

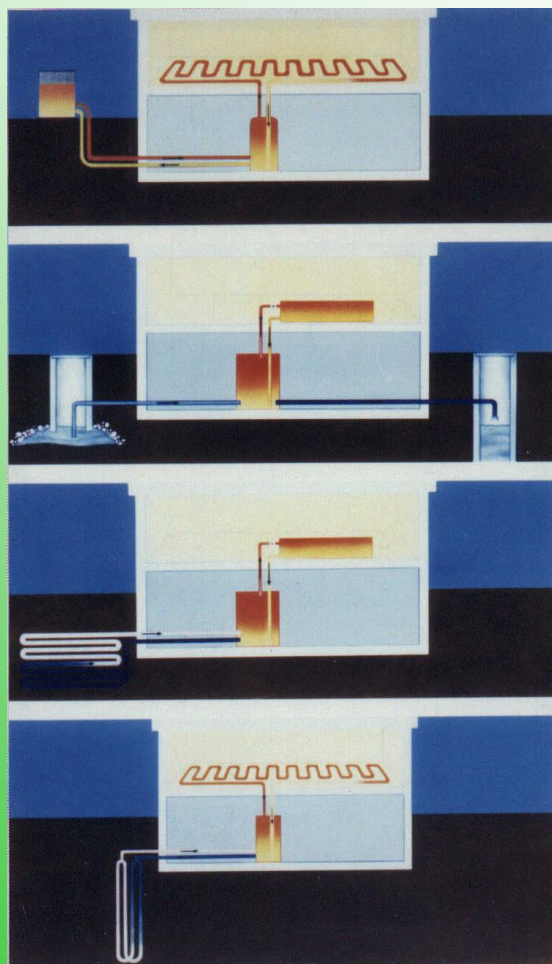
Alternativní zdroje v bytových domech



Ing. Václav Helebrant

- Podmínky provozu pro tepelné čerpadlo
- Dimenzování potrubí
- Dimenzování tepelného čerpadla podle ročního proběhu
- Příprava teplé vody z obnovitelného zdroje
- Vlivy výpočtové teploty soustavy

Zdroje tepla



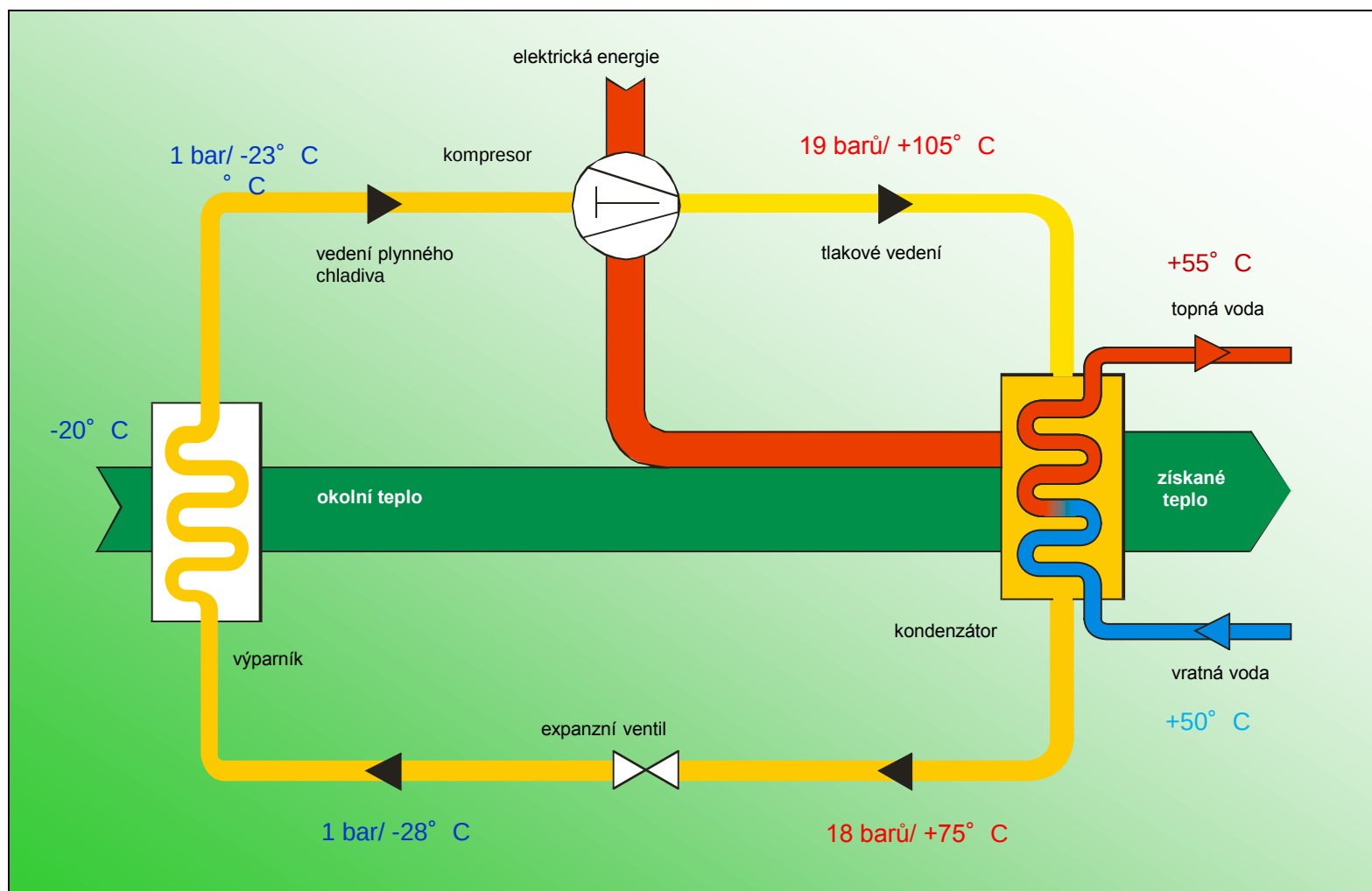
vzduch

voda

zemní plošný kolektor

zemní sondy

Tepelné čerpadlo je nízkoteplotní zdroj



Základní okruhy

- Podmínky provozu pro tepelné čerpadlo
- **Dimenzování potrubí**
- Dimenzování tepelného čerpadla podle ročního průběhu
- Příprava teplé vody z obnovitelného zdroje
- Vlivy výpočtové teploty soustavy

Výkon tepelného čerpadla a průměr potrubí

	delta t [K]			
	5	7	9	15
kW	DN	DN	DN	DN
5	20	16	16	12
8	25	20	20	16
10	32	25	20	16
12	32	25	20	16
16	32	32	25	20
20	40	32	32	20
25	40	40	32	25
30	50	40	32	25
40	63	50	40	32
50	63	50	50	40

Základní okruhy

- Podmínky provozu pro tepelné čerpadlo
- Dimenzování potrubí
- **Dimenzování tepelného čerpadla podle ročního proběhu**
- Příprava teplé vody z obnovitelného zdroje
- Vlivy výpočtové teploty soustavy

Stanovení výkonu tepelného čerpadla podle proběhu zdroje

» Vycházíme z tepelné ztráty a roční potřeby tepla.

» Příklad:

tepelná ztráta: 10,0 kW

spotřeba TV: 150 l/ den

» Z toho:

roční potřeba tepla pro topení: 23.900 kWh/ rok

roční potřeba tepla pro TV: 3.180 kWh/ rok

roční potřeba tepla celkem: 27.080 kWh/ rok

» Požadovaný proběh tepelného čerpadla 2.000 hod/ rok
z toho výkon tepelného čerpadla:

$$27.080 : 2.000 = 13,5 \text{ kW}$$

Volba tepelného čerpadla podle průměrného výkonu

- » **Využíváme výkony v technických podkladech, stanovené v normovaných bodech, které odpovídají průměru topné sezóny (např. Praha má průměrnou teplotu pro topnou sezónu 216 dní + 4,0° C):**

<http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/25-venkovni-vypoctove-teploty-a-otopna-obdobi-dle-lokalit>

- » **Vzduch – voda v A2/W35**

např.: WPL 18 E: výkon v A2/W35° C je 11,3 kW

kontrola proběhu $27.080 : 11,3 = 2396$ hod/ rok ...OK

- » **Země – voda v B0/W35° C**

např. WPF 13 E: výkon v B0/W35° C je 12,8 kW;

kontrola proběhu $27.080 : 12,8 = 2116$ hod/ rok ...OK

Volba tepelného čerpadla podle roční bilance

Závěry:

Pro volbu tepelného čerpadla používáme výkon v bodě:

- B0/ W35 u tepelných čerpadel země – voda
- A2/ W35 u tepelných čerpadel vzduch – voda

Tento výkon má odpovídat tepelné ztrátě při venkovní výpočtové teplotě.

Potom je:

- roční proběh optimální
- spotřeba bivalentního zdroje přiměřená.

Volba tepelného čerpadla podle roční bilance

		1 x WPL 13 E	1 x WPL 18 E
celkem proud - hodnota jističe pro paušál	A	3 x 32	3 x 32
roční potřeba tepla celkem	kWh/ rok	29 973	29 973
spotřeba kompresorů pro topení a TUV	kWh/ rok	8 782	9 144
spotřeba bivalentních zdrojů - topných přírub a vestavěného elektrokotle	kWh/ rok	3 234	229
odběr energie celkem	kWh/ rok	12 016	9 373
podíl bivalentních zdrojů	%	26,9%	2,4%
náklad na energii celkem s paušály	Kč/ rok	46 701,--	40 020,--
investice - technologie tepelného čerpadla	Kč	195 460,--	205 870,--
proběh	hod/rok	3194	2450
návratnost	roku		1,6

- » Tepelné čerpadlo není samostatně pracující stroj (jako např. průtokový ohřívač) ale je součástí topné soustavy a domu jako spotřebiče tepla **a je soustavou podstatně ovlivňováno**
- » Tepelné čerpadlo se dimenzuje na cca **95%** tepelné ztráty, **bez rezerv**
- » V projektu je proto nutno vždy řešit všechny součásti soustavy, **nikoli např. bazén připojit dodatečně, mimo projekt**

Základní okruhy

- Podmínky provozu pro tepelné čerpadlo
- Dimenzování potrubí
- Dimenzování tepelného čerpadla podle ročního proběhu
- **Příprava teplé vody z obnovitelného zdroje**
- Vlivy výpočtové teploty soustavy

Volba zásobníku podle technických parametrů

Typ			SBB...WP						SBB...WP						SBS...				Výměník tepla				Ohřívací stanice		
Připojka výměníku tepla			301	302	401	401	501	501	600	600	800	800	1000	1000	601	801	1001	1501	WT 10	WT 20	WT 30	WT 40	WTS 30	WTS 40	
Topný výkon Plocha výměníku			Dole	Dole	Nahore	Oba	Nahore	Oba	Nahore	beide	Nahore	Oba	Nahore	Oba											
			3,2 m²	4,8 m²	4,0 m²	5,4 m²	5,0 m²	6,4 m²	5,8 m²	7,8 m²	6,2 m²	8,8 m²	6,2 m²	9,8 m²	1,8 m³/h	2,0 m³/h	2,4 m³/h	3,0 m³/h							
WPL 10 ACS	9,3 KW	2,3 m²	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
WPL 10 I/IK	10,9 KW	2,7 m²	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
WPL 13 E/cool	12,1 KW	3,0 m²	49°C	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
WPL 13 A basic	12,1 KW	3,0 m²	49°C	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
WPL 18 E/cool	16,1 KW	4,0 m²	✗	✓	47°C	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
WPL 20 A basic	20,0 kW	5,0 m²	✗	47°C	✗	✓	48°C	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
WPL 23 E/cool	20,4 KW	5,1 m²	✗	46°C	✗	49°C	47°C	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
WPL 33 HT	14,0 KW	3,5m²	54°C	✓	59°C	✓	✓	✓	60°C	60°C	60°C	60°C	60°C	60°C	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
WPL 34	28,5 KW	7,1 m²	✗	✗	✗	✗	✗	45°C	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓
WPL 47	39,3 KW	9,8 m²	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	45°C	✗	47°C	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓
WPL 57	46,1 KW	11,5 m²	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓
WPF 5	6,8 KW	1,7 m²	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
WPF 7	8,5 KW	2,1 m²	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
WPF 10	11,6 KW	2,9 m²	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
WPF 13	14,7 KW	3,7 m²	✗	✓	49°C	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
WPF 16	19,1 KW	4,8 m²	✗	49°C	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
WPF 20	24,8 KW	6,2 m²	✗	✗	✗	✗	✗	48°C	46°C	✓	48°C	✓	48°C	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
WPF 27	33,6 KW	8,4 m²	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	46°C	✗	49°C	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓
WPF 27 HT	33,6 KW	8,4 m²	✗	47°C	✗	49°C	47°C	52°C	✓	56°C	51°C	59°C	51°C	60°C	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
WPF 35	37,6 KW	9,4 m²	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	46°C	✗	49°C	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓
WPF 40	51,2 KW	12,8 m²	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓
WPF 52	63,2 KW	15,8 m²	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
WPF 66	78,6 KW	19,7 m²	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓

Údaje pro dimenzování: Tepelná čerpadla vzduch/voda A20/W50

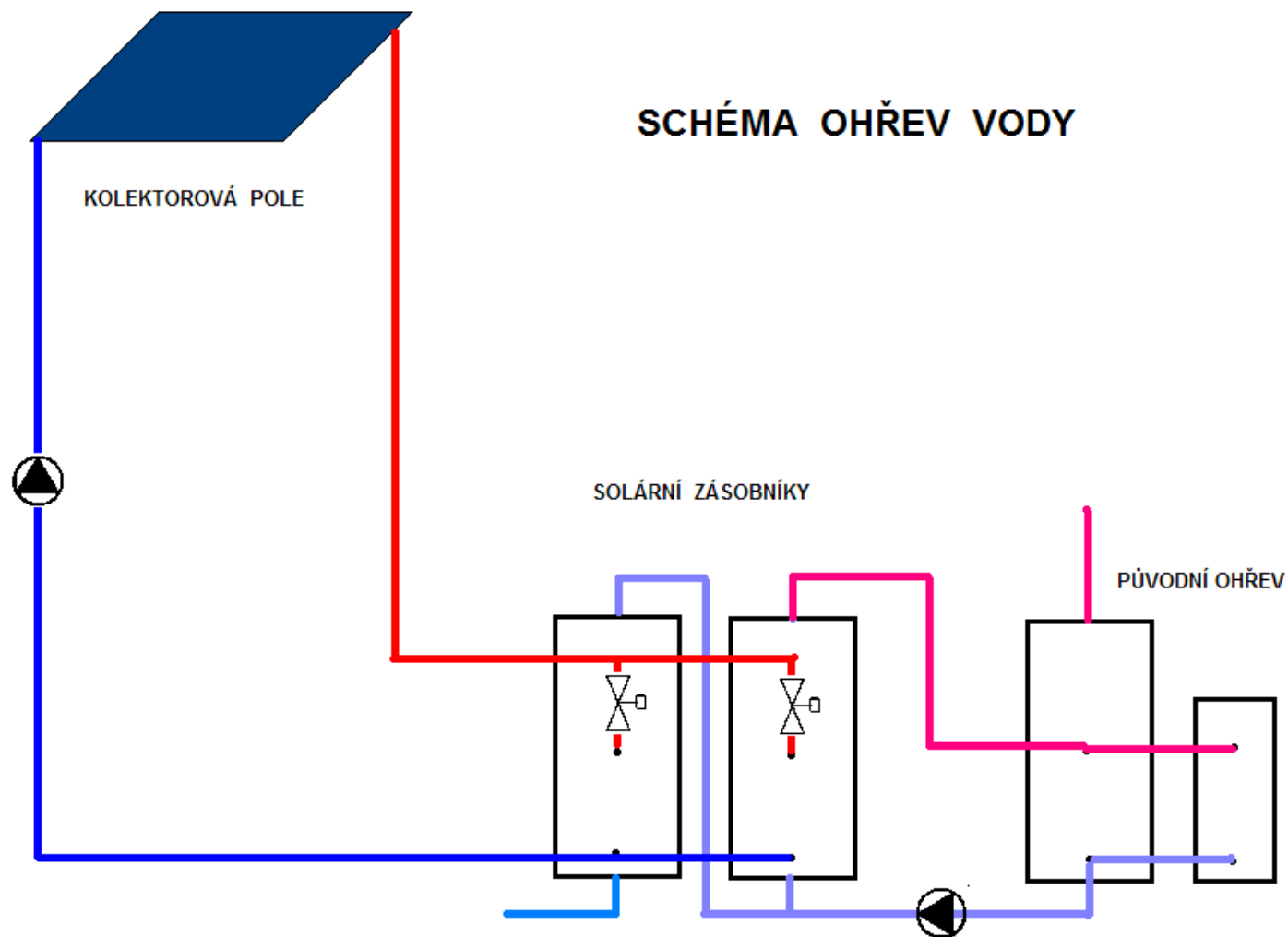
Tepelná čerpadla země/voda B7/W50

Volba zásobníku podle technických parametrů

Příprava teplé vody zásobníkem SBB..WP / SOL doba ohřevu teplé vody (o $\Delta t = 40 \text{ K}$) (h)	Typ tepelného čerpadla	WPF 5 (5,4 kW)	WPF 7 (7,2 kW)	WPF 10 (9,4 kW)	WPF 13 (12,5 kW)	WPF 16 (15 kW)	WPL 10 (4,8 kW)	WPL 13 (7,6 kW)	WPL 18 (10,9 kW)	WPL 23 (12,4 kW)	WPL 33 (10,9 kW) jeden k.	WPL 33 (19,8 kW) dva k.
akumulační zásobník TUV:												
SBB 301 WP	300 litrů	2:39	1:54	1:31			2:59	1:53				
SBB 302 WP	280 litrů	2:28	1:47	1:25	1:04	0:53	2:47	1:45	1:13	1:04	1:13	
SBB 401 WP SOL (horní výměník)	400 litrů	3:32	2:33	2:02	1:31	1:16	3:59	2:31	1:45		1:45	
SBB 401 WP SOL (oba výměníky)	400 litrů	3:32	2:33	2:02	1:31	1:16	3:59	2:31	1:45	1:32	1:45	0:58
SBB 501 WP SOL (horní výměník)	500 litrů	4:25	3:11	2:32	1:54	1:35	4:59	3:08	2:11	1:55	2:11	1:12
SBB 501 WP SOL (oba výměníky)	500 litrů	4:25	3:11	2:32	1:54	1:35	4:59	3:08	2:11	1:55	2:11	1:12
SB 1002 AC + WTW	1000 litrů	8:51	6:22	5:05	3:49	3:11	9:58	6:17	4:23	3:51	4:23	2:25

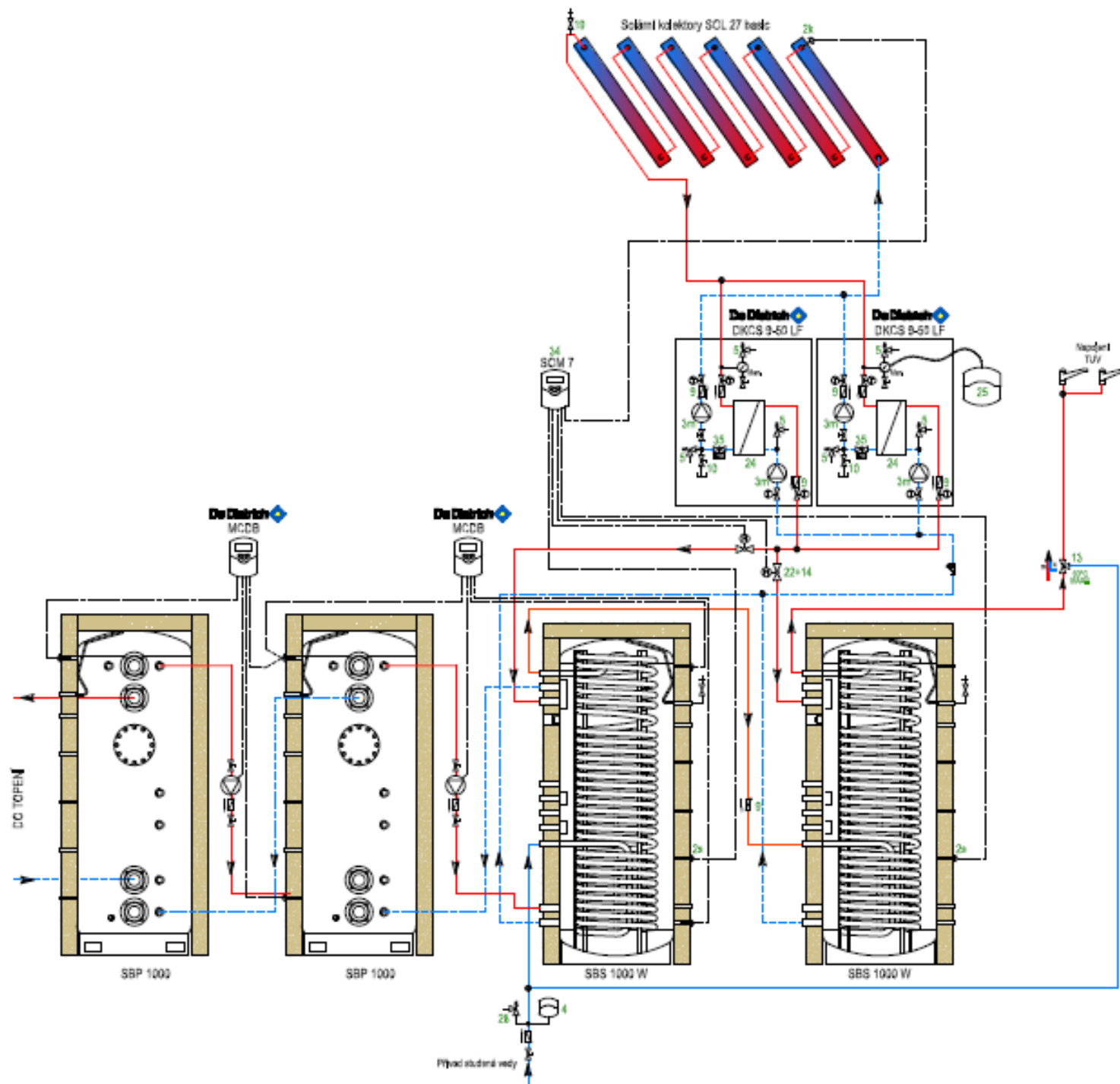
Topné výkony jsou udávány: - u TČ země / voda WPF při teplotě vstupního média 0 °C a teplotě topné vody 55 °C
 - u TČ vzduch / voda WPL při teplotě vstupního média +2 °C a teplotě topné vody 55 °C

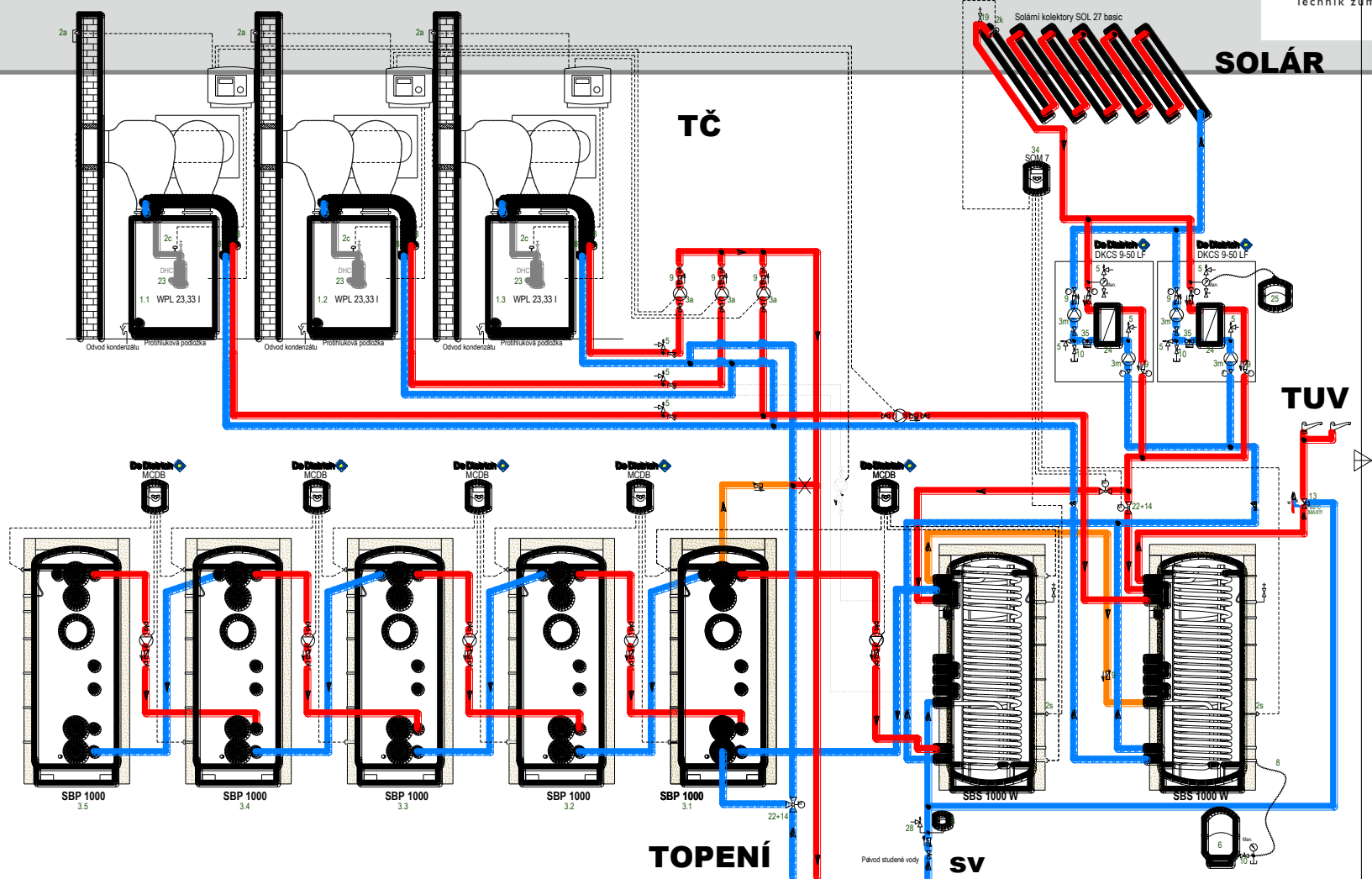
SCHÉMA OHŘEV VODY



STIEBEL ELTRON

Technik zum Wohlfühlen

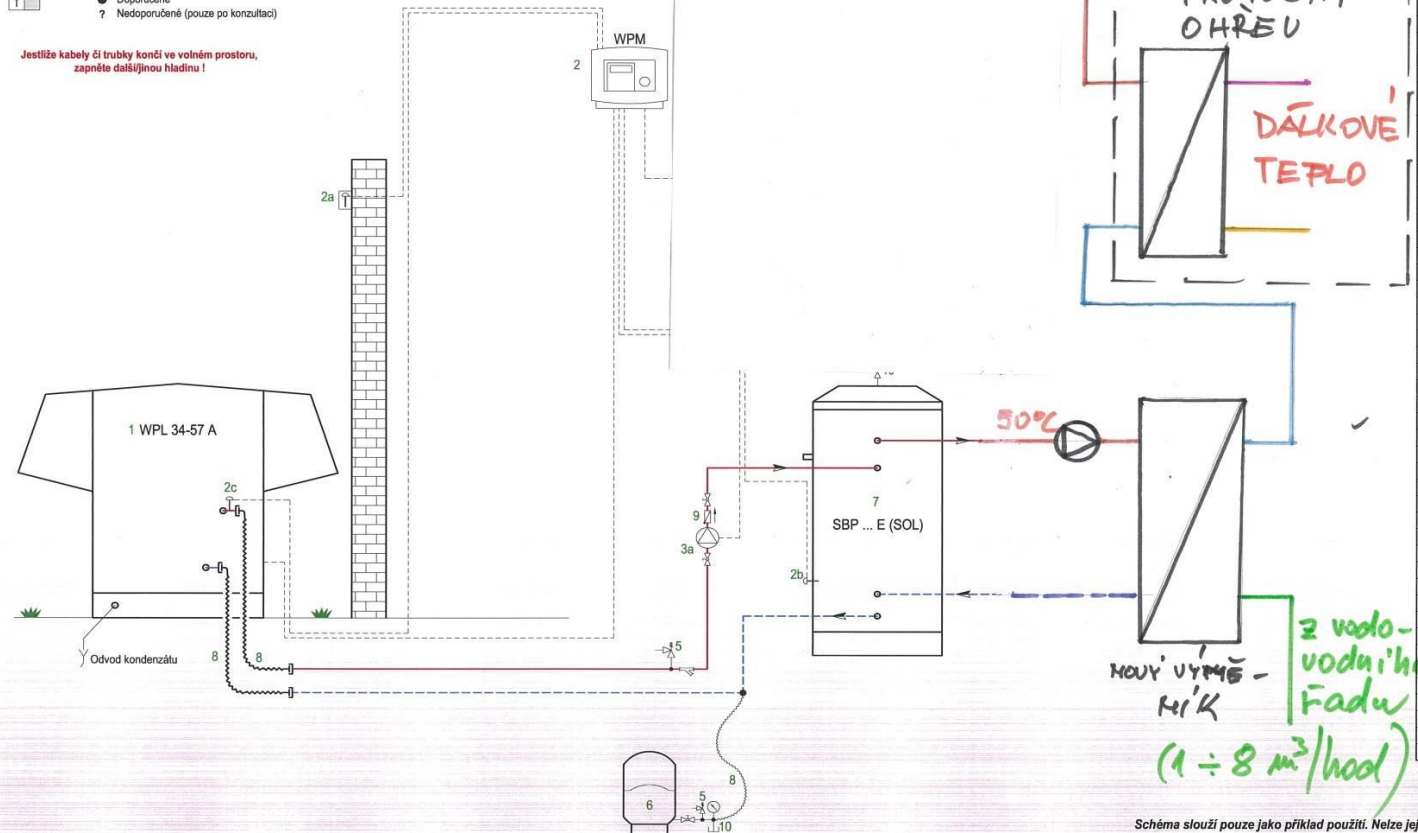




	T	S	M2	M1	L	J	H	G	F	E	D	Cx	B1	A1
A1	●	●	○	○	?	○	○	○	○	○	○	○	○	○
B1	?	?	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Cx	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
D	?	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
E	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
F	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
G	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
H	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
J	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
L	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
M1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
M2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
S	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
T	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

* Zakázáno
 ○ Možné
 ● Doporučené
 ? Nedoporučené (pouze po konzultaci)

Jestliže kabely či trubky končí ve volném prostoru, zapněte dalšíinou hladinu!

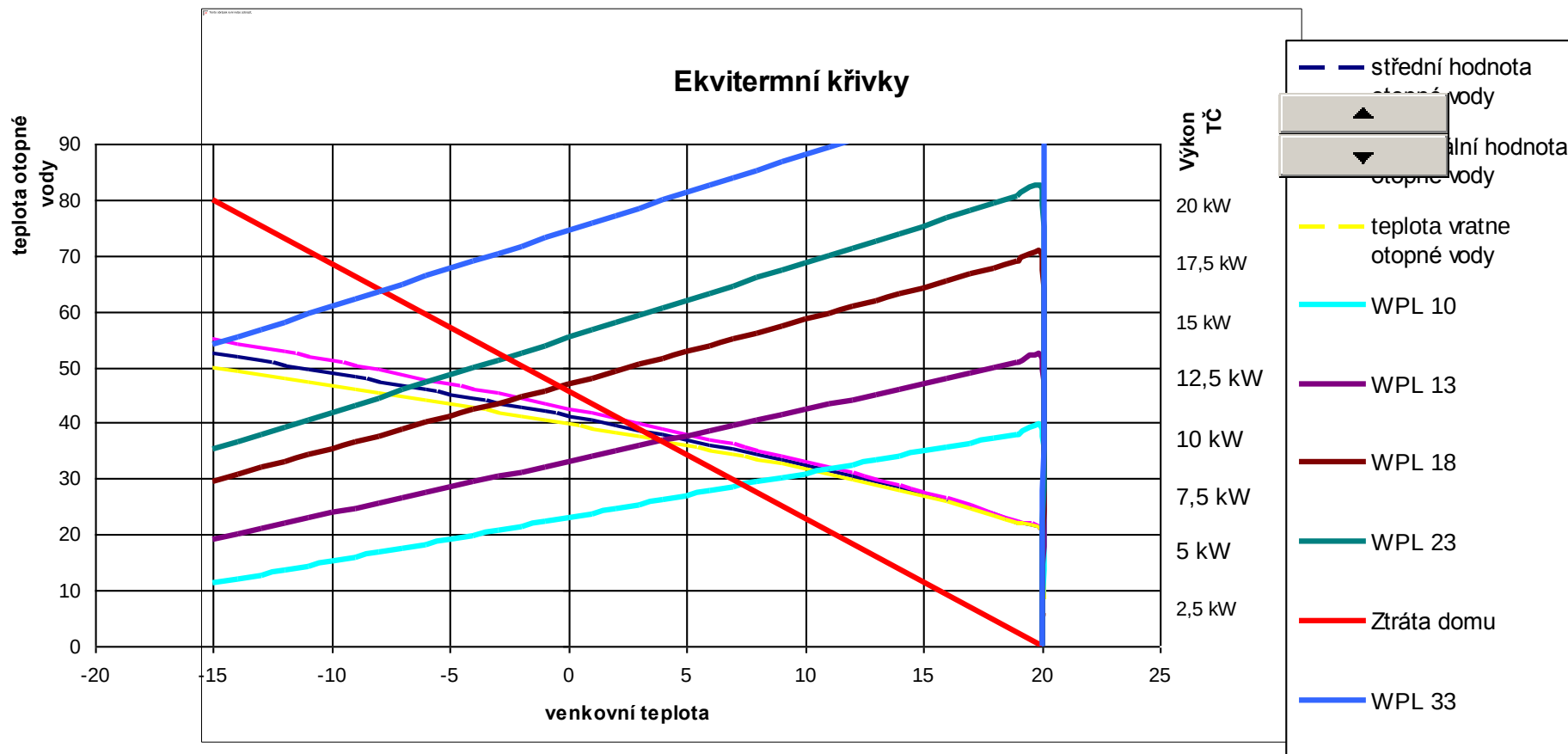


1	tepelné čerpadlo WPF 20-66	
2	regulace TC	
2a	čidlo venkovní teploty	→○
2b	čidlo teploty zpětné vody	→○
2c	čidlo teploty topné vody (TUV vyp.)	→○
3a	oběhové čerpadlo TC (topná strana)	
3c	oběhové čerpadlo nesměšovaný topný okruh 1	
5	pojistný ventil	→○
6	expanzní nádrž topné vody	
7	akumulační zásobník	
8	řádková propojovací hadice	→○
9	zpětná klapka (směr průtoku)	→○
10	plnicí a vypouštěcí kohout	→○
12	expanzní nádrž primárního okruhu	
19	odvzdušnění	→○
31	přepouštěcí ventil	→○
36	havarijní termostat podlahového topení	
	kulový kohout	→○
	manometr	→○
	teploměr	→○

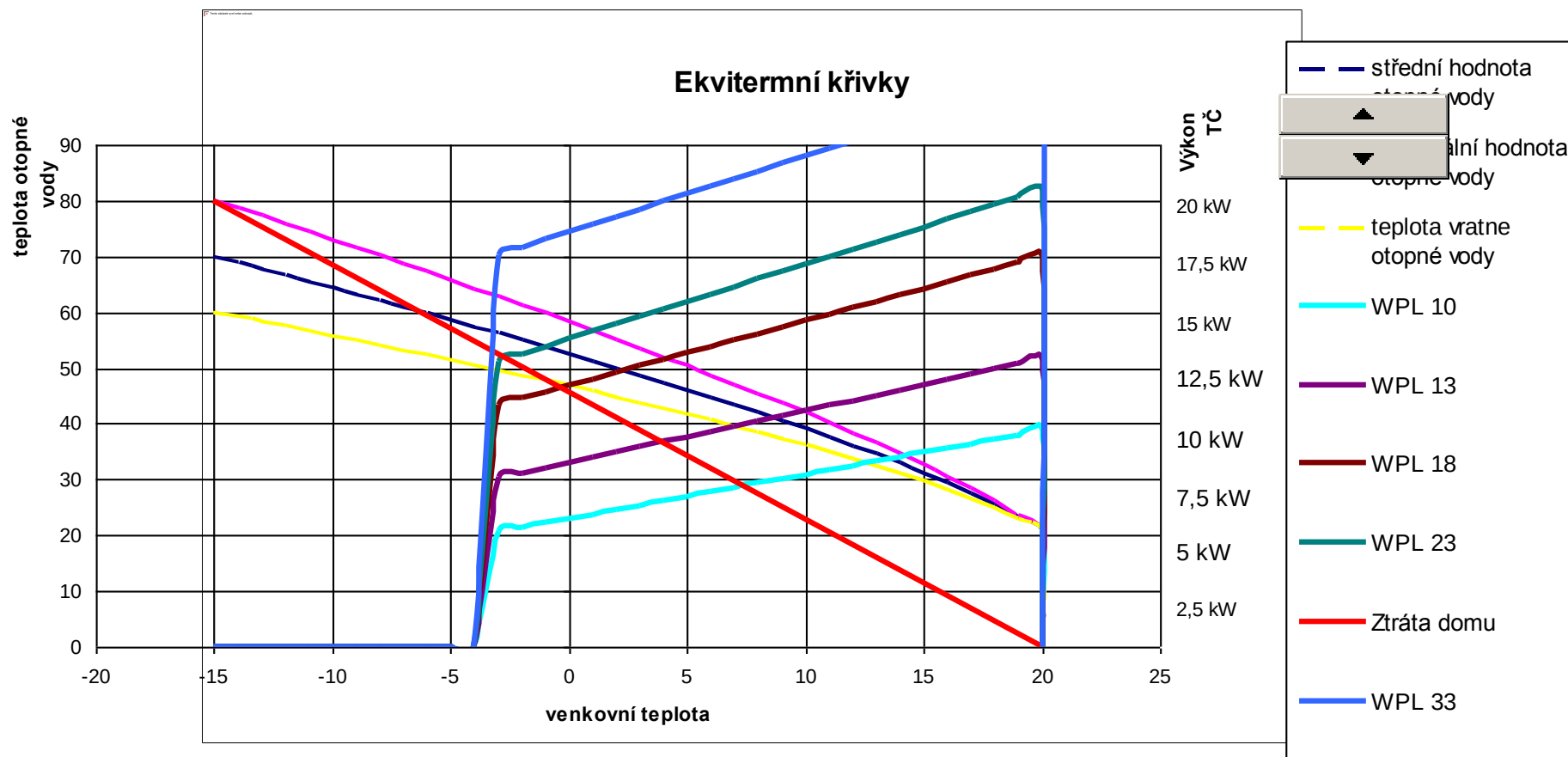
Základní okruhy

- Podmínky provozu pro tepelné čerpadlo
- Dimenzování potrubí
- Dimenzování tepelného čerpadla podle ročního průběhu
- Příprava teplé vody z obnovitelného zdroje
- **Vlivy výpočtové teploty soustavy**

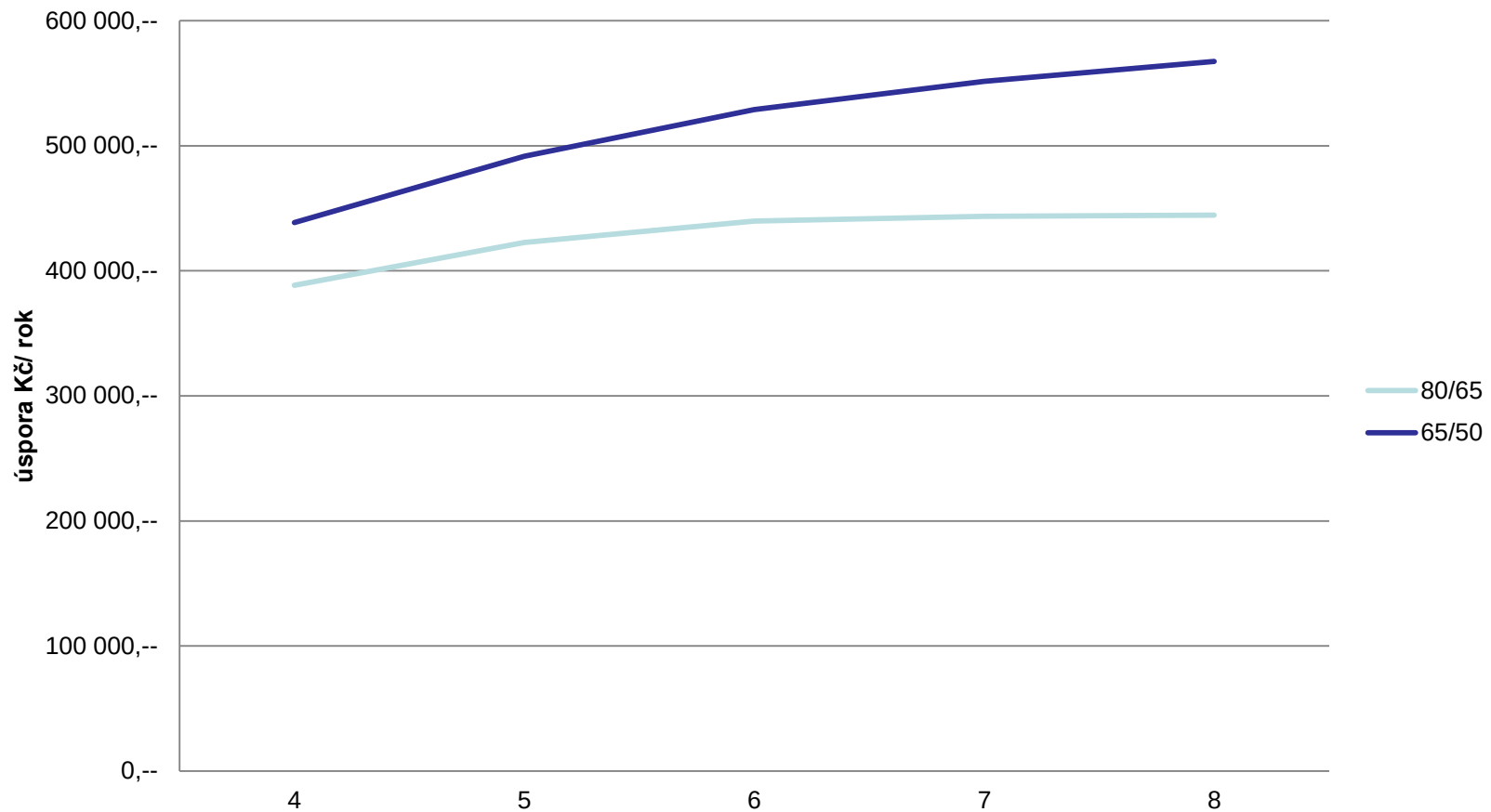
Vliv teploty soustavy



Vliv teploty soustavy



úspory za energii



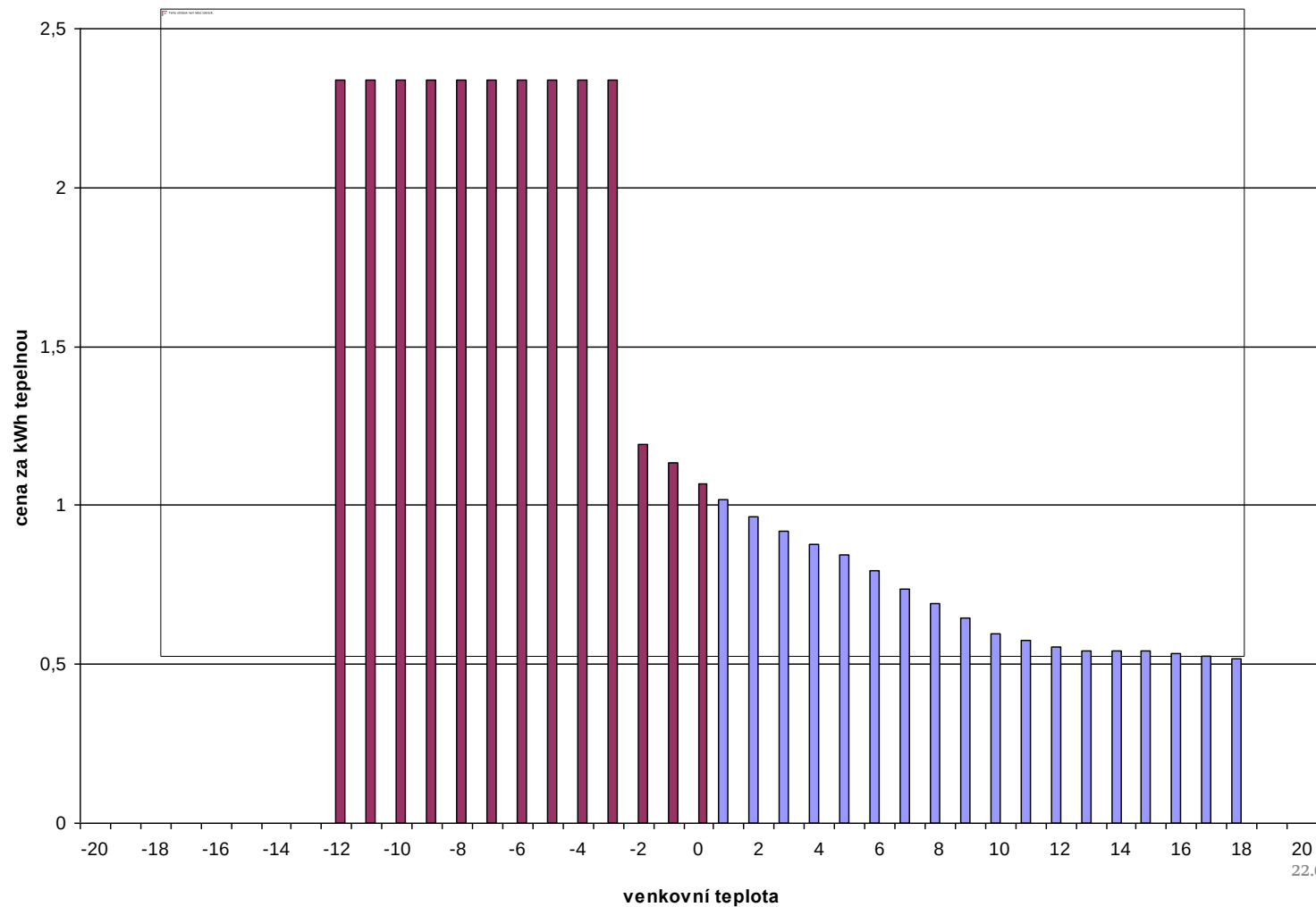
Investice a úspory

dálkové teplo	Kč/ rok	1170533				
	Kč/GJ	600				
úspora proti DT						
WPL 33	ks	4	5	6	7	8
investice		1 800 000,--	2 250 000,--	2 700 000,--	3 150 000,--	3 600 000,--
80/65		388 532,--	422 628,--	439 790,--	443 628,--	444 468,--
65/50		438 675,--	491 703,--	529 047,--	551 594,--	567 354,--

Cena vyrobené energie

Cena za kWh tepelnou

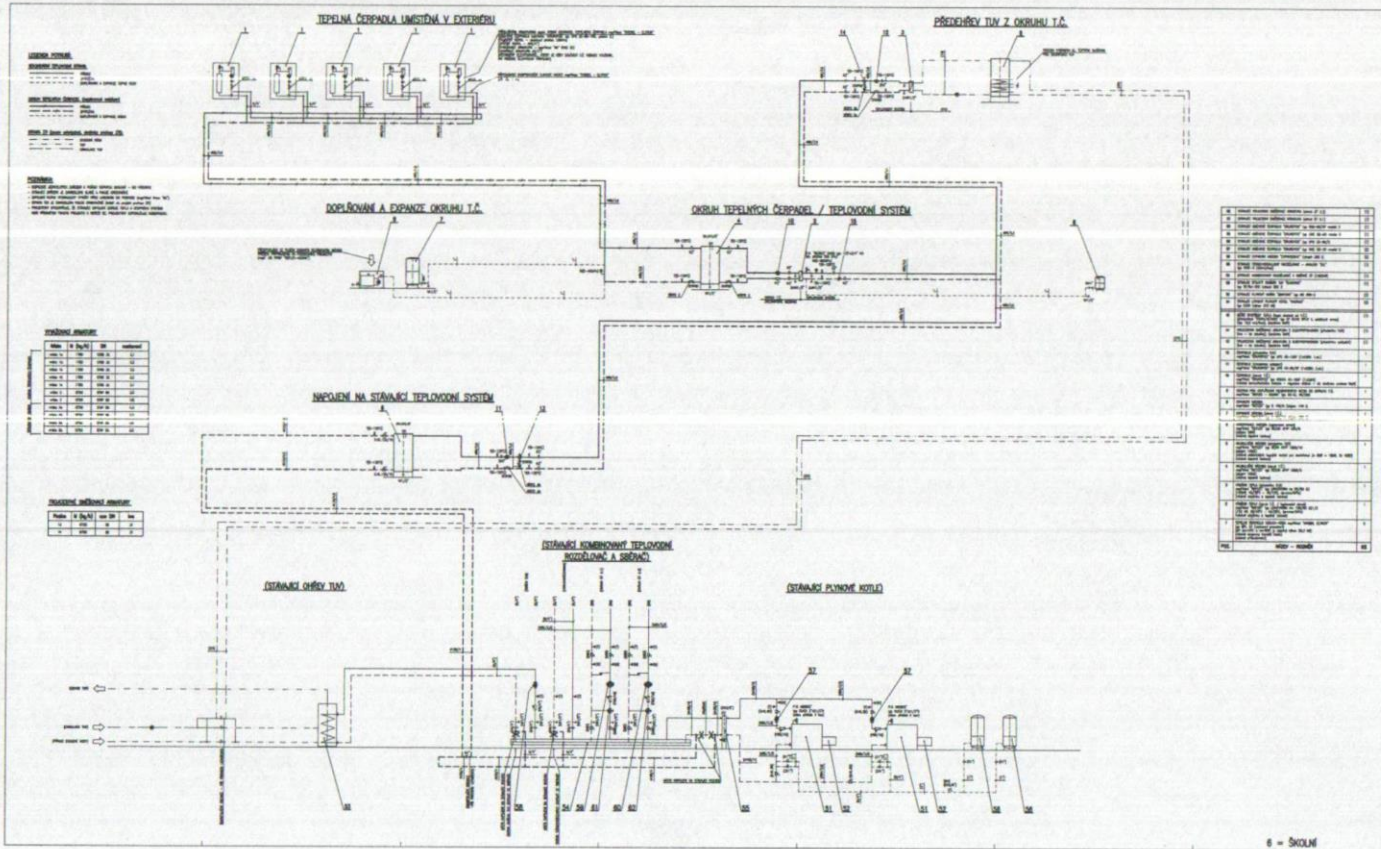
WPL 23 E



Propojení zdrojů

STIEBEL ELTRON

Technik zum Wohlfühlen

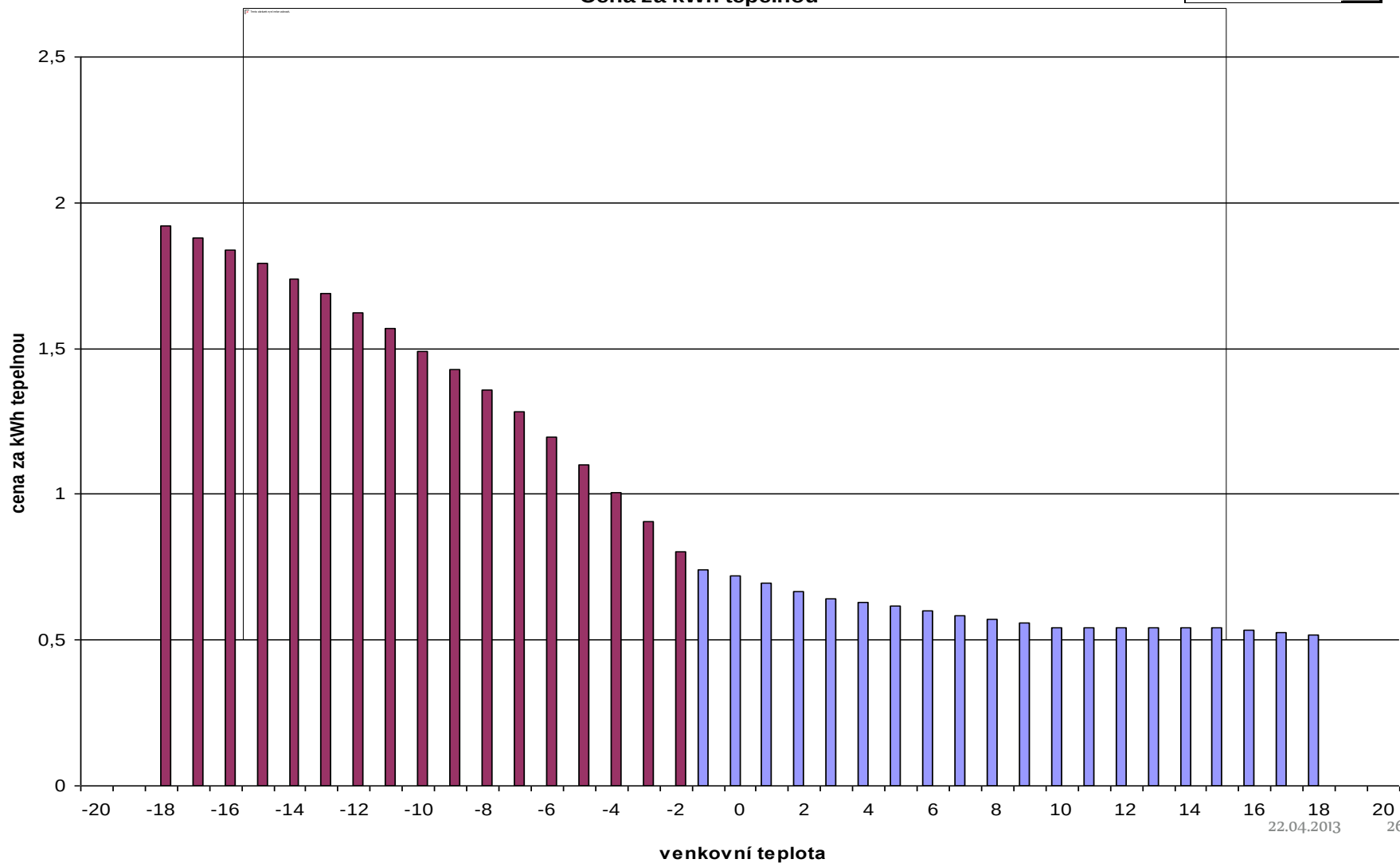


Cena vyrobené energie

STIEBEL ELTRON
Technik zum Wohlfühlen

Cena za kWh tepelnou

WPL 23 E



22.04.2013

26

Porovnání nákladů

vnitřní výpočtová teplota	° C	22	22	22	22
venkovní výpočtová teplota	° C	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0
tepelná ztráta	kW	80	80	80	80
počet tepelných čerpadel - souprav	ks	3	3	3	3
výpočtová teplota topné soustavy	° C	65	80	65	65
teplotní spád soustavy	K	15	20	15	15
denní spotřeba TUV	l/den	4000	4000	4000	4000
		3 x WPL 57	3 x WPL 57	elektrokotel	dálkové teplo
celkem proud - hodnota jističe pro paušál	A	3 x 125	3 x 125	3 x 160	3 x 25
roční potřeba tepla pro topení	kWh/ rok	178 598	178 598	178 598	178 598
roční potřeba tepla pro topení	GJ / rok	643	643	643	643
roční potřeba tepla pro TUV	kWh/rok	84 899	84 899	84 899	84 899
roční potřeba tepla pro TUVnitř	GJ / rok	306	306	306	306
roční potřeba tepla celkem	kWh/ rok	263 497	263 497	263 497	263 497
spotřeba kompresorů pro topení a TUV	kWh/ rok	90 489	65 488		
spotřeba bivalentních zdrojů - topných přírub a vestavěného elektrokotle	kWh/ rok	4 203	69 043		
odběr energie celkem	kWh/ rok	94 692	134 531	263 497	263 497
podíl bivalentních zdrojů	%	4,4%	51,3%	100%	100%
cena paušálu za elektroměr C 56d	Kč/ rok	53 496,--	53 496,--		
cena paušálu za elektroměr C 45d	Kč/ rok			68 472,--	
cena paušálu za elektroměr C 02d	Kč/ rok				2 498,--
cena za 1 kWh elektrickou v C 56d	Kč / kWh	2,40	2,40		
cena za 1 kWh elektrickou v C 45d	Kč / kWh			2,40	
cena za 1 kWh v dotopu pro TČ	Kč / kWh	2,40	2,40		
cena za 1 GJ v dálkovém teple	Kč / GJ				600,--
cena za 1 kWh v dálkovém teple	Kč / kWh				2,16
roční náklad na topení a TUV bez paušálů	Kč/ rok	227 357,--	323 009,--	632 657,--	569 154,--
náklad na energie celkem s paušály*	Kč/ rok	280 853,--	376 505,--	701 129,--	571 652,--
investice - technologie tepelného čerpadla	Kč	1 500 000,--	1 500 000,--	350 000,--	1,--
investice technologie celkem	Kč	1 500 000,--	1 500 000,--	350 000,--	1,--
návratnost proti přímotopu	roku	2,7	3,5		
návratnost proti dálkovému teple	roku	5,2	7,7		

Porovnání nákladů

tepelná ztráta	kW	80	80	80	80
výpočtová teplota topné soustavy	° C	65	80	80	80
teplotní spád soustavy	K	15	20	20	20
denní spotřeba TUV	l/den	4000	4000	4000	4000
		3 x WPL 57	3 x WPL 57	elektrokotel	dálkové teplo
dodané teplo - vytápění	GJ/ rok	643	643	643	643
dodané teplo - TV	GJ/ rok	306	306	306	306
roční náklad na topení a TUV bez paušálů	Kč/ rok	227 357,--	323 009,--	632 657,--	569 154,--
náklad na energie celkem s paušály*	Kč/ rok	280 853,--	376 505,--	701 129,--	571 652,--
cena tepla	Kč/ GJ	296,--	397,--	739,--	600,--
investice technologie celkem	Kč	1 500 000,--	1 500 000,--	350 000,--	1,--
návratnost proti přímotopu	roku	2,7	3,5		
návratnost proti dálkovému teple	roku	5,2	7,7		

Tepelná čerpadla ve zdroji s dálkovým teplem



Děkujeme za pozornost

www.stiebel-eltron.cz
www.tepelna-cerpadla.cz



Ing. Václav Helebrant

helebrant@stiebel-eltron.cz