



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

D.1.4.03 NÁVRH ZDROJE TEPLA A PŘÍPRAVY TV

**KNIHOVNA A VOLNOČASOVÉ CENTRUM SLAVKOV
U BRNA**

LIBRARY AND LEASURE CENTRE SLAVKOV U BRNA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adriena Korábková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.

BRNO 2024

Obsah

Návrh zdroje tepla a přípravy TV	3
1 Tepelná ztráta.....	3
1.1 Výpočet tepelných ztrát prostupem obálkovou metodou	3
1.2 Tok vzduchu infiltrací.....	4
1.3 Ztráta infiltrací	4
1.4 Celková tepelná ztráta budovy	4
2. Příprava teplé vody.....	5
2.1 Objem zásobníkového ohřívače	5
2.2 Výkon topné vložky ohřívače.....	6
2.3 Velikost teplosměnné plochy	6
2.4 Volba zásobníku.....	7
3 Návrh zdroje tepla	8
4 Návrh bivalentního zdroje	11
5 Návrh akumulční nádrže pro TČ1	12
6 Návrh akumulční nádrže pro TČ2	12
7 Shrnutí systému	14

Návrh zdroje tepla a přípravy TV

1 Tepelná ztráta

1.1 Výpočet tepelných ztrát prostupem obálkovou metodou

Ztráta prostupem pomocí zjednodušeného výpočtu tepelných ztrát obálkovou metodou

$$\Phi_{T,build} = \sum [A_k \cdot (U_k + \Delta U_{TB}) \cdot f_{ix,k}] \cdot (\theta_{int,build} - \theta_e)$$

A_k plocha konstrukce

U_k součinitel prostupu tepla

ΔU_{TB} přírážka na vliv tepelných mostů a vazeb

$\theta_{int,build}$ průměrná vnitřní teplota -> 22 °C

θ_e venkovní návrhová teplota -> -15 °C (Brno)

$f_{ix,k} = f_1 + f_2$, $f_1 = (\theta_{int,i} - \theta_x) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$, $f_2 = 0$ pro prostory do výšky 4 m

Název konstrukce	Orientace	Plocha konstrukce [m ²]	Součinitel prostupu tepla [W/m ² K]	Přírážka na vliv tepelných mostů	$f_{ix,k}$	f_1	f_2	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\Phi_{T,build}$
Obvodová stěna	S	173,79	0,164	0	1	1	0	22	-15	1054,558
Obvodová stěna	V	88,01	0,164	0	1	1	0	22	-15	534,0447
Obvodová stěna	J	149,37	0,164	0	1	1	0	22	-15	906,3772
Obvodová stěna	Z	104,82	0,164	0	1	1	0	22	-15	636,0478
Podlaha na zemině	-	575,75	0,167	0	0,459	0,459	0	22	5	751,0114
Jednopl. plochá střecha	-	575,75	0,101	0	1	1	0	22	-15	2151,578
Okno 1,0x0,75 4x	S	3	0,899	0	1	1	0	22	-15	99,789
Okno 1,5x1,5 6x	S	13,5	0,899	0	1	1	0	22	-15	449,0505
Okno 3,5x2,4 2x	S	16,8	0,899	0	1	1	0	22	-15	558,8184
Okno 1,0x2,4 1x	V	2,4	0,899	0	1	1	0	22	-15	79,8312
Okno 4,0x2,4 3x	V	28,8	0,899	0	1	1	0	22	-15	957,9744
Okno 1,5x1,5 6x	J	13,5	0,899	0	1	1	0	22	-15	449,0505
Okno 1,0x2,4 4x	J	9,6	0,899	0	1	1	0	22	-15	319,3248
Okno 4,0x2,4 4x	J	38,4	0,899	0	1	1	0	22	-15	1277,299
Okno 1,0x0,75 1x	Z	0,75	0,899	0	1	1	0	22	-15	24,94725
Okno 1,5x1,5 1x	Z	2,25	0,899	0	1	1	0	22	-15	74,84175
Okno 4,0x2,4 3x	Z	28,8	0,899	0	1	1	0	22	-15	957,9744
Dveře 1,8x2,1 1x	S	3,78	0,899	0	1	1	0	22	-15	125,7341
Dveře 1,8x2,1 2x	V	7,56	0,899	0	1	1	0	22	-15	251,4683
Celkem (kW)										11,660

Obr. 1 Výpočet tepelné ztráty budovy

$$\Phi_{T,build} = 11,66 \text{ kW}$$

1.2 Tok vzduchu infiltrací

$$q_{v,env,i} = V_i \cdot n_{50} \cdot \varepsilon \cdot e$$

V_i vzduchový objem budovy (80 % z objemu včetně konstrukcí)

$$V_i = 3109,05 \text{ m}^3$$

n_{50} 1 (1/h) pro budovu s nuceným větráním

ε činitel na počet oken a polohu budovy v krajině

$$\varepsilon = 0,05$$

e výškový korekční činitel

$$e \text{ do } 10 \text{ m} = 1$$

$$q_{v,env,i} = 3109,05 \cdot 1 \cdot 0,05 \cdot 1 = 155,5 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Výpočet tepelné ztráty způsobený nuceným větráním byl zanedbán a postup není v souladu s ČSN 12 8321 - 1.

1.3 Ztráta infiltrací

$$\Phi_{V,i} = 0,34 \cdot q_{v,env,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

$\theta_{int,i}$ teplota interiéru 22 °C

θ_e teplota exteriéru -15°C

$$\Phi_{V,i} = 0,34 \cdot 155,5 \cdot (22 + 15)$$

$$\Phi_{V,i} = 1,96 \text{ kW}$$

1.4 Celková tepelná ztráta budovy

$$\Phi_{HL,build} = (\Phi_{T,build} + \Phi_{V,i}) \cdot f_{\Delta\theta,i}$$

$\Phi_{T,build}$ představuje návrhovou tepelnou ztrátu prostupem tepla vytápěného prostoru

$\Phi_{V,i}$ představuje návrhovou tepelnou ztrátu větráním

$f_{\Delta\theta,i}$ představuje teplotní korekční činitel.

$$\Phi_{HL,build} = (11,66 + 1,96) \cdot 1$$

$$\Phi_{HL,build} = 13,615 \text{ kW}$$

2. Příprava teplé vody

2.1 Objem zásobníkového ohříváče

- Osob celkem: 50 osob

$$V_z = q_{TV,max} \cdot n \cdot k_{TV} \cdot \psi$$

$q_{TV,max}$ maximální specifická potřeba teplé vody v l/(spotřební jednotka.den)

n počet obyvatel, spotřebních jednotek

k_{TV} součinitel nerovnoměrnosti v (spotřební jednotka . den)

ψ součinitel mrtvého prostoru (-)

Tab. 1 Orientační hodnoty součinitele nerovnoměrnosti potřeby teplé vody k_{TV}

Doba ohřevu (h)	Mateřská škola	Administrativní budova	Administrativní budova s restaurací	Restaurace a kavárny	Hotely	Nemocnice*
0,5	0,17	-	0,10	-	-	0,13
1	0,29	0,12	0,16	0,14	0,21	0,14-0,19
2	0,45	0,20	0,30	0,27	0,32	0,28-0,32
3	0,61	0,30	0,42	0,35	0,38	0,38-0,45
* Pokud jsou instalovány velkoobjemové vany, použije se vyšší z hodnot						

Tab. 2 Hodnoty součinitele mrtvého prostoru

	Druh ohříváče nebo zásobníku	Součinitel mrtvého prostoru
1	Zásobník bez mrtvého prostoru nabíjený teplou vodou oběhovým čerpadlem z průtokového ohříváče	1,0
2	Ležatý zásobníkový ohříváč	1,2
3	Stojatý zásobníkový ohříváč bez mrtvého prostoru	1,15
4	Stojatý zásobníkový ohříváč s topnou vložkou umístěnou v max. 1/3 výšky ohříváče	1,50

$$V_z = 14 \cdot 50 \cdot 0,29 \cdot 1,15$$

$$V_z = 700,33 \text{ l}$$

2.2 Výkon topné vložky ohřívače

$$Q_z = \{[V_z \cdot \rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)] / z \cdot 3600\} + Q_{\text{cirk}}$$

V_z objem zásobníku [l]

c měrná tepelná kapacita vody 4,2 [kJ/kg.K]

ρ hustota vody 1,0 [kg/l]

t_1 teplota studené vody [°C]

t_2 doba ohřevu vody [h]

Q_{cirk} ztráta na straně vodovodu [W/m]

$$Q_{\text{cirk}} = \sum q_i \cdot l_i = (2 \cdot 7 + 20 \cdot 8) = 0,18 \text{ kW}$$

Doba ohřevu stanovena na 2 hodiny.

$$Q_z = \{[700,33 \cdot 4,2 \cdot 45] / 2 \cdot 3600\} + 0,18$$

$$Q_z = 18,56 \text{ kW}$$

2.3 Velikost teplosměnné plochy

$$\Delta t = [(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)] / \{\ln[(T_1 - t_2) / (T_2 - t_1)]\}$$

T_1 teplota přívodní vody 60 °C

T_2 teplota vratné vody 30 °C

t_1 teplota studené vody 10 °C

t_2 teplota teplé vody 50 °C

$$\Delta t = [(60 - 50) - (30 - 10)] / \{\ln[(60 - 50) / (30 - 10)]\} = 14,43$$

$$A = Q_z / U \cdot \Delta t$$

Q_z Výkon topné vložky ohřívače [kW]


U Trvalý výkon teplé vody výměníku [l/h]

$$A = 18560 / 940 \cdot 14,43 = 1,37 \text{ m}^2$$

Teplosměnná plocha výměníku 2,4 m² – navržený zásobník vyhovuje.

2.4 Volba zásobníku

- Nepřímotopný zásobník TUV 750 I REGULUS R2BC-750
- Užitný objem 750 l

	Základní charakteristika	
	Použití	Zásobník se dvěma integrovanými smaltovanými výměníky slouží pro přípravu teplé vody. Je dodáván včetně izolace a magneziové anody, která chrání vnitřní povrchy zásobníku proti korozi. Volitelně lze místo magneziové anody instalovat elektronickou anodu, objednávací kódy viz tabulka Příslušenství. V případě potřeby je možné do zásobníku instalovat elektrické topné těleso.
	Pracovní kapalina	voda (zásobník), voda nebo směs voda-glykol (max. 1:1) (výměník)
	Objednávací kód	6485
	Energetické parametry (dle Nařízení Komise EU č. 812/2013)	
	Třída energetické účinnosti	neudává se
	Statická ztráta	113 W
	Užitný objem	734 l
Technické údaje		
	Celkový objem zásobníku	762 l
	Objem kapaliny v zásobníku	734 l
	Objem kapaliny v horním výměníku	14 l
	Objem kapaliny v dolním výměníku	14 l
	Plocha horního výměníku	2,4 m²
	Plocha dolního výměníku	2,4 m²
	Max. teplota v zásobníku	95 °C
	Max. teplota ve výměnících	110 °C
	Max. tlak v zásobníku	10 bar
	Max. tlak ve výměnících	10 bar
	Průměr zásobníku	790 mm
	Průměr zásobníku s izolací	950 mm
	Celková výška zásobníku	1870 mm
	Klopná výška	2100 mm
	Hmotnost prázdného zásobníku	270 kg
Příprava teplé vody z 10 °C na 45 °C při vstupní teplotě otopné vody 60 °C		
	Horní výměník	940 l/h (38 kW)
	Dolní výměník	940 l/h (38 kW)
Materiály		
	Materiál zásobníku	S235JR, vnitřní povrch smaltovaný (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, D, F, P, M
	Max. délka topného tělesa	815 mm
	Elektronická anoda (pro výměnu)	objednávací kód 17369
	Elektronická anoda s dolní přírubou	objednávací kód 17433
Náhradní díly (magnezievé anody)		
	Mg anoda (A1), G 5/4"	objednávací kód 3698
	Mg anoda do příruby (A2), G 5/4"	objednávací kód 448
	Mg anoda – řetízková, G 5/4"	objednávací kód 13112

Obr. 2 Technický list nepřímotopného zásobníku TUV 750 I REGULUS R2BC-750

3 Návrh zdroje tepla

Volba zdroje: Tepelné čerpadlo vzduch/voda

Přípojný výkon pro tepelná čerpadla

$$\theta_{SU} = f_{HL} \cdot \theta_{HL} + f_{DHW} \cdot \theta_{DHW} + f_{AS} \cdot \theta_{AS}$$

f_{HL}	návrhový činitel pro tepelnou ztrátu [-]
θ_{HL}	návrhová tepelná ztráta [kW]
f_{DHW}	návrhový činitel pro přípravu TV [-]
θ_{DHW}	návrhový tepelný výkon pro přípravu TV [kW]
f_{AS}	návrhový činitel pro připojené soustavy [-]
θ_{AS}	návrhový tepelný výkon pro připojené soustavy [kW]

$$\theta_{SU} = 1 \cdot 13,615 + 1 \cdot 19,04 + 1 \cdot 18,56 = \mathbf{51,25 \text{ kW}}$$

Provozní způsoby TČ

- Paralelní provoz – TČ + fotovoltaické panely
- Pouze pro provoz nízkoteplotní vytápění – konvektory

Výběr TČ

- **Tepelné čerpadlo HELIOTHERM SOLID M COMPACT S55L-M-Solid**
 - 1x čerpadlo pro TUV a VZT - teplotní spád 50/60 °C
 - topný výkon přepočítán na 85 % -> při 2 °C -> $0,85 \times 58,01 = 49,31$ kW
 - topný výkon přepočítán na 85 % -> při -10 °C -> $0,85 \times 45,24 = 38,45$ Kw

- **Tepelné čerpadlo HELIOTHERM SOLID M COMPACT S30L-M-Solid**

- 1x čerpadlo pro vytápění – podlahové konvektory – teplotní spád 65/55

°C

- topný výkon přepočítán na 50 % -> při 2 °C -> $0,50 \times 38,67 = 19,34$

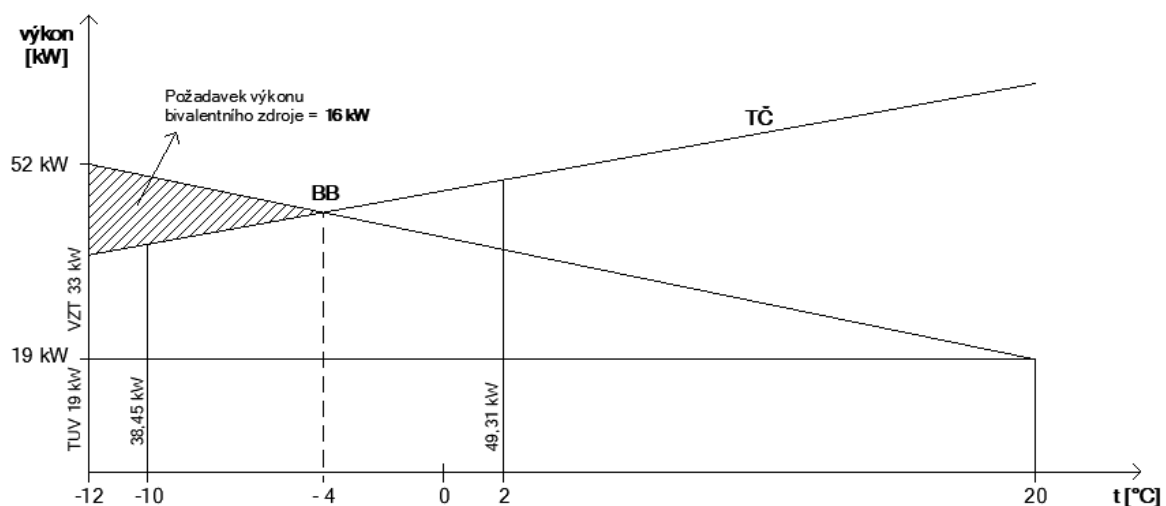
kW

- topný výkon přepočítán na 50 % -> při -10 °C -> $0,50 \times 27,62 =$

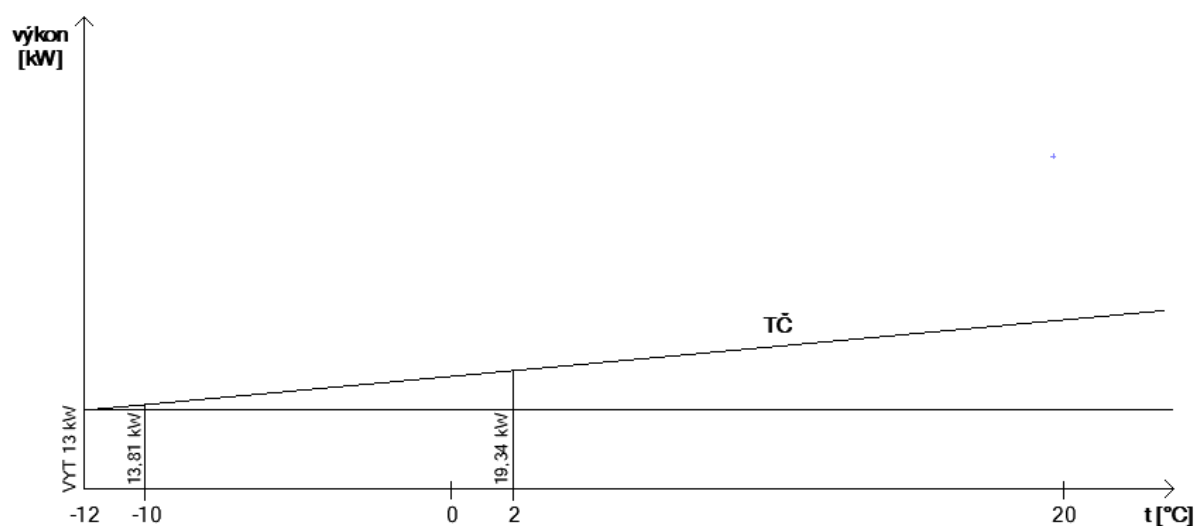
13,81 kW

SOLID M COMPACT	S30L-M-Solid-Compact	S40L-M-Solid-Compact	S55L-M-Solid-Compact
Energetická třída - produkt	A+++	A+++	A+++
Topný výkon při A2 / W35	38,67 kW	44,86 kW	58,01 kW
COP při A2 / W35	4,3	4,4	4,2
Topný výkon při A-10 / W35 při 100%	27,62 kW	38,56 kW	45,24 kW
SCOP podl. topení / radiátory (průměrné klima)	5,15 / 3,45	5,01 / 3,45	5,15 / 3,45
Chladicí výkon při A35 / W18 při 100%	27,97 kW	45,96 kW	55,94 kW
EER při A35 / W18 při 100%	4,21	4,18	4,21
Chladicí výkon při A35 / W7 při 100%	28,20 kW	43,65 kW	56,40 kW
EER při A35 / W7 při 100%	4,02	3,99	4,02
SEER (fan-coil) / SEER (plošné chlazení)	6,14 / 6,5	5,38 / 6,15	6,14 / 6,5
Elektrické napájení	400 V, 3N	50 Hz + 230 V, 1N, 50 Hz (pro regulaci)	
Maximální proud	26 A	31 A	52 A
Maximální rozběhový proud	10 A	12 A	15 A
Maximální příkon kompresoru	13,0 kW	14,4 kW	19,9 kW
Příkon ventilátoru (min. – max.)	120 – 380 W		180 – 570 W
Doporučené jištění	3 x 32 A/C (TČ) + 1 x 16 A/B (regulace)	3 x 40 A/C (TČ) + 1 x 16 A/B (regulace)	3 x 63 A/C (TČ) + 1 x 16 A/B (regulace)
Elektrické krytí		IP 45	
Hladina akustického výkonu (7/35°C, EN 12102)	64 dB(A)	66 dB(A)	68 dB(A)
Množství chladiva (R-410A) pro potrubí do 10m	12 kg	18 kg	28 kg
Množství oleje	2,3 l	4,6 l	4,6 l
Kompresor		Scroll - frekvenčně řízený	
Odtávání		horkým plynem	
Minimální a max. průtok kondenzátorem	2,2 - 4,7 m3/h	3,1 - 6,9 m3/h	4,4 - 9,3 m3/h
Maximální dovolený tlak vody		10 bar	
Maximální teplota topné vody při A 0°C		62°C	
Interní tlaková ztráta	28 kPa	29 kPa	31 kPa
Připojení topného okruhu (vnější závit)	6/4 "	2 "	2 1/2 "
Rozměry (výška x délka x hloubka) mm	1.516 x 2 948 x 1.136	1.516 x 2 948 x 1.136	1.516 x 3 900 x 1.136
Hmotnost	500 kg	850 kg	1100 kg
Provozní rozsah venkovních teplot		-25°C až +45°C	
Max. průtok vzduchu	4.000 - 10.000 m3/h		6.000 - 15.000 m3/h
Připojení odvodu kondenzátu		vsakovací šachta (volitelné)	

Obr. 3 Výstřížek z technického listu tepelného čerpadla HELIOTHERM SOLID M COMPACT



Obr. 4 Výkonový diagram a určení bodu bivalence – TČ 1 pro TUV a VZT



Obr. 5 Výkonový diagram a určení bodu bivalence – TČ 2 pro vytápění

4 Návrh bivalentního zdroje

Jako bivalentní zdroj je navržen elektrický teplovodní kotel **BOSCH TRONIC HEAT 3500 – 24**

ELEKTROKOTEL BOSCH TRONIC HEAT 3500 - 24



Jmenovitý výkon	24 kW
Výkonové stupně	6x4 kW
Elektrické krytí	IP 40
Výška	712 mm
Šířka	416 mm
Hloubka	300 mm
Hmotnost	22 Kg
Barva	Bílá
Vestavěná adaptivní regulace	ANO
Možnost připojení ekvitermní regulace	ANO
Vestavěná expanzní nádoba	ANO
Vestavěné oběhové čerpadlo	ANO
Záruční doba	24 měsíců

Obr. 6 Elektrický teplovodní kotel BOSCH TRONIC HEAT 3500 – 24

	MJ	Velikost kotle (výkon)						
		4	6	9	12	15	18	24
Teplný výkon	[kW]	3,96	5,94	8,91	11,88	14,85	17,82	23,76
Celkový maximální příkon	[kW]	4,1	6,1	9,1	12,1	15,1	18,1	24,1
Energetická třída	-	D	D	D	D	D	D	D
Rázení spirál topných tyčí	[ks x kW]	3x1,3	3x2	3x3	3x4	3x3+3x2	6x3	6x4
Počet výkonových stupňů	-	3	3	3	3	6	6	6
Počet silových relé	[ks]	3	3	3	3	6	6	6
Síťové napětí	[Vac]	3x400/230(-10/+6%)						
Jmenovitý proud (pro 3x400/230 Vac)	[A]	5,8	8,7	13,1	17,4	21,8	26,1	34,8
Požadovaný jistič před kotlem	[A]	10	10	16	20	25	32	40
Minimální průřezy přívodních kabelů ¹⁾	[mm ²]	5(4)2,5	5(4)x2,5	5(4)x2,5	5(4)x4	5(4)x6	5(4)x6	5(4)x10
Síťové napětí	[Vac]	1x230 (-10/+6%)						
Jmenovitý proud (pro 1x230 Vac)	[A]	17,4	26,1	39,2	52,2	-	-	-
Požadovaný jistič před kotlem	[A]	20	32	50(40)	63	-	-	-
Minimální průřezy přívodních kabelů ¹⁾	[mm ²]	3x4	3x6	3x10	3x16	-	-	-
Typ vypínače v kotli	[A]	63	63	63	63	63	63	63
Elektrické krytí	[IP]	IP40	IP40	IP40	IP40	IP40	IP40	IP40
Objem vody	[l]	3,7	3,7	3,7	3,7	6,4	6,4	6,4
Sworky pro ON/OFF termostat	-	24Vdc	24Vdc	24Vdc	24Vdc	24Vdc	24Vdc	24Vdc
Maximální přípustný provozní tlak	[bar]	3	3	3	3	3	3	3
Minimální průtok	[l/h]	56	86	130	172	86	130	172
Minimální provozní tlak	[bar]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Maximální teplota otopné vody	[°C]	85	85	85	85	85	85	85
Tlaková expanzní nádrž ²⁾	[l]	7	7	7	7	7	7	7
Pojistný ventil 1/2"	[bar]	3	3	3	3	3	3	3
Připojka výstupu z kotle (vnější závit)	palce	G3/4	G3/4	G3/4	G3/4	G3/4	G3/4	G3/4
Připojka zpátečky (vnější závit)	palce	G3/4	G3/4	G3/4	G3/4	G3/4	G3/4	G3/4
Hmotnost kotle bez vody	[kg]	17	17	17	17	22	22	22
Šířka x výška x hloubka x váha pro Tronic Heat 3000	[mm, kg]	330x712x193x17,8				416x712x193x21,5		
Šířka x výška x hloubka x váha pro Tronic Heat 3500	[mm, kg]	330x712x273x24,4				416x712x300x28		

Obr. 7 Výstřížek z technického listu teplovodního kotle BOSCH TRONIC HEAT 3500 – 24

5 Návrh akumulční nádrže pro TČ1

$$V_a = k * Q_{SU}$$

V_a aktivní objem topné vody ve vytápěném systému [l]

k konstanta (minimální doporučená hodnota 15 – 20) [-]

Q_{SU} topný výkon tepelného čerpadla [kW]

$$V_a = (15)20 * 49,31 = 740 - 987 \text{ l}$$

Navržena akumulční nádrž o objemu 750 l

6 Návrh akumulční nádrže pro TČ2

$$V_a = k * Q_{SU}$$

V_a aktivní objem topné vody ve vytápěném systému [l]

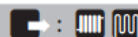
k konstanta (minimální doporučená hodnota 15 – 20) [-]

Q_{SU} topný výkon tepelného čerpadla [kW]

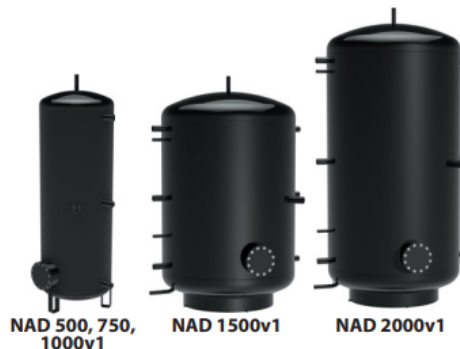
$$V_a = (15)20 * 19,34 = 290 - 387 \text{ l}$$

Navržena akumulční nádrž o objemu 500 l

Akumulační nádrž NAD v1 (typy 500–2000)

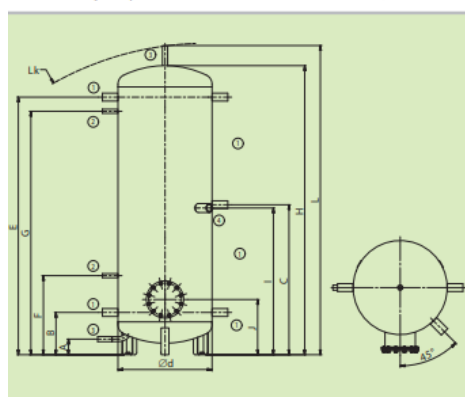


- Typy: 500, 750, 1000, 1500, 2000 l
- Lze objednat moderní izolaci Neodul
- Vhodná jako vyrovnávací zásobník k topným systémům s kotli na tuhá paliva
- Do příruby lze instalovat topnou jednotku TPK 210/12
- Na zakázku lze na nádrž přidat další dvě příruby
- Do hrdla lze instalovat topnou jednotku TJ 6/4"

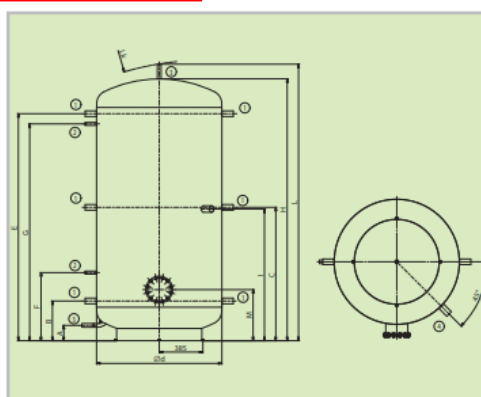


Rozměry hrdel	NAD 500v1	NAD 750v1	NAD 1000v1	NAD 1500v1	NAD 2000v1
Hrdlo 1 – vnitřní závit			1 1/2"		
Hrdlo 2 – vnitřní závit			1"		
Hrdlo 3 – vnější závit			1"		
Hrdlo 4 – vnitřní závit			1 1/2"		

Technické parametry		NAD 500v1	NAD 750v1	NAD 1000v1	NAD 1500v1	NAD 2000v1
Objednací číslo		121380393	121680393	121580393	122180393	122280393
Celkový objem nádrže	[l]	475	772	999	1507	2007
Hmotnost (Netto)	[kg]	85	109	126	204	247
Max. provozní teplota / tlak v nádobě	[°C] / [bar]			90 / 3		
Tloušťka izolace (Neodul LB PP)	[mm]		80		100	120
Teplotná vodivost izolace (Neodul LB PP)	[W·m ⁻¹ ·K ⁻¹]			0,032		
Objednací číslo izolace (Neodul LB PP)		6231902	6231904	6231905	6231710	6231711
Max. počet × výkon TPK 210-12	[ks] × [kW]			1 × 12		
Max. počet × výkon TJ 6/4"	[ks] × [kW]			1 × 9		
Energetická třída (Neodul LB PP)				C		
Statická ztráta (Neodul LB PP)	[W]	83	122	135	165	185
Rozměry nádrží		NAD 500v1	NAD 750v1	NAD 1000v1	NAD 1500v1	NAD 2000v1
Průměr nádrže	∅ d	600	750	850	1100	1100
Celková výška nádrže	L	1974	2022	2035	1906	2436
Klopová výška	L _k	1994	2035	2050	1925	2480
Výška nádrže	H	1846	1895	1905	1778	2307
Vypouštěcí hrdlo	A	100	90	90	135	135
Hrdlo Z/T okruhů	B	270	272	292	350	350
Hrdlo Z/T okruhů	C	958	960	980	910	1175
Hrdlo Z/T okruhů	E	1645	1646	1666	1470	2000
Hrdlo jímky pro čidlo	F	505	508	527	600	600
Hrdlo jímky pro čidlo	G	1555	–	–	1380	1910
Hrdlo jímky pro čidlo	I	937	1556	1576	895	1160
Hrdlo příruby	J	353	361	–	–	–
Hrdlo příruby	M	–	–	–	450	450



NAD 500, 750, 1000v1



NAD 1500, 2000v1

Obr. 8 Výstřížek z technického listu akumulční nádrže NAD v1

7 Shrnutí systému

Zdrojem tepla knihovny a volnočasového centra jsou navržena dvě tepelná čerpadla vzduch-voda.

Jedno tepelné čerpadlo slouží k ohřevu teplé vody a také jako zdroj chladu do vzduchotechnické jednotky. Výkon tepelného čerpadla je navržen na 49,31 kW.

Objem zásobníkového ohřívače je stanoven na 750 l a výstupní teplota teplé vody je navržena na 50 °C. Dále je k tepelnému čerpadlu navržena akumulční nádrž o objemu 750 l.

Druhé tepelné čerpadlo slouží k ohřevu otopné vody. Pro distribuci tepla jsou navrženy podlahové konvektory v kombinaci s otopnými tělesy. K tepelnému čerpadlu je navržena akumulční nádrž o objemu 500 l.

Vnitřní jednotky tepelného čerpadla, akumulční nádrže a nepřímotopný zásobník pro ohřev teplé vody jsou umístěny v TECHNICKÉ MÍSTNOSTI (m. č. 116). Systém tepelného čerpadla je dále napojen na rozdělovač a sběrač, ze kterého vedou jednotlivé větve pro vytápění, ohřev teplé vody a další větve k výměníkům vzduchotechnické jednotky.