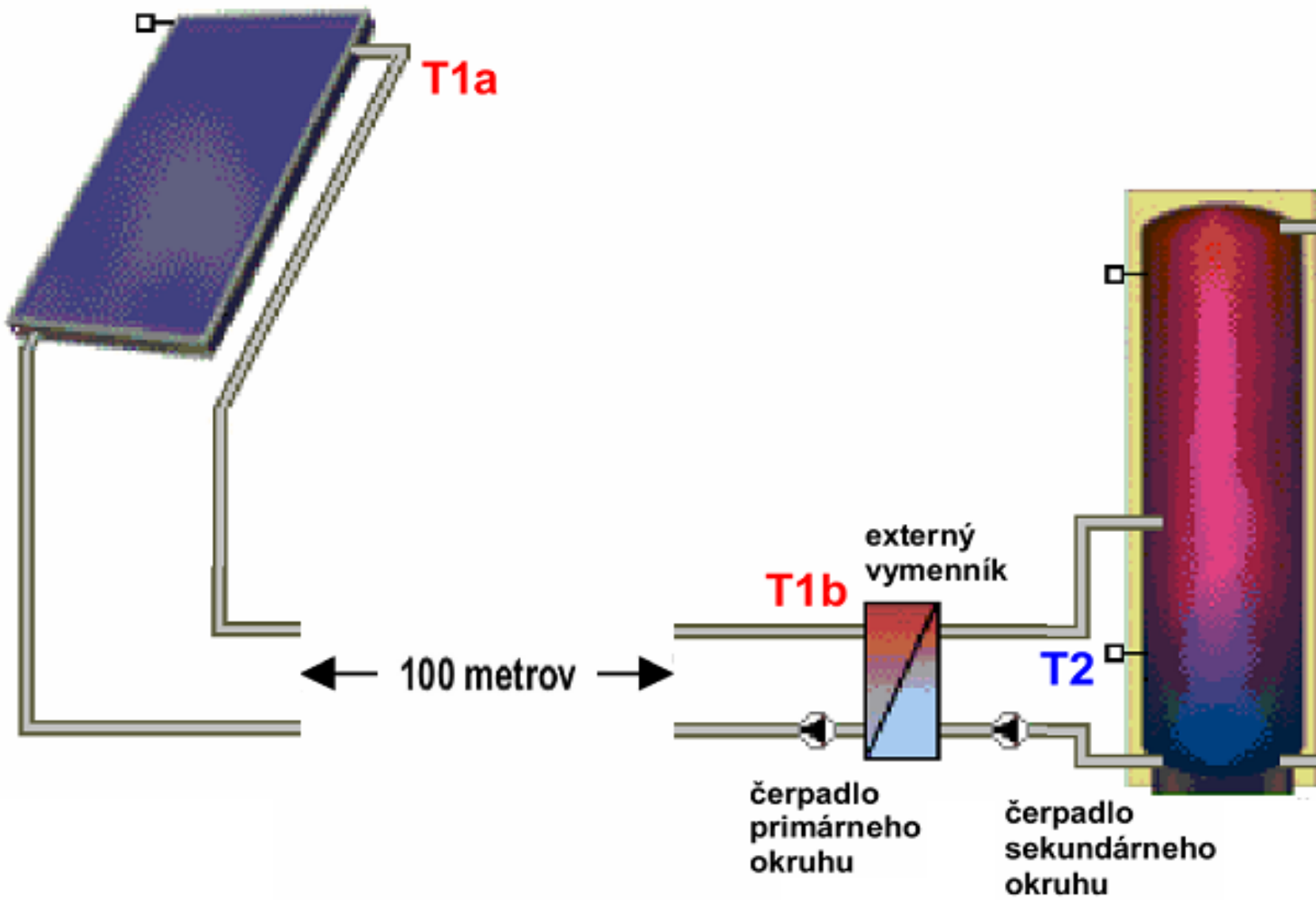
- v rodinných domoch, penziónoch...

Problém 1:

Stovky litrov studenej kvapaliny v potrubí pri rannom štarte



Problém 1: Stovky litrov studenej kvapaliny v potrubíach ráno, $T1a \neq T1b$
→ zapínanie/vypínanie čerpadla počas ranného štartu a chladenie nádrže



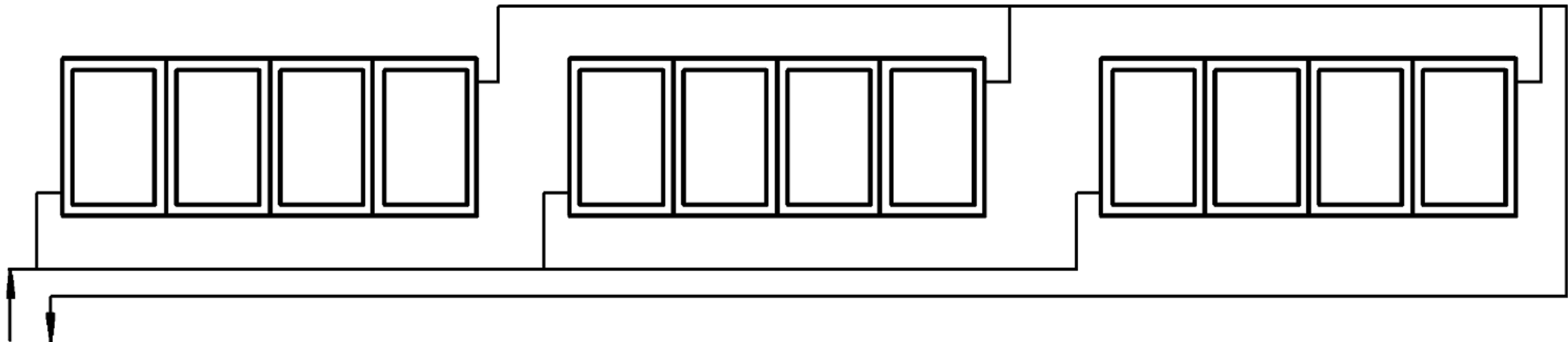
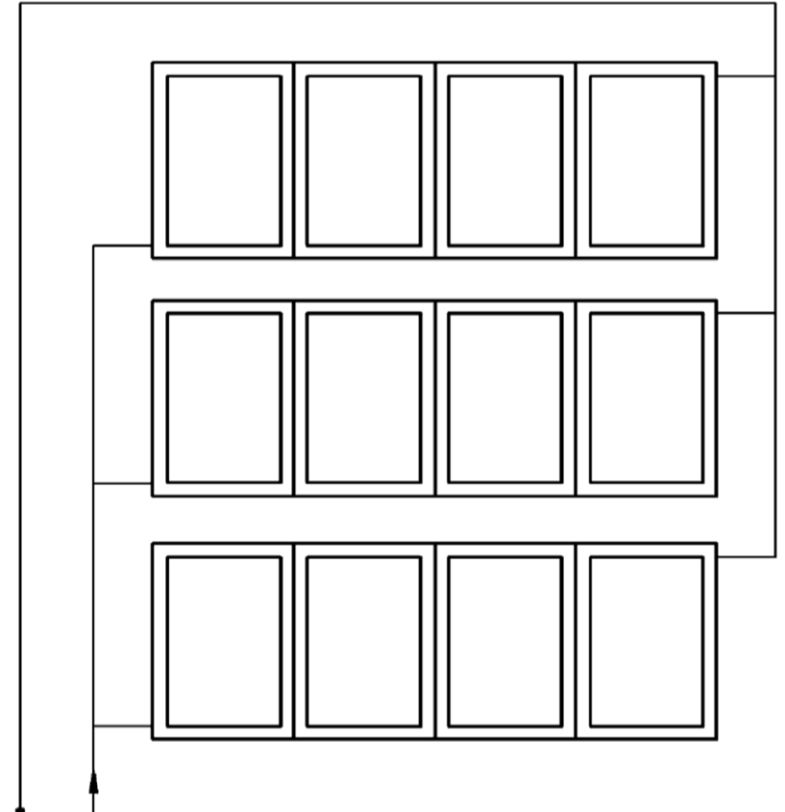
Objem kvapaliny v potrubí

=

hlavné potrubie

+

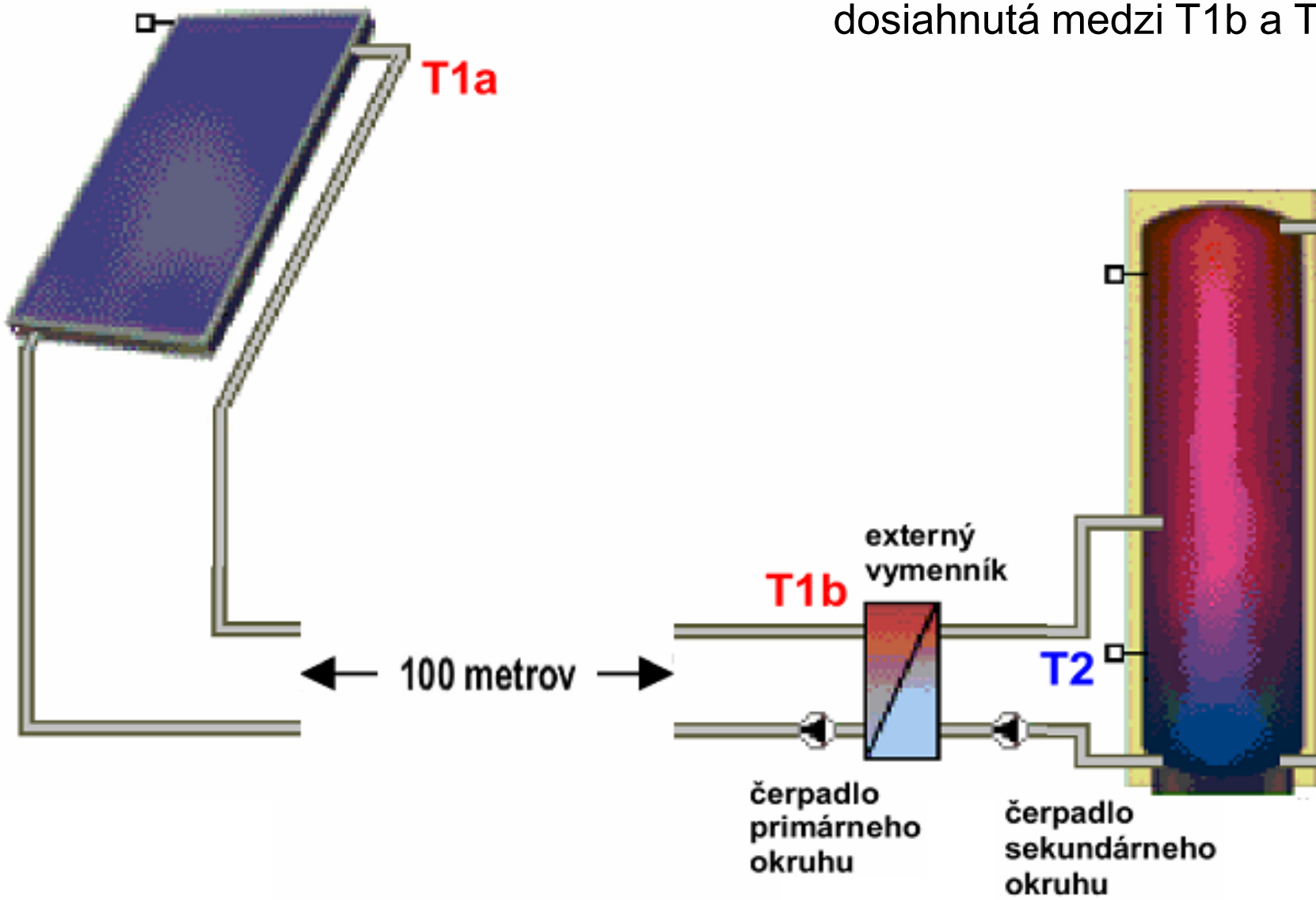
vedľajšie potrubia k jednotlivým skupinám kolektorov
(dĺžka 2,5 až 3,5 m na 1 kolektor
pri zapojení podľa Tichelmanna)



Problém 1: Stovky litrov studenej kvapaliny v potrubíach ráno, $T1a \neq T1b$
→ zapínanie/vypínanie čerpadla počas ranného štartu a chladenie nádrže

Riešenie: Počas ranného štartu je potrebné nahriať najskôr celý primárny okruh a až následne zapnúť aj sekundárne čerpadlo.

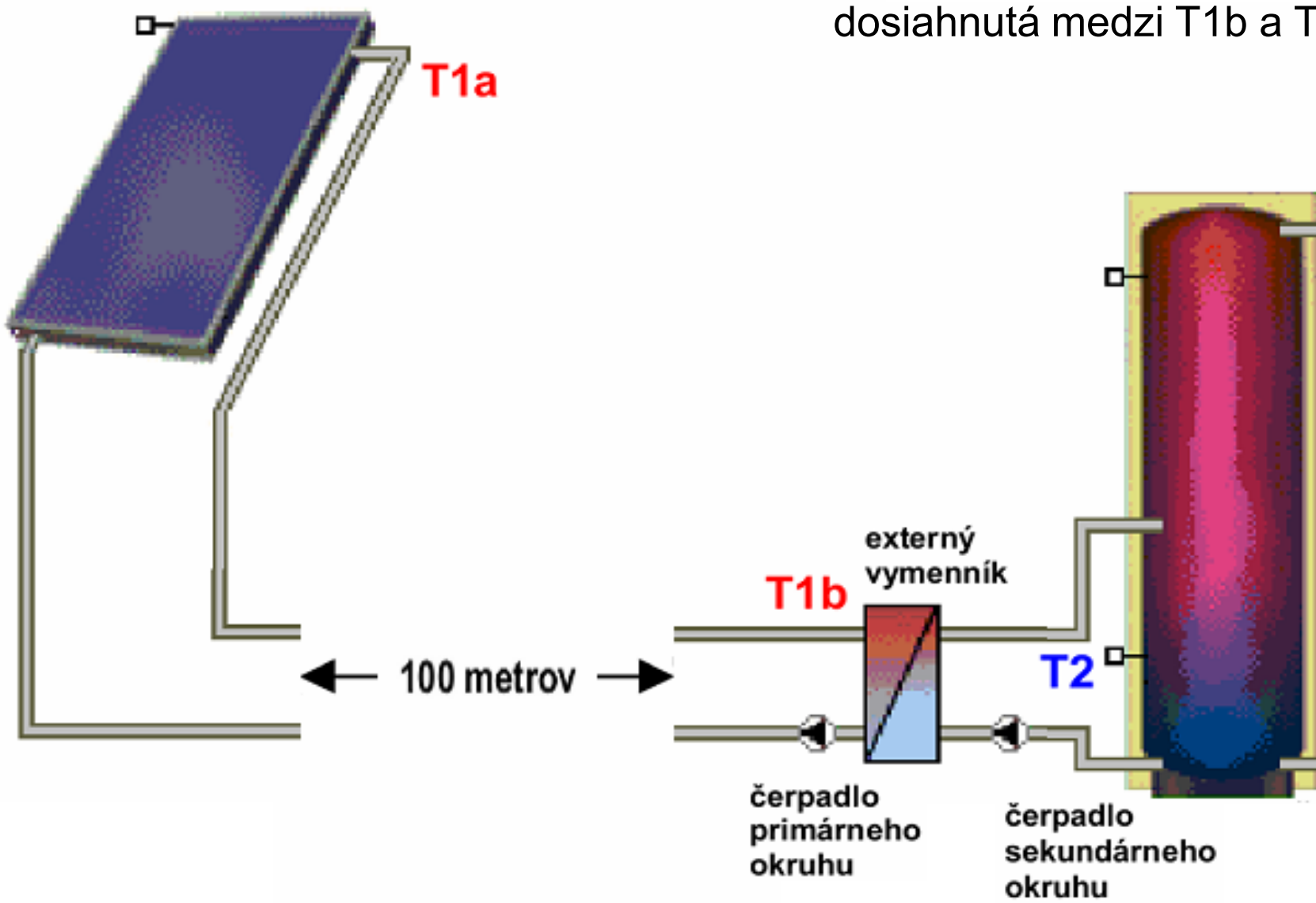
„Delta ON“ pre ohrev zásobníka musí byť dosiahnutá medzi $T1b$ a $T2$, nie medzi $T1a$ a $T2$.



Problém 1: Stovky litrov studenej kvapaliny v potrubíach ráno, $T1a \neq T1b$
→ zapínanie/vypínanie čerpadla počas ranného štartu a chladenie nádrže

Riešenie: Počas ranného štartu je potrebné nahriať najskôr celý primárny okruh a až následne zapnúť aj sekundárne čerpadlo.

„Delta ON“ pre ohrev zásobníka musí byť dosiahnutá medzi $T1b$ a $T2$, nie medzi $T1a$ a $T2$.



Regulátor:

Vyhodnocuje:

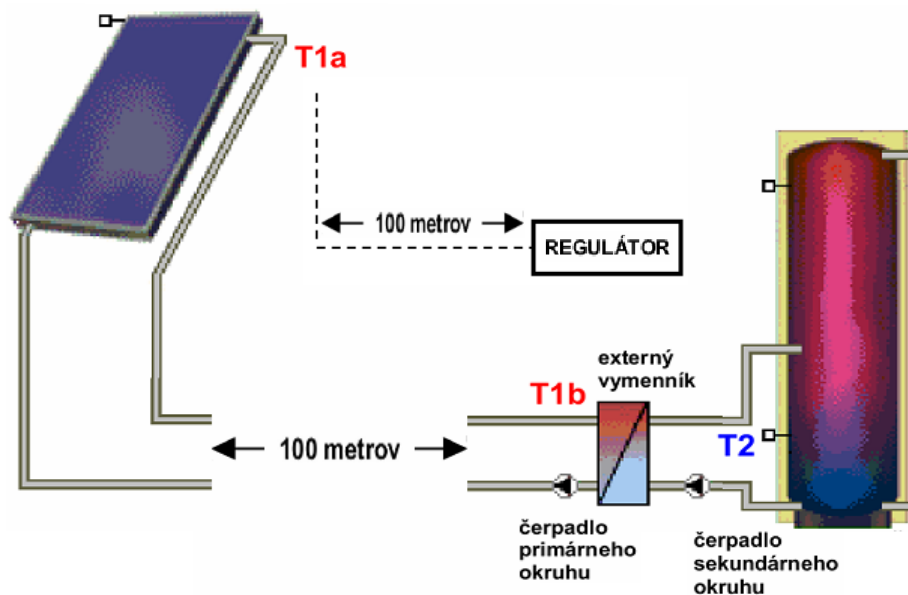
- Delta ON/OFF pre primárne čerp. ($T1a - T2$)
- Delta ON/OFF pre sekundár. čerp. ($T1b - T2$)
- T MAX zásobníka

Riadi 2 výstupy:

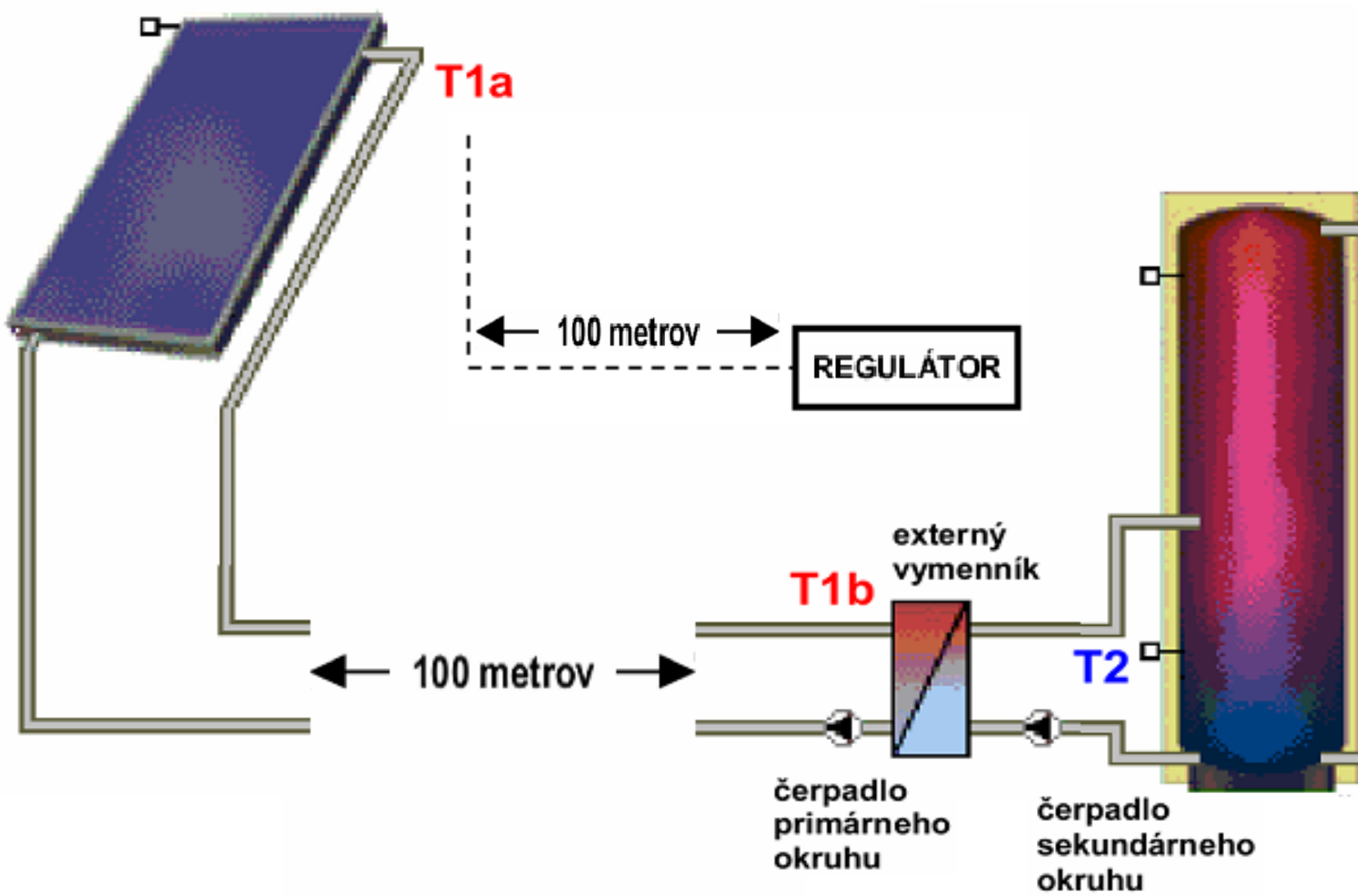
- primárne čerp.
- sekundár. čerp.

Problém 2:

Dlhý kábel k snímaču teploty na kolektoroch



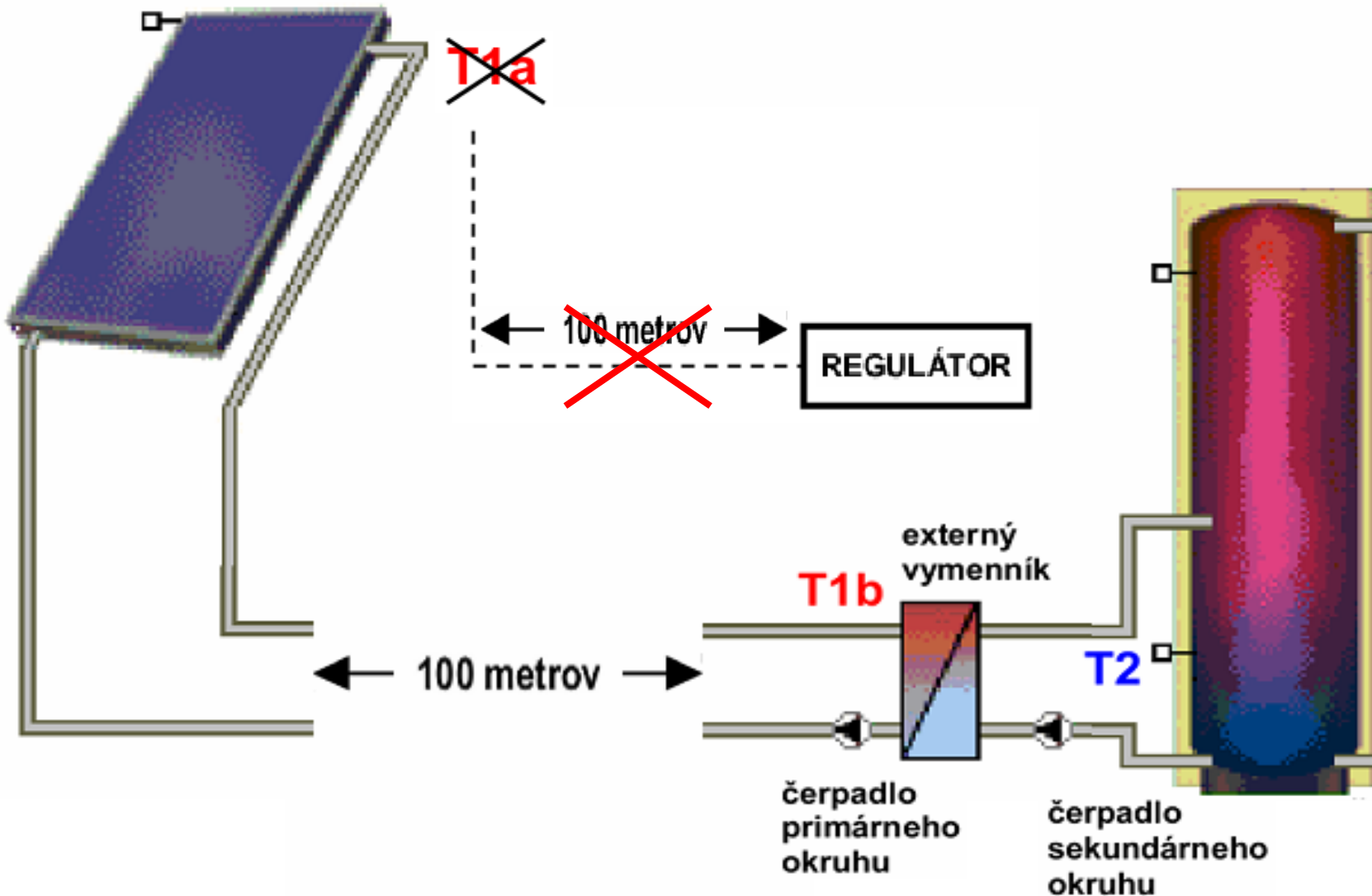
Problém 2: Dlhý elektický kábel od regulátora k snímaču teploty na kolektoroch T1a
→ množstvo el. spojov, riziko poškodenia kábla (napr. aj vtáky, hlodavce) a zásahu bleskom...



Problém 2: Dlhý elektický kábel od regulátora k snímaču teploty na kolektoroch T1a
→ množstvo el. spojov, riziko poškodenia kábla a zásahu bleskom...

Riešenie: Štart systému bez použitia snímača T1a.

Miesto snímania teploty v kolektoroch sa použije snímanie tlaku v celom systéme (v primárnom okruhu)



Princíp: ohriatie kolektorov → zmena tlaku → čerpanie a meranie teploty T1b:

- tlakový snímač a snímač teploty (T1b) sú umiestnené na potrubí v strojovni

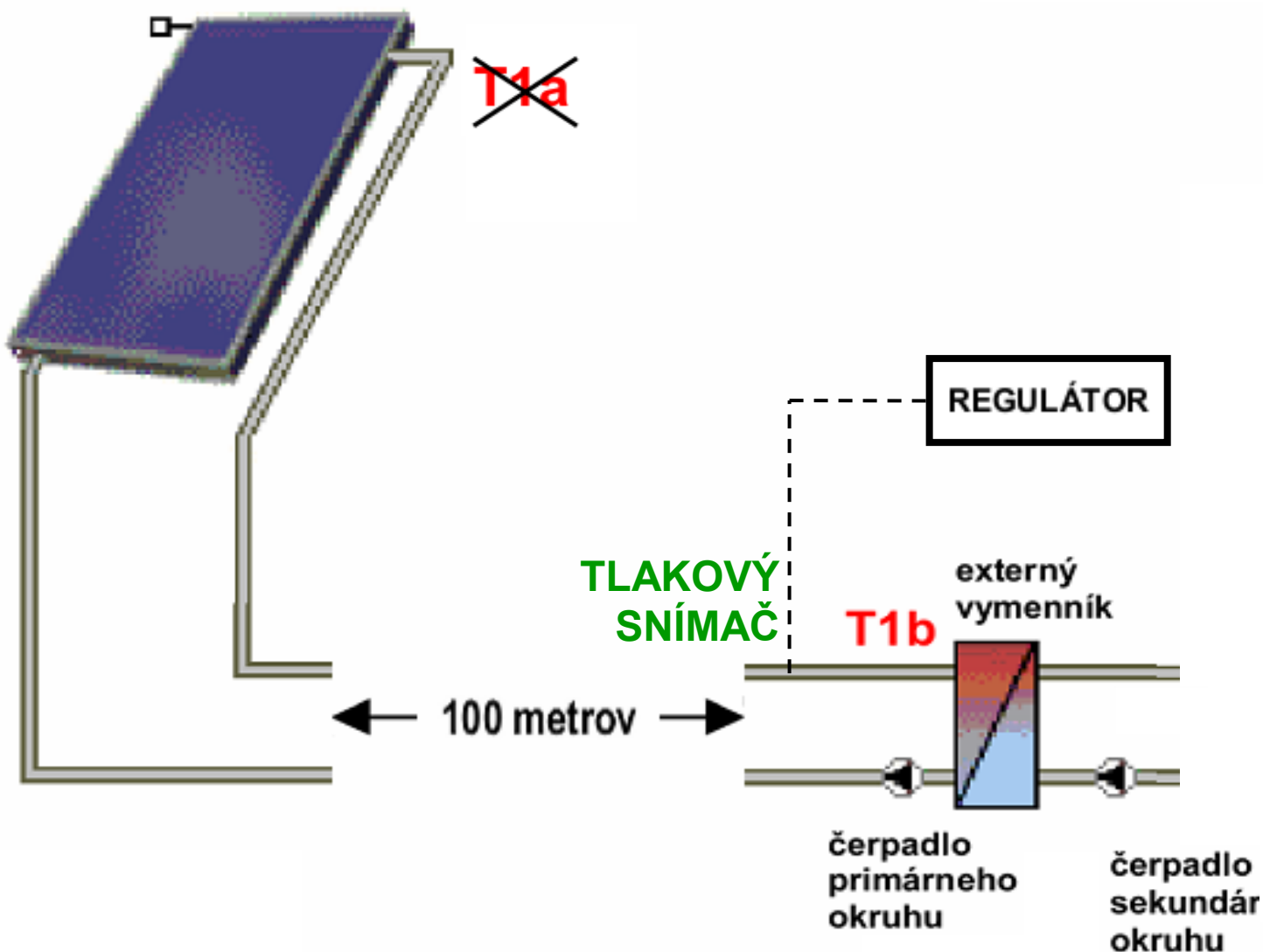
- regulátor sleduje zmenu tlaku za určitú periódu a keď zaregistruje nastavenú minimálnu hodnotu zmeny tlaku, spustí cyklus merania teploty T1b:

1. Zapne čerpadlo na určenú dobu (napr. 5min)

2. Vypne čerpadlo a odmeria T1b

3a. Ak sa teplota zvýšila (oproti hodnote pred čerpaním) o menej ako 2 K, cyklus meranie teploty sa ukončí a regulátor čaká sa na ďalšie zvýšenie tlaku

3b. Ak sa teplota zvýšila o viac ako 2 K, cyklus meranie teploty bude pokračovať až dovtedy kým teplota T1b vystúpi na hodnotu, ktorá dokáže nabíjať zásobník (spotrebič)

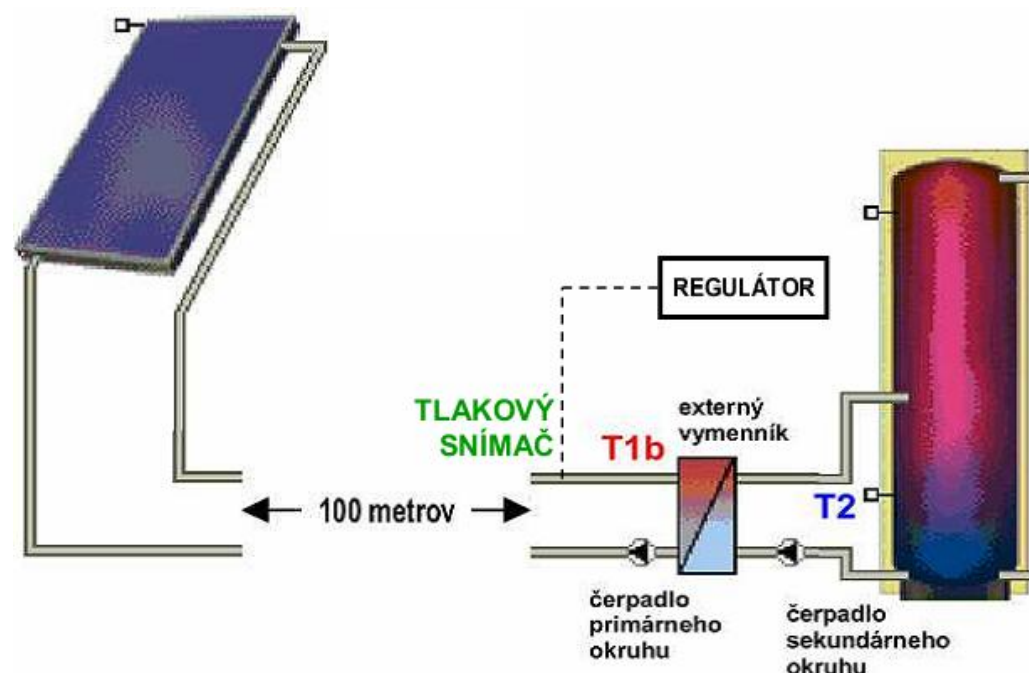
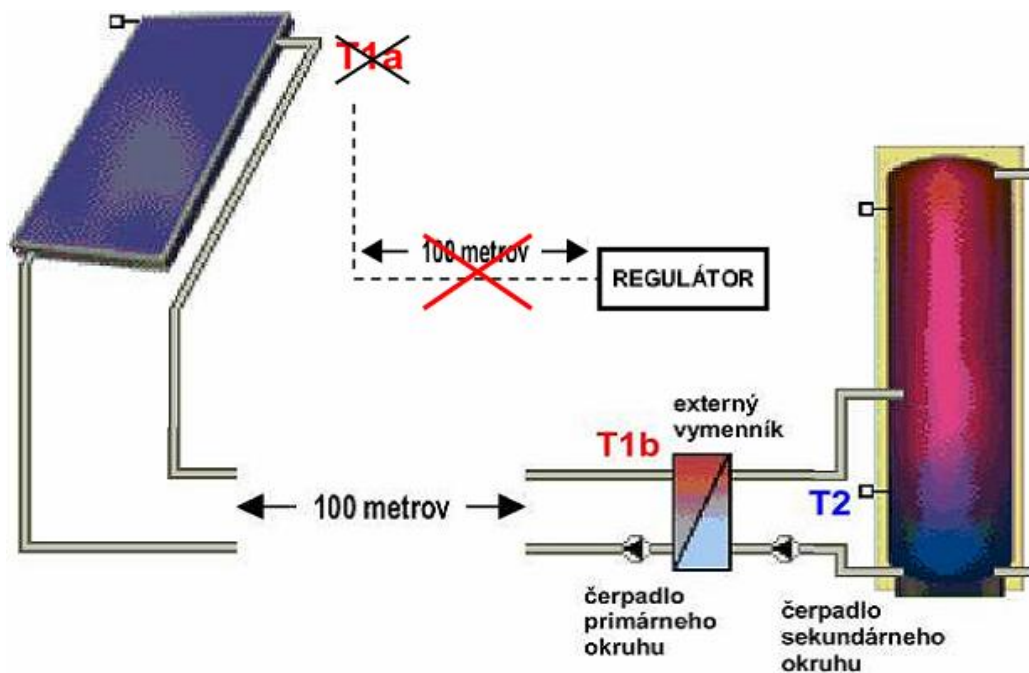


Výhody:

- vyššia spoľahlivosť – bez rizika poškodenia dlhého el. kábla od regulátora k snímaču teploty na kolektoroch (množstvo el. spojov, zásah bleskom...)
- nehrozí chladenie bojlera pri rannom štarte - počas cyklu meranie teploty T1b sa najskôr nahreje celý primárny okruh a až následne sa zapne aj sekundárne čerpadlo, takže riešime aj „Problém 1“

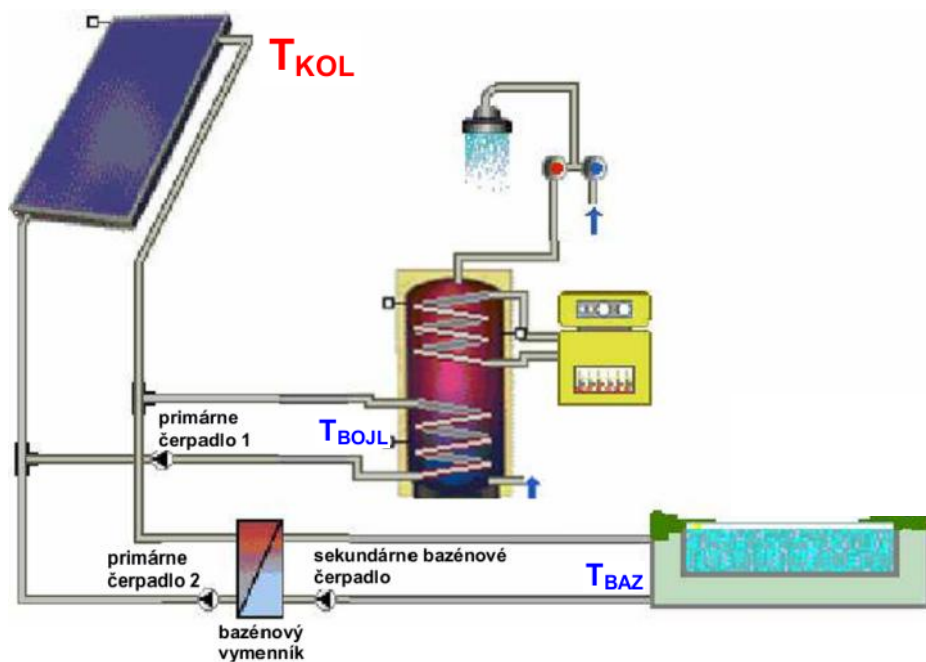


Foto: Kolektorový snímač teploty po zásahu bleskom

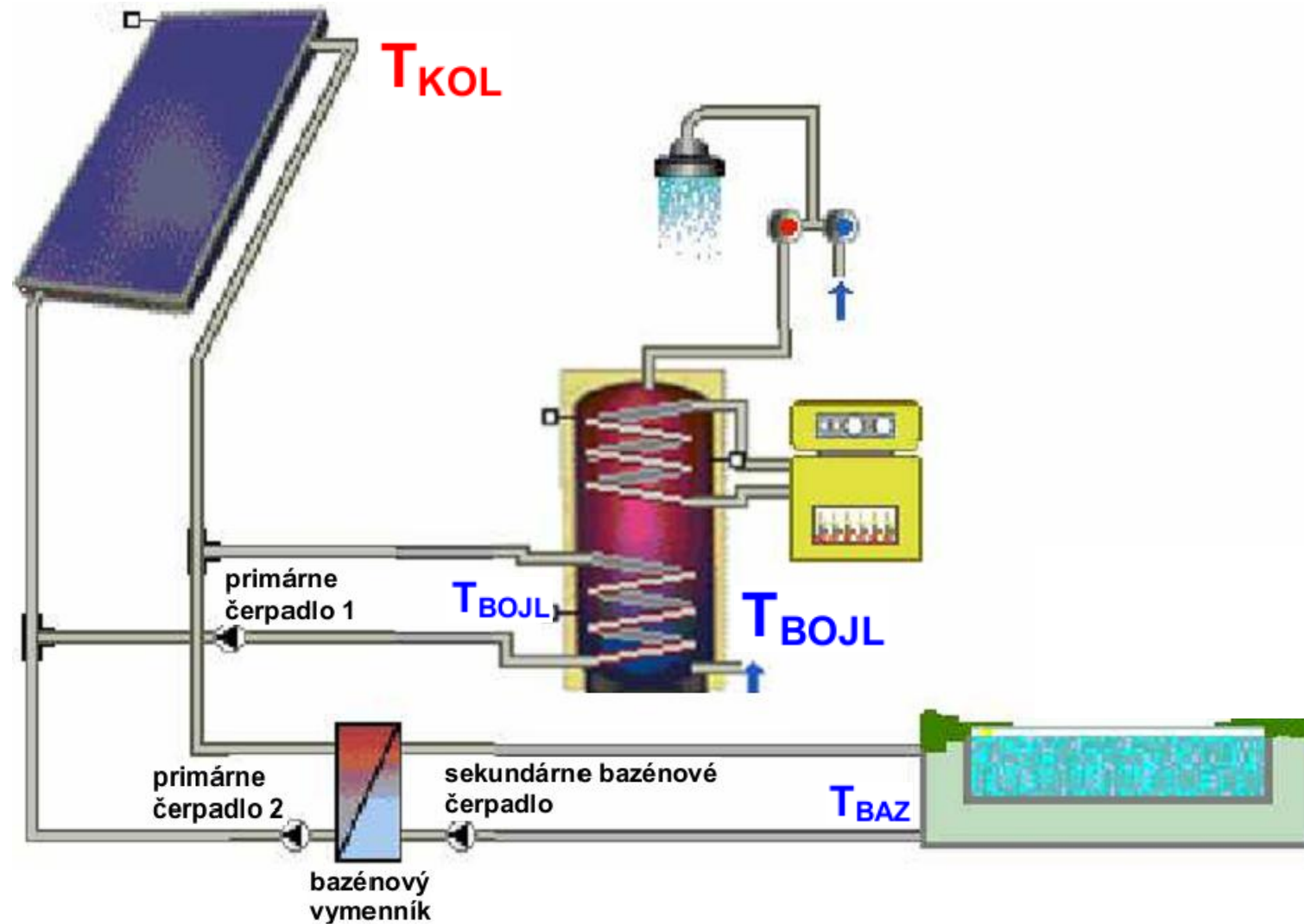


Problém 3:

Horúce počasie a
studené kolektory v
systéme
„Bojler+Bazén”

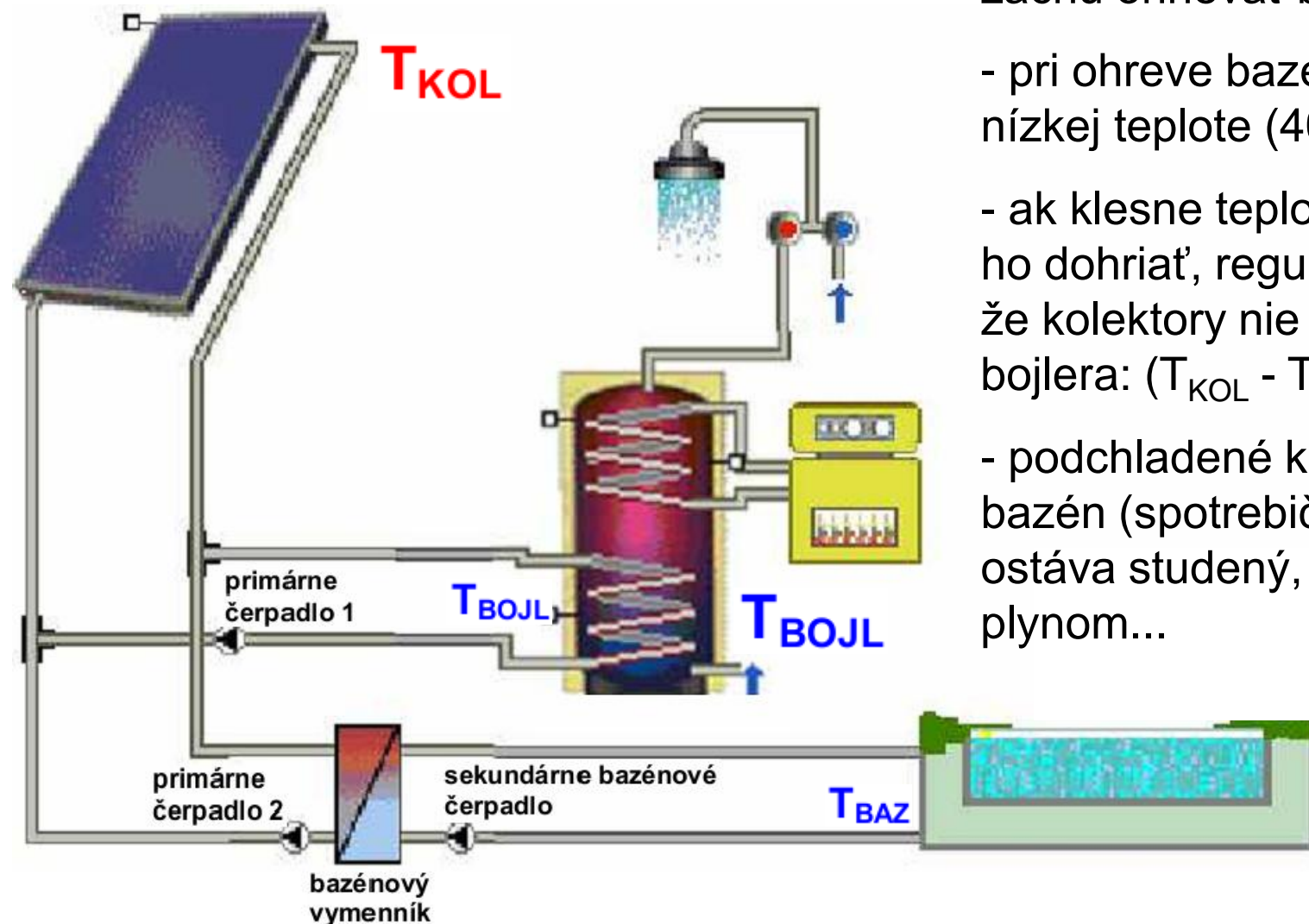


Problém 3: Horúce počasie a studené kolektory v systéme „Bojler+Bazén“ (vychladenie kolektorov pri ohreve bazéna na teplotu, ktorá nestačí na ohrev bojlera)



Problém 3: Horúce počasie a studené kolektory v systéme „Bojler+Bazén” (vychladenie kolektorov pri ohreve bazéna na teplotu, ktorá nestačí na ohrev bojlera)

- nastavená priorita nabíjania spotrebičov:
1. bojler, 2. bazén
- najskôr kolektory ohrejú bojler na požadovanú (max) teplotu (60°C) a potom začnú ohrievať bazén
- pri ohreve bazéna pracujú kolektory na nízkej teplote (40°C)
- ak klesne teplota vody v bojleri a je potrebné ho dohriať, regulátor vyhodnotí teploty a zistí, že kolektory nie sú dosť teplé na ohrev bojlera: $(T_{KOL} - T_{BOJL}) < \Delta ON$
- podchladené kolektory naďalej ohrievajú bazén (spotrebič s menšou prioritou) a bojler ostáva studený, alebo sa ohrieva elektrinou, plynom...



Problém 3: Horúce počasie a studené kolektory v systéme „Bojler+Bazén“ (vychladenie kolektorov pri ohreve bazéna na teplotu, ktorá nestačí na ohrev bojlera)

Riešenie: funkcia regulátora

„Zotavenie podchladených kolektorov,“:

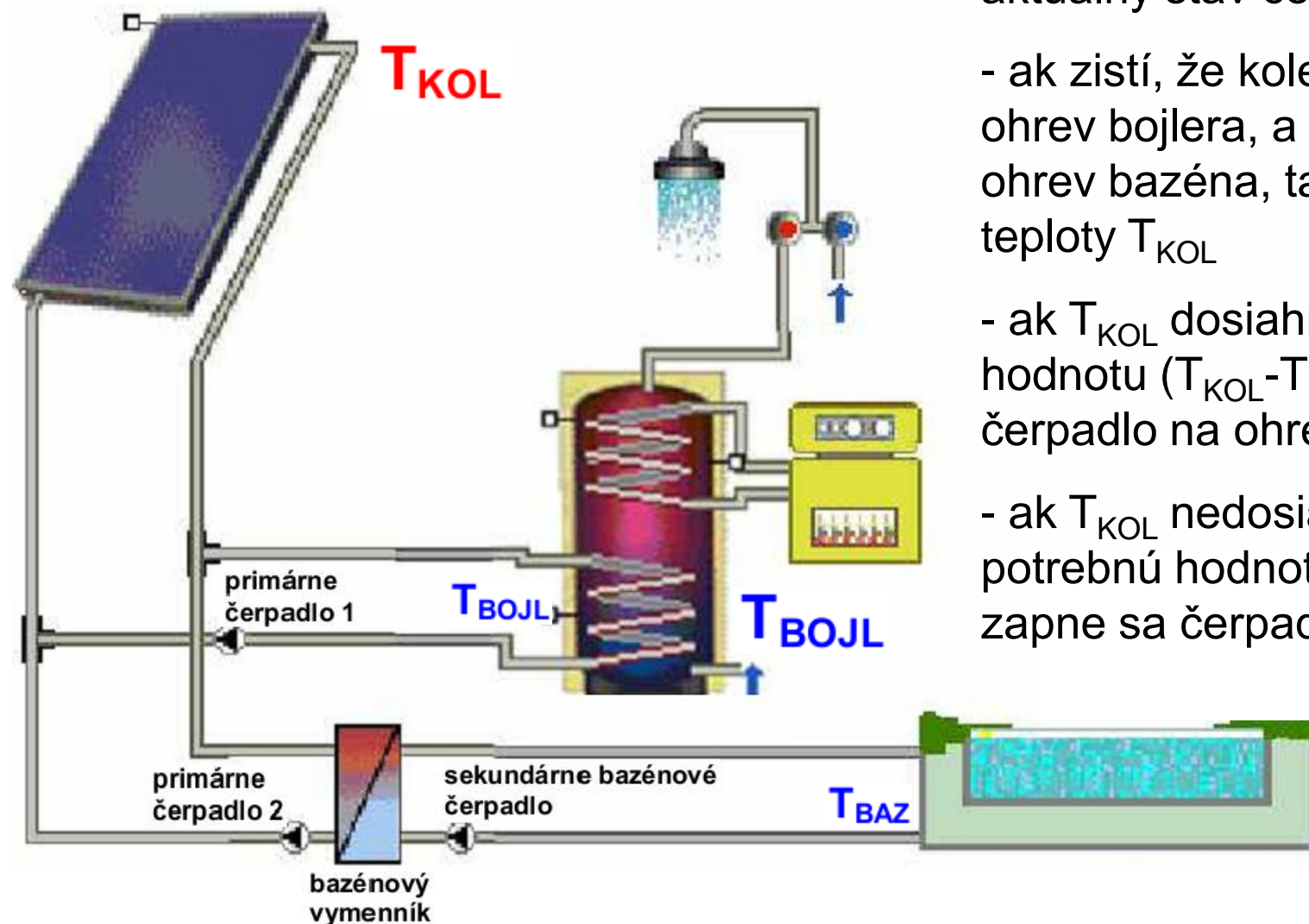
- ak klesne teplota vody v bojleri a je potrebné ho dohriať, regulátor vyhodnotí teploty a aktuálny stav čerpadiel (zapnutie/vypnutie)

- ak zistí, že kolektory nie sú dosť teplé na ohrev bojlera, a že je zapnuté čerpadlo na ohrev bazéna, tak ho vypne a čaká na nárast teploty T_{KOL}

- ak T_{KOL} dosiahne za nastavený čas potrebnú hodnotu ($T_{KOL} - T_{BOJL} > \text{Delta ON}$), zapne sa čerpadlo na ohrev bojlera

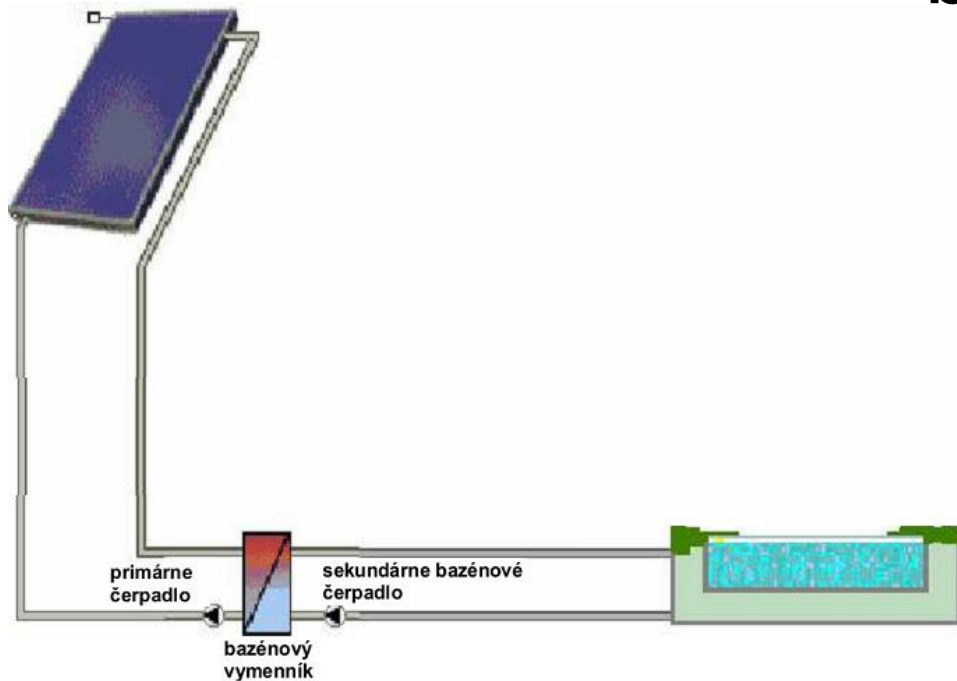
- ak T_{KOL} nedosiahne za nastavený čas potrebnú hodnotu ($T_{KOL} - T_{BOJL} < \text{Delta ON}$), zapne sa čerpadlo na ohrev bazéna

- zotavenie kolektorov sa pravidelne opakuje, napr. každú celú hodinu



Problém 4:

Roztavené plastové
bazénové potrubie



Problém 4: Roztavené plastové potrubie medzi bazénovým výmenníkom a bazénom (sekundárny bazénový okruh)

- chod primárneho čerpadla závisí len od dvoch teplôt T_{KOL} a T_{BAZ} :

1. stráženie max. teploty v bazéne alebo na studenom potrubí bazéna $T_{BAZ} MAX.$

2. $T_{KOL} - T_{BAZ} > \Delta ON \rightarrow$ zapne

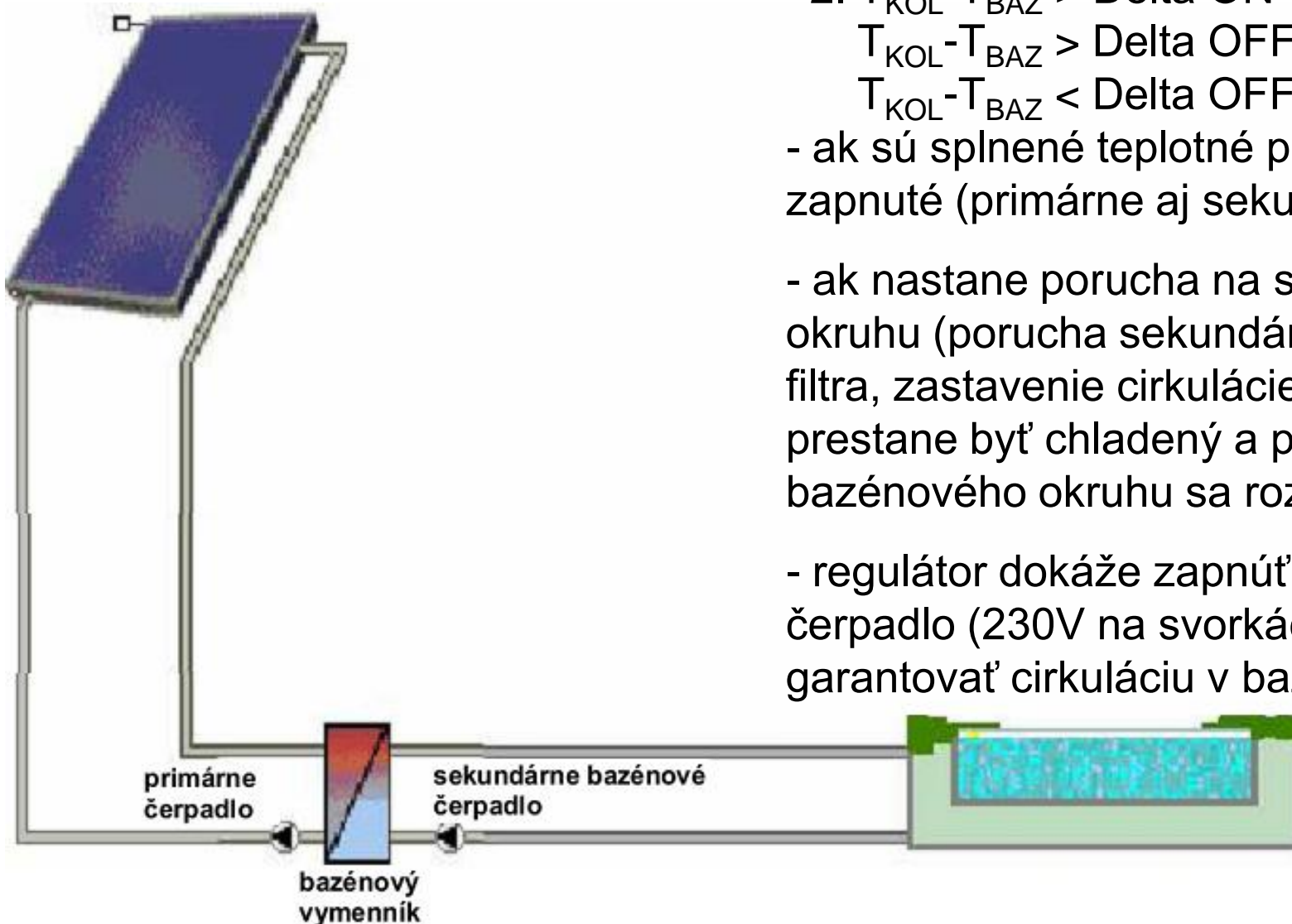
$T_{KOL} - T_{BAZ} > \Delta OFF \rightarrow$ beží

$T_{KOL} - T_{BAZ} < \Delta OFF \rightarrow$ vypne

- ak sú splnené teplotné podmienky, obe čerpadlá sú zapnuté (primárne aj sekundárne bazénové)

- ak nastane porucha na sekundárnom bazénovom okruhu (porucha sekundárneho čerpadla, upchatie filtra, zastavenie cirkulácie...), bazénový výmenník prestane byť chladený a plastové potrubie bazénového okruhu sa roztaví

- regulátor dokáže zapnúť sekundárne bazénové čerpadlo (230V na svorkách regulátora), ale nemôže garantovať cirkuláciu v bazénovom okruhu



Problém 4: Roztavené plastové potrubie medzi bazénovým výmenníkom a bazénom (sekundárny bazénový okruh)

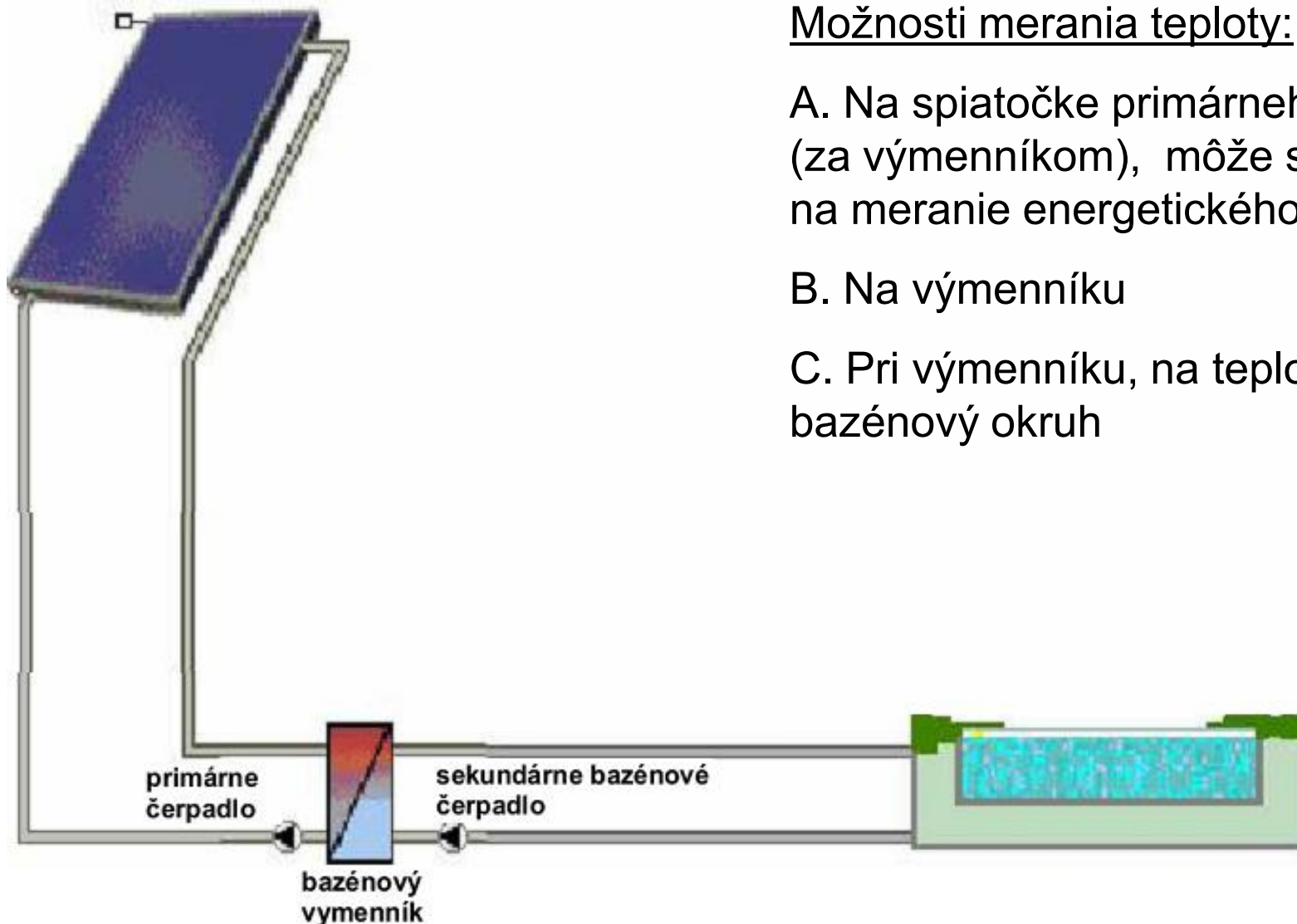
Riešenie: regulátor sleduje teplotu výmenníka alebo plastového potrubia. Pri teplote, ktorá je nebezpečná pre plastové potrubie vypne primárne čerpadlo a tak zastaví ohrev výmenníka.

Možnosti merania teploty:

A. Na spiatočke primárneho okruhu (za výmenníkom), môže sa použiť aj na meranie energetického zisku

B. Na výmenníku

C. Pri výmenníku, na teplom potrubí sekundárny bazénový okruh



Problém 1:

Stovky litrov studenej kvapaliny v potrubí pri rannom štarte

Problém 2:

Dlhý kábel k snímaču teploty na kolektoroch

Problém 3:

Horúce počasie a studené kolektory v systéme „Bojler+Bazén”

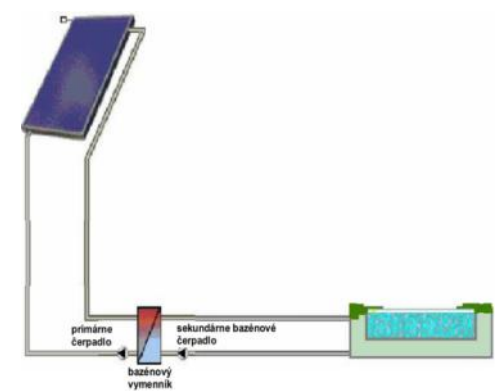
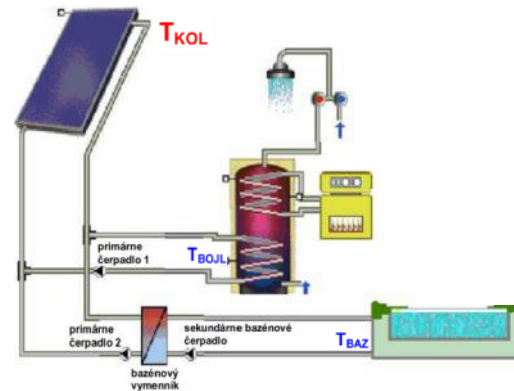
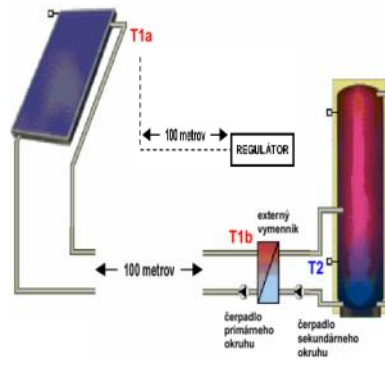
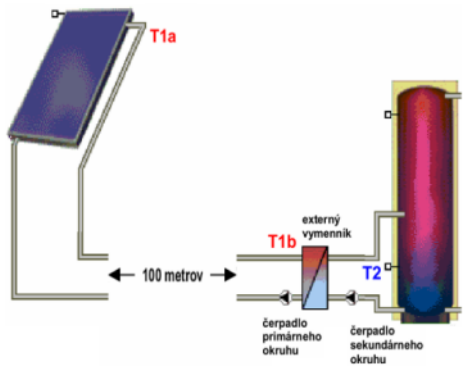
Problém 4: Roztavené plastové bazénové potrubie

→ Nahriatie primárneho okruhu

→ Štart systému pomocou tlakového snímača

→ Zotavenie podchladených kolektorov

→ Sledovanie teploty výmenníka



Kuriozita na záver...





Nie všetko, čo je lacné, aj vydrží... (cca. po 2 rokoch prevádzky)



Aj pri rúrach treba myslieť na statiku...









Unikátní dodávka : solární hroch pro ostravskou ZOO, váha 600 kg, výška 2,3 m, šířka 4,6 m.

Kontakt:

Alfréd Gottas

THERMO/SOLAR Žiar s.r.o.

Na vartičke 14

965 01 Žiar nad Hronom

gottas@thermosolar.sk

marie.bartova@jhsolar.cz

Ďakujem za pozornosť...