

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ**

**KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV**



**VYTÁPĚNÍ WELLNESS HOTELU  
DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Karolína Čiháková**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Miroslav Urban, Ph.D.**

**2017/2018**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Čiháková Jméno: Karolína Osobní číslo: 395772  
Zadávající katedra: Katedra technických zařízení budov  
Studijní program: Budovy a prostředí  
Studijní obor: Budovy a prostředí

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Vytápění wellness hotelu

Název diplomové práce anglicky: Heating of a wellness hotel

Pokyny pro vypracování:

Cílem diplomové práce je zpracování projektu vytápění objektu typu wellness hotel. Diplomová práce bude zpracována v rozsahu:

1. řešerše věnovaná

- provoznímu popisu objektu (specifika wellness hotelu, apod.)

- problematice návrhu tepelných čerpadel země/voda s ohledem na celoroční provoz systému vytápění, chlazení a přípravy TV.

2. na základě řešerše bude zpracovaný projekt vytápění v rozsahu podrobnosti prováděcí dokumentace bez specifikace.

Seznam doporučené literatury:

Bašta, Kabele - Otopné soustavy teplovodní (sešit projektanta č. 1)

Petráš a kol. - Nízkoteplotní vytápění a obnovitelné zdroje energie

Petrák, J, Petrák, M. - Tepelná čerpadla

Jméno vedoucího diplomové práce: Miroslav Urban

Datum zadání diplomové práce: 27. 2. 2018

Termín odevzdání diplomové práce: 20. 5. 2018

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

*Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutně uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.*

27.2.2018

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

## SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Karolína Čiháková

Název diplomové práce: Vytápění wellness hotelu

Základní část: Projekt vytápění zadaného wellness hotelu podíl: 100 %

Formulace úkolů: řešerše využití tepelných čerpadel země/voda

- popis buvy, popis systému

- zpracování projektu vytápění a přípravy TV v rozsahu dokumentace pro provedení stavby s vynecháním výkazu výměr

- výkresová část, textová část

Podpis vedoucího DP:.....

Datum: 22.2.18

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: ..... podíl: ..... %

Konzultant (jméno, katedra): .....

Formulace úkolů: .....

Podpis konzultanta: ..... Datum: .....

3. Část: ..... podíl: ..... %

Konzultant (jméno, katedra): .....

Formulace úkolů: .....

Podpis konzultanta: ..... Datum: .....

4. Část: ..... podíl: ..... %

Konzultant (jméno, katedra): .....

Formulace úkolů: .....

Podpis konzultanta: ..... Datum: .....

### Poznámka:

Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci. (Vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

Praha, 20. 5. 2018

**OBSAH:**

REŠERŠE – NÁVRH TEPELNÉHO ČERPADLA

PROJEKT VYTÁPĚNÍ

TECHNICKÁ ZPRÁVA

VÝKRESOVÁ ČÁST

VÝPOČTOVÁ ČÁST

PŘÍLOHY

## **Anotace:**

Diplomová práce se zabývá návrhem vytápění bytového domu.

Jedná se o šestipodlažní budovu v Praze, která má 4 nadzemní a 2 podzemní podlaží. Wellness hotel je orientován sever - západ. Otopná soustava je navržena centrální horizontální dvoutrubková.

V diplomové práci nalezneme postupy výpočtů tepelných ztrát, tlakových ztrát otopné soustavy, výpočet pro návrh zdroje tepla, zásobníku TUV a hydraulické výpočty.

Dále v práci najdeme návrhy otopných těles a jednotlivých prvků, s příloženými katalogovými listy.

Výkresovou část tvoří půdorysy a schémata jednotlivých podlaží včetně navržených těles, dimenzí a geometrie otopné soustavy. Detailní vykreslení kotelny, včetně návrhu tepelného čerpadla, zásobníku TUV a expanzní nádoby najdeme ve výkresech půdorysu a schématu kotelny.

Součástí diplomové práce je zpracování rešerše zabývající se popisem objektu a návrhem tepelného čerpadla.

## **Abstract:**

This thesis deals with the design of the heating in a wellness hotel.

This is a six-storey building in Prague, where are four overground and two underground floors. The wellness hotel is oriented north-west.

The system of heating is designed as a central two-pipe system.

The thesis describes how to calculate the heat loss, pressure loss of the heating system calculation for the design of the heat source, a storage tank and hydraulic calculations.

Further in this thesis we can find the design of radiators and individual elements, accompanied by the catalog sheets.

The drawing part consists of floor plans and layouts of each floor, including the proposed elements, dimensions and geometry of the heating system. Detailed rendering of the boiler room, including the design of heat pump, DHW storage tanks and pressure vessels can be found in the drawings and the plan of the boiler room.

Part of the diploma thesis is the elaboration of a study dealing with the description of the building and the design of the heat pump.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA STAVEBNÍ**



**REŠERŠE**

**Provozní popis objektu a  
problematika návrhu tepelného čerpadla**

Karolína Čiháková

2017/2018

## Obsah:

Úvod .....	3
Provozní popis objektu: .....	3
Provoz hostů .....	3
Provoz fitcentra a bazénu .....	4
Provoz restaurace .....	4
Provoz kuchyně .....	5
Provoz hotelového personálu.....	5
Proč zvolit zdrojem tepla právě tepelné čerpadlo země-voda.....	6
Ekonomické hledisko .....	6
Ekologické hledisko.....	6
Na co si dát pozor při návrhu čerpadla .....	6
Výpočtové parametry.....	7
Vnitřní klima dále navrhováno na teploty .....	7
Návrh otopné soustavy .....	7
Výpočet tepelných ztrát .....	7
Shrnutí výsledků výpočtů: .....	8
Návrh typu čerpadla.....	8
Úvaha nad provozem čerpadla .....	9
Roční bilance čerpadla.....	10
Návrh hlubinného vrtu.....	11
Navržený typ chlazení .....	11
Výpočet chladicího výkonu .....	11
Dimenze hloubky vrtu.....	14
Podklady GEROTop .....	14
Hlavní zásady uložení hlubinného kolektoru .....	15
Geologické podloží .....	16
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	17
Internetové stránky .....	17
Citace .....	17
Normy.....	17



## Úvod

V první části rešerši se budu zabývat popisem provozu objektu. Jedná se o šestipodlažní budovu wellness hotelu v Praze. Budova má dvě podzemní a čtyři nadzemní podlaží.

Druhá část rešerše bude zaměřená na problematiku návrhu tepelného čerpadla země-voda s ohledem na celoroční provoz systému vytápění, chlazení a přípravy teplé vody.

## Provozní popis objektu:

Wellness hotel je rozdělen do několika zón:

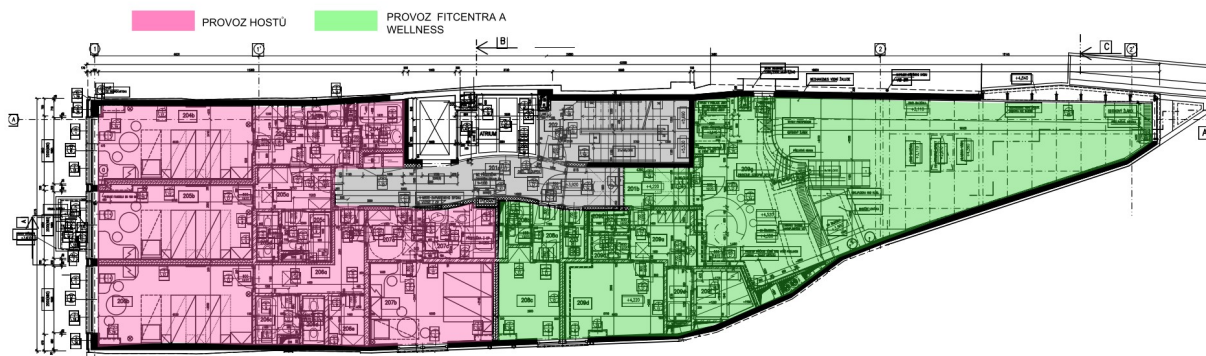
- Provoz hostů
- Provoz fitcentra a bazénu
- Provoz restaurace
- Provoz kuchyně
- Provoz hotelového personálu

## Provoz hostů

Přízemí (1.NP) je využíváno jako vstupní hala s recepcí (+ zázemí recepce s tresorem). Součástí haly je sociální zařízení pro hosty, včetně WC pro imobilní. Vstupní hala je přes prosklenou stěnu napojena na restauraci s barem.

Typické hotelové patro je řešeno tak, že hlavní komunikace (podlouhlé atrium) vede středem domu, navazuje na schodiště a hotelové chodby. Ve druhém až čtvrtém patře jsou navrženy 3 lůžkové pokoje s možností propojení do apartmánů. Hlavní doba provozu v hotelových pokojích je navržena od 7 hodin ráno do 10 hodin do večera. Dle toho je i dimenzována potřeba teplé vody (viz výpočet excel).

Navrhovaná teplota ve vstupní hale a v hotelových pokojích a na toaletách je 20°C, v hotelových koupelnách bude teplota 24°C. Požadovaný přísun čerstvého vzduchu na osobu je 25 m<sup>3</sup>/h.



Obrázek 1 - PROVOZNÍ SCHEMA

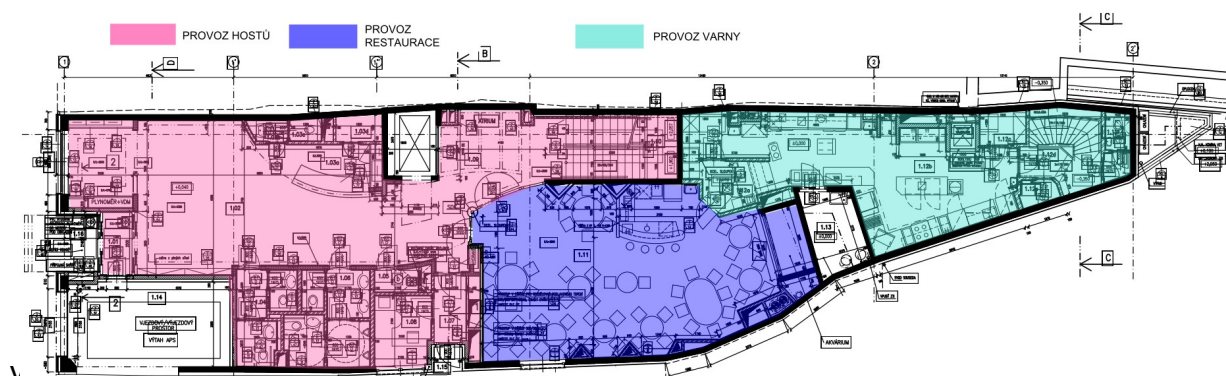
## Provoz fitcentra a bazénu

K relaxaci hotelových hostů je ve 2.NP určena místnost pro masáže se šatnou, WC a sprchou, saunou a bazénem o velikosti vodní plochy cca 57 m<sup>2</sup>. Hlavní doba provozu wellness centra je navržena od 10 hodin ráno do 8 hodin do večera. Dle toho je i dimenzována potřeba vzduchu pro přívod čerstvého vzduchu výkon rekuperace (viz výpočet excel).

Navrhované teploty v prostorech wellness centra jsou rozdílné, v prostoru bazénu je navržena teplota 28°C, v šatně 22°C, v koupelnách 24°C, v sauně 115 °C a masáže 20 °C. Požadovaný přísun čerstvého vzduchu v prostoru bazénu je 30 m<sup>3</sup>/h na m<sup>2</sup> vodní plochy.

## Provoz restaurace

Restaurace je dimenzovaná dle počtu míst k sezení pro 50 hostů. Restaurace je primárně určena pro hotelové hosty, bude otevřena od 8 hodin ráno do 10 hodin do večera. Hlavní nápor se očekává v době snídaní, oběda a večeří. Pro zjištění potřeby teplé vody byla odhadem určena kapacita 200 jídel za den.

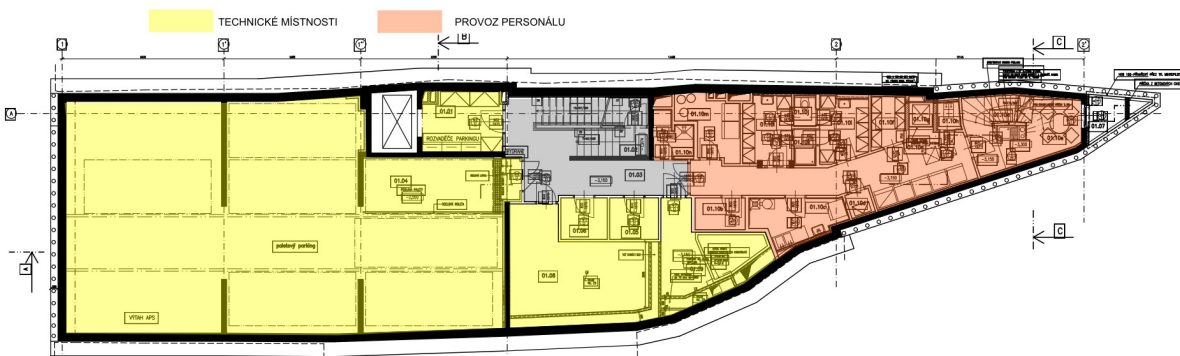


Obrázek 2 - PROVOZNÍ SCHEMA

## Provoz kuchyně

Na restauraci navazuje v úrovni přízemí přes prostor offisu (výdeje) zázemí varny a mytí bílého stolního nádobí a černého kuchyňského nádobí. Sklady, přípravný, denní místnost a šatny kuchyňského personálu jsou navrženy v 1. PP. Zásobování kuchyně je plánováno zásobovací chodbou v 1. PP od zásobovacího stání. Provoz kuchyně bude od 6 hodin ráno do 11 hodin do večera.

Navrhovaná teplota v prostoru varny je 24°C. Požadovaný přísun čerstvého vzduchu je zvýšen na 90 m<sup>3</sup>/h na osobu.



Obrázek 3 - PROVOZNÍ SCHEMA

## Provoz hotelového personálu

Sociální zázemí personálu hotelu - šatny a sprchy se nachází v 2. PP. Sklady čistého a špinavého prádla se nacházejí v 1. PP. Na všech podlažích jsou umístěny úklidové komory.

Pro správu hotelu je určena kancelář v 1.NP a ředitelská kancelář s vlastním soc. zázemím ve 2.NP. Recepční mají zázemí umístěné u pultu. Pro celkový provoz hotelu je uvažováno s 20 zaměstnanci - 2 recepční, 5 lidí v kuchyni, 1 člověk u baru a 3 v restauraci, 2 lidé v administrativě, 4 uklízečky, 1 masérka, 1 plavčík a ostraža.

Navrhovaná teplota v prostorech skladů je 10°C, v šatnách 22°C a v kancelářích 20°C.

## **Proč zvolit zdrojem tepla právě tepelné čerpadlo země-voda**

Prvním krokem při návrhu je úvaha nad vhodným zdrojem tepla vzhledem k druhu objektu, využití obnovitelných zdrojů, dopadu na životní prostředí a typu otopné soustavy.

### **Ekonomické hledisko**

Prvotním důvodem pro pořízení tepelného čerpadla země - voda jsou úspory za vytápění. Návratnost investice do tepelného čerpadla je při současných cenách plynu, pevných paliv a elektřiny poměrně rychlá. Trvalý trend neustále rostoucích cen paliv způsobuje, že úspory z provozu tepelného čerpadla jsou stále větší.

### **Ekologické hledisko**

Země je obrovský přírodní akumulátor, který přijímá energie ze slunce a ze zemského jádra. Teplota půdy pod povrchem je nezávislá na počasí a roční době. Tepelná čerpadla země – voda efektivně využívají akumulovanou energii z půdy k levnému a ekologickému vytápění domů. Používání tepelného čerpadla vede vlivem akumulace energie v půdě ke snížení závislosti energetiky na zásobách vyčerpatelných zdrojů.

## **Na co si dát pozor při návrhu čerpadla**

Obvyklou chybou je použití základního tepelně technického posouzení budovy, které slouží k odhadu tepelných ztrát objektu. Vlivem určení nepřesných tepelných ztrát objektu dochází k předimenzování nebo poddimenzování výkonu tepelného čerpadla.

Důležitým vstupním faktorem pro efektivní stanovení tepelného čerpadla je vhodný návrh provedení otopné soustavy. Jedná se hlavně o vhodné trasování potrubních rozvodů tak, aby nebyly příliš dlouhé, nepředimenzovat zbytečně výkony těles a navrhnout správně hydraulické vyvážení systému.

Největší chybou u tepelných čerpadel je navrhování stejným způsobem, jako se navrhují kotle spalinové. Kotle se navrhují na max výkon potřebný pro vytápění, ohřev TUV, VZT atd. Výkon kotle je navržen tak, aby zcela pokryl požadavky vytápěcího systému. Použití tohoto principu u návrhu tepelného čerpadla je zcela nesprávné. U tepelného čerpadla si musíme položit otázku, jestli pro nás bude primárně nadřazené vytápění nad ohřevem TUV nebo naopak.

## Výpočtové parametry

- |   |         |
|---|---------|
| - klimatická oblast Praha- Karlov                               | -13,0°C |
| - délka topného období pro $\theta_{np,e} = 13^{\circ}\text{C}$ | 225 dní |
| - průměrná roční venkovní teplota $\theta_{m,e}$                | + 4,3°C |

## Vnitřní klima dále navrhováno na teploty

- |  |      |
|--|------|
| - Obytné místnosti, WC                   | 20°C |
| - Koupelny                               | 24°C |
| - Bazén                                  | 28°C |
| - Šatny                                  | 22°C |
| - Předsíně, šatny, komory (nevytápěné)   | 15°C |
| - Domovní chodby, schodiště (nevytápěné) | 10°C |
| - Technické zázemí, sklady               | 10°C |
| - Garáže                                 | 5°C  |

## Návrh otopné soustavy

Soustava je navržena jako dvoutrubková horizontální protiproudá se třemi stoupačkami. Obě stoupačky jsou navrženy s teplotním spádem 55-45 °C a procházejí celou výškou objektu. Na stoupačky jsou připojena desková otopná tělesa (radiátory), trubková otopná tělesa (žebříky), podlahové konvektory a otopné lavice. Třetí stoupačka je navržena pro nižší teplotní spád 32°C, vede ze suterénu do 2. nadzemního podlaží a jsou na ní připojeny smyčky podlahového vytápění pro bazén a šatnu.

## Výpočet tepelných ztrát

Tepelná ztráta celé budovy byla zjištěna pomocí přesného výpočtu tepelných ztrát. (výpočty viz. příloha tepelných ztrát). Potřeba tepla na přípravu TUV byla stanovena dle počtu osob na 8 792 (l/. den).

Výkon pro ohřev VZT byl stanoven z množství přiváděného vzduchu 5 995 m<sup>3</sup>/hod a teploty přiváděného vzduchu přes rekuperaci 7,8 °C. Potřebný výkon pro bazénovou technologii byl vypočítán součtem potřeby tepla pro ohřev bazénové vody a teplem pro pokrytí tepelné ztráty přestupem vodní hladinou (výpočty viz. příloha)

### **Shrnutí výsledků výpočtů:**

Tepelná ztráta objektu byla vypočítána.....	23,50 kW
Denní potřeba tepla na přípravu TV.....	690,20 kW
Potřebný výkon pro VZT.....	16,70 kW
Potřebný výkon pro TUV.....	40,00 kW
Potřebný výkon pro BAZ.....	16,60 kW
Roční spotřeba tepla pro vytápění .....	50 [MWh/rok]
Roční spotřeba tepla pro ohřev TUV.....	217,3 [MWh/rok]
Roční spotřeba tepla pro ohřev VZT.....	141,9 [MWh/rok]
Roční spotřeba tepla pro ohřev BAZ.....	104,5 [MWh/rok]
Celková roční spotřeba tepla.....	508,1 [MWh/rok]

### **Návrh typu čerpadla**

Kdyby se jednalo o návrh kotle, byl by výkon stanoven jako poměrově zmenšený součet potřebného výkonu na vytápění, ohřev TUV, ohřev VZT a ohřev bazénové technologie.

V případě tepelného čerpadla je postup návrhu výkonu jiný. Nejdůležitější je stanovit, jestli bude mít přednost vytápění nebo ohřev TUV. V mém případě jsem se rozhodla upřednostnit vytápění.

Navrhla jsem výkon tepelného čerpadla na potřebu vytápění, ohřev VZT a ohřev bazénové technologie. Celkem potřebný výkon pro tepelné čerpadlo činí 56,8 kW.

Potřebného výkonu bylo dosaženo návrhem 3 tepelných čerpadel WPF 20 o jmenovitém výkonu 21,5 kW. Celkový navržený výkon tepelných čerpadel je 64,5 kW.

## Úvaha nad provozem čerpadla

Pro pokrytí potřeby tepla byla navržena sestava 3 tepelných čerpadel WPF 20. Doplňkovým zdrojem budou elektrické topné patrony FCR 28/120, vestavěné přímo v akumulčním zásobníku a v zásobnících TUV.

Uvažuji s celoročním ohřevem bazénové technologie, jedná se o vnitřní bazén, který je součástí wellness a bude se využívat po celý rok.

Provoz vzduchotechniky bude probíhat celoročně. Vytápět se pomocí VZT bude během otopné sezóny a přes letní sezónu se bude potrubím VZT pomocí odebrané energie z vrtu chladit. Chlazení bude probíhat přirozeným způsobem pomocí chladné zeminy ve vrtu bez použití přídavných energií. Větrání pomocí vzduchotechniky bude využíváno celoročně.

Dvě tepelná čerpadla budou primárně nastavená na ohřev vody pro otopnou soustavu a budou udržovat konstantní teplotu v akumulčním zásobníku topné vody. Jakmile vznikne požadavek na potřebu ohřevu teplé vody, přepnou se obě čerpadla a budou ohřívat teplou vodu.

Nikdy nenastane situace, že by hosté museli čekat na to, než jim poteče teplá voda. V kotelně jsou navrženy 2 zásobníky TUV o objemu 970 l, které zajistí dostatečnou potřebu teplé vody.

Pokud by vyvstal požadavek na maximální potřebu výkonu pro vytápění i pro ohřev TUV, jsou v zásobnících akumulční vody i TUV zabudovány lokální elektrické topné patrony o dostatečném výkonu, aby pokryly požadovanou potřebu.

Třetí tepelné čerpadlo bude pokrývat požadavky na výkon vzduchotechniky (v létě chlazení a v zimě vytápění) a celoroční ohřev bazénové technologie.

# Roční bilance čerpadla

Zjednodušená bilance soustavy s tepelným čerpadlem				verze 2017/01																																																																															
Akce: Wellness hotel		Vypracoval: Karolína Čiháková																																																																																	
Adresa:		Datum:																																																																																	
Kontakt:																																																																																			
<b>Příprava teplé vody (TV)</b>		<b>Vytápění (VYT)</b>		<b>Bazén (BV)</b>																																																																															
Vložit měsíční údaje		Vložit měsíční údaje		Vložit měsíční údaje																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Měsíc</th> <th><math>Q_{p,TV}</math> [kWh/měs]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Led</td><td>15500</td></tr> <tr><td>Úno</td><td>14000</td></tr> <tr><td>Bře</td><td>20150</td></tr> <tr><td>Dub</td><td>19500</td></tr> <tr><td>Kvě</td><td>20150</td></tr> <tr><td>Čer</td><td>19500</td></tr> <tr><td>Čvc</td><td>20150</td></tr> <tr><td>Srp</td><td>20150</td></tr> <tr><td>Zář</td><td>19500</td></tr> <tr><td>Říj</td><td>15500</td></tr> <tr><td>Lis</td><td>15500</td></tr> <tr><td>Pro</td><td>15500</td></tr> </tbody> </table>		Měsíc	$Q_{p,TV}$ [kWh/měs]	Led	15500	Úno	14000	Bře	20150	Dub	19500	Kvě	20150	Čer	19500	Čvc	20150	Srp	20150	Zář	19500	Říj	15500	Lis	15500	Pro	15500	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Měsíc</th> <th><math>Q_{p,VYT}</math> [kWh/měs]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Led</td><td>36518</td></tr> <tr><td>Úno</td><td>32984</td></tr> <tr><td>Bře</td><td>36518</td></tr> <tr><td>Dub</td><td>27146</td></tr> <tr><td>Kvě</td><td>10106</td></tr> <tr><td>Čer</td><td>10106</td></tr> <tr><td>Čvc</td><td>0</td></tr> <tr><td>Srp</td><td>0</td></tr> <tr><td>Zář</td><td>27998</td></tr> <tr><td>Říj</td><td>36518</td></tr> <tr><td>Lis</td><td>36518</td></tr> <tr><td>Pro</td><td>36518</td></tr> </tbody> </table>		Měsíc	$Q_{p,VYT}$ [kWh/měs]	Led	36518	Úno	32984	Bře	36518	Dub	27146	Kvě	10106	Čer	10106	Čvc	0	Srp	0	Zář	27998	Říj	36518	Lis	36518	Pro	36518	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Měsíc</th> <th><math>Q_{p,BAZ}</math> [kWh/měs]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Led</td><td>564</td></tr> <tr><td>Úno</td><td>564</td></tr> <tr><td>Bře</td><td>564</td></tr> <tr><td>Dub</td><td>564</td></tr> <tr><td>Kvě</td><td>564</td></tr> <tr><td>Čer</td><td>564</td></tr> <tr><td>Čvc</td><td>564</td></tr> <tr><td>Srp</td><td>564</td></tr> <tr><td>Zář</td><td>564</td></tr> <tr><td>Říj</td><td>564</td></tr> <tr><td>Lis</td><td>564</td></tr> <tr><td>Pro</td><td>564</td></tr> </tbody> </table>		Měsíc	$Q_{p,BAZ}$ [kWh/měs]	Led	564	Úno	564	Bře	564	Dub	564	Kvě	564	Čer	564	Čvc	564	Srp	564	Zář	564	Říj	564	Lis	564	Pro	564
Měsíc	$Q_{p,TV}$ [kWh/měs]																																																																																		
Led	15500																																																																																		
Úno	14000																																																																																		
Bře	20150																																																																																		
Dub	19500																																																																																		
Kvě	20150																																																																																		
Čer	19500																																																																																		
Čvc	20150																																																																																		
Srp	20150																																																																																		
Zář	19500																																																																																		
Říj	15500																																																																																		
Lis	15500																																																																																		
Pro	15500																																																																																		
Měsíc	$Q_{p,VYT}$ [kWh/měs]																																																																																		
Led	36518																																																																																		
Úno	32984																																																																																		
Bře	36518																																																																																		
Dub	27146																																																																																		
Kvě	10106																																																																																		
Čer	10106																																																																																		
Čvc	0																																																																																		
Srp	0																																																																																		
Zář	27998																																																																																		
Říj	36518																																																																																		
Lis	36518																																																																																		
Pro	36518																																																																																		
Měsíc	$Q_{p,BAZ}$ [kWh/měs]																																																																																		
Led	564																																																																																		
Úno	564																																																																																		
Bře	564																																																																																		
Dub	564																																																																																		
Kvě	564																																																																																		
Čer	564																																																																																		
Čvc	564																																																																																		
Srp	564																																																																																		
Zář	564																																																																																		
Říj	564																																																																																		
Lis	564																																																																																		
Pro	564																																																																																		
Počet osob: 156 os Potřeba teplé vody: 56 l/os.d Teplota SV: 10 °C Teplota TV: 55 °C Letní snížení potřeby: 25 % Přirážka na ztráty: 30 %		Běžný standard Tepelná ztráta: 23,7 kW Návrhová vnitřní teplota: 19,3 °C Návrhová venk. teplota: -13 °C Teplota přívodní vody: 55 °C Teplota vratné vody: 45 °C Přirážka na ztráty: 0,5 % Korekční součinitel: 0,75		Vnitřní nezakryvaný Plocha bazénu: 57 m <sup>2</sup> Provozní doba: 12 h Teplota vody (den): 28 °C Teplota vzduchu (den): 28 °C Teplota vody (noc): 28 °C Teplota vzduchu (noc): 20 °C Počet návštěvníků: 1260 os/m																																																																															
<b>Specifikace tepelného čerpadla</b>																																																																																			
Druh: Země-voda		Počet: 3		Typ: WPF 20																																																																															
Topný výkon $\phi$ [kW]			Topný faktor COP																																																																																
$t_{v1} \setminus t_{v2}$	-5	0	10	20	$t_{v1} \setminus t_{v2}$	-5	0	10	20	Zvýšení teploty TV	5 K																																																																								
35	18,7	21,7	27,9	35,2	35	4,1	4,7	6,0	7,4	Zvýšení teploty VYT,BV	2 K																																																																								
45	18,5	20,7	26,5	33,9	45	3,2	3,6	4,6	5,8	Otopná tělesa																																																																									
55	17,7	20,2	25,2	30,9	55	2,5	2,8	3,5	4,2	Příkon čerpadel TV,BV	4,61 W																																																																								
60	17,3	19,8	24,6	29,3	60	2,2	2,4	3,0	3,5	Příkon čerpadel VYT	9,2 W																																																																								
<b>Výsledky výpočtu</b>						<b>Souhrnné výsledky</b>																																																																													
Měsíc	$t_{em}$ °C	$Q_p$ MWh	$Q_{rc}$ MWh	$Q_{zz}$ MWh	$E_{sys}$ MWh	$t_{rc}$ h	SPF	Potřeba el. energie: 223,0 MWh/rok																																																																											
Led	1,8	52,6	45,1	6,94	21,645	734	2,4	Sezónní topný faktor: 2,3																																																																											
Úno	2,7	47,5	39,9	7,05	20,770	656	2,3	Pokrytí potřeby tepla TČ: 83 %																																																																											
Bře	6,3	57,2	45,1	11,60	26,205	734	2,2																																																																												
Dub	10,7	47,2	38,6	8,03	20,736	631	2,3																																																																												
Kvě	16	30,8	30,1	0,11	10,797	499	2,9																																																																												
Čer	18,6	30,2	28,2	1,43	11,429	466	2,6																																																																												
Čvc	20,5	20,7	20,2	0,00	8,448	344	2,5																																																																												
Srp	21,1	20,7	20,2	0,00	8,448	344	2,5																																																																												
Zář	17,1	48,1	32,8	14,66	25,671	539	1,9																																																																												
Říj	11,7	52,6	39,7	12,33	24,292	640	2,2																																																																												
Lis	6,4	52,6	42,5	9,50	22,652	688	2,3																																																																												
Pro	3,6	52,6	45,0	7,04	21,877	734	2,4																																																																												
<b>Celkem</b>		<b>512,8</b>	<b>427,3</b>	<b>78,7</b>	<b>222,970</b>	<b>7009</b>	<b>2,3</b>																																																																												
Výpočetní nástroj v souladu s TNI 73 0351:2014						Autor: T. Matuška, 2017																																																																													

Obrázek 4 - ROČNÍ BILANCE TČ



## Návrh hlubinného vrtu

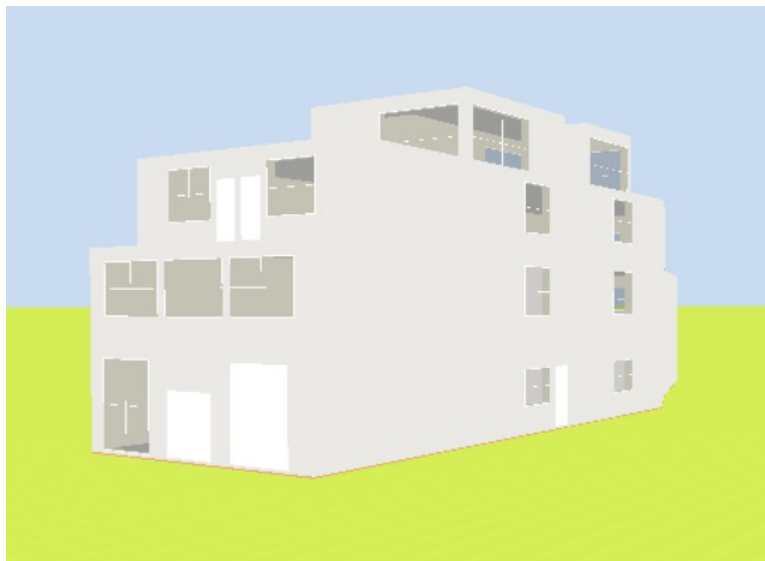
### Navržený typ chlazení

V letních měsících bude tepelné čerpadlo sloužit pro chlazení objektu pomocí pasivního režimu. Navržené pasivní chlazení je méně efektivní než aktivní chlazení ale jedná se o ekonomicky výhodnější proces výroby chladu.

Pasivní režim chlazení využívá přirozený tok tepla z teplejšího zdroje do studenějšího. Během letních měsíců je tepelné čerpadlo zcela odstaveno a je zapojené jen oběhové čerpadlo, které cirkuluje vodu mezi chlazeným prostorem s vyšší teplotou a zemním vrtem, který má nižší teplotu.

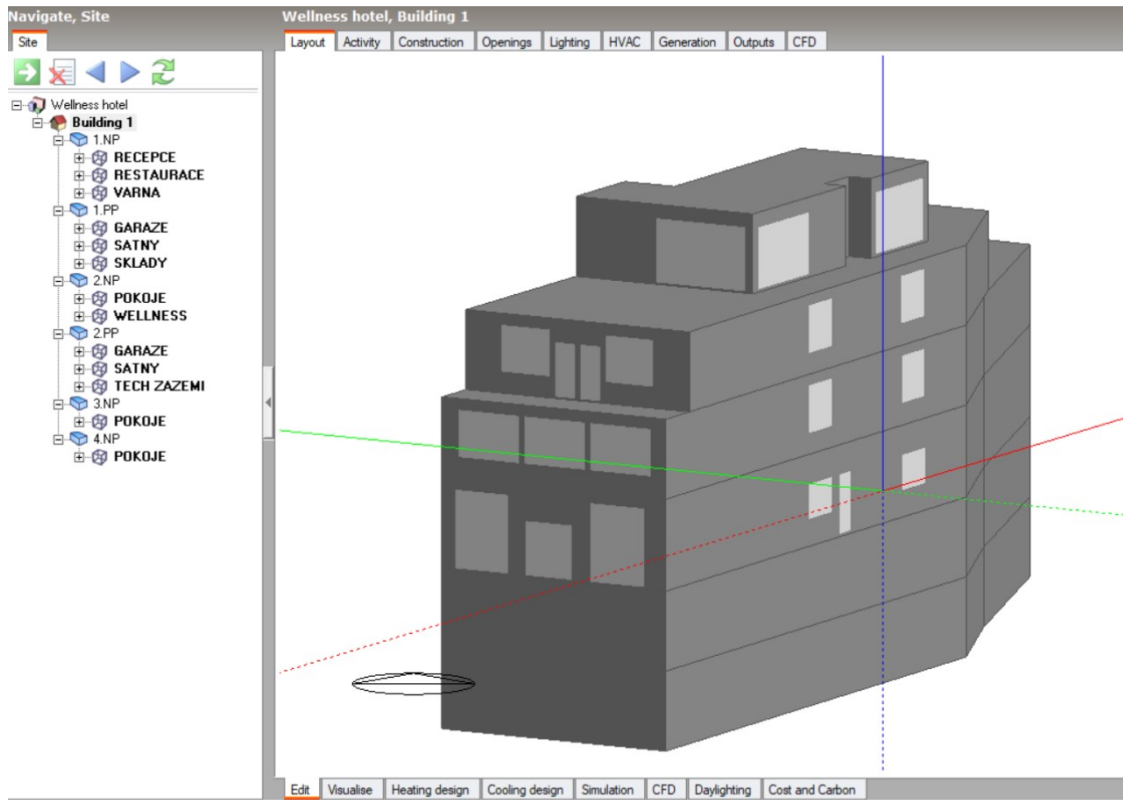
### Výpočet chladícího výkonu

Ke zjištění chladícího výkonu u zvoleného domu byl využit program Design builder. V programu byl vytvořen model posuzovaného wellness hotelu, včetně nastavení všech vstupních parametrů. Pro objekt byla zadána klimatická data, stavební konstrukce, nastavení jednotlivých provozů, způsob větrání a vytápění.

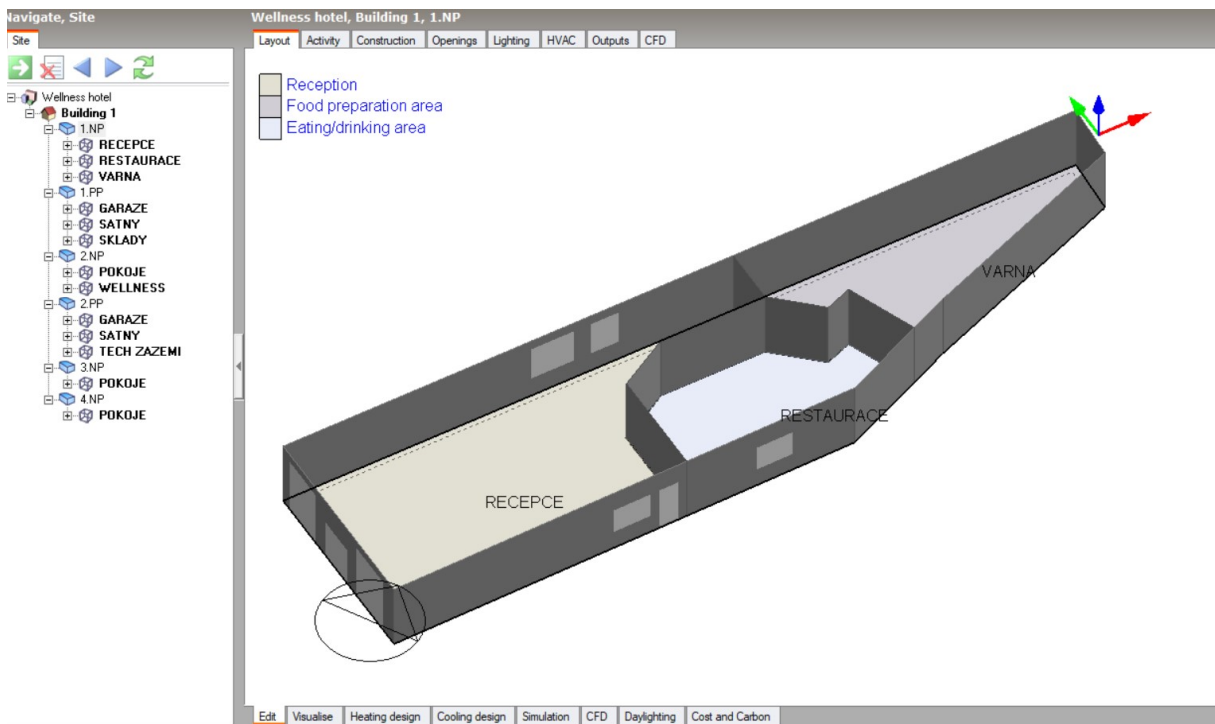


Obrázek 5 - MODEL OBJEKTU

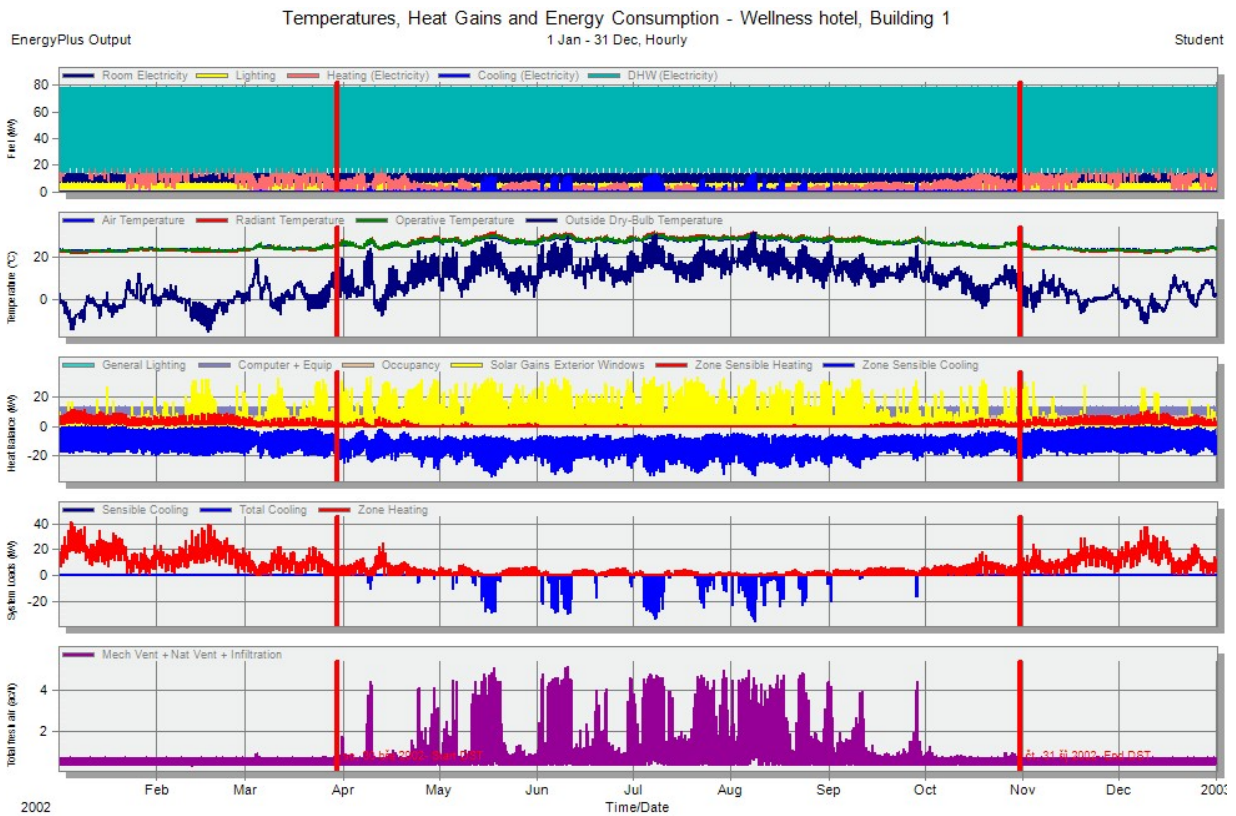
Všechna patra objektu byla rozdělena do zjednodušených provozních částí, včetně nastavení příslušných teplot a provozního řádu.



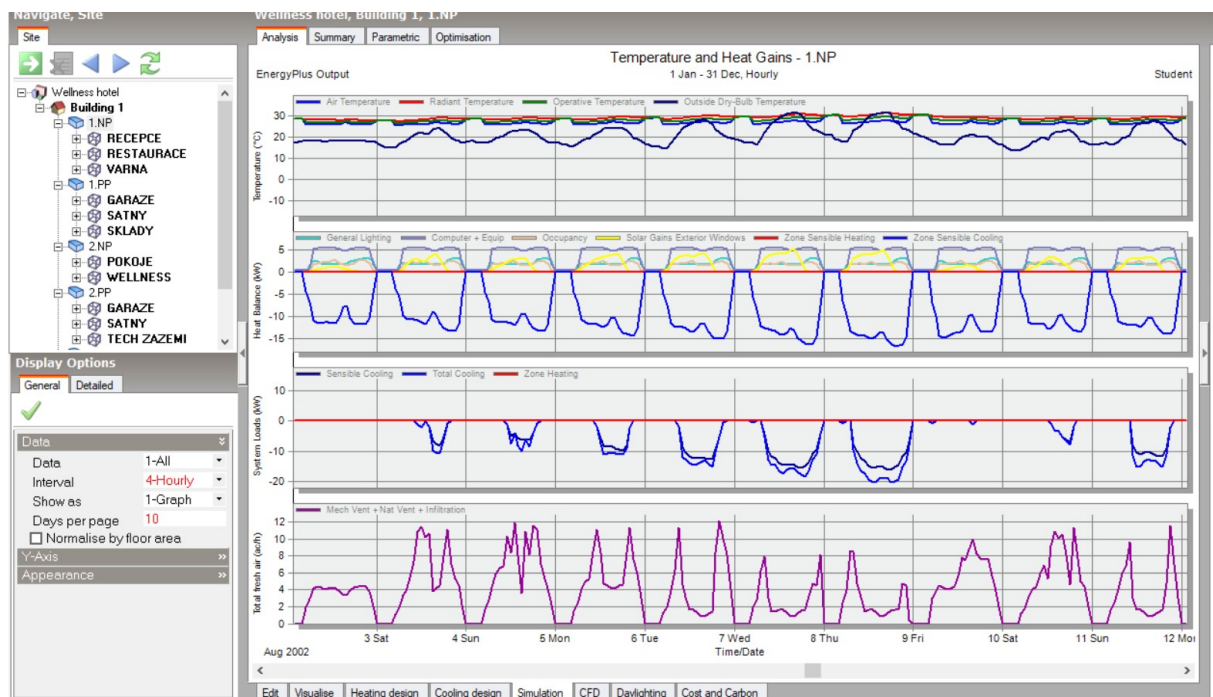
Obrázek 7 - ROZDĚLENÍ BUDOVOVY



Obrázek 6 - UKÁZKA ROZDĚLENÍ NA PROVOZY



Obrázek 8 – ROČNÍ BILANCE ENERGIE



Obrázek 9 - HODINOVÁ BILANCE BĚHEM 10 DNI

Po zadání všech požadovaných hodnot byla spuštěna roční simulace, ze které byl zjištěn požadovaný chladicí výkon pro budovu wellness hotelu 23,03 kW.

## Dimenze hloubky vrtu

### Podklady GEROtop

Konstrukce vrtu je tvořena odvrtným otvorem zpravidla o průměru 125 až 165 mm. Do otvoru realizovaného do konečné hloubky (60 až 200 m) se instaluje plastový výměník tvořený, uzavřeným okruhem trubního vedení. Většinou se jedná o duplexní, tedy dvousmyčkové systémy z potrubí o průměru 32 mm (DN 25) nebo 40 mm (DN 32). Meziprostor po odvrtání a zapuštění výstroje je tlakově injektován odspoda vzhůru. Tak je zajištěn přenos energie z teponosné kapaliny uvnitř přes potrubí výměníku na okolní horninové podloží. Materiálově i konstrukčně může být vrt proveden různými způsoby. Pro výpočet malých zařízení do 30 kW výkonu je brán jako etalon vystrojení 4 × 32 × 3 mm, tedy duplexní (dvouokruhové).

Další okrajové podmínky pro možnost aplikace zjednodušeného výpočtu jsou:

- hloubka vrtu mezi 60 až 100 m,
- rozestup mezi vrtů = 10 % jejich navrhované délky,
- duplexní vystrojení vrtu DN 25 (GVS 4 × 32 mm), DN 32 (GVS 4 × 40 mm),
- vrtů v liniovém uspořádání (v řadě),
- dodržení maximálního ročního zatížení

Hlubinný kolektor

$$H = \frac{Q_T}{q_{VRT}}$$

$H$  Celková hloubka hlubinného kolektoru / vrtu (m)

$Q_T$  Topný výkon TČ (kW)

$q_{VRT}$  Měrný výkon hlubinného kolektoru / vrtu (W/m)

$$H = 64,5 / 50$$

$$H = 1290 \text{ m}$$

Navrhuj 13 vrtů o hloubce 100 m

## **Hlavní zásady uložení hlubinného kolektoru <sup>1</sup>**

1. Nejmenší vzdálenost od základů objektu je nutno dodržet v hodnotě 7 m. V extrémním případě lze se přiblížit na vzdálenost 5 m.
2. Rozdělovač primárního okruhu musí být izolován do té úrovně, aby byla možná manipulace s ovládacími kohouty i v záporných teplotách procházejícího media.
3. Potrubí od rozdělovače po vstup do tepelného čerpadla musí být (i ve výkopu) izolována chladírenskou izolací. V případě výkopu musí být izolace zabezpečena proti nasákání podvrchových vod.
4. Vodorovné potrubí napojení hlubinných vrtů k rozdělovači musí být oddrenážováno stejně jako potrubí od rozdělovače k tepelnému čerpadlu.
5. Rozdělovač primárního okruhu musí být uložen v šachtě, která je přístupná pro manipulaci. Současně musí být odvodněna.
6. Rozdělovač primárního okruhu musí být schopen odvodu vzduchu.
7. Vzdálenost mezi vrty musí být minimálně 7 m.
9. Do rozdělovače je vhodné připojovat maximálně 5 vrtů.
11. Hlubinný kolektor by neměl přesahovat zásadně hloubku 120 m z důvodu vkládání kolektoru do vrtu.
12. Pokud tomu nebrání závažné důvody, použijeme do vrtů potrubí 4 x PE 100 DN 32 mm. V případě specifických požadavků lze použít potrubí 2 x PE 100 DN 40 mm.
13. Pokud tomu nebrání specifické důvody, nebo nařízení ochranného charakteru, kolektor ve vrtu transportuje na celou výšku cemento-bentonitovou směsí, která svou pružností zajistí neustálý kontakt s okolní horninou ve vrtu.
14. Přestože se nabízí možnost vrtů o hloubkách do 30 m, které nepodléhají tak rozsáhlému schvalovacímu procesu, je třeba se jich vyvarovat. Zejména z toho důvodu, že průměrná hodnota měrného tepelného výkonu se zlepšuje právě hloubkou vrtu, se doporučují vrty min. o hloubce 50 m.

## Geologické podloží

### Geologická mapa 1:50 000

==> Aktivováno uživatelské omezení zobrazení položek legendy <==

V mapě jsou zobrazeny pouze vybrané položky. [[Zrušit uživatelské omezení zobrazení položek legendy a zobrazit všechny položky](#)]



© Česká geologická služba, Český úřad zeměměřický a katastrální

### Legenda:

#### KENOZOIKUM

##### KVARTÉR



navážka, halda, výsypka, odval [ID: 1]

Erátum: kenozoikum, útvar: kvartér, Osídlení: holocén, Hominy: navážka, halda, výsypka, odval, Typ hominy: sediment nepevný, Mineralogické složení: proměnlivé, Zrnitost: různá, Barva: různá, Soustava: Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity, Oblast: kvartér

[[Zobrazit tuto jednotku samostatně](#)]

Obrázek 10 - GEOLOGICKÁ MAPA LOKALITY

## SEZNAM OBRÁZKŮ

OBRÁZEK 1 - PROVOZNÍ SCHEMA.....	4
OBRÁZEK 2 - PROVOZNÍ SCHEMA.....	4
OBRÁZEK 3 - PROVOZNÍ SCHEMA.....	5
OBRÁZEK 4 - ROČNÍ BILANCE TČ .....	10
OBRÁZEK 5 - MODEL OBJEKTU .....	11
OBRÁZEK 6 - UKÁZKA ROZDĚLENÍ NA PROVOZY.....	12
OBRÁZEK 7 - ROZDĚLENÍ BUDOVY .....	12
OBRÁZEK 8 – ROČNÍ BILANCE ENERGIE .....	13
OBRÁZEK 9 - HODINOVÁ BILANCE BĚHEM 10 DNÍ.....	13
OBRÁZEK 10 - GEOLOGICKÁ MAPA LOKALITY .....	16

## Seznam zdrojů

### Internetové stránky

GEROtop. (2018). Načteno z <http://www.gerotop.cz/>

STIEBEL ELTRON. (2018). Načteno z <https://www.stiebel-eltron.cz/cs/home.html>

SVĚT TEPELNÝCH ČERPADEL. (2006). Načteno z <http://www.tepelna-cerpadla.cz/>

TZB-info. (2001). Načteno z <https://www.tzb-info.cz/>

### Citace

<sup>1</sup> Ing. Galas, O. TEPELNÁ ČERPADLA. Odborná práce, Katedra prostředí staveb a TZB, Fakulta stavební, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2014.

### Normy

ČSN EN 12831-1. *Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápěný prostor, Modul M3-3.* 2018. 98 p.

ČSN EN 12831-3. *Energetická náročnost budov - Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 3: Tepelný výkon pro soustavy teplé vody a charakteristika potřeb, Modul M8-2, M8-3.* 2018. 64 p.

TNI 73 0331. *Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet.* 2013. 72 p.

ČSN EN 15450. *Tepelné soustavy v budovách - Navrhování tepelných soustav s tepelnými čerpadly.* 2011. 44 p.

TNI 73 0351. *Energetické hodnocení soustav s tepelnými čerpadly - Zjednodušený výpočtový postup.* 2014. 28 p.

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA STAVEBNÍ**



**TECHNICKÁ ZPRÁVA**  
**Vytápění**

Karolína Čiháková  
2017/2018



## Obsah

Rozsah projektu.....	3
Popis objektu .....	3
Vstupní údaje.....	4
Výpočtové parametry.....	4
Vnitřní klima dále navrhováno na teploty .....	4
Zásady celkového řešení otopné soustavy.....	4
Výpočet tepelných ztrát – návrh zdroje tepla .....	5
Shrnutí výsledků výpočtů:.....	5
Kotelna .....	6
Zdroj tepla .....	6
Zásobníky teplé vody.....	6
Expanzní nádoba .....	6
Otopná soustava .....	7
Typ soustavy .....	7
Oběhová čerpadla .....	7
Pojištění otopné soustavy.....	7
Rozvodné potrubí .....	8
Izolace .....	8
Otopná plocha .....	8
Měření a regulace .....	9
Podmínky uvedení do provozu .....	9
Topná zkouška .....	9
Požární bezpečnost.....	9
Akustika.....	10
Požadavky na ostatní profese .....	10
Zdravotní instalace .....	10
Elektroinstalace a MaR.....	10
Vzduchotechnika .....	10
Seznam zdrojů.....	11
Internetové stránky .....	11
Normy.....	11

## **Rozsah projektu**

Předmětem diplomové práce je projekt teplovodního vytápění šesti-podlažního objektu. Jedná se o wellness hotel v Praze, který má 2 podzemní a 4 nadzemní ustupující podlaží.

## **Popis objektu**

V objektu jsou navrženy podzemní garáže, vedoucí přes dvě podlaží.

Ve druhém podzemním podlaží se kromě garáží nachází technické zázemí (kotelna, rozvodna, strojovna...) a šatny se sociálkami.

V prvním podzemním podlaží jsou sklady pro kuchyň a zázemí zaměstnanců (šatny a denní místnost).

V přízemí je hlavní vchod do objektu, kterým vejde do rozlehlé vstupní haly, dále se zde nachází restaurace s varnou a toalety pro hosty.

Druhé nadzemní podlaží je rozděleno mezi wellness centrum (krytý vnitřní bazén se saunou a místností na masáže) a hotelové pokoje.

Ve zbylých podlažích se nacházejí tři lůžkové pokoje pro hosty.

## Vstupní údaje

### Výpočtové parametry

- výpočet proveden dle ČSN EN 12831
- klimatická oblast Praha- Karlov -13,0°C
- délka topného období pro  $\theta_{np,e} = 13^{\circ}\text{C}$  225 dní
- průměrná roční venkovní teplota  $\theta_{m,e}$  + 4,3°C
- tepelně technické vlastnosti konstrukcí dle ČSN 73 0540-2 (2011)

### Vnitřní klima dále navrhováno na teploty

- Obytné místnosti, WC 20°C
- Koupelny 24°C
- Bazén 28°C
- Šatny 22°C
- Před síně, šatny, komory (nevytápěné) 15°C
- Domovní chodby, schodiště (nevytápěné) 10°C
- Technické zázemí, sklady 10°C
- Garáže 5°C

### Zásady celkového řešení otopné soustavy

Soustava je navržena jako dvoutrubková horizontální protiproudá se třemi stoupačkami. V každém podlaží jsou navrženy dvě stoupačky, každá pro cca polovinu prostoru. Obě stoupačky jsou navrženy s teplotním spádem 55-45 °C a procházejí celou výškou objektu. Na stoupačky jsou připojena desková otopná tělesa (radiátory), trubková otopná tělesa (žebříky), podlahové konvektory a otopné lavice. Třetí stoupačka je navržena pro nižší teplotní spád 32°C, vede ze suterénu do 2. nadzemního podlaží a jsou na ní připojeny smyčky podlahového vytápění pro bazén a šatnu. Vytápění je zpracováno tak, aby pokrývalo tepelné ztráty v objektu.

Kotelna se nachází v druhém podzemním podlaží.

## Výpočet tepelných ztrát – návrh zdroje tepla

Tepelná ztráta celé budovy byla zjištěna pomocí přesného výpočtu tepelných ztrát (výpočty viz příloha tepelných ztrát). Výpočet tepelných ztrát je proveden ve smyslu ČSN 730540-2 a v souladu s ČSN EN 12831.

Potřeba tepla na přípravu TUV byla stanovena dle počtu osob.

### Shrnutí výsledků výpočtů:

Tepelná ztráta objektu byla vypočítána.....	23,5 kW
Denní potřeba tepla na přípravu TV.....	690,2 kW
Potřebný výkon pro VZT.....	16,7 kW
Potřebný výkon pro TUV.....	40 kW
Potřebný výkon pro BAZ.....	16,6 kW
Navržený výkon tepelného čerpadla.....	64,5 kW
Roční spotřeba tepla pro vytápění .....	50 [MWh/rok]
Roční spotřeba tepla pro ohřev TUV.....	217,3 [MWh/rok]
Roční spotřeba tepla pro ohřev VZT.....	141,9 [MWh/rok]
Roční spotřeba tepla pro ohřev BAZ.....	104,5 [MWh/rok]
Celková roční spotřeba tepla.....	508,1 [MWh/rok]

*Pozn. dílčí výpočty viz příloha.*

## **Kotelna**

Kotelna je situována ve 2. podzemním podlaží objektu. V kotelně o ploše 30,4m<sup>2</sup> se nacházejí 3 tepelná čerpadla o výkonu 21,5 kW, dva zásobníky teplé vody SBB 1001 o objemu 970 l, akumulární zásobník topné vody o objemu 1 000 l, dvě expanzní nádoby (jedna pro otopnou soustavu a druhá pro okruh hlubinného kolektoru).

## **Zdroj tepla**

Zdrojem tepla jsou tři tepelná čerpadla WPF 20 o výkonu 3x 21,5 kW. Čerpadla byla navržena na základě výpočtu tepelných ztrát objektu a potřebného výkonu pro ohřev VZT a bazénové vody. Doplnkovým zdrojem tepla byly navrženy elektrické topné patrony FCR 28/120, umístěné přímo v akumulárním zásobníku a v zásobnících TUV.

## **Zásobníky teplé vody**

Výpočet zásobníku teplé vody byl proveden v souladu s ČSN. Při konstantním výkonu 28,8 kW vycházel potřebný objem zásobníku na 2 930 l. Z důvodu zmenšení objemu zásobníku byla sestrojena křivka potřeby teplé vody a navržen optimalizovaný nárazový výkon 40 kW, při kterém vycházel objem zásobníku na 1 750 l. Pro pokrytí objemu 1 750 l byly navrženy 2 zásobníky SBB 1001 o objemu 970 l.

## **Expanzní nádoba**

V kotelně jsou navrženy dvě expanzní nádoby, jedna pro okruh otopné soustavy a druhá pro rozvod od hlubinného kolektoru k tepelnému čerpadlu.

Do celkového objemu vody v otopné soustavě se započítával objem vody v akumulárním zásobníku, v zásobnících TUV, v jednotlivých tělesech a v potrubí. Jednotlivé objemy byly určeny dle katalogových listů a u potrubí přes výpočet objemu válce. Jednotlivé vodní objemy v soustavě jsou uvedeny v příloze. Dle výpočtu byla navržena expanzní nádoba Reflex řady NG 80/6 o objemu 80 l.

Expanzní nádoba pro okruh TČ vedeného z hlubinného kolektoru do tepelného čerpadla byla navržena dle výpočtu expanzní nádoba Reflex řady NG 35/6 o objemu 35 l.

# Otopná soustava

## Typ soustavy

Soustava je navržena jako dvoutrubková horizontální protiproudá se třemi stoupačkami. Dvě stoupačky jsou navrženy s teplotním spádem 55-45 °C a procházejí celou výškou objektu. Na stoupačky jsou připojena desková otopná tělesa (radiátory), trubková otopná tělesa (žebříky), podlahové konvektory a otopné lavice.

Třetí stoupačka je navržena pro nižší teplotní spád 32°C, vede ze suterénu do 2. nadzemního podlaží a jsou na ní připojeny smyčky podlahového vytápění. Vytápění je zpracováno tak, aby pokrývalo tepelné ztráty v objektu.

## Oběhová čerpadla

Oběh topné vody v otopných soustavách zajišťují teplovodní oběhová čerpadla, která se nacházejí za rozdělovačem na každé větvi zvlášť. Návrhové dimenze oběhových čerpadel na jednotlivých větvích jsou uvedené v příloze výpočtové části. Před vstupem topné vody do čerpadel bude instalován kulový kohout s filtrem.

Výpočet oběhových čerpadel pro otopnou větev a větev TUV je zahrnut v příloze. Všechna oběhová čerpadla byla navržena od firmy Willo Stratos. Dimenze a otáčky čerpadel byly navrženy dle diagramů čerpadel pomocí hodnot objemového průtoku a tlakových ztrát jednotlivých větví.

## Pojištění otopné soustavy

V kotelně jsou navrženy dvě expanzní nádoby, jedna pro okruh otopné soustavy a druhá pro rozvod od hlubinného kolektoru k tepelnému čerpadlu.

Otopná soustava bude pojištěna uzavřenou expanzní nádobou s membránou, napojenou na otopný okruh tepelného čerpadla.

Okruh topného chladiva, vedený z hlubinného kolektoru do tepelného čerpadla, bude pojištěn uzavřenou expanzní nádobou s membránou.

Systém vytápění je zabezpečen proti přestoupení maximálnímu dovoleného přetlaku pojistným ventilem DUCO MEIBES 2" x 2.1/2" KD nastaveným na max. přetlak 5,5 baru.

## **Rozvodné potrubí**

Rozvodné podružné potrubí je provedeno z plastových trubek. Stoupací potrubí a hlavní rozvodné potrubí vedoucí ke zdroji tepla jsou provedena z mědi.

Vodorovné podružné rozvodné potrubí je uloženo v konstrukci podlahy (viz. půdorysy). Vodorovné hlavní rozvodné potrubí, které vede od stoupaček k hlavnímu rozdělovači, je uloženo pod stropem (viz. půdorysy). Stoupací potrubí je vedeno v šachtě. V místě, kde prochází potrubí stavební konstrukcí, bude umístěno toto potrubí do chráničky z trubky o 2x větší jmenovité světlosti. Dilatace je umožněna v celém objektu v ohybech potrubí.

## **Izolace**

Celá otopná soustava je zaizolovaná, kromě větve V3, která má izolovanou pouze stoupačku. Na větev V3 je napojen patrový rozdělovač a podružné podlahové smyčky, které se nesmějí izolovat, jinak bychom rapidně snížili jejich topný výkon.

U měděných trubek byla použita nápleková tepelná izolace Armacell, tl. od 30-35 mm, podle jednotlivých dimenzí (viz. půdorysy). Plastové potrubí bylo zaizolováno pomocí tepelné izolace Mirelon o tl. 20-30 mm, podle dimenzí.

## **Otopná plocha**

V objektu jsou ve většině prostor navržena desková designová otopná tělesa 11,21,33 VKM od firmy KORADO s možností středního spodního připojení, výjimečně s levým nebo pravým připojením dle dispozice (specifikace těles viz. výkresová část). Desková otopná tělesa byla navržena v hotelových pokojích, v šatnách, restauraci, na záchodech a na schodištích.

V koupelnách jsou osazeny otopné žebříky KORARUX LINEAR MAX od firmy KORADO se středním spodním připojením.

V prostoru vstupní haly je navržen pod okny podlahový konvektor s ventilátorem KORAFLEX FV 8/28.

V prostoru wellness centra u šaten a bazénu je navrženo podlahové vytápění. U bazénu je doplněno dvěma otopnými lavicemi s přirozenou konvekcí KORALINE Exclusive LKX.

Vypouštění stoupaček je zajištěno šikmým ventilem s vypouštěním.

## **Měření a regulace**

K měření teploty a tlaku budou použity teploměry a manometry osazené na potrubí v technické místnosti. Teplota topné vody bude zajištěna trojcestným směšovacím ventilem.

Vlastní regulace vytápění je řešena osazením termostatických ventilů a termostatických hlavic (viz. půdorys).

## **Podmínky uvedení do provozu**

Montáž a zkoušky budou provedeny ve smyslu ČSN pro projektování a montáž ústředního vytápění. Na dokončeném zařízení budou provedeny zkoušky ve smyslu ČSN 06 0310 čl. 8 pro projektování a montáž zařízení ústředního vytápění podle později stanoveného harmonogramu.

Zařízení musí být celkově ve smontovaném stavu, regulační a pojistné armatury musí být zregulovány a řádně nastaveny.

Komplexním zkouškám musí předcházet dílčí zkoušky a zaregulování (těsnost, funkce všech komponent, hydraulická stabilita apod.).

Při montáži bude požadována kvalifikace svářeče dle ČSN 05 07 11. Pro zkoušky svárů bude platit odst. 351 až 363 ČSN 13 00 20.

## **Topná zkouška**

Zařízení bude zkoušeno dle ČSN 06 0310 "Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž". Po napuštění otopné soustavy a dosažení příslušného přetlaku se prohlédne celé zařízení (všechny spoje, otopná tělesa, armatury atd.), u kterých se nesmějí projevit viditelné netěsnosti.

V zařízení se udržuje určený přetlak minimálně po 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti. Topnou zkoušku je možno provést pouze v topném období. U soustav s nuceným oběhem se zkouška pokládá za úspěšnou při rovnoměrném prohřívání všech otopných těles.

## **Požární bezpečnost**

Prostupy rozvodů požárně dělícími konstrukcemi budou protipožárně utěsněny certifikovaným systémovým těsněním.



## **Akustika**

Uložení potrubí bude provedeno s přerušením akustického mostu systémem odpružených objímek a závěsů. Veškeré technologie produkující vibrace musí být uloženy pružně přes odpovídající akustickou podložku.

Veškerá oběhová čerpadla budou na obou stranách připojena přes vhodné kompenzátory vibrací.

## **Požadavky na ostatní profese**

### **Zdravotní instalace**

Pro provoz zařízení je nezbytný přívod pitné vody z vodovodního řadu do prostoru kotelny pro ohřev TV a odvedení odpadních vod z kotelny.

### **Elektroinstalace a MaR**

Projekt elektroinstalace bude řešit připojení oběhových čerpadel, pohonů regulačních ventilů, bude zajišťovat připojení ventilátoru pro konvektory atd.

Bude nutné navrhnout ovládací a regulační elektroniku pro zabezpečení havarijních stavů a výkonové regulace.

### **Vzduchotechnika**

Projekt vzduchotechniky bude řešit návrh vzduchotechnické jednotky a dimenzi potrubí topného okruhu VZT od rozdělovače.

## **Závěr**

Projekt byl vypracován podle platných norem, montáž musí být provedena odborně, při dodržení všech montážních a bezpečnostních předpisů. Všechny platné předpisy a normy jsou pro stavbu závazné.

## Seznam zdrojů

### Internetové stránky

*GEROtop*. (2018). Načteno z <http://www.gerotop.cz/>

*Katedra technických zařízení budov K125*. (nedatováno). Načteno z <http://tzb.fsv.cvut.cz/>

*Reflex CZ, s.r.o.* (2006). Načteno z <http://www.reflexcz.cz/>

*STIEBEL ELTRON*. (2018). Načteno z <https://www.stiebel-eltron.cz/cs/home.html>

*SVĚT TEPELNÝCH ČERPADEL*. (2006). Načteno z <http://www.tepelna-cerpadla.cz/>

*TZB-info*. (2001). Načteno z <https://www.tzb-info.cz/>

*WILO SE*. (2016). Načteno z <http://productfinder.wilo.com/cz/cs/Wilo/home.html>

### Normy

ČSN EN 12831-1. *Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápěný prostor, Modul M3-3*. 2018. 98 p.

ČSN EN 12831-3. *Energetická náročnost budov - Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 3: Tepelný výkon pro soustavy teplé vody a charakteristika potřeb, Modul M8-2, M8-3*. 2018. 64 p.

ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování*. 2006. 20 p.

TNI 73 0331. *Energetická náročnost budov - Typické hodnoty pro výpočet*. 2013. 72 p.

ČSN EN 15450. *Tepelné soustavy v budovách - Navrhování tepelných soustav s tepelnými čerpadly*. 2011. 44 p.

TNI 73 0351. *Energetické hodnocení soustav s tepelnými čerpadly - Zjednodušený výpočtový postup*. 2014. 28 p.