



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

B.1.1 NÁVRH VYTÁPĚNÍ A OHŘEVU TEPLÉ VODY

VOLNOČASOVÉ CENTRUM V NOVÉM JIČÍNĚ

LEISURE CENTRE IN NOVÝ JIČÍN

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

Bc. Jakub Holíř

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.

SUPERVISOR

BRNO 2026

OBSAH

1	VSTUPNÍ INFORMACE	3
1.1	OKRAJOVÉ PODMÍNKY A LOKALITA.....	3
1.2	TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM OBÁLKOVOU METODOU.....	3
1.3	TEPELNÁ ZTRÁTA TOKEM VZDUCHU INFILTRACÍ.....	5
1.4	CELKOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA BUDOVY.....	5
2	NÁVRH OHŘEVU TEPLÉ VODY	6
2.1	POTŘEBA ENERGIE K OHŘEVU TEPLÉ VODY	6
2.2	PRŮBĚH ODBĚRU TEPLÉ VODY SKRZ DEN	6
2.3	NÁVRH POTŘEBNÉHO OBJEMU ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘÍVAČE.....	7
2.4	VÝPOČET POTŘEBNÉ TEPLOSMĚNNÉ PLOCHY VÝMĚNÍKU	8
2.5	VOLBA ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘÍVAČE.....	8
2.6	ZDROJ TEPLA PRO OHŘEV TEPLÉ VODY.....	11
2.7	NÁVRH DODATEČNÉ BIVALENTNÍ TOPNÉ VLOŽKY	13
3	NÁVRH ZDROJE TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ	14
3.1	VOLBA A NÁVRH TČ ZEMĚ VODA	14
3.2	NÁVRH DODATEČNÉ BIVALENTNÍ TOPNÉ VLOŽKY	20
3.3	NÁVRH VYROVNÁVACÍ NÁDRŽE	21
4	ZÁVĚR	22

NÁVRH VYTÁPĚNÍ A OHŘEVU TEPLÉ VODY

1 VSTUPNÍ INFORMACE

1.1 OKRAJOVÉ PODMÍNKY A LOKALITA

- Lokalita: Nový Jičín - Loučka (Moravskoslezský kraj)
- Návrhová vnější teplota = -15 °C
- Vnitřní návrhová teplota (Kavárna, prostory volnočasového centra, kanceláře) = 20 °C
- Vnitřní návrhová teplota (Chodby, WC, Technická místnost) = 18 °C
- Průměrná návrhová vnitřní teplota (vážený průměr přes objem místností) = $19,2\text{ °C}$

1.2 TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM OBÁLKOVOU METODOU

MĚRNÁ TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM OBÁLKOVOU METODOU

$$H_T = \Sigma(A_k \cdot (U_k + \Delta U_{TB}) \cdot b)$$

H_T = celková měrná tepelná ztráta prostupem obálkou budovy [W]

A_k = plocha konstrukce [m^2]

U_k = součinitel prostupu tepla konstrukcí [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$]

ΔU_{TB} = přírážka na vliv tepelných mostů [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$]

b = redukční činitel [–]

Tab. 1.2.1 Výpočet měrné tepelné ztráty

KONSTRUKCE	HODNOCENÁ BUDOVA			
	A	U	b	Ht
	[m ²]	[w.M-2 .k-1]	[-]	[w.k-1]
Podlaha na terénu	754,50	0,181	0,43	58,72
Obvodová stěna	968,47	0,151	1,00	146,24
Střecha	611,00	0,126	1,00	76,99
Střecha - Terasa	73,70	0,129	1,00	9,51
Střecha - Vedle ter.	61,80	0,126	1,00	7,79
O1 (1,5 x 2,5)	7,50	0,597	1,00	4,48
O2 (2 x 2)	128,00	0,603	1,00	77,18
O3 (2 x 0,75)	4,50	0,647	1,00	2,91
O4 (1,5 x 0,75)	3,38	0,657	1,00	2,22
O5 (1 x 0,75)	4,50	0,675	1,00	3,04
O6 (0,75 x 0,5)	0,38	0,730	1,00	0,27
D1 (2 x 2,5)	5,00	0,645	1,00	3,22
D2 (2 x 2,5)	5,00	0,605	1,00	3,02
D3 (3 x 2,5)	5,00	0,588	1,00	2,94
D4 (5 x 2,5)	15,00	0,900	1,00	13,50
Σ	2647,72	-	-	412,03
Tepelné vazby ΔU _{tb,k}	-	0,02	-	52,954
Ztráta prostupem H _t	-	-	-	464,99

TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM OBÁLKOVOU METODOU

$$\Phi_{T,bud} = \Sigma H_t \cdot (\theta_{int,bud} - \theta_e) = 464,99 \cdot (19,2 - (-15)) = 15902,5 \text{ W} = 15,9 \text{ kW}$$

$\Phi_{T,bud}$ = tepelná ztráta prostupem tepla obálkovou metodou [W]

H_T = celková měrná tepelná ztráta prostupem obálkou budovy [W]

$\theta_{int,bud}$ = průměrná vnitřní teplota budovy = 19,2 °C

θ_e = venkovní návrhová teplota = -15 °C (Nový Jičín)

1.3 TEPELNÁ ZTRÁTA TOKEM VZDUCHU INFILTRACÍ

TOK VZDUCHU INFILTRACÍ

$$q_{v,min,i} = V_i \cdot n_{50} \cdot \varepsilon \cdot e = 4090 \cdot 0,6 \cdot 0,05 \cdot 1 = 122,7 \text{ [m}^3/\text{hod]}$$

$$q_{v,min,i} = \text{tok vzduchu infiltrací [m}^3/\text{hod]}$$

$$V_i = \text{vzduchový objem budovy z 80\%} = 4090 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$n_{50} = \text{těsnost budovy}$$

$$\varepsilon = \text{výškový korekční čínel}$$

$$e = \text{činitel na počet oken a plochu budovy v krajině}$$

ZTRÁTA INFILTRACÍ

$$\begin{aligned} \phi_{v,bud} &= \rho \cdot c \cdot q_{v,min,i} \cdot (\theta_{int,bud} - \theta_e) = 0,34 \cdot 122,7 \cdot (19,2 - (-15)) = 1427 \text{ W} \\ &= 1,43 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\phi_{v,bud} = \text{tepelná ztráta infiltrací [W]}$$

$$q_{v,min,i} = \text{tok vzduchu infiltrací [m}^3/\text{hod]}$$

$$\rho \cdot c = 0,34 \text{ [W/K]}$$

$$\theta_{int,bud} = \text{průmerná vnitřní teplota budovy} = 19,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_e = \text{venkovní návrhová teplota} = -15 \text{ }^{\circ}\text{C (Nový Jičín)}$$

1.4 CELKOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA BUDOVY

$$\phi_{v,bud} + \phi_{T,bud} = 1,43 + 15,9 = 17,33 \text{ kW}$$

$$\phi_{v,bud} = \text{tepelná ztráta infiltrací [kW]}$$

$$\phi_{T,bud} = \text{tepelná ztráta prostupem tepla obálkovou metodou [W]}$$

2 NÁVRH OHŘEVU TEPLÉ VODY

2.1 POTŘEBA ENERGIE K OHŘEVU TEPLÉ VODY

$$Q_t = n_i \cdot e_p = 198 \cdot 0,73 = 144,54 \text{ [kWh]}$$

$$n_i = \text{počet osob} = 198 \text{ [osob]}$$

$$e_p = \text{potřeba tepla z ohříváče} = 0,73 \text{ [kWh/osoba]}$$

$$Q_t = \text{potřeba energie na ohřev teplé vody [kWh]}$$

$$Q_z = Q_t \cdot z = 144,54 \cdot 0,1 = 14,454 \text{ [kWh]}$$

$$z = \text{koeficient tepelných ztrát pro kvalitně provedené izolace} = 0,1 \text{ [–]}$$

$$Q_t = \text{potřeba energie na ohřev teplé vody}$$

$$Q_z = \text{ztráty při ohřevu teplé vody [kWh]}$$

$$Q_p = Q_t + Q_z = 144,54 + 14,454 = 159 \text{ [kWh]}$$

$$Q_p = \text{celková potřeba energie na ohřev teplé vody [kWh]}$$

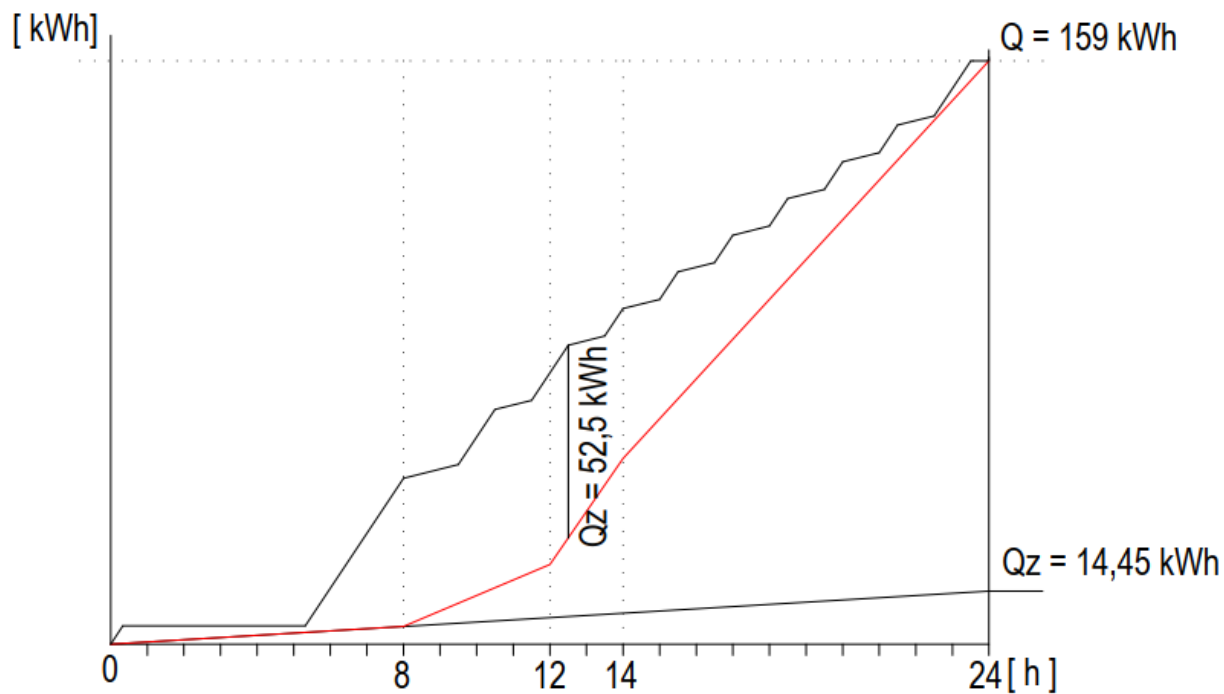
$$Q_t = \text{potřeba energie na ohřev teplé vody [kWh]}$$

$$Q_z = \text{ztráty při ohřevu teplé vody [kWh]}$$

2.2 PRŮBĚH ODBĚRU TEPLÉ VODY SKRZ DEN

Tab. 2.1.1 Průběh odběru teplé vody během dne

doba (h)	Odběr (%)	Q (kWh)
0-8	0	0,0
8-12	20	28,9
12-14	20	28,9
14-24	60	86,7



Obr. 2.1.1 Dodaná a odebraná energie během ohřevu teplé vody v průběhu dne

2.3 NÁVRH POTŘEBNÉHO OBJEMU ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘÍVAČE

$$V_u = \frac{Q_{max}}{(c \cdot (t_2 - t_1))} = \frac{Q_{max}}{(c \cdot (t_2 - t_1))} = 1128,5 [l]$$

Q_{max} = maximální rozdíl křivek $Q_{max} = 52,5 [kWh]$

c – měrná tepelná kapacita vody = $1,163 [kWh/m^3/K]$

t_1 – teplota studené vody = $10 [^{\circ}C]$

t_2 – teplota ohřáté vody = $50 [^{\circ}C]$

2.4 VÝPOČET POTŘEBNÉ TEPLOSMĚNNÉ PLOCHY VÝMĚNÍKU

VÝPOČET LOGARITMICKÉ STŘEDNÍ TEPLoty

$$\Delta t = \{(t_{o1} - t_{p2}) - (t_{o2} - t_{p1})\} / \ln\{(t_{o1} - t_{p2}) / (t_{o2} - t_{p1})\}$$

$$\Delta t = \{(55 - 50) - (50 - 10)\} / \ln\{(55 - 50) / (50 - 10)\}$$

$$\Delta t = 16,8 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$\Delta t = \textit{střední logaritmická teplota [}^\circ\text{C]}$$

$$t_{o1} = \textit{teplota vstupní vody topné spirály} = 55 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$t_{o2} = \textit{teplota vody na vratu topné spirály} = 50 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$t_{p1} = \textit{teplota vstupní vody do ohříváče} = 10 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$t_{p2} = \textit{teplota teplé užitkové vody} = 50 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

POTŘEBNÁ TEPLOSMĚNNÁ PLOCHA VÝMĚNÍKU

$$A = \frac{\phi}{(U \cdot \Delta t)} = \frac{15000}{(420 \cdot 16,8)} = 2,12 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$\phi = \textit{výkon ohříváče} = 15000 \text{ [W]}$$

$$U = \textit{součinitel prostupu tepla výměníku ohříváče} = 420 \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}\text{]}$$

$$\Delta t = \textit{střední logaritmická } 16,8 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

2.5 VOLBÁ ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘÍVAČE

Jsou navrženy dva zásobníkové ohříváče. První je navržen zásobník Regulus RBC 750 (750l) a jako druhý je navržen zásobník Regulus RBC 500 (500l).

Regulus RBC 750

Energetické parametry (dle Nařízení Komise (EU) č. 812/2013)	
Třída energetické účinnosti	neudává se
Statická ztráta	113 W
Užitný objem	748 l
Technické údaje	
Celkový objem zásobníku	767 l
Objem kapaliny v zásobníku	748 l
Objem kapaliny ve výměníku	19,0 l
Plocha výměníku	3,4 m ²
Max. pracovní teplota v zásobníku	95 °C
Max. pracovní teplota ve výměníku	110 °C
Max. pracovní tlak v zásobníku	10 bar
Max. pracovní tlak ve výměníku	10 bar
Průměr zásobníku	790 mm
Průměr zásobníku s izolací	950 mm
Celková výška zásobníku	1870 mm
Klopná výška	2100 mm
Hmotnost prázdného zásobníku	240 kg
Výkon při přípravě teplé vody z 10 °C na 45 °C a vstupní teplotě otopné vody 60 °C	
Výkon výměníku	54 kW, (1340 l/h)
Materiály	
Materiál zásobníku	S235JR, vnitřní povrch smalt. (DIN 4753-3)
Materiál výměníku	S235JR+N, vnější povrch smalt. (DIN 4753-3)
Materiál izolace	PU pěna (tvrdá)
Vnější povrch izolace	PVC
Příslušenství	
Elektrické topné těleso	typy ETT-A, D2, M, N, R, S, F2, P, U
Max. délka topného tělesa do hrdla E1 / do příruby	815 mm / 635 mm
Elektronická anoda	objednací kód 17369
Elektronická anoda s přírubou	objednací kód 17433

Obr. 2.5.1 Technické údaje - Regulus RBC 750 (Zdroj: <https://www.regulus.cz/cz/zasobnik-rbc-750>)



Obr. 2.5.2 Nepřímotopný zásobníkový ohřivač - Regulus RBC 750 (Zdroj: <https://www.regulus.cz/cz/zasobnik-rbc-750>)

Energetické parametry (dle Nařízení Komise (EU) č. 812/2013)	
Třída energetické účinnosti	C
Statická ztráta	114 W
Užitný objem	473 l
Technické údaje	
Celkový objem zásobníku	509 l
Objem kapaliny v zásobníku	473 l
Objem kapaliny ve výměníku	36,0 l
Plocha výměníku	5,9 m²
Max. pracovní teplota v zásobníku	95 °C
Max. pracovní teplota ve výměníku	110 °C
Max. pracovní tlak v zásobníku	10 bar
Max. pracovní tlak ve výměníku	10 bar
Průměr zásobníku	650 mm
Průměr zásobníku s izolací	760 mm
Celková výška zásobníku	1785 mm
Klopná výška	1950 mm
Hmotnost prázdného zásobníku	220 kg
Výkon při přípravě teplé vody z 10 °C na 45 °C a vstupní teplotě otopné vody 60 °C	
Výkon výměníku	75 kW, (1850 l/h)
Materiály	
Materiál zásobníku	S235JR, vnitřní povrch smalt. (DIN 4753-3)
Materiál výměníku	S235JR+N, vnější povrch smalt. (DIN 4753-3)
Materiál izolace	PU pěna (tvrdá)
Vnější povrch izolace	PVC
Příslušenství	
Elektrické topné těleso	typy ETT-A, D2, M, N, R, S, F2, P, U
Max. délka topného tělesa do hrdla E1 / do příruby	680 mm / 500 mm
Elektronická anoda	objednací kód 17376
Elektronická anoda s přírubou	objednací kód 17434

Obr. 2.5.3 Technické údaje - Regulus RBC 500 (Zdroj: <https://www.regulus.cz/cz/zasobnik-rbc-500>)



Obr. 2.5.4 Nepřímotopný zásobníkový ohřívač - Regulus RBC 500 (Zdroj: <https://www.regulus.cz/cz/zasobnik-rbc-500>)

2.6 ZDROJ TEPLA PRO OHŘEV TEPLÉ VODY

Jakožto zdroj tepla pro ohřev teplé vody slouží tepelné čerpadlo IVT AIR X 170. Toto čerpadlo se zároveň podílí na pokrytí tepelných ztrát větráním, a to ohřevem teplého vzduchu na požadovanou interiérovou teplotu. Čerpadlo vždy dedikuje alespoň 5 kW výkonu na ohřev teplé vody. V určitých intervalech je následně plný výkon 15 kW dedikován v krátkých úsecích po půl hodině pro předehřev vody v zásobnících teplé vody. V tu chvíli je dočasně odstaveno větrání.

Tepelné čerpadlo – venkovní jednotka		AIR X 50	AIR X 70	AIR X 90	AIR X 130	AIR X 170	AIR X 50 S	AIR X 70 S
Energetická třída nízkoteplotní / středněteplotní		A+++ / A++						
Topný výkon při 7 °C / 35 °C ¹⁾ 100 %	kW	6,17	8,45	11,92	14,52	17,7	7,57	7,9
Topný výkon při -7 °C / 35 °C ¹⁾ 100 %	kW	4,7	5,9	8,3	10,7	13	5,0	6,8
Topný faktor při 7 °C / 35 °C ¹⁾ 40 %		4,69	5,31	5,01	5,00	4,87	5,01	5,01
Topný faktor při 2 °C / 35 °C ¹⁾ 60 %		4,04	4,16	4,25	3,64	4,04	4,25	4,25
Topný faktor při -7 °C / 35 °C ¹⁾ 100 %		2,89	2,82	2,92	2,85	2,55	3,02	3,08
Energetická účinnost η _s nízkoteplotní (podlahovka)	%	183	203	194	179	191	196	198
Energetická účinnost η _s středněteplotní (radiátory)	%	131	144	145	140	142	133	140
SCOP ²⁾		4,65	5,16	4,93	4,54	4,85	4,99	5,02
SCOP při 55 °C		3,34	3,65	3,7	3,58	3,61	3,40	3,58
Chladicí výkon při 35 / 18 °C	kW	5,92	7,13	7,11	11,12	11,45	6,15	7,39
EER při 35 / 18 °C		3,79	3,46	3,90	3,23	3,77	2,98	2,86
Chladicí výkon při 35 / 7 °C	kW	3,99	5,05	4,94	8,86	9,69	4,44	5,66
EER při 35 / 7 °C		2,74	2,64	2,82	2,72	2,68	2,42	2,36
Elektrické napájení		230 V, 1N, AC, 50 Hz			400 V, 3N, AC, 50 Hz		230 V, 1N, AC, 50 Hz	
Jistič pro tepelné čerpadlo	A	10	16	16	13	13	16	16
Max. el. příkon	kW	2,9	3,2	3,6	7,2	7,2	3,2	3,6
Startovací el. proud	A	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Množství chladiva R 410A ³⁾	kg	1,7	1,75	2,35	3,3	4,0	1,75	2,35
Nominální průtok topným systémem dT=5K	l/s	0,24	0,33	0,43	0,62	0,81	0,33	0,43
Interní tlaková ztráta TČ	kPa	9,7	7,8	10,5	15,8	22,9	7,8	10,5
Minimální průtok pro odtávání	l/s	0,32			0,56		0,33	0,43
Ventilátor (DC Inverter), max. příkon	W	180			280		240	
Maximální průtok vzduchu	m³/h	4 500			7 300		3400	
Hladina akustického tlaku v 1 m ⁴⁾	dB(A)	39	39	40	45	45	viz poznámka	
Hladina akustického výkonu ⁴⁾	dB(A)	47	47	48	53	53	viz poznámka	
Elektrické krytí		IP X4						
Maximální teplota topné vody	°C	62 °C (do -4 °C), 55 °C (do -15 °C)						
Rozměry (šířka × výška × hloubka)	mm	930 × 1380 × 440			1122 × 1695 × 545		940 × 1380 × 600	
Hmotnost	kg	106	107	114	182	193	113	120
Připojení topného okruhu		G1" vnější závit						
Připojení odvodu kondenzátu		Plast 32 mm						
Odtávání		Horkým plynem přes čtyřcestný ventil						
Kompresor		Dvojité rotační frekvenčně řízený						
Rozsah provozních teplot	°C	-20 °C / +35 °C					-20 °C / +35 °C	
Funkce chlazení		ANO					ANO	
Štítek hermeticky těsný okruh		ANO / Bez revizí chladičového okruhu						

Obr. 2.6.1 Technické parametry tepelného čerpadla vzduch x voda IVT AIR X 170 (Zdroj: <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz/ivt-air-x-vzduch-voda>)

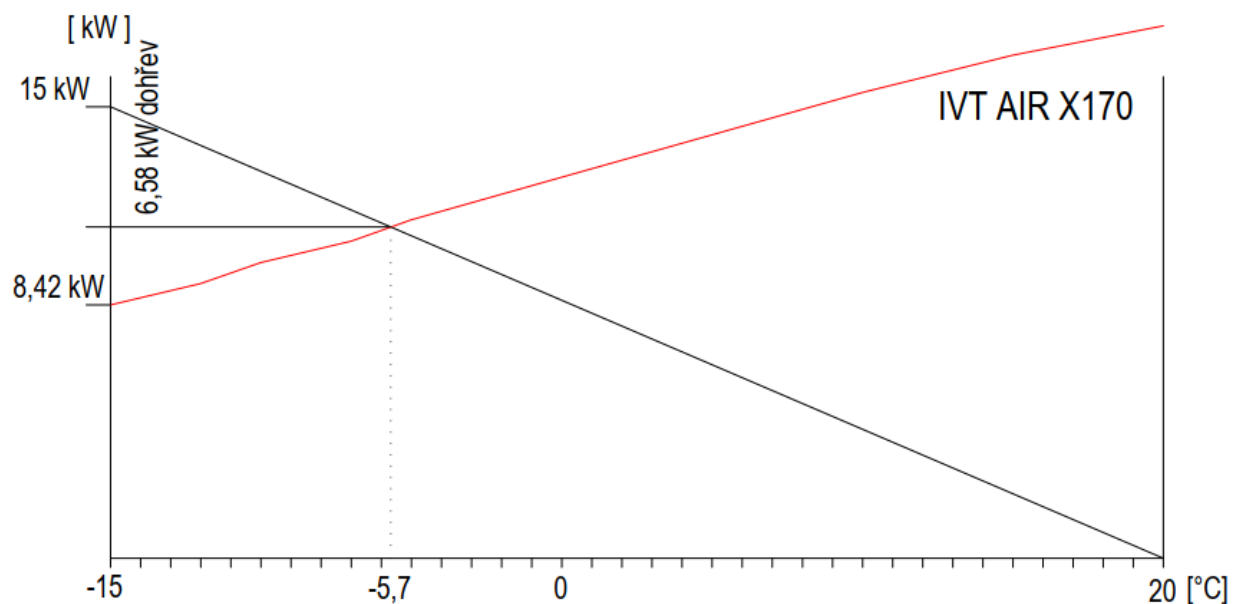


Obr. 2.6.2 Tepelné čerpadlo vzduch x voda IVT AIR X 170 (Zdroj: <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz/ivt-air-x-vzduch-voda>)

Výstupní teplota topné vody 55°C

W55	Maximální topný výkon (kW)						
Venkovní teplota	AIR X50	AIR X70	AIR X90	AIR X130	AIR X170	AIR X50 S	AIR X70 S
20°C	6,80	8,75	12,30	16,37	17,69	-	-
15°C	6,50	8,22	11,50	15,42	16,72	8,23	7,95
10°C	6,05	7,59	10,54	14,26	15,48	7,51	7,40
5°C	5,50	6,90	9,47	12,96	14,07	6,31	6,86
0°C	4,95	6,20	8,41	11,66	12,66	5,05	6,45
-5°C	4,40	5,51	7,35	10,36	11,25	4,77	6,17
-7°C	4,13	5,16	6,86	9,71	10,54	4,66	6,06
-10°C	3,85	4,81	6,37	9,06	9,83	4,45	5,54
-12°C	3,58	4,47	5,92	8,41	9,13	4,20	5,24
-15°C	3,30	4,12	5,46	7,76	8,42	3,83	4,78
-18°C	-	-	-	-	-	3,46	4,32
-20°C	-	-	-	-	-	3,21	4,10

Obr. 2.6.3 Průběh výkonů tepelného čerpadla vzduch x voda IVT AIR X 170 dle venkovní teploty (Zdroj: <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz/ivt-air-x-vzduch-voda>)



Obr.2.6.4 Bod bivalence a průběh výkonů dle venkovní teploty

2.7 NÁVRH DODATEČNÉ BIVALENTNÍ TOPNÉ VLOŽKY

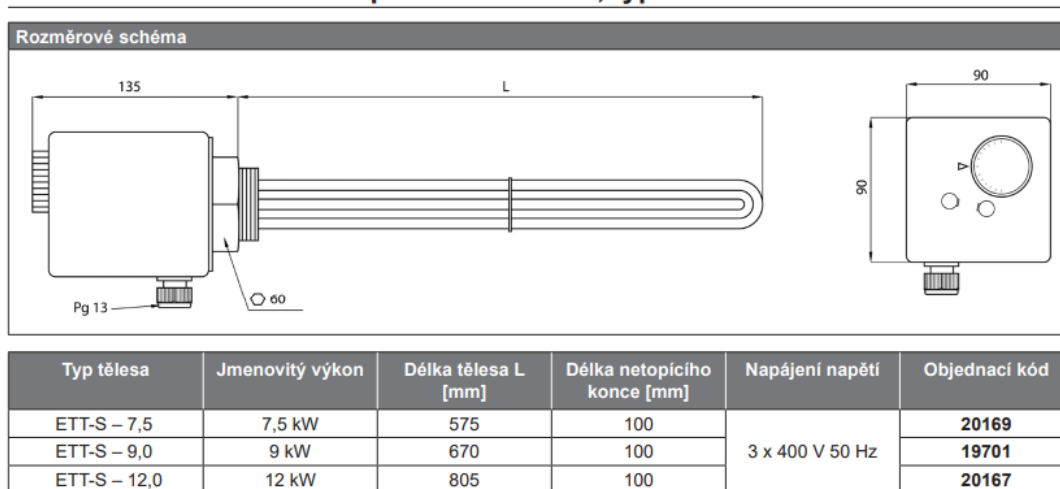
Dle průběhu výkonů v návaznosti na venkovní teplotu a bod bivalence je potřeba dodatečná elektrická topná vložka o výkonu 6,58 kW. Do obou nepřímotopných ohříváčů teplé vody navrhuji proto elektrickou topnou vložku Regulus ETT-S o výkonu 7,5 kW.



Regulus
www.regulus.cz

Obr. 3.1.1 Elektrické otopné těleso Regulus ETT-S (7,5 kW) (Zdroj: <https://www.regulus.cz/cz/topne-teleso-ett-s>)

Topné těleso G 6/4", typ ETT-S



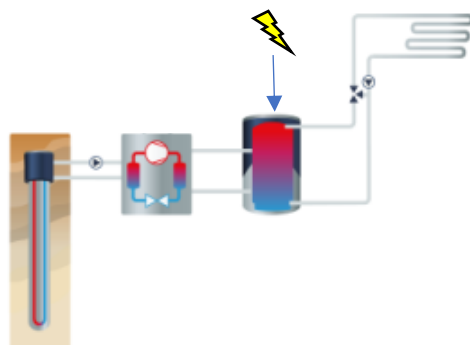
Obr. 3.1.2 Technické údaje elektrického otopného tělesa Regulus ETT-S (7,5 kW) (Zdroj: <https://www.regulus.cz/cz/topne-teleso-ett-s>)

3 NÁVRH ZDROJE TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ

3.1 VOLBA A NÁVRH TČ ZEMĚ VODA

Zdroj tepla pro vytápění a chlazení je zvoleno tepelné čerpadlo země x voda ecoGEO B1 T 3-12 kW HT EH o nominálním topném výkonu 16 kW. Čerpadlo odebírá teplo ze země pomocí dvoutrubkových hlubinných vrtů o výkonu 40 W/m. Maximální hloubka vrtání je stanovena na 120 m. Bude potřeba 3 vrtů o délce 104 m.

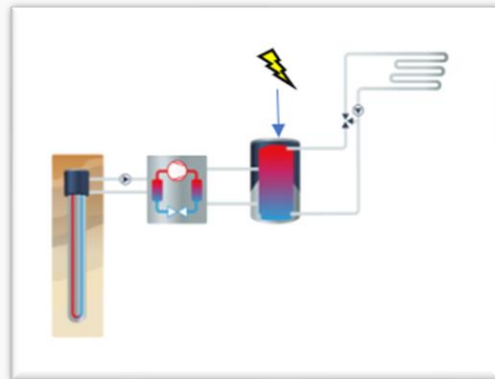
Návrh tepelného čerpadla byl proveden pomocí aplikace GeoTSOL sloužící pro návrh tepelných čerpadel za použití konkrétních klimatických podmínek v oblasti. Tato metoda zaručuje optimalizovaný návrh.



Obr. 3.1.1 Schéma systému vytápění pomocí tepelného čerpadla země x voda a dohřevem pomocí elektrického topného tělesa

System

HPS 1.2 - Biv. HP system with space heating and buffer tank



Project Data

Quotation number:

Customer:

Climate data: Ostrava-Poruba

Demand

Heating load 17.3 kW

Heat pump

Manufacturer: Ecoforest S.A.

Product: ecoGEO B1 T 3-12 kW HT
EH

Nominal heating power: 16.0 kW

Mode of operation: Bivalent / partly parallel

Heat source: Geothermal probes

Boiler



Manufacturer: Standard

Product: Standard boiler



Nominal output: 7.0 kW

Obr. 3.1.2 Specifikace návrhového systému (GeoTSOL)

> **SPF (from simulation)**


SPF of heat pump:	4.65	
SPF of heat pump system:	4.65	
SPF generator system (HP + solar thermal):	---	

> **Key figures from simulation**

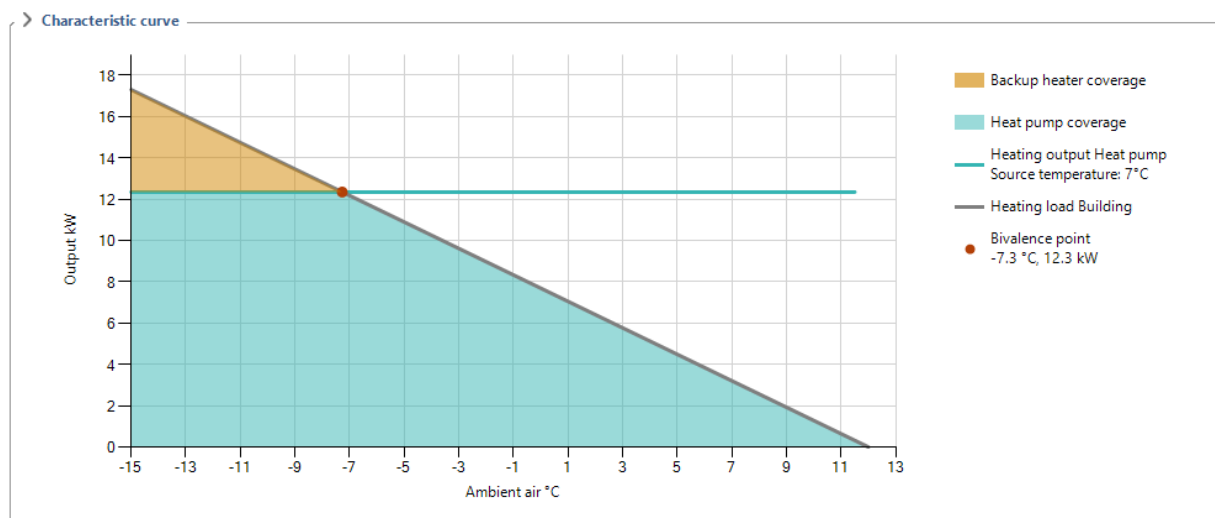
Full load hours:	1229	
Number of hours with more than ...		
one switch-on process:	2382	
four switch-on processes:	1833	

Obr. 3.1.3 Výsledky simulace (GeoTSOL)

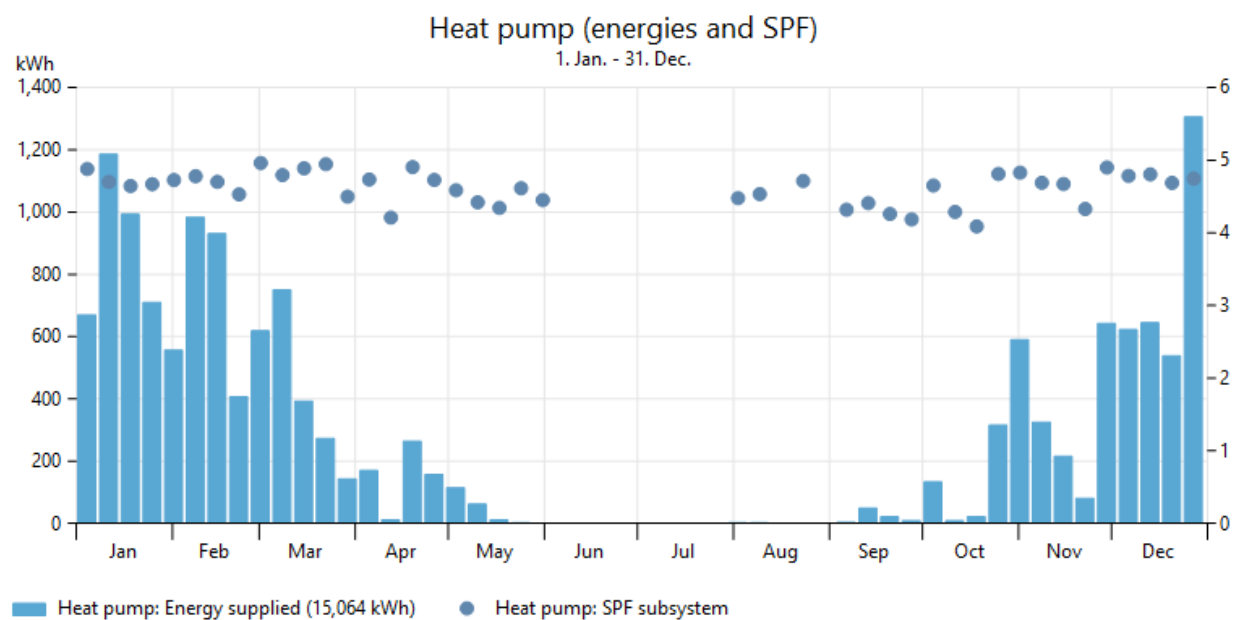
> **VDI 4650**

Min. source temperature:	2.2	°C
Performance share at std. outdoor air temp.:	<input type="text" value="---"/>	%
Coverage:	---	%
Outdoor temperatur at switch off:	-15	°C
SPF of heat pump:	5.14	
SPF of heat pump with solar system:	---	

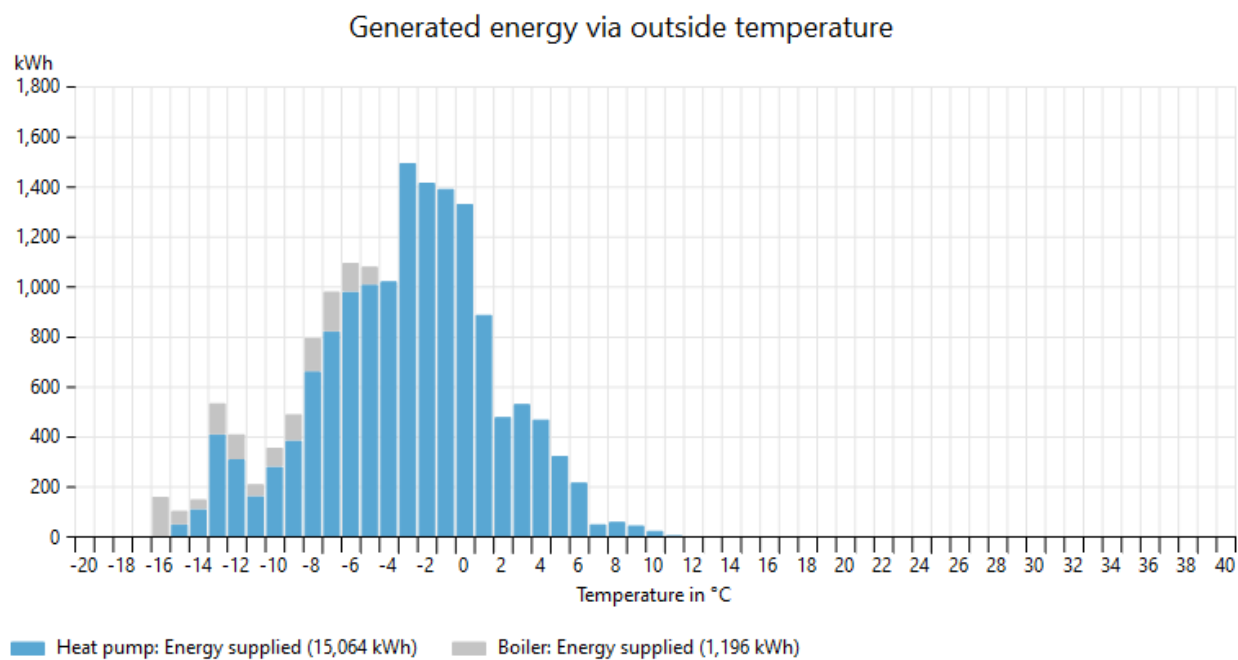
Obr. 3.1.4 Výsledky simulace (GeoTSOL)



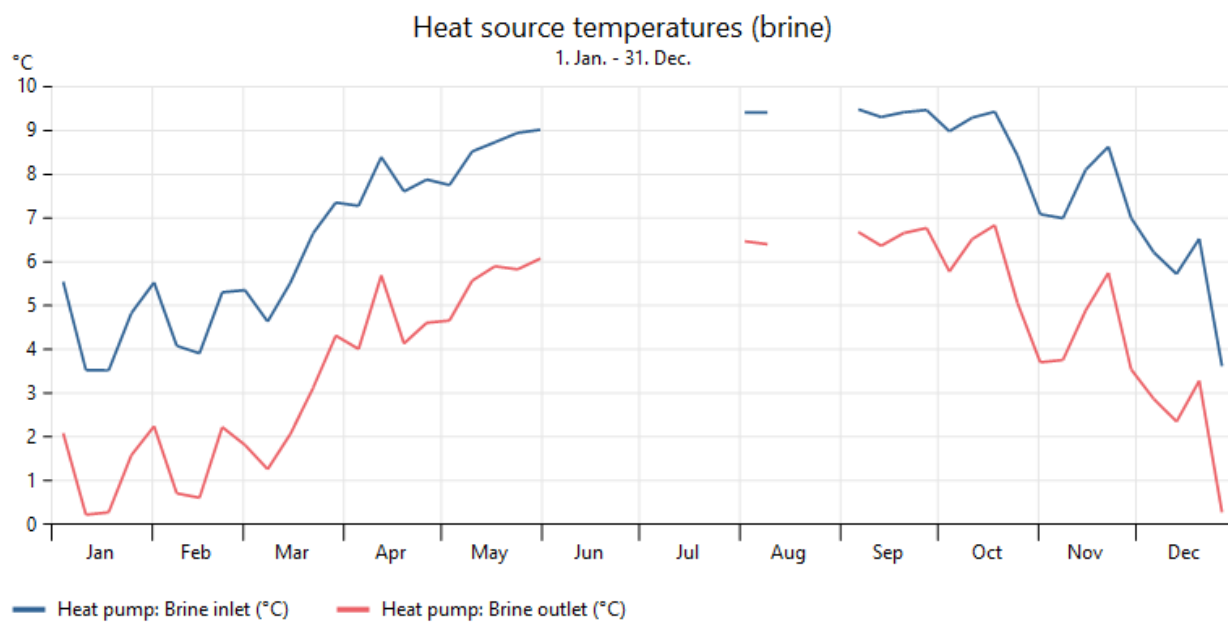
Obr. 3.1.5 Bod bivalence – Pokrytí potřebného výkonu čerpadlem a topnou vložkou



Obr. 3.1.6 Energie a sezónní topný faktor



Obr. 3.1.7 Vygenerovaná energie tepelným čerpadlem a bivalentním zdrojem podle exteriérové teploty



Obr. 3.1.8 Teplota zdroje tepla – zemina kolem vrtů

Tepelné čerpadlo		ecoGEO 1 – 6	ecoGEO 1 – 9	ecoGEO 3 – 12	ecoGEO 5 – 22
Topný výkon B0/W35 ¹	kW	1 – 6	1,3 – 11	2,5 – 16	4 – 22,8
Topný faktor COP B0/W35 ¹		4,3	4,5	4,6	4,9
Chladicí výkon (aktivní chlazení) B35/W7	kW	1 – 6	1,4 – 11	3,1 – 15	4,2 – 22
Chladicí faktor EER B35/W7		4,5	5,2		5,4
Chladicí výkon (pasivní chlazení) B16W19 / B16W23	kW	2,3 / 5,3	4 / 9,3		
Energetická třída (s řídicí jednotkou)		A+++			
Vestavěný nerezový zásobník teplé vody (provedení C)	l	165			
Vestavěný elektrokotel	kW	2	4	6	
Max. teplota pro ohřev teplé vody (s výměníkem HTR) ⁴	°C	75 (-) °C	63 (70) °C		
Teplota topné vody výroba / nastavení	°C	10 – 75 °C / 20 – 75 °C	10 – 60 °C / 20 – 60 °C		
Teplota chladicí vody výroba / nastavení	°C	5 – 35 °C / 7 – 25 °C			
Vstupní teplota primárního okruhu při vytápění	°C	-25 – 35 °C			
Vstupní teplota primárního okruhu při chlazení	°C	10 – 60 °C			
Min.-max.tlak topného/primárního okruhu	bar	0,5 – 3,0 / 0,5 – 3,0			
Maximální tlak zásobníku teplé vody	bar	8			
Hladina akustického výkonu ⁵	dB(A)	33 – 44		34 – 45	35 – 46
Elektrické připojení / doporučený jistič	V / A	230 V / C16	400 V / C10	400 V / C16	400 V / C20
Maximální elektrický příkon B0/W55	kW / A	2,4 / 10,4	3,8 / 5,5	5 / 7,2	6 / 8,7
Startovací proud	A	5,7	1,9	2,6	4,2
Kompresor		Scroll s invertorem			
Množství chladiva (podle provedení chlazení)	kg	0,15 (R 290)	0,85 – 1 (R 410A)	0,9 – 1 (R 410A)	1,4 – 1,5 (R 410A)
Rozměry: výška x šířka x hloubka (model B/C)	mm	1060 x 550 x 602 1845 x 600 x 720	1060 x 600 x 710 1845 x 600 x 720		
Hmotnost (model B/C)	kg	185 – 255			
Připojení primárního / sekundárního okruhu, vnější závit		G1" / G1"		G 5/4" / 5/4"	
Připojení teplé/studené vody, vnitřní závit		G1"			
Připojení cirkulace TV, vnitřní závit		G3/4"			

Obr. 3.1.9 Technické specifikace tepelného čerpadla



Obr. 3.1.10 Tepelné čerpadlo Země x Voda ecoGEO B1 T 3-12 kW HT EH

3.2 NÁVRH DODATEČNÉ BIVALENTNÍ TOPNÉ VLOŽKY

Na základě návrhu v programu GeoTSOL je navržena dodatečná topná vložka o výkonu alespoň 7 kW. Tato vložka se spouští souběžně s tepelným čerpadlem ecoGEO B1 T 3-12 kW HT EH ve chvíli kdy jeho výkon nestačí k pokrytí ztrát v období s nižšími teplotami.

Navrhuji elektrickou topnou vložku Regulus ETT-S o výkonu 7,5 kW.



Obr. 3.2.1 Elektrické otopné těleso Regulus ETT-S (7,5 kW) (Zdroj: <https://www.regulus.cz/cz/topne-teleso-ett-s>)

Topné těleso G 6/4", typ ETT-S

Rozměrové schéma					
Typ tělesa	Jmenovitý výkon	Délka tělesa L [mm]	Délka netopícího konce [mm]	Napájení napětí	Objednací kód
ETT-S – 7,5	7,5 kW	575	100	3 x 400 V 50 Hz	20169
ETT-S – 9,0	9 kW	670	100		19701
ETT-S – 12,0	12 kW	805	100		20167

Obr. 3.2.2 Technické údaje elektrického otopného tělesa Regulus ETT-S (7,5 kW) (Zdroj: <https://www.regulus.cz/cz/topne-teleso-ett-s>)

3.3 NÁVRH VYROVNÁVACÍ NÁDRŽE

Vyrovňovací nádrž je v souladu s návrhem v programu GeoTSOL navržena Afriso vyrovňovací nádrž pro tepelné čerpadla ABT 50 pro systémy vytápění a chlazení.



Obr. 3.3.1 Afriso vyrovňovací nádrž pro tepelné čerpadla ABT 50 pro systémy vytápění a chlazení (Zdroj: <https://afriso.cz/produkt/vyrovnavaci-nadrz-abt-50-pro-systemy-vytapeni-a-chlazení/>)

Teplota média	Max. 90 °C
Provozní tlak	Max. 3 bary
Připojení tepelného zdroje 1	2x Rp1¼"
Připojení tepelného zdroje 2	2x Rp1¼"
Přídavné připojení	GW G1½"
Připojení okruhu	2x G1", rozteč 125 mm
Hmotnost	30 kg
Jmenovitý objem	50 l
Rozměry s izolací (V x Š x H)	842 x 555 x 252 mm
Energetická třída	C
Ztráty v klidovém stavu	56,4 W

Obr. 3.3.2 Afriso vyrovňovací nádrž pro tepelné čerpadla ABT 50 – Technické údaje (Zdroj: <https://afriso.cz/produkt/vyrovnavaci-nadrz-abt-50-pro-systemy-vytapeni-a-chlazení/>)

4 ZÁVĚR

Objekt je vytápěn tepelným čerpadlem země – voda ecoGEO B1 T 3-12 kW HT EH. Systém vytápění je ústřední vytápění pomocí velkoplošných radiátorů určených pro nízkoteplotní zdroje. V prostorech kavárny je vytápění zajištěno pomocí dekorativních otopných těles. Nominální topný výkon tepelného čerpadla je udán jako 16 kW. Tepelné čerpadlo odebírá teplo ze 3 hlubinných vrtů o hloubce 104 m.