



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra technických zařízení budov

**Vytápění rekonstruovaného rodinného sídla**

**Heating of a Renovated Family Residence**

Bakalářská práce

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí práce: prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

David Šimeček



Praha 2023

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE


### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Šimeček	Jméno: David	Osobní číslo: 482604
Zadávatel katedra: K11125 TZB		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor/specializace: Konstrukce pozemní stavby		

### II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Vytápění rekonstruovaného rodinného sídla	
Název bakalářské práce anglicky: Heating of a renovated family residence	
Pokyny pro vypracování: Zpracujte koncept TZB na zadaný objekt a projekt vytápění v úrovni rozšířené dokumentace pro vydání stavebního povolení dle vyhlášky 499/2006 Sb., obsahující technickou zprávu, výpočet roční potřeby tepla a tepelného výkonu, návrh dimenzí potrubí a otopných ploch, návrh zdroje tepla, půdorysy 1:50 až 1:100, schéma zapojení UT, schéma zapojení zdroje tepla, návrh pojistného a zabezpečovacího zařízení, návrh přípravy teplé vody.	
Seznam doporučené literatury: Kabele a kol.: Energetické a ekologické systémy budov 1 ČVUT (2010) Petráš a kol.: Vytápění rodinných a bytových domů, Jaga 2005 K. Kabele a kol.: Technická zařízení budov. Vytápění - podklady pro cvičení. Nakladatelství ČVUT 2013; J. Bašta, K. Kabele: Otopné soustavy teplovodní - Sešit projektanta č. 1 - Společnost pro techniku prostředí 2008	
Jméno vedoucího bakalářské práce: prof. Ing. Karel Kabele, CSc.	
Datum zadání bakalářské práce: 22.2.2023	Termín odevzdání BP v IS KOS: 22.5.2023 <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
 Podpis vedoucího práce	 Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské 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“.</i>	
22.2.2023 Datum převzetí zadání	 Podpis studenta(ky)

## Čestné prohlášení

Já, David Šimeček, tímto čestně prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně, a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 22.05.2023

.....  
David Šimeček

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval panu prof. Ing. Karlovi Kabele, CSc. za profesionální, ale i velice přátelský přístup a ochotu při vedení této bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval za podporu své partnerce, rodině a přátelům.

V Praze dne 22.05.2023

.....  
David Šimeček

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se věnuje technickému řešení vytápění rekonstruovaného rodinného sídla v Chotýčanech.

V úvodu práce se budu zabývat dvěma již realizovanými projekty a jejich konkrétním řešením dané problematiky.

V další části práce zpracuji koncept TZB, ve kterém se pokusím navrhnout a propojit fungování všech systémů TZB v objektu. Koncept využiji jako takzvaný nultý stupeň projektové dokumentace, který nám dovolí nahlédnout do fungování celého objektu a domyslet další souvislosti mezi použitými systémy.

Poslední část práce bych rád věnoval konkrétnímu projektovému řešení vytápění zvoleného objektu. Pokusím se tedy vybrat vhodný způsob technického řešení a aplikuji jeho návrh na zvolené zadání. Součástí projektu bude jak výpočet, tak výkresy a technická zpráva.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

rekonstrukce, statek, vytápění, TZB, tepelné čerpadlo

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis is devoted to the technical solution of heating of a reconstructed family residence in Chotýčany. At the beginning of the thesis I will deal with a short research, in which I will analyse other already realised projects and their specific solutions to the given problem.

In the next part of the work I will develop a concept of the HVAC system, in which I will try to think and connect the functioning of all HVAC systems in the building. I will use the concept as a so-called zero stage of the project documentation, which will allow us to look at the functioning of the whole building and to think about other connections between the systems used.

I would like to devote the last part of the thesis to a specific project solution for the heating of the selected building. I will try to select a suitable technical solution and apply its design to the chosen task. The actual project will include calculations, drawings and a technical report.

## **KEYWORDS**

reconstruction, farmhouse, heating, HVAC, heat pump

# Obsah

1	Úvod.....	8
2	Rešerše.....	9
2.1	Úvod rešerše.....	9
2.2	Rodinný dům Hluboká nad Vltavou .....	9
2.3	Vila Střešovice.....	10
3	Koncept TZB .....	11
4	Výběr zdroje tepla.....	13
4.1	Tepelný výkon.....	13
4.1.1	Předpoklad .....	13
4.1.2	Výpočet potřeby tepla pro VZT .....	14
4.1.3	Výpočet potřeby tepla pro ohřev teplé vody.....	16
4.2	Výpočet velikosti zdroje .....	17
4.2.1	Teorie k výběru TČ.....	17
4.2.2	Návrh velikosti TČ.....	18
4.2.3	Zhodnocení dat.....	18
5	Závěr .....	22
6	Seznam obrázků.....	23
7	Seznam tabulek .....	23
8	Seznam použitých podkladů a zdrojů .....	24
8.1	Použité zdroje.....	24
8.2	Použité programy .....	24

# 1 Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá rekonstrukcí rodinného sídla. Při každé rekonstrukci je velice důležitá volba TZB systémů. Já v této práci budu řešit především volbu systému vytápění, ale v rešerši se dostaneme i k dalším systémům. Způsob vytápění má stejně jako způsob větrání naprosto zásadní vliv na pohodlí uživatelů nemovitosti. Dalším faktorem pro rozhodnutí může být i složitost jednotlivých systémů, jak v obsluze, tak v konstrukci.

Dalším významným faktorem, který je dnes třeba při rozhodování zohlednit, je vliv na životní prostředí. Díky použití konkrétních systémů můžeme navíc využívat různé dotace nebo příspěvky.

Při rozhodování by mělo být prvním krokem si jasně určit účel, který bude stavba plnit. Například jestli budou lidé obývat objekt trvale a vyplatí se dražší konstrukční řešení, díky kterému pak lze ušetřit na provozních nákladech, nebo jestli bude objekt obýván jenom v létě a veliká investice do složitějších systémů by tedy neměla význam. Další možností může být pouze víkendové užívání objektu. V takovém případě bychom potřebovali, aby byl náš systém vytápění schopný vytopit daný objekt co nejrychleji. Účel využití budovy je tedy pro volbu systémů TZB naprosto zásadní.

Dalším rozhodujícím faktorem pro výběr bude dostupnost jednotlivých paliv pro naše systémy. Například rozvody zemního plynu nejsou k dispozici všude a v některých případech bychom museli zařídit přípojku. To by nám mohlo znemožnit použití plynového kotle jako zdroje tepla nebo stavbu podstatně prodražit

Když se budeme rozhodovat, jaké tepené čerpadlo využijeme pro náš konkrétní projekt, bude pro nás zásadní hned několik okolností. Tou první jsou klimatické podmínky v dané lokalitě. Když bude klima mírné, můžeme využít čerpadlo vzduch-voda. To už nebude vhodná volba například na horách, kde je velice nízká průměrná venkovní teplota a efektivita tohoto řešení je podstatně menší. Další varianta je buď čerpadlo s vrty, nebo se zemním kolektorem. Z vrtů dostaneme z pravidla nejstabilnější teplotu z teplonosného média, ale na vrty je potřeba speciální povolení, které nedostaneme například v pásu ochrany vodního zdroje. Další jejich nevýhoda je vysoká cena, ta však může být vykoupena optimálnější fungováním celého systému, neboť čím máme menší rozdíl teplot mezi teplonosným médiem a naší otopnou vodou, tím méně energie spotřebujeme k jejímu ohřátí. Zemní kolektory jsou často levnější alternativa k vrtům, nebo je můžeme použít v případě, kdy nám vrty nepovolí. Jejich nevýhoda je jednak více se měnící teplota teplonosného média a jednak je nezbytný dostatečně velký pozemek, na kterém bychom mohli kolektor uložit.



## 2 Rešerše

### 2.1 Úvod rešerše

V této části práce popíšu dva již zhotovené projekty a jejich řešení části TZB. Z těchto projektů budu vycházet ve výběru a návrhu systémů do svého projektu.

### 2.2 Rodinný dům Hluboká nad Vltavou

Jedná se o rodinný dům o jedné bytové jednotce, který je nepodsklepený a má jedno nadzemní podlaží. Dům je moderně pojatý jak z architektonického hlediska, tak z hlediska řešení systémů TZB. V objektu se nachází obývací pokoj spojený s kuchyní, hlavní ložnice, tři dětské pokoje, sauna, pracovna, garáž a tři koupelny. Na pozemku se nachází i venkovní bazén, který je možno dohřívát z tepelného zdroje objektu.

Jakožto zdroj tepla i chladu zde byla zvolena dvě tepelná čerpadla vzduch voda. Čerpadla jsou propojena s elektrokotlem jako bivalentním zdrojem. Zdroj tepla zde pracuje s teplotním spádem 55/45 °C. Na výstupu topné primární vody ze zdrojového okruhu bude osazen expanzní přístroj s kombinovanou funkcí pro odplynování a doplňování systému kapalinou. Tento přístroj tedy primárně slouží jako zabezpečovací zařízení systému. Kromě odplynění také trvale hlídá tlak v systému a koriguje jeho výkyvy. Hlídání tlaku a jeho držení na konstantní hodnotě je důležité pro bezpečnost provozu celé soustavy.

Vytápění objektu je vyřešeno kombinací podlahového a stěnového vytápění doprovázeného dohříváním vzduchu fan-coily. Rozvod topné vody je proveden z měděných trubek s protiproudým ležatým rozvodem, veden bude v podhledu a trubky budou izolovány pomocí návlečné izolace.

Ohřev teplé vody obstarává zásobníkový ohřivač s elektrickým ohřevem. Ohřev teplé vody je řízený pomocí trojcestného ventilu instalovaného v tepelném čerpadle.

Topná voda pro ohřev bazénu má teplotní spád 50/35 °C a je dopravována pomocí oběhového čerpadla do výměníku pro bazénovou technologii. Na přívodní větvi topné vody je osazen třícestný ventil, ten řídí teplotu vody, jež jde do výměníku.

## 2.3 Vila Střešovice

Rodinná vilu o jedné bytové jednotce má tři nadzemních podlaží a jedno podzemní. Většina fasády je prosklená. Dům je velice moderně řešený jak z architektonického hlediska, tak z hlediska systémů TZB. V prvním podzemním podlaží se nachází garáž, technická místnost, prádelna, vinotéka a toaleta. V prvním nadzemím podlaží se nachází vřívkva a bazén, přijímací salónek, šatna, koupelna, ložnice a vstupní hala. V druhém nadzemním podlaží najdeme další dvě ložnice, větší koupelnu, dva dětské pokoje, z nichž každý má svou šatnu a koupelnu, další tělocvična a samostatná šatna. Poslední patro ustupuje ve prospěch terasy a uvnitř se nachází kuchyňský kout spojený s obývacím pokojem, tři pracovny a archiv.

Vytápění je řešeno kombinovaně pomocí podlahového vytápění, podlahových konvektorů a fan-coilů, které dohřívají nebo dochlazují vzduch distribuovaný do obytných místností. Průtoky v jednotlivých okruzích jsou regulovány pomocí ručních vyvažovacích ventilů s měřicími koncovkami. Regulace celého systému byla zkalibrována a zaznamenána na štítky na každém ventilu, jež byl opatřen jak datem, tak stupněm regulace.

Jakožto zdroj tepla i chladu jsou zde použita dvě tepelná čerpadla země-voda.

Otopná voda vede z tepelných čerpadel do akumulární nádoby o objemu 800 litrů, která bude zároveň sloužit k vyrovnávání tlaků v celé soustavě. Z tepelných čerpadel je získávána voda o teplotním spádu 55/45 °C. Obě tepelná čerpadla mají dohromady topný výkon 72,3 kW.

Pro chlazení slouží stejná tepelná čerpadla jakožto zdroj chladu. Do systému jsou opět připojeny přes akumulární nádobu, která slouží na hydraulické vyrovnávání tlaků. Tepelný spád pro chlazení je 6/12 °C. Celkový chladicí výkon soustavy činí 55,4 kW.

Obě tepelná čerpadla mohou tedy buď chladit, nebo topit, a to buď pasivně bez běhu kompresoru pouze cirkulací teplotnosného média z vrtů, nebo aktivně. Aktivní chlazení nebo topení funguje za pomoci kompresoru a teplotnosného média s regenerací vrtů odpadním teplem.

### 3 Koncept TZB

Budova zvolená pro bakalářskou práci je historický statek o jednom nadzemním podlaží a malé půdní technické komoře. Stavba projde kompletní rekonstrukcí, bude postavena nová střecha, podlahy budou předělány a bude do nich přidána izolace. Dojde i k výměně všech oken a k jejich zvětšení v několika místech. Obvodové stěny budou zatepleny, aby byl splněn požadovaný součinitel prostupu tepla pro celou obálku budovy. Použitá projektová dokumentace již zaznamenává konečný stav po rekonstrukci.

V budově se nachází garáž, obývací pokoj s kuchyňským koutem, knihovna, dva dětské pokoje, pokoj pro hosty, každý se svojí koupelnou, a hlavní ložnice, která má též svou vlastní koupelnu. Na pozemku se ještě nachází dvě nevytápěné budovy a venkovní bazén. Celý objekt se bude užívat celoročně, venkovní bazén od jara do podzimu.

Objekt se nachází nedaleko Českých Budějovic. Trvale zde budou bydlet čtyři lidé a bude zde možnost ubytovat i dva hosty.

Zásobování teplem bude obstarávat tepelné čerpadlo (TČ) země-voda. Tento zdroj jsem zvolil kvůli dobré efektivitě i při nižších teplotách oproti TČ voda-vzduch. Vnitřní jednotka obsahuje vysoce výkoné oběhové čerpadlo, kondenzátor, třícestný přepínací ventil, pojistnou skupinu a regulaci. Technická místnost se bude nacházet v podkroví. Zdroj tepla bude tepelné čerpadlo země-voda. Bivalentní zdroj bude vestavěný elektrokotel o stejném výkonu jako tepelné čerpadlo, který bude vodu dohřívat při poklesu výkonu TČ při nižších teplotách a dokáže ho úplně nahradit, kdyby došlo k přerušení jeho provozu.

Topná voda bude rozvedena po celém objektu v ocelových trubkách vedených v podlaze, ty budou zaizolovány převlečnou izolací. Všechny místnosti včetně chodeb budou vytápěny podlahovým vytápěním. To je nejvhodnější při použití tepelného čerpadla kvůli možnosti použití nízkého teplotního spádu, například 45/35 °C. Podlahové vytápění v případě různých povrchů umožní vytápět maximálním výkonem asi 100 W/m<sup>2</sup>. Pokud tato hodnota bude v některých místnostech nedostačující, doplníme buď deskové otopné těleso, nebo v koupelnách například trubkové těleso. Další možnost zvýšení výkonu je kombinace stěnového a podlahového vytápění ve stejné místnosti.

Jako zdroj chladu použijeme tepelná čerpadla, která budou dodávat chlad pouze do vzduchotechnické jednotky, aby předchladily vzduch, jež budeme rozvádět po budově. K dochlazení zejména obývacího pokoje s kuchyní nám poslouží splitová jednotka.

Zásobování elektrickou energií bude přímo z veřejné distribuční sítě. Pro tento objekt nebudeme uvažovat žádné solární panely ani baterie, jelikož by hyzdily historicky vypadající střechu objektu.

Voda bude připojena z veřejného vodovodního řadu a bude používána jako pitná voda v celém objektu. Dle platných nařízení bude na pozemku zabudována retenční nádrž s elektrickým čerpadlem na dešťovou vodu, která bude využívána na zalévání na zahradě.

Odpadní vody se nebudou likvidovat na pozemku, budou odváděny do kanalizace, která povede přímo do stávající kanalizační přípojky. Výjimkou bude dešťová voda, která nejprve projde přes retenční nádrž.

K větrání bude sloužit vzduchotechnická jednotka se zpětným získáváním tepla s možností dohřívát nebo dochlazovat přiváděný vzduch přes výměník tepla z tepelného čerpadla. Vzduch budeme přivádět do obytných místností vyjma chodeb a odsávat ho budeme z koupelen a z digestoře. V objektu tedy budou požadovány všechny interierové dveře v bezprahovém provedení. Výjimkou bude obývací pokoj s kuchyňským koutem, do kterého budeme vzduch jak přivádět, tak ho pomocí digestoře odsávat. Větrání zde bude rovnotlaké. Chlazení bude řešeno pouze jako pasivní. Tepelné čerpadlo může v letním období pouze cirkulovat vodu z vrtů. Rozvody budou vedeny pod střechou, která je v celém objektu šikmá střechou a ve většině objektu bude podhled. Rozvody budou kvůli omezení šíření bakterií v systému z antibakteriálního materiálu. Jako distribuční prvky použijeme bílé talířové ventily. Ty rozmístíme dostatečně daleko od sebe, abychom zajistili prvotřídní kvalitu vzduchu v celém objektu.

## 4 Výběr zdroje tepla

### 4.1 Tepelný výkon

#### 4.1.1 Předpoklad

Teplotní oblast objektu pro výpočet jsou České budějovice, nadmořská výška je 384 m n. m. Výpočtová venkovní teplota je  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

V objektu budeme uvažovat nucené rovnotlaké teplovzdušné větrání. Teplota přiváděného vzduchu do místností bude  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Vzduch bude odsáván z koupelen a v obývacím pokoji. Přivádět vzduch budeme do obytných místností podle platných požadavků na množství čerstvého vzduchu. Pro výpočet tepelného výkonu budeme uvažovat půlnásobnou výměnu vzduchu se zpětným získáváním tepla.

Výpočet tepelného výkonu byl zpracován jako nepřerušované vytápění podle norem:

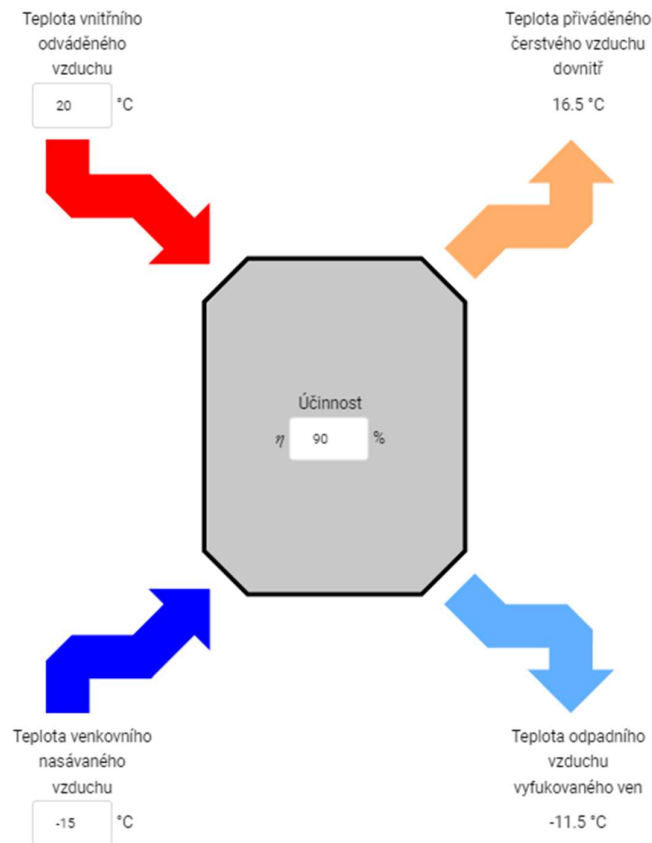
- ČSN 38 3350 Zásobování teplem, všeobecné zásady,
- ČSN EN 12 831 Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu,
- ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž,
- ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování,
- ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení.

## 4.1.2 Výpočet potřeby tepla pro VZT

Celkový objem všech místností .....	1 165 m <sup>3</sup>
Půlnásobná výměna.....	$0,5 \times 1\,165\text{ m}^3 = 582,5\text{ m}^3/\text{h}$
Účinnost zpětného získávání tepla .....	90 %
Venkovní výpočtová teplota .....	-15 °C
Teplota vnitřního odpadního vzduchu.....	+20 °C

### Účinnost rekuperace (účinnost zpětného získávání tepla)

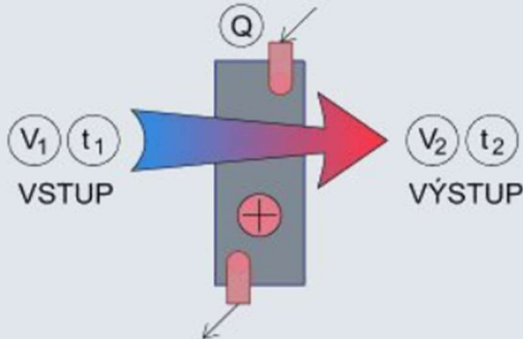
Výsledná teplota přiváděného čerstvého vzduchu závisí zejména na účinnosti se kterou dokáže rekuperační výměník odebrat teplo odpadnímu vzduchu a předat ho přiváděnému vzduchu. Účinnost rekuperace je mezi 0 a 100 %, reálně se u pohybuje většinou mezi 60 a 90 %.



S použitím rekuperace bude vzduch ohříván o 3.5 °C, bez jejího použití by to bylo o 35 °C.

Obrázek 1 Výpočet teploty přiváděného vzduchu při rekuperaci tepla. Zdroj: Topinfo [1]

Ohříváme tedy 582,5 m<sup>3</sup> vzduchu za hodinu z teploty 16,5 °C na 20 °C. Tato hodnota je největší vypočtená, na ní tedy budeme systém navrhovat. Pokud bychom ale navrhovali systém větrání, stačili by nám menší hodnoty výměny vzduchu. Při použití systému s čidlem CO<sub>2</sub> bychom navrhli množství vzduchu 25 m<sup>3</sup>/h na jednoho člověka pro normový výpočet, nebo 50 m<sup>3</sup>/h na člověka pro vyšší standard. Vyšlo by nám tedy buď 150 m<sup>3</sup>/h pro normu, nebo 300 m<sup>3</sup>/h pro vyšší standart. Naše použitá hodnota je validní při větším obsazením domu, než je stálé, například při větší návštěvě.



**VÝPOČET OHŘEVU VZDUCHU - TEPELNÝ VÝMĚNÍK**

---

tlak:  kPa

Nadmořská výška:  m

---

	VSTUP	VÝSTUP	
Teplota:	<input type="text" value="16.5"/>	<input type="text" value="20"/>	°C
Relativní vlhkost:	<input type="text" value="65"/>	<input type="text" value="52.2"/>	%
Měrná vlhkost:	<input type="text" value="7.77"/>	<input type="text" value="7.77"/>	g/kg
Objemový průtok:	<input type="text" value="582"/>	<input type="text" value="589"/>	m <sup>3</sup> /h

---

**VYPOČÍTAT**      **VYMAZAT**

Měrná hmotnost:	<input type="text" value="1.18"/>	<input type="text" value="1.17"/>	kg/m <sup>3</sup>
Teplota rosného bodu:	<input type="text" value="9.91"/>	<input type="text" value="9.91"/>	°C
Entalpie:	<input type="text" value="36.34"/>	<input type="text" value="39.92"/>	kJ/kg
Tepelný výkon:	<input type="text" value="0.6811"/>		kW

Obrázek 2 Výpočet potřeby tepla pro ohřev vzduchu. Zdroj: QPRO [2]

### 4.1.3 Výpočet potřeby tepla pro ohřev teplé vody

Potřeba teplé vody na člověka dle normy .....	0,082 m <sup>3</sup> /den
Počet lidí v objektu.....	8 lidí
Potřeba teplé vody za den .....	0,082 × 8 = 0,656 m <sup>3</sup> /den
Kontinuální ohřev 24 h.....	
Za hodinu musíme ohřát.....	0,656/24 = 0,0273 m <sup>3</sup>
Potřebný výkon (viz výpočet níže) .....	2,1 kW

#### Ohřev teplé vody

$t_1$ .....	10 °C
$t_2$ .....	55 °C
$\rho$ .....	1000 kg/m <sup>3</sup>
$c$ .....	4186 J/kg*K
$V$ .....	0,0273 m <sup>3</sup> /h
Koeficient energetických ztrát systému .....	$z = 0,5$

---

Výkon potřebný pro ohřev teplé vody za hodinu

$$Q_{TV} = (1 + z) \times \frac{\rho \times c \times V \times (t_2 - t_1)}{3\,600} \quad [3]$$

$$Q_{TV} = (1 + 0,5) \times \frac{1\,000 \times 4\,186 \times 0,0273 \times (55 - 10)}{3\,600}$$

$$Q_{TV} = 2\,142 \text{ W} = 2,1 \text{ kW}$$



## 4.2 Výpočet velikosti zdroje

Údaje o potřebě tepla pro vytápění byly získány výpočtem tepelných ztrát pláště dle norem ČSN EN 12 831 Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu a ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž.

Tepelná ztráta objektu prostupem .....	14,5 kW
Tepelná ztráta objektu infiltrací .....	3,6 kW
Potřeba tepla pro VZT.....	0,7 kW
Tepelná ztráta objektu celkem .....	18,8 kW
Ohřev teplé vody .....	2,1 kW

---

$$Q_{\text{PŘÍP1}} = 0,7 \times Q_{\text{VYT}} + 1 \times Q_{\text{TV}}$$

$$Q_{\text{PŘÍP1}} = 0,7 \times 18,8 + 1 \times 2,1$$

$$\mathbf{Q_{\text{PŘÍP1}} = 15,26 \text{ kW}}$$

$$Q_{\text{PŘÍP2}} = 1 \times Q_{\text{VYT}}$$

$$Q_{\text{PŘÍP2}} = 1 \times 18,8$$

$$\mathbf{Q_{\text{PŘÍP2}} = 18,8 \text{ kW}}$$

**Přípojná hodnota zdroje dle ČSN 06 0310..... 18,8 kW**

### 4.2.1 Teorie k výběru TČ

Jako zdroj tepla jsem vybral tepelné čerpadlo. To má velkou výhodu v účinnosti oproti klasickým elektrokotlům. V závislosti na podmínkách jsme schopni z tepelného čerpadla dostat účinnost okolo 500 %, což samozřejmě u elektrokotle nelze. Další výhodou je možnost pasivního chlazení v létě, kdy nepoužíváme kompresor v čerpadle, ale pouze tepelný výměník. V tomto stavu běží pouze oběhová čerpadla a my využíváme chlad z vrtů ke chlazení domu.

Volba velikosti tepelného čerpadla pro rodinný dům s tepelnou ztrátou 18,8 kW a potřebou výkonu pro ohřev teplé vody 2,1 kW je důležitá, aby byla zajištěna efektivní a hospodárná regulace teploty v domě. Pokud se však předpokládá použití bivalentního zdroje, který dokáže pokrýt 100% potřebný výkon, je třeba zohlednit i tento faktor. [3]

Pokud totiž bivalentní zdroj pokryje celou potřebu tepla v případě výpadku, což se velice doporučuje při návrhu tepelných čerpadel, tak nemusíme navrhovat výkon tepelného čerpadla na celých 18,8 kW. Je to dokonce velice nevhodné, protože teploty během roku se z pravidla nepřibližují návrhovému stavu nijak často například v roce 2022 se teplota dostala pouze na -14 °C a to pouze jeden den v roce. [7]

Jako názornou pomůcku použijeme výpočtovou tabulku v programu Excel od firmy IVT, která ji vypracovala a poskytuje ji projektantům, aby optimálně navrhovali systémy s jejich čerpadly. Tato tabulka má v sobě zohledněné i lokality a průměrné roční teploty, což nám pomůže s vyjádřením pokrytí tepelné potřeby a reálné spotřeby TČ a bivalentního zdroje. [5]

#### 4.2.2 Návrh velikosti TČ

Pro návrh konkrétní velikosti tepelného čerpadla jsem využil návrhovou tabulku z webové stránky: „Projektuj tepelná čerpadla“ viz příloha. [5]

#### 4.2.3 Zhodnocení dat

Výpočetní tabulka od firmy IVT jasně ukazuje, jaké jsou rozdíly v pokrytí potřeby tepla a ve spotřebě elektrické energie jak čerpadla, tak bivalentního zdroje. Tabulka tedy počítá s elektrickým kotlem jakožto bivalentním zdrojem tepla.

Po zadání našich výpočtových dat, jakožto tepelné ztráty objektu, potřeby tepla pro VZT a potřebného výkonu pro ohřev teplé vody, nám program sám vypočítá potřebnou velikost zdroje, která se shoduje s hodnotou z ručního výpočtu (kapitola 4.2). Je jí tedy 18,8 kW.

Na celou tuto hodnotu ale tepelné čerpadlo navrhovat nebudeme. Ve výpočtech je jasně vidět, že při použití čerpadla o výkonu 20 kW nám čerpadlo pokryje potřebu tepla z 100 %. Spotřebuje přitom 15,38 MWh elektrické energie za rok. Takže při použití čerpadla o výkonu 106 % z požadovaných 18,8 kW nám bivalentní zdroj nebude muset pomáhat s potřebou tepla. Ten bude v systému pouze pro případ výpadku tepelného čerpadla.

V případě čerpadla o výkonu 17 kW bude potřeba tepla pokryta z 99,6 %. Takže při použití čerpadla o výkonu 90 % z požadovaných 18,8 kW nám bivalentní zdroj pomůže pouze

s 0,4 % potřeby tepla. Přitom ale bivalentní zdroj spotřebuje 1,4 % elektrické energie z celkových 16,18 MWh za rok.

Když ještě zmenšíme čerpadlo na 13 kW, pokryje nám potřebu tepla z 97,9 %, což je pořád velmi solidní hodnota na to, že čerpadlo má pouze 69,14 % požadovaného výkonu. V tuto chvíli ale náš bivalentní zdroj spotřebuje již 8,1 % elektrické energie z celkových 16 MWh za rok.

Pro zajímavost jsem ještě zadal čerpadlo o výkonu 10 kW. Toto čerpadlo nám pokryje potřebu z 93,3 %. Tato hodnota je stále velice solidní. Bivalentní zdroj ale spotřebuje již 22,2 % elektrické energie z celkových 18,56 MWh za rok.

Spotřeba elektrické energie nám začne rapidně růst až při použití tepelného čerpadla o výkonu 8 kW. To nám potřebu tepla pokryje z 83,5 %, ale bivalentní zdroj již spotřebuje 43,3 % z celkových 23,65 MWh za rok. To je zatím největší nárůst v celkové spotřebě elektrické energie.

Tato data jsou velice zajímavá hlavně kvůli možnosti různých aplikací. Je totiž důležité si vyhodnotit, za jak dlouho se nám může naše investice vrátit, a navíc nám výpočtová tabulka názorně ukázala, že je naprosto zbytečné čerpadla navrhovat na více než cca 70 % požadovaného výkonu. Tato hodnota se však bude zásadně lišit u vzduchových čerpadel v méně příznivých podmínkách, protože jejich účinnost rapidně klesá se snižující se venkovní teplotou, takže tuto hodnotu nemůžeme používat univerzálně. Avšak 70 % požadovaného výkonu nám v našem případě poskytne 97,9 % potřebného tepla za rok. Na poslední dvě procenta potřeby tepla tedy potřebujeme celých 30 % výkonu navíc. To by byla v případě tepelných čerpadel nemalá investice.

V závislosti na typu našeho bivalentního zdroje a ceny jeho provozu je tedy naprosto zásadní, jak výkonné čerpadlo vybereme. Do rozhodování nám samozřejmě zasahují i další faktory, především místní podnebí a typ čerpadla.

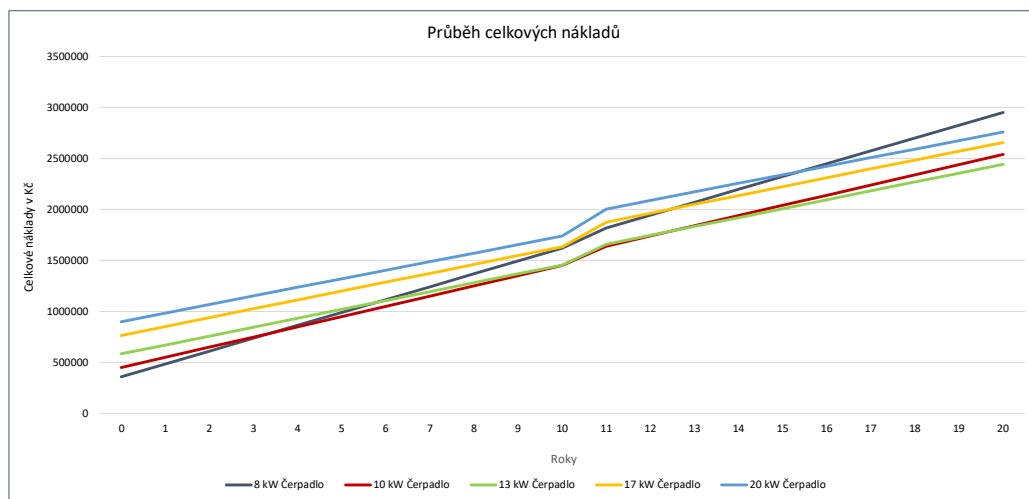
V našem případě bych zvolil čerpadlo o výkonu 13 kW. Jako bivalentní zdroj použijeme elektrokotel, jehož provoz je ve srovnání s tepelným čerpadlem velice drahý, avšak jeho pořizovací cena je proti čerpadlu výrazně nižší. Zvolené tepelné čerpadlo od firmy IVT má tento elektrokotel vestavěný v sobě.

výkon [kW]	pokrytí požadovaného výkonu [%]	pořizovací náklady odhad [Kč]	spotřeba energie za rok [MWh]	provozní náklady [Kč]
8	42,6	360000	23,7	126000
10	53,2	450000	18,6	100000
13	69,1	585000	16,0	87000
17	90,4	765000	16,0	87000
20	106,4	900000	15,4	84000

Tabulka 1 Vstupní hodnoty výpočtu nákladů. Zdroj: vlastní

reinvestice po 10 letech 20%

Pořizovací náklady odhad – dle prezentace z webu projektuj tepelná čerpadla a jejich odhadu ceny na 1 kW včetně ceny za vrty. [5]



Obrázek 3 Průběh celkových nákladů. Zdroj: vlastní

Z grafu můžeme jasně vidět, že dvě nejvýkonnější tepelná čerpadla se nám vyplatí pouze oproti tomu nejmenšímu, a to až po čtrnácti letech, což je samozřejmě nesmysl. Kvůli jejich vysoké pořizovací ceně se nám investice prostě nikdy nevrátí.

První čtyři roky se by se nám vyplatilo nejmenší čerpadlo, ale vzhledem k návrhové životnosti zdroje minimálně 10 let taky nepřipadá v úvahu.

Nejlépe si vedou varianty s výkonem tepelného čerpadla 10 kW a 13 kW. To menší se nám vyplatí prvních deset let, a to větší později, konečný výběr tedy záleží na návrhové životnosti systému. Jestli by to bylo deset let, tak použijeme čerpadlo 10 kW, a pokud dvacet let, tak použijeme čerpadlo o výkonu 13 kW.

Do úvahy také můžeme zařadit možné zdražování elektrické energie. Pokud by v příštích pár letech její cena stoupala rychle, může se nám větší čerpadlo vrátit dříve.

Velice zajímavé také je, že i s nejslabším tepelným čerpadlem budou naše celkové náklady na vytápění, včetně pořizovací ceny čerpadla i reinvestice 20 % po deseti letech, pouze o 500 000, neboli 25 % vyšší. To je velice zajímavá hodnota, ale pro náš případ bude nejlepší čerpadlo o výkonu 13 kW. Kdybychom měli celý systém již hotový, ale byl by použitý jiný tepelný zdroj, mohly bychom ušetřit i přidáním menšího tepelného čerpadla. Když ale navrhujeme celou otopnou soustavu, tak zvolíme nejoptimálnější řešení.

## 5 Závěr

V této bakalářské práci jsem zpracoval krátkou rešerši na podobné již realizované stavby. Jejich řešení jsem použil jako základ pro volbu systémů TZB pro můj řešený objekt.

Dále jsem zpracoval koncept TZB systémů pro řešený objekt, aby bylo jasné, jak jednotlivé systémy budou spolu fungovat.

Z řešených systémů TZB jsem si vybral vytápění a na tuto profesi jsem zpracoval projekt. Vypočítal jsem tepelné ztráty objektu v programu PROTECH, potřebu tepla na ohřev teplé vody, potřebu tepla na ohřev vzduchu ve vzduchotechnické jednotce a z těchto hodnot jsem vypočítal přípojnou hodnotu zdroje tepla. Tuto hodnotu jsem zadal do návrhového excelu na tepelná čerpadla a zkusil jsem několik variant. Z těchto variant jsem zvolil tepelné čerpadlo o výkonu 13 kW. Z tepelných ztrát jsem si vypočet potřebné výkony na vytápění jednotlivých prostor v domě. Na tyto hodnoty jsem si ručním výpočtem navrhl podlahové vytápění do celého domu. Celý návrh podlahového vytápění jsem zakreslil do výkresu. Tento postup jsem řádně zdokumentoval v přiložených přílohách.

Součástí vytvořené dokumentace jsou tedy výpočty, výkresová dokumentace a přiložená technická zpráva která popisuje celé řešení.

## 6 Seznam obrázků

Obrázek 1 Výpočet teploty přiváděného vzduchu při rekuperaci tepla. Zdroj: tzbinfo [1] ...	14
Obrázek 2 Výpočet potřeby tepla pro ohřev vzduchu. Zdroj: Technika prostředí [3] .....	15
Obrázek 3 Průběh celkových nákladů. Zdroj: vlastní .....	20

## 7 Seznam tabulek

Tabulka 1 Vstupní hodnoty výpočtu nákladů. Zdroj: vlastní.....	20
--	----

## 8 Seznam použitých podkladů a zdrojů

### 8.1 Použité zdroje

- [1] Topinfo s.r.o. Výpočet teploty přiváděného vzduchu při rekuperaci tepla [online]. [Cit. 18.03.2023]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/210-vypocet-teploty-privadeneho-vzduchu-pri-rekuperaci-tepla>
- [2] QPRO. Psychometrické výpočty [online]. [Cit. 25.03.2023]. Dostupné z <https://www.qpro.cz/Psychrometricke-vypocty>
- [3] Topinfo s.r.o. Výpočet potřeby tepla pro vytápění, větrání a přípravu teplé vody [online]. [Cit. 24.04.2023]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-vypocet-potreby-tepla-pro-vytapani-vetrani-a-pripravu-teple-vody>
- [4] Topinfo s.r.o. Jak zvolit správný výkon tepelného čerpadla vzduch-voda pro rodinný dům? [online]. [Cit. 24.04.2023]. Dostupné z: <https://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/15485-jak-zvolit-spravny-vykon-tepelneho-cerpadla-vzduch-voda-pro-rodinny-dum>
- [5] GT Energy, s.r.o. Výpočtové pomůcky pro projektanty [online]. [Cit. 24.04.2023]. Dostupné z: <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz/vypoctove-pomucky-pro-projektanty>
- [6] GT Energy, s.r.o. IVT Premiumline EQ země/voda [online]. [Cit. 24.04.2023]. Dostupné z: <https://www.projektuj-tepelna-cerpadla.cz/cz/ivt-premiumline-eq-zeme-voda>
- [7] InMeteo, s.r.o. České Budějovice [online]. [Cit. 24.04.2023]. Dostupné z: [https://www.in-pocasi.cz/aktualni-pocasi/ceske\\_budejovice/?&typ=teplota&historie\\_bar\\_mesic=3&historie\\_bar\\_rok=2022#monthly\\_graph](https://www.in-pocasi.cz/aktualni-pocasi/ceske_budejovice/?&typ=teplota&historie_bar_mesic=3&historie_bar_rok=2022#monthly_graph)

### 8.2 Použité programy

- Autocad
- Microsoft excel
- Microsoft word
- PROTECH Tepelné ztráty





## Výpočet budovy - varianta 1

Stavba: RD Chotýčany

Místo: Chotýčany

Zadavatel:

Zpracovatel:

Zakázka: Chotýčany zatepleno

Archiv:

Projektant:

Datum: 13.10.2022

E-mail:

Telefon:

Tento dokument obsahuje všechny zadané úseky

$t_e = -15 \text{ °C}$     $t_{ib} = 17,4 \text{ °C}$     $n_{50} = 2,5$    systém rozměrů: E - vnější

podl.	č.m.	úcel	úsek	$t_i$ °C	$n_p$	$V_{mi}$ m <sup>3</sup>	$A_{pi}$ m <sup>2</sup>	$\Phi_{Vm}$ W	$\Phi_{Tm}$ W	$\Phi_{HLm}$ W	$Q_{cm}$ W	$q_{cm}$ W.m <sup>-2</sup>
<b>ÚSEK 1</b>												
1	101a	chodba	1	18	0,3	45,7	19,1	154	540	694	694	36,2
1	102a	chodba	1	18	0,3	21,0	8,8	71	484	554	554	63,0
1	103a	wc	1	24	0,3	7,4	3,1	29	149	178	178	57,8
1	104a	sklad pod schodištěm	1	18	0,3	7,2	3,0	24	-26	0	0	0,0
1	105a	schodiště	1	18	0,3	16,7	7,0	56	73	129	129	18,5
1	106a	knihovna/ čítárna	1	20	0,3	35,8	15,0	128	485	612	612	40,9
1	107a	prádelna/ tech místn	1	20	0,3	24,6	9,1	88	662	750	750	82,4
1	108a	Chodba před dětskými	1	18	0,3	64,0	23,7	215	717	932	932	39,3
1	109a	dětský pokoj	1	20	0,3	44,0	16,3	157	431	588	588	36,1
1	110a	koupelna	1	24	0,3	21,8	8,1	87	338	425	425	52,7
1	111a	dětský pokoj	1	20	0,3	48,1	17,8	172	436	608	608	34,1
1	112a	koupelna	1	24	0,3	20,3	7,5	81	438	518	518	69,1
1	113a	chodba před ložnicem	1	18	0,3	36,4	13,5	123	367	490	490	36,3
1	115a	Ložnice hosta	1	20	0,3	49,9	18,5	178	430	608	608	32,9
1	116a	koupelna	1	24	0,3	15,1	5,6	60	296	356	356	63,6
1	117a	ložnice rodičů	1	20	0,3	77,1	28,6	275	701	976	976	34,2
1	118a	koupelna	1	24	0,3	41,0	15,2	163	753	916	916	60,3
<b>Σ úsek 1 ÚSEK 1</b>						576,0	219,8	2 060	7 273	9 335	9 335	
<b>ÚSEK 2</b>												
1	101b	obytný prostor s kuc	2	20	0,3	240,9	100,8	860	4 566	5 426	5 426	53,8
1	103b	garáž	2	15	0,3	218,7	91,5	669	2 429	3 098	3 098	33,9
1	104b	strojovna bazén	2	5	0,3	129,3	54,1	264	231	495	495	9,1
<b>Σ úsek 2 ÚSEK 2</b>						588,9	246,4	1 793	7 226	9 019	9 019	
<b>Σ budovy</b>						1 164,9	466,2	3 853	14 499	18 354		

Legenda

$\Phi_{Vm}$  - tepelná ztráta místnosti větráním

$\Phi_{HLm}$  - celkový návrhový tepelný výkon místnosti

$Q_{cm} = \Phi_{HLm} + Q_z$

$\Phi_{Tm}$  = tepelná ztráta místnosti prostupem tepla

# Tepelný výkon ČSN EN 12831

021585 - Petlach TZB s.r.o. - Praha 5

Zakázka: Chotýčany zatepleno

TV v.5.0.21 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 22.05.2023

## Místnosti a konstrukce - varianta 1

Stavba: RD Chotýčany

Místo: Chotýčany

Zadavatel:

Zpracovatel:

Zakázka: Chotýčany zatepleno

Archiv:

Projektant:

Datum: 13.10.2022

E-mail:

Telefon:

$t_e = -15 \text{ °C}$     $t_{ib} = 17,4 \text{ °C}$     $n_{50} = 2,5$    systém rozměrů: E - vnější

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq, \Psi}$	b	PO	$\Delta t$ K	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W/K	Q W
0101B	101b	SO4		V1	9,50	2,85	0,170	1,00	0	35	27,1	0,0	27,1	4,6	161,1
		SO5		V1	15,20	2,85	0,180	1,00	3	35	43,3	20,0	23,3	4,2	146,8
		OX1		V1	1,43	2,93	1,200	1,00	2	35	8,4	8,4	8,4	10,1	352,0
		OX1		V1	3,97	2,93	1,200	1,00	1	35	11,6	11,6	11,6	14,0	488,5
		SO3		V1	5,60	2,85	0,160	1,00	1	35	16,0	11,6	4,3	0,7	24,2
		OX1		V1	3,97	2,93	1,200	1,00	1	35	11,6	11,6	11,6	14,0	488,5
		SO4		V1	2,10	2,85	0,170	1,00	0	35	6,0	0,0	6,0	1,0	35,6
		PDL1		V1	15,20	9,50	0,250	0,43	0	15	144,4	0,0	144,4	25,6	896,9
		STR1		V1	15,20	9,50	0,207	1,00	0	35	144,4	0,0	144,4	29,9	1 046,2
		SN2		V1	9,60	3,00	0,900	1,00	0	35	28,8	0,0	28,8	25,9	907,2
		SN1		V1	2,50	2,85	1,305	0,06	0	2	7,1	0,0	7,1	0,5	18,6
$\Phi_{HLm} = 5426 \text{ W}$ $\Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
0103B	103b	SO8		V1	12,80	2,85	0,150	1,00	1	30	36,5	11,6	24,9	3,7	111,9
		OX1		V1	3,96	2,93	1,200	1,00	1	30	11,6	11,6	11,6	13,9	417,7
		SO7		V1	12,80	2,85	0,150	1,00	1	30	36,5	9,9	26,5	4,0	119,5
		OX1		V1	3,39	2,93	1,200	1,00	1	30	9,9	9,9	9,9	11,9	357,6
		STR1		V1	12,80	9,60	0,207	1,00	0	30	122,9	0,0	122,9	25,4	763,1
		PDL2		V1	12,80	9,60	0,325	0,33	0	10	122,9	0,0	122,9	22,0	659,3
		SO1		V1	9,50	3,00	0,170	0,00	0	0	28,5	0,0	28,5	0,0	0,0
		SN2		V1	9,60	2,85	0,900	0,00	0	0	27,4	0,0	27,4	0,0	0,0
$\Phi_{HLm} = 3098 \text{ W}$ $\Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
0104B	104b	SO2		V1	9,50	2,85	0,170	1,00	0	20	27,1	0,0	27,1	4,6	92,1
		SO3		V1	7,40	2,85	0,160	1,00	0	20	21,1	0,0	21,1	3,4	67,5
		SO2		V1	7,40	2,85	0,170	1,00	0	20	21,1	0,0	21,1	3,6	71,7
		SO4		V1	9,50	2,85	0,170	0,00	0	0	27,1	0,0	27,1	0,0	0,0
$\Phi_{HLm} = 495 \text{ W}$ $\Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
101A	101a	SO4		V1	4,00	2,85	0,170	1,00	1	33	11,4	2,2	9,2	1,6	51,6
		OX1		V1	1,10	2,00	1,200	1,00	1	33	2,2	2,2	2,2	2,6	87,1
		SO2		V1	4,00	2,85	0,170	1,00	0	33	11,4	0,0	11,4	1,9	64,0
		STR1		V1	6,90	4,00	0,207	1,00	0	33	27,6	0,0	27,6	5,7	188,5
		PDL1		V1	6,90	4,00	0,250	0,39	0	13	27,6	0,0	27,6	4,5	148,4
$\Phi_{HLm} = 694 \text{ W}$ $\Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
102A	102a	SO4		V1	5,10	2,85	0,170	1,00	0	33	14,5	0,0	14,5	2,5	81,5
		STR1		V1	5,70	2,50	0,207	1,00	0	33	14,3	0,0	14,3	2,9	97,3
		PDL1		V1	5,70	2,50	0,250	0,39	0	13	14,3	0,0	14,3	2,3	76,6
		SN3		V1	2,70	3,00	0,853	1,00	0	33	8,1	0,0	8,1	6,9	228,0
$\Phi_{HLm} = 554 \text{ W}$ $\Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
103A	103a	PDL1		V1	3,00	1,30	0,250	0,48	0	19	3,9	0,0	3,9	0,8	30,7
		SN3		V1	2,70	2,85	0,853	0,15	0	6	7,7	0,0	7,7	1,0	39,4
		SN3		V1	3,00	2,85	0,853	0,15	0	6	8,6	0,0	8,6	1,1	43,8
		SN3		V1	2,40	2,85	0,853	0,15	0	6	6,8	0,0	6,8	0,9	35,0
$\Phi_{HLm} = 178 \text{ W}$ $\Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
104A	104a	PDL3		V1	3,10	1,20	0,217	0,39	0	13	3,7	0,0	3,7	0,5	17,4
		SN3		V1	3,00	2,85	0,853	-0,18	0	-6	8,6	0,0	8,6	-1,3	-43,8
$\Phi_{HLm} = 0 \text{ W}$ $\Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
105A	105a	PDL1		V1	1,00	8,00	0,250	0,39	0	13	8,0	0,0	8,0	1,3	43,0
		SO2		V1	3,80	2,85	0,170	1,00	1	33	10,8	0,7	10,1	1,7	56,6
		OX1		V1	0,74	1,00	1,200	1,00	1	33	0,7	0,7	0,7	0,9	29,3

**Tepelný výkon ČSN EN 12831**

021585 - Petlach TZB s.r.o. - Praha 5

Zakázka: Chotýčany zatepleno

TV v.5.0.21 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 22.05.2023

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq,\Psi}$	b	PO	$\Delta t$ K	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W/K	Q W
		SO1		V1	2,50	2,85	0,170	-0,06	0	-2	7,1	0,0	7,1	-0,1	-2,4
		SN1		V1	2,40	2,85	1,305	-0,18	0	-6	6,8	0,0	6,8	-1,6	-53,6
$\Phi_{HLm} = 129 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
106A	106a	SO1		V1	3,65	2,85	0,170	1,00	2	35	10,4	0,5	9,9	1,7	58,7
		OX1		V1	0,48	0,56	1,200	1,00	2	35	0,5	0,5	0,5	0,6	22,6
		SO1		V1	3,65	2,85	0,170	1,00	0	35	10,4	0,0	10,4	1,8	61,9
		PDL1		V1	6,95	3,65	0,250	0,43	0	15	25,4	0,0	25,4	4,5	157,6
		STR1		V1	6,95	3,65	0,207	1,00	0	35	25,4	0,0	25,4	5,3	183,8
		SN1		V1	4,00	2,85	1,305	0,00	0	0	11,4	0,0	11,4	0,0	0,0
$\Phi_{HLm} = 612 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
107A	107a	SO1		V1	2,80	3,19	0,170	1,00	1	35	8,9	0,3	8,7	1,5	51,6
		OX1		V1	0,48	0,56	1,200	1,00	1	35	0,3	0,3	0,3	0,3	11,3
		PDL3		V1	4,70	2,80	0,217	0,43	0	15	13,2	0,0	13,2	2,0	71,0
		STR1		V1	4,70	2,80	0,207	1,00	0	35	13,2	0,0	13,2	2,7	95,3
		SN3		V1	4,67	3,00	0,853	1,00	0	35	14,0	0,0	14,0	12,0	418,3
		SN1		V1	4,00	2,85	1,305	0,00	0	0	11,4	0,0	11,4	0,0	0,0
		SN3		V1	2,70	3,19	0,853	0,06	0	2	8,6	0,0	8,6	0,4	14,7
$\Phi_{HLm} = 750 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
108A	108a	SO1		V1	16,95	3,19	0,170	1,00	3	33	54,2	0,7	53,4	9,1	299,6
		OX1		V1	0,44	0,56	1,200	1,00	3	33	0,7	0,7	0,7	0,9	29,5
		PDL1		V1	2,30	16,95	0,250	0,39	0	13	39,0	0,0	39,0	6,4	209,6
		STR1		V1	2,30	16,95	0,207	1,00	0	33	39,0	0,0	39,0	8,1	266,3
		SN3		V1	2,25	3,00	0,853	-0,18	0	-6	6,8	0,0	6,8	-1,0	-34,5
		SN3		V1	2,55	3,00	0,853	-0,18	0	-6	7,6	0,0	7,6	-1,2	-39,2
		SN3		V1	2,70	3,19	0,853	-0,06	0	-2	8,6	0,0	8,6	-0,4	-14,7
$\Phi_{HLm} = 932 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
109A	109a	SO1		V1	4,55	3,19	0,170	1,00	1	35	14,5	2,2	12,4	2,1	73,6
		OX1		V1	0,90	2,40	1,200	1,00	1	35	2,2	2,2	2,2	2,6	90,7
		PDL4		V1	4,65	4,55	0,259	0,43	0	15	21,2	0,0	21,2	3,9	136,1
		STR1		V1	4,65	4,55	0,207	1,00	0	35	21,2	0,0	21,2	4,4	153,3
		SN3		V1	2,25	3,00	0,853	-0,11	0	-4	6,8	0,0	6,8	-0,7	-23,0
$\Phi_{HLm} = 588 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
110A	110a	SO1		V1	2,25	3,19	0,170	1,00	1	39	7,2	0,3	6,9	1,2	45,9
		OX1		V1	0,48	0,56	1,200	1,00	1	39	0,3	0,3	0,3	0,3	12,7
		PDL1		V1	4,67	2,25	0,250	0,48	0	19	10,5	0,0	10,5	2,1	82,8
		STR1		V1	4,67	2,25	0,207	1,00	0	39	10,5	0,0	10,5	2,2	84,8
		SN3		V1	4,67	3,19	0,853	0,10	0	4	14,9	0,0	14,9	1,3	50,9
		SN3		V1	2,25	3,19	0,853	0,15	0	6	7,2	0,0	7,2	0,9	36,8
		SN3		V1	2,25	3,19	0,853	0,10	0	4	7,2	0,0	7,2	0,6	24,5
$\Phi_{HLm} = 425 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
111A	111a	SO1		V1	4,90	3,19	0,170	1,00	1	35	15,7	2,2	13,5	2,3	80,3
		OX1		V1	0,90	2,40	1,200	1,00	1	35	2,2	2,2	2,2	2,6	90,7
		PDL4		V1	4,67	4,90	0,259	0,43	0	15	22,9	0,0	22,9	4,2	147,3
		STR1		V1	4,67	4,90	0,207	1,00	0	35	22,9	0,0	22,9	4,7	165,8
		SN3		V1	4,65	3,00	0,853	-0,11	0	-4	14,0	0,0	14,0	-1,4	-47,6
$\Phi_{HLm} = 608 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
112A	112a	SO1		V1	3,20	3,19	0,170	1,00	1	39	10,2	0,3	10,0	1,7	66,0
		OX1		V1	0,48	0,56	1,200	1,00	1	39	0,3	0,3	0,3	0,3	12,6
		STR1		V1	4,65	2,55	0,207	1,00	0	39	11,9	0,0	11,9	2,5	95,7
		PDL1		V1	4,65	2,55	0,250	0,48	0	19	11,9	0,0	11,9	2,4	93,4
		SN3		V1	4,65	3,19	0,853	0,10	0	4	14,9	0,0	14,9	1,3	50,7
		SN3		V1	2,55	3,19	0,853	0,15	0	6	8,1	0,0	8,1	1,1	41,7
		SN1		V1	4,65	3,19	1,305	0,10	0	4	14,9	0,0	14,9	2,0	77,6
$\Phi_{HLm} = 518 \text{ W } \Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
113A	113a	SO4		V1	9,00	3,42	0,170	1,00	1	33	30,8	0,2	30,5	5,2	171,3
		OX1		V1	0,44	0,56	1,200	1,00	1	33	0,2	0,2	0,2	0,3	9,8
		STR1		V1	2,30	9,00	0,207	1,00	0	33	20,7	0,0	20,7	4,3	141,4
		PDL1		V1	2,30	9,00	0,250	0,39	0	13	20,7	0,0	20,7	3,4	111,3
		SN3		V1	2,00	3,00	0,853	-0,18	0	-6	6,0	0,0	6,0	-0,9	-30,7
		SN3		V1	4,30	3,42	0,853	-0,06	0	-2	14,7	0,0	14,7	-0,8	-25,1
		SN3		V1	1,80	3,42	0,853	-0,06	0	-2	6,2	0,0	6,2	-0,3	-10,5

**Tepelný výkon ČSN EN 12831**

021585 - Petlach TZB s.r.o. - Praha 5

Zakázka: Chotýčany zatepleno

TV v.5.0.21 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 22.05.2023

ČM	UČM	OK	SS	Var	x m	y m	$U_{eq, \Psi}$	b	PO	$\Delta t$ K	A m <sup>2</sup>	AO m <sup>2</sup>	AR m <sup>2</sup>	H W/K	Q W
$\Phi_{HLm} = 490 \text{ W}$ $\Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
115A	115a	SO2		V1	5,90	3,42	0,170	1,00	1	35	20,2	2,2	18,0	3,1	107,2
		OX1		V1	0,90	2,40	1,200	1,00	1	35	2,2	2,2	2,2	2,6	90,7
		PDL4		V1	3,90	5,90	0,259	0,43	0	15	23,0	0,0	23,0	4,2	148,1
		STR1		V1	3,90	5,90	0,207	1,00	0	35	23,0	0,0	23,0	4,8	166,7
		SN3		V1	3,90	3,00	0,853	-0,11	0	-4	11,7	0,0	11,7	-1,1	-39,9
		SN3		V1	6,00	3,42	0,853	0,06	0	2	20,5	0,0	20,5	1,0	35,0
		SN1		V1	4,65	3,19	1,305	-0,11	0	-4	14,8	0,0	14,8	-2,2	-77,4
$\Phi_{HLm} = 608 \text{ W}$ $\Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
116A	116a	SO2		V1	2,00	3,42	0,170	1,00	0	39	6,8	0,0	6,8	1,2	45,3
		SCH1		V1	2,00	3,90	0,207	1,00	0	39	7,8	0,0	7,8	1,6	63,0
		PDL1		V1	3,90	2,00	0,250	0,48	0	19	7,8	0,0	7,8	1,6	61,5
		SN3		V1	3,90	3,42	0,853	0,10	0	4	13,3	0,0	13,3	1,2	45,5
		SN3		V1	2,00	3,42	0,853	0,15	0	6	6,8	0,0	6,8	0,9	35,0
		SN3		V1	3,90	3,42	0,853	0,10	0	4	13,3	0,0	13,3	1,2	45,5
$\Phi_{HLm} = 356 \text{ W}$ $\Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
117A	117a	SO4		V1	5,70	3,42	0,170	1,00	1	35	19,5	2,2	17,3	2,9	103,1
		OX1		V1	0,90	2,40	1,200	1,00	1	35	2,2	2,2	2,2	2,6	90,7
		SO2		V1	5,70	3,42	0,170	1,00	0	35	19,5	0,0	19,5	3,3	116,0
		PDL4		V1	6,20	5,70	0,259	0,43	0	15	35,3	0,0	35,3	6,5	227,4
		STR1		V1	6,20	5,70	0,207	1,00	0	35	35,3	0,0	35,3	7,3	256,0
		SN3		V1	3,90	3,00	0,853	-0,11	0	-4	11,7	0,0	11,7	-1,1	-39,9
		SN3		V1	6,15	3,00	0,853	-0,11	0	-4	18,5	0,0	18,5	-1,8	-63,0
		SN3		V1	1,80	3,42	0,853	0,06	0	2	6,2	0,0	6,2	0,3	10,5
$\Phi_{HLm} = 976 \text{ W}$ $\Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															
118A	118a	SO2		V1	3,70	3,42	0,170	1,00	1	39	12,7	0,3	12,4	2,1	82,1
		OX1		V1	0,48	0,56	1,200	1,00	1	39	0,3	0,3	0,3	0,3	12,6
		SO4		V1	3,70	3,42	0,170	1,00	0	39	12,7	0,0	12,7	2,2	83,9
		SO6		V1	6,15	3,42	0,170	1,00	0	39	21,0	0,0	21,0	3,6	139,4
		PDL1		V1	6,15	3,70	0,250	0,48	0	19	22,8	0,0	22,8	4,6	179,3
		STR1		V1	6,15	3,70	0,207	1,00	0	39	22,8	0,0	22,8	4,7	183,7
		SN3		V1	6,15	3,42	0,853	0,10	0	4	21,0	0,0	21,0	1,8	71,8
$\Phi_{HLm} = 916 \text{ W}$ $\Phi_{RHm} = 0 \text{ W}$															

Legenda



hodnoty editovatelné

hodnoty vypočítané

# VÝPOČET POMĚRŮ SPOTŘEBY TEPLA A ELEKTŘINY TEPELNÝM ČERPADLEM A BIVALENTNÍM ZDROJEM

verze 2021/5

Zákazník	David Šimeček
Kód příležitosti CRM (povinné)	XXXXXX
<i>Bez evidence příležitosti v CRM není použití této nabídky povoleno</i>	

Lokalita stavby	
Lokalita projektu	České Budějovice
Venkovní výpočtová teplota	-15 °C
Střední teplota vnitřního vzduchu	19 °C
Délka otopného období	244 dnů

Volba zdroje tepla	
Tepelné čerpadlo	Premium EQ E10
Počet TČ v kaskádě	1
Topný systém	Podlahový s teplotou 45°C

Hodnoty požadovaných výkonů objektu		
Tepelná ztráta domu		18,8 kW
Výkon pro VZT		0,7 kW
Technologie a ostatní		0,0 kW
Výkon pro přípravu TV		2,1 kW
Q <sub>tv</sub> TV (vypočítaný)		1,9 kW
Špičkový na výkon zdroje		19,5 kW
<i>POZN: Pokud nejsou známy hodnoty ztrát, výkonů technologií a přípravy TV, níže jsou pomocné výpočty pro jejich rychlý odhad</i>		
Pomocný výpočet výkonu a TV ze spotřeb tepla		
Spotřeba tepla	MWh	53,40 MWh
Účinnost stávajícího zdroje		0,85
Požadovaný výkon zdroje		23,2 kW
Spotřeba tepla TV	MWh	
Spotřeba TV	m <sup>3</sup> /den	0,00 m <sup>3</sup> /den

Výpočet je pouze pomocný - data se dále nepropisují automaticky

Výsledné výkony TČ a bivalence	
Výkon TČ při-15 °C	<b>10,0 kW</b>
Výkon bivalence při-15°C	<b>9,5 kW</b>
Bivalentní bod	<b>0 °C</b>

POMOCNÝ VÝPOČET: Tepelná ztráta objektu z plochy a typu stavby	
Vytápěná plocha (m2)	<b>0</b>
Stav zateplení budovy (45 W/m2)	<b>Zateplená nebo novostavba</b>
Tepelná ztráta podle vyt. plochy	<b>0,0 kW</b>

Roční dodávka tepla TČ a bivalentním zdrojem	
Vytápění - dodané teplo TČ	<b>41,14 MWh ; 90,9 %</b>
Vytápění - dodané teplo biv.	<b>4,13 MWh ; 9,1 %</b>
Příprava TV - Dodané teplo	<b>16,76 MWh</b>

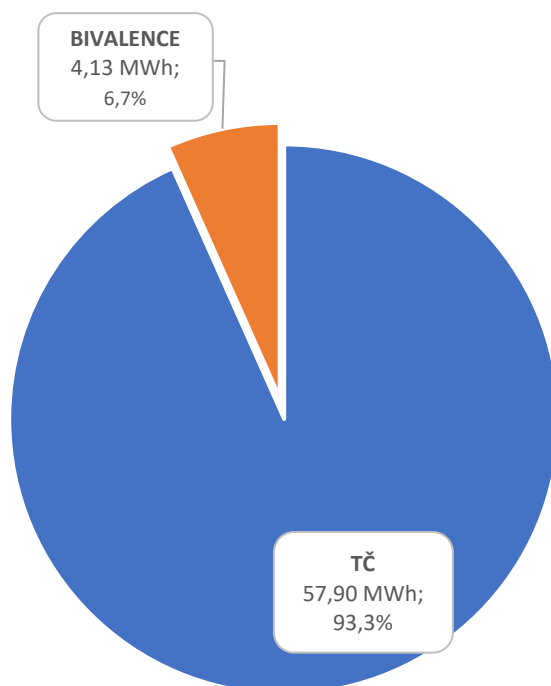
POMOCNÝ VÝPOČET: Příprava TV	
Počet osob	<b>8</b>
Typ provozu	<b>Bydlení</b>
Potřeba litrů na osobu	<b>82 l/os</b>
Roční potřeba tepla pro přípravu TV	<b>16760,8 kWh</b>
Současnost	<b>1</b>
Redukovaná roční potřeba TV	<b>16760,8 kWh</b>
<i>Data energií se dále <b>propisují</b> do celkové bilance se započítanou současností!</i>	
Špičkový výkon zdroje tepla	<b>19,5 kW</b>

Roční spotřeba el. energie TČ a bivalentního zdroje	
Vytápění - spotřeba elektřiny TČ	<b>9,44 MWh ; 69,6 %</b>
Vytápění - spotřeba elektřiny biv.	<b>4,13 MWh ; 30,4 %</b>
Příprava TV - spotřeba el. celkem	<b>5 MWh</b>

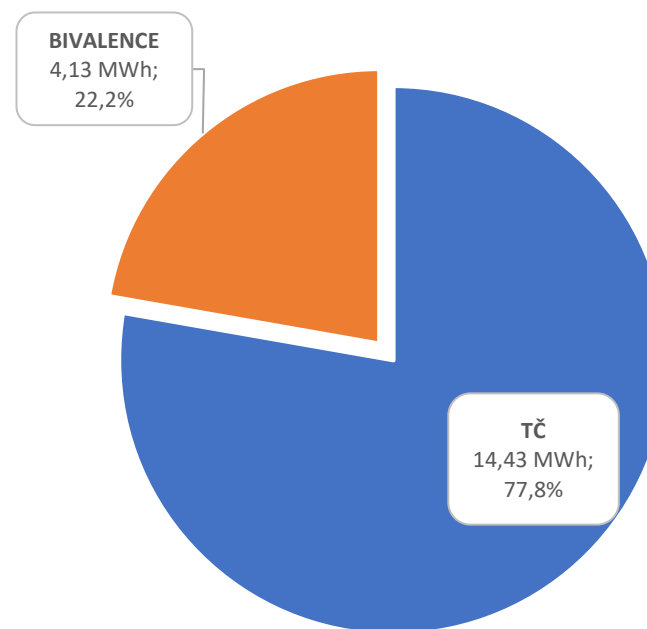
Roční dodávka tepla TČ a bivalentním zdrojem	
Dodané teplo TČ - celkem	57,9 MWh ; 93,3 %
Dodané teplo bivalentcí - celkem	4,13 MWh ; 6,7 %

Roční spotřeba el. energie TČ a bivalentního zdroje	
Spotřeba elektřiny TČ - celkem	14,43 MWh ; 77,8 %
Spotřeba elektřiny biv. - celkem	4,13 MWh ; 22,2 %

**ROZLOŽENÍ ROČNÍ SPOTŘEBY TEPLA:  
 TEPELNÉ ČERPADLO / BIVALENCE**



**POMĚR DODANÉ ELEKTRICKÉ ENERGIE DO  
 TČ A BIVALENCE - ERIENTAČNÍ**







Legenda



hodnoty editovatelné

hodnoty vypočítané

# VÝPOČET POMĚRŮ SPOTŘEBY TEPLA A ELEKTŘINY TEPELNÝM ČERPADLEM A BIVALENTNÍM ZDROJEM

verze 2021/5

Zákazník	David Šimeček
Kód příležitosti CRM (povinné)	XXXXXX
<i>Bez evidence příležitosti v CRM není použití této nabídky povoleno</i>	

Lokalita stavby	
Lokalita projektu	České Budějovice
Venkovní výpočtová teplota	-15 °C
Střední teplota vnitřního vzduchu	19 °C
Délka otopného období	244 dnů

Volba zdroje tepla	
Tepelné čerpadlo	Premium EQ E13
Počet TČ v kaskádě	1
Topný systém	Podlahový s teplotou 45°C

Hodnoty požadovaných výkonů objektu		
Tepelná ztráta domu		18,8 kW
Výkon pro VZT		0,7 kW
Technologie a ostatní		0,0 kW
Výkon pro přípravu TV		2,1 kW
Q <sub>tv</sub> TV (vypočítaný)		1,9 kW
Špičkový na výkon zdroje		19,5 kW
<i>POZN: Pokud nejsou známy hodnoty ztrát, výkonů technologií a přípravy TV, níže jsou pomocné výpočty pro jejich rychlý odhad</i>		
Pomocný výpočet výkonu a TV ze spotřeb tepla		
Spotřeba tepla	MWh	53,40 MWh
Účinnost stávajícího zdroje		0,85
Požadovaný výkon zdroje		23,2 kW
Spotřeba tepla TV	MWh	
Spotřeba TV	m <sup>3</sup> /den	0,00 m <sup>3</sup> /den

Výpočet je pouze pomocný - data se dále nepropisují automaticky

Výsledné výkony TČ a bivalence	
Výkon TČ při-15 °C	<b>12,8 kW</b>
Výkon bivalence při-15°C	<b>6,7 kW</b>
Bivalentní bod	<b>-5 °C</b>

POMOCNÝ VÝPOČET: Tepelná ztráta objektu z plochy a typu stavby	
Vytápěná plocha (m2)	<b>0</b>
Stav zateplení budovy (45 W/m2)	<b>Zateplená nebo novostavba</b>
Tepelná ztráta podle vyt. plochy	<b>0,0 kW</b>

Roční dodávka tepla TČ a bivalentním zdrojem	
Vytápění - dodané teplo TČ	<b>43,97 MWh ; 97,1 %</b>
Vytápění - dodané teplo biv.	<b>1,3 MWh ; 2,9 %</b>
Příprava TV - Dodané teplo	<b>16,76 MWh</b>

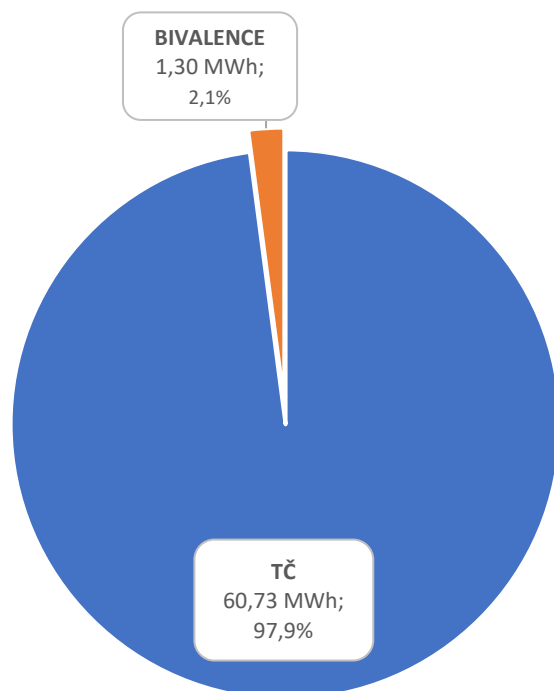
POMOCNÝ VÝPOČET: Příprava TV	
Počet osob	<b>8</b>
Typ provozu	<b>Bydlení</b>
Potřeba litrů na osobu	<b>82 l/os</b>
Roční potřeba tepla pro přípravu TV	<b>16760,8 kWh</b>
Současnost	<b>1</b>
Redukovaná roční potřeba TV	<b>16760,8 kWh</b>
<i>Data energií se dále <b>propisují</b> do celkové bilance se započítanou současností!</i>	
Špičkový výkon zdroje tepla	<b>19,5 kW</b>

Roční spotřeba el. energie TČ a bivalentního zdroje	
Vytápění - spotřeba elektřiny TČ	<b>9,94 MWh ; 88,4 %</b>
Vytápění - spotřeba elektřiny biv.	<b>1,3 MWh ; 11,6 %</b>
Příprava TV - spotřeba el. celkem	<b>4,75 MWh</b>

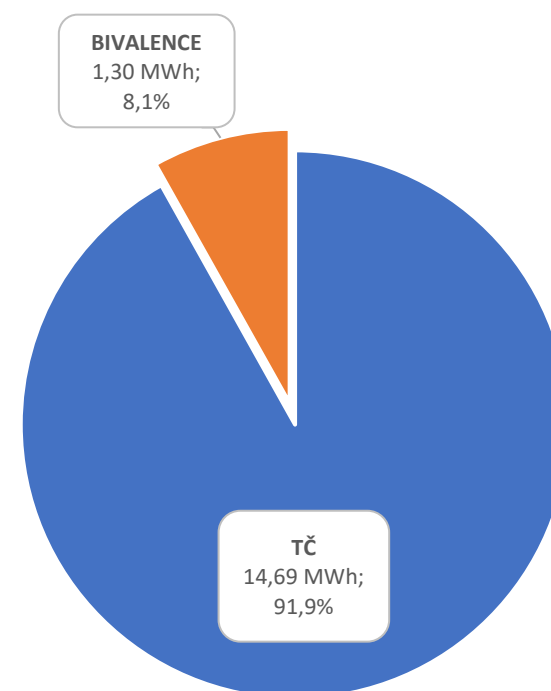
Roční dodávka tepla TČ a bivalentním zdrojem	
Dodané teplo TČ - celkem	<b>60,73 MWh ; 97,9 %</b>
Dodané teplo bivalentí - celkem	<b>1,3 MWh ; 2,1 %</b>

Roční spotřeba el. energie TČ a bivalentního zdroje	
Spotřeba elektřiny TČ - celkem	<b>14,69 MWh ; 91,9 %</b>
Spotřeba elektřiny biv. - celkem	<b>1,3 MWh ; 8,1 %</b>

**ROZLOŽENÍ ROČNÍ SPOTŘEBY TEPLA:  
 TEPELNÉ ČERPADLO / BIVALENCE**



**POMĚR DODANÉ ELEKTRICKÉ ENERGIE DO  
 TČ A BIVALENCE - ERIENTAČNÍ**





Legenda



hodnoty editovatelné

hodnoty vypočítané

# VÝPOČET POMĚRŮ SPOTŘEBY TEPLA A ELEKTŘINY TEPELNÝM ČERPADLEM A BIVALENTNÍM ZDROJEM

verze 2021/5

Zákazník	David Šimeček
Kód příležitosti CRM (povinné)	XXXXXX
<i>Bez evidence příležitosti v CRM není použití této nabídky povoleno</i>	

Lokalita stavby	
Lokalita projektu	České Budějovice
Venkovní výpočtová teplota	-15 °C
Střední teplota vnitřního vzduchu	19 °C
Délka otopného období	244 dnů

Volba zdroje tepla	
Tepelné čerpadlo	Premium EQ E17
Počet TČ v kaskádě	1
Topný systém	Podlahový s teplotou 45°C

Hodnoty požadovaných výkonů objektu		
Tepelná ztráta domu		18,8 kW
Výkon pro VZT		0,7 kW
Technologie a ostatní		0,0 kW
Výkon pro přípravu TV		2,1 kW
Q <sub>tv</sub> TV (vypočítaný)		1,9 kW
Špičkový na výkon zdroje		19,5 kW
<i>POZN: Pokud nejsou známy hodnoty ztrát, výkonů technologií a přípravy TV, níže jsou pomocné výpočty pro jejich rychlý odhad</i>		
Pomocný výpočet výkonu a TV ze spotřeb tepla		
Spotřeba tepla	MWh	53,40 MWh
Účinnost stávajícího zdroje		0,85
Požadovaný výkon zdroje		23,2 kW
Spotřeba tepla TV	MWh	
Spotřeba TV	m <sup>3</sup> /den	0,00 m <sup>3</sup> /den

Výpočet je pouze pomocný - data se dále nepropisují automaticky

Výsledné výkony TČ a bivalence	
Výkon TČ při-15 °C	<b>16,1 kW</b>
Výkon bivalence při-15°C	<b>3,4 kW</b>
Bivalentní bod	<b>-9 °C</b>

POMOCNÝ VÝPOČET: Tepelná ztráta objektu z plochy a typu stavby	
Vytápěná plocha (m2)	<b>0</b>
Stav zateplení budovy (45 W/m2)	<b>Zateplená nebo novostavba</b>
Tepelná ztráta podle vyt. plochy	<b>0,0 kW</b>

Roční dodávka tepla TČ a bivalentním zdrojem	
Vytápění - dodané teplo TČ	<b>45,03 MWh ; 99,5 %</b>
Vytápění - dodané teplo biv.	<b>0,23 MWh ; 0,5 %</b>
Příprava TV - Dodané teplo	<b>16,76 MWh</b>

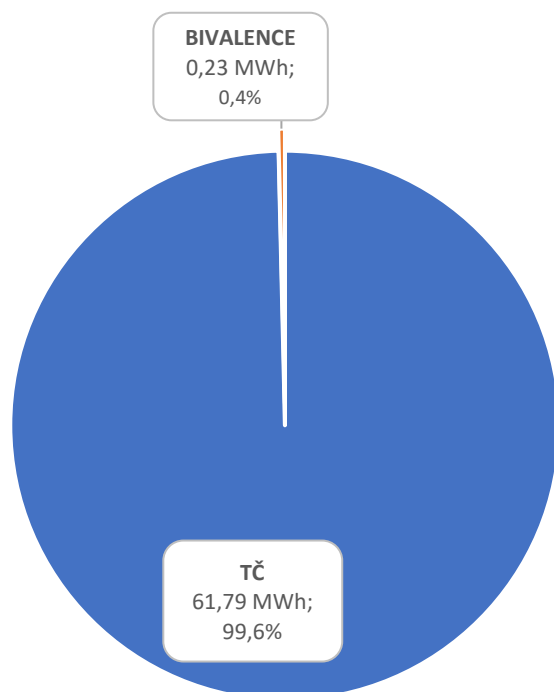
POMOCNÝ VÝPOČET: Příprava TV	
Počet osob	<b>8</b>
Typ provozu	<b>Bydlení</b>
Potřeba litrů na osobu	<b>82 l/os</b>
Roční potřeba tepla pro přípravu TV	<b>16760,8 kWh</b>
Současnost	<b>1</b>
Redukovaná roční potřeba TV	<b>16760,8 kWh</b>
<i>Data energií se dále <b>propisují</b> do celkové bilance se započítanou současností!</i>	
Špičkový výkon zdroje tepla	<b>19,5 kW</b>

Roční spotřeba el. energie TČ a bivalentního zdroje	
Vytápění - spotřeba elektřiny TČ	<b>10,83 MWh ; 97,9 %</b>
Vytápění - spotřeba elektřiny biv.	<b>0,23 MWh ; 2,1 %</b>
Příprava TV - spotřeba el. celkem	<b>5,11 MWh</b>

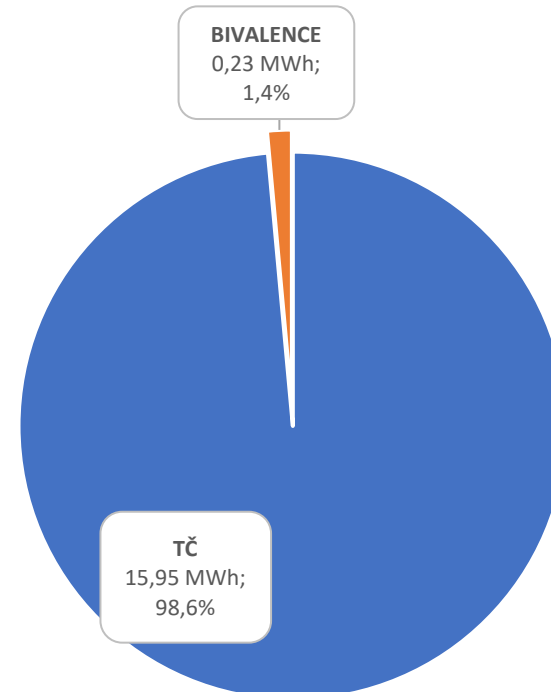
Roční dodávka tepla TČ a bivalentním zdrojem	
Dodané teplo TČ - celkem	<b>61,79 MWh ; 99,6 %</b>
Dodané teplo bivalentí - celkem	<b>0,23 MWh ; 0,4 %</b>

Roční spotřeba el. energie TČ a bivalentního zdroje	
Spotřeba elektřiny TČ - celkem	<b>15,95 MWh ; 98,6 %</b>
Spotřeba elektřiny biv. - celkem	<b>0,23 MWh ; 1,4 %</b>

**ROZLOŽENÍ ROČNÍ SPOTŘEBY TEPLA:  
 TEPELNÉ ČERPADLO / BIVALENCE**



**POMĚR DODANÉ ELEKTRICKÉ ENERGIE DO  
 TČ A BIVALENCE - ERIENTAČNÍ**







Legenda



hodnoty editovatelné

hodnoty vypočítané

# VÝPOČET POMĚRŮ SPOTŘEBY TEPLA A ELEKTŘINY TEPELNÝM ČERPADLEM A BIVALENTNÍM ZDROJEM

verze 2021/5

Zákazník	David Šimeček
Kód příležitosti CRM (povinné)	XXXXXX
<i>Bez evidence příležitosti v CRM není použití této nabídky povoleno</i>	

Lokalita stavby	
Lokalita projektu	České Budějovice
Venkovní výpočtová teplota	-15 °C
Střední teplota vnitřního vzduchu	19 °C
Délka otopného období	244 dnů

Volba zdroje tepla	
Tepelné čerpadlo	Premium EQ E10
Počet TČ v kaskádě	2
Topný systém	Podlahový s teplotou 45°C

Hodnoty požadovaných výkonů objektu		
Tepelná ztráta domu		18,8 kW
Výkon pro VZT		0,7 kW
Technologie a ostatní		0,0 kW
Výkon pro přípravu TV		2,1 kW
Q <sub>tv</sub> TV (vypočítaný)		1,9 kW
Špičkový na výkon zdroje		19,5 kW
<i>POZN: Pokud nejsou známy hodnoty ztrát, výkonů technologií a přípravy TV, níže jsou pomocné výpočty pro jejich rychlý odhad</i>		
Pomocný výpočet výkonu a TV ze spotřeb tepla		
Spotřeba tepla	MWh	53,40 MWh
Účinnost stávajícího zdroje		0,85
Požadovaný výkon zdroje		23,2 kW
Spotřeba tepla TV	MWh	
Spotřeba TV	m <sup>3</sup> /den	0,00 m <sup>3</sup> /den

Výpočet je pouze pomocný - data se dále nepropisují automaticky

Výsledné výkony TČ a bivalence	
Výkon TČ při-15 °C	20,0 kW
Výkon bivalence při-15°C	0,0 kW
Bivalentní bod	-15 °C

POMOCNÝ VÝPOČET: Tepelná ztráta objektu z plochy a typu stavby	
Vytápěná plocha (m2)	0
Stav zateplení budovy (45 W/m2)	Zateplená nebo novostavba
Tepelná ztráta podle vyt. plochy	0,0 kW

Roční dodávka tepla TČ a bivalentním zdrojem	
Vytápění - dodané teplo TČ	45,26 MWh ; 100 %
Vytápění - dodané teplo biv.	0 MWh ; 0 %
Příprava TV - Dodané teplo	16,76 MWh

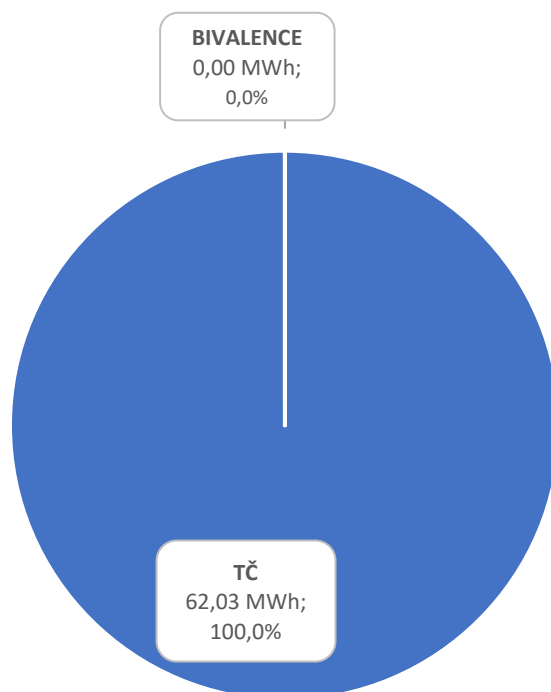
POMOCNÝ VÝPOČET: Příprava TV	
Počet osob	8
Typ provozu	Bydlení
Potřeba litrů na osobu	82 l/os
Roční potřeba tepla pro přípravu TV	16760,8 kWh
Současnost	1
Redukovaná roční potřeba TV	16760,8 kWh
<i>Data energií se dále <b>propisují</b> do celkové bilance se započítanou současností!</i>	
Špičkový výkon zdroje tepla	19,5 kW

Roční spotřeba el. energie TČ a bivalentního zdroje	
Vytápění - spotřeba elektřiny TČ	10,38 MWh ; 100 %
Vytápění - spotřeba elektřiny biv.	0 MWh ; 0 %
Příprava TV - spotřeba el. celkem	5 MWh

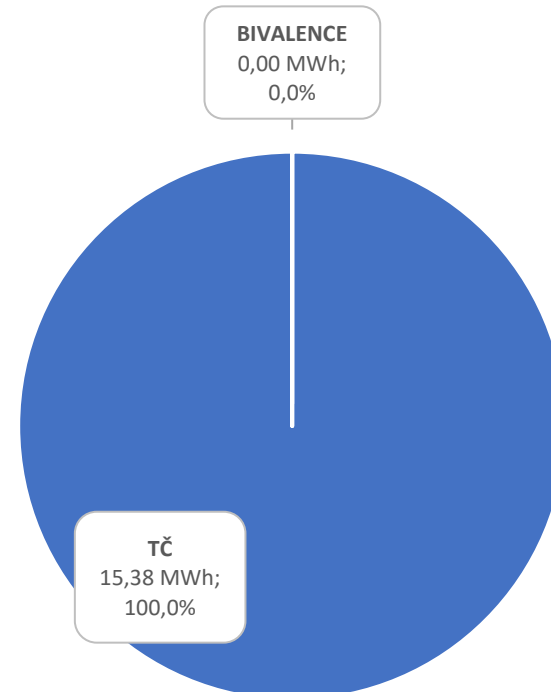
Roční dodávka tepla TČ a bivalentním zdrojem	
Dodané teplo TČ - celkem	<b>62,03 MWh ; 100 %</b>
Dodané teplo bivalentí - celkem	<b>0 MWh ; 0 %</b>

Roční spotřeba el. energie TČ a bivalentního zdroje	
Spotřeba elektřiny TČ - celkem	<b>15,38 MWh ; 100 %</b>
Spotřeba elektřiny biv. - celkem	<b>0 MWh ; 0 %</b>

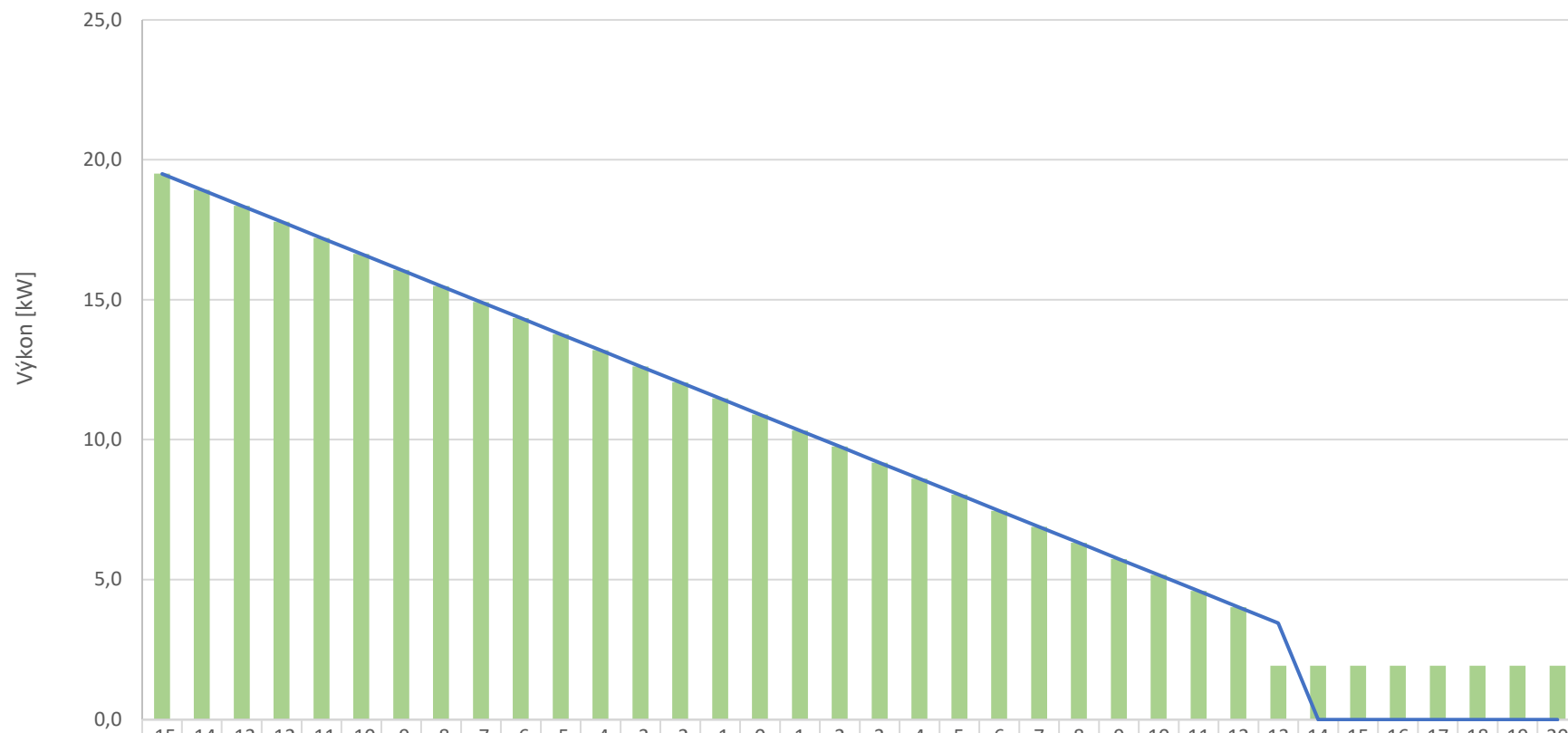
### ROZLOŽENÍ ROČNÍ SPOTŘEBY TEPLA: TEPELNÉ ČERPADLO / BIVALENCE



### POMĚR DODANÉ ELEKTRICKÉ ENERGIE DO TČ A BIVALENCE - ERIENTAČNÍ



### VÝKON TČ A BIVALENCE V ZÁVISLOSTI NA VENKOVNÍ TEPLOTĚ



	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
— Výkon bivalence	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
■ výkon TČ	19,	18,	18,	17,	17,	16,	16,	15,	14,	14,	13,	13,	12,	12,	11,	10,	10,	9,8	9,2	8,6	8,0	7,5	6,9	6,3	5,7	5,2	4,6	4,0	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
— Ztráta objektu	19,	18,	18,	17,	17,	16,	16,	15,	14,	14,	13,	13,	12,	12,	11,	10,	10,	9,8	9,2	8,6	8,0	7,5	6,9	6,3	5,7	5,2	4,6	4,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

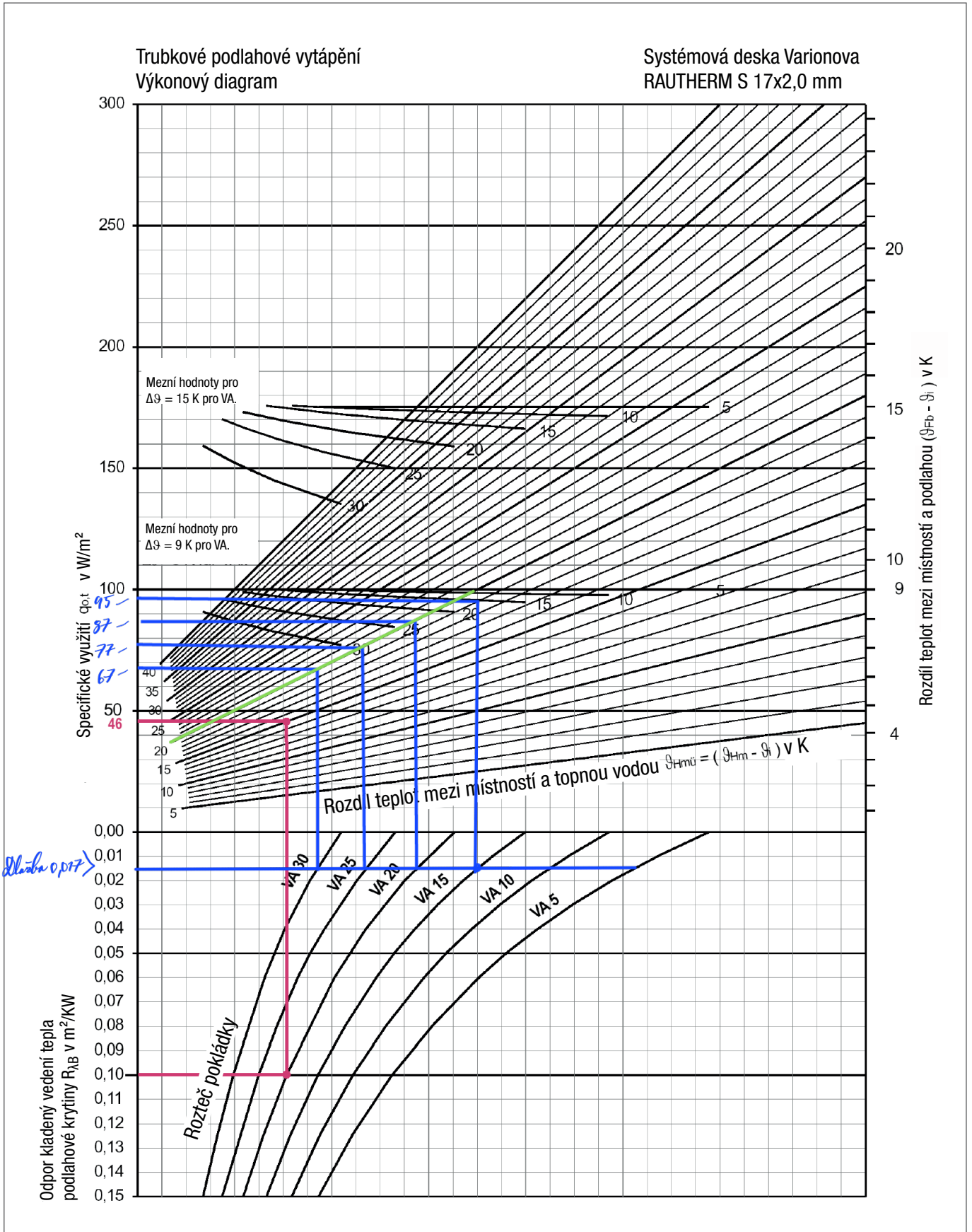


Číslo okruhu	Délka potrubí	Délka přívodu	délka celkem	plocha	průtok	průtok	výkon	tlakové ztráty
	[m]	[m]	[m]	[m2]	l/s	l/min	w	Pa
1.1	8,0	6,7	14,7	2,0	0,004	0,26	178	57
1.2	23,3	2,4	25,7	7,1	0,005	0,31	219	328
1.3	14,6	3	17,6	4,4	0,003	0,20	137	328
1.4	35,9	6,4	42,3	10,8	0,008	0,48	338	328
1.5	23,3	13,6	36,9	10,7	0,007	0,43	299	401
1.6	22,3	17	39,3	10,4	0,009	0,52	362	401
2.1	27,0	16	43,0	5,4	0,010	0,61	710	582
2.2	53,0	34,4	87,4	5,3	0,012	0,74	197	1945
3.1	14,7	2,2	16,9	4,4	0,007	0,39	273	456
3.2	16,0	14,8	30,8	4,8	0,007	0,43	298	456
3.3	19,3	25,4	44,7	5,9	0,009	0,52	360	456
3.4	27,0	30,9	57,9	11,6	0,007	0,43	300	413
3.5	27,7	33,1	60,8	8,3	0,007	0,44	308	413
3.6	25,7	17,1	42,8	7,7	0,007	0,43	300	291
3.7	24,7	13,2	37,9	7,4	0,007	0,41	288	291
3.8	36,7	2,8	39,5	5,5	0,018	1,08	428	2095
4.1	22,0	3,2	25,2	5,5	0,009	0,51	257	257
4.2	24,0	15,8	39,8	6,0	0,011	0,66	458	793
4.3	24,0	21,2	45,2	6,0	0,011	0,66	458	793
5.1	26,3	10	36,3	8,2	0,007	0,43	299	289
5.2	27,3	15,2	42,5	7,9	0,007	0,44	309	289
5.3	20,0	12,6	32,6	6,0	0,006	0,36	251	190
5.4	19,0	4	23,0	5,7	0,006	0,34	239	190
5.5	35,1	1,2	36,3	10,5	0,011	0,69	480	837
5.6	36,2	1,4	37,6	10,9	0,012	0,71	496	837
6.1	29,3	16	45,3	8,8	0,013	0,77	537	3396
6.2	36,0	2,7	38,7	10,9	0,016	0,95	659	3396
6.3	31,0	1,1	32,1	9,2	0,014	0,81	568	3396
6.4	43,3	15	58,3	13,0	0,019	1,14	794	3396
6.5	29,3	16,4	45,7	8,8	0,013	0,77	537	3396
6.6	43,3	10	53,3	13,1	0,019	1,14	794	3396
6.7	40,7	9,6	50,3	12,2	0,018	1,07	745	3396
6.8	43,3	15,4	58,7	13,0	0,019	1,14	794	3396
7.1	33,0	0,5	33,5	9,9	0,009	0,56	389	518
7.2	32,0	6	38,0	9,6	0,009	0,54	377	518
7.3	32,7	11,4	44,1	9,8	0,009	0,55	385	518
7.4	33,7	17,1	50,8	10,1	0,009	0,57	397	518
7.5	33,0	17,1	50,1	9,9	0,009	0,56	389	518
7.6	32,0	11,4	43,4	9,6	0,009	0,54	377	518
7.7	32,7	6	38,7	9,8	0,009	0,55	385	518
7.8	33,7	0,5	34,2	10,1	0,009	0,57	397	518

19.3 Digramy *Rozdíl střední teploty otopné vody a teplotou místnosti 20°C*

*Dryžlina → Dlačka odpor 0,017 [m²K/W]*

19.3.1 Výkonový diagram

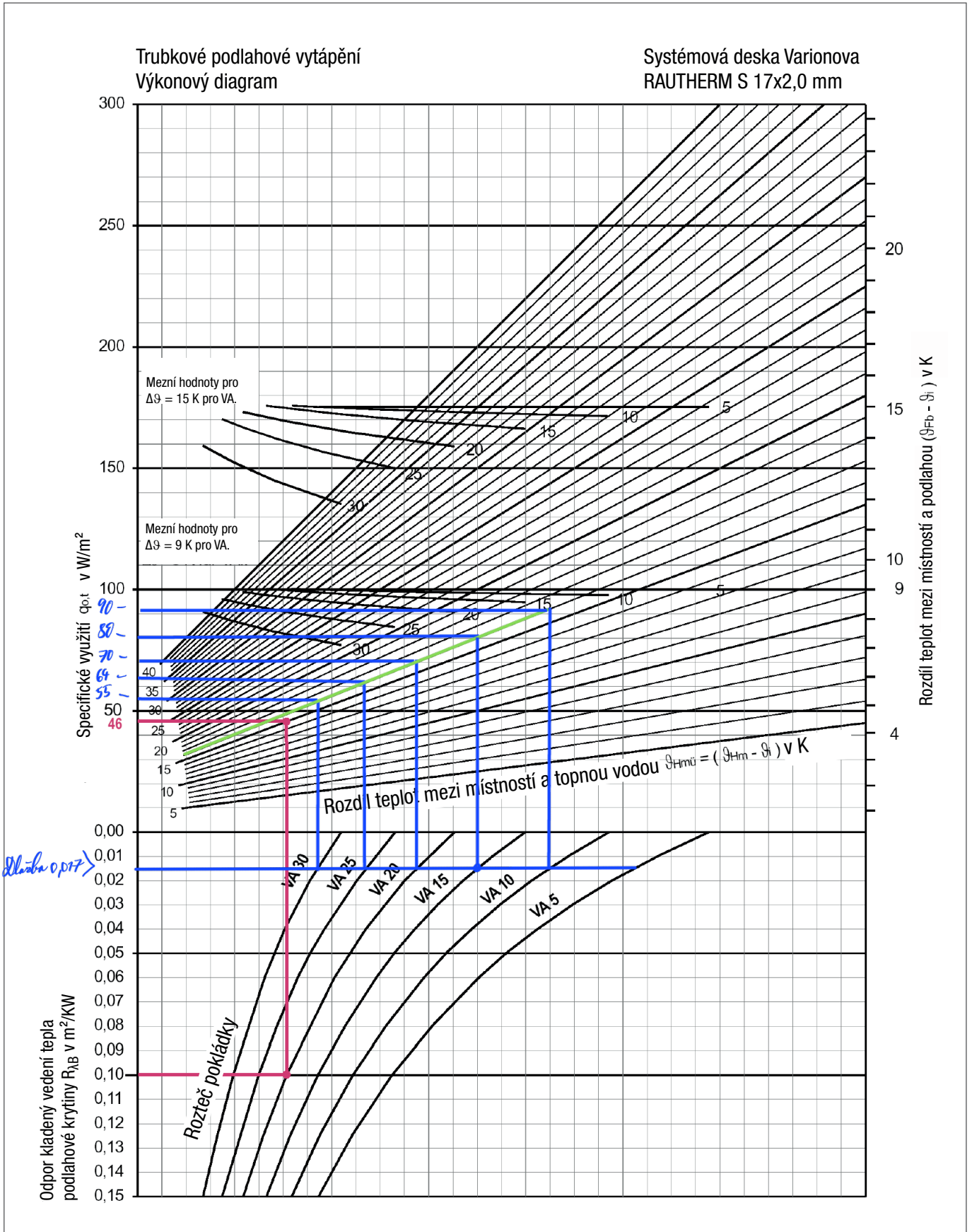




19.3 Digramy *Rozdíl střední teploty otopné vody a teplotou místnosti 16 °C*

*Dryžlina → Dlačka odpor 0,017 [m²K/W]*

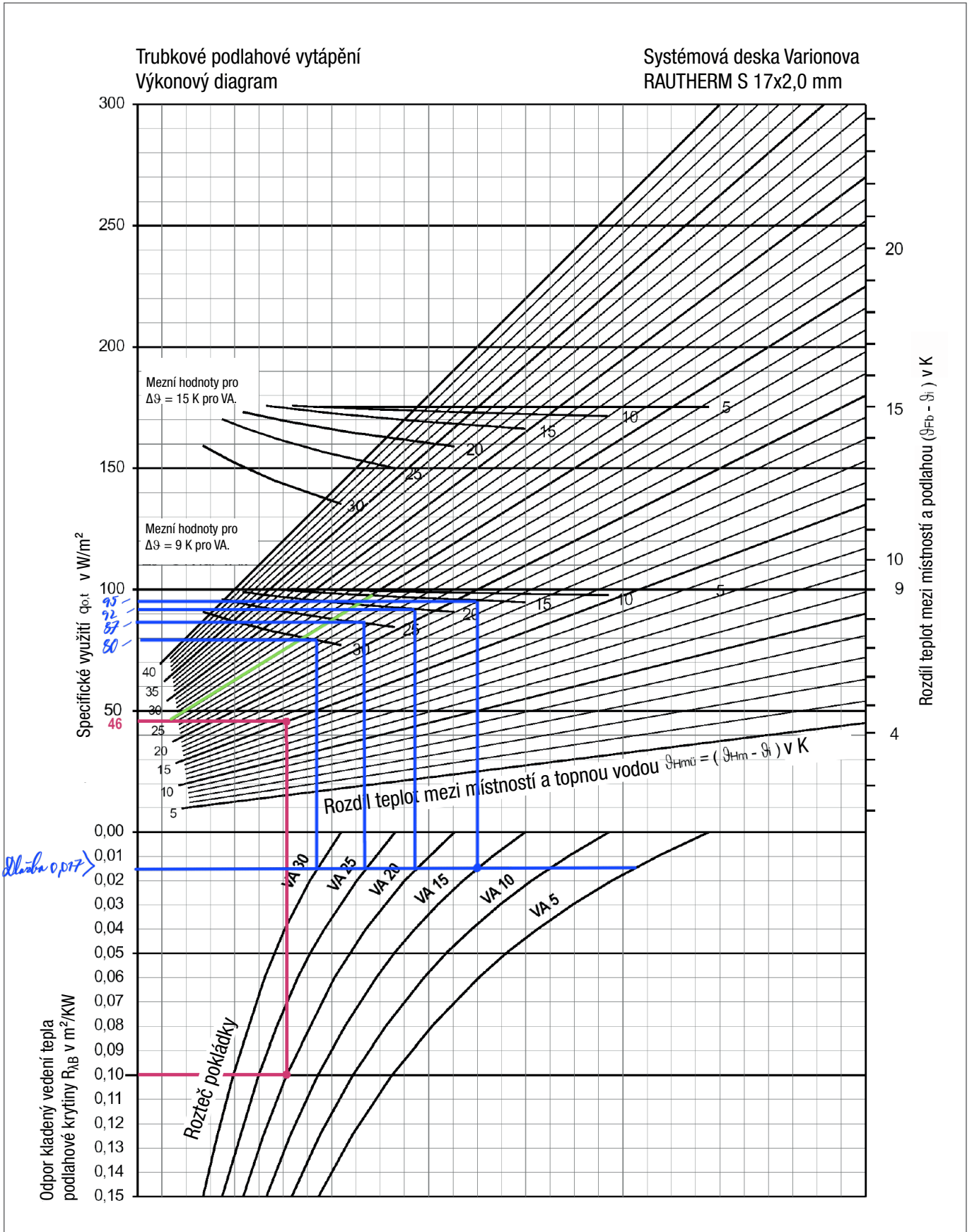
19.3.1 Výkonový diagram



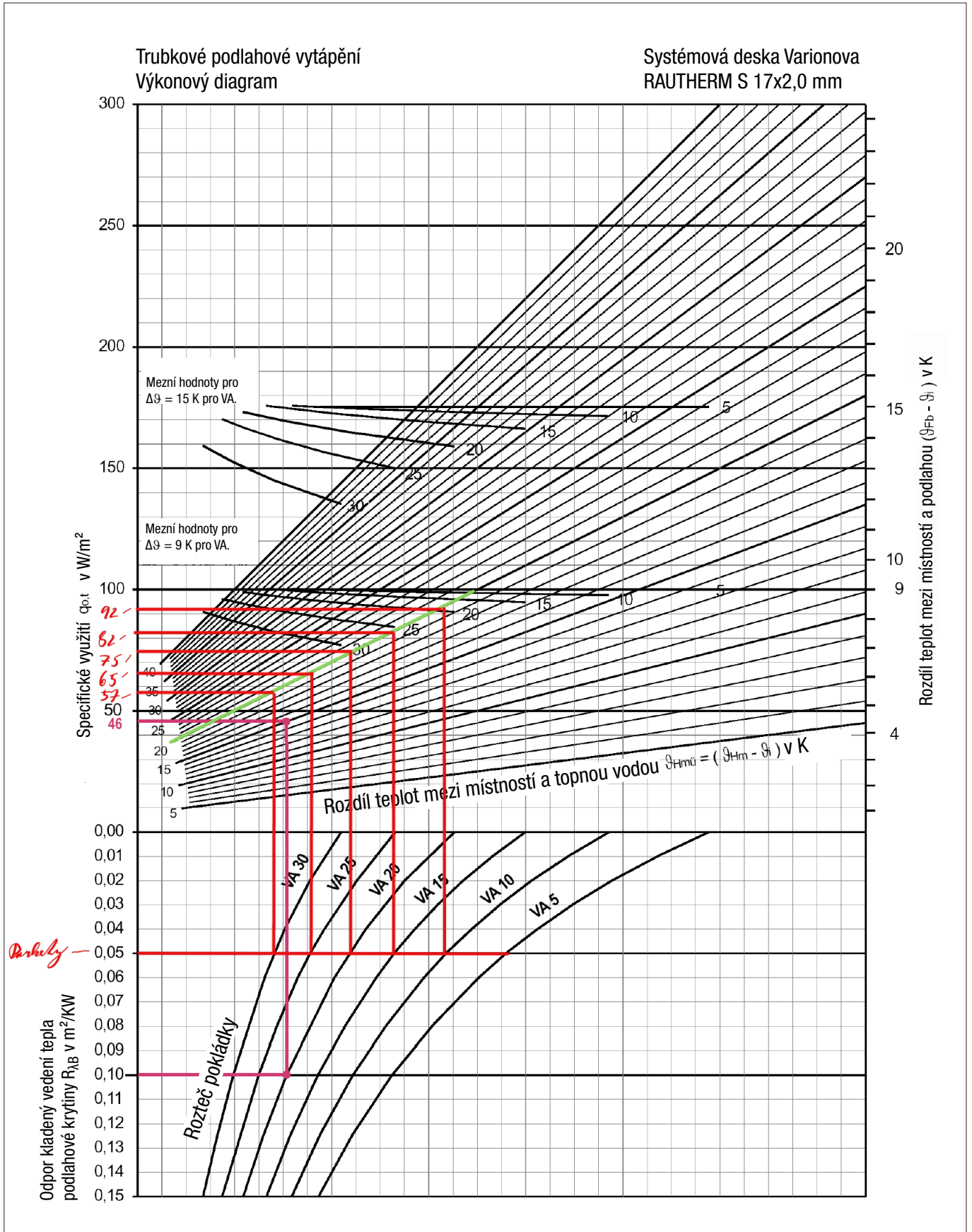
19.3 Digramy *Rozdíl střední teploty otopné vody a teplotou místnosti 25°C*

*Dryžina → Dlačka odpor 0,017 [m²K/W]*

19.3.1 Výkonový diagram



19.3 Digramy *Rozdíl střední teploty otopné vody a teplotou místnosti 20°C*  
*Dryžina → Parkeby odpor 0,05 [m²K/W]*  
 19.3.1 Výkonový diagram



# Výpočet objemu tlakové expanzní nádoby pro vytápění

**Interaktivní návrh/výpočet tlakové expanzní nádoby. Tlaková expanzní nádoba se navrhuje v závislosti na výkonu zdroje tepla, maximální teplotě otopné vody, součiniteli zvětšení objemu, výšce nejvyššího bodu otopné soustavy, nejnižším a nejvyšším pracovním přetlaku soustavy a na vodním objemu otopné soustavy.**

Tento výpočet velikosti expanzní nádoby je založený na fyzikálních jevech v otopné soustavě a je tedy obecně platný a správný. Vypočtená velikost expanzní nádoby je pro provoz otopné soustavy dostatečná a bezpečná.

Výpočet ale není zpracován dle platné ČSN EN 12828+A1 Tepelné soustavy v budovách - Navrhování teplovodních otopných soustav, z roku 2014, která využívá jinou metodiku návrhu a podle které zpravidla vychází větší objem expanzní nádrže.

Použití výpočtu podle ČSN EN 12828+A1 není závazné, ale je nutné, pokud to vyplývá z požadavků zadavatele/investora.

Komentář prof. Ing. Jiřího Bašty, Ph.D. v článku [Návrh tlakové membránové expanzní nádoby podle ČSN EN 12828/2014](#)

Výkon zdroje tepla - pojistný výkon  $Q_p =$   kW

Maximální teplota otopné vody  $t_{max} =$   °C

Součinitel zvětšení objemu při  $(t_{max} - 10 \text{ °C})$   $n =$   ???

**Zadejte nejnižší z těchto prvků soustavy**

	Konstrukční přetlak $P_{rx}$	Výška nad MR $h_{MR}$
Čerpadlo	<input type="text" value="600"/> kPa	<input type="text" value="3"/> m
Kotel	<input type="text" value="300"/> kPa	<input type="text" value="3"/> m
Otopné těleso	<input type="text" value="400"/> kPa	<input type="text" value="0"/> m
jiné zařízení	<input type="text" value="0"/> kPa	<input type="text" value="0"/> m

Výška nejvyššího bodu otopné soustavy  $h =$   m ???

Nejnižší pracovní přetlak soustavy  $p_d =$   kPa ???

Konstrukční přetlak soustavy (v MR)  $p_k =$   kPa ???

Nejnižší přetlak soustavy  $p_{d,dov} =$   kPa ???

$p_d > p_{d,dov} \Rightarrow$  **VYHOVUJE**

Nejvyšší pracovní přetlak soustavy ■ $p_{h,dov}$   
=

300

kPa ??? $p_k > p_{h,dov} \Rightarrow$  **VYHOVUJE****Vodní objem otopné soustavy**

Kotel

 $V_k =$ 

47

l

Potrubí

 $V_p =$ 

154

l ???

Otopná tělesa

 $V_{OT} =$ 

241

l ???

Ostatní zařízení

 $V_{ost} =$ 

0

l

$$V = V_k + V_p + V_{OT} + V_{ost} =$$

442

l ???**Výsledky**

Vypočítaný objem expanzní tlakové nádoby

 $V_{et} =$ 

10.2

l ???

Vnitřní průměr pojistného potrubí

 $d_v =$ 

12.16

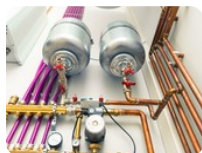
mm ???

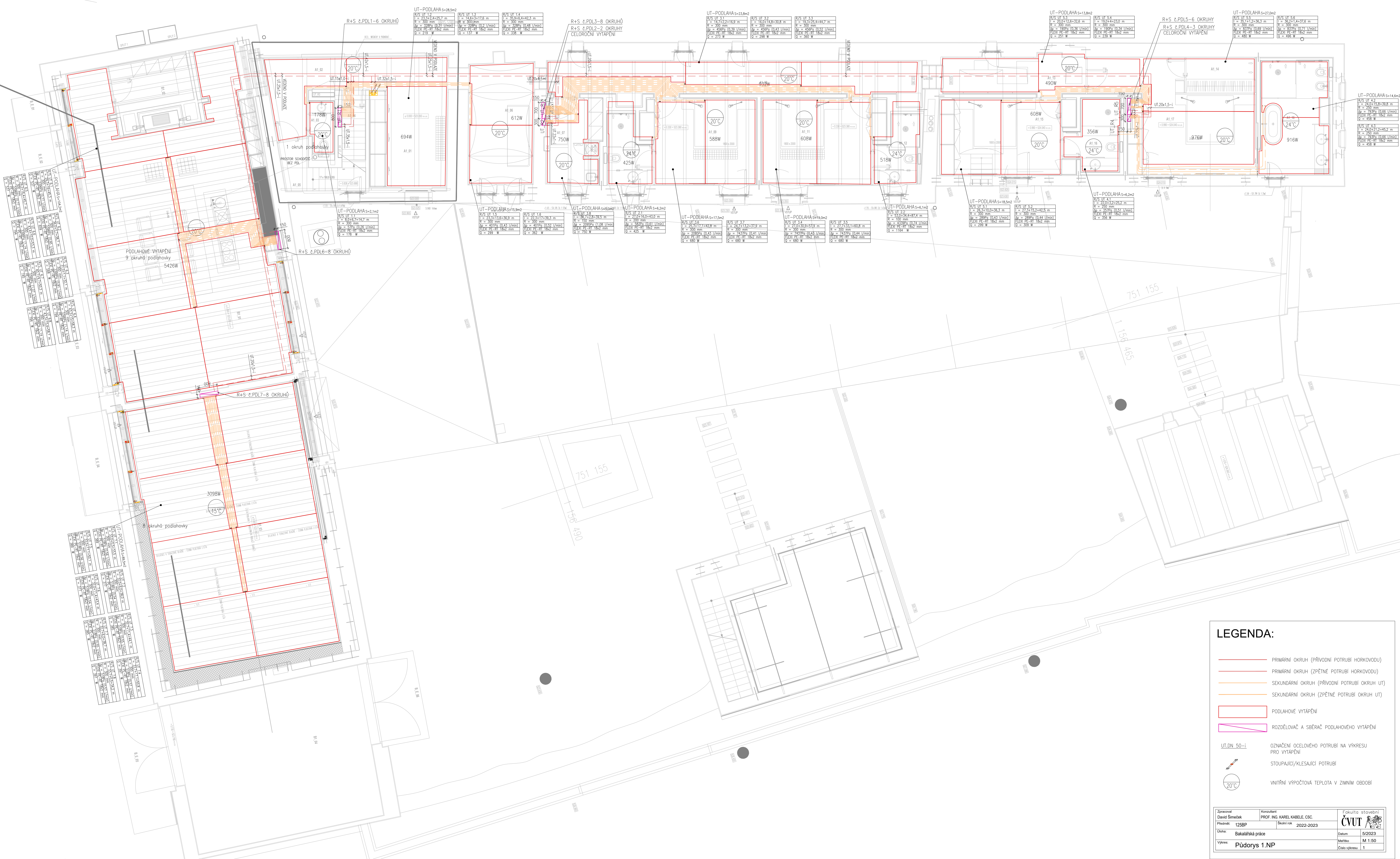
PV - pojistný ventil

MR - manometrická rovina; rovina, ke které se vztahují přetlaky v otopné soustavě (většinou ve výšce 1.5 m nad podlahou)

NB - neutrální bod; místo napojení expanzního zařízení (expanzní nádoby)

B - nejvyšší bod soustavy - nejvyšší místo otopné soustavy

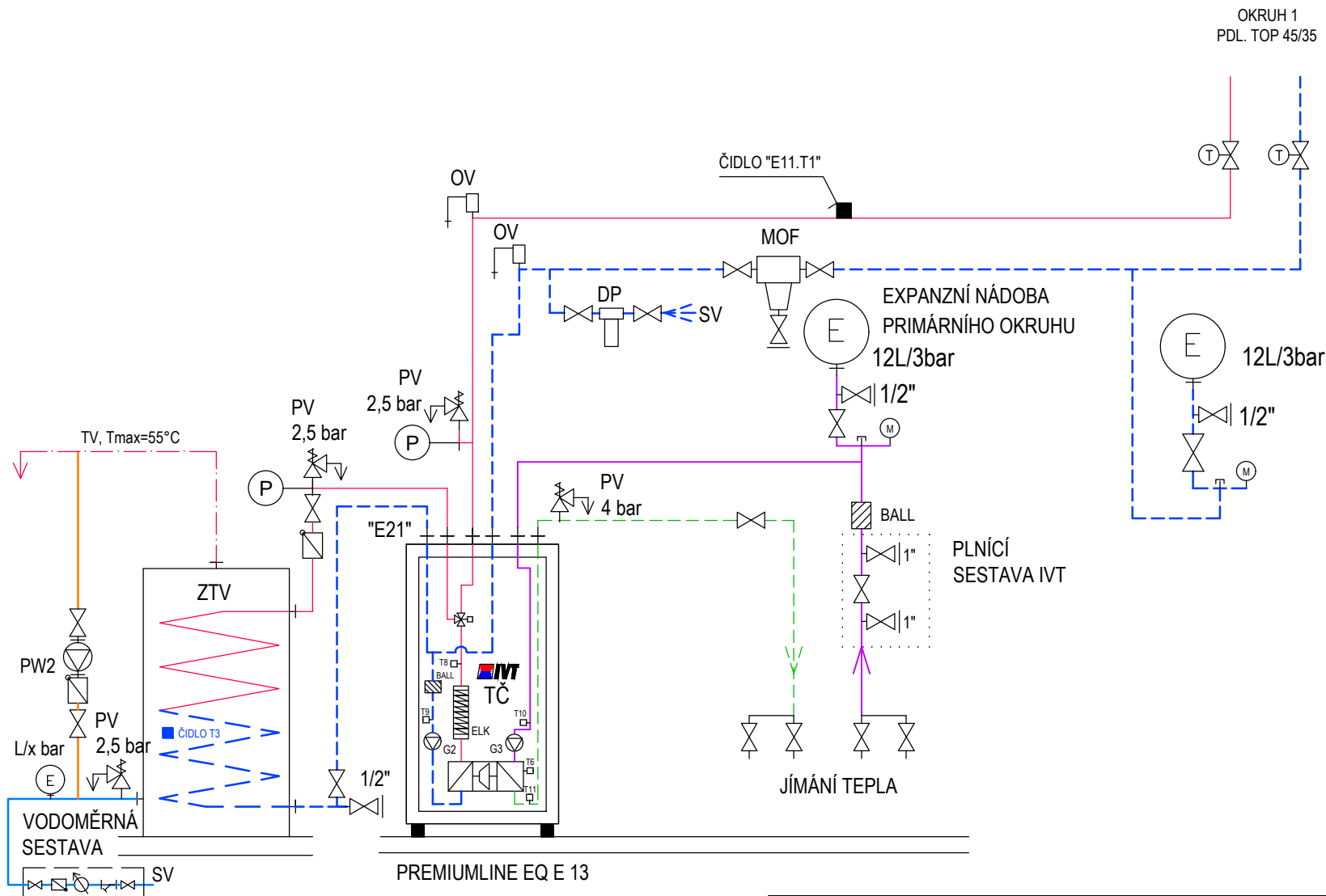
**Recenzent:** Ing. Jiří Bašta Ph.D. - ČVUT, fakulta strojní**Autor výpočtové pomůcky:** Ing. Zdeněk Reinberk**MOHLO BY VÁS ZAJÍMAT****Návrh tlakové expanzní nádoby**



**LEGENDA:**


- PRIMÁRNÍ OKRUH (PŘÍVODNÍ POTRUBÍ HORKOVODU)
- PRIMÁRNÍ OKRUH (ZPĚTNÉ POTRUBÍ HORKOVODU)
- SEKUNDÁRNÍ OKRUH (PŘÍVODNÍ POTRUBÍ OKRUHU UT)
- SEKUNDÁRNÍ OKRUH (ZPĚTNÉ POTRUBÍ OKRUHU UT)
- PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ
- ROZDĚLOVAČ A SBĚRAČ PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ
- UT, DN 50-i OZNAČENÍ OCELOVÉHO POTRUBÍ NA VÝKRESU PRO VYTÁPĚNÍ
- STOUPAJÍCÍ/KLESÁJÍCÍ POTRUBÍ
- 20°C VNITŘNÍ VÝPOČTOVÁ TEPLOTA V ZIMNÍ OBDOBÍ

Zpracoval: David Šimeček	Konzoval: PROF. ING. KAREL KABELA, CSC	Fkduito sloužebni: <b>ČVUT</b>
Předmět: 125BP	Školní rok: 2022-2023	Datum: 5/2023
Ukva: Bakalářská práce		Metriko: M 1:50
Výkres: Půdorys 1.NP		Číslo výkresu: 1



LEGENDA

TČ	TEPELNÉ ČERPADLO
ZTV	ZÁSOBNÍK TEPLÉ VODY
ELK	ELEKTROKOTEL
T	TEPLOMĚR
M	MANOMETR
PV	POJISTNÝ VENTIL
E	EXPANZNÍ NÁDOBA
BALL	FILTRBALL
TKV	3-CESTNÝ KULOVÝ VENTIL
DP	DEMINERALIZAČNÍ PATRONA
MOF	MAGNET. ODKALOVACÍ FILTR

Zpracoval David Šimeček	Konzultant PROF. ING. KAREL KABELE, CSC.	Fakulta stavební <b>ČVUT</b> 	
Předmět: 125BP	Školní rok: 2022-2023	Datum	5/2023
Úloha: Bakalářská práce		Meřítko	-
Výkres: Schéma strojovny		Číslo výkresu	2

# **TECHNICKÁ ZPRÁVA**

## **Vytápění**

studijní předmět: 125BP

školní rok: 2022/23

vypracoval: David Šimeček



## 1. Úvod

Tato projektová dokumentace řeší projekt vytápění rodinného domu o jedné bytové jednotce. V objektu bude provedena celková rekonstrukce a bude zateplen dle současných normových požadavků. Stavba se nachází v obci Chotýčany poblíž Českým Budějovicím. Provoz stavby bude celoroční a nepřetržitý.

Dům má obytné jedno nadzemní podlaží, na půdě je pouze malá technická místnost. Dělí se na dvě hlavní části. Ta první z nich je část s obývacím pokojem spojeným s kuchyní a garáží. V druhé části se nachází ložnice majitelů, pokoj pro hosty, dva další pokoje pro děti, z nichž každý má vlastní koupelnu.

## 2. Výchozí stav, napojení na inženýrské sítě

Podkladem pro vypracování projektu bylo architektonicko-stavební řešení objektu a požadavky investora. Objekt je napojen na elektrickou a vodovodní síť. Plynová přípojka není na pozemku k dispozici.

## 3. Tepelná bilance

- Podnební údaje objektu
  - nadmořská výška  $\pm 0,000 = 523,050$  m n.m
  - min. venkovní výpočtová teplota  $-15$  °C
  - průměrná denní venkovní teplota v otopném období  $3,8$  °C
  - počet otopných dnů v roce 244
- Celkový potřebný tepelný výkon pro vytápění pro celý objekt je  $18,1$  kW. Potřebný výkon pro VZT je  $0,7$  kW a pro ohřev teplé vody je  $2,1$  kW. Přípojná hodnota tepelného zdroje je  $18,8$  kW.
- Roční potřeba tepla pro ohřev teplé vody a vytápění objektu je  $41$  MWh. Topení i teplou vodu budeme ohřívat tepelným čerpadlem země-voda. Roční potřeba elektřiny pro vytápění i ohřev teplé vody je  $16$  MWh.

## 4. Zdroje tepla

- Zdroj tepla použijeme tepelné čerpadlo IVT PREMIUMLINE EQ E13. Jedná se o tepelné čerpadlo země-voda o výkonu  $13$  kW s vestavěným bivalentním zdrojem.
- Pojistné ventily budou namontovány na přívodním potrubí a na primárním i sekundárním okruhu.
- V technické místnosti bude kromě tepelného čerpadla namontován zásobník teplé vody Reflex Storatherm Aqua Heat Pump AH 750/1\_C, vysoce účinný zásobník se zvětšeným výměníkem tepla z hladké trubky. Magnetické odkalovací zařízení bude namontované na primárním okruhu tepla, plnicí sestava IVT na přívodním okruhu a expanzní nádoby pro primární okruh i přívodní potrubí z vrtů.
- Větrání budovy bude nucené a rovnotlaké. Přívod bude do obytných místností a odtah z koupelen a z digestoře v kuchyni. V technické místnosti bude umístěna centrální jednotka VZT, která bude přívodní vzduch předehřívát na  $20$  °C.

## 5. Otopná soustava

- Soustava bude mít pouze jeden otopný okruh, na který budou napojeny rozdělovače podlahového vytápění. Koupelny v pokojích budou napojeny zvlášť na samostatné rozdělovače, aby bylo možné používat podlahové vytápění v koupelnách i mimo topné období.
- Rozvody budou vedeny v ocelovém potrubí dvoutrubkovým rozveden z technické místnosti z druhého patra do přízemí. V přízemí budou trubky rozvedeny v podlaze k rozdělovačům podlahového vytápění.

- Trubky rozvodů budou ocelové svařované a trubky podlahového vytápění budou plastové.
- Izolace bude z minerální vaty a bude použito kluzné uložení HILTY.
- Odvzdušnění bude v nejvyšších bodech v technické místnosti a vypouštění bude u tepelného čerpadla a u rozdělovačů podlahového vytápění. Napouštění soustavy bude namontováno vedle expanzní nádoby v technické místnosti. Soustava bude naplněna vodou splňující podmínky výroby tepelného čerpadla.
- Otopná voda bude odkalena magnetickým odkalovacím zařízením.

## 6. Otopné plochy

- Otopné plochy budou celé povrchy podlah ve všech vytápěných místnostech. Specifikace podlahového vytápění pro jednotlivé místnosti je zaznamenána jak ve výkresech, tak v příloženém výpočtu.
- Rozdělovače podlahového vytápění budou umístěny dle výkresů a budou opatřeny servořízením pro jednotlivé okruhy. V každé místnosti bude namontován termostat, který bude řídit průtok otopné vody v dané místnosti.
- Podlahové vytápění bude aplikováno na hrubou podlahu.

## 7. Příprava teplé vody

- Teplá voda bude ohřívána v zásobníku teplé vody Reflex Storatherm Aqua Heat Pump se zvětšeným výměníkem tepla z hladké trubky. Zásobník bude umístěn v technické místnosti. Voda bude ohřívána kontinuálně 24 hodin denně.

## 8. Regulace otopné soustavy

- V každé místnosti bude namontovaný termostat, který bude měřit teplotu a v každém rozdělovači podlahového vytápění budou umístěny servopohony pro automatickou regulaci průtoku v jednotlivých okruzích.

## 9. Požadavky na ostatní profese

Stavební část:

- Ve stropní desce budou muset být připraveny prostupy, aby bylo možné propojit rozvody ze spodního patra s horní technickou místností. Zbytek vedení bude v podlaze v souvrství podlahového vytápění.
- Po montáži rozvodů budou zality do tepelně vodivé vrstvy podlahového vytápění.

Elektro silnoproud:

- Připojení tepelného čerpadla bude připraveno v technické místnosti.
- Zapojení regulačních a měřicích prvků bude provedeno odbornou firmou.
- Uzemnění kovových prvků bude provedeno odbornou firmou.

ZTI:

- Přívod studené vody do technické místnosti bude ukončen vodoměrnou sestavou.
- Zajištění odkapů od pojistných ventilů přes zápachové uzavírky do kanalizace.
- Podlahová vpust' bude napojená na kanalizaci v technické místnosti.
- Napojení zásobníku teplé vody na přívod studené vody.

## 10. Uvedení do provozu

Po dokončení montážních prací je nutné systém důkladně propláchnout vodou. Ventily budou otevřené, čerpadla budou v provozu 24 hodin, jak požaduje ČSN 06 0310. Potom bude provedena zkouška těsnosti dle ČSN 06 0310. Po provedení této zkoušky se přistoupí ke zkouškám provozním. Nejdříve zkoušky dilatační dle ČSN 06 0310 a potom topná zkouška včetně seřízení a zaregulování otopné soustavy dle ČSN 06 0310. Tato zkouška má trvat 72 hodin bez provozních přestávek

Součástí topné zkoušky je provedení hydraulického vyregulování soustavy dle vyhl. 193/2007 Sb. včetně vystavení příslušných protokolů. Tato činnost je povinností dodavatele a nedílnou součástí dodávky

## 11. Závěr

Projekt je zpracován v rozsahu projektu pro provedení stavby a v souladu s platnými předpisy. Projekt předpokládá, že provádění se bude řídit platnými předpisy a technickými předpisy výrobců jednotlivých materiálů. Stavba bude realizována autorizovanou prováděcí firmou. Všechny použité materiály jsou schváleny k použití v ČR pro daný účel, popř. na ně bylo vydáno prohlášení o shodě.

## 12. Bezpečnost při realizaci a užívání

Při realizaci projektu musí být dodrženy zásady bezpečnosti práce a zásady protipožární ochrany. Zpracovatel dodavatelské dokumentace musí v dokumentaci stanovit technologické a pracovní postupy všech jím prováděných stavebních prací a vytvořit podmínky k zajištění bezpečnosti práce ve smyslu zákona 309 /2006 Sb.

Při výstavbě i budoucím provozu technických zařízení musí být dodržovány všechny platné předpisy.

## 13. Použité normy a související předpisy

Pro zhotovení této dokumentace byly použity následující platné předpisy:

- Nařízení vlády číslo 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací,
- Nařízení vlády číslo 361/2007Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci,
- Vyhláška č.193/2007 Sb. užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.

Kromě toho bylo přihlédnuto k následujícím platným normám:

- ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování,
- ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž,
- ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení,
- ČSN 06 1101 Otopná tělesa pro ústřední vytápění,
- ČSN 38 3350 Zásobování teplem, všeobecné zásady,
- ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie,
- ČSN EN 12 831 Energetická náročnost budov – Výpočet tepelného výkonu,
- ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních otopných soustav,
- ČSN EN ISO 13 790 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění,

a další zákonná ustanovení platná pro jednotlivé provozní celky.

# Reflex Storatherm Aqua Heat Pump AH 750/1\_C, vysoce účinný zásobník, foliový plášť, Polyesterové vláknenné rouno, bílá, 10 bar

reflex

Thinking solutions.

Číslo výrobku: 7845800



## Podrobnosti

Typ	AH 750/1_C
Barva	bílá
Izolace	✓
Druh izolace	foliový plášť, Polyesterové vláknenné rouno
Tloušťka izolace	105 mm
Třídy energetické účinnosti	C
Jmenovitý objem	729 l
Jmenovitý objem - vlnovec	47 l
Provedeno dle	EN 12897
Provozní teplota	95 °C
Dovolená provozní teplota – výměník tepla	110 °C
Povolený provozní tlak výměníku tepla	10 bar
Provozní přetlak	10 bar
Připojení pitné vody	R 1 1/4"
Připojení výhřevné plochy (výhřevných ploch)	R 1 1/4"
Připojení cirkulace	R 3/4"
Připojení studené/ teplé vody	R 1 1/4"
Připojení výstup/ zpátečka	R 1 1/4"
Výkonové číslo NL horní výměník	40,0
Tepelné ztráty	141 W
Výhřevná plocha horní	7,00 m <sup>2</sup>
Průměr	960 mm
Max. výška	2053 mm
Hloubka	950 mm
Sklopný rozměr cca	2105 mm
Hmotnost	263,00 kg

## Popis

Reflex Storatherm Aqua Heat Pump  
Zásobník teplé vody pro nepřímý ohřev pitné vody zejména k použití s tepelnými čerpadly ve stojatém provedení a volitelně s jedním nebo dvěma vnitřními výměníky tepla.

Nádoba zásobníku z oceli S235JR+AR, v provedení podle normy DIN EN 12897 a v souladu se směrnici pro tlaková zařízení 2014/68/EU. Smaltovaný povrch pro zajištění hygienické nezávadnosti pitné vody podle DIN 4753 T3.

Zásobníky pitné vody o objemu do 500 litrů jsou izolovány neodnímatelným vysoce účinným izolačním systémem, v souladu s normou DIN 4102-1 třída konstrukčního materiálu B2, zásobníky pitné vody o objemu od 500 do 1000 litrů jsou izolovány izolací o tloušťce 100 mm, zásobníky pitné vody o objemu nad 1000 litrů jsou izolovány odnímatelnou flísou izolací o tloušťce 120 mm, v souladu s normou DIN 4102-1 třída konstrukčního materiálu B2.

Zásobníky pitné vody do objemu 500 litrů jsou k dispozici v třídách energetické účinnosti B a C. Zásobníky pitné vody > 500 litrů jsou k dispozici pouze v energetické třídě C.

Tepelné ztráty jsou stanoveny v externích certifikovaných zkušebnách.



## Parametry tepelného čerpadla IVT PremiumLine EQ E13



Měřeno dle EN 14511

	Primár	0°	10°
Výstup 35°	Topný výkon Chladicí výkon Elektrický příkon COP	13,30 10,50 2,80 4,80	17,10 14,34 2,76 6,20
Výstup 45°	Topný výkon Chladicí výkon Elektrický příkon COP	12,80 9,43 3,37 3,80	16,30 12,83 3,47 4,70
Výstup 55°	Topný výkon Chladicí výkon Elektrický příkon COP	12,10 7,93 4,17 2,90	15,60 11,38 4,22 3,70

# IVT PremiumLine EQ C – země/voda



- Vhodné do maximální tepelné ztráty 16 kW
- Vestavěný zásobník teplé vody a elektrokotel
- Elektronicky řízená oběhová čerpadla na teplé i studené straně

TEPELNÉ ČERPADLO		C4,5	C6	C8	C10
Energetická třída nízkoteplotní / středněteplotní		A++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++
Energetická třída - ohřev vody		A	A	A	A
Výkon při 0°C / 35°C <sup>1</sup>	kW	4,7	5,8	7,6	10,4
Příkon	kW	1,12	1,32	1,63	2,21
Topný faktor při 0°C / 35°C		4,2	4,4	4,7	4,7
Výkon při 0°C / 45°C <sup>2</sup>	kW	4,4	5,6	7,3	10,0
Příkon	kW	1,38	1,65	2,03	2,7
Topný faktor při 0°C / 45°C		3,2	3,4	3,6	3,7
Vestavěný elektrický kotel 9 kW		Kaskádně spínaný s výkony 3–6–9 kW			
Nominální průtok na studeném okruhu	l/s	0,3	0,36	0,47	0,64
Vestavěné čerpadlo - externí tlak	kPa	58	55	90	90
Max. tlak na studeném okruhu	bar	4			
Objem studeného okruhu v TČ	l	5			
Nominální průtok na teplém okruhu	l/s	0,16	0,20	0,26	0,36
Max. tlak na teplém okruhu	bar	3			
Objem teplého okruhu v TČ včetně vnější nádoby zásobníku TV	l	47			
Objem zásobníku teplé vody	l	185			
Pojistka při dotopu 3 / 6 / 9 kW	A	10/16/20	10/16/20	16/16/20	16/20/25
Startovací proud bez softstartéru/ se softstartérem <sup>3</sup>	A	27/-	27/-	38/27,5	45/29,5
Max.příkon kompresoru	kW	2,4	2,5	3,0	4,1
Max.proud kompresoru	A	4,0	4,2	5,0	6,5
Hladina akustického výkonu <sup>1)</sup>	dB(A)	49	51	53	51
Hmotnost	kg	207	208	221	230
Připojení na studeném okruhu	mm	Cu 28			
Připojení na teplém okruhu	mm	Cu 22			
Připojení zásobníku teplé vody	mm	Nerez 22			
Množství chladiva	kg	1,55	1,55	1,95	2,2
Chladicí médium		Bezfreonové chladivo R 410A			
Max.tlak kompresorového okruhu	bar	42			
Rozměry (š × h × v)	mm	600 × 645 × 1800			
Elektrické zapojení		400 V, N3 fáze			
Elektrické krytí		X1			
Výměníky		Nerezové deskové			
Kompresor		Scroll Copeland			
Rozsah teplot studeného okruhu		-5 až 20 °C			
Max. výstupní teplota topné vody		62°C			
Vestavěná ekvitermní regulace		Ekvitermní REGO 1000			



## Vybavení vnitřní jednotky

### Instalováno uvnitř

- Kompresor Scroll Copeland
- Nerezový dvouplášťový zásobník pro ohřev teplé vody (225 l celkový objem, z toho 185 l užitková voda).
- Elektrický kotel s kaskádním spínáním 3–6–9 kW
- Ekvitermní regulátor REGO 1000 s kaskádním řízením dvou tepelných čerpadel a možným připojením vnitřního čidla s dálkovým ovládním. Možnost rozšíření regulátoru pro řízení až tří směšovaných okruhů, řízení ohřevu bazény a pasivního chlazení.
- Elektronicky řízená oběhová čerpadla WIL0 primárního i sekundárního okruhu.
- Pružné hadice pro tlumení chvění tepelného čerpadla.
- Tlumicí kryt kompresoru.

### V příslušenství (zahrnuto v ceně)

- Expanzní nádoba a pojistný ventil primárního okruhu, filtry pro primární i sekundární okruh (filterball), plnicí sestava.
- Venkovní čidlo pro ekvitermní regulátor.
- Možno dodat včetně softstartéru

<sup>1)</sup> Dle EN 12102 <sup>2)</sup> Při podmínkách +45 °C na výstupu z tepelného čerpadla a 0 °C na vstupu do tepelného čerpadla. (podle evropské normy EN 14511) <sup>3)</sup> Tepelné čerpadlo možno objednat vč. softstartéru, výjma modelu IVT PremiumLine EQ E6 4) dle EN12102 (0/55°C)

# IVT PremiumLine EQ E – země/voda



- Vhodné do maximální tepelné ztráty 25 kW
- Vestavěný elektrokotel a ventil pro připojení externího zásobníku
- Elektronicky řízená oběhová čerpadla na teplé i studené straně

TEPELNÉ ČERPADLO		E6	E8	E10	E13	E17
Energetická třída nízkoteplotní / středněteplotní		A++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++	A+++ / A++
Výkon při 0°C / 35°C <sup>1</sup>	kW	5,8	7,6	10,4	13,3	17,0
Příkon	kW	1,32	1,63	2,19	2,80	3,64
Topný faktor při 0°C / 35°C		4,4	4,7	4,8	4,8	4,7
Výkon při 0°C / 45°C <sup>2</sup>	kW	5,6	7,3	10,0	12,8	16,1
Příkon	kW	1,65	2,03	2,63	3,37	4,47
Topný faktor při 0°C / 45°C		3,4	3,6	3,8	3,8	3,6
Vestavěný elektrický kotel 9 kW		Kaskádně spínány s výkony 3–6–9 kW				
Nominální průtok na studeném okruhu	l/s	0,36	0,47	0,64	0,83	1,05
Vestavěné čerpadlo - externí tlak	kPa	55	90	100	98	94
Max. tlak na studeném okruhu	bar	4				
Objem studeného okruhu v TČ	l	5				
Nominální průtok na teplém okruhu	l/s	0,20	0,26	0,36	0,46	0,58
Max. tlak na teplém okruhu	bar	3				
Objem teplého okruhu v TČ	l	7				
Pojistka při dotopu 3 / 6 / 9 kW	A	10/16/20	16/16/20	16/20/25	16/25/25	20/25/32
Startovací proud bez softstartéru/ se softstartérem <sup>3</sup>	A	27/-	38/27,5	45/29,5	53/28,5	65/<30
Max. příkon kompresoru	kW	2,5	3,0	4,1	5,5	7,0
Max. proud kompresoru	A	4,2	5,0	6,5	9,0	11,5
Hladina akustického výkonu <sup>1)</sup>	dB(A)	46	48	48	49	49
Hmotnost	kg	144	157	167	185	192
Připojení na studeném okruhu	mm	Cu 28		Cu 35		
Připojení na teplém okruhu	mm	Cu 22				
Množství chladiva	kg	1,55	1,95	2,4	2,65	2,8
Chladicí medium		Bezfreonové chladivo R 410A				
Max. tlak kompresorového okruhu	bar	42				
Rozměry (š × h × v)	mm	600 × 645 × 1520				
Elektrické zapojení		400 V, N3 fáze				
Elektrické krytí		X1				
Výměníky		Nerezové deskové				
Kompresor		Scroll Copeland				
Rozsah teplot studeného okruhu		-5 až 20 °C				
Max. výstupní teplota topné vody		62°C				
Vestavěná ekvitermní regulace		Ekvitermní REGO 1000				



## Vybavení vnitřní jednotky

### Instalováno uvnitř

- Kompresor Scroll Copeland.
- Trojcestný ventil pro připojení externího zásobníku teplé vody.
- Elektrický kotel s kaskádním spínáním 3–6–9 kW
- Ekvitermní regulátor REGO 1000 s kaskádním řízením dvou tepelných čerpadel a možným připojením vnitřního čidla s dálkovým ovládním. Možnost rozšíření regulátoru pro řízení až tří směšovaných okruhů, řízení ohřevu bazény a pasivního chlazení.
- Elektronicky řízená oběhová čerpadla WIL0 primárního i sekundárního okruhu.
- Pružné hadice pro tlumení chvění tepelného čerpadla.
- Tlumicí kryt kompresoru.

### V příslušenství (zahrnuto v ceně)

- Expanzní nádoba a pojistný ventil primárního okruhu, filtry pro primární i sekundární okruh (filterball), plnicí sestava.
- Venkovní čidlo pro ekvitermní regulátor.
- Možno dodat včetně softstartéru.

<sup>1)</sup> Dle EN 12102 <sup>2)</sup> Při podmínkách +45 °C na výstupu z tepelného čerpadla a 0 °C na vstupu do tepelného čerpadla. (podle evropské normy EN 14511) <sup>3)</sup> Tepelné čerpadlo možno objednat vč. softstartéru, vyjma modelu IVT PremiumLine EQ E6 <sup>4)</sup> dle EN12102 (0/55°C)