

"ZÁVAZUE" PARAMETRŮ SYSTÉMU "FOTONAC.5"

Zjednodušená měsíční bilance solární tepelné soustavy verze 2015/02

Akce: **Nemocnice dr. Safeta Mujice** Vypracoval:
 Adresa: **Mostar, Bosna** Datum:
 Kontakt:

Příprava teplé vody

Vypočítat ze zadaných údajů

Měsíc	Q _{p,TV} [kWh/měs]
Led	42184
Úno	38102
Bře	42184
Dub	40823
Kvě	42184
Čer	40823
Čvc	42184
Srp	42184
Zář	40823
Říj	42184
Lis	40823
Pro	42184

Počet osob: 1 os
 Potřeba teplé vody: 18000 l/os.d
 Teplota SV: 15 °C
 Teplota TV: 65 °C
 Letní snížení potřeby: 0 %
 Přirážka na ztráty: 30 %
 Centrální zásobníkový ohřev s f.

Vytápění

Vypočítat ze zadaných údajů

Měsíc	Q _{p,VYT} [kWh/měs]
Led	
Úno	
Bře	
Dub	
Kvě	
Čer	
Čvc	
Srp	
Zář	
Říj	
Lis	
Pro	

Tepelná ztráta: 10 kW
 Návrhová vnitřní teplota: 20 °C
 Návrhová venk. teplota: 12 °C
 Teplota p řivodní vody: 35 °C
 Přirážka na ztráty: 5 %
 Korekční součinitel: 0,75
 Běžný standard

Bazén

Vypočítat ze zadaných údajů

Měsíc	Q _{p,BAZ} [kWh/měs]
Led	
Úno	
Bře	
Dub	
Kvě	
Čer	
Čvc	
Srp	
Zář	
Říj	
Lis	
Pro	

Vnější zakrývaný
 Plocha bazénu: 12,5 m²
 Provozní doba: 12 h/den
 Teplota vo dy (den): 28 °C
 Teplota vzduchu (den): 28 °C
 Teplota vody (noc): 24 °C
 Teplota vzduchu (noc): 20 °C
 Počet návštěvníků: 20 os/m

Specifikace solárního kolektoru a solární soustavy

Druh: plochý Typ: Regulus.KPS11+

Optická účinnost η_0	0,79	Příprava teplé vody	
Koeficient ztráty a_1	5,48 W/m ² K	Střední denní teplota v solárních kolektorech	30 °C
Koeficient ztráty a_2	0,0056 W/m ² K ²	Srážka z tepelných zisků vlivem tepelných ztrát	5 %
Vztažná plocha kolektoru	241 m ²	Plocha apertury kolektoru	241 m ²
Počet kolektorů	10 ks	Sklon kolektorů	45°
Plocha kolektorového pole	240,2 m ²	Azimut kolektorů	0°

Výsledky výpočtu

Měsíc	t _{ez} °C	G _m W/m ²	H _T kWh/m ²	η_k	Q _p MWh	Q _{k,u} MWh	Q _{zsu} MWh
Led	6,2	418	63	0,58	42,18	7,57	7,57
Úno	6,7	489	86	0,62	38,10	10,89	10,89
Bře	10,0	535	133	0,65	42,18	17,92	17,92
Dub	14,0	527	139	0,68	40,82	19,35	19,35
Kvě	18,5	521	157	0,71	42,18	22,89	22,89
Čer	22,2	517	163	0,73	40,82	24,56	24,56
Čvc	25,0	512	181	0,75	42,18	27,96	27,96
Srp	25,3	515	182	0,76	42,18	28,30	28,30
Zář	20,2	516	152	0,72	40,82	22,54	22,54
Říj	16,6	488	125	0,69	42,18	17,69	17,69
Lis	12,2	427	73	0,64	40,82	9,51	9,51
Pro	7,6	387	47	0,58	42,18	5,56	5,56
Celkem		1500			496,68		214,74

Souhrnné výsledky

Energetický zisk soustavy: **214,74 MWh/rok**
 Měrný solární zisk: 894 kWh/m².rok
 Solární pokrytí: 43,2 %

Výpočetní nástroj v souladu s NI 73-0302:2014 Autor: Matuska, B. Sourek, 2015

AQUA - GAS, s.r.o.
 Berkova 92, Brno 612 00
 IČO: 25 51 31 17
 DIČ: CZ 25 51 31 17
 Tel.: 541 246 566

"ZÁKLADNÍ PARAMETRY SYSTÉMU" PŘÍKONACÍ.S

Výpočet tepelného výkonu solární soustavy			
Typ kolektoru		Regulus KPS 12	
Výpočet bude proveden pro okrajové podmínky (jasný den) kde: $G = 1100 \text{ W/m}^2$, $t_e = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{k,m} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$ dle následujícího vzorce.			
$Q_k = \eta_0 G A_k - \alpha_1 (t_{k,m} - t_e) A_k - \alpha_2 (t_{k,m} - t_e)^2 A_k$			
Technické parametry kolektoru jsou vztaheny k ploše apertury.			
parametr	popis	hodnota	jednotka
$t_{k,m}$ [°C]	střední teplota teplotnosné látky v kolektoru	50	[°C]
t_e [°C]	teplota okolního vzduchu	20	[°C]
η_0 [-]	konstanta optické účinnosti vztahená na plochu apertury	0,79	[-]
α_1 [W/m ² K]	lineární součinitel tepelné ztráty vztahený na plochu apertury	3,48	[W/m ² K]
α_2 [W/m ² K ²]	kvadratický součinitel tepelné ztráty vztahený na plochu apertury	0,0956	[W/m ² K]
G [W/m ²]	sluneční ozáření v rovině kolektoru	1100	[W/m ²]
A_k [m ²]	celková plocha apertury solárních kolektorů	240,24	[m ²]
M [ks]	celkový počet kolektorů	104	[ks]
a_k [m ²]	plocha apertury kolektoru	2,31	[m ²]
Tepelný výkon solární soustavy		182,5	kW

AQUA - GAS, s.r.o.
 Berkova 92, Brno 612 00
 IČO: 25 51 31 17
 DIČ: CZ 25 51 31 17
 Tel.: 541 246 566 ③

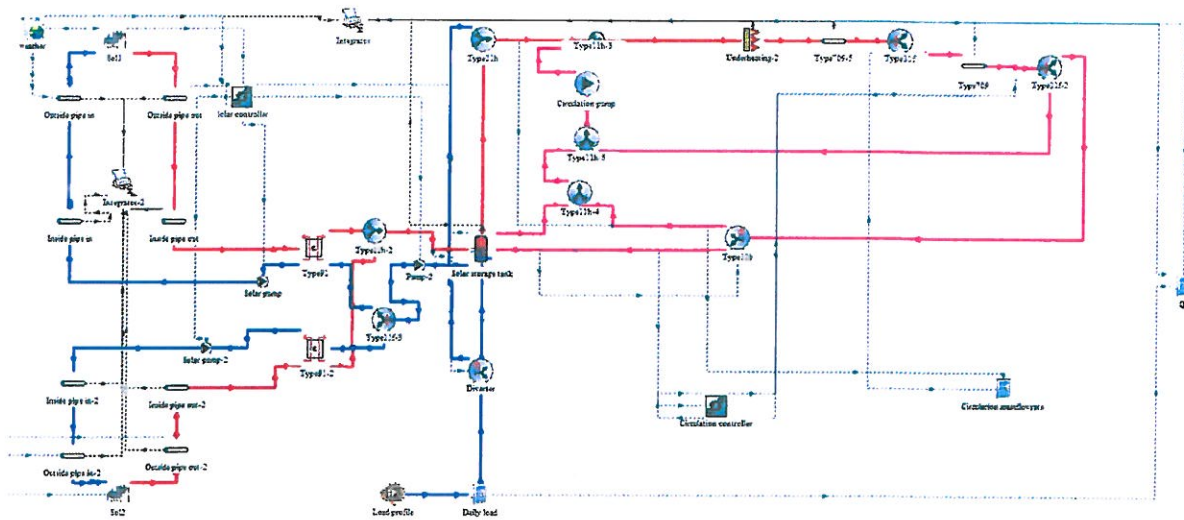
YAKAZNE' PARAMETRY SYSTEMLU PRO PODMILKY MOSTAR' PRILONA C.5

Výpočet solárního systému pro Nemocnici dr. Safeta Mujice v Mostaru

Výpočet energetické bilance navrženého solárního systému byl proveden v simulačním nástroji TRNSYS, protože zjednodušenou metodou v souladu s TNI 73 0331 nelze provést výpočet, za který je možné se zaručit měřením, viz přednášky doc. Matušky (autora metodiky) na konferenci Alternativní zdroje energie v Kroměříži 2014 nebo na aktivu ČKAIT v Rantířově 2014. Pro zjednodušený výpočtový postup navíc nejsou k dispozici volně dostupné klimatické údaje, především týkající se průměrné denní hodnoty slunečního ozáření (za jasného dne).

Výpočet byl proveden pro denní odběr teplé vody $18 \text{ m}^3/\text{den}$ na teplotní úrovni $65 \text{ }^\circ\text{C}$. Teplota studené vody byla uvažována $15 \text{ }^\circ\text{C}$. V zadání nebyla nijak definována cirkulace teplé vody, nicméně předpokládá se, že cirkulace běží celý den (nemocniční provoz), rozvody teplé vody jsou dlouhé 200 m, rozvody cirkulace jsou dlouhé 200 m, průtok cirkulací $3 \text{ m}^3/\text{h}$, a pro výpočet byl navržen ekvivalentní průměr a tepelná izolace. V zadání nebyl ani definován profil odběru teplé vody v nemocnici. Byl proto zvolen profil, ve kterém mezi 6 a 22h je konstantní odběr teplé vody.

Schéma solárního systému pro potřeby počítačové simulace bylo adekvátně zjednodušeno (jeden solární zásobník), nicméně z princip jeho funkce zůstal zachován (dvě větve kolektorového pole, dva výměníky, přepínání cirkulace mezi dohřevem konvenčním zdrojem a v nejteplejší zóně solárního zásobníku).



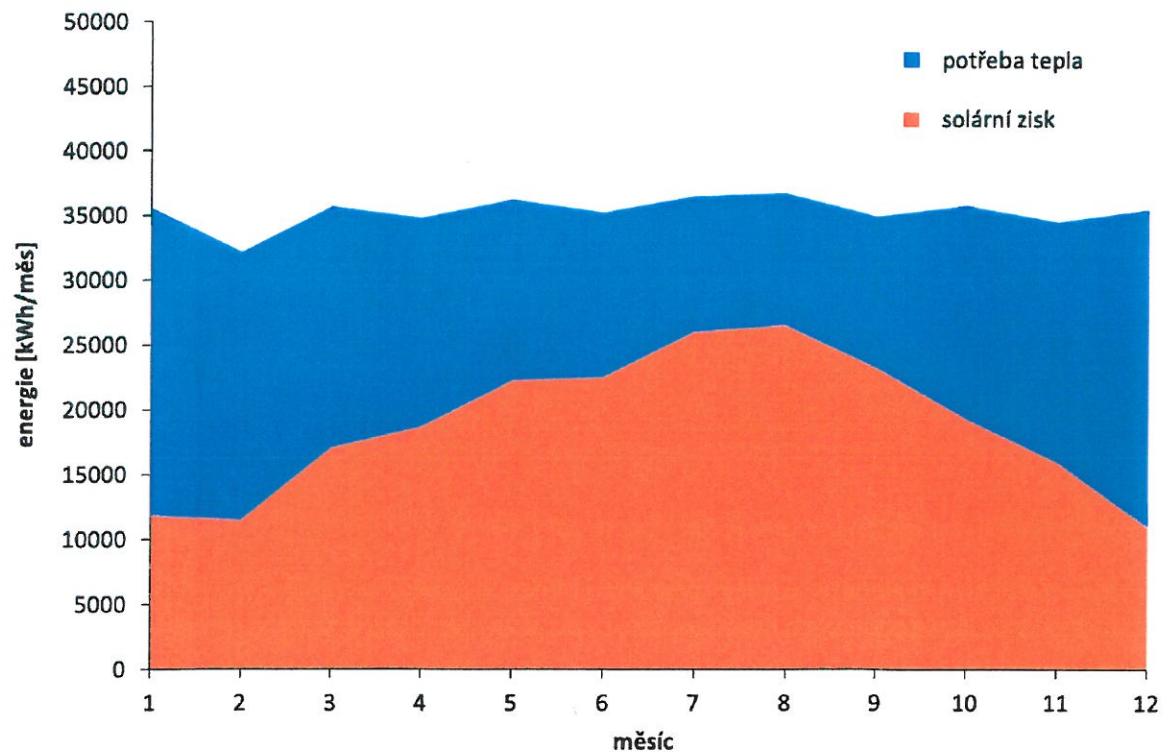
Obr. 1 Schéma solárního systému v simulačním prostředí TRNSYS

Výpočet byl proveden pro klimatické údaje typického meteorologického roku lokality Mostar (Bosna), získaného jako databáze hodinových údajů teploty venkovního vzduchu a energie slunečního záření na vodorovnou rovinu z programu Meteonorm. Roční úhrn slunečního záření pro lokalitu Mostar je $1821 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{měs}$. Simulační výpočet byl proveden s časovým krokem 20 min.

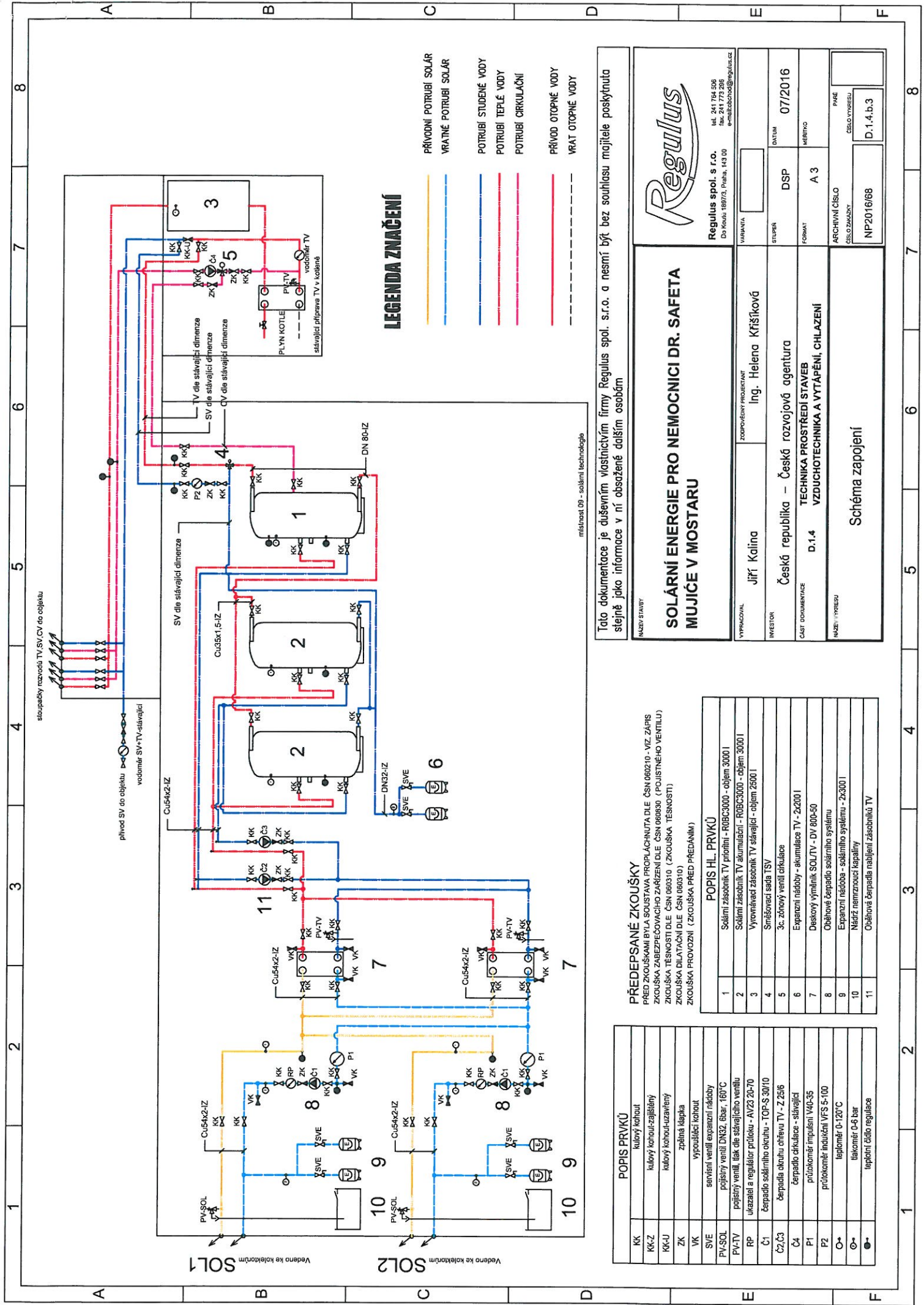
Simulačním výpočtem se vyhodnocuje energie produkovaná solárními kolektory Q_k , energie dodaná kolektory do solárního zásobníku $Q_{k, \text{in}}$, tepelné ztráty kolektorového okruhu $Q_{k, z}$, tepelné ztráty solárního zásobníku $Q_{s, z}$, dodatečná energie pro dohřev teplé vody a cirkulace Q_{aux} , celková potřeba tepla na přípravu teplé vody včetně krytí tepelných ztrát rozvodů a cirkulace Q_p a celkové využití solární tepelné zisky $Q_{\text{SS}, u}$. Výsledky výpočtu jsou uvedeny v tab. 1. Celkové solární pokrytí je 53 %, měrné zisky se pohybují na úrovni $937 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$. Absolutní hodnota využitých solárních zisků $Q_{\text{SS}, u}$ je 224.9 MWh/rok .

Tab. 1 Výsledky simulačního výpočtu solárního systému v program TRNSYS

	H_T	Q_k	$Q_{k,x}$	$Q_{k,i,in}$	$Q_{s,z}$	Q_{aux}	Q_p	$Q_{ss,u}$
Měsíc	kWh/m2.měs	kWh/měs	kWh/měs	kWh/měs	kWh/měs	kWh/měs	kWh/měs	kWh/měs
1	101	11004	849	11853	75	23703	35481	11778
2	100	10729	771	11500	74	20679	32105	11426
3	145	16125	991	17116	118	18582	35580	16998
4	158	17804	953	18756	134	16090	34712	18622
5	184	21376	959	22335	168	13958	36125	22167
6	183	21779	830	22609	178	12696	35126	22430
7	203	25326	811	26137	215	10451	36372	25921
8	203	25777	854	26631	216	10175	36590	26415
9	178	22374	960	23334	173	11666	34827	23161
10	149	18415	930	19345	131	16422	35636	19214
11	125	15062	910	15972	101	18524	34395	15871
12	93	10198	768	10966	68	24436	35334	10898
Suma	1821	215967	10586	226553	1652	197382	422282	224901



Obr. 2 Grafické vyjádření energetické bilance



Regulus spol. s r.o.
 IČ: 241 764 596
 DIČ: 241 773 296
 e-mail: info@regulus.cz

SOLÁRNÍ ENERGIE PRO NEMOCNICI DR. SAFETA MUJICE V MOSTARU

Regulus spol. s r.o.
 DIČ: 241 764 596
 DIČ: 241 773 296
 e-mail: info@regulus.cz

Ing. Helena Kříšková
 ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT

Česká republika – Česká rozvojová agentura
 TECHNICKÁ PROSTŘEDÍ STAVEB
 D.1.4 VZDUCHOTECHNIKA A VYTÁPĚNÍ, CHLAZENÍ

Schéma zapojení

Regulus spol. s r.o.
 IČ: 241 764 596
 DIČ: 241 773 296
 e-mail: info@regulus.cz

Ing. Helena Kříšková
 ZODPOVĚDNÝ PROJEKTANT

Česká republika – Česká rozvojová agentura
 TECHNICKÁ PROSTŘEDÍ STAVEB
 D.1.4 VZDUCHOTECHNIKA A VYTÁPĚNÍ, CHLAZENÍ

Schéma zapojení

PŘEDEPSANÉ ZKOUŠKY

PŘED ZKOUŠKAMI BYLA SOUSTAVA PROPLÁCHNUTA DLE ČSN 060210 - VIZ ZÁPIS ZKOUŠKA ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ DLE ČSN 060830 (POJISTNÉHO VENTILU) ZKOUŠKA TĚSNOSTI DLE ČSN 060310 (ZKOUŠKA TĚSNOSTI) ZKOUŠKA DILATAČNÍ DLE ČSN 060310) ZKOUŠKA PROVOZŇ (ZKOUŠKA PŘED PŘEDÁNÍM)

1	Solární zásobník TV prioritní - RBBC3000 - objem 3000 l
2	Solární zásobník TV akumulátor - RBBC3000 - objem 3000 l
3	Vyrovňovač zásobník TV sířavající - objem 2500 l
4	Směšovač sada TSV
5	3c. zónový ventil cirkulace
6	Expanzní nádrž - akumulace TV - 2x2000 l
7	Deskový výměník SOL/TV - DV 800-50
8	Oběhové čerpadlo solárního systému
9	Expanzní nádrž - solárního systému - 2x300 l
10	Nádrž nemrznoucí kapaliny
11	Oběhové čerpadlo nabíjení zásobníků TV

POPIS PRVKŮ

KK	kulový kohout
KK-Z	kulový kohout-zajištěný
KK-U	kulový kohout-uzavřený
ZK	zpečná klapka
VK	vypouštěcí kohout
SVE	senzorní ventil expanzní nádrby
PV-SOL	pojistný ventil DN83, 6bar, 160°C
PV-TV	pojistný ventil, tlak dle sířavajícího ventilu
RP	ukazatel a regulátor průřihu - AV23 20-70
Č1	čerpadlo solárního okruhu - TOP-S 30/10
Č2,Č3	čerpadla okruhu ohřevu TV - Z 25/6
Č4	čerpadlo cirkulace - sířavající
P1	průtokoměr impulsní V40-35
P2	průtokoměr indukční VFS 5-100
0-	lignometr 0-120°C
0-	tlakoměr 0-6 bar
0-	lignometr 0-120°C