



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

GALERIE OLOMOUC

GALLERY OLOMOUC

KONCEPČNÍ STUDIE ZDROJE TEPLA A CHLADU

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Patrik Ambrozek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. SYLVA BANTOVÁ, Ph.D.

BRNO 2022

1. Výpočet tepelné ztráty prostupem

Výpočet ztráty prostupem						
Obvodová konstrukce na styku s exteriérem	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla	Přirážka na vliv tepelných mostů	Činitel teplotní redukce	Měrná ztráta prostupem tepla
	A_i	U_i	U_N	ΔU_{TB}	b_i	$H_{ti} = A_i \cdot \Sigma U_{i,i} \cdot b_i$
	[m ²]	[W.m ⁻² .K ⁻¹]	[W.m ⁻² .K ⁻¹]	[W.m ⁻² .K ⁻¹]	[-]	[W.K ⁻¹]
Obvodové stěny s větranou fasádou	989,74	0,15	0,25	0,02	1	168,25
Vegetační střešní plášť	614,35	0,117	0,16	0,02	1	84,17
Pochozí střešní plášť terasa	29,70	0,108	0,16	0,02	1	3,80
Podlaha na terénu	644,05	0,16	0,3	0,02	0,49	56,81
Okna O1	99,75	0,902285714	1,2	0,02	1	92,00
Prosklená fasáda O2	53,13	0,750048	1,2	0,02	1	40,91
Prosklená fasáda O3	31,45	0,762550079	1,2	0,02	1	24,61
Prosklená fasáda O4	27,20	0,780875	1,2	0,02	1	21,78
Prosklená fasáda O5	13,12	0,812439024	1,2	0,02	1	10,92
Prosklená fasáda O6	13,12	0,812439024	1,2	0,02	1	10,92
Prosklená fasáda O7	31,50	0,781904762	1,2	0,02	1	25,26
Dveře D1	16,00	0,83	1,2	0,02	1	13,60
Světlík	3,15	0,832659574	0,16	0,02	1	2,69
celkem:						555,72
	$\theta_{int,i}$ [°C]	20	θ_e [°C]	-15	$Q_{T,build}$ [W]	19450,15

2. Výpočet ztráty větráním

Ztráta větráním u budov s nuceným větráním pouze se ZZT						
Infiltrace pro budovu:	V [m ³]	5662,8	p.c	0,34		
	V _B [m ³]	4643,496	n ₅₀	1		
	ε	0,03	e	1	q _{v,env,i}	139,30
	$\theta_{int,i}$ [°C]	20	θ_e [°C]	-15	Q _{v,i} [W]	1657,73

3. Celková ztráta budovy

Celková tepelná ztráta budovy						
Ztráta prostupem + větráním	Q _{T,build} [W]	19450,15	Q _{v,i} [W]	1657,73	Q _{HL,build} [W]	21107,88

4. Ztráta větráním VZT

Ztráta větráním u budov s nuceným větráním ve VZT jednotce						
Ohřev vzduchu ve VZT	$q_{v,sup,i}$ [m ³ /h]	5005	$\rho \cdot c$	0,34		
	$\theta_{int,i}$ [°C]	20	θ_{sup} [°C]	0	Q_{VZT} [W]	34034,00

5. Výpočet výkonu otopné vložky a návrh zdroje tepla

Výkon topné vložky ohříváče			
Výkon topné vložky ohříváče			Q_z [W] 10253,75

Návrh zdroje tepla						
Přípojný výkon pro tepelná čerpadla	f_{HL}	Q_{hl}	f_{TV}	Q_z	f_{VZT}	Q_{vzt}
	0,95	21107,88	1	10253,75	1	34034,00
					Q_{su} [W]	64340,23
					Q_{su} [kW]	64,34

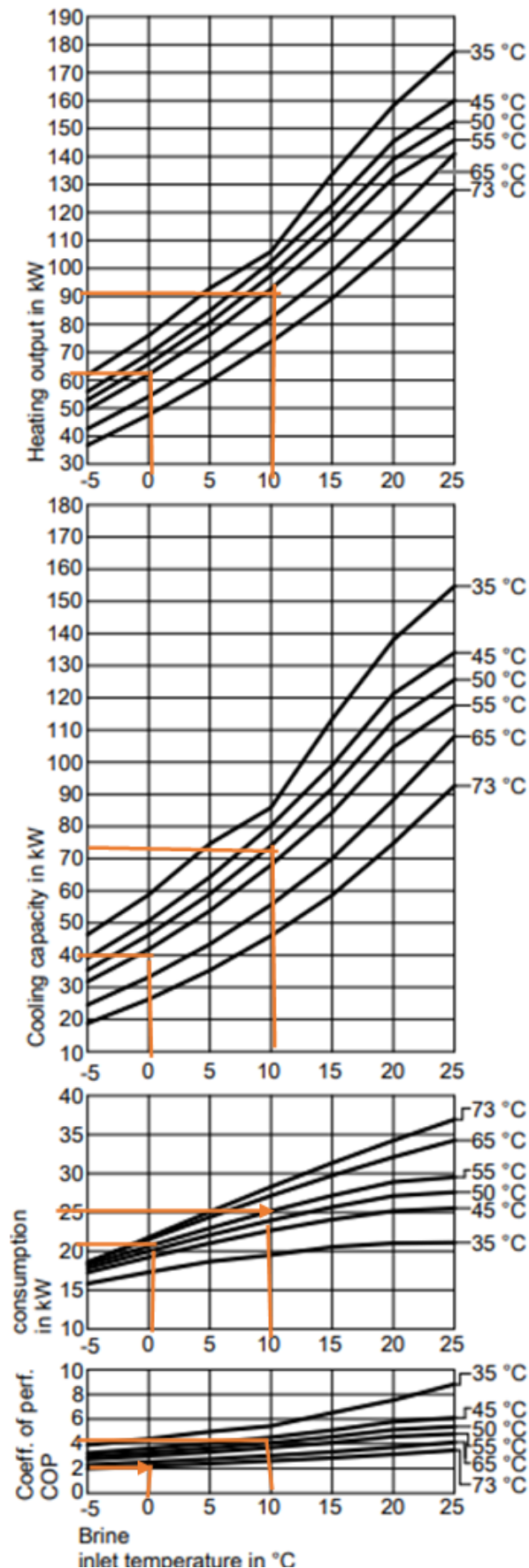
Rozdělení výkonu na jednotlivá čerpadla			
	Potřebný výkon	Rozdělení	Navržené čerpadlo
Čerpadlo 1)	44287,75	VZT+Teplá voda	1x Vitocal 350-G Pro 76 kW
Čerpadlo 1)	21107,88	Vytápění	1x Vitocal 350-G Pro 27 kW

Návrh zdroje tepla: tepelné čerpadlo (voda, vytápění a chlazení)			
Vytápění (podlahové)	1x Vitocal 350-G Pro	Výkon ohřev	Výkon chlazení
	Typ: BW 352.B76	76 kW	58,6 kW
	2x Vitocal 350-G Pro	Výkon ohřev	Výkon chlazení
	Typ: BW 352.B27	27,2 kW	20,8 kW
	Výkon soustavy:	103,2 kW	79,4 kW
		Návrhová teplota: 35°C	
		Návrhová: 55°C	

6. Návrh 1. tepelného čerpadla země/voda

Model: BW 352.B76

76 kW



Topný výkon se bude pohybovat v rozmezí

61kW - 90kW

Chladivý výkon se bude pohybovat v rozmezí

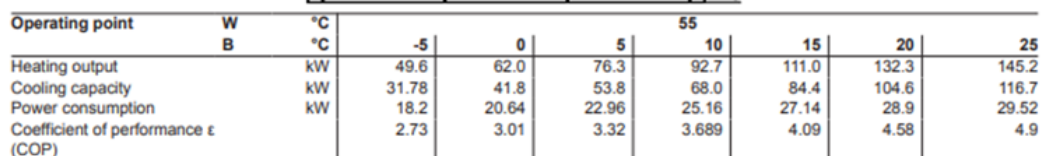
40kW - 74kW

Topný faktor se bude pohybovat v rozmezí

21kW - 25kW

Příkon se bude pohybovat v rozmezí

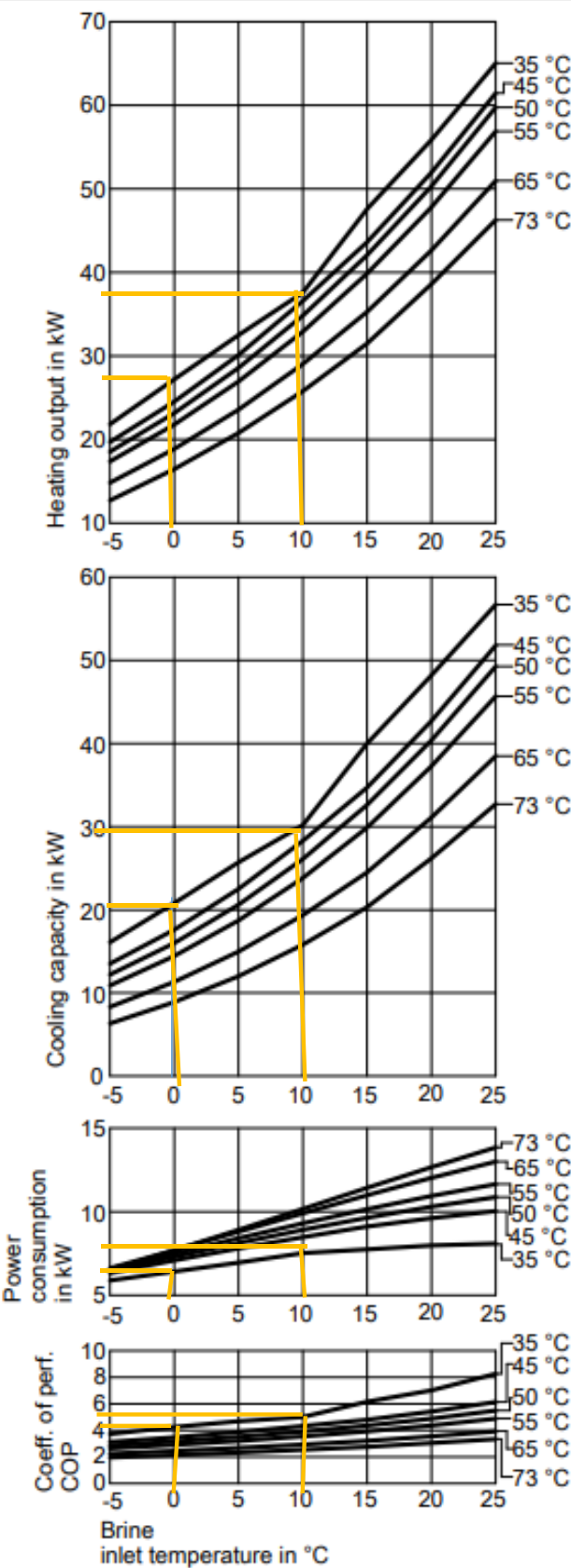
2kW - 4kW



Návrh počtu vrtů pro čerpadlo 1) 56kW						
Druh zeminy:	Měrný odběrový tok při době provoru 1800 hod/rok (W/m):	Měrný odběrový tok při době provoru 2400 hod/rok (W/m):	$Q_{chl} =$	$H=Q_{chl}/q$ =68000/65	Počet vrtů na obě čerpadla	Délka každého vrtu
Jílovitý štěrk	65-80	55-65	68 kW	1046,1538	11	95 m
Celkem bude 11 vrtů s hloubkou 95m, které nebudou k sobě blíže než 5 m.						

Návrh 2. tepelného čerpadla země/voda

Typ: BW 352.B27 27 kW



Topný výkon se bude pohybovat v rozmezí:
27kW - 37kW

Chladivý výkon se bude pohybovat v rozmezí:
20kW - 30kW

Topný faktor se bude pohybovat v rozmezí:
6kW - 7kW

Příkon se bude pohybovat v rozmezí:
4kW - 5kW

Operating point	W	°C	35						
B	°C	-5	0	5	10	15	20	25	
Heating output	kW	21.8	27.2	32.5	37.6	47.6	55.8	65	
Cooling capacity	kW	16.10	20.80	27.70	30.20	40.00	48.20	57.90	
Power consumption	kW	5.86	6.40	6.93	7.50	7.72	7.96	8.07	
Coefficient of performance ε (COP)		3.73	4.25	4.69	5.01	6.16	7.02	8.0	

Návrh počtu vrtů pro čerpadlo 1) 27kW						
Druh zeminy:	Měrný odběrový tok při době provozu 1800 hod/rok (W/m):	Měrný odběrový tok při době provozu 2400 hod/rok (W/m):	$Q_{chl} = Q_{HP}$ $P=37,6-6,4=$	$H=Q_{chl}/q$ $=31,2/65$	Počet vrtů na obě čerpadla	Délka každého vrtu
Jílovitý štěrk	65-80	55-65	31,2 kW	480	5	96 m
Celkem bude 5 vrtů s hloubkou 96m, které nebudou k sobě blíže než 5 m.						

7. Závěr

Byly navrženy 2 tepelná čerpadla, jedno o menším výkonu sloužící v zimě pro vytápění a v létě jako pomoc při ohřevu vody při výkyvu solárních termálních kolektorů a druhé větší, navrženo na ohřev teplé vody v zimě a na chlazení v létě.

Celkově je pak navrženo 16 vrtů na pozemku.

Rozdělení provozu v zimě a létě:

Zima: 1) tepelné čerpadlo: Ohřev vody a VZT: 76 kW

Chlazení: 0

Vytápění: 0

2) tepelné čerpadlo: Ohřev vody a VZT: 0

Chlazení: 0

Vytápění: 27,2 kW

Léto: 1) tepelné čerpadlo: Ohřev vody a VZT: 0

Chlazení: 58,6 kW

Vytápění: 0

2) tepelné čerpadlo: Ohřev vody: 0

při nedostatku ohřevu solárním kolektorem: 27,2 kW

Chlazení: 20,8 kW

Vytápění: 0

3) solární kolektory: ohřev vody

8. Přílohy

D.2.04.1 SCHÉMA ZAPOJENÍ MAR OHŘEVU TEPLÉ VODY

D.2.04.2 SCHÉMA ROZMÍSTĚNÍ TZB PRVKŮ V TECHNICKÉ MÍSTNOSTI

- Vzduchotechnická jednotka
 - Tepelné čerpadlo
 - Akumulační nádrž
 - Expanzní nádoba
 - Zařízení měření a regulace
 - Elektrická skříň
 - Zásobníkový ohříváč
 - Rozdělovač a sběrač
- VZT
TČ
AN
EN
MAR
EL
ZO
R/S

