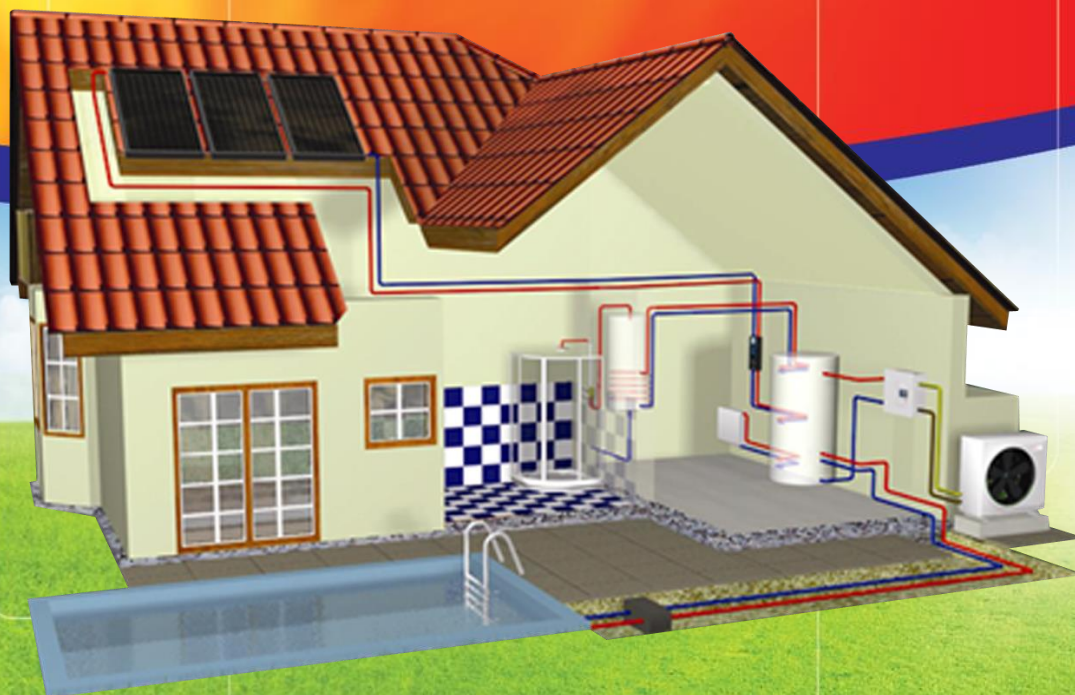


Solární systémy pro rodinné a bytové domy a další aplikace



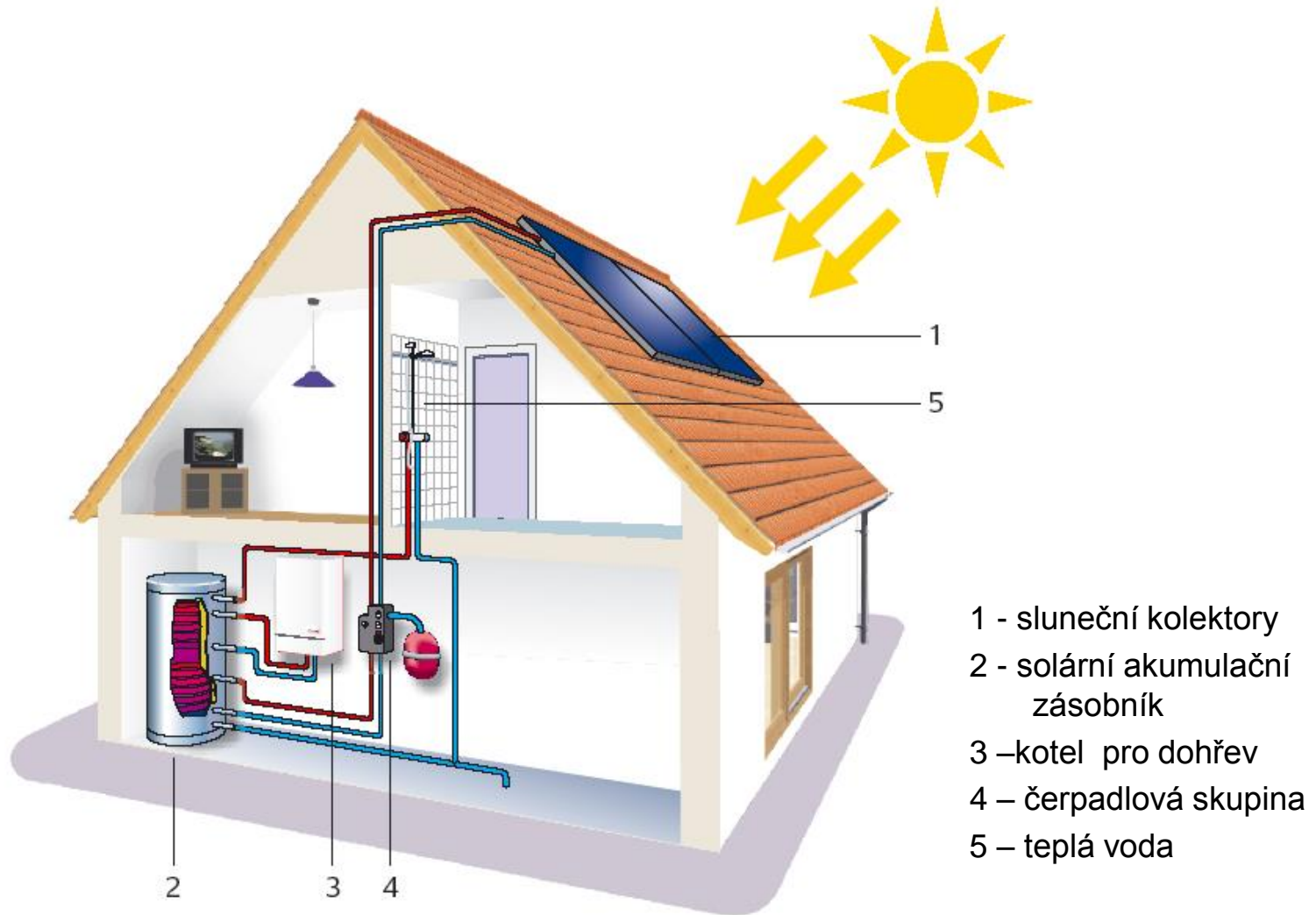
Regulus

- **příprava teplé vody**
- **příprava teplé vody a vytápění**
- **ohřev bazénové vody**
- centralizované zásobování teplem
- ohřev vzduchu (větrání, sušení, ...)

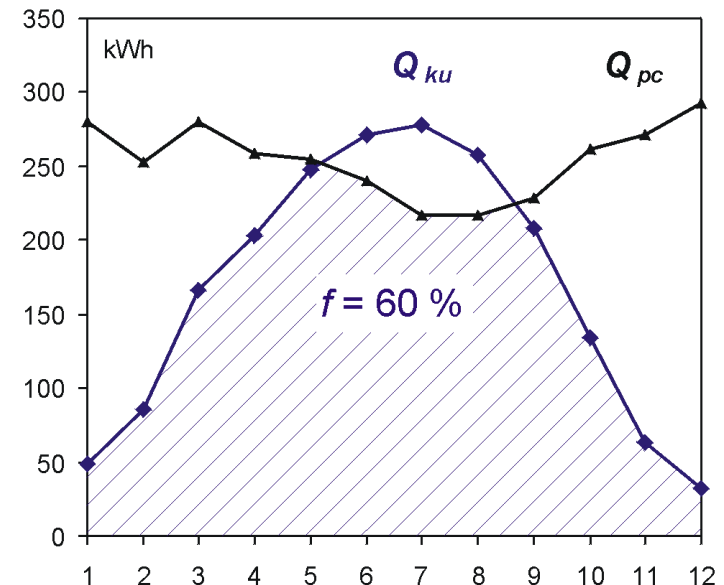
nízkoteplotní aplikace
do 90 °C

- technologický ohřev
- solární chlazení

vysokoteplotní aplikace
do 250 °C



- celkové tepelné zisky **využité** pro krytí potřeby tepla [kWh/rok]**
 nižší než zisky solárních kolektorů (ztráty), čím větší soustava tím menší podíl ztrát
 neznamenají nutně úsporu (ta závisí na účinnosti nahrazovaného zdroje)
- měrné využití tepelné zisky [kWh/m².rok]**
 celkové zisky vztažené k ploše kolektoru (apertury)
- solární pokrytí [%]**
 procentní krytí potřeby tepla



Příprava teplé vody

- **rodinné domy**

- plocha 4 až 8 m²
- objem zásobníku 200 až 400 l
- solární pokrytí 40 až 65 %
- solární zisky **300 až 400 kWh/(m².rok)**

- **bytové domy**

- plochy od 20 až 200 m²
- objem zásobníku 1 až 8 m³
- solární pokrytí 40 až 50 %
- solární zisky **400 až 500 kWh/(m².rok)**

Příprava teplé vody a přitápění

- **rodinné domy**

- plocha 5 až 12 m²; objem zásobníku 400 až 1200 l
- solární pokrytí nízkoenergetické domy 10 až 20 %
 pasivní domy 25 až 35 %
- solární zisky **200 až 350 kWh/(m².rok)**

- **bytové domy**

- plocha 40 to 200 m²; objem zásobníku 3 až 16 m³
- solární pokrytí 10 až 20 %
- solární zisky **350 až 450 kWh/(m².rok)**

Stanovení kolektorové plochy

- přes koeficienty účinnosti, meteorologická data
- odhad z údajů maximálních zisků nebo průměrných kolektorů

Pro prvotní návrh postačuje rychlejší druhý postup, kdy z údajů zjištěných dlouhodobým měřením v různých systémech byly stanoveny průměrné denní zisky v jednotlivých měsících.



Stanovení kolektorové plochy (příklad aplikace „příprava TV v rodinném domě“)

Stanovení potřeby tepla:

Denní spotřeba teplé vody (l/os.den) – uvažovat reálné hodnoty např.
dle TNI 73 03 02 – 60 l/os.den ohřáté o 50K

Denní potřeba energie (m.c.dT) $q_{os} = 3,5$ kWh/os.den

4 členná rodina $Q_{potř} = 4 \times 3,5 = 14$ kWh/os.den

Stanovení kolektorové plochy:

Maximální denní zisk z kolektoru je cca $q_{kol} = 3,5$ až 4 kWh/m².den

Kolektorová plocha $A_{kol} = Q_{potř} / q_{kol} = 14 / 3,5 = 4$ m²

1 osoba => 1 m² kolektorové plochy



- **simulační nástroje**
 - podrobný výpočet s hodinách, podrobné vstupní údaje
 - Polysun, T*sol, GetSolar
- **postup podle EN 15316-4-3**
 - *f*-chart metoda = korelační výpočet na základě x1000 simulací ze 70. let
 - solární pokrytí v jednotlivých měsících = $f(X, Y)$
- **postup podle TNI 73 0302**
 - zjednodušený postup, energetická bilance po měsících
 - omezené použití od 30 do 75 %
 - Operační program životní prostředí, Zelená úsporám

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2									
3	Akce:			Počet jednotek (osob, míst, lůžek, sprch ap.):	4	jednotek			
4	Adresa:			Spotřeba na jednotku:	50	l/jedn.den			
5				Je snižená spotřeba tepla v letních měsících u obytných budov	NE				
6				Příprava teplé vody a vytápění					
7				Denní spotřeba teplé vody $V_{TV,den}(15^\circ\text{C} / 60^\circ\text{C})$	200	l/den			
8	Typ budovy	Typ spotřeby	$V_{TV,den,os}$	Studená voda t_{GV}	10	$^\circ\text{C}$			
9			[l/os.den]	Teplá voda t_{TV}	55	$^\circ\text{C}$			
10	Obytné budovy	Nízký standard	10 - 20	Srážka z tepelných zisků kolektorů vlivem tep. ztrát p	0,2	Příprava teplé vody vytápění, od 10 do 50 m ²		přirážka CZT	
11		Střední standard	20 - 40	Přirážka na tep. ztráty při přípravě teplé vody z	0,3	Centrální zásobování teplem s řízenou cirkulací		2,1	
12		Vysoký standard	40 - 80	Vytápění objektu - použít data z výpočtu podle ČSN EN 13790	AND				
13		Nízké (letní) vytížení	$0,75 \times V_{TV}$	Tepelná ztráta domu Q_z	12	kW			
14	Nemocnice, domovy důchodců	Nízké (letní) vytížení	25 - 30	Vnitřní výpočtová teplota t_{iw}	20	$^\circ\text{C}$			
15		Zbýlá část roku	30 - 60	Venkovní výpočtová teplota t_{ew}	-12	$^\circ\text{C}$			
16	Studentské domovy, koleje	Nízké (letní) vytížení	20 - 25	Předpokládaná energetická náročnost budovy (vytápění)	pasivní standard, tepelné vlastnosti konstrukcí nad rámec vyřádkou doporučených hodnot				
17		Zbýlá část roku	25 - 50	Přirážka na tepelné ztráty otopné soustavy v	5	%			
18	Školy	Nízké (letní) vytížení	0	Bazén					
19		Zbýlá část roku	5 - 10	Plocha vodní hladiny bazénu A_b	24	m ²			
20	Hostince, restaurace*	Nízký standard	5	Typ bazénu	Vnější - mimo doby provozu zaskývaný				
21		Střední standard	15	Teplota bazénové vody v době provozu t_{wp}	24	$^\circ\text{C}$			
22		Vysoký standard	30	Teplota bazénové vody mimo dobu provozu t_{wn}	24	$^\circ\text{C}$			
23	Ubytovací zařízení**	Nízký standard	20	Teplota vzduchu v prostorech bazénu v době provozu t_{up}	$^\circ\text{C}$				
24		Střední standard	35	Teplota vzduchu v prostorech bazénu mimo provoz t_{un}	$^\circ\text{C}$				
25		Vysoký standard	70	Denní provozní doba bazénu t_p	8	h			
26	Sportovní zařízení***	Nízký standard	30	Počet návštěvníků za měsíc		osob/měs			
27		Střední standard	60	Parametry solárních kolektorů					
28		Vysoký standard	100	Optická účinnost η_0	0,78	-			
29	sprchu			Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru a_1	3,5	W/m ² .K			
30				Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru a_2	0,004	W/m ² .K ²			
31				Počet kolektorů	4	ks			
32				Plocha apertury solárního kolektoru A_{k1}	2	m ²			
33				Celková plocha apertury kolektorů	8	m ²			
34				Střední denní teplota v solárních kolektorech t_{km}	50	$^\circ\text{C}$	Příprava teplé vody a vytápění, pokrytí < 25 %		
35				Sklon kolektoru β	45	$^\circ$			
36				Azimut kolektoru γ (jib = 0 $^\circ$)	0	$^\circ$			

teplá voda

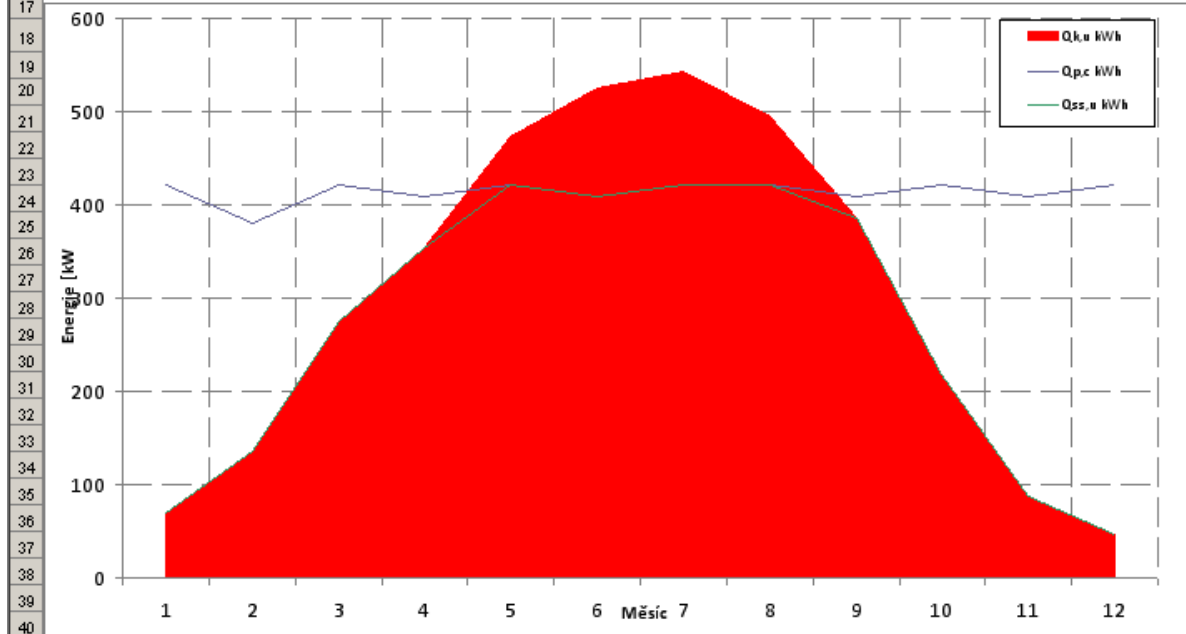
vytápění

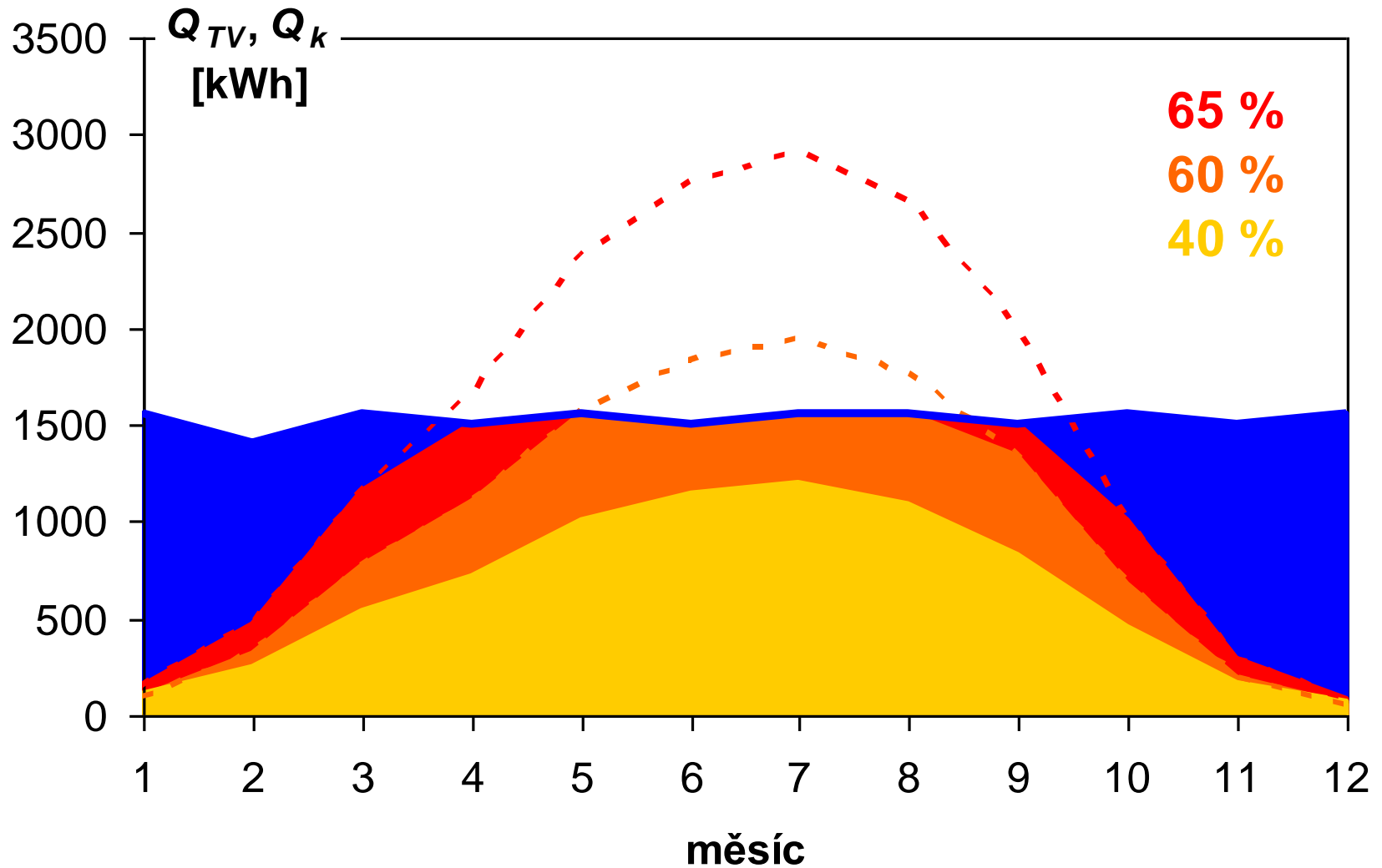
bazén

kolektory

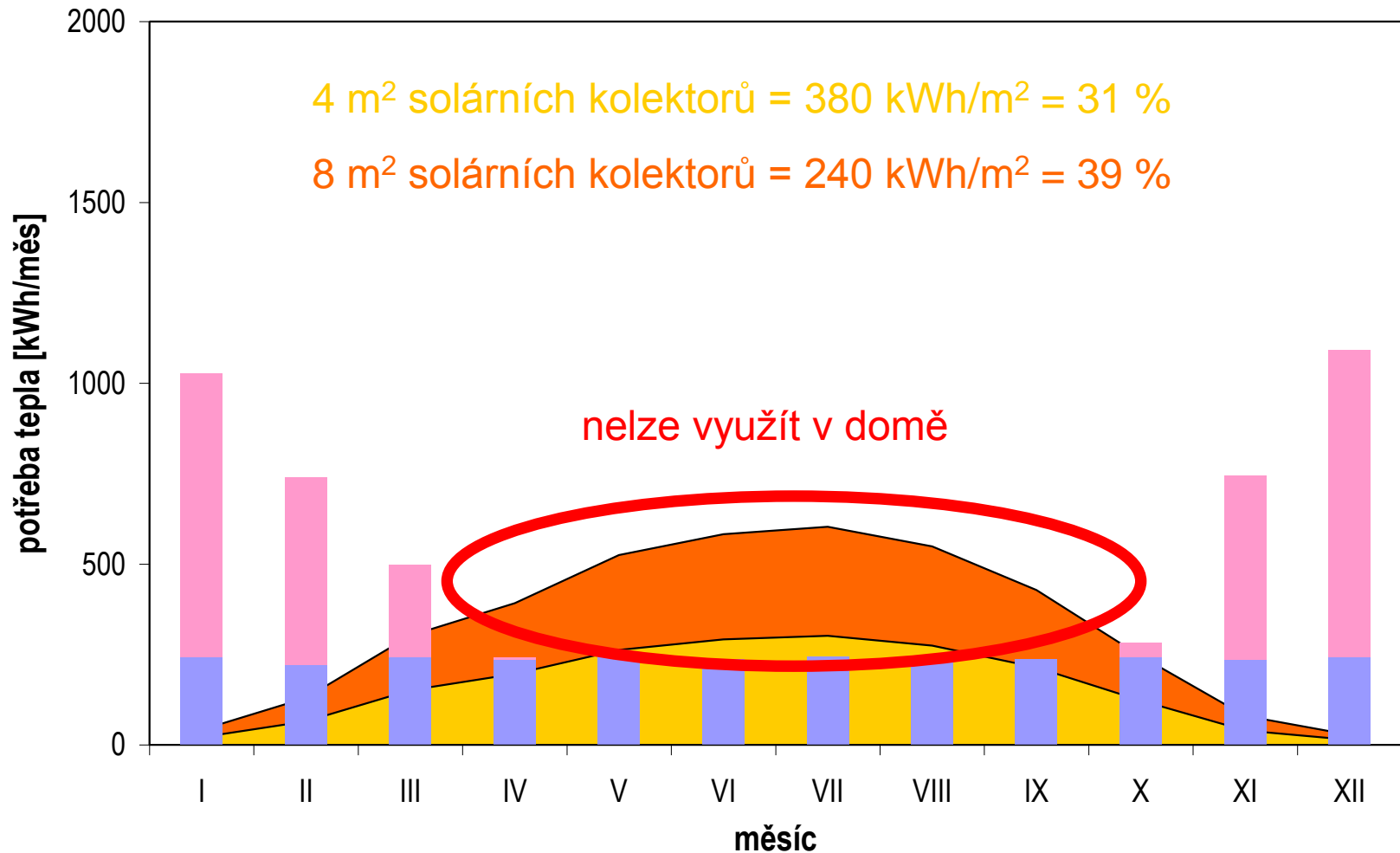
2	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
3	měsíc	n	t _{op}	t _{ec}	G _{T,m}	η _k	H _{T,den}	H _{T,měs}	Q _{K,u}	Q _{p,TV}	Q _{p,VYT}	Q _{p,BV}	Q _{p,o}	Q _{ccu}		v _{TV,den}		Q _{p,VYT}	
4	dny	°C	°C	W/m2	—	kWh/m ² .den	kWh/m ²	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh		l/den		GJ	
4	1	31	-1,5	2,2	418	0,36	1,10	34,2	70	422	0	0	422	70					
5	2	28	0	3,4	489	0,43	1,97	55,3	137	381	0	0	381	137					
6	3	31	3,2	6,5	535	0,48	3,20	99,2	275	422	0	0	422	275					
7	4	30	8,8	12,1	527	0,52	3,96	118,8	354	408	0	0	408	354					
8	5	31	13,6	16,6	521	0,55	4,84	150,1	473	422	0	0	422	422					
9	6	30	17,3	20,6	517	0,57	5,29	158,6	525	408	0	0	408	408					
10	7	31	19,2	22,5	512	0,59	5,19	160,7	543	422	0	0	422	422					
11	8	31	18,6	22,6	515	0,59	4,71	145,9	494	422	0	0	422	422					
12	9	30	14,9	19,4	516	0,57	3,95	118,4	386	408	0	0	408	386					
13	10	31	9,4	13,8	488	0,51	2,40	74,5	219	422	0	0	422	219					
14	11	30	3,2	7,3	427	0,41	1,21	36,4	87	408	0	0	408	87					
15	12	31	-0,2	3,5	387	0,34	0,77	24,0	47	422	0	0	422	47					
16								1176	3608	4967	0	0	4967	3247		0			

Zadat profil spotřeby TV		Zadat hodnoty získané výpočtem p ČSN EN 13 790	
Q _{ccu}	406 kWh/m ² .rok	Q _{p,VYT}	0
f	65 %		
Q _{ccu}	3247 kWh/rok		



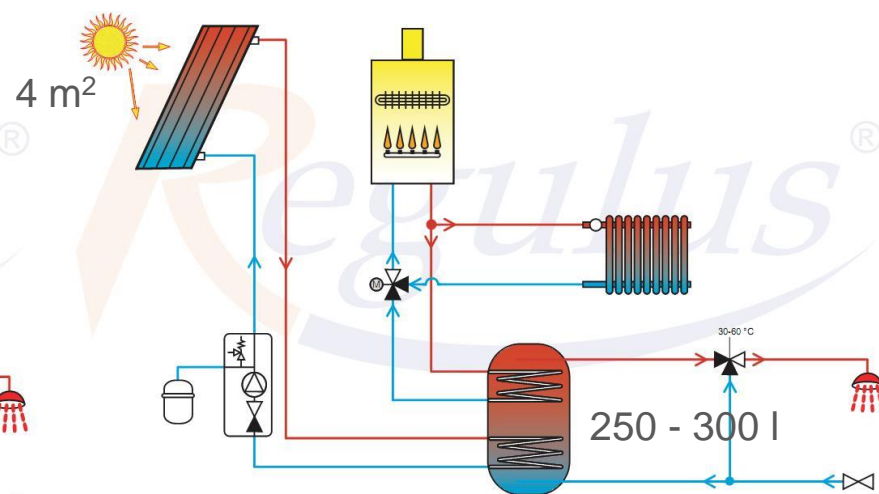
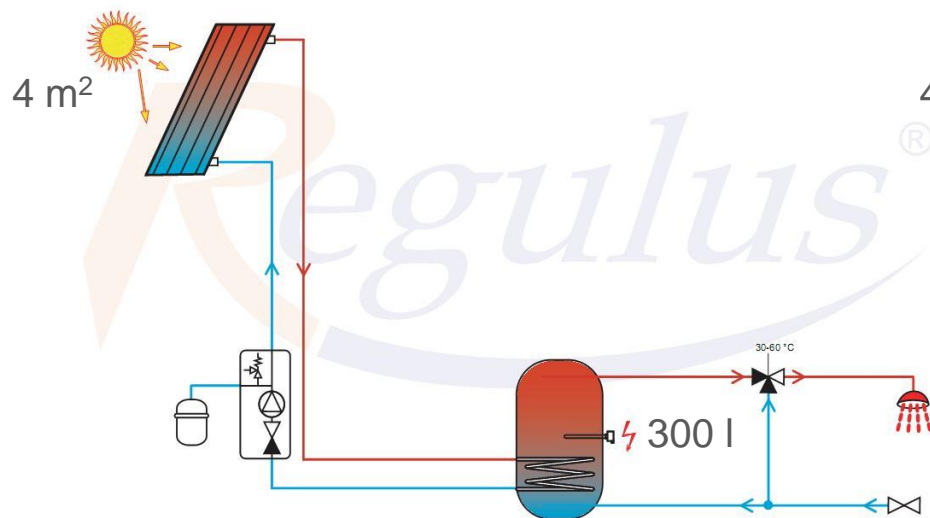
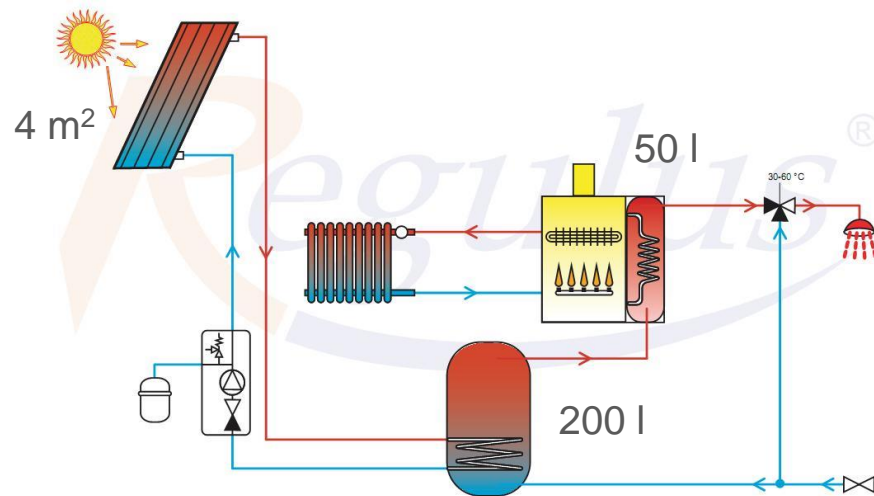
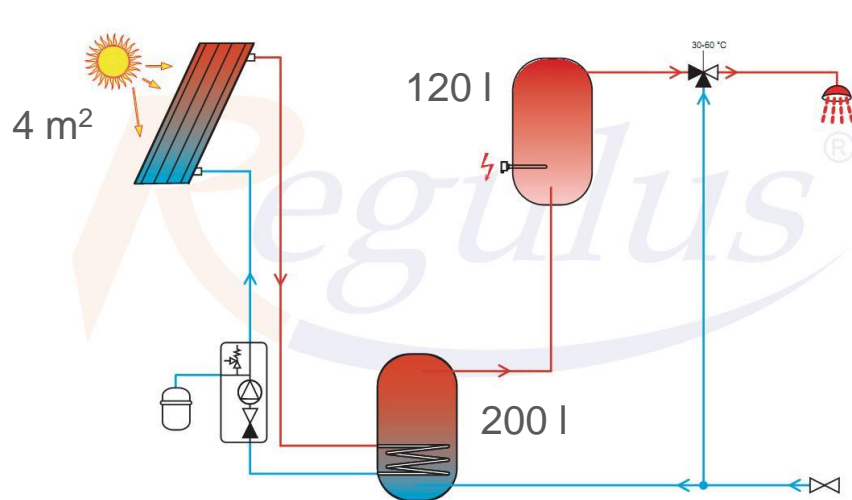


pasivní dům (vytápění 3000 kWh, teplá voda 3000 kWh)



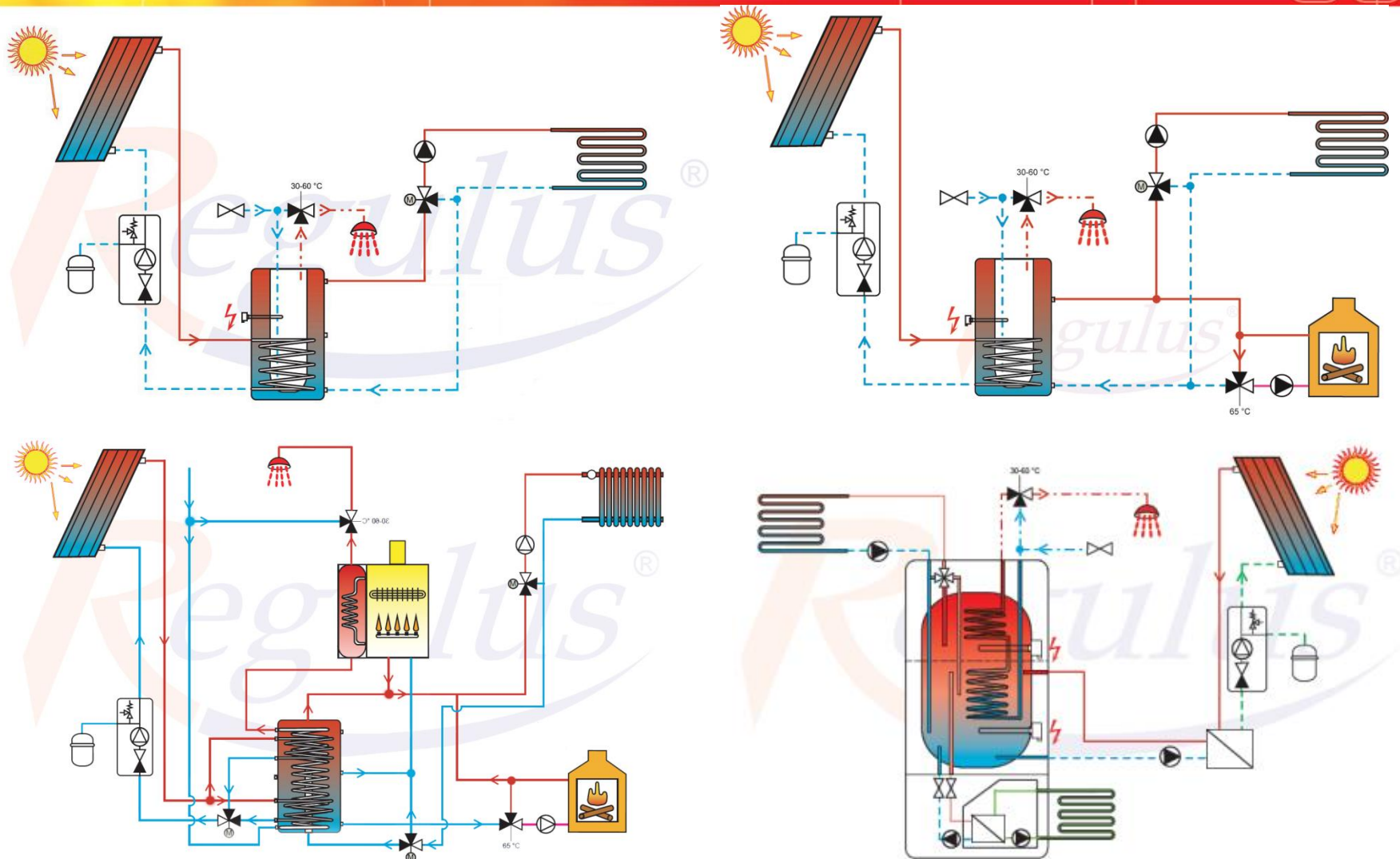
Zapojení solární soustavy





Akumulace TV: 50 l/m² kolektorové plochy

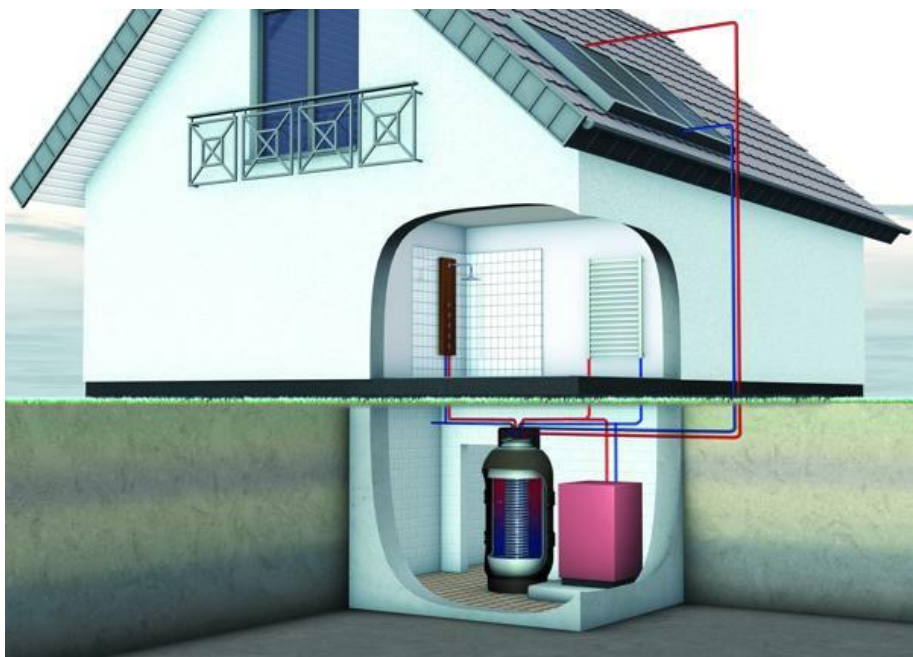




Akumulace: 50-100 l/m² kolektorové plochy



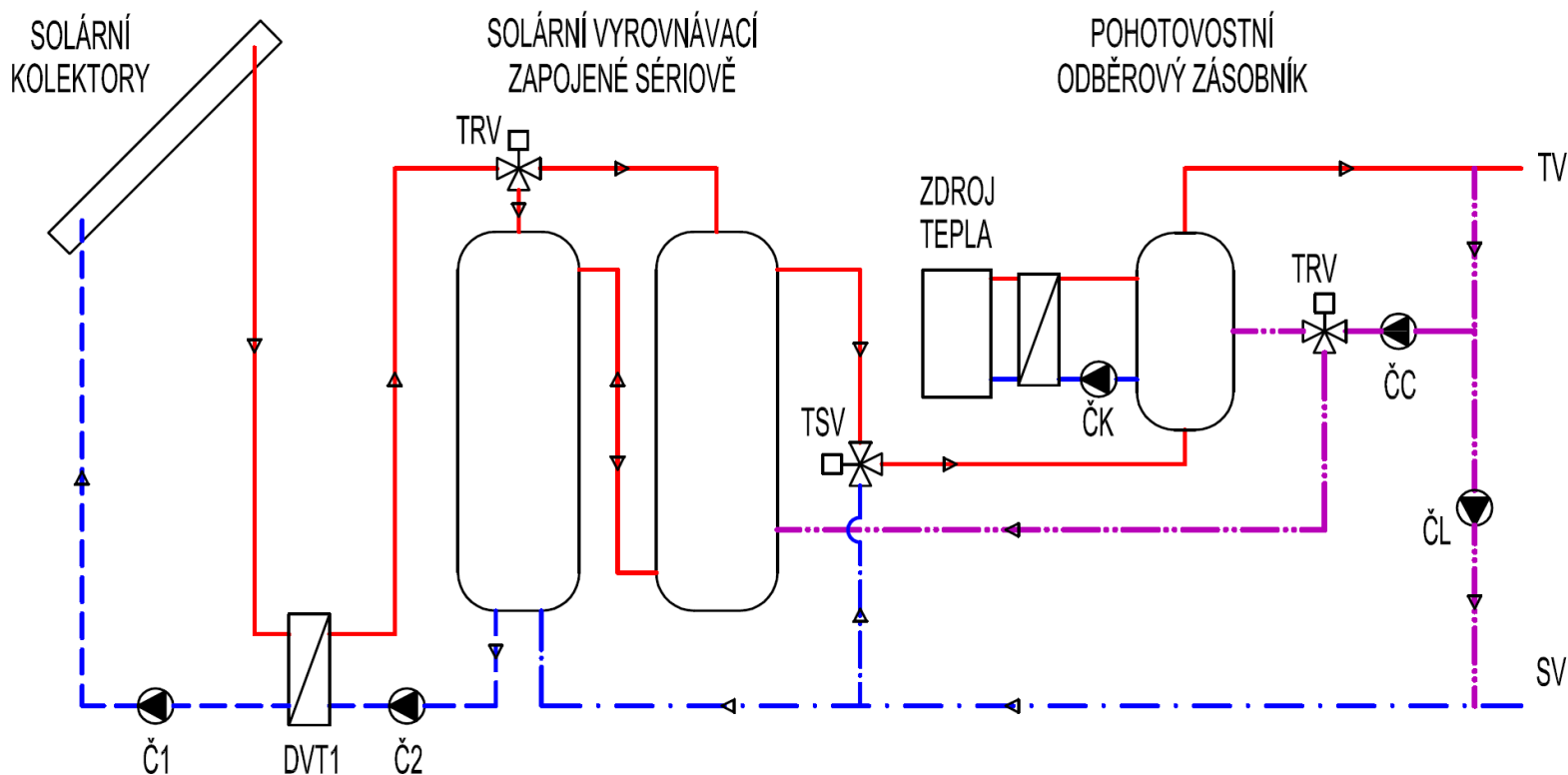
Umístění akumulční nádrže



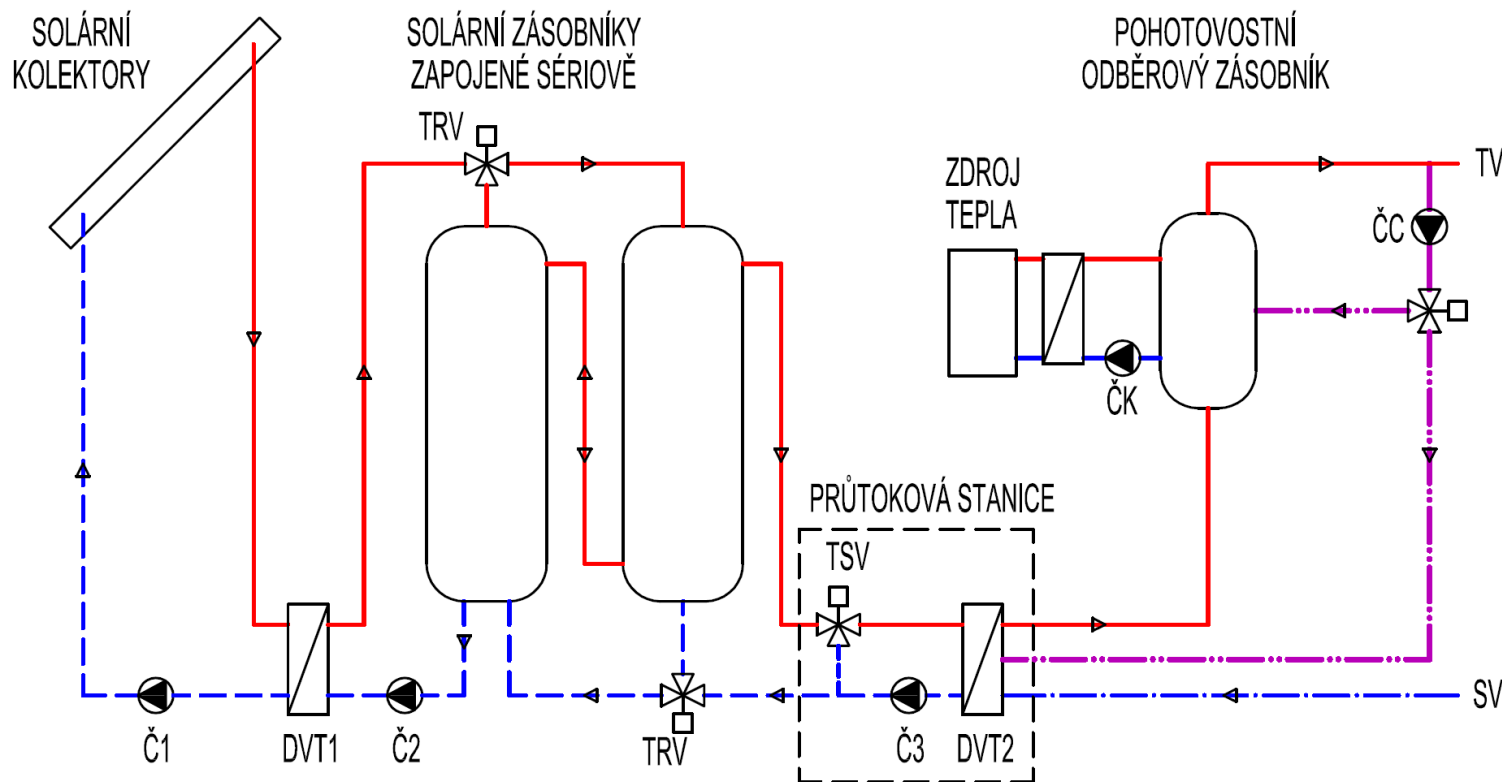
Solární soustavy pro přípravu teplé vody v bytových domech



Regulus



se solárními zásobníky teplé vody – odběrový okruh (studená a teplá voda) přímo napojen na solární zásobníky



se solárními zásobníky tepla – oddělení odběrového okruhu výměníkem tepla (průtokový nebo zásobníkový předeřev vody, dohřev dodatkovým zdrojem)



Kombinace s dalšími zdroji vyžadující akumulaci (biomasa)

Hlavní rozdíly zdrojů na biomasu a solárních soustav, které je při návrhu nutno řešit:

-**Rozdílné teploty** při kterých oba zdroje pracují efektivně (solární soustava v nízkých teplotách, kotle na biomasu při vyšších než 70°C)

-**Rozdílné požadované objemy** akumulace (u solární soustavy cca 70 l/1m² kolektoru, u zdrojů na biomasu cca 50 l/kW zdroje)

= oba rozdílné požadavky lze řešit volbou vhodného typu akumulární nádrže, návrhem zapojení jednotlivých vstupů a výstupů, volbou vhodného zapojení, apod.

Volba velikosti akumulární nádrže

Velikost (objem) akumulární nádrže se stanoví výpočtem na základě vstupních údajů a požadavků na provoz.

Vstupní údaje:

Tepelná ztráta objektu, nominální výkon kotle, tepelný spád otopné soustavy, plocha solárních kolektorů.

Požadavky na provoz:

Počet násypek za den, doba bez příkládání, efektivní využití letních solárních přebytků.

Obvyklý objem: **800 – 3000** litrů.

Volba velikosti akumulční nádrže

Kotle na biomasu

Pro orientační výpočet doby nabíjení a vybíjení stačí znát nominální výkon kotle, uvažovanou tepelnou ztrátu a příslušné teplotní spády

Příklad:

$\dot{Q}_{\text{kotle}} = 12 \text{ kW}$, $\dot{Q}_{\text{tz}} = 5 \text{ kW}$, ohřev nádrže z 40 na 90°C $\Rightarrow \Delta t_{\text{AN}} = 50^\circ\text{C}$

Zvolený objem nádrže **1000 l** \Rightarrow uložené teplo $Q_{\text{AN}} = 58,3 \text{ kWh}$

Doba nabíjení $t_{\text{nab}} = Q_{\text{AN}} / (\dot{Q}_{\text{kotle}} - \dot{Q}_{\text{tz}}) = \text{cca } 4 \text{ hod}$

Doba vybíjení $t_{\text{vyb}} = Q_{\text{AN}} / \dot{Q}_{\text{tz}} = \text{cca } 12 \text{ hod}$

Pozn.: Pro přesnější odhad doby a četnosti přikládání je nutno znát konkrétní typ kotle – velikost vsázky, účinnost atd. To se u různých výrobků velice liší!!!!

Volba velikosti akumulční nádrže

Solární systémy

Zpravidla volíme akumulaci denního maximálního zisku bez odběru.

Příklad:

Kolektorová plocha $A_k = 10 \text{ m}^2$, ohřev nádrže z 10 na 60°C $\Rightarrow \Delta t_{AN} = 40^\circ\text{C}$

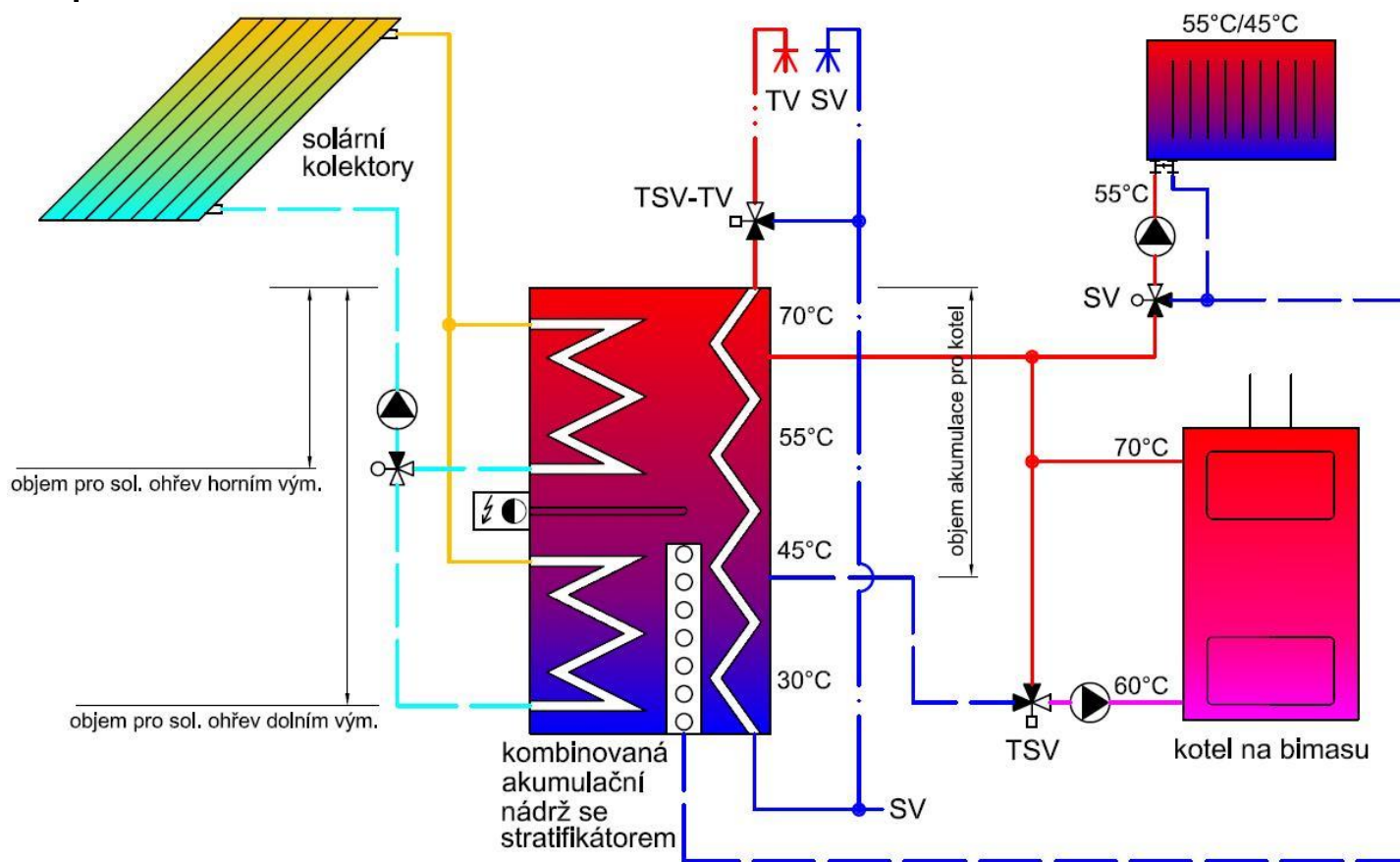
Maximální denní zisk $Q_k = Q_{AN} = 35 \text{ kWh}$

Objem nádrže = $Q_k / (c \cdot \Delta t_{AN}) = \text{cca } 750 \text{ l}$ ($c=0,001163 \text{ kWh/kg.K}$)

Pozn.: Pro stanovení denního zisku z kolektorů je potřeba křivka účinnosti, modifikátor úhlu a meteodata pro referenční den!!!! Pro příklad uvažujeme denní zisk 3,5 kWh/m².den (kvalitní plochý selektivní kolektor).

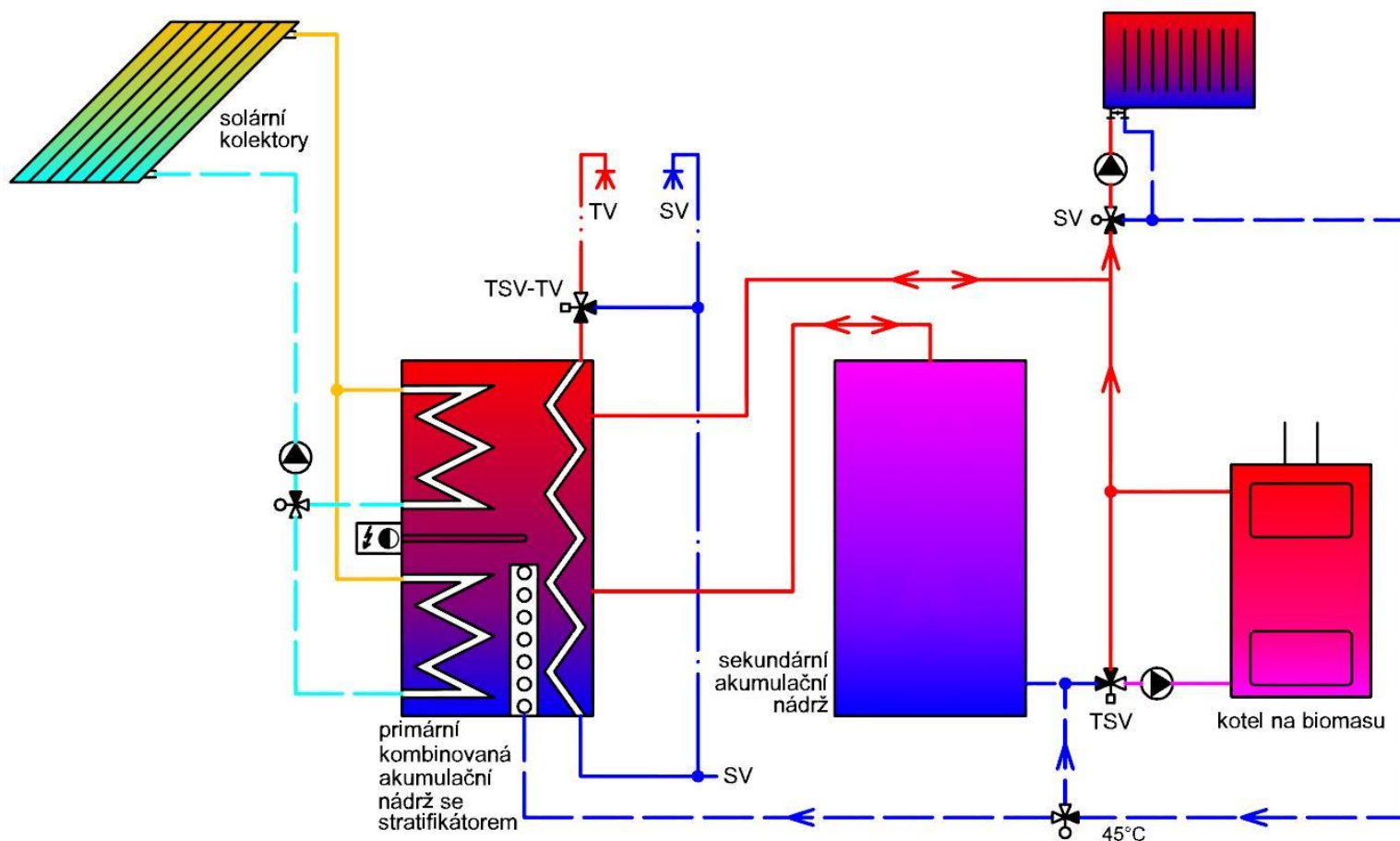
Požadavek na podobný objem akumulace pro oba zdroje:

- je možné použít jednu akumulární nádrž, dbá se pouze na správné zapojení jednotlivých výstupů zejména vzhledem k předpokládaným teplotním vrstvám v akumulaci:

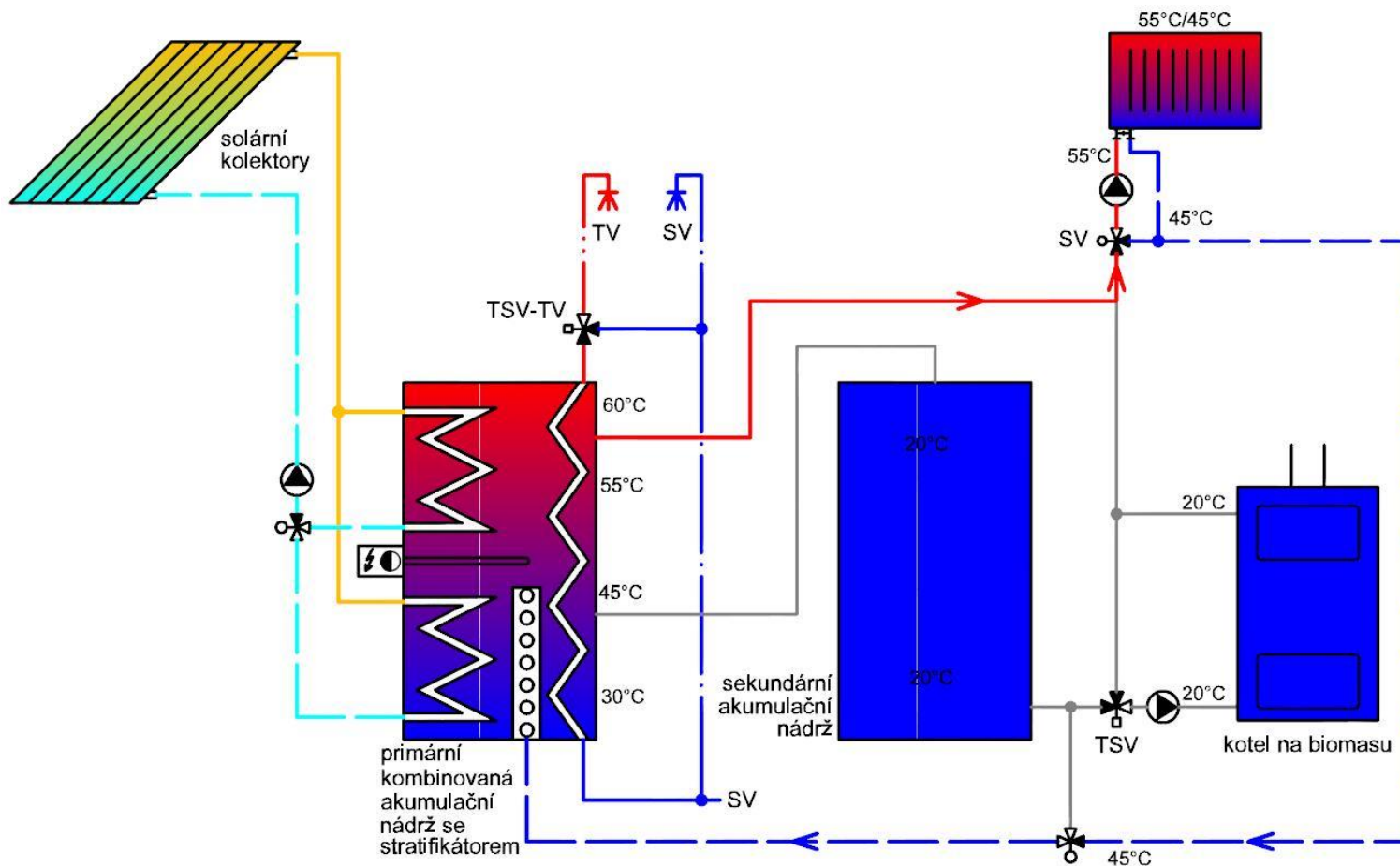


Požadavek na různý objem akumulace pro oba zdroje:

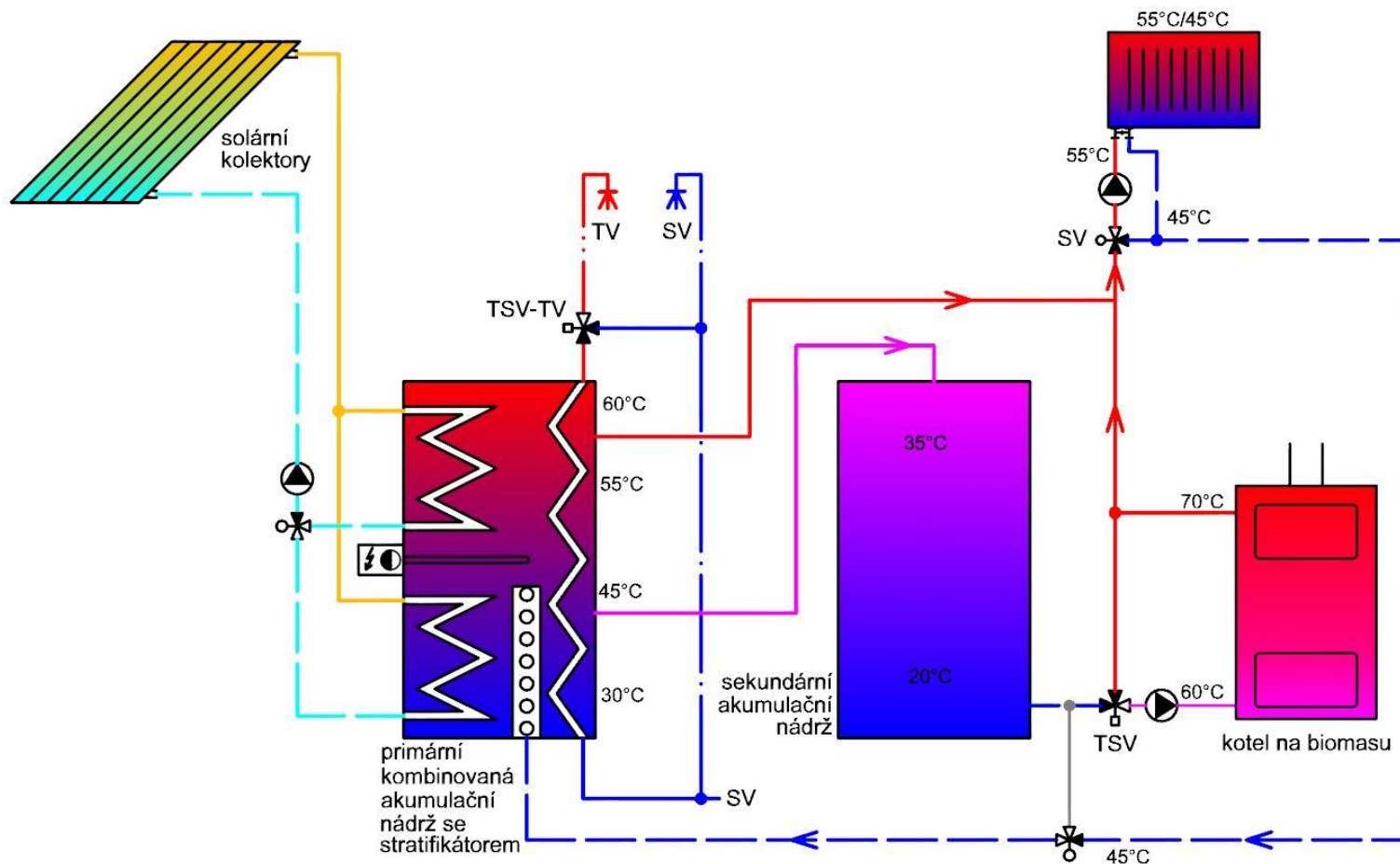
- nejčastěji se využije sérioparalelního zapojení dvou nebo více akumuláčnických nádrží:



Provozní stavy 2 sérioparalelně zapojených nádrží kotel nehoří, vytápění bivalentním zdrojem

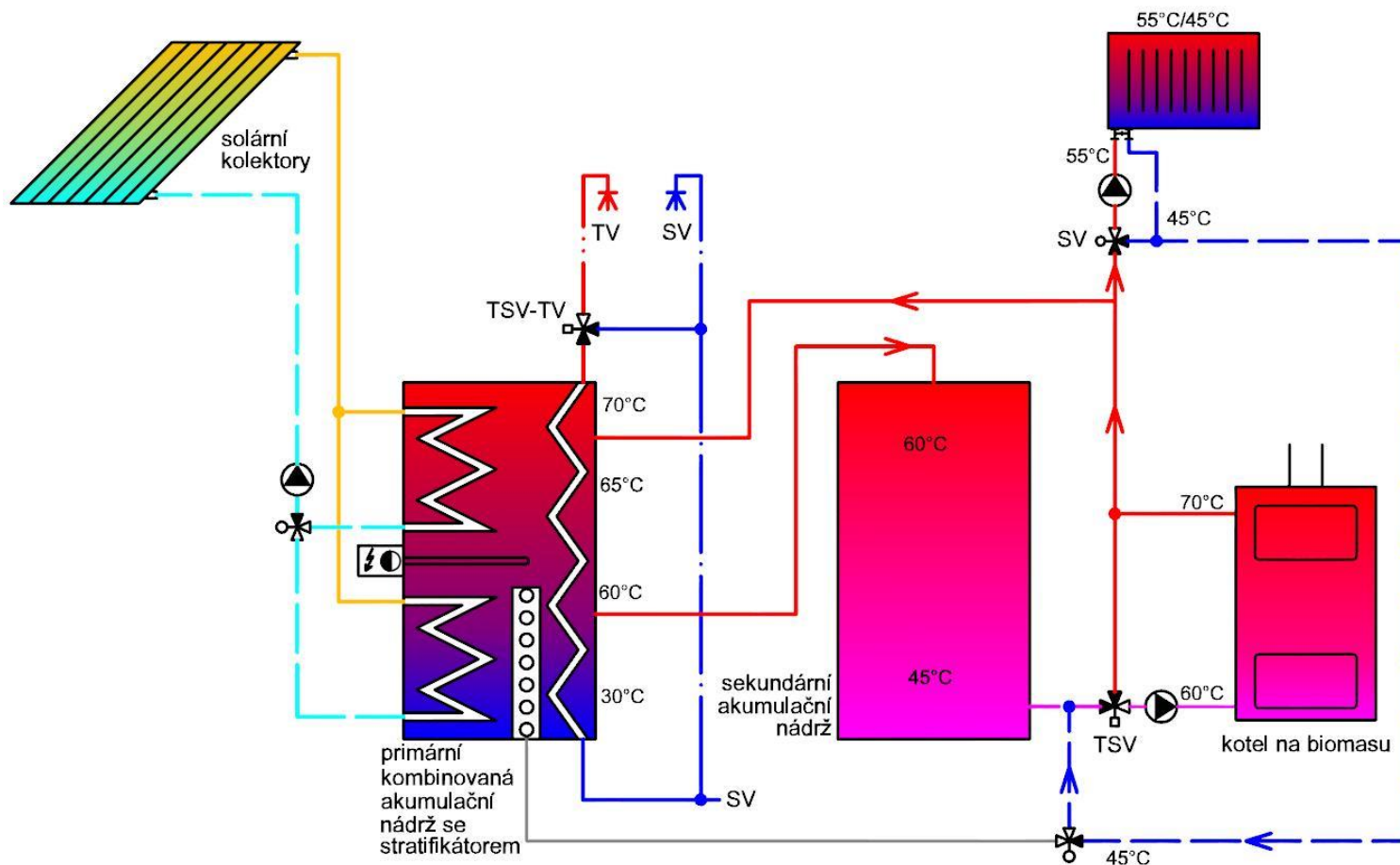


Provozní stavy 2 sérioparalelně zapojených nádrží zátop kotle, bivalentní zdroj vypíná



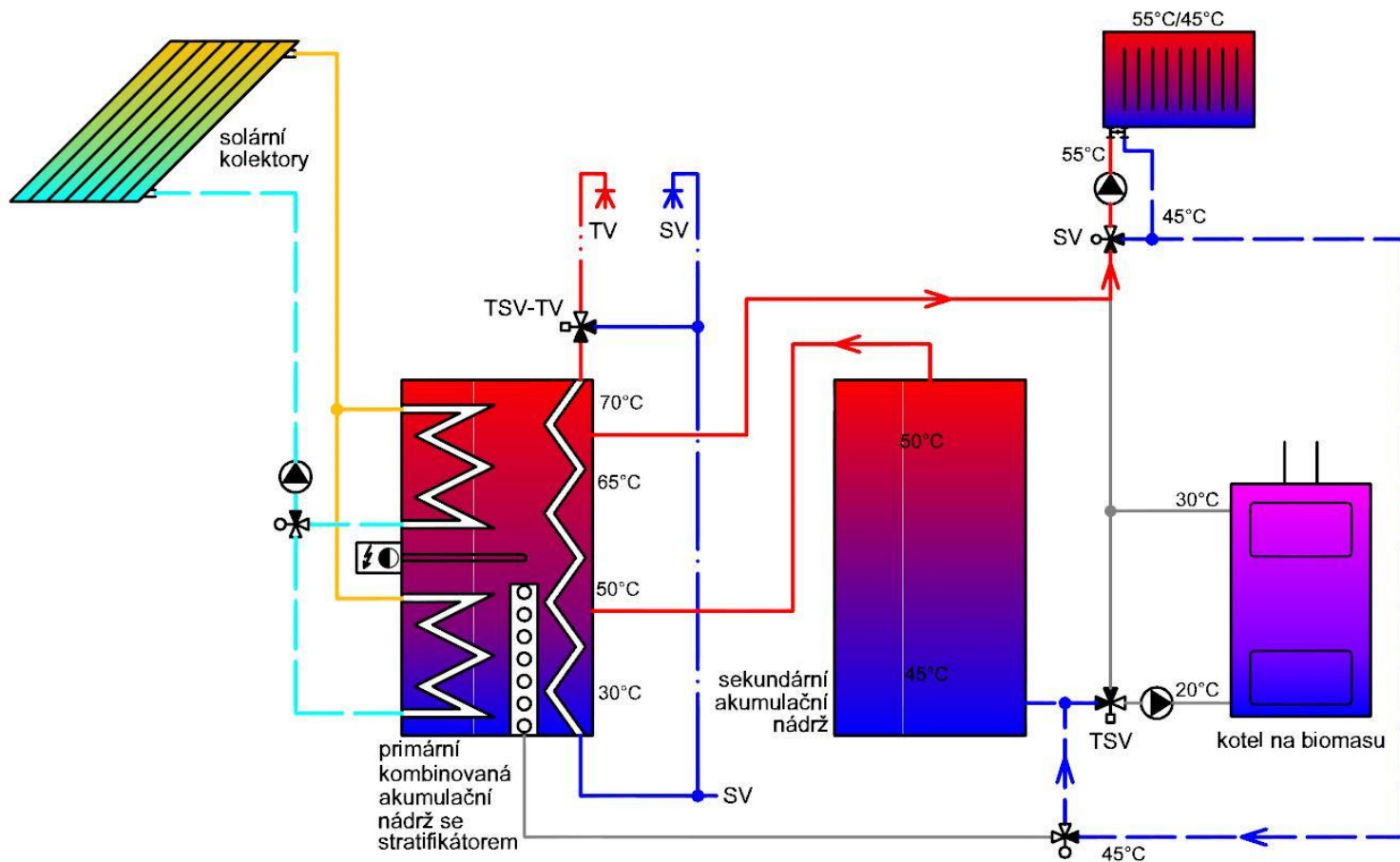
Provozní stavy 2 sérioparalelně zapojených nádrží

Kotel v nominálním výkonu vytápí a nabíjí akumulace



Provozní stavy 2 sérioparalelně zapojených nádrží

Kotel vyhasnul, vytápí se z akumulčních nádrží



- Národní programy (Zelená úsporám)
- Fondy EU (Operační program životní prostředí)
- Regionální dotace (kraje nebo přímo obce a města)
- Ostatní



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ
PROSTŘEDÍ





Doba trvání ZÚ: 2009 – 2013

Celková alokace: 21 mld. Kč

Celkový počet přijatých žádostí: cca 82.000

Z toho: žádostí na rodinné domy: cca 73.000

žádostí na bytové domy: cca 7.000

pasivních domů: cca 800

objektů veřejných služeb: cca 1200

Proplaceno k 26. 11. 2012 v ZÚ: 72.762 žádostí

Vyplaceno k 26. 11. 2012 v ZÚ: 19,026 mld. Kč

Doba trvání programu: 2013 – 2020

Finanční zdroje: výnos z aukcí emisních povolenek EU ETS

Očekávaná alokace: 28 mld. Kč

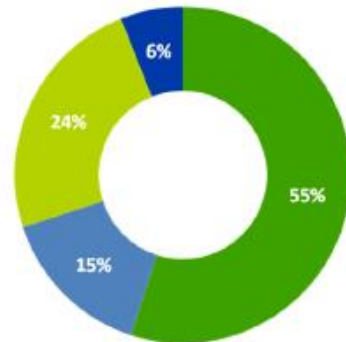
Předpokládané zahájení příjmu žádostí srpen 2013

Do programu budou akceptovány realizace započaté od 1. 1. 2013

nová

zelená

úsporám



- objekty k bydlení - rekonstrukce (55%)
- objekty k bydlení - nová výstavba (15%)
- objekty veřejných služeb - rekonstrukce (24%)
- objekty veřejných služeb - nová výstavba (6%)

formou výzev – 1. výzva (rodinné domy) cca 1,4 mld. Kč



nová



zelená



úsporám

Informace z www.sfzp.cz ze dne 20.2.2013:

První výzva bude zaměřena výhradně na zateplení rodinných domů s podmínkou výměny nevyhovujících zdrojů vytápění na tuhá fosilní paliva, samostatně pak v domech, které již na požadovanou úroveň zatepleny byly, a instalaci solárních systémů na ohřev teplé vody v rodinných domech.

Akceptované budou náklady na realizace zateplení rodinných domů, výstavby, výměny zdrojů na tuhá fosilní paliva a instalaci solárních systémů na ohřev teplé vody započaté po 1. lednu 2013 a v souladu s podmínkami programu Nová zelená úsporám. Nově bude podporována také výměna kotlů na tuhá fosilní paliva za nové zdroje tepla s lepšími parametry a také instalace solárních systémů na ohřev teplé vody. **Solární systémy mohou být instalovány i na nezateplené budovy, protože zde dochází k úspoře energie na výrobu teplé užitkové vody.**

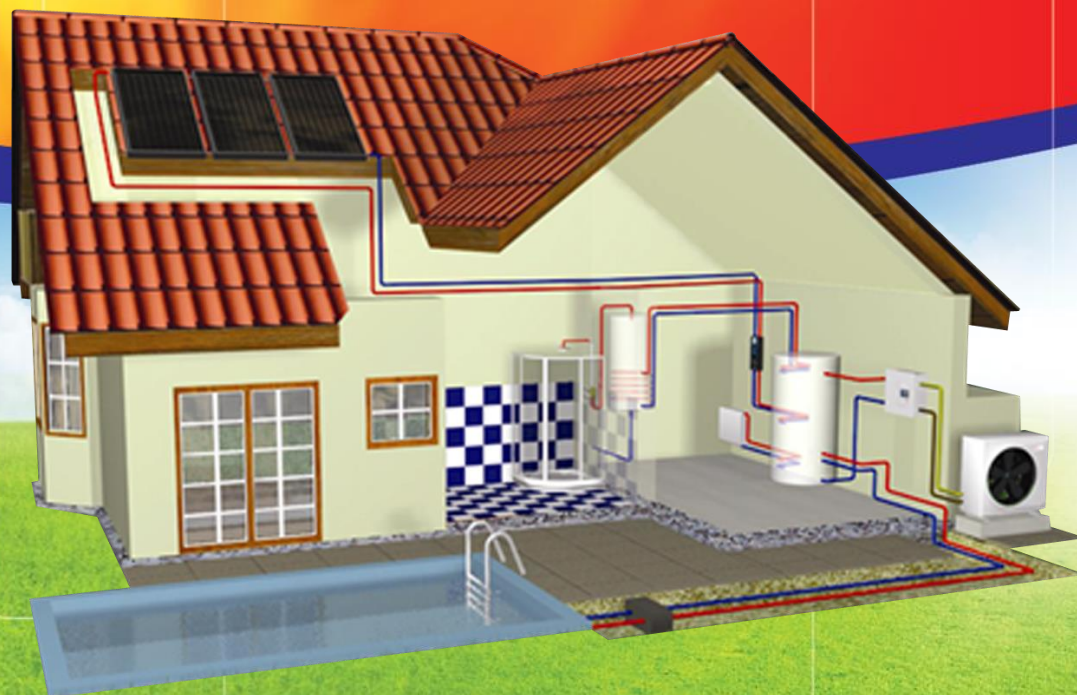
Děkuji za pozornost

Jiří Kalina

E-mail: kalina@regulus.cz

Tel.: 244 016 911

www.regulus.cz



Regulus