



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

COWORKINGOVÉ CENTRUM, OSTRAVA

COWORKING CENTRE, OSTRAVA

ZDROJ TEPLA

TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

Bc. Kryštof Zelenkov

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

ING. JAN MÜLLER, PH.D.

SUPERVISOR

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

Název stavby:	Coworkingové centrum, Ostrava
Účel objektu:	Administrativní budova
Místo objektu	Katastrální území: Moravská Ostrava a Přívoz Parcelní číslo 2308/3
Popis stavby:	Jedná se o novostavbu administrativní budovy, Objekt Má 3 nadzemní podlaží

POUŽITÉ PRÁVNÍ PŘEDPISY

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

Norma ČSN 73 05 40–2: 2011 Tepelná ochrana budov – část 2: požadavky

Norma ČSN EN 12831 Otopné soustavy v budovách - Výpočtová metoda pro tepelné ztráty

PŘEDMĚT DOKUMENTACE

Projektová dokumentace, D.1.4.2 – Vytápění, řeší způsob a celkovou koncepci vytápění a ohřevu teplé vody v řešeném objektu Coworkingové centrum, Ostrava.

POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

Coworkingové centrum má půdorysný tvar písmene L s plochou střechou, je navržen s třemi nadzemními a žádným podzemním podlažím. V přízemí se nachází technické vybavení objektu, baby office a Café bar. Druhé a třetí podlaží je rozdělné na dva celky, první celek tvoří space office a v druhé části se nachází několik uzavřených kanceláří, přednáškové a prezentační místnosti. Plochá střecha je vegetační.

TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Zdrojem tepla je dvojice tepelných čerpadlo země/voda s kombinací a zásobníkem s topnou vložkou. Tepelné zdroje jsou umístěné v prvním nadzemním podlaží v místnosti Kotelna. Vrty jsou rovnoměrně rozmístěné na pozemku objektu směrem k severní straně. Příprava teplé vody je také zajištěna tepelným čerpadlem země/voda a na vrženým zásobníkovým ohřívačem o objemu 286 litrů.

Návrh zdroje tepla

OZN.	NÁZEV	Ai [m ²]	Ui [W · m ⁻² · K ⁻¹]	UN,20 [W · m ⁻² · K ⁻¹]	fx,k [-]	Hti [W · K ⁻¹]
konstrukce horizontální						
P01	podlaha na terénu 1.NP	175,65	0,276	0,3	0,7	48,48
P02	plochá střecha	405,59	0,15	0,15	1	60,84
P03	podlaha na terénu 1.NP	216,3	0,195	0,3	0,7	42,18
konstrukce vertikální						
S01	obvodový plášť - YTONG + sklená vlna	828,22	0,17	0,3	1	140,8
S02	obvodový plášť	93,75	0,69	0,77	1	64,69
výplně otvorů						
O1	okno hliníkové	75	0,53	0,8	1	39,75
O2	dveře	18	0,8	0,9	1	14,4
Tepelné vazby		1812,51			0	36,25
Celková měrná tepelná ztráta konstrukcí [W.K⁻¹]						447,38

$$Q_{t,build} = H_{t,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) = 447,38 \cdot (20 - (-15))$$

$$= 15,6 \text{ kW}$$

$\theta_{int,i}$ – vnitřní návrhová teplota

θ_e – exteriérová návrhová teplota

Příprava teplé vody

- Objem zásobníkového ohříváče

$$V_z = q_{tv,max} \cdot n \cdot k_{tv} \cdot \phi = (14 \cdot 54 \cdot 1,15 \cdot 0,12) + (40 \cdot 28 \cdot 1,15 \cdot 0,14) = 284,65 \text{ l}$$

Administrativa

$q_{tv,max}$ – maximální specifická potřeba vody v – 14 [l/den]

n – 54 zaměstnanců

ϕ – součinitel mrtvého prostoru [-] – 1,15

k_{tv} – součinitel nerovnoměrnosti v [spotřební jednotka · den] – 0,12

Kavárna

$q_{tv,max}$ – maximální specifická potřeba vody v – 40 [l/den]

n – 28 míst v kavárně

ϕ – součinitel mrtvého prostoru [-] – 1,15

kTV – součinitel nerovnoměrnosti v [spotřební jednotka · den] – 0,14

- Navržený zásobník

TUV 300L DRAŽICE OKC 300 NTR/HP – objem 286 l

- Výkon topné vložky ohříváče

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

$$= (286 \cdot 4,2 \cdot 1 \cdot (55 - 10)) / (1 \cdot 3600) + 0,9 = 15,92 \text{ kW}$$

t₂ – teplota teplé vody – 55 K

t₁ – teplota studené vody – 10 K

z – doba ohřevu vody v ohříváči – 1 h p . c – 4,2

Q_{cirk} – tepelné ztráty potrubí při cirkulaci teplé vody

$$- Q_{\text{cirk}} = \text{Odborný odhad} = 900 \text{ W}$$

Velikost teplosměnné

plochy A (m²)

$$A = Q_z / U \cdot \Delta t = 17,58 / 1100 \cdot 13,95 = 1,15 \text{ m}^2$$

U – trvalý výkon teplé vody spodního

výměníku – 1100 l/h Střední(logaritmický)

teplotní spád

$$\Delta t = ((T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)) / \ln((T_1 - t_2) / (T_2 - t_1)) =$$

$$= ((60 - 55) - (40 - 10)) / \ln((60 - 55) / (40 - 10)) = 13,95K$$

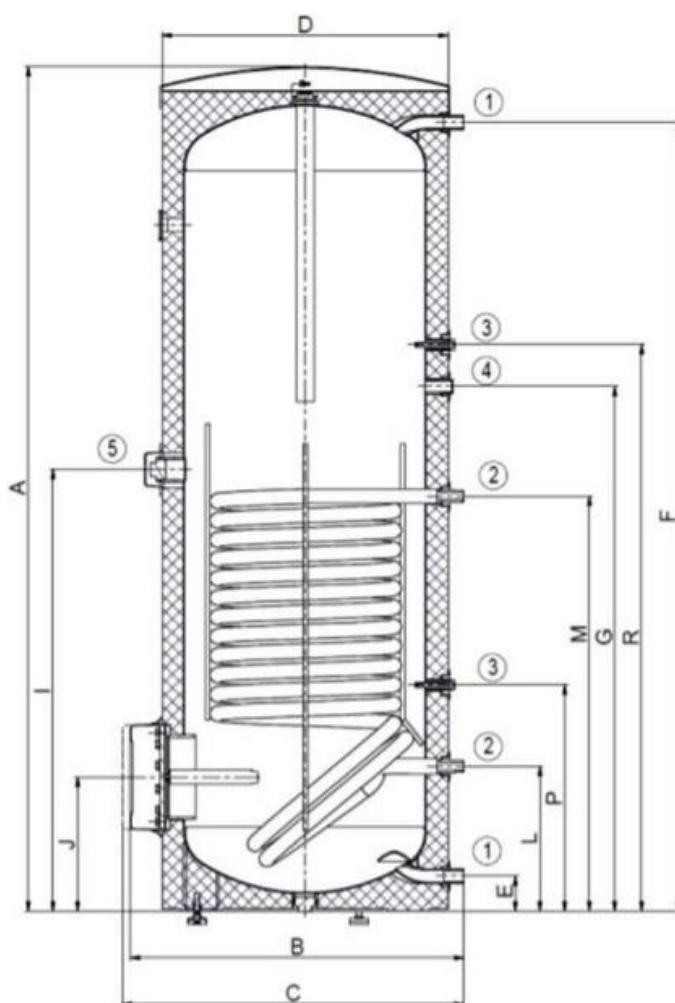
t2 – teplota teplé vody – 55 K

t1 – teplota studené vody – 10 K

T2 – teplota na vstupu – 40 K

T1 – teplota na výstupu – 60 K

Navržený ohřívač má plochu výměníku 1,5m². **Ohřívač vyhovuje.**



Výpočet tepelných ztrát zjednodušenou obálkovou metodou

Tepelné ztráty větráním u zón s nuceným větráním

$$\Phi_{z1} = \rho \cdot c \cdot q_{v,min} (\theta_{int,i} - \theta_e) = 0,34 \cdot 83 \cdot (20 - (-12)) = 0,987 \text{ kW}$$

Ztráta infiltrací

$$g_{v,envi} = V_i \cdot n_{50} \cdot \varepsilon \cdot e = 4249 \cdot 0,6 \cdot 0,03 \cdot 1 = 76,48 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Phi_V = \rho \cdot c \cdot [q_{v,env1} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)] = 0,34 \cdot [92,02 \cdot (20 - (-15))] = 1,1 \text{ kW}$$

Celkové ztráty

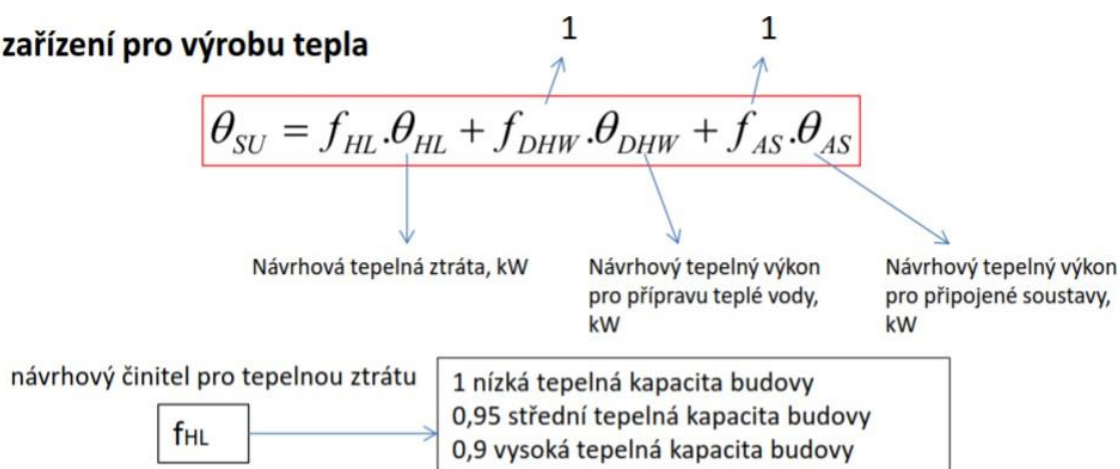
$$\Phi_{HL,build} = 15,6 + 0,987 + 1,1 = 17,687 \text{ kW}$$

Návrh zdroje tepla

Výkon ohřivačů v jednotkách VZT:

$$Q_{vzt} = \rho \cdot c \cdot [q_{v,1+3} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)] + q_{v,sup,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_{rec,z}) = 0,34 \cdot 76,48 \cdot (20 - 0) + 6874 \cdot (20 - 0) = 47,26 \text{ kW}$$

Výkon zařízení pro výrobu tepla



$$\theta_{SU} = 0,95 \cdot 17,69 + 1 \cdot 15,9 + 1 \cdot 47,26 = 79,97 \text{ kW}$$

Návrh akumulčního zásobníku:

Akumulční zásobník je navržen pro zajištění minimálního objemu vody.

Objem zásobníku V: cca 3 na 1kW -> $V = 3 \cdot 85,96 = \text{min } 262 \text{ l}$

$$\tau = V \cdot (t_1 - t_2) \cdot 4186 / (3600 \cdot Q) = 286 \cdot (55 - 10) \cdot 4186 / 3600 \cdot 79,97 = 0,17 \text{ hod}$$

Výběr tepelného čerpadla: Tepelné čerpadlo země-voda Vitocal 300-G

Pracovní body pro teplotu 55/10

Jmenovitý topný výkon 48,74 kW

Chladicí výkon 35,41kW

Elektrický příkon 14,34kW

COP= 3,4

Hloubka vrtu

$$H_1 = 35410/50 = \mathbf{708,2 \text{ m}}$$

Návrh min. 5x 150 m vrt

Pracovní body pro teplotu 55/10

Jmenovitý topný výkon 34,11 kW

Chladicí výkon 25,27kW

Elektrický příkon 9,5kW

COP= 3,59

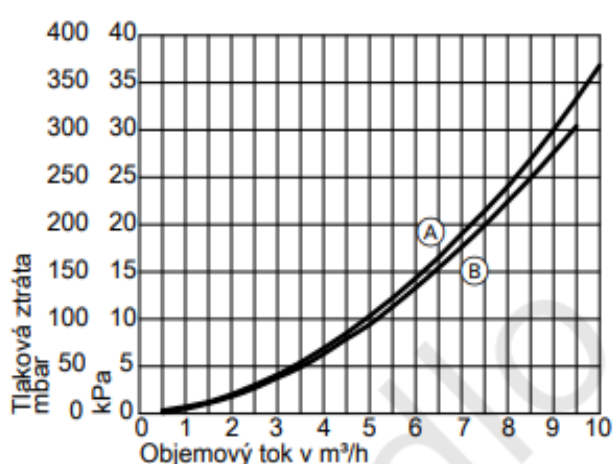
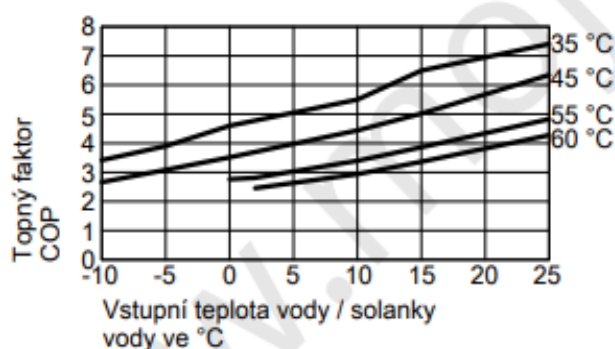
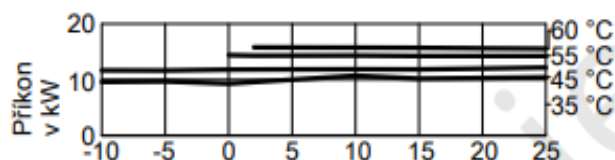
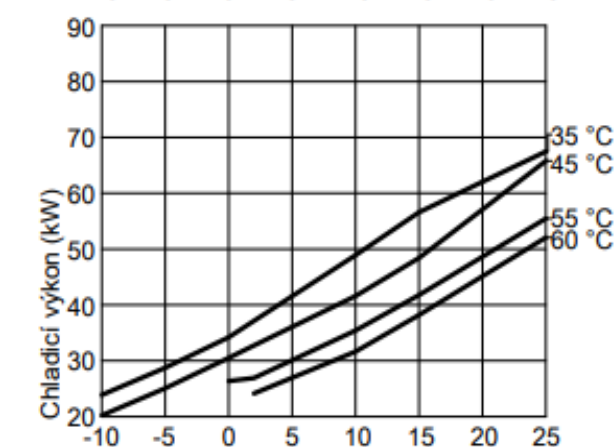
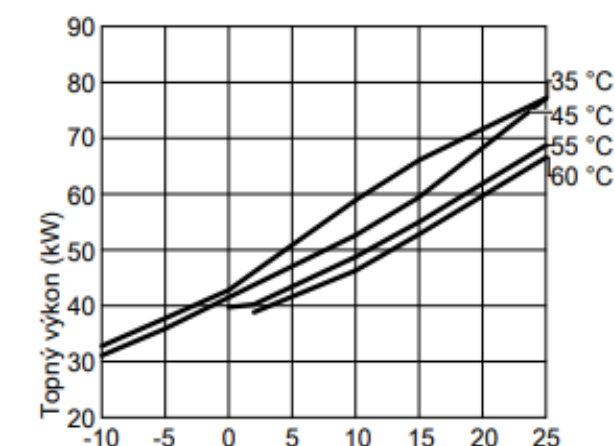
Hloubka vrtu

$$H_1 = 25270/50 = \mathbf{505,42 \text{ m}}$$

Návrh min. 5x 110 m vrt

Navrženo 1x Tepelné čerpadlo země/voda Vitocal 300-G s výkonem 48,74kW pro zajištění výkonu ohříváčů v jednotkách vzt a pro chlazení objektu a 1x Tepelné čerpadlo země/voda Vitocal 300-G s výkonem 34,11kW pro zajištění přípravy teplé vody a tepelných ztrát.

Celkový počet vrtů 10, 5 vrtů do hloubky 150 m a 5 vrtů do hloubky 110m



(A) Sekundární okruh

(B) Primární okruh

Výkonové parametry

Pracovní bod	W	°C	35				
B	°C		-5	0	2	10	15
Topný výkon	kW		37,75	42,80	46,02	58,90	66,05
Chladicí výkon	kW		28,75	34,20	37,14	48,90	56,59
Elektrický příkon	kW		9,67	9,28	9,56	10,70	10,17
Topný faktor ε (COP)			3,90	4,60	4,78	5,50	6,49

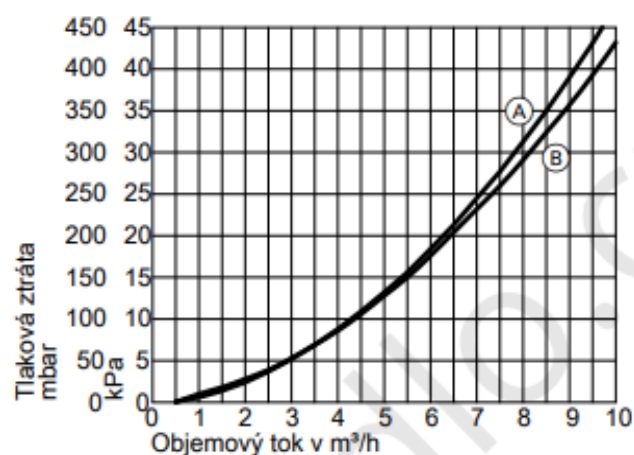
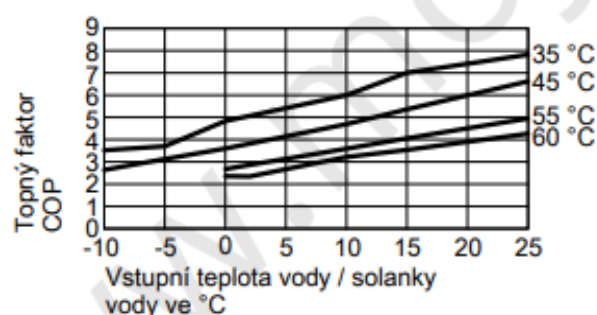
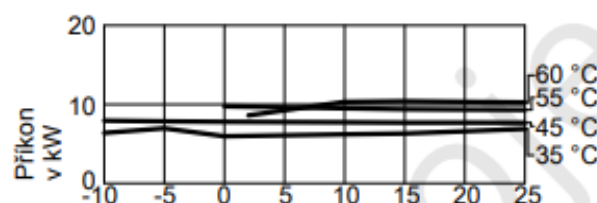
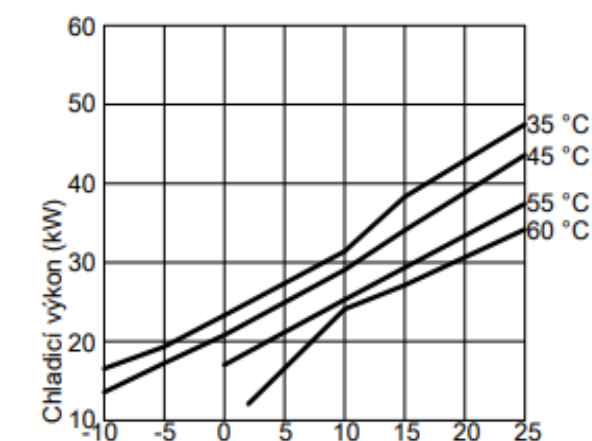
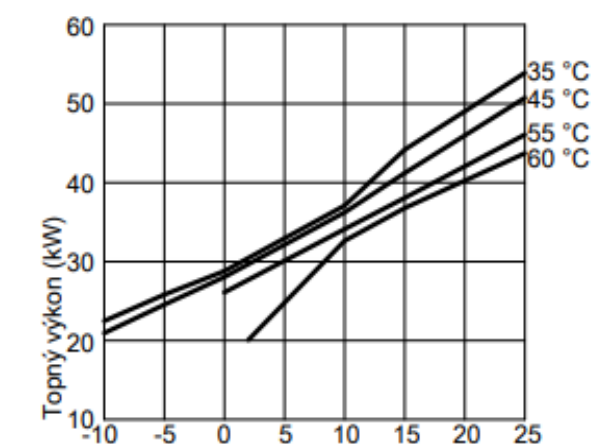
Pracovní bod	W	°C	45				
B	°C		-5	0	2	10	15
Topný výkon	kW		35,90	41,49	43,72	52,62	59,42
Chladicí výkon	kW		25,08	30,52	32,74	41,60	48,40
Elektrický příkon	kW		11,64	11,80	11,81	11,85	11,85
Topný faktor ε (COP)			3,09	3,52	3,70	4,44	5,02

Pracovní bod	W	°C	55			
B	°C		0	2	10	15
Topný výkon	kW		39,75	40,23	48,74	55,00
Chladicí výkon	kW		26,38	26,92	35,41	41,76
Elektrický příkon	kW		14,38	14,31	14,33	14,23
Topný faktor ε (COP)			2,76	2,81	3,40	3,86

Pracovní bod	W	°C	60		
B	°C		2	10	15
Topný výkon	kW		38,82	46,28	52,79
Chladicí výkon	kW		24,14	31,64	38,19
Elektrický příkon	kW		15,79	15,75	15,69
Topný faktor ε (COP)			2,46	2,94	3,36

Vitocal 300-G, typ BW 301.A21 až A45, BWS 301.A21 až A45 (pokračování)

Typ BW 301.A29, BWS 301.A29



(A) Sekundární okruh

(B) Primární okruh

Výkonové parametry

Pracovní bod	W	°C	35				
B	°C		-5	0	2	10	15
Topný výkon	kW		25,03	28,80	30,46	37,10	44,18
Chladicí výkon	kW		19,33	23,30	24,92	31,40	38,31
Elektrický příkon	kW		6,97	5,96	6,01	6,20	6,31
Topný faktor ε (COP)			3,70	4,83	5,06	6,00	7,01

Pracovní bod	W	°C	45				
B	°C		-5	0	2	10	15
Topný výkon	kW		24,54	28,04	29,68	36,23	41,21
Chladicí výkon	kW		17,24	20,80	22,45	29,05	34,07
Elektrický příkon	kW		7,85	7,79	7,78	7,73	7,69
Topný faktor ε (COP)			3,13	3,60	3,82	4,69	5,36

Pracovní bod	W	°C	55			
B	°C		0	2	10	15
Topný výkon	kW		26,09	27,70	34,11	38,06
Chladicí výkon	kW		17,02	18,67	25,27	29,34
Elektrický příkon	kW		9,75	9,70	9,50	9,38
Topný faktor ε (COP)			2,68	2,86	3,59	4,06

Pracovní bod	W	°C	60		
B	°C		2	10	15
Topný výkon	kW		20,07	32,81	36,78
Chladicí výkon	kW		12,08	24,50	27,12
Elektrický příkon	kW		8,60	10,30	10,39
Topný faktor ε (COP)			2,34	3,11	3,54