

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



Návrh systémů vytápění a VZT budovy golfového klubu.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

ONDŘEJ BENEŠ

Vedoucí bakalářské práce :

Ing. Miroslav Urban, Ph.D.

2015/2016



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Beneš Jméno: Ondřej Osobní číslo: 410764

Zadávací katedra: K125 - Katedra technických zařízení budov

Studijní program: SI-I Stavební inženýrství

Studijní obor: C - Pozemní stavby

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Návrh vytápění a vzduchotechniky v golfovém klubu.

Název bakalářské práce anglicky: Design of heating and air-handling systems in a golf club.

Pokyny pro vypracování:

Bakalářská práce se bude zabývat objektem golfového klubu v obci Pihel u České Lípy. Na objektu zpracována studie výběru zdroje tepla a koncepce větrání objektu.

Na základě zpracované studie bude následně vypracovaný projekt vytápění a větrání objektu v rozsahu:

- výpočet tepelných ztrát objektu, posouzení jednotlivých variant vytápění a analýza zdrojů tepla objektu,
- hydraulické vyvážení otopné soustavy,
- určení množství větraného vzduchu a návrh vzduchotechniky, zpracování výkresové dokumentace.

Seznam doporučené literatury:

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

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Miroslav Urban, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 22.2.2016

Termín odevzdání bakalářské práce: 20.5.2016

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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“.

9.3.2016

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Novém Boru, 22.5.2016

.....

Poděkování

Děkuji Ing. Miroslavu Urbanovi Ph.D. za pomoc a udělené rady v průběhu vypracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat Ing. Zdeňku Ryšavému za bezplatné zapůjčení licence k souboru programů Protech, ve kterém byly zpracovány výpočty nutné pro dokončení této bakalářské práce. Děkuji také svým rodičům, bratrovi a přítelkyni za podporu.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem systému vytápění a koncepcí systému větrání novostavby, ve které se nachází zázemí golfového klubu. V objektu se také nachází restaurace a prostory pro ubytování. K vlastnímu návrhu otopné soustavy byly použity programy Tepelný výkon a GDS od společnosti PROTECH. Způsob vytápění a přípravy teplé vody byl vybrán na základě ekonomického a funkčního posouzení tří variant. Pro zvolenou variantu je následně vytvořen návrh systému vytápění, včetně hydraulického vyvážení soustavy, a zpracována projektová dokumentace. Zpracován je také projekt systému větrání. Jako zdroj tepla bude sloužit jedno tepelné čerpadlo země/voda. Výměnu vzduchu v restauraci a kuchyni budou zajišťovat dvě vzduchotechnické jednotky.

Abstrakt

This bachelor work is focused on design of heating system and concept of air-handling systems of new building which provides background to local golf club. There is also a restaurant and accommodation inside. Design of these systems was made in programs Tepelný výkon and GDS provided by company PROTECH. Concept of heating and hot-water management was chosen on the basis of economical and functional evaluation of three options. One variant is chosen and after that project of heating is made including hydraulic balancing of heating system and drawings. As a source of heat heat pump ground/water will be used. Exchange of fresh air in restaurant and kitchen is provided by two air-handling units.

Klíčová slova

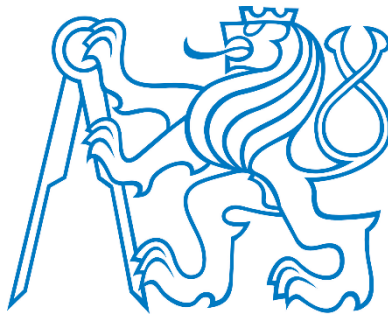
Vytápění, vzduchotechnika, podlahové vytápění, ekonomické zhodnocení, tepelné čerpadlo, hlubinné vrty,

Key words

Heating, air handling, underfloor heating, economical evaluation, heat pump, vertical closed loop

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

REŠERŠNÍ ČÁST

Vypracoval:

Ondřej Beneš

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Miroslav Urban, Ph.d

Obsah

1. Úvod	4
2. Popis objektu	4
3. Konstrukční systém objektu	4
3.1 Požadavky na vytápění objektu	5
3.2 Požadavky na větrání objektu	6
3.2.1 Větrání vnitřních prostorů objektu	7
3.2.2 Hygienické zázemí, vyjádření potřeby odvodu vzduchu na ZP	7
3.3 Předpokládaná obsazenost objektu	8
4. Tepelně technické vlastnosti konstrukcí	8
4.1 Konstrukce obálky budovy	8
4.2 Výplně otvorů	12
4.3 Zhodnocení objektu	13
5. Stanovení tepelné ztráty objektu	13
6. Potřeba tepla na vytápění	15
7. Potřeba tepla řízené větrání	15
7.1 Větrání restaurace	15
7.2 Větrání kuchyně	16
8. Potřeba TV	17
8.1 Potřeba tepla odebraného z ohřívače TV	17
8.2 Výpočet potřeby tepla dle ČSN 06 0320	18
8.3 Křivka odběru TV	18
9. Charakteristika objektu, potřeba energie	19
10. Stanovení výkonu zdroje tepla	20
11. Výběr zdroje tepla, ekologické a funkční hledisko	20
11.1 Plynový spotřebič	20
11.2 Peletový kotel	21
11.3 Tepelné čerpadlo	21
12. Roční potřeba tepla	23
13. Ekonomické hledisko	23
13.1 Plynový kondenzační kotel	23
13.2 Peletový kotel	24
13.3 Tepelné čerpadlo	24

13.3.1	Výpočet provozních nákladů TČ	25
14.	Porovnání variant	26
15.	Volba varianty, návrh systému	26
15.1	Návrh systému vytápění	27
15.2	Návrh systému vzduchotechniky.....	27
16.	Závěr	28
17.	Seznam použité literatury	29
18.	Seznam použitých zdrojů.....	29
19.	Projekční podklady	30
20.	Přílohy.....	31

1. Úvod

Posuzovaným objektem je novostavby objektu v obci Pihel u České Lípy, který bude sloužit jako klubovna místnímu golfovému klubu. Cílem rešerše je provést analýzu možností vytápění objektu tak, aby byly splněny požadavky investora a zároveň byla zajištěna efektivita návrhu.

V první části práce budou definovány požadavky na vnitřní prostředí objektu a ve druhé se na základě požadavků určí jednotlivé varianty zdrojů tepla. V poslední části se vybrané varianty posoudí jak z funkčního tak z ekonomického hlediska a na základě těchto faktů bude vybrán zdroj tepla.



Obrázek 1 – Budova golfového klubu

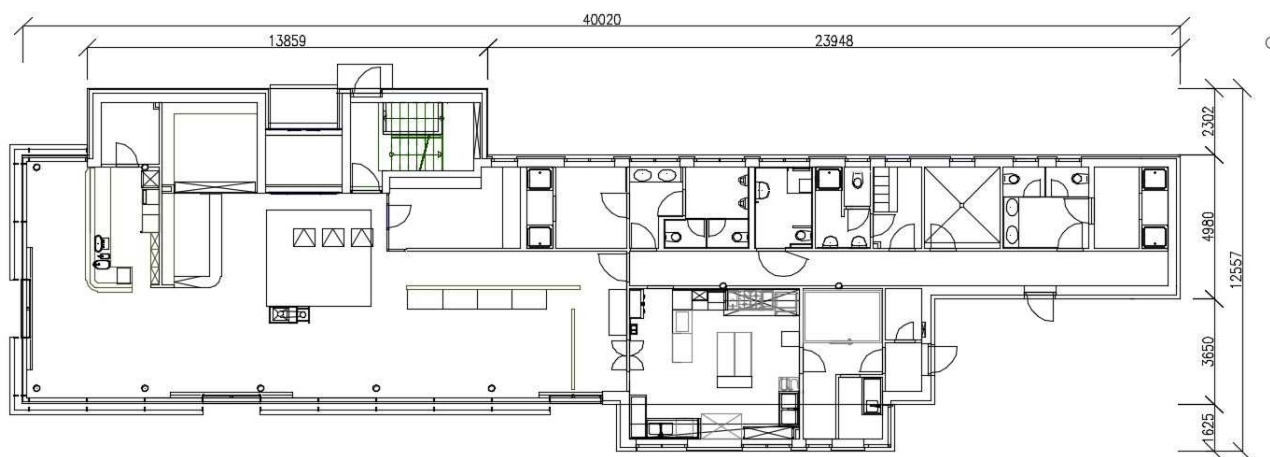
2. Popis objektu

Novostavba, která je předmětem posouzení se nachází v katastrálním území obce Pihel. V prvním nadzemním podlaží je situovaná restaurace s kapacitou míst k sezení pro 50 osob, kuchyně pro restauraci s celodenním provozem, recepce a hygienické zázemí pro restauraci a sportovní aktivity. Ve 2. NP se nachází 4 apartmány pro ubytování hostů. Různorodost vnitřních prostorů má vliv na požadavky na vytápění a větrání a tím ovlivňují spotřebu energie.

Z tepelně technického hlediska je celý objekt koncipován tak, aby minimalizoval spotřebu energie, a tím i zátěž životního prostředí. V blízkosti objektu se nachází sklad zahradní techniky a vybavení pro hraní golfu.

3. Konstrukční systém objektu

Konstrukční systém budovy lze definovat jako kombinaci stěnového a sloupového systému. Stěnovou součástí tvoří obvodové a vnitřní nosné zděné stěny. Sloupový systém tvoří rastr ocelových kruhových sloupů. Tento systém společně podpírá spřaženou stropní desku tvořenou trapézovým plechem jako ztraceným bedněním. Sedlová střecha je nesena vaznicovým krovem. Ve středu restaurace se nachází atrium a ve 2NP ochoz se společenskou místností.



Obrázek 2 – Půdorys 1NP

3.1 Požadavky na vytápění objektu

Investorem byly definovány tyto teploty vnitřních prostor

Vnitřní výpočtová teplota hygienické zázemí, šatny	24	°C
Vnitřní výpočtová teplota ostatní prostory	20	°C

Tabulka č.1 – výpočtové teploty vnitřních prostor

Základním předpokladem návrhu systému vytápění je zajistit tepelnou pohodu během celého roku. V objektu se nachází prostory s různým druhem provozu a požadovanými vnitřními teplotami.

Obvodový plášť restaurace tvoří ze dvou stran celostěnová francouzská okna. Tyto plochy jsou orientované na východ a dají se u nich předpokládat velké tepelné zisky z oslunění. To je argumentem pro navržnutí soustavy, která bude schopná pružně reagovat na změnu potřeby tepla v místnosti. To vylučuje návrh plošného podlahového vytápění, které reaguje na změnami výkonu velmi pomalu. Další vyloučenou variantou je použití klasických deskových otopných těles, která by zakrývala plochu okna. Vhodným řešením tak je užití stojanových designových konvektorů, které díky své malé stavební výšce nebrání výhledu a zároveň jejich rozmístění podél ploch s největším přestupem tepla bude příznivě ovlivňovat tepelnou pohodu místnosti [7]. V blízkosti velkých prosklených ploch může vznikat studené proudění vzduchu nebo studené sálání. Konvektory nepokryjí svojí délkou délky jednotlivých prosklených stěn, ale díky skutečnosti, že na tyto plochy bude nasměrován přívod vzduchu ze vzduchotechnických rozvodů, neměla by žádná z těchto situací nastat.

Jiná situace nastává v ubytovacích prostorech objektu. Požadavek investora na podlahové vytápění těchto prostor má své opodstatnění. Tento systém je charakteristický nejpříznivějším rozložením teplot vzduchu po výšce místnosti (blízko ideálnímu stavu) [1]. Proto pro maximální

pohodlí hostů se toto řešení jeví jako ideální. Provozní komplikací by potom mohl být časový způsob ovládání takovéto soustavy. Dalo by se předpokládat, že v době, kdy v prostorech není nikdo ubytován, bylo by vhodné tento prostor nevytápět na plný výkon. Teplota v místnostech by tedy mohla být nižší než požadovaná, a tím by se snížila spotřeba energie na vytápění. Problémem v tomto případě je, že podlahové vytápění je charakteristické pomalým nástupem topného výkonu. V případě, kdyby bylo potřeba prostor rychle vytopit (ubytování hostů), by to znamenalo, že v místnostech určených pro ubytování by po nějakou dobu nebyla dostatečná tepelná pohoda. To je v tomto případě nepřijatelné. Samotné ovládání této regulace by následně vyžadovalo buď osazení vhodných regulačních armatur na jednotlivé smyčky a zajistit jejich centrální ovládání nebo umístění jednoho rozdělovače sběrače pro každou ubytovací jednotku. Tyto varianty byly vyhodnoceny jako neefektivní a komplikované na ovládání. Z toho důvodu bude celý systém podlahového vytápění regulován centrálně na základě ekvitermní křivky.

Stejným způsobem bude zaregulované vytápění 1NP. Do místností, kde se pohybují návštěvníci, by měla být umístěna designová desková tělesa. V ostatních místnostech mohou být navrhnuti klasická desková tělesa.

Teplotní spády soustavy vyplynou z výběru zdroje tepla.

3.2 Požadavky na větrání objektu

Vnitřní výpočtová teplota hygienické zázemí, šatny	24	°C
Vnitřní výpočtová teplota ostatní prostory	20	°C

Tabulka č.2 – výpočtové teploty vnitřních prostor

V objektu se nachází zóny s rozdílnými požadavky na větrání. Prostory pro ubytování vytváří požadavek na stálé větrání. Hygienické zázemí pro golfový klub a koupelny s WC v ubytovacích jednotkách na nárazové větrání. V objektu se nachází také restaurace s kuchyní, a tyto prostory budou řešeny specificky, neboť větrané objemy vytváří požadavek na nucené rovnotlaké větrání.

Pro prostory určené pro ubytování je nutné zajistit stálou výměnu vzduchu odpovídající 0,5 objemu místnosti za hodinu. To by bylo zajištěno nuceným podtlakovým větráním, kdy by přívod čerstvého vzduchu byl proveden větracími otvory umístěnými nad okny obvodových stěn. V koupelnách by potom byl umístěn ventilátor s možností regulace výkonu, který by zajišťoval jak trvalé větrání obytných prostor, tak nárazové větrání hygienického zázemí. Tok vzduchu z obytných místností do hygienického zázemí by byl proveden přes větrací mřížky umístěné ve dveřních křídlech mezi místnostmi.

V objektu se nachází restaurace a kuchyně, jejichž větrání vyžaduje specifické řešení. Tyto prostory už není ekonomicky výhodné větrat pouze podtlakovým přívodem čerstvého vzduchu přes otvory ve fasádě, protože objemy větraného vzduchu jsou příliš velké a to by představovalo neúměrnou zátěž otopné soustavy objektu a také veliký zásah do tepelné pohody místnosti. Je tedy nezbytné použít systém nuceného větrání s přívodem a odvodem větracího vzduchu pomocí vzduchotechnické jednotky se zpětným získáváním tepla. Tento způsob větrání přinese i přes vyšší investiční náklady redukci spotřeby energie a tím i finanční úsporu v dlouhodobějším měřítku. Restaurace a kuchyně budou vytápěné teplovodní otopnou soustavou, větrací vzduch bude ohříván pouze na teplotu, která se rovná navržené teplotě interiéru.

Pro odvod škodlivin, odpadního tepla a vlhkosti z kuchyně bude navržen moderní systém odvětrání pomocí uzavřeného odvětrávacích stropů. Mezi výhody tohoto řešení patří:

- Volná dispozice prostoru, vybavení kuchyně a jeho rozmístění se může libovolně měnit. Oproti systému s digestořemi, kde je rozmístění spotřebičů jimi určené.
- Systém s moderním designem
- Cenově srovnatelný se systémem, kdy jsou použité digestoře
- Uzavřený systém odsávání splňující nejpřísnější požadavky na hygienu stravovacího provozu
- Uzavřený systém zajišťuje dokonalou ochranu vestavěných osvětlovacích těles, stropní konstrukce a ostatních inženýrských sítí.
- Z hlediska funkce optimální funkce odsávání v celé ploše provozu, garantován 100% záchyt a odvod odpadního vzduchu [6]



Obrázek č. 3, Odvětrávací strop Atrea, typ TPV

3.2.1 Větrání vnitřních prostorů objektu

Druh prostoru	Množství čerstvého vzduchu	jednotky
Restaurace	Podle množství ČV na osobu	m ³ /h.os
Kuchyně	Podle podrobného výpočtu	m ³ /h
Prostory pro ubytování	0,5	1/h ⁻¹

Tabulka č.3 Shrnutí požadavků na větrání

3.2.2 Hygienické zázemí, vyjádření potřeby odvodu vzduchu na ZP

Větrání hygienického zázemí je stanovené hygienickými předpisy podle množství větracího vzduchu na zařizovací předmět.

Druh ZP	Množství čerstvého vzduchu	jednotky
WC	50	m ³ /h
Pisoár	25	m ³ /h
Umyvadlo	30	m ³ /h
Sprcha	100	m ³ /h
Šatna	20	m ³ /h

Tabulka č.4 Shrnutí požadavků na větrání

3.3 Předpokládaná obsazenost objektu

Při určení obsazenosti objektu je třeba zahrnout do odhadu fakt, že vytíženost objektu bude proměnlivá během roku. Větší počet návštěvníků se dá předpokládat v období jaro až podzim. Toto období je ale méně významné pro návrh zdroje tepla. Ten se navrhuje na extrémní podmínky, které s určitou pravděpodobností nastanou v zimním období po dobu několika dní. Nutné je tedy posoudit jaké množství lidí bude objekt využívat a nacházet se v něm právě v tomto čase.

Objekt má být v zimním období využíván k organizování společenských akcí a v případě příznivých podmínek jsou venkovní prostory využívány pro zimní sporty.

Pro návrh zdroje tepla tedy uvažujeme:

- Obsazenost restaurace max. 50 osobami a tomu odpovídající výměna vzduchu.
- Denní množství připravených jídel: 200
- Průměrný počet ubytovaných hostů: 8
- Počet užití sprch a umyvadel – specifikované ve výpočtu potřeby TV

4. Tepelně technické vlastnosti konstrukcí

4.1 Konstrukce obálky budovy

V programu Tepelný výkon od společnosti PROTECH byly určeny součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí budovy, přes které bude docházet k toku tepla mezi prostředími s odlišnými teplotami. Výsledné hodnoty jsou porovnány s doporučenými hodnotami součinitele prostupu tepla dané ČSN 73 0540-2:2011. Charakteristiky jednotlivých konstrukcí jsou uvedeny v tabulkách níže:

č.v.	Název	d	λ	R_v	U
SO1	Stěna obvodová s kamenným obkladem	mm	W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
R _{si}	Odpor při přestupu vnitřní				
1	Omítka vápenná	20	0,88	0,023	
2	POROTHERM 30 P+D	300	0,26	1,18	
3	Isover EPS GreyWall	140	0,032	4,375	
4	Kamenný obklad	5	2,9	0,002	
R _{se}	Odpor při přestupu vnější				
	Odpor celkem R _T			5,749	0,174

$U < U_{rec,20}$ Splňuje doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dané ČSN 73 0540-2:2011 pro stěnu vnější.

č.v.	Název	d	λ	Rv	U
SO2	Stěna obvodová omítnutá	mm	W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
Rsi	Odpor při přestupu vnitřní			0,13	
1	Omítka vápenná	20	0,88	0,023	
2	POROTHERM 30 P+D	300	0,26	1,18	
3	Isover EPS GreyWall	140	0,032	4,375	
4	ETICS-omítka silikátová*	8	0,8	0,01	
Rse	Odpor při přestupu vnější			0,13	
	Odpor celkem R _T			5,758	0,174

$U < U_{rec,20}$ Splňuje doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dané ČSN 73 0540-2:2011 pro stěnu vnější.

č.v.	Název	d	λ	Rv	U
SN1	Příčka vnitřní 100mm	mm	W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
Rsi	Odpor při přestupu vnitřní			0,13	
1	Omítka vápenná	6	0,845	0,007	
2	Ytong P3 - 550	100	0,17	0,59	
3	Beton hutný (2100)	6	1,243	0,005	
Rse	Odpor při přestupu vnější			0,13	
	Odpor celkem R _T			0,862	1,16

$U < U_{rec,20}$ Splňuje doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dané ČSN 73 0540-2:2011 pro stěnu vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C.

č.v.	Název	d	λ	Rv	U
SN2	Stěna vnitřní nosná 300mm	mm	W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
Rsi	Odpor při přestupu vnitřní			0,13	
1	Omítka vápenná	20	0,845	0,024	
2	POROTHERM 30 P+D	300	0,26	1,18	
3	Omítka vápenná	20	0,845	0,024	
Rse	Odpor při přestupu vnější			0,13	
	Odpor celkem R _T			1,487	0,672

$U < U_{rec,20}$ Splňuje doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dané ČSN 73 0540-2:2011 pro stěnu vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C.

č.v.	Název	d	λ	Rv	U
SN3	Příčka, sádrokarton 125mm	mm	W/(m.K)	(m ₂ .K)/W	W/(m ₂ .K)
Rsi	Odpor při přestupu vnitřní			0,13	
1	hlazená omítka	2,5	0,6	0,004	
2	Sádrokarton	12,5	0,192	0,065	
3	Isover ORSIK	100	0,038	2,632	
4	Sádrokarton	12,5	0,192	0,065	
5	hlazená omítka	2,5	0,6	0,004	
Rse	Odpor při přestupu vnější			0,13	
	Odpor celkem R _T			3,03	0,33

$U < U_{rec,20}$ Splňuje doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dané ČSN 73 0540-2:2011 pro stěnu vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C.

č.v.	Název	d	λ	Rv	U
SN4	Příčka, sádrokarton 150mm	mm	W/(m.K)	(m ₂ .K)/W	W/(m ₂ .K)
Rsi	Odpor při přestupu vnitřní			0,13	
1	hlazená omítka	2,5	0,6	0,004	
2	Sádrokarton	12,5	0,192	0,065	
3	Isover ORSIK	120	0,038	3,158	
4	Sádrokarton	12,5	0,192	0,065	
5	hlazená omítka	2,5	0,6	0,004	
Rse	Odpor při přestupu vnější			0,13	
	Odpor celkem R _T			3,557	0,281

$U < U_{rec,20}$ Splňuje doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dané ČSN 73 0540-2:2011 pro stěnu vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C.

č.v.	Název	d	λ	Rv	U
SN5	Příčka, sádrokarton 200mm	mm	W/(m.K)	(m ₂ .K)/W	W/(m ₂ .K)
Rsi	Odpor při přestupu vnitřní			0,13	
1	hlazená omítka	2,5	0,6	0,004	
2	Sádrokarton	12,5	0,192	0,065	
3	Isover ORSIK	180	0,038	4,737	
4	Sádrokarton	12,5	0,192	0,065	
5	hlazená omítka	2,5	0,6	0,004	
Rse	Odpor při přestupu vnější			0,13	
	Odpor celkem R _T			5,135	0,195

$U < U_{rec,20}$ Splňuje doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dané ČSN 73 0540-2:2011 pro stěnu vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C.

č.v.		d	λ	Rv	U
STR1	Strop vnitřní	mm	W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
Rsi	Odpor při přestupu vnitřní			0,1	
1	Anhyment	50	1,2	0,042	
2	Jutafol D 110 Special	0,22		0	
3	Isover T-N	70	0,039	1,795	
4	Beton hutný (2200)	50	1,302	0,038	
5	trapézový plech 2 x 1 m	7	58	0	
6	Vzduch 25 cm	250	1,75	0,143	
7	Isover ORSIK	100	0,038	2,632	
8	Sádrokarton	20	0,192	0,104	
Rse	Odpor při přestupu vnější			0,1	
	Odpor celkem R _T			4,954	0,202

$U < U_{rec,20}$ Splňuje doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dané ČSN 73 0540-2:2011 pro strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C.

č.v.	Název	d	λ	Rv	U
SCH1	Střecha šikmá	mm	W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
Rsi	Odpor při přestupu vnitřní			0,1	
1	Omítka vápenná	10	0,88	0,011	
2	Sádrokarton	20	0,22	0,091	
3	PREFROCK	200	0,035	5,714	
4	PREFROCK	80	0,035	2,286	
5	Dřevotřískové desky	40	0,18	0,222	
Rse	Odpor při přestupu vnější			0,04	
	Odpor celkem R _T			8,464	0,118

Ve výpočtu U byly zohledněny liniové tepelné mosty tvořené krokvemi $U < U_{rec,20}$ Splňuje doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dané ČSN 73 0540-2:2011 pro střechu šikmou se sklonem do 45°.

č.v.		d	λ	Rv	U
PDL1	Podlaha na terénu PVC	mm	W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
Rsi	Odpor při přestupu vnitřní			0,17	
1	PVC tuhý	10	0,17	0,059	
2	Anhyment	20	1,2	0,017	
3	Beton hutný (2200)	60	1,1	0,055	
4	Jutafol D 110 Special	0,22		0	
5	Isover EPS PERIMETR	140	0,034	4,118	
6	Asfaltové pásy a lepenky	8	0,21	0,038	
7	Železobeton (2300)	130	1,22	0,107	
Rse	Odpor při přestupu vnější			0	
	Odpor celkem R _T			4,445	0,219

Započítány jsou konstrukce směrem od shora až po hydroizolaci (včetně).

$U < U_{rec,20}$ Splňuje doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dané ČSN 73 0540-2:2011 pro podlahu vytápěného prostoru přilehlého k zemině.

č.v.		d	λ	Rv	U
PDL2	Podlaha na terénu dlažba	mm	W/(m.K)	(m ² .K)/W	W/(m ² .K)
Rsi	Odpor při přestupu vnitřní			0,17	
1	Keramická. dlažba	10	1,01	0,01	
2	Beton hutný (2200)	80	1,1	0,073	
3	Jutafol D 110 Special	0,22		0	
4	Isover EPS PERIMETR	140	0,034	4,118	
5	Asfaltové pásy a lepenky	8	0,21	0,038	
6	Železobeton (2300)	130	1,22	0,107	
Rse	Odpor při přestupu vnější			0	
	Odpor celkem R _T			4,408	0,221

Tabulka č.5 Tepelně technické vlastnosti konstrukcí

Započítány jsou konstrukce směrem od shora až po hydroizolaci (včetně).

$U < U_{rec,20}$ Splňuje doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dané ČSN 73 0540-2:2011 pro podlahu vytápěného prostoru přilehlého k zemině.

4.2 Výplně otvorů

	Popis	U	X	Y
	Výplně otvorů-okna	W/(m ² .K)	m	m
OJT1	Okno 875x625 Zázemí 1NP	0,8	0,88	0,63
OJT2	Okno 1750x625 Zázemí 1NP	0,8	1,75	0,63
OJT3	Okno rohové 2365x625 schodiště	0,8	2,37	0,63
OJT4	Střešní okno 1600x600, 2N	0,8	1	0,6
OJT5	Okno jednoduché 2000x1400	0,8	2	1,4
OJT6	Okno jednoduché 625x1400,	0,8	0,63	1,4
OJT7	Okno rohové 3000x1600 2NP	0,8	3	1,6
LOP1	Francouzská okna, Restaurace	0,71	1	3

OK	Popis	U	X	Y
	Výplně otvorů dveře	W/(m ² .K)	m	m
DO1	Dveře, exteriér, 920x2190	0,9	0,92	2,19
DO2	Dveře LOP, otvor, posuvné	0,8	1,95	2,2
DO3	Dveře, hl. vstup 2345x220	0,8	2,35	2,2

Tabulka č.6 Tepelně technické vlastnosti výplní otvorů

$U < U_{rec,20}$ Výplně otvorů splňují doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dané ČSN 73 0540-2:2011 pro výplně otvorů ve vnější stěně a strmé střeše.

4.3 Zhodnocení objektu

Konstrukce objektu splňují nejenom doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla dané ČSN 73 0540-2:2011 ale i hodnoty doporučené pro pasivní domy.

5. Stanovení tepelné ztráty objektu

Výpočet proběhl v programu tepelný výkon (TV) od společnosti PROTECH. Uvažované výměny vzduchu místností jsou uvedeny v následující tabulce. Výpočet je založen na ČSN 73 0540-4

Intenzita výměny vzduchu	n_p
Typ místností	[1/hod]
Obytné místnosti	0,5
Hygienické zázemí	1,5
Intenzita výměny vzduchu	n_{50}
Infiltrací při rozdílu 50 Pa	2,0

Tabulka č.7 Uvažované hodnoty výměny vzduchu pro výpočet TV

Větrání kuchyně a restaurace je řešeno samostatně nuceným rovnotlakým větráním. Tepelná ztráta vyvozená větráním těchto místností bude započtena v potřebě tepla vzduchotechnické jednotky pro ohřev vzduchu. Výsledky výpočtu tepelných ztrát jsou uvedeny v následujících tabulkách.

Podlaží	č.m.	účel	t_i	V_{me}	A_{pe}	V_{mi}	A_{pi}	ϕV_m	ϕT_m	ϕHL_m
			°C	m ³	m ²	m ³	m ²	W	W	W
ÚSEK 0 nevytápěné a nepřímo vytápěné místnost										
1	105	Schodiště	16	60,7	15,6	32,1	10,7	126	-106	20
1	114	Technická místnost	18	38,5	9,9	22,1	7,4	116	-95	21
1	117	Chodba	18	109,7	28,2	66,9	22,3	364	-255	109
2	201	Chodba	16	163	56,4	95,3	40,1	70	-51	19
2	202	Vstupní chodba	18	23,3	6,8	15,0	5,3	59	-58	1
2	208	Vstupní chodba	18	19,2	5,0	13,7	4,3	56	-49	7
2	211	Vstupní chodba	18	19,2	5,0	13,7	4,3	51	-47	4
2	215	Vstupní chodba	18	20,2	5,0	14,5	4,3	49	-39	11

podlaží	č.m.	účel	t _i	V _{me}	A _{pe}	V _{mi}	A _{pi}	ΦV _m	ΦT _m	ΦHL _m
			°C	m ³	m ²	m ³	m ²	W	W	W
ÚSEK 1 vytápěné místnosti.										
1	101	Vstupní místnost	18	25,2	6,5	16,7	5,6	15	441	456
1	102	Restaurace	20	544,6	140,0	403,2	134,4	576	2 986	3 562
1	103	Zázemí recepce	20	39,3	10,1	38,7	12,9	0	214	214
1	104	Skład bar	20	26,5	6,8	12,9	4,3	0	173	173
1	106	Pod schody	16	0,5	0,0	0,4	0,0	0	0	0
1	107	Kancelář	20	52,1	13,4	35,1	11,7	209	209	418
1	108	Koupelna muži	24	46,3	11,9	29,1	9,7	91	295	386
1	109	Vstup koupelna muži	24	24,1	6,2	12,6	4,2	39	130	170
1	110	WC muži	24	30,7	7,9	20,7	6,9	64	229	293
1	111	WC + Koup. Inv.	20	27,6	7,1	16,8	5,6	50	133	183
1	112	Koupelna zaměstnanci	24	25,7	6,6	15,3	5,1	48	329	377
1	113	Šatna zaměstnanci	24	22,6	5,8	13,8	4,6	24	275	299
1	115	WC Ženy	24	39,7	10,2	24,5	8,2	89	402	491
1	116	Koupelna ženy	24	39,7	10,2	24,5	8,2	50	367	417
1	118	Kuchyně	20	134,6	34,6	91,5	30,5	131	508	638
1	119	Skład + mrazák	20	46,7	12,0	32,1	10,7	31	141	171
1	120	Skład	20	19,1	4,9	9,6	3,2	9	131	140
1	121	Vedlejší vstup	20	14,7	3,8	6,6	2,2	39	133	172
1	122	Skład obalů	20	12,4	3,2	6,6	2,2	39	69	108
2	203	Koupelna	24	20,6	5,3	15,0	4,7	31	160	192
2	204	WC	24	10,1	2,6	5,1	1,7	11	72	83
2	205	Pokoj	20	67,6	19,5	43,0	15,0	256	252	508
2	206	Ob. pokoj	20	133,1	39,6	94,0	33,1	559	559	1 118
2	207	Společenská místnost	20	160,0	35,7	125,6	31,2	179	780	959
2	209	Koupelna	24	20,2	5,3	14,5	4,3	30	173	203
2	210	Obv. pokoj	20	83,8	24,8	61,3	21,4	365	230	595
2	212	Koupelna	24	20,2	5,3	14,5	4,5	30	180	210
2	213	Obv. pokoj	20	83,8	24,8	61,3	21,4	365	228	593
2	214	Technická místnost	20	68,5	20,0	50,0	17,1	298	213	511
2	216	Koupelna	24	20,2	5,3	14,5	4,3	30	195	225
2	217	Obv. pokoj	20	88,0	24,8	60,2	21,4	358	351	709
Σ budovy				2 402,0	646,1	1 643,0	548,9	4 906	9 859	14 766

Tabulka č.8 Výstup z výpočtu tepelné ztráty

Vysvětlivky:

t_i	výpočetní teplota v místnosti
V_{me}	vnější objem místnosti
A_{pe}	vnější plocha místnosti
V_{mi}	vnitřní objem místnosti
A_{pi}	vnitřní plocha místnosti
ϕV_m	Tepelná ztráta výměnou vzduchu
ϕT_m	Tepelná ztráta prostupem
ϕHL_m	Tepelná ztráta celkem

Výsledné hodnoty:

$$\phi V_m = 4906 \text{ W}$$

Tepelná ztráta výměnou vzduchu - 4,906 kW

$$\phi T_m = 9859 \text{ W}$$

Tepelná ztráta prostupem tepla - 9,859 kW

6. Potřeba tepla na vytápění

Pro stanovení výkonu zdroje potřebujeme znát množství tepla dodané otopné soustavě objektu. Na základě znalosti tepelné ztráty jednotlivých místností jsme schopni určit potřebu tepla na vytápění. Ve výpočtu tepelných ztrát jsou zohledněny jak přestupy mezi místnostmi a venkovním prostorem, tak i přestupy tepla mezi místnostmi a tím případné tepelné zisky. Za předpokladu 100 % pokrytí tepelné ztráty objektu vytápěním je potřeba do místností dodat 9859 W tepla pro pokrytí ztráty prostupem a 4906 W tepla pro pokrytí ztráty větráním.

7. Potřeba tepla řízené větrání

Pro stanovení výkonu zdroje tepla potřebujeme znát množství tepla potřebné na ohřev větraného vzduchu na požadovanou teplotu. V objektu se nachází dva provozy s různými požadavky na větrání. Restaurace a kuchyně.

7.1 Větrání restaurace

Množství větraného vzduchu v restauraci bylo stanoveno na předpokladu maximální obsazenosti restaurace 50 osobami. Na každou osobu je uvažováno 50m³ čerstvého vzduchu za hodinu (nekuřácký prostor). Pro restauraci je tedy potřeba dodávat 2500m³ čerstvého vzduchu za hodinu a použije se VZT jednotka s protiproudým rekuperačním výměníkem o účinnosti ZZT 90%. [8] Potřeba tepla na ohřátí vzduchu se spočítá:

$$Q_r = V \cdot \rho_v \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \cdot \eta / 3600 \quad (7.1)$$

- Q_r – množství tepla dodané zdrojem (W)
- V – objem větraného vzduchu (2500 m³)
- ρ_v – hustota vzduchu (1,29 kg/m³)
- c – měrná tepelná kapacita vzduchu (1005 J.kg⁻¹.K⁻¹)
- t₂ – teplota místnosti (20 °C)
- t₁ – teplota venkovního vzduchu (-15°C)
- η – účinnost rekuperace (0,9)

$$Q_r = 3151 \text{ W}$$

Množství tepla dodané zdrojem na větrání restaurace = **3,15 kW**.

7.2 Větrání kuchyně

Množství větraného vzduchu pro kuchyni bylo vypočteno na základě návrhových podkladů společnosti Atrea s.r.o. pro větrací stropy. Výpočet je založen na stanovení potřeby čerstvého vzduchu na kuchyňský spotřebič podle skladby spotřebičů a soudobostí jejich využití. Předpokládaný typ spotřebiče a jejich množství je uveden v [Příloha 1](#). Na základě tohoto předpokladu bylo množství větracího vzduchu při faktoru současnosti 0,5 stanoveno na 4267 m³/h, což odpovídá výměně vzduchu n= 51h⁻¹. Podrobný výpočet viz. [Příloha 1](#). Takové množství ovšem překračuje maximální doporučenou hodnotu stanovenou na n= 40h⁻¹, která zajišťuje pocitovou pohodu v místnosti z hlediska rychlosti proudění vzduchu. [8][9] Pro výměnu vzduchu v kuchyni uvažujeme tedy 40-ti násobnou výměnu vzduchu, která odpovídá hodnotě 3660 m³/h. Při větrání kuchyně hrozí zanášení výměníku spodinami z kuchyně i přes použití tukových filtrů na odtahu vzduchu. Z důvodu snadnějšího čištění, je vhodnější užití jednotky s křížovým výměníkem namísto účinnějšího výměníku protiproudého. Pro tyto případy je zavedena výjimka ze směrnic Ecodesign. [9] Účinnost rekuperace je tedy 70%.

$$Q_r = V \cdot \rho_v \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \cdot \eta / 3600 \quad (7.2)$$

- Q_r – množství tepla dodané zdrojem (W)
- V – objem větraného vzduchu (3660 m³)
- ρ_v – hustota vzduchu (1,29 kg/m³)
- c – měrná tepelná kapacita vzduchu (1005 J.kg⁻¹.K⁻¹)
- t₂ – teplota místnosti (20 °C)
- t₁ – teplota venkovního vzduchu (-15°C)
- η – účinnost rekuperace (0,7)

$$Q_r = 13840,6 \text{ W}$$

Množství tepla dodané zdrojem na větrání kuchyně = **13,840 kW**.

8. Potřeba TV

Na základě předpokládané obsazenosti objektu byla stanovena potřeba vody na den dle ČSN 06 0320 Příprava teplé vody. Celková spotřeba TV na den je součtem potřeby TV na mytí osob V_o , mytí nádobí a vaření V_j a úklid V_u .

Potřeba vody	Objem dávek	Počet užití denně 2NP	Počet uživ. 2NP	Počet užití denně 1NP	Počet uživ. denně 1NP	V_o - celkem mytí osob	
	[m ³]	[-]	[-]	[-]	[-]	[m ³]	
Sprcha	0,025	2	8	1	50	1,65	
Umyvadlo	0,002	8	8	4	50	0,528	
Mytí nádobí a vaření	Objem dávek	Počet jídel				V_j - mytí nádobí a vaření	
	[m ³]	[-]				[m ³]	
1 jídlo	0,002	200				0,4	
Úklid	Objem dávek	Plocha pro úklid				V_u - úklid	
Objem dávek	[m ³]	[m ²]				[m ³]	
100 m ² podlahy	0,020	480				0,096	
						$V_{zp} = \Sigma$	2,674
						Rezerva	2,700

Tabulka č.9 Stanovení denní potřeby TV objektu

Předpokládaná spotřeba TV v objektu činí **2700l** na den.

8.1 Potřeba tepla odebraného z ohřívače TV

Pro stanovení výkonu zdroje tepla potřebujeme znát také množství tepla potřebné na ohřev TV. S ohledem na předpokládaný provoz objektu je potřeba předeřhřát teplou vodu do zásoby, aby bylo možné vyrovnat nerovnosti její spotřeby. [3] Proto byla zvolena varianta ohřevu TV topnou vodou v zásobníku s trubkovým výměníkem. Pro objekt bylo potřeba specifikovat, jak bude vypadat odběrová křivka TV během dne podle ČSN 06 0320. Dalším faktorem, který ovlivní objem zásobníku TV je výběr zdroje tepla. Na základě známých požadavků investora na zdroj tepla, lze předběžně určit, že zdroj tepla pro objekt bude dodávat energii do zásobníku trvale během celého dne. To je například u tepelného čerpadla odůvodněno tím, že se snažíme vyhnout častému spínání a vypínání kompresoru, což má vliv na jeho životnost. Pokud by byl zdrojem například plynový kotel, docházelo by k ohřevu TV za předpokladu optimálního využití zdroje a tím pádem rozfázování dodávky tepla do zásobníku teplé vody.

8.2 Výpočet potřeby tepla dle ČSN 06 0320

Potřeba tepla odebraného z ohříváče v jedné periodě E_{2p}

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} \quad (8.1)$$

Q_{2p} - Potřeba tepla odebraného z ohříváče za den [kWh.den⁻¹]

Q_{2t} - teoretické teplo odebrané z ohříváče [kWh.den⁻¹]

Q_{2z} - teplo ztracené při ohřevu a distribuci TUV [kWh.den⁻¹]

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z \quad (8.2)$$

z - poměrný koeficient, zohlednění tepelné ztráty rozvodu a zásobníku – 0,3 pro iz. vedení

$$Q_{2t} = \rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1) \quad (8.3)$$

c - měrná tepelná kapacita vody (1,161 J.kg⁻¹.K⁻¹)

t_2 - teplota ohřáté vody (55 °C)

t_1 - teplota studené vody (10 °C)

ρ - hustota vody při střední teplotě zásobníku (998 kg/m³)

$$Q_{2p} = 183,7 \text{ [kWh.den}^{-1}\text{]}$$

8.3 Křivka odběru TV

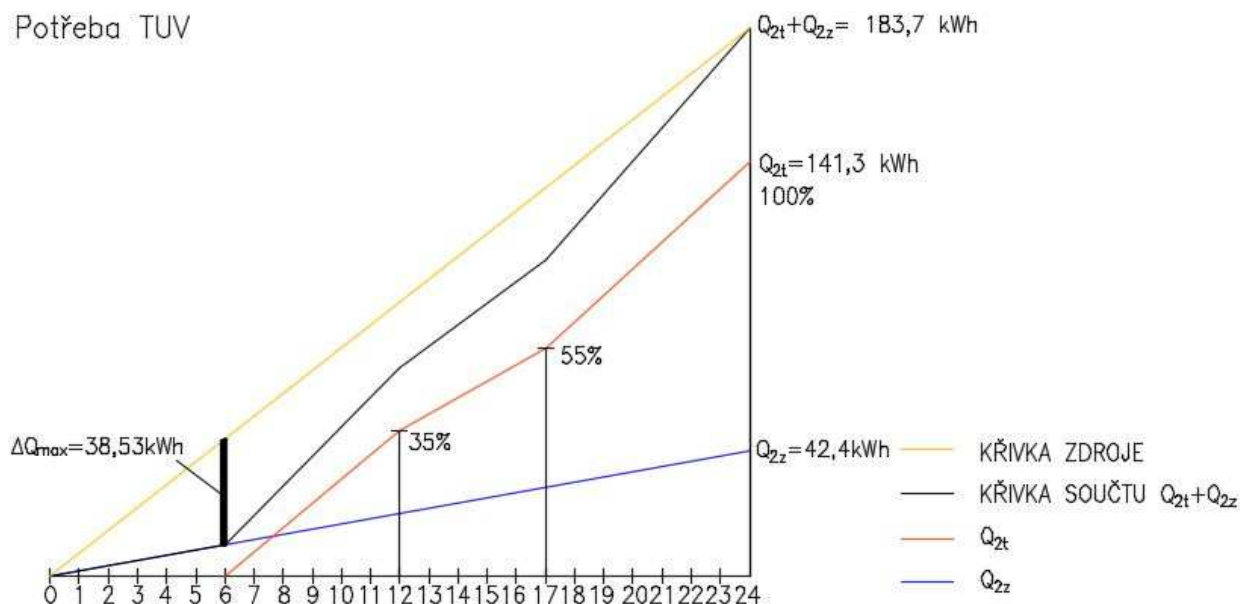
Pro objekt bylo určeno procentní rozložení odběrů TV během dne takto:

6:00-12:00 - 35% Q_{2p}

12:00-17:00 - 20% Q_{2p}

17:00-24:00 - 45% Q_{2p}

Dodávka tepla do zásobníku je uvažována konstantní. Tepelná ztráta je také konstantní během celého dne. Graf odběru TV vypadá následovně:



Obrázek 4 – Graf spotřeby TV pro návrh zásobníku

Největší odchylka mezi dodávkou tepla a odběrem nastane v 6 hodin. Z grafu vyplývá, že mezi půlnocí a šestou hodinou ráno musíme nahřát vodu v zásobníku, aby byla následně připravena k odběru. Velikost rozdílu mezi odběrem a dodávkou tepla udává velikost zásobníku. Hodnota byla odečtena z grafu.

$$\Delta Q_{\max} = 38,53 \text{ kWh}$$

Objem zásobníku

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{\rho \cdot c \cdot (t_2 - t_1)} \cdot 3600 \cdot 1000 \quad (8.4)$$

V_z - objem zásobníku [m^3]

c - měrná tepelná kapacita vody ($4182 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)

t_2 - teplota ohřáté vody ($55 \text{ }^\circ\text{C}$)

t_1 - teplota studené vody ($10 \text{ }^\circ\text{C}$)

ρ - hustota vody při střední teplotě zásobníku ($998 \text{ kg}/\text{m}^3$)

$$V_z = 0,75 \text{ m}^3$$

Objem zásobníku TV bude $0,75 \text{ m}^3$

Výkon zdroje tepla

$$Q_{TV} = \frac{Q_{2P}}{24} \quad (8.5)$$

Q_{TV} - Výkon zdroje tepla [kW]

$$Q_{TV} = 8,2 \text{ kW}$$

Zdroj tepla bude muset dodávat **8,2 kW** na ohřev TV.

9. Charakteristika objektu, potřeba energie

Shrnutí potřeby energie objektu. Základ pro návrh zdroje tepla.

Potřeba energie objektu	
Typ	[kW]
Q_{VYT} - Tepelná ztráta	15
Q_{VZT} - Teplo ohřev vzduchu VZT	17
Q_{TV} - Ohřev TV	8,2
Celkem	40,2

Tabulka č.10 Potřeba energie objektu

10. Stanovení výkonu zdroje tepla

Výkon zdroje tepla je vypočten podle přílohy ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách.

$$Q_{PRIP} = \max(Q_{PRIP,1}, Q_{PRIP,2}) \quad (10.1)$$

Q_{PRIP} - Hodnota požadovaného výkonu zdroje tepla [kW]

$Q_{PRIP,1}$ - První kombinace pro určení výkonu [kW]

$Q_{PRIP,2}$ - Druhá kombinace pro určení výkonu [kW]

$$Q_{PRIP,1} = 0,7 \cdot Q_{VYT,h} + 0,7 \cdot Q_{VET,h} + Q_{TV,h} \quad (10.2)$$

$$Q_{PRIP,1} = 30,6 \text{ kW}$$

$$Q_{PRIP,2} = Q_{VYT,h} + Q_{VET,h} \quad (10.3)$$

$$Q_{PRIP,1} = 32 \text{ kW}$$

$$Q_{PRIP} = 32 \text{ kW}$$

Výkon zdroje tepla musí činit alespoň 32 kW.

11. Výběr zdroje tepla, ekologické a funkční hledisko

Zdroj tepla pro posuzovaný objekt by měl pokrýt většinu potřeby objektu. Při jeho výběru bude zohledněna ekonomická, ekologická a funkční efektivnost zdroje. Ekonomická výhodnost bude vypočítána. Z funkčního hlediska se bude hodnotit dostupnost zdrojů energie a jejich nároky na prostory objektu. Při výběru zdroje bude také hrát roli to, že investor klade důraz na využití obnovitelných zdrojů energie. Pro porovnání výhodnosti investice byla uvažována i možnost instalace plynového kotle. Omezujícím faktorem pro některé varianty je celkem vysoká potřeba energie objektu 32 kW, která například omezuje užití systému se solárními kolektory jako hlavního zdroje tepla.

V objektu je k dispozici prostor o rozměrech 2,65m x 2,8m x 3,0m š x l x h jako technická místnost. Porovnávanými zdroji tepla jsou:

- Tepelné čerpadlo
- Plynový spotřebič
- Kotel na pelety

Výčet základních výhod a nevýhod zdrojů je uveden níže. Porovnávání probíhá pouze mezi třemi výše uvedenými variantami.

11.1 Plynový spotřebič

V souladu s energetickou efektivností objektu bylo uvažováno výhradně o účinnějších kondenzačních kotlích. Vhodnost instalace těchto spotřebičů pro náš navrhovaný objekt lze charakterizovat takto:

Výhody:

- Nejnižší pořizovací náklady (bez přípojky) [10]
- V podstatě bezúdržbový provoz [10]
- Možnost plynulé regulace plamene hořáku a tím výkonu kotle. [10]

Nevýhody:

- Potřeba řešení spalinové cesty a přívodu vzduchu, jejich prostorové nároky a vliv na estetiku objektu
- Zřízení plynovodní přípojky. V případě tohoto objektu se zřízení přípojky projevilo jako velmi nákladné, protože její délka by činila 350m. Distributor plynu nabízí možnost odkoupení přípojky, ale v tomto případě by odkupní podíl činil pouze 40%. [1111]
- Nespĺňuje požadavek investora na využití obnovitelných zdrojů energie.
- Nutné zajištění pravidelná revize kotle a spalinové cesty
- Dá se přepokládat, že bude neustále docházet ke zvyšování cen plynu a to ve větší míře než cen elektrické energie

11.2 Peletový kotel

Peletový kotel je ideálním řešením z ekologického hlediska. Dřevěné pelety představují obnovitelný zdroj energie. Veškerý oxid uhličitý uvolněný při spalování pelet je odebraný ze vzduchu při růstu rostlin, ze kterých se pelety vyrábí. Nedochází tak k přispívání ke skleníkovému efektu.

Výhody:

- Z ekologického hlediska ideální
- Nižší pořizovací náklady oproti tepelnému čerpadlu
- Možnost získání dotací [12]

Nevýhody:

- Potřeba vyčlenit prostor pro skladování paliva [12]
- Je nutné hlídat kvalitu pelet, pro bezproblémový provoz kotle [12]
- Doplnění paliva do zásobníku, přivezení zásob kamionem, dodávkou + vykládka
- Pravidelné revize kotle a spalinové cesty
- Nutnost čištění spalinové komory hořáku minimálně jednou za 30 dní. [12]
- Potřeba řešení spalinové cesty a přívodu vzduchu, jejich prostorové nároky a vliv na estetiku objektu
- Horší regulace výkonu zdroje

11.3 Tepelné čerpadlo

Moderní typ zdroje tepla, který využívá volně dostupné nízkopotenciální teplo. Jeho účinnost udává topný faktor, což je poměr mezi tepelným výkonem a elektrickým příkonem čerpadla. [1]

Tepelné čerpadlo vzduch/voda pracuje s nejnižším topným faktorem v zimním období, kdy je naopak spotřeba energie největší. Součástí čerpadla vzduch/voda proto bývá bivalentní zdroj, který pokrývá část potřeby tepla pod venkovní teplotou bivalence. [2] Dalším požadavkem na

doplňkový zdroj tepla je, schopnost modulace výkonu podle měnící se účinnosti a tím okamžitého výkonu TČ vzduch voda. Navrnutí výkonného doplňkového zdroje by nevyhovovalo požadavkům investora na primární užití ekologických zdrojů, neboť užití přímotopného elektrokotle, by docházelo ke zvýšené spotřebě primární energie, která v ČR většinou nepochází z obnovitelných zdrojů energie. [15] Bivalentním zdrojem by mohl také plynový kotel, kotel na kusové dřevo nebo peletový kotel [2], ale tyto varianty jsme vyhodnotili jako funkčně nevhodné v předchozím výčtu. Plynový kotel vyžaduje zřízení plynovodní přípojky. Zřízení takto dlouhé přípojky by bylo pravděpodobně neekonomické. Peletový kotel nebo kotel na kusové dřevo by kladl nároky na velikost technického zázemí, neboť by byla potřeba mimo prostoru pro samotný kotel, zřídit i prostory pro uskladnění paliva. S ohledem na provoz objektu je tedy třeba uvažovat s jiným typem TČ než vzduch/voda.

Jako vhodná varianta se jeví použití tepelného čerpadla země/voda. U tohoto tepelného čerpadla se používají geotermální vertikální sondy nebo plošné zemní kolektory. Při jejich správném návrhu možné zajistit v podstatě konstantní výkon tepelného čerpadla během celého roku, neboť v hloubce přibližně 6-15m pod povrchem se teplota během roku nemění. [1] Při optimálním návrhu zemních kolektorů nebo vrtů by tato varianta představovala vhodný zdroj tepla pro posuzovaný objekt.

Výhody:

- Bezúdržbový provoz [13]
- Využívání nízkopotenciálního tepla prostředí [1]
- Provoz je ekologičtější, než v případě elektrokotle nebo plynového kotle
- Pohodlné řešení vytápění [13]
- Možnost získání dotací

Nevýhody:

- Nejvyšší pořizovací náklady [13]
- Potřeba bivalentního zdroje [2]
- Energie potřebná pro provoz kompresoru nepochází z ekologických zdrojů
- Nutnost užití akumulční nádoby

Plošný kolektor pro objekt golfového klubu také není vhodnou variantou, neboť kolektor by pro pokrytí potřeby energie potřeboval velkou plochu. Tato plocha by nesměla následně být osazena hluboce kořenící zelení nebo by na ní nemohly probíhat případné terénní úpravy povrchu.

Uvažovanou variantou TČ země/voda tedy bude systém s použitím vertikálních geotermálních vrtů. Při výpočtu je uvažováno s měrným výkonem vrtu o hodnotě 40W/m. Pro navrhovaný objekt následně vychází potřeba vrtů o součtové délce 800 m.

Tepelné čerpadlo země/voda se obecně nenavrhuje na pokrytí celého potřebného výkonu zdroje tepla objektu, neboť návrh na pokrytí 100% potřebného výkonu je ekonomicky nevýhodný, protože zbytečně zvyšuje investiční náklady. Výhodnou variantou je použití doplňkového zdroje. Elektrických topných vložek v akumulční nádobě nebo samostatného elektrokotle. Tento zdroj je v provozu jenom několik dní v topné sezóně při venkovních podmínkách blížících se k výpočtovým. TČ tak pokrývá přibližně 95% roční potřeby tepla. (1)

12. Roční potřeba tepla

Pro porovnání jednotlivých variant zdrojů tepla je potřeba nejprve určit roční spotřebu energie celého objektu. Pro výpočet roční potřeby tepla byla použita denostupňová metoda. Podrobnosti výpočtu jsou uvedeny v [Příloze 2](#)

Roční potřeba tepla	
Typ	MWh/r
Vytápění	32,6
Ohřev TV	63,9
Větrání VZT	19,6
Celkem	116,9

Tabulka č.11 Roční potřeba tepla objektu

Roční potřeba tepla činní **116,9 MWh**.

13. Ekonomické hledisko

Na základě vypočítané roční potřeby tepla můžeme vyhodnotit ekonomickou náročnost jednotlivých variant vytápění. Pro stanovení životnosti prvků a nákladů na údržbu byla použita norma ČSN EN 15459. Časový úsek pro výpočet byl zvolen 20 let – doba předpokládané životnosti některých prvků.

13.1 Plynový kondenzační kotel

Ceny plynu byly převzaty ze stránek www.tzb-info. [16] Cena za 1 MWh u společnosti RWE v odběrovém pásmu nad 63 MWh činní 1348,23 Kč. Stálá měsíční platba za odběr činní 181,5 Kč

Mezi pořizovací náklady byla započítána cena za vlastní kondenzační kotel (cena kotle převzata ze stránek výrobce [10]), spalinovou cestu a cena plynovodní přípojky.

Pořizovací náklady:	Cena s DPH [Kč]	Životnost [roky]
Kotel Medvěd Condens 48 KKS Protherm	64735	20
Spalinová cesta	30000	20
Plynovodní přípojka 350m	306758	

Tabulka č.12 Pořizovací náklady na plynový kotel

Cena přípojky byla stanovena na základě podkladů od firmy RWE [11].

- 10000 Kč projektová dokumentace
- 17686 Kč napojení na distribuční soustavu v délce 2 m,
- každý další započatý metr 1368 Kč.
- Odkoupení přípojky dodavatelem v podílu 40 %.

Stanovení nákladů na údržbu bylo provedeno dle ČSN EN 15459. Uvažovaná účinnost kotle je 96%. Spotřeba plynu s uvažováním účinnosti kotle činí 120,4 MWh. Mezi provozní náklady je započítána také kontrola komínu.

Provozní náklady	Cena	Jednotka
Cena plynu Kč/MWh	1348	Kč/MWh
Paušální platby ročně	2178	Kč
Servis, revize kotle, 2%	1300	Kč
Kontrola komínu	500	Kč

Tabulka č.13 Provozní náklady plynového kotle

13.2 Peletový kotel

Ceny dřevěných pelet byly převzaty z přehledu cen pelet na stránkách www.tzb-info. [17] Ze stránek výrobce byla převzata cena za kotel. Mezi pořizovací náklady byla započítána cena za peletový kotel a spalínovou cestu. Cena kotle převzata ze stránek výrobce. [12]

Požizovací náklady:	Cena [Kč]	Životnost [roky]
Kotel Atmos D50P	52000	20
Spalínová cesta	30000	20
Sklad pelet, dopravník	60000	30
Celkem	142000	

Tabulka č.14 Pořizovací náklady na peletový kotel

Stanovení nákladů na údržbu a revizi dle ČSN EN 15459. Mezi náklady započítána také prohlídka komínu a doprava pelet. Roční potřeba pelet činí 28151,4 kg při účinnosti kotle 90% a výhřevnosti 4,58 kWh/kg [17]

Provozní náklady	Cena [Kč]	Jednotky
Cena pelet Kč/t	5750	Kč/t
Servis, revize kotle 2% Kč	1040	Kč
Doprava pelet	4000	Kč
Kontrola komínu Kč	500	Kč

Tabulka č.15 Provozní náklady kotle na pelety

13.3 Tepelné čerpadlo

Pro provoz tepelného čerpadla bude odebírána energie ve zvýhodněné sazbě C56d. Ta se skládá z 22 h levného proudu a 2 h drahého proudu během dne.

Podmínky pro sazbu C56d

1. Odběratel musí příslušnému distributorovi elektřiny věrohodným způsobem prokázat (protokol o instalaci tepelného čerpadla a revizní zpráva), že pro vytápění objektu je řádně nainstalován a používán systém vytápění s tepelným čerpadlem, jehož tepelný výkon kryje minimálně 60 % tepelných ztrát vytápěného objektu.

2. Odběratel musí zajistit technické blokování topných elektrických spotřebičů po dobu platnosti vysokého tarifu.

3. Tepelné čerpadlo bylo uvedeno do provozu od 1. 4. 2005 a dále. (2)

Ceny energie převzaty ze stránek www.tzb-info. [19]. Uvažovaná cena energie vysoký tarif – 2655,3 Kč/MWh a nízký tarif 2355,8 Kč/MWh (poskytovatel ČEZ). Účinnost tepelného čerpadla COP (Coefficient Of Performance) při výstupní teplotě topné vody 55°C činí 3,36 (v ukazateli COP je

zahrnuta spotřeba energie na pohon oběhových čerpadel primárního a sekundárního okruhu). Při výpočtu ekonomické náročnosti je třeba brát v úvahu poměr provozu v nízkém a vysokém tarifu a energii dodanou bivalentním zdrojem. Cena za vrty byla převzata ze stránek GE-TRA s.r.o. [20]

Pořizovací náklady:	Cena s DPH [Kč]	Životnost [roky]
Tepelné čerpadlo IVT GEO G238	450000	20
Zemní sondy 8x100m	224000	30
Akumulační nádoba	20000	30
Zřízení vrtů, průzkum 850 Kč/m	680000	

Tabulka č.16 Pořizovací náklady na TČ

13.3.1 Výpočet provozních nákladů TČ

Rozdělení tepla dodaného zdrojem do objektu během roku.

Stanovení nákladů na údržbu dle ČSN EN 15459

Udržba	[%]	Kč/rok
Tepelné čerpadlo	2	9000

Tabulka č.17 Provozní náklady TČ

Zdroj tepla, roční poměr vyprodukované energie	[%]	kWh/rok
Tepelné čerpadlo	95	110238
Bivalentní zdroj	5	5802

Tabulka č.18 Množství tepla vyprodukované TČ a biv. zdrojem

Spotřeba energie TČ na vyprodukování potřebného množství tepla:

Zdroj	COP	kWh
Tepelné čerpadlo	3,36	32809

Tabulka č.19 Započtení COP - Coefficient Of Performance TČ

Celková potřeba elektrické energie: Spotřeba tepelného čerpadla + spotřeba bivalentním zdrojem.

Zdroj	kWh
Tepelné čerpadlo	32809
Bivalentní zdroj	5802
Celkem	38612

Tabulka č.20 Množství energie spotřebované zdroji tepla

Rozložení celkové spotřeby podle odběrového tarifu.

Tarif	[%]	kWh
Nízký	95	36680,4
Vysoký	5	1930,5
Celkem		38612

Tabulka č.21 Rozložení spotřeby podle odběrového tarifu

14. Porovnání variant

Výpočet vynaložených financí za energie.

Porovnání variant zdrojů tepla	MJ	Množství	Cena za MJ	Cena celkem
Tepelné čerpadlo, nízká sazba	MWh	36,7	2355,8	86410,7
Tepelné čerpadlo, vysoká sazba	MWh	1,9	2655,3	5124,7
Plynový kotel	MWh	116,0	1348,2	156394,7
Kotel na pelety	t	28,1	5750,0	161862,5

Tabulka č.22 Vynaložené finance za energie

Výpočet nákladů na investici, provozní náklady vypočítány na interval jednoho roku.

Porovnání zdrojů	Investiční náklady	Provozní náklady	Porovnání
Tepelné čerpadlo	1 374 000 Kč	101233 Kč	-60375 Kč
Plynový kotel	401 493,00	161607 Kč	-7030 Kč
Kotel na pelety	142 000,00	168638 Kč	0

Tabulka č.23 Souhrn nákladů jednotlivých variant.

Sloupec porovnání ukazuje rozdíl mezi variantou s nejvyššími provozními náklady a ostatními variantami. Ukazatel roční úspory.

Stav investice po 20 letech

Porovnání zdrojů	Celkové náklady
Tepelné čerpadlo	3384776 Kč
Plynový kotel	3609917 Kč
Kotel na pelety	3514760 Kč

Tabulka č.24 Stav investice po 20 letech

Po dvaceti letech, kdy by mělo docházet k výměně zdrojů tepla, vychází varianta s tepelným čerpadlem země/voda jako nejvýhodnější. Přesto je třeba zdůraznit, že tento výpočet je pouze orientační a slouží pouze pro účely této práce. Ve skutečnosti je do hodnocení další faktory jako míru inflace a tržní úrokovou sazbu. Tyto faktory by měly vliv na výsledné hodnocení jednotlivých variant. Jejich odhad ale může být do budoucnosti nepřesný a tím pádem se skutečný stav investice po 20 letech může i přesto lišit.

15. Volba varianty, návrh systému

Po zhodnocení ekonomických, ekologických a funkčních parametrů jednotlivých variant bylo zvoleno vytápění pomocí tepelného čerpadla. Peletový kotel by vycházel lépe, co se týče ekologického hlediska, ale požadavky na prostory pro uskladnění paliva se neshodují s dispozičními možnostmi objektu. Plynový spotřebič nevyhovuje jak z ekologického hlediska, tak ekonomického.

Tepelné čerpadlo bylo vybráno ze sortimentu výrobce IVT, jež disponuje čerpadly až do výkonu 80kW. Vyhovujícím výrobkem pro řešený objekt je TČ IVT GEO G228. Podrobnosti o výkonu TČ viz. [Příloha 3.](#)

Pro TČ bude zřízeno 8 geotermálních vrtů o délce 100. TČ se navrhuje společně doplňkovým bivalentním zdrojem, který v období špičky spotřeby tepla pomáhá pokrýt rozdíl mezi výkonem TČ a odběrem tepla. Bivalentním a záložním zdrojem tepla je vestavěný elektrokotel o výkonu 15kW. Doplňkovým zdrojem ohřevu TV bude u navrhovaného objektu elektrické topné těleso umístěné v zásobníku TV, které zajistí ohřev zásobníku na 70 °C z důvodu desinfekce.

K tepelnému čerpadlu bude muset být zařazena akumulční nádoba, která bude vyrovnávat nerovnoměrnost potřeby tepla v otopné soustavě. Nádoba bude také fungovat jako hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků, aby se navzájem neovlivňovala oběhové čerpadlo zdroje tepla a oběhová čerpadla systému vytápění. [22]

Při výběru výrobce vzduchotechnických jednotek hrálo roli to, že rozměry technické místnosti určené k umístění vzduchotechnického zařízení jsou poměrně malé. Jednotka tedy byla vybrána ze sortimentu společnosti Atrea s.r.o., která vyrábí jedny z nejmenších vzduchotechnických jednotek na trhu. [8]



Obrázek č.5 Tepelné čerpadlo GEO G

15.1 Návrh systému vytápění

Jednotlivé prvky systému byly navrženy na základě projekčních podkladů výrobců.

Dimenzování otopných těles, konvektorů, oběhových čerpadel a smyček podlahového vytápění proběhl v programu PROTECH (TV, GDS).

Podrobnosti návrhu viz projektová dokumentace:

- Technická zpráva - vytápění
- Výkresová dokumentace - vytápění

Přílohy:

- Dimenzování otopné soustavy

15.2 Návrh systému vzduchotechniky.

VZT jednotky navrženy v návrhovém programu jednotek Duplex firmy Atrea s.r.o.

Potrubi bylo dimenzováno pomocí výpočtu v programu MS Excel (vlastní výpočet)

Podrobnosti návrhu viz projektová dokumentace:

- Technická zpráva - vzduchotechnika
- Výkresová dokumentace - vzduchotechnika

Přílohy:

Výpočty

Výstup z návrhového programu Atrea

16. Závěr

Rešerše byla zaměřena na výběr zdroje tepla pro objekt, návrh systému vytápění a větrání novostavby golfového klubu. Na základě požadavků na objekt byly zhodnoceny výhody a nevýhody jednotlivých variant. Proběhlo zhodnocení objektu z hlediska tepelně-technického a vypočítány nezbytné veličiny pro návrh zdroje tepla.

Pro projekt byla vybrána varianta s nejlepší kombinací ekonomických, funkčních a ekologických parametrů. Zvoleným zdrojem tepla je tepelné čerpadlo země/voda, které bude využívat energii geotermálních vrtů.

Na základě této koncepce byl rozpracován projekt vytápění a větrání objektu.

17. Seznam použité literatury

1. **PETRÁŠ, Dušan a kolektiv.** *Nízkoteplotní vytápění a obnovitelné zdroje energie*. 1.vydání Bratislava: Jaga group s.r.o., 2008. ISBN 978-80-8076-069-4.
2. **SRDEČNÝ Karel. Jan TRUXA.** *Tepelná čerpadla*. Era group spol. s. r. o. 2005. 1. Vydání. ISBN: 80-7366-031-8
3. **JIROUT Vladimír a kolektiv.** Příprava teplé vody. Sešit projektanta- pracovní podklady. Druhé přepracované vydání. 2007. Společnost pro techniku prostředí, Praha. ISBN 978-80-02-01910-7
4. **DOUBRAVA Jíří a kolektiv.** *Regulace ve vytápění*. Sešit projektanta – pracovní podklady, Druhé přepracované vydání. 2007. Společnost pro techniku prostředí, Praha. ISBN 978-80-02-01951-0

18. Seznam použitých zdrojů

5. Golf resort Česká Lípa. [Online] Květen 2016. <http://www.grcl.cz/>
6. Odvětrávací stropy. [Online]. Atrea s. r. o. [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.atrea.cz/cz/proc-vetraci-a-klimatizacni-strop>
7. Designové konvektory Jaga. [Online]. Jaga N.V. [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.jagacz.com/KNUF.html>
8. Větrací jednotky DUPLEX-1400-10100 Basic. [Online].]. Atrea s. r. o. [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.atrea.cz/cz/duplex-1400-10100-basic>
9. Výpočet větrání kuchyní podle směrnice VDI 2052. [Online]. Atrea s. r. o. [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.atrea.cz/cz/ke-stazeni-kuchyne>
10. Stacionární kondenzační kotle. [Online]. Vaillant Group Czech s.r.o. [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: https://www.protherm.cz/pro-nase-zakazniky/kontakt/index.cs_cz.html
11. Ceník služeb. [Online]. RWE. [cit. 2016-04-21]. Dostupné z: <http://www.rwe-distribuce.cz/cs/cenik-sluzeb/>
12. Kotle na pelety. [Online]. Jaroslav Cankař a syn ATMOS. [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.atmos.eu/kotle-na-pelety/>
13. Tepelná čerpadla země/voda - vrt. [Online]. IVT s.r.o. [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <http://www.cerpadla-ivt.cz/cz/tepelna-cerpadla-zeme-voda-vrt>
14. Tepelná čerpadla země/voda-plocha. [Online]. IVT s.r.o. [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <http://www.cerpadla-ivt.cz/cz/tepelna-cerpadla-zeme-voda-plocha>
15. Podíl zdrojů elektřiny použitých pro výrobu elektřiny [Online]. Skupina ČEZ. [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/odpovedna-firma/zivotni-prostredi/informace-dle-energetickeho-zakona-c458-2000-sb.html>
16. Přehled cen zemního plynu k 1. 1. 2016. [Online]. Topinfo s.r.o. [cit. 2016-05-2]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energii/13-prehled-cen-zemniho-plynu>
17. Přehled cen pelet. [Online]. Topinfo s.r.o. [cit. 2016-05-2]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energii/43-prehled-cen-pelet>

18. Sazba pro tepelné čerpadlo. [Online]. Portál Ceny energie. [cit. 2016-05-3]. Dostupné z: <http://www.cenyenergie.cz/d55d-a-d56d-sazba-pro-tepelne-cerpadlo/#/promo-ele>
19. Přehled cen elektrické energie. [Online]. Topinfo s.r.o. [cit. 2016-05-2]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energii/14-prehled-cen-elektricke-energie>
20. Orientační ceny geotermálních vrtů. [Online]. GE-TRA s.r.o. . [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://www.ge-tra.cz/problematiky/geotermalni-vrty>
21. Dimenzování hlubinných vrtů. [Online]. Gerotop spol s.r.o. [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <http://www.gerotop.cz/cs/sluzby/tepelna-cerpadla-primarni-okruhy/vse-o-tepelnych-cerpadlech/dimenzovani-hlubinnych-vrtu/>
22. **KALINA, Jiří.** Zapojení obnovitelných zdrojů energie. [Online]. Topinfo s.r.o. [cit. 2016-05-2]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/5489-zapojeni-obnovitelnych-zdroju-energie-do-otopne-soustavy-a-vyznam-akumulacni-nadrze>
23. ASOCIACE PRO VYUŽITÍ TEPELNÝCH ČERPADEL. Metodika návrhu TČ [Online]. ATVC. [cit. 2016-05-6]. Dostupné z: <http://www.avtc.cz/?page=dokumenty>

OBRÁZKY A ZDROJE

Obrázek 1 Golf resort Česká Lípa. [Online] Květen 2016. <http://www.grcl.cz/>

Obrázek 2 ATREA S.R.O., reference kuchyně. [Online]. Dostupné z: <http://www.atrea.cz/>

Obrázek 3 IVT S.R.O., Technický list IVT GEO G [Online]. Dostupné z: <http://www.cerpadla-ivt.cz/>

19. Projekční podklady

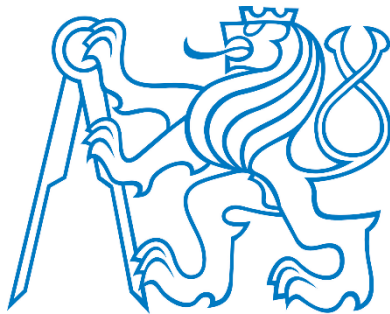
- REGULUS SPOL. S R.O., Expanzní nádoby Aquafill. [Online]. [cit. 2016-05-2]. Dostupné z: <http://www.regulus.cz/>
- IVT S.R.O., Technický list akumulátory. [Online]. [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.cerpadla-ivt.cz/>
- IVT S.R.O., Technický list IVT GEO G. [Online]. [cit. 2016-05-11]. Dostupné z: <http://www.cerpadla-ivt.cz/>
- ELEKTRODESIGN VENTILÁTORY SPOL. S R.O. Talířové ventily [Online]. [cit. 2016-05-13]. Dostupné z: www.elektrodesign.cz/
- ELEKTRODESIGN VENTILÁTORY SPOL. S R.O. Úsporné ventilátory TD ECOWATT. Dostupné z: www.elektrodesign.cz/
- JAGA N. V., Designové konvektory JAGA KNOCKONWOOD [Online]. [cit. 2016-05-13]. Dostupné z: <http://www.jagacz.com/KNUF.html>
- ATREA S.R.O., Návrh odsávacích stropů. [Online]. [cit. 2016-05-13]. Dostupné z: <http://www.atrea.cz/>
- ATREA S.R.O., Návrh větrání kuchyně. [Online]. [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.atrea.cz/>
- IVAR CS SPOL. S.R.O. Technický list regulační a přípojovací šroubení IVAR DS. [Online]. [cit. 2016-04-28]. Dostupné z: <http://www.ivarcs.cz/>
- IVAR CS SPOL. S.R.O. Technický list rozdělovač IVAR.CI 553 VP . [Online]. [cit. 2016-04-28]. Dostupné z: <http://www.ivarcs.cz/>

- REHAU, S.R.O. A REHAU AUTOMOTIVE, S.R.O. Technické informace – plošné vytápění [Online]. [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <https://www.rehau.com/cz-cs/>
- REHAU, S.R.O. A REHAU AUTOMOTIVE, S.R.O. Topení a sanita – celý sortiment [Online]. [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <https://www.rehau.com/cz-cs/>
- MIREL VRATIMOV A.S. Termoizolační trubice z pěnového polyetyleny – technický list. [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://www.mirelon.com/>
- PŘÍHODA S.R.O. Tkaninové potrubí a vyústky - technické podklady. sortiment [Online]. [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: www.prihoda.com/cs
- REGULUS SPOL. S.R.O. Zásobníkový ohřívač vody R0BC 750 – technický list. [Online]. [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: www.regulus.cz/
- JAGA N. V., Připojovací sady a ventily 2015 [Online]. [cit. 2016-05-13]. Dostupné z: <http://www.jagacz.com/index.html>
- IVAR CS SPOL. S.R.O. Technický list Zpětná klapka EURA. [Online]. [cit. 2016-04-28]. Dostupné z: <http://www.ivarcs.cz/>
- ETL-EKOTHERM A.S. Sdružené rozdělovače – RS KOMBI [Online]. [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: <http://www.etl.cz/>

20. Přílohy

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

PŘÍLOHA 1

Vypracoval:

Ondřej Beneš

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Miroslav Urban, Ph.d

Příloha 1

Výpočet množství větraného vzduchu kuchyně

Tab. 1

$Q_{s,k}$ - produkce citelného tepla (W)

$$Q_{s,k} = Q_s \cdot b \cdot \varphi$$

Q_s - pro každé zařízení produkce citelného tepla (W)

b - 0,5 stupeň zatížení

φ - faktor současnosti 0,5

$Q_{s,k} = 2662,6 \text{ W}$

Tab. 2

V_{th} - termický proud nad spotřebiči (m^3/h)

$$V_{th} = k \cdot Q_{s,k}^{1/3} \cdot (z + 1,7 \cdot d_{hydr})^{5/3} \cdot r$$

k - empiricky stanovený koeficient (=18)

$Q_{s,k}$ - celkové konvekční tepelné zatížení

z - odsávací výška pro jednotlivé zdroje

$$z = h_i - H_o$$

H_o - výška zdroje nad podlahou (1m)

h_i - výška odsávacího zařízení (2,5m)

d_{hydr} - hydraulický průměr zdrojů

$$d_{hydr} = 2 \cdot L_o \cdot B_o / (L_o + B_o)$$

L_o - délka spotřebiče

B_o - šířka spotřebiče

r - redukční polohový faktor (volně postavený – 1,00, jednostranné uzavření - 0,63, dvoustranné uzavření - 0,4)

Množství větraného vzduchu

$$\Sigma V_{ods,strop} = a \cdot \Sigma V_{th}$$

$\Sigma V_{ods,strop}$ - množství odsávaného vzduchu

a - přírážkový faktor poruch termického proudu

- $a = 1,1$ pro větrání zaplavováním

$\Sigma V_{ods,strop} = 4267 \text{ m}^3/\text{h}$

Z kuchyně je třeba odvést 4267 m^3 vzduchu za hodinu.

Tab. 1
Výpočet větrání kuchyně

Vybavení kuchyně	Produkce citelného tepla [W/kW]	Produkce latentního tepla [W/kW]	Produkce vlhkosti [g/h.kW]	Výkon spotřebiče [kW]	Počet [-]	Celkový výkon [kW]	Produkce cit. Tepla Q_s [W]	Prod. latentního tepla [W]	Produkce vlhkosti [g]	Konvekční tep. Zatížení $Q_{s,k}$ [W]
Předpokládané vyb.kuchyně										
Varné kotle a varné automaty	35	200	294	15	1	15	525	3000	4410	131,25
Vysokotlaké pařáky	25	200	294	5,5	1	5,5	137,5	1100	1617	34,375
Smažicí a rožnicí plotýnky	330	400	588	3,8	2	7,6	2508	1520	4468,8	627
Fritérzy	90	700	1030	18	1	18	1620	12600	18540	405
Sporák	200	80	118	18	1	18	3600	1440	2124	900
Mikrovlákné spotřebiče	50	10	15	1,6	2	3,2	160	16	48	40
Zařízení pro teplé nápoje	100	200	0	2	2	4	400	400	0	100
Odkládač nádobí	300	0	0				300		0	75
Kuchyňské stroje	175	0	0	4	2	8	1400	0	0	350
Celkem	1305						10650,5	20076	31207,8	

Tab. 2
Množství větraného vzduchu

Vybavení kuchyně	L_o [m]	B_o [m]	d_{hydr} [m]	r [-]	H_o [m]	h_i [m]	z [m]	V_{th} m ³ /h	a [-]
Předpokládané vyb.kuchyně									
varné kotle a varné automaty	1,25	1,25	1,25	1,0	1	2,6	1,6	818,8	1,1
Vysokotlaké pařáky	0,80	0,80	0,80	0,6	1	2,5	1,5	212,5	1,1
Smažicí a rožnicí plotýnky	0,50	0,85	0,63	1,0	1	2,5	1,5	743,1	1,1
Fritérzy	0,35	0,55	0,43	1,0	1	2,5	1,5	505,9	1,1
Sporák	0,60	1,00	0,75	0,6	1	2,5	1,5	600,0	1,1
Mikrovlákné spotřebiče	0,30	0,45	0,36	1,0	1	2,5	1,5	214,0	1,1
Zařízení pro teplé nápoje	0,30	0,30	0,30	1,0	1	2,5	1,5	267,5	1,1
Odkládač nádobí	0,80	2,00	1,14	1,0	1	2,5	1,5	595,9	1,1
Kuchyňské stroje	0,50	0,40	0,44	0,6	1	2,5	1,5	310,0	1,1
Celkem								4267,6	

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

PŘÍLOHA 2

Vypracoval:

Ondřej Beneš

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Miroslav Urban, Ph.d

Příloha 2

Výpočet roční potřeby tepla

$Q_{vyt,r}$ - roční potřeba tepla na vytápění [Wh/rok]

$$Q_{vyt,r} = \frac{24 \cdot Q_c \cdot \varepsilon \cdot D}{t_{i,s} - t_{e,s}}$$

$Q_{vyt,r} = 32590588$ Wh/rok

Q_c - tepelná ztráta objektu (15000 W)

ε - opravný součinitel na snížení teploty [-]

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_i \cdot \varepsilon_t \cdot \varepsilon_d}{\eta_0 \eta_r}$$

$\varepsilon = 0,827$

ε_i - nesoučasnost tepelné ztráty inf. a prostupem (0,9)

ε_t - snížení teploty v místnosti během dne respektive noci (0,9)

ε_d - zkrácení doby vytápění u objektu s přestávkami provozu (1,0)

η_0 - možnost regulace soustavy (1,0)

η_r - účinnost rozvodu vytápění (0,98)

$t_{i,s}$ - průměrná vnitřní výpočtová teplota (19°C)

$t_{e,s}$ - vnější výpočtová teplota (-15°C)

D - počet denostupňů [K/den]

$$D = (t_{i,s} - t_{e,s}) \cdot d$$

$D = 3724$

$t_{i,s}$ - průměrná teplota v budově (19 °C)

$t_{e,s}$ - průměrná venkovní teplota v otopném období (3,8 °C)

d - počet dnů s teplotou menší než 13 °C, otopné období (245 pro lokalitu Česká Lípa)

$Q_{TV,r}$ - roční potřeba tepla na přípravu teplé vody [Wh/rok]

$$Q_{tv,r} = Q_{TV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TV,d} \cdot \frac{55 - t_{svl}}{55 - t_{svz}} \cdot (N - d)$$

$Q_{TV,r} = 2665000$ Wh/r

$Q_{TV,d}$ - denní potřeba tepla na přípravu TV (196600W)

d - počet dnů s teplotou menší než 13 °C, otopné období (245 pro lokalitu Česká Lípa)

- 0,8 - součinitel zohledňující snížení potřeby TV v létě
- tsvl - teplota studené vody v létě (15°C)
- tsvz - teplota studené vody v zimě (7°C)
- N - počet pracovních dní soustavy (365)

$Q_{VZTr,r}$ - roční potřeba tepla na ohřev vzduchu ve VZT, Restaurace [Wh/rok]

$$Q_{VZTr,r} = \frac{24 \cdot Q_c \cdot \varepsilon \cdot D}{t_{i,s} - t_{e,s}}$$

$Q_{VZTr,r} = 4768028$ Wh/rok

- Q_c - teplo pro ohřev vzduchu (3150 W)
- ε - opravný součinitel vyjadřující vliv přerušovaného provozu, Pro restauraci byl zaveden předpoklad provozu VZT jednotky 16h denně, (16/24=2/3)
- $t_{i,s}$ - průměrná vnitřní výpočtová teplota (19°C)
- $t_{e,s}$ - vnější výpočtová teplota (-15°C)
- D - počet denostupňů [K/den]

$$D = (t_{i,s} - t_{e,s}) \cdot d$$

D = 3892

- $t_{i,s}$ - průměrná teplota v budově (19 °C)
- $t_{e,s}$ - průměrná venkovní teplota v otopném období (5,1 °C)
- d - počet dnů s teplotou menší než 15 °C, otopné období (282 pro lokalitu Česká Lípa)

Roční potřeba tepla na ohřev vzduchu činí **4768028 Wh/rok**.

$Q_{VZTk,r}$ - roční potřeba tepla na ohřev vzduchu ve VZT, Kuchyně [Wh/rok]

$$Q_{vyt,r} = \frac{24 \cdot Q_c \cdot \varepsilon \cdot D}{t_{i,s} - t_{e,s}}$$

$Q_{VZTr,r} = 15666376$ Wh/rok

- Q_c - teplo pro ohřev vzduchu (13840 W)
- ε - opravný součinitel vyjadřující vliv přerušovaného provozu, Pro kuchyni byl zaveden předpoklad provozu VZT jednotky 12h denně, (16/24=2/3)
- $t_{i,s}$ - průměrná vnitřní výpočtová teplota (19°C)
- $t_{e,s}$ - vnější výpočtová teplota (-15°C)
- D - počet denostupňů [K/den]

$$D = (t_{i,s} - t_{e,s}) \cdot d$$

$D = 3892$

$t_{i,s}$ - průměrná teplota v budově (19 °C)

$t_{e,s}$ - průměrná venkovní teplota v otopném období (5,1 °C)

d - počet dnů s teplotou menší než 15 °C, otopné období (282 pro lokalitu Česká Lípa)

Závěrečná hodnota z výpočtu $Q_{vzTr,r}$ byla vynásobena 12/24.

Roční potřeba tepla na ohřev vzduchu činí **15666376 Wh/rok**.

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

PŘÍLOHA 3

Vypracoval:

Ondřej Beneš

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Miroslav Urban, Ph.d

Parametry tepelného čerpadla IVT GEO G228



Parametry změřené dle normy EN 14511

		0°	
Teplota primár		2 kompresory	1 kompresor
Výstup 35°	Topný výkon	28,9	15,0
	Chladicí výkon	22,6	12,0
	Elektrický příkon	6,3	3,0
	COP	4,6	5,0
Výstup 45°	Topný výkon	29,1	14,8
	Chladicí výkon	21,1	11,0
	Elektrický příkon	7,9	3,7
	COP	3,7	3,9
Výstup 55°	Topný výkon	29,3	x
	Chladicí výkon	19,7	x
	Elektrický příkon	9,6	x
	COP	3,1	x

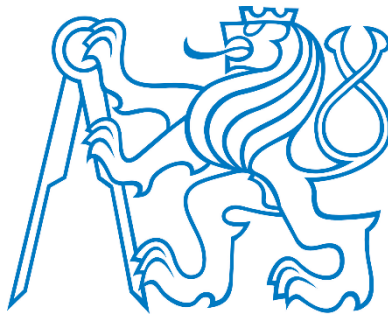
Parametry odečtené z grafů

dopočteno!!!

		Primár primár	-5°	0°	5°	10°	15°	20°
Teplota sekundár								
Výstup 35°	Topný výkon		25,2	x	33,1	36,9	40,7	44,5
	Chladicí výkon		19,0	x	26,9	30,5	34,1	37,7
	Elektrický příkon		6,2	x	6,2	6,4	6,6	6,8
	COP		4,06	x	5,34	5,77	6,2	6,5
Výstup 45°	Topný výkon		25,4	x	32,9	36,7	40,5	44,3
	Chladicí výkon		17,7	x	25,1	28,8	32,5	36,2
	Elektrický příkon		7,7	x	7,8	7,9	8,0	8,1
	COP		3,30	x	4,22	4,65	5,1	5,5
Výstup 55°	Topný výkon		25,6	x	32,7	36,2	39,7	43,2
	Chladicí výkon		15,9	x	23,0	26,4	29,8	33,2
	Elektrický příkon		9,7	x	9,7	9,8	9,9	10,0
	COP		2,64	x	3,37	3,69	4,0	4,3
Výstup 65°	Topný výkon		25,8	29,6	32,9	36,7	40,5	44,3
	Chladicí výkon		13,4	17,9	21,0	24,6	28,2	31,8
	Elektrický příkon		12,4	11,7	11,9	12,1	12,3	12,5
	COP		2,08	2,53	2,76	3,03	3,3	3,5

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**VYTÁPĚNÍ
TEXTOVÁ ČÁST**

Vypracoval:

Ondřej Beneš

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Miroslav Urban, Ph.d

Oddíl: VYTÁPĚNÍ
TEXTOVÁ ČÁST

č. výkresu /přílohy	Název	datum zpracování
TZ	TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ	05/2015
PŘÍLOHA	VÝPOČTY	05/2015

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE – PROJEKTOVÁ ČÁST

Technická zpráva - Vytápění

Vypracoval:

Ondřej Beneš

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Miroslav Urban, Ph.d

Květen 2016

1. Obsah technické zprávy

2.	Všeobecné údaje	4
2.1	Předmět projektu	4
2.2	Projekční podklady	4
3.	Výpočtová část.....	4
3.1	Okrajové podmínky výpočtu.....	4
3.2	Tepelně technické vlastnosti budovy	5
3.3	Energetická bilance.....	5
3.4	Stanovení výkonu zdroje tepla	5
3.5	Podklady pro návrh otopné soustavy.....	6
3.6	Zabezpečovací zařízení	6
3.6.1	Ochrana proti překročení nejvyššího pracovního přetlaku	6
3.6.2	Expanzní zařízení	6
3.7	Ohřev TV	7
4.	Zdroj tepla.....	7
5.	Otopná soustava.....	7
6.	Měření a regulace.....	7
7.	Požadavky na související profese	8
7.1	Elektro a regulace	9
7.2	Zdravotní technika.....	9
7.3	Stavba	9
8.	Zkoušky zařízení dle ČSN 06 0310	9
8.1	Zkouška těsnosti	9
8.2	Provozní zkoušky	10
8.2.1	Dilatační	10
8.2.2	Topné.....	10

Seznam technické dokumentace

Výpočty

Výkresy:

- UT-1 Půdorys 1 NP
- UT-2 Půdorys 2 NP
- UT-3 Půdorys 2 NP
- UT-4 Svislé schéma
- UT-5 Schéma zapojení zdroje
- S - 1 Situace 1:200

2. Všeobecné údaje

2.1 Předmět projektu

Projekt řeší návrh teplovodní otopné soustavy golfového klubu v obci Pihel u České Lípy, která se nachází v katastrálním území obce Pihel. V prvním nadzemním podlaží je situovaná restaurace s kapacitou míst k sezení pro 50 osob, kuchyně pro restauraci s celodenním provozem, recepce a hygienické zázemí pro restauraci a sportovní aktivity. Ve 2. NP se nachází 4 apartmány pro ubytování hostů.. Dokumentace řeší vytápění a ohřev TUV. Zdrojem tepla objektu je tepelné čerpadlo země voda.

2.2 Projekční podklady

Stavební výkresová dokumentace

ČSN a vyhlášky

ČSN 01 3452 Výkresy ústředního vytápění

ČSN 06 0830 Tepelné soustavy – Zabezpečovací zařízení

ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž

ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování

ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budova – Část 1-4

ČSN EN 12831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu

Projekční podklady výrobců uvažovaných zařízení

3. Výpočtová část

3.1 Okrajové podmínky výpočtu

Objekt leží v klimatické oblasti s vnější výpočtovou teplotou $t_e = -15$ °C v nechráněné poloze. Vnitřní teploty byly určeny dle přání investora a v souladu s ČSN 73 0540-3.

Okrajové podmínky	Hodnota	Jednotky
Zastavěná plocha	356	m ²
Obestavěný objem objektu	2320	m ³
Průměrná teplota v otopném období	3,8	°C
Délka otopného období	245	den
Vnitřní výpočtová teplota hygienické zázemí, šatny	24	°C
Vnitřní výpočtová teplota ostatní prostory	20	°C

Tabulka č. 1 Okrajové podmínky výpočtu

3.2 Tepelně technické vlastnosti budovy

Konstrukce objektu odpovídají standardům pro pasivní domy dle ČSN 73 0540-2:2011. Podrobný výpis konstrukcí uveden v příloze Rešeršní část.

3.3 Energetická bilance

Tepelně technické vlastnosti obálky budovy splňují doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla ČSN 73 0540-2:2011. Potřeba tepla na vytápění a větrání byla stanovena výpočtem dle ČSN EN 12831. Postup výpočtu viz Rešeršní část.

Energetická bilance	Hodnota	Jednotky
Tepelná ztráta prostupem	10,0	kW
Tepelná ztráta větráním	5,0	kW
Teplo ohřev vzduchu VZT	17,0	m ³
Ohřev TV	8,2	kW
Potřeba tepla na rok	116,0	MWh/r

Tabulka č. 2 Energetická bilance objektu

3.4 Stanovení výkonu zdroje tepla

Na základě vypočítané hodnoty potřeby tepla bude navrhnout zdroj tepla.

Potřeby tepla	Hodnota	Jednotky
Q_{VYT} - Tepelná ztráta	15,0	kW
Q_{VZT} - Teplo ohřev vzduchu VZT	17,0	kW
Q_{TV} - Ohřev TV	8,2	kW
Q_{PRIP} - Celkový výkon zdroje tepla	32	kW

Výkon zdroje tepla je vypočten podle přílohy ČSN 06 0310 – Tepelné soustavy v budovách.

$$Q_{PRIP} = \max(Q_{PRIP,1}, Q_{PRIP,2}) \quad (3.1)$$

Q_{PRIP} - Hodnota požadovaného výkonu zdroje tepla [kW]

$Q_{PRIP,1}$ - První kombinace pro určení výkonu [kW]

$Q_{PRIP,2}$ - Druhá kombinace pro určení výkonu [kW]

$$Q_{PRIP,1} = 0,7 \cdot Q_{VYT,h} + 0,7 \cdot Q_{VET,h} + Q_{TV,h} \quad (3.2)$$

$$Q_{PRIP,1} = 30,6 \text{ kW}$$

$$Q_{PRIP,2} = Q_{VYT,h} + Q_{VET,h} \quad (3.3)$$

$$Q_{PRIP,1} = 32 \text{ kW}$$

$$Q_{PRIP} = 32 \text{ kW}$$

Zdrojem tepla bude TČ země/voda. Čerpadlo bude navrženo na pokrytí 85% potřebného výkonu.

Rozdělení výkonu pro návrh TČ	Hodnota	Jednotky
Výkon TČ	27,2	kW

Výkon doplňkového zdroje	4,8	kW
--------------------------	-----	----

Tabulka č. 3 Stanovení výkonu TČ

3.5 Podklady pro návrh otopné soustavy

Teplotní spád		
Teplotní spád otopné soustavy-tělesa	55/45	°C
Teplotní spád podlahové vytápění	40/30	°C
Teplotní spád jednotek VZT Kuchyně	55/30	°C
Teplotní spád jednotek VZT Restaurace	55/50	°C

Tabulka č. 4 Teplotní spády jednotlivých větví

3.6 Zabezpečovací zařízení

3.6.1 Ochrana proti překročení nejvyššího pracovního přetlaku

Otopná soustava je navržena jako uzavřená. Ochrannými zařízeními uzavřené otopné soustavy budou pojistné ventily.

Přehled přetlaků v otopné soustavě		
Nejvyšší dovolený přetlak	355,0	kPa
Nejvyšší provozní přetlak	260,7	kPa
Nejnižší provozní přetlak	170,4	kPa
Nejnižší dovolený přetlak	80,0	kPa

Tabulka č. 5 Určení přetlaků v soustavě

Zdroj tepla – nemůže dojít k vývinu páry

- Otevírací přetlak pojistného ventilu

pot = 350 kPa

- Konstanta K

K = 1,41 kW*mm⁻²

Pojistný výkon zdroje tepla

Q_n = 44 kW

Volba pojistného ventilu – MEIBES DUCO 1/2" x 3/4"

Průtočný průřez sedla

S₀ = 113 mm²

Výtokový součinitel

α_w = 0,444 [-]

Ověření průtočného průřezu zvoleného pojistného ventilu:

$$S = \frac{Q_p}{\alpha_w * K} = \frac{44}{0,444 * 1,41} = 70,3 \text{ mm}^2 < S_0 = 113 \text{ mm}^2$$

3.6.2 Expanzní zařízení

Pro soustavu budou potřeba dvě expanzní nádoby. První na vnitřním okruhu vytápění a druhá pro primární okruh zemních vrtů. Pro sekundární okruh vytápění byla navržena expanzní nádoba Aquafill HS025 o objemu 25ls membránou a maximálním pracovním přetlakem 6 bar. Pro návrh byla použita aplikace Expanzní nádoby v programu PROTECH. Připojena bude na přívod zpětné vody do akumulární nádoby. Pro primární okruh byla navržena expanzní nádoba Aquafill HS035 o objemu 35l.

3.7 Ohřev TV

Ohřev TV je řešen centrálně. Byla zvolena možnost nepřímého zásobníkového ohřevu. Zásobník bude napojen na nesměšovanou větev otopné soustavy. Objem zásobníku byl vypočten na 750l. Navržen je tedy zásobník Regulus R0BC 750. Zásobník bude připojen měděným potrubím o DN25. V zásobníku bude umístěna elektropatrona o výkonu 8 kW, která bude spínat v okamžiku, kdy výkon tepelného čerpadla nebude dostačující pro ohřev vody.

Zabezpečení zásobníku na straně studené vody řeší projekt ZTI

K zamezení tvorby bakterií (Legionella) bude potřeba vodu v zásobníku v pravidelných a určených intervalech nahřát na teplotu 70 °C.

4. Zdroj tepla

Zdrojem tepla bude tepelné čerpadlo IVT GEO 228G země/voda napojené na geotermální vrty. Výkon čerpadla při výstupní teplotě 55 °C a teplotě primárního okruhu 5°C činí 32,7 kW. Výkon dle normy EN 14511 činí při výstupní teplotě 5°C 29,3 kW. Podrobné informace o výkonu TČ lze nalézt v [Příloze 3](#). Součástí tepelného čerpadla je vestavěný záložní a dotopový elektrokotel o výkonu 15 kW.

Primární okruh bude tvořit 8 hlubinných geotermálních vrtů o délce 100 m. Vrty budou rozmístěny tak, aby rozestupy mezi nimi činily 10 m. Pro návrh délky vrtů je uvažována hodnota zisku tepla 40 W/m. Tento výkon bude muset být ověřen na místě geologickým průzkumem. Geotermální vrty budou tvořeny systémem GEROtherm – Push od firmy GEROTop. Potrubí bude ze speciálního PE firmy GERODUR. Pro okruhy bude zřízena betonová šachta o rozměrech 1,25x1,25x1,4 m, umístěná 7,2 m od objektu. V šachtě se bude nacházet rozdělovač/sběrač primárního okruhu. Za vstupem do objektu bude přecházet plastové potrubí na lisované ocelové. Oběh teplotnosné kapaliny v primárním okruhu (nemrznoucí směsi doporučené výrobcem tepelného čerpadla) bude zajišťovat čerpadlo zabudované v tepelném čerpadle IVT. Primární i sekundární okruh je napojen na armatury čerpadla umístěnými na vrchní straně čerpadla.

Tepelné čerpadlo bude napojené na akumulární nádobu IVT BC 500/3 o objemu 500l. Akumulární nádoba bude vyrovnávat nerovnoměrnost odběru topné vody, aby se vyloučilo časté vypínání a spínání zdroje. Zároveň bude sloužit jako hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků, aby se neovlivňovala oběhová čerpadla tepelného čerpadla a oběhová čerpadla systému vytápění.

Zpátečka je u akumulární nádoby napojena do spodní části, Přívodní topná voda do horní části.

5. Otopná soustava

Otopná soustava je navržena teplovodní uzavřená s nuceným oběhem topné vody. Rozvody v technické místnosti jsou navrženy měděné. Rozvody v objektu jsou z materiálů Rautitan flex pro rozvody k tělesům a Rautherm S pro podlahové vytápění.

Rozvody k tělesům, stoupačí potrubí bude tepelně izolováno. Rozvody do dimenze DN25 budou opatřeny návlekovou izolací Mirelon PRO. Rozvody o větší dimenzi budou izolovány minerální izolací Isover s hliníkovou povrchovou úpravou. Soustava bude rozvedena tak, aby potrubí bylo vypustitelné a odvzdušnitelné. Rozvody k tělesům budou vedeny ve vrstvě teplené izolace, tak aby byla umožněna jeho dilatace.

Soustava má jeden hlavní kombinovaný rozdělovač v technické místnosti od firmy ETL-Ekotherm s.r.o. Dva podružné rozdělovače pro podlahové vytápění a desková tělesa jsou umístěné ve 2NP.

Soustava je z hlavního rozdělovače rozdělena do 7 větví. 3 větve zajišťují vytápění 1NP. Jedna větev ohřívá vodu v zásobníku. Dvě větve přivádí topnou vodu do vzduchotechnických jednotek ve 2NP. Jedna větev rozvádí topnou vodu k podružným rozdělovačům ve 2NP. Z těchto rozdělovačů jsou rozvedeny smyčky podlahového vytápění. Všechny větve hlavního rozdělovače budou osazeny vlastními oběhovými čerpadly, větve pro vytápění 1NP, 2NP a ohřev vzduchu budou opatřeny třícestnými směšovacími klapkami IVAR 3MIX se servopohonem. VZT jednotky jsou napojeny přes směšovací uzel se čtyřcestným ventilem a vlastním oběhovým čerpadlem. Každá větev bude osazena kulovými kohouty, filtrem a vyvažovacím ventilem IVAR.CIM 747.

Pro vytápění restaurace jsou navrženy konvektory Jaga KNOCKWOOD. Tato tělesa budou připojena pomocí připojovací armatury Jaga Proventil a budou osazeny termostatickými hlavicemi. Pro vytápění ostatních místností v 1NP jsou navržena designová tělesa Koratherm Vertikal, Koratherm Horizontal se středním připojením a tělesa Radik VK. Tělesa Koratherm jsou připojena pomocí připojovací armatury Korado HM. Na připojovací armaturu bude osazena termostatická hlavice. Tělesa Radik VK jsou připojena přes regulační H šroubení IVAR.DD ze stěny (rohové provedení) a jsou opatřena ventilovou vložkou na kterou bude osazena termostatická hlavice.

Podružné rozdělovače podlahového vytápění IVAR CI 553 ve 2NP jsou na zpětném potrubí osazeny vyvažovacími ventily. Každý výstup pro smyčku těchto rozdělovačů je osazen uzávěrem a regulačním prvkem s integrovaným průtokoměrem.

Velikosti otopných těles a konvektorů jsou uvedeny ve výkresové dokumentaci. Dimenze potrubí, nastavení regulace ventilů, šroubení, ventilových vložek, vyvažovacích ventilů jsou uvedeny ve výkresové dokumentaci.

Potrubí je nutno provést tak, aby je bylo možno snadno vypustit, odvzdušnit nebo zavzdušnit. Potrubí se musí spojovat a upevňovat tak, aby mohlo volně dilatovat

6. Měření a regulace

Systém vytápění bude regulován ekvitermně podle venkovní teploty. Řídícím členem regulace bude systémová regulace dodávaná k tepelnému čerpadlu IVT GEO G - REGO 5200. Ta bude řídit výkon tepelného čerpadla, ovládat oběhová čerpadla systému, směšovací ventily a spínání zásobníkové elektropatrony ohřevu TV, která se sepne v případě nedostatečného výkonu tepelného čerpadla při ohřevu TV topnou vodou. Čidlo ekvitermní regulace bude umístěno na severní fasádě objektu.

Pro kontrolu správné funkce otopného systému budou v soustavě instalovány průtokoměry a teploměry.

Vzduchotechnické jednotky budou vybaveny vlastním systémem regulace včetně směšovacího uzlu se čtyřcestným směšovačem s elektropohonem a oběhovým čerpadlem.

7. Požadavky na související profese

7.1 Elektro a regulace

Zapojení tepelného čerpadla, elektrické patrony, oběhových čerpadel

Zapojení regulace systému a čidla ekvitermní regulace

7.2 Zdravotní technika

Přívod pitné vody pro doplňování topné vody soustavy, připojení zásobníku TV

Napojení odpouštění pojistných ventilů

7.3 Stavba

Prostupy pro potrubí vytápění

Napojení a uchycení topných těles

Závěsy potrubí

Protipožární těsnění prostupů

8. Zkoušky zařízení dle ČSN 06 0310

Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být každé zařízení řádně propláchnuto. Při proplachu musí být demontovány veškeré části, ve kterých by mohly shromážděné nečistoty. Proplach se provádí při 24-hodinovém provozu oběhových čerpadel. Na všech k tomu určených místech (zejména vypouštění z R+S) je nutno pravidelně odkalovat až do úplně čistého stavu. Po proplachu je nutné osadit všechny demontované části a zařízení napustit upravenou vodou podle ČSN 07 7401 nebo ČSN 38 3350. Vyčištění a propláchnutí soustavy je součástí montáže a o jeho provedení má být proveden zápis.

8.1 Zkouška těsnosti

Zkouška těsnosti se provádí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením nátěrů a izolací. Teplovodní soustava se zkouší vodou na nejvyšší dovolený přetlak, určený v projektu pro danou část zařízení. Soustava se naplní vodou, řádně odvzdušní a celé zařízení (všechny spoje, otopná tělesa, armatury atd.) se prohlédne, přičemž se nesmějí projevat viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěná nejméně 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce netěsnosti anebo neprojeví-li se znatelný pokles hladiny v expanzní nádobě.

Zdroje tepla, výměníky a ohřívače zkouší výrobce a podmínky zkoušky uvádí v průvodní dokumentaci výrobku.

Po skončení montáže ústředního vytápění v celém objektu se provede ještě tlaková zkouška těsnosti, při které se odzkoušejí všechny v předcházejících zkouškách neodzkoušené části zařízení. Zkušební přetlak se volí pro ocelová potrubí 0,45 MPa, pro jiná potrubí jej určí dodavatel potrubí.

Zkoušky se provádějí za účasti zástupce investora a musí být potvrzeny protokolem o zkoušce.

Voda ke zkoušce těsnosti nesmí být teplejší než 50 °C

8.2 Provozní zkoušky

8.2.1 Dilatační

Dilatační zkouška se provádí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením tepelných izolací. Při této zkoušce se teplotně odolná látka ohřeje na nejvyšší pracovní teplotu a pak se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Poté se tento postup ještě jednou opakuje. Zjistí-li se pak po podrobné prohlídce netěsnosti zařízení, popř. jiné závady, je nutno zkoušku po provedení opravy opakovat. Tuto zkoušku je možné provést v každé roční době. Výsledek zkoušky se zapíše do stavebního deníku nebo se provede samostatný zápis. Zkouška se provádí za účasti zástupce investora. Možnost upuštění od této zkoušky musí být dohodnuta mezi dodavatelem a odběratelem za předpokladu splnění podmínek daných zkouškou těsnosti a topnou zkouškou.

8.2.2 Topné

Topné zkoušky se provádějí za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení. Kontroluje se zejména:

- a) správná funkce armatur
- b) rovnoměrné ohřívání topných těles
- c) dosažení technických předpokladů projektu (teploty, tlaků, rozdílů teplot, rozdílů tlaků...)
- d) správná funkce regulačních a měřících zařízení
- e) správná funkce zabezpečovacích zařízení, havarijních opatření a poruchových signalizací
- f) zda instalované zařízení svým výkonem kryje projektované potřeby tepla
- g) nejvyšší výkon zdrojů tepla
- h) výkon zdroje tepla při přípravě teplé užitkové vody při maximálním odběru vody podle projektu (odběr vody sledovat alespoň vodoměrem na přívodu studené vody do ohříváčů)
- i) dosažení projektované účinnosti a ověření emisních limitů

Zařízení ÚT lze považovat za způsobilé pro spolehlivý, hospodárný a bezpečný provoz a topnou zkoušku za úspěšnou, jestliže:

- a) zařízení splňuje požadavky ČSN 06 0310

- b) zařízení splňuje požadavky ČSN 06 0830
- c) výkon otopných těles zajistí výpočtovou vnitřní teplotu
- d) soustava je seřízena podle projektové dokumentace a odchylka vnitřní teploty při nepřerušovaném vytápění není vyšší než 1,5 K od projektované
- e) v průběhu topné zkoušky byla ověřena funkce automatické regulace, jejíž spolehlivost a regulační schopnost byla ověřena předtím samostatnou zkouškou při simulování všech možných provozních stavů, především havarijních a těch, které nastávají v přechodných měsících při vyšších venkovních teplotách. O průběhu této samostatné zkoušky se sepíše rovněž protokol. V protokolu se musí uvést hodnoty, na které je regulace, signalizace a zejména havarijní zabezpečení nastaveno.

Topnou zkoušku je možné provádět pouze v průběhu otopného období v dokončené etapě stavby po odstranění všech stavebních nedostatků. Pokud se zařízení předává mimo topné období, provede se topná zkouška až v otopném období v termínu podle dohody mezi investorem, provozovatelem a dodavatelem.

Součástí topné zkoušky je seřízení soustavy, projeví-li se tato potřeba v průběhu topné zkoušky. Během topné zkoušky se zaškolí obsluha zařízení, o čem se provede záznam.

Topné zkoušky se provádějí za účasti zástupce investora, uživatele, dodavatele a projektanta. Po ukončení topné zkoušky se její výsledek zhodnotí a zapíše do protokolu. Zjistí-li se během topné zkoušky závady, je nutno topnou zkoušku po jejich odstranění opakovat.

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VÝPOČTY

Vypracoval:

Ondřej Beneš

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Miroslav Urban, Ph.d

Dimenzování otopných soustav

974691 - Ondřej Beneš - Nový Bor

Bakalářská práce.GDW

DIMOSW - GDSW v.5.1.4 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 22. 5. 2016

1 Souhrnné údaje

Stavba:	Golfový klub	Zadavatel:	
Místo:	Pihel u České Lípy		
Zpracovatel:			
Zakázka:	Bakalářská práce.GDW	Archiv:	
Projektant:	Ondřej Beneš	Datum:	2.4.2016
E-mail:		Telefon:	

2 Energetická bilance místností, započítání výkonu přívodních úseků do místností vytápěných přívodními úseky podlahového vytápění.

2.1 Provozní skupina číslo 0a ÚSEK 0 $t_{w1} = 55,0 \text{ °C}$ $\Delta t = 10,0 \text{ K}$

Č.M.	Popis	Ap m ²	At m ²	t _i °C	Q _{Mu} W	Q _{Mi} W	ΔQ W	Q _{Mi} %	Zdroj	Specifikace	Délka m	A m ²	Výkon W
105	Schodiš tě	10,7	0,0	8,0	2	0							
117	Chodba	22,3	0,0	17,0	134	0							
201	Chodba	40,1	40,1	5,0	72	257	185		201-01 201-02 201-03 201-04 201-05 201-06 201-07 Přívodní úsek Přívodní úsek Přívodní úsek Přívodní úsek Přívodní úsek Přívodní úsek Přívodní úsek Přívodní úsek Přívodní úsek Přívodní úsek Přívodní úsek Přívodní úsek	206-01s/f1 206-02s/f1 213-01s/f1 205-01s/f1 210-01s/f1 216-01s/f1 209-01s/f1 212-01s/f1 217-01s/f2 204-01s/f1	5,2 5,2 2,6 5,2 9,5 6,0 9,6 6,0 6,0 5,2	0,3 0,3 0,1 0,3 0,5 0,3 0,5 0,3 0,3 0,3	63 63 32 63 11 5 73 11 7 73 73 63

Dimenzování otopných soustav

974691 - Ondřej Beneš - Nový Bor

Bakalářská práce.GDW

DIMOSW - GDSW v.5.1.4 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 22. 5. 2016

Č.M.	Popis	Ap m ²	At m ²	t _i °C	Q _{Mu} W	Q _{Mi} W	ΔQ W	Q _{Mi} %	Zdroj	Specifikace	Délka m	A m ²	Výkon W
202	Vstupní chodba	5,3	5,3	8,0	1	271	270		Zpětný úsek	206-01s/f1	5,2	0,3	43
									Zpětný úsek	206-02s/f1	5,2	0,3	43
									Zpětný úsek	213-01s/f1	2,6	0,1	22
									Zpětný úsek	205-01s/f1	5,2	0,3	50
									Zpětný úsek	210-01s/f1	9,5	0,5	79
									Zpětný úsek	216-01s/f1	6,0	0,3	52
									Zpětný úsek	209-01s/f1	9,6	0,5	83
									Zpětný úsek	212-01s/f1	6,0	0,3	52
									Zpětný úsek	217-01s/f2	6,0	0,3	52
									Zpětný úsek	204-01s/f1	5,2	0,3	45
208	Vstupní chodba	4,3	4,3	10,0	0	69	68		Přívodní úsek	206-01s/f1	3,6	0,2	40
									Přívodní úsek	206-02s/f1	3,6	0,2	40
									Přívodní úsek	205-01s/f1	3,6	0,2	40
									Přívodní úsek	204-01s/f1	3,6	0,2	40
									Zpětný úsek	206-01s/f1	3,6	0,2	26
									Zpětný úsek	206-02s/f1	3,6	0,2	26
									Zpětný úsek	205-01s/f1	3,6	0,2	31
									Zpětný úsek	204-01s/f1	3,6	0,2	27
211	Vstupní chodba	4,3	4,3	8,0	7	74	68		Přívodní úsek	210-01s/f1	2,0	0,1	21
									Přívodní úsek	209-01s/f1	2,0	0,1	21
									Zpětný úsek	210-01s/f1	2,0	0,1	13
									Zpětný úsek	209-01s/f1	2,0	0,1	14
215	Vstupní chodba	4,3	4,3	6,0	14	201	187		Přívodní úsek	213-01s/f1	2,0	0,1	22
									Přívodní úsek	212-01s/f1	2,0	0,1	22
									Zpětný úsek	213-01s/f1	2,0	0,1	15
									Zpětný úsek	212-01s/f1	2,0	0,1	15
									Přívodní úsek	216-01s/f1	2,0	0,1	24
									Přívodní úsek	217-01s/f2	8,0	0,4	94
									Zpětný úsek	216-01s/f1	2,0	0,1	17
									Zpětný úsek	217-01s/f2	8,0	0,4	67

Dimenzování otopných soustav

974691 - Ondřej Beneš - Nový Bor

Bakalářská práce.GDW

DIMOSW - GDSW v.5.1.4 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 22. 5. 2016

2.2 Provozní skupina číslo 1 ÚSEK 1 $t_{w1} = 55,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta t = 10,0 \text{ K}$

Č.M.	Popis	A_p m ²	A_t m ²	t_i °C	Q_{Mu} W	Q_{Mi} W	ΔQ W	Q_{Mi} %	Zdroj	Specifikace	Délka m	A m ²	Výkon W
209	Koupelna	4,3	3,5	24,0	230	267	38	116,3	209-01s/f1	Smyčka PZ	70,0	3,5	267
212	Koupelna	4,3	3,5	24,0	244	267	24	109,6	212-01s/f1	Smyčka PZ	70,0	3,5	267

2.3 Provozní skupina číslo 1a ÚSEK 1 $t_{w1} = 55,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta t = 10,0 \text{ K}$

Č.M.	Popis	A_p m ²	A_t m ²	t_i °C	Q_{Mu} W	Q_{Mi} W	ΔQ W	Q_{Mi} %	Zdroj	Specifikace	Délka m	Výkon W
101	Vstupní místnost	5,6	0,0	20,0	543	587	44	108,1	101-01	K11V 1600 0514 M		587
102	Restaurace	134,4	0,0	20,0	3 555	3 956	401	111,3	102-01	KNOW0.03010015/D BE		989
									102-02	KNOW0.03010015/D BE		989
									102-03	KNOW0.03010015/D BE		989
									102-04	KNOW0.03010015/D BE		989
103	Zázemí recepce	12,9	0,0	20,0	220	253	33	115,0	103-01	11-040070-60		253
104	Sklad bar	4,3	0,0	20,0	178	217	39	121,9	104-01	11-040060-E0		217
106	Pod schody	1,0	0,0	0,0	0	0		0,0				
107	Kancelář	11,7	0,0	20,0	422	435	13	103,1	107-01	K20V 0800 0588 M		435
108	Koupelna M.	9,7	0,0	24,0	469	496	27	105,9	108-01	K21H 0662 0800 M		496
109	Vstup M.	4,2	0,0	24,0	199	224	25	112,3	109-01	K11V 1800 0218 M		224
110	WC muži WC+Koup.	6,9	0,0	24,0	341	379	38	111,3	110-01	K21H 0366 1000 M		379
111	Inv. Koupelna	5,6	0,0	24,0	265	310	45	116,9	111-01	K21H 0662 0500 M		310
112	zam.	5,1	0,0	24,0	416	434	18	104,2	112-01	K21H 0662 0700 M		434
113	Šatna zam.	4,6	0,0	24,0	249	288	39	115,7	113-01	K11V 1100 0366 M		288
114	TM	7,4	0,0	16,0	21	0		0,0				
115	WC Ženy	8,2	0,0	24,0	489	580	91	118,6	115-01	K11H 0662 0700 M		290

Dimenzování otopných soustav

974691 - Ondřej Beneš - Nový Bor

Bakalářská práce.GDW

DIMOSW - GDSW v.5.1.4 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 22. 5. 2016

Č.M.	Popis	Ap m ²	At m ²	t _i °C	Q _{Mu} W	Q _{Mi} W	ΔQ W	Q _{Mi} %	Zdroj	Specifikace	Délka m	Výkon W
									115-02	K11H 0662 0700 M		290
116	Koupelna ženy	8,2	0,0	24,0	426	496	70	116,3	116-01	K21H 0662 0800 M		496
118	Kuchyně	30,5	0,0	20,0	647	694	47	107,3	118-01	22-090060-60		694
119	Sklad	10,7	0,0	20,0	173	191	18	110,4	119-01	21-040040-60		191
120	Sklad	3,2	0,0	20,0	142	145	3	101,8	120-01	11-040040-60		145
121	Vedlejší vstup	2,2	0,0	20,0	172	217	45	126,2	121-01	11-040060-60		217
122	Sklad	2,2	0,0	20,0	108	129	21	119,4	122-01	10-040060-60		129
203	Koupelna	4,7	3,9	24,0	196	216	20	110,1	Přívodní úsek	pro 205-01s/f1	2,0	11
									Přívodní úsek	pro 204-01s/f1	26,0	144
									Zpětný úsek	pro 205-01s/f1	2,0	6
									Zpětný úsek	pro 204-01s/f1	26,0	54
204	WC	1,7	1,6	24,0	87	95	8	109,0	204-01s/f1	Smyčka PZ	15,8	95
205	Pokoj	15,0	12,0	20,0	508	508	0	100,0	205-01s/f1	Smyčka PZ	34,3	508
206	Ob. pokoj	33,1	33,1	20,0	1 118	1 311	193	117,2	206-01s/f1	Smyčka PZ	47,3	655
									206-02s/f1	Smyčka PZ	47,3	655
207	Spec. místnost	31,2	31,2	20,0	873	869	-3	99,6	207-01	K21H 0366 2000 M		376
									207-02	K21H 0366 2000 M		376
									Přívodní úsek	pro 206-01s/f1	2,8	19
									Přívodní úsek	pro 206-02s/f1	2,8	19
									Přívodní úsek	pro 205-01s/f1	2,8	19
									Přívodní úsek	204-01s/f1	2,8	19
									Zpětný úsek	206-01s/f1	2,8	9
									Zpětný úsek	206-02s/f1	2,8	9
									Zpětný úsek	205-01s/f1	2,8	13
									Zpětný úsek	204-01s/f1	2,8	10
210	Obv. pokoj	21,4	21,4	20,0	594	615	21	103,5	210-01s/f1	Smyčka PZ	61,1	615
213	Obv. pokoj	21,4	21,4	20,0	593	615	22	103,7	213-01s/f1	Smyčka PZ	61,1	615
214	TM	17,1	17,1	20,0	499	451	-48	90,4	214-01	20-050140-60		233
									Přívodní úsek	213-01s/f1	3,6	25
									Přívodní úsek	210-01s/f1	3,5	24
									Přívodní úsek	216-01s/f1	3,5	24
									Přívodní úsek	209-01s/f1	3,5	24
									Přívodní úsek	212-01s/f1	3,5	24

Dimenzování otopných soustav

974691 - Ondřej Beneš - Nový Bor

Bakalářská práce.GDW

DIMOSW - GDSW v.5.1.4 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 22. 5. 2016

Č.M.	Popis	Ap m ²	At m ²	t _i °C	Q _{Mu} W	Q _{Mi} W	ΔQ W	Q _{Mi} %	Zdroj	Specifikace	Délka m	Výkon W
									Přívodní úsek	217-01s/f2	3,6	25
									Zpětný úsek	213-01s/f1	3,6	11
									Zpětný úsek	210-01s/f1	3,5	11
									Zpětný úsek	216-01s/f1	3,5	12
									Zpětný úsek	209-01s/f1	3,5	12
									Zpětný úsek	212-01s/f1	3,5	12
									Zpětný úsek	217-01s/f2	3,6	12
216	Koupelna	4,3	3,4	24,0	217	247	30	114,0	216-01s/f1	Smyčka PZ	68,0	247
217	Obv. pokoj	21,4	21,4	20,0	709	733	24	103,4	217-01s/f2	Smyčka PZ	61,1	733

Dimenzování otopných soustav

974691 - Ondřej Beneš - Nový Bor

Bakalářská práce.GDW

DIMOSW - GDSW v.5.1.4 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 22. 5. 2016

3 Seznam spotřebičů

Větev	Úsek	O.S.	Č.M.	t _i °C	Specifikace	QTn W	QTr W	t _{w1} °C	Δt K	Délka mm	t _{w1S} °C	Q _{SS} %
V1	1	104-01	104	20,0	11-040060-E0	424	217	55,0	10,0	600	52,2	106
	3	102-01	102	20,0	KNOW0.03010015/DBE	1 649	989	55,0	10,0	1 000	54,0	108
	5	102-02	102	20,0	KNOW0.03010015/DBE	1 649	989	55,0	10,0	1 000	54,4	109
	7	102-03	102	20,0	KNOW0.03010015/DBE	1 649	989	55,0	10,0	1 000	54,6	110
	9	102-04	102	20,0	KNOW0.03010015/DBE	1 649	989	55,0	10,0	1 000	54,7	110
V2	1	103-01	103	20,0	11-040070-60	496	253	55,0	10,0	700	53,0	104
	2	101-01	101	20,0	K11V 1600 0514 M	922	587	55,0	10,0	514	53,9	103
	4	107-01	107	20,0	K20V 0800 0588 M	685	435	55,0	10,0	588	54,2	100
	6	109-01	109	24,0	K11V 1800 0218 M	431	224	55,0	10,0	218	54,4	109
	7	108-01	108	24,0	K21H 0662 0800 M	917	496	55,0	10,0	800	54,4	103
	9	110-01	110	24,0	K21H 0366 1000 M	700	379	55,0	10,0	1 000	54,1	106
	12	111-01	111	24,0	K21H 0662 0500 M	573	310	55,0	10,0	500	54,2	112
	14	112-01	112	24,0	K21H 0662 0700 M	802	434	55,0	10,0	700	54,9	104
	15	113-01	113	24,0	K11V 1100 0366 M	479	288	55,0	5,0	366	54,9	115
	V3	1	122-01	122	20,0	10-040060-60	254	129	55,0	10,0	600	52,0
3		121-01	121	20,0	11-040060-60	424	217	55,0	10,0	600	53,3	115
5		120-01	120	20,0	11-040040-60	283	145	55,0	10,0	400	52,8	91
7		119-01	119	20,0	21-040040-60	375	191	55,0	10,0	400	53,2	100
9		118-01	118	20,0	22-090060-60	1 388	694	55,0	10,0	600	54,3	104
11		115-01	115	24,0	K11H 0662 0700 M	538	290	55,0	10,0	700	54,3	115
12		115-02	115	24,0	K11H 0662 0700 M	538	290	55,0	10,0	700	54,5	116
14		116-01	116	24,0	K21H 0662 0800 M	917	496	55,0	10,0	800	54,3	112
V4	1	204-01s/f 1	204	24,0	Sm 16x2,0 (15,8/91,0 m)	499	499	40,0	10,0			
	2	205-01s/f 1	205	20,0	Sm 16x2,0 (34,3/61,5 m)	742	742	40,0	7,1			
	3	206-02s/f 1	206	20,0	Sm 16x2,0 (47,3/70,5 m)	856	856	40,0	11,0			
	4	206-01s/f 1	206	20,0	Sm 16x2,0 (47,3/70,5 m)	856	856	40,0	11,0			

Dimenzování otopných soustav

974691 - Ondřej Beneš - Nový Bor

Bakalářská práce.GDW

DIMOSW - GDSW v.5.1.4 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 22. 5. 2016

Větev	Úsek	O.S.	Č.M.	t _i °C	Specifikace	QTn W	QTr W	tw1 °C	Δt K	Délka mm	t _{w1S} °C	Q _{SS} %
V5	500	207-02	207	20,0	K21H 0366 2000 M	1 401	376	40,0	10,0	2 000	39,7	116
	501	207-01	207	20,0	K21H 0366 2000 M	1 401	376	40,0	10,0	2 000	39,4	113
V8	1	214-01	214	20,0	20-050140-60	1 173	233	40,0	10,0	1 400	39,9	74
	2	216-01s/f1	216	24,0	Sm 16x2,0 (68,0/91,0 m)	449	449	40,0	10,0			
	3	217-01s/f2	217	20,0	Sm 16x2,0 (61,1/96,3 m)	1 057	057	40,0	10,0			
	4	212-01s/f1	212	24,0	Sm 16x2,0 (70,0/93,0 m)	466	466	40,0	10,0			
	5	213-01s/f1	213	20,0	Sm 16x2,0 (61,1/77,5 m)	741	741	40,0	11,0			
	6	209-01s/f1	209	24,0	Sm 16x2,0 (70,0/100,2 m)	538	538	40,0	10,0			
	7	210-01s/f1	210	20,0	Sm 16x2,0 (61,1/91,1 m)	879	879	40,0	11,0			
V9	1	VZT KUCH		20,0	Ohřev, VZT, KUCH	12 097	12 097	55,0	25,0			
	1	VZT REST		20,0	Ohřev, VZT, Rest	1 741	741	55,0	5,0			

Q_{SS} - poměr skutečného výkonu Q_{SS} při vstupní teplotě t_{w1S} a požadovaného výkonu QTp tělesa vyjádřený v %.

Q_{Tr} - redukovaný výkon tělesa

Dimenzování otopných soustav

974691 - Ondřej Beneš - Nový Bor

Bakalářská práce.GDW

DIMOSW - GDSW v.5.1.4 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 22. 5. 2016

4 Paty větví - vyvažovací ventily

4.1 Vyvažovací ventily Rozdělovače 2NP

Větev	M ₁ kg·h ⁻¹	M ₂ , MVP kg·h ⁻¹	Pata	KC	Typ	DN	NpVP	kv m ³ ·h ⁻¹
V4->V6	340,9	340,9	12	IVA 21102	IVAR.CIM 747	15	3,29	0,952
V5->V6	374,7	374,7	12	IVA 21102	IVAR.CIM 747	20	2,93	1,543

4.2 Vyvažovací ventily Technická místnost, hlavní rozdělovač

Větev	M ₁ , MVS kg·h ⁻¹	Pata	KC	Typ	DN	NpVS	kv m ³ ·h ⁻¹
V1->V7	359,6	31	IVA 21102	IVAR.CIM 747	15	7,50	1,738
V2->V7	318,3	31	IVA 21102	IVAR.CIM 747	15	7,50	1,738
V3->V7	211,3	31	IVA 21102	IVAR.CIM 747	15	3,50	1,023
V6->V7	715,6	31	IVA 21102	IVAR.CIM 747	15	7,50	1,738
V8->V7	417,0	34	IVA 21102	IVAR.CIM 747	15	7,50	1,738
V9->V7	300,0	34	IVA 21102	IVAR.CIM 747	15	5,88	1,616

M1 hmotnostní tok na počátku větve

M2 hmotnostní tok na počátku paty větve

MVP (MVS, MVO), hmotnostní tok pro výpočet nastavení vyvažovacího ventilu

Dimenzování otopných soustav

974691 - Ondřej Beneš - Nový Bor

Bakalářská práce.GDW

DIMOSW - GDSW v.5.1.4 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 22. 5. 2016

5 Výpočet uzavřené expanzní nádoby podle ČSN 06 0830

Otopná soustava: střední teplota $t_m = 50\text{ °C}$; výška $h = 6,0\text{ m}$

Umístění prvků vůči MR

	p_{nom} kPa	h_i m	p_i kPa
Neutrální bod Pojišťovací ventil		-1,5 0,0	
Kotel	400,0	-1,5	385,5
Čerpadlo	600,0	-1,5	585,5
Těleso	600,0	0,0	600,0
Jiný	0,0	0,0	

Expanzní nádoba

Vodní objem soustavy	V	=797,0	dm ³
Expanzní objem	V_e	=12,5	dm ³
Uzavřená EN pro $p_{hdov} = 350,0$ kPa	V_{ep}	=20,9	dm ³
Skutečný objem	V_c	=25,0	dm ³
Nejvyšší provozní přetlak	p_h	=260,7	kPa

Přetlaky v soustavě

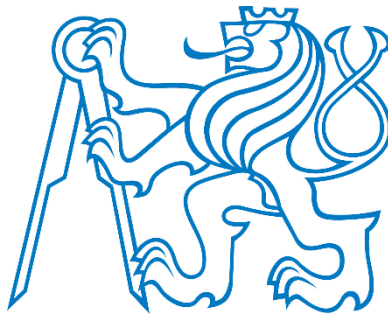
	barva	ČS N	kPa
Konstrukční		p_k	385,5
Nejvyšší dovolený	červená	p_{hdov}	350,0
Nejvyšší provozní	hnědá	p_h	260,7
Provozní		p_s	170,4
Nejnižší provozní	zelená	p_d	80,0
Nejnižší dovolená	modrá	p_d	48,5
Otevírací PV		p_{ot}	350,0

Expanzní potrubí

Pojistný výkon	Q	=	60	kW
	p	=	,0	W
	d	=		m
Průměr expanzního potrubí jen pro vodu	v	=	15	m
Průměr expanzního potrubí jen pro voda a pára	d	=		m
	p	=	26	m

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**VZDUCHOTECHNIKA
TEXTOVÁ ČÁST**

Vypracoval:

Ondřej Beneš

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Miroslav Urban, Ph.d

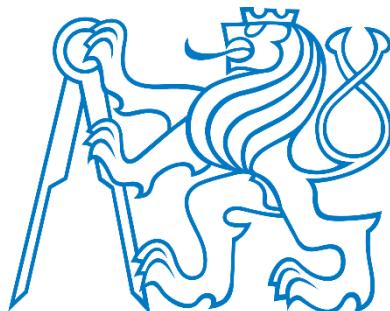
Oddíl: VZDUCHOTECHNIKA

TEXTOVÁ ČÁST

č. výkresu /přílohy	Název	datum zpracování
TZ	TECHNICKÁ ZPRÁVA	05/2015
PŘÍLOHA	TECHNICKÝ POPIS VZT JEDNOTEK	05/2015

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE – PROJEKTOVÁ ČÁST

Technická zpráva - Vzduchotechnika

Vypracoval:

Ondřej Beneš

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Miroslav Urban, Ph.d

Květen 2016

1. Obsah

Všeobecné údaje	3
2. Projekční podklady	4
3. Základní výpočtové údaje	4
3.1 Vnější výpočtové údaje	4
3.2 Tepelně technické vlastnosti budovy	4
3.3 Výměna vzduchu	4
3.3.1 Přívod čerstvého vzduchu	4
3.3.2 Odvod znehodnoceného vzduchu	4
4. Popis zařízení	5
4.1 Nucené větrání hygienického zázemí	5
4.2 Nucené větrání ubytovacích prostor	5
4.3 Rovnotlaké větrání restaurace	5
4.4 Rovnotlaké větrání kuchyně	6
5. Protipožární opatření	6
6. Protihluková opatření	6
7. Požadavky na související profese	7
7.1 ZTI	7
7.2 Stavba	7
7.3 Měření a regulace	7
7.4 Elektroinstalace	7

Seznam technické dokumentace

Technický popis jednotek VZT

Výkresy:

- VZT-1 Půdorys 2NP
- VZT-2 Půdorys 1 NP
- VZT-3 Řez A-A'
- VZT-4 Řez B-B'

2. Všeobecné údaje

Projektová dokumentace řeší návrh systému nuceného větrání objektu golfového klubu, který se nachází v obci Pihel u České Lípy. V prvním nadzemním podlaží je situovaná restaurace s kapacitou míst k sezení pro 50 osob, kuchyně pro restauraci s celodenním provozem, recepce a hygienické zázemí pro restauraci a sportovní aktivity. Ve 2. NP se nachází 4 apartmány pro ubytování hostů. Dokumentace řeší návrh vzduchotechnických jednotek a ohřev vzduchu v zimním období.

3. Projekční podklady

ČSN 12 7010 Navrhování vzduchotechnických a klimatizačních zařízení
Projekční podklady výrobců uvažovaných zařízení

4. Základní výpočtové údaje

4.1 Vnější výpočtové údaje

Objekt leží v klimatické oblasti s vnější výpočtovou teplotou $t_e = -15$ °C v nechráněné poloze. Vnitřní teploty byly určeny dle přání investora a v souladu s ČSN 73 0540-3.

Okrajové podmínky	Hodnota	Jednotky
Zastavěná plocha	356	m ²
Obestavěný objem objektu	2320	m ³
Průměrná teplota v otopném období	3,8	°C
Délka otopného období	245	den
Vnitřní výpočtová teplota hygienické zázemí, šatny	24	°C
Vnitřní výpočtová teplota ostatní prostory	20	°C

Tabulka č. 1 Okrajové podmínky výpočtu

4.2 Tepelně technické vlastnosti budovy

Konstrukce objektu odpovídají standardům pro pasivní domy dle ČSN 73 0540-2:2011. Podrobný výpis konstrukcí uveden v příloze Rešeršní část.

4.3 Výměna vzduchu

4.3.1 Přívod čerstvého vzduchu

Stanovení množství odváděného vzduchu v kuchyni viz. Rešeršní část

Druh prostoru	Množství čerstvého vzduchu	jednotky
Restaurace	50	m ³ /h.os
Kuchyně	3660	m ³ /h

Tabulka č. 2 Množství odváděného vzduchu

4.3.2 Odvod znehodnoceného vzduchu

Požadavky na nárazové větrání hygienického zázemí jsou vypočítané podle potřeby na zařizovací předmět. Množství odváděného vzduchu z jednotlivých místností uvedeno ve výkresové dokumentaci.

Typ zařizovacího předmětu	Množství čerstvého vzduchu	jednotky
WC	50	m ³ /h
Pisoár	25	m ³ /h
Umyvadlo	30	m ³ /h
Sprcha	150	m ³ /h
Šatna (šatní místo)	20	m ³ /h

Tabulka č. 3 Množství odváděného vzduchu

5. Popis zařízení

5.1 Nucené větrání hygienického zázemí

Pro nucené větrání hygienického zázemí v 1NP objektu jsou navrženy potrubní ventilátory TD-160/100 ECOWATT. Odvod vzduchu budou zajišťovat ve stropě umístěné talířové ventily KO 160 Elektrodesign. Ventily budou připojeny na ohebné potrubí SEMIFLEX. Dimenze potrubí je uvedena ve výkresové dokumentaci. Nasávání vzduchu je řešeno přes přivětrávací mřížky umístěné v křídlech vstupních dveří do místností. Spínání ventilátoru s časovaným doběhem bude řešeno pomocí fotobuňky umístěné v místnosti. Správné množství odváděného vzduchu bude nastaveno zaregulováním talířového ventilu. Rozvody potrubí jsou omezeny rozmístěním ocelových nosníků.

5.2 Nucené větrání ubytovacích prostor

Pro ubytovací prostory byl zvolen podtlakový větrací systém s přívodem větracího vzduchu nadokenními mřížkami RENSON Invisivent EVO AK do pobytových místností (s funkcí absorpce venkovního hluku a regulace průtoku vzduchu) a odvodem ze sanitárních místností přes talířové ventily pomocí ventilátoru do potrubí s regulovanými otáčkami. Jeho spuštění bude iniciováno pomocí fotobuňky a její vypínání bude možné i na základě ovládání obsluhy pro případ úklidu, tak aby větrání neběželo v časech, kdy v místnostech není nikdo ubytován. Množství odváděného vzduchu je uvedeno ve výkresové dokumentaci.

5.3 Rovnotlaké větrání restaurace

Pro větrání restaurace byl navržen systém rovnotlakého větrání. Proudění vzduchu bude zajišťovat vzduchotechnická jednotka Atrea Duplex 3500 Multi, která zajistí komfortní prostředí v prostoru restaurace. Jednotka bude umístěna v technické místnosti ve 2NP a bude osazena pružnou manžetou na každém vývodu, dvěma kazetovými filtry G4, vodním ohřívacem a chladičem. Zpětné získávání tepla bude zajišťovat protiproudý výměník s účinností 90%. Zařízení bude ovládáno digitální regulací RD5.

Čerstvý vzduch bude přiváděn skrz obvodovou stěnu přes protidešťovou žaluzii se sítím. Potrubí bude izolováno 60mm tepelné izolace. Po úpravě bude vzduch veden skrz prostupy v podlaze do nižšího podlaží.

Odpadní vzduch je veden od jednotky na střechu stavby. Ukončen je obloukem se sítím proti pronikání srážek.

VZT potrubí z technické místnosti ve 2.NP povede pod podhledem chodby 1.NP do restaurace.

Jako distribuční prvek byla zvolena látková vyústka kruhového průřezu od firmy Příhoda s.r.o. Vyústka bude odstupňovaně perforovaná tak, aby vyústka dotovala vzduch do restaurace rovnoměrně. Otvory budou nasměrované na prosklené plochy, aby zahřívaly vnitřní stranu oken. Pro zachování tvaru bude vyústka opatřena drátěnou kostrou.

Odvod vzduchu je řešen přes čtyřhranné vyústky s regulací umístěné ve čtyřhranném ocelovém pozinkovaném potrubí. Jejich rozmístění je uvedeno ve výkresové dokumentaci.

5.4 Rovnotlaké větrání kuchyně

Odvod škodlivin, tepla a vodní páry z kuchyně bude zajišťovat jednotka Atrea Duplex 5400 Basic. Jednotka bude umístěna společně s jednotkou Duplex 3500 v technické místnosti ve 2NP. Bude osazena pružnou manžetou na každém vývodu, dvěma kazetovými filtry G4, vodním ohřívačem a chladičem. Zpětné získávání tepla bude zajišťovat křížový výměník s účinností 70%. Zařízení bude ovládáno digitální regulací RD5.

Čerstvý vzduch bude přiváděn skrz obvodovou stěnu přes protidešťovou žaluzii se sítím. Přívod čerstvého vzduchu do jednotky bude izolován 60mm tepelné izolace. Po úpravě bude vzduch veden skrz prostupy v podlaze do nižšího podlaží.

Odpadní vzduch je veden od jednotky tepelně izolovaným svislým potrubím nad střechu stavby, kde bude ukončeno obloukem se sítím proti pronikání srážek.

Pro větrání kuchyně je navržen větrací strop typ TPV. Přívod vzduchu je řešen na jedné straně kuchyně pomocí přívodního vzduchovodu. Odtah vzduchu probíhá přes tukové filtry do odsávacích vzduchodů a ty se sbíhají do sběrného vzduchovodu, ze kterého pokračuje odvodní čtyřhranné potrubí, umístěné v podhledu kuchyně, do vzduchotechnické jednotky. Množství tukových filtrů je navrženo tak, aby průtok vzduchu přes jeden filtr nepřekročil 250m³/h a objem odváděného vzduchu na jeden odsávací vzduchovod 2900 m³/h.

6. Protipožární opatření

Rozvody VZT budou při prostupu požárně dělicími konstrukcemi mezi různými požárními úseky opatřeny protipožárními klapkami nebo bude potrubí vedené jiným požárním úsekem řešeno jako požárně chráněné a bude opatřeno certifikovanou požární izolací. V případě prostupu požárně dělicích konstrukcí u potrubí menších než 40000 mm² požární klapky instalovány nebudou.

7. Protihluková opatření

- Pro zabránění přenosu hluku a vibrací od VZT jednotek budou provedena tato opatření:
- VZT jednotky budou osazeny pružnými manžetami proti přenosu vibrací.
- V potrubí navazujícím na průchody potrubím do 1 NP budou umístěny kazetové tlumiče hluku v dimenzi potrubí.
- Zdroje nežádoucích vibrací a otřesů budou uloženy na kovových nebo pryžových izolátorech chvění.
- Vzduchovody budou na závěsech od stavební konstrukce pružně odděleny.

8. Požadavky na související profese

8.1 ZTI

- Odvod kondenzátu od VZT jednotek

8.2 Stavba

- Provedení prostupů a stavebních úprav pro VZT. Prostupy konstrukcemi budou o 100mm větší než jsou skutečné rozměry potrubí.
- Po montáži potrubí bude provedeno utěsnění jednotlivých prostupů konstrukcemi
- Utěsnění je potřeba provést pružně, aby bylo zabráněno přenosu vibrací
- Uzemnění VZT

8.3 Měření a regulace

- Zapojení ovládání směšovacího uzlu jednotky
- Zapojení řídicího systému VZT
- Zapojení čidel škodlivin v restauraci a kuchyni a napojení na řídicí systém VZT
- Zapojení odtahových ventilátorů v objektu, jejich spouštění a doběhu

8.4 Elektroinstalace

- Zapojení VZT jednotek
- Zapojení odtahových ventilátorů v objektu

Nový Bor, květen 2016

Vypracoval: Ondřej Beneš



Technický popis

Akce: Golf Pihel
Pozice: Kuchyně

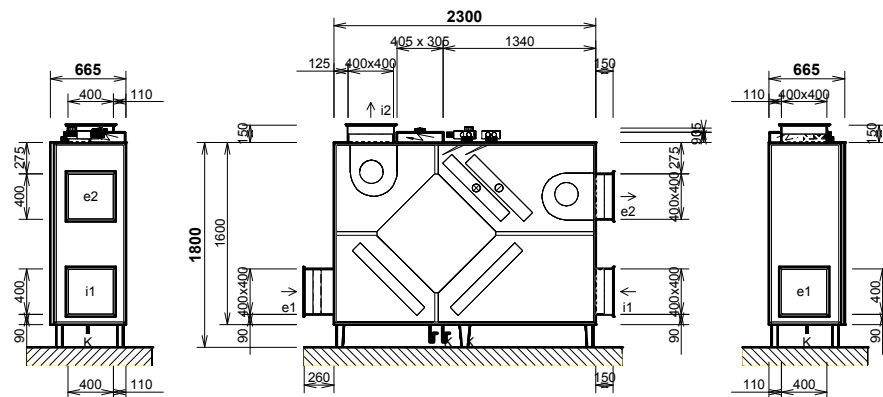
Jednotka **DUPLEX 5400 Basic** Specifikace:

DUPLEX 5400 Basic / 10/8 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - K750.G - Fe.K4 - Fi.K4 - T.3 - CHW.6 - CO.TCH - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - R-CHW3.TR 24-SR - H.400/400.P - RD5 - RD4-IO - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh

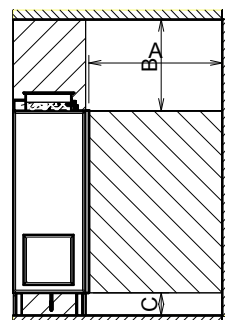
Typ jednotky

- Vnitřní s křížovým rekuperátorem
- Jednotka nesplňuje požadované parametry dle ErP ! Může být tedy použita jenom pro aplikace, kde není ErP požadováno.

Provedení **10/8** parapetní pohled z čela (ze strany dveří)



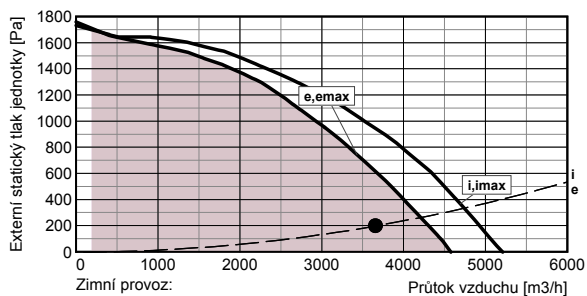
Manipulační prostor



hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	400 x 400 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	400 x 400 mm	pružná manžeta
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	400 x 400 mm	pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	400 x 400 mm	pružná manžeta
K	výstup kondenzátu	2x Ø32 mm	sífon
T	Vodní ohřivač	1" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel
CHW	Vodní chladič	1" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel

A	otvírání dveří	min. 1200 mm
B	regulační uzel, regulační modul	min. 800 mm
C	odvod kondenzátu	min. 200 mm

Výkonová charakteristika jednotky:



Zimní provoz:
e-přívod (400 V), i-odvod (400 V)
e,max-přívod (400 V), i,max-odvod (400 V)
Jednotka obsahuje ventilátory vybavené EC technologií. Tyto ventilátory jsou plynule regulovatelné v celé vyznačené oblasti.

Akustické parametry:

Hladina akustického výkonu LwA (dB)

	Total	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
sání e1	69	63	61	60	64	56	48	38	27
výtlač e2	92	79	79	86	87	85	81	76	69
sání i1	63	54	58	56	58	49	46	27	<25
výtlač i2	85	68	74	78	77	79	77	74	65
plášť do okolí	66	52	56	61	61	57	54	46	33

Akustický výkon do okolí je vypočten pro současný provoz **obou ventilátorů** a je změřen podle normy ISO 3744. Akustický výkon na hrdlech je změřen podle normy ISO 5136.

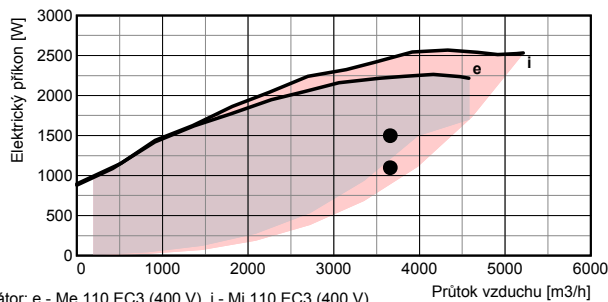
Hladina akustického tlaku LpA (dB)

plášť do okolí	45	31	35	40	40	37	34	26	<25
----------------	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Hladina akustického tlaku do okolí je uváděna ve vzdálenosti 3 m pro současný provoz **obou ventilátorů** a je změřena podle normy ISO 3744.

Ventilátory

	přívod	odvod	
Vzduchové množství	m ³ /h	3660	3660
Externí statický tlak jednotky	Pa	200	200
Napětí (jmenovité)	V	400	400
Příkon (v pracovním bodě)	kW	1,5	1,1
Počet otáček (v pracovním bodě)	1/min	2597	2268
Max. příkon (pro dimenzování)	kW	2,5	2,5
Max. proud (pro dimenzování)	A	3,8	3,8
Typ ventilátorů	Me.110	Mi.110	
Druh ventilátoru (s proměnlivými otáčkami)	EC3	EC3	



Ventilátor: e - Me.110.EC3 (400 V), i - Mi.110.EC3 (400 V)



Technický popis

Nominální hodnoty

Nabídka č.:

Akce: Golf Pihel

Pozice: Kuchyně

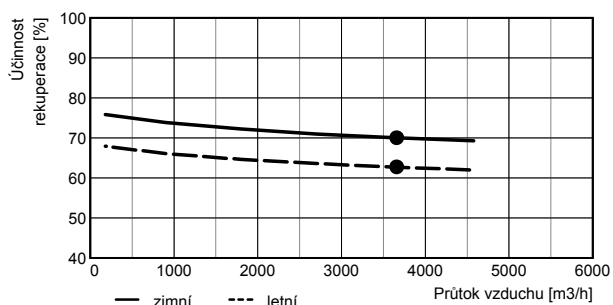
strana 2 / 9

Jednotka **DUPLEX 5400 Basic** Specifikace:

DUPLEX 5400 Basic / 10/8 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - K750.G - Fe.K4 - Fi.K4 - T.3 - CHW.6 - CO.TCH - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - R-CHW3.TR 24-SR - H.400/400.P - RD5 - RD4-IO - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh

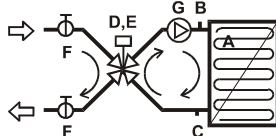
Připojovací prvky		přívod	odvod	Regulační a uzavírací klapky	Typ servopohonu
Vstupní hrdla e1, i1	mm	400x 400	400x 400	Uzavírací klapka e1 (součást jednotky)	LF24
připojení		pružné	pružné		
Výstupní hrdla e2, i2	mm	400x 400	400x 400		
připojení		pružné	pružné		
Odvod kondenzátu K	mm	2 x DN 32			

Rekupační výměník		přívod	odvod
Vzduchové množství	m ³ /h	3660	3660
Vstupní teplota	°C	-15	20
Výstupní teplota	°C	10	1
Vstupní vlhkost	% r.h.	90	40
Výstupní vlhkost	% r.h.	12	84
Účinnost rekuperace zimní (letní)	%	70 (63)	
Výkon výměníku zimní (letní)	kW	31,1 (4,8)	
Tvorba kondenzátu	l/h	10,4	
Typ rekupačního výměníku		K750.G rekuperační	



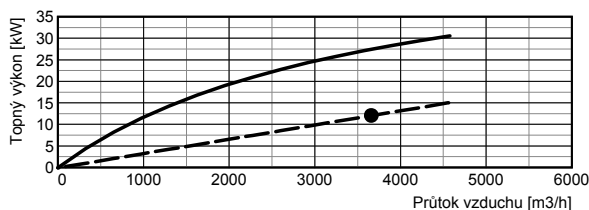
Vodní ohřivač		přívod	odvod
Topné médium		voda	
Vzduchové množství	m ³ /h	3660	
Vstupní teplota (za rekuperací)	°C	10	
Výstupní teplota (za ohřivačem)	°C	19	
Topný výkon	kW	12,1	
Teplotní spád topného média	°C	55 / 30	
Průtok média (ze zdroje)	l/h	417	
Připojovací rozměr (regulační uzel)		1" vnitřní	
Typ ohřivače		T 5400 3R / typ 2	

Příslušenství (součásti dodávky)



- A protimrazový termostat 016-H6929-109 - 6m 2)
- B odkalovací ventil zátka 2)
- C odkalovací ventil zátka 2)
- Regulační uzel: RE-TPO4.LM24A-SR**
- D směšovací ventil IVAR.MIX4, Kv 12, 1" 2)
- E servopohon LM24A-SR 2)
- F kulový ventil 1" 2)
- G čerpadlo WILO YONOS PARA RS 20/ 2)

- 1 - dodáváno samostatně
- 2 - osazeno a připojeno



voda — výkon max. --- výkon reg.



Technický popis

Nominální hodnoty

Nabídka č.:

Akce: Golf Pihel

Pozice: Kuchyně

strana 3 / 9

Jednotka **DUPLEX 5400 Basic** Specifikace:

DUPLEX 5400 Basic / 10/8 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - K750.G - Fe.K4 - Fi.K4 - T.3 - CHW.6 - CO.TCH - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - R-CHW3.TR 24-SR - H.400/400.P - RD5 - RD4-IO - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh

Filtrace	přívod	odvod	Příslušenství (součástí dodávky)	
Typ	kasetový			
Třída filtrace	G4	G4		
Počet filtrů ks	2	2		
Rozeř kazety mm	750x295x96	750x295x96		
Regulace: Digitální regulace	schéma:		Čidla (součástí dodávky)	
Základní funkce jednotky	RD5 400V-EC / 400V-EC		Čidlo teploty venkovního vzduchu (ODA)	ADS Te1
Umístění regulačního modulu	na jednotce standardní poloha		Čidlo teploty odváděného vzduchu (ETA)	ADS Ti1
Celkový příkon (v pracovním bodě)	2604 W		Čidlo teploty odpadního vzduchu (EHA)	ADS Ti2
Ovládání	CP Touch (B) barva bílá		Čidlo teploty přiváděného vzduchu (SUP)	ADS TU1
Hlavní vypínač	SW			

ErP (NRVU)

Jednotka nespĺňuje požadované parametry dle ErP ! Můžet být tedy použita jenom pro aplikace, kde není ErP požadováno.

Upozornění:

Jednotka je určena do prostorů normálních s teplotou od 5 do 55 °C (nesmí být vystavena povětrnostním vlivům, zejména dešti nebo sněhu !).
V případě, že je jednotka umístěna v prostoru normálním s teplotou klesající pod +5 °C, je nutno dostatečně tepelně chránit:
- topný okruh vodního ohříváče nemrznoucí náplní s odpovídající tepelnou odolností
- vývod kondenzátu topným kabelem, který se automaticky spíná termostatem



Rozměrový náčrt

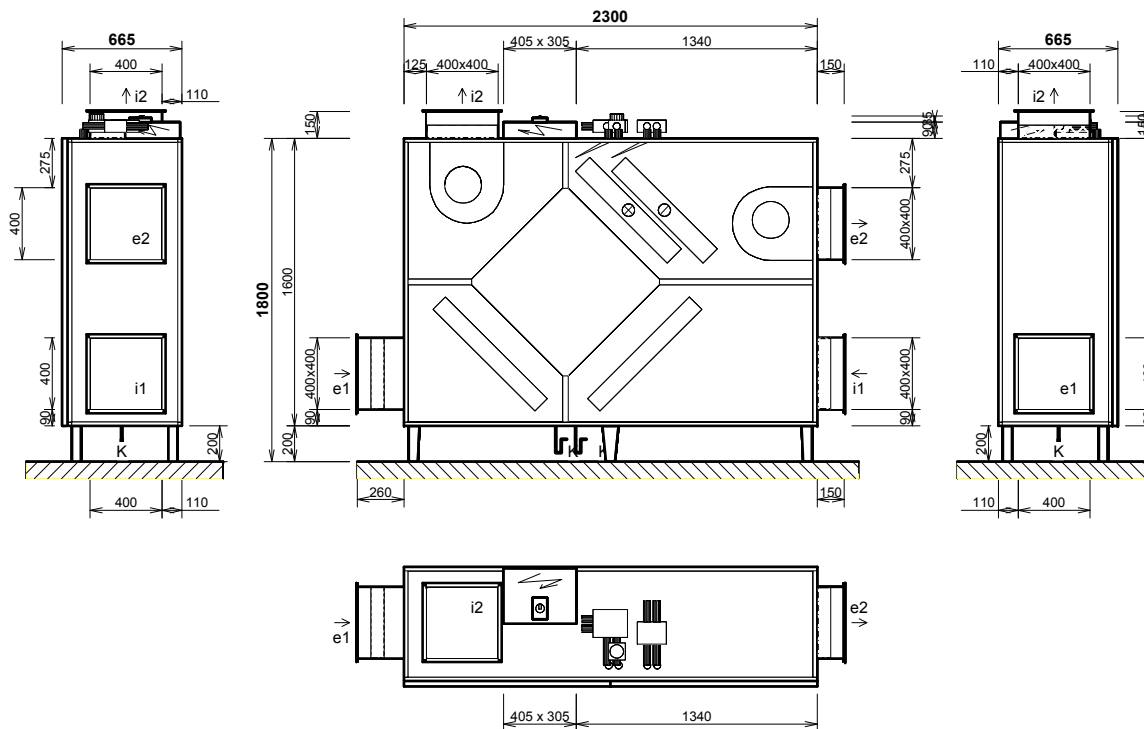
strana 4 / 9

Nabídka č.:
Akce: Golf Pihel
Pozice: Kuchyně

Jednotka **DUPLEX 5400 Basic** Specifikace:

DUPLEX 5400 Basic / 10/8 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - K750.G - Fe.K4 - Fi.K4 - T.3 - CHW.6 - CO.TCH - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - R-CHW3.TR 24-SR - H.400/400.P - RD5 - RD4-IO - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh

Provedení **10/8** parapetní pohled z čela (ze strany dveří)
Hmotnost: cca **426 kg**

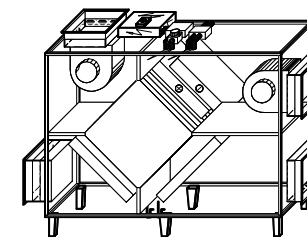


Při osazování jednotky dbejte na minimální manipulační prostor - viz technický popis.

hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	400 x 400 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	400 x 400 mm	pružná manžeta
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	400 x 400 mm	pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	400 x 400 mm	pružná manžeta
K	výstup kondenzátu	2x Ø32 mm	sifon
T	Vodní ohřivač	1" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel
CHW	Vodní chladič	1" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel

Poznámky:

- Dodávka jednotky vcelku
- dveře - 2 části
- otvory pro šrouby pro připojení potrubí (pro jedno hrdlo): 4x M8
- šířka příruby: 20 mm





Technický popis

Nominální hodnoty

Nabídka č.:

Akce: Golf Pihel

Pozice: Restaurace

Jednotka **DUPLEX 3500 Multi** Specifikace:

DUPLEX 3500 Multi / 11/8 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - S7.C - Fe.K4 - Fi.K4 - B.LM24A - T.3 - CHW.5 - CO.TCH - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - R-CHW3.TR 24-SR - He1.400/400.P - He2.710/500.P - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - RD5 - RD4-IO - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

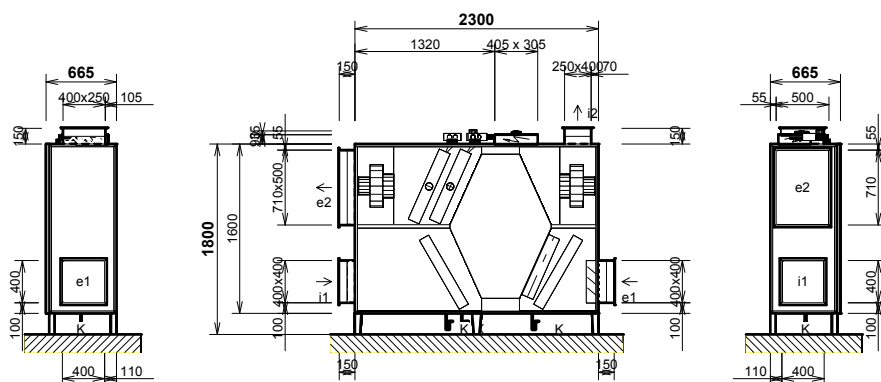
Typ jednotky

- Vnitřní s protiproudým rekuperátorem

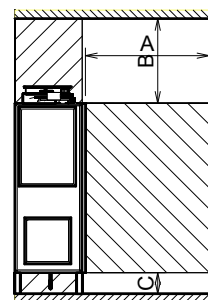
- Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014, platné od 1.1.2016 i 1.1.2018.



Provedení **11/8** parapetní pohled z čela (ze strany dveří)



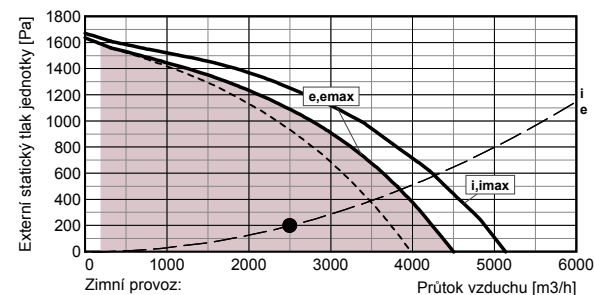
Manipulační prostor



hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	400 x 400 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
e2	e2 - přívaděný vzduch (SUP)	710 x 500 mm	pružná manžeta
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	400 x 400 mm	pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	250 x 400 mm	pružná manžeta
K	výstup kondenzátu	3x Ø32 mm	sifon
T	Vodní ohřivač	1" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel
CHW	Vodní chladič	1" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel

A	otvírání dveří	min. 1200 mm
B	regulační uzel, regulační modul	min. 800 mm
C	odvod kondenzátu	min. 200 mm

Výkonová charakteristika jednotky:



Zimní provoz:

e-přívod (400 V), i-odvod (400 V), B-by-pass

emax-přívod (400 V), imax-odvod (400 V)

Jednotka obsahuje ventilátory vybavené EC technologií. Tyto ventilátory jsou plynule regulovatelné v celé vyznačené oblasti.

Akustické parametry:

Hladina akustického výkonu LwA (dB)

	Total	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
sání e1	54	38	47	50	48	42	35	25	<25
výtlač e2	83	61	70	78	79	75	68	62	54
sání i1	51	30	45	43	42	48	35	27	<25
výtlač i2	78	54	67	75	72	68	63	57	48
plášť do okolí	59	25	46	57	51	52	44	30	25

Akustický výkon do okolí je vypočten pro současný provoz **obou ventilátorů** a je změřen podle normy ISO 3744. Akustický výkon na hrdlech je změřen podle normy ISO 5136.

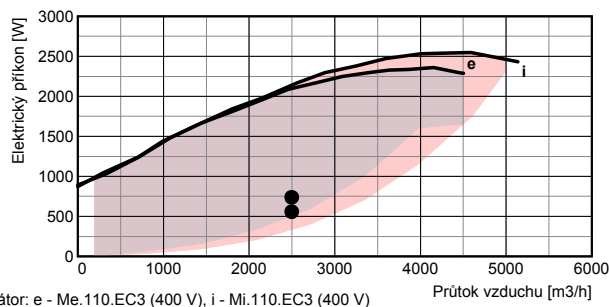
Hladina akustického tlaku LpA (dB)

plášť do okolí	39	<25	25	36	31	32	<25	<25	<25
----------------	----	-----	----	----	----	----	-----	-----	-----

Hladina akustického tlaku do okolí je uváděna ve vzdálenosti 3 m pro současný provoz **obou ventilátorů** a je změřena podle normy ISO 3744.

Ventilátory

	přívod	odvod	
Vzduchové množství	m ³ /h	2500	2500
Externí statický tlak jednotky	Pa	200	200
Napětí (jmenovité)	V	400	400
Příkon (v pracovním bodě)	kW	0,74	0,56
Počet otáček (v pracovním bodě)	1/min	2022	1788
Max. příkon (pro dimenzování)	kW	2,50	2,50
Max. proud (pro dimenzování)	A	3,8	3,8
Typ ventilátorů	Me.110	Mi.110	
Druh ventilátoru (s proměnlivými otáčkami)	EC3	EC3	



Ventilátor: e - Me.110.EC3 (400 V), i - Mi.110.EC3 (400 V)



Technický popis

Nominální hodnoty

Nabídka č.:

Akce: Golf Pihel

Pozice: Restaurace

strana 6 / 9

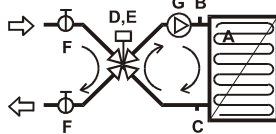
Jednotka **DUPLEX 3500 Multi** Specifikace:

DUPLEX 3500 Multi / 11/8 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - S7.C - Fe.K4 - Fi.K4 - B.LM24A - T.3 - CHW.5 - CO.TCH - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - R-CHW3.TR 24-SR - He1.400/400.P - He2.710/500.P - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - RD5 - RD4-IO - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

Přípojovací prvky		přívod	odvod	Regulační a uzavírací klapky	Typ servopohonu
Vstupní hrdla e1, i1	mm	400x 400	400x 400	Uzavírací klapka e1 (součást jednotky)	LF24
připojení		pružné	pružné	By-passová klapka (integrovaná v jednotce)	LM24A
Výstupní hrdla e2, i2	mm	710x 500	250x 400		
připojení		pružné	pružné		
Odvod kondenzátu K	mm	3 x DN 32			

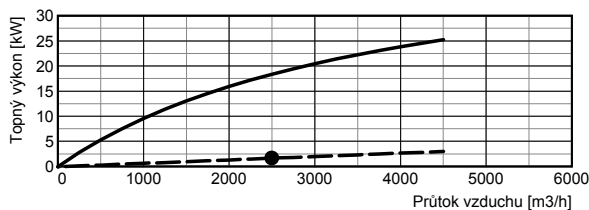
Rekuperační výměník		přívod	odvod	
Vzduchové množství	m³/h	2500	2500	
Vstupní teplota	°C	-15	20	
Výstupní teplota	°C	17	-4	
Vstupní vlhkost	% r.h.	90	40	
Výstupní vlhkost	% r.h.	7	100	
Účinnost rekuperace zimní (letní)	%	93 (83)		
Výkon výměníku zimní (letní)	kW	28,0 (4,3)		
Tvorba kondenzátu	l/h	9,7		
Typ rekuperačního výměníku		S7.C rekuperační		

Vodní ohřivač		přívod	Příslušenství (součásti dodávky)
Topné médium		voda	
Vzduchové množství	m³/h	2500	A protimrazový termostat 016-H6929-109 - 6m 2)
Vstupní teplota (za rekuperací)	°C	17	B odkalovací ventil zátka 2)
Výstupní teplota (za ohřivačem)	°C	19	C odkalovací ventil zátka 2)
Topný výkon	kW	1,7	Regulační uzel: RE-TPO4.LM24A-SR
Teplotní spád topného média	°C	55 / 50	D směšovací ventil IVAR.MIX4, Kv 12, 1" 2)
Průtok média (ze zdroje)	l/h	292	E servopohon LM24A-SR 2)
Přípojovací rozměr (regulační uzel)		1" vnitřní	F kulový ventil 1" 2)
Typ ohřivače		T 3500 3R / typ 2	G čerpadlo WILO YONOS PARA RS 20/ 2)



- A protimrazový termostat 016-H6929-109 - 6m 2)
- B odkalovací ventil zátka 2)
- C odkalovací ventil zátka 2)
- Regulační uzel: RE-TPO4.LM24A-SR**
- D směšovací ventil IVAR.MIX4, Kv 12, 1" 2)
- E servopohon LM24A-SR 2)
- F kulový ventil 1" 2)
- G čerpadlo WILO YONOS PARA RS 20/ 2)

- 1 - dodáváno samostatně
- 2 - osazeno a připojeno



voda — výkon max. --- výkon reg.



Technický popis

Nominální hodnoty

Nabídka č.:

Akce: Golf Pihel

Pozice: Restaurace

strana 7 / 9

Filtrace	přívod	odvod	Příslušenství (součástí dodávky)	
Typ	kasetový			
Třída filtrace	G4	G4		
Počet filtrů ks	2	2		
Rozměr kazety mm	750x295x96	750x295x96		
Regulace: Digitální regulace	schéma:		Čidla (součástí dodávky)	
Základní funkce jednotky	RD5 400V-EC / 400V-EC		Čidlo teploty venkovního vzduchu (ODA)	ADS Te1
Umístění regulačního modulu	na jednotce standardní poloha		Čidlo teploty odváděného vzduchu (ETA)	ADS Ti1
Celkový příkon (v pracovním bodě)	1304 W		Čidlo teploty odpadního vzduchu (EHA)	ADS Ti2
Ovládání	CP Touch (B) barva bílá		Čidlo teploty přiváděného vzduchu (SUP)	ADS TU1
Hlavní vypínač	SW			

ErP (NRVU)

Informace o větracích jednotkách pro obytné budovy podle NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 1253/2014, čl. 4 odst. 2

Název nebo ochranná známka výrobce:	ATREA s.r.o.
Identifikační značka modelu:	DUPLEX 3500 Multi
Typ jednotky:	Větrací jednotka pro jiné než obytné budovy (NRVU) Obousměrná větrací jednotka (BVU)
Typ pohonu:	s proměnlivými otáčkami
Typ systému pro zpětné získávání tepla:	deskový rekuperační výměník
Tepelná účinnost zpětného získávání tepla:	82,9 %
Jmenovitý průtok vzduchu:	0,69 m ³ /s
Efektivní elektrický příkon:	1,07 kW
SFP int:	829 Ws/m ³
Účinná nátoková rychlost:	1,6 / 1,6 m/s (přívod / odvod)
Jmenovitý vnější tlak:	200 / 200 Pa (přívod / odvod)
Vnitřní tlaková ztráta větracích součástí:	233 / 233 Pa (přívod / odvod)
Statická účinnost ventilátorů (dle 327/2011):	68,6 / 68,6 % (přívod / odvod)
Max. vnější netěsnost:	1,0 %
Max. vnitřní netěsnost:	2,1 %
Energetická klasifikace filtrů:	Zvolené filtry nepodléhají klasifikaci.



Technický popis

Nominální hodnoty

Nabídka č.:

Akce: Golf Pihel

Pozice: Restaurace

strana 8 / 9

Upozornění

V jednotce je nutno pravidelně měnit filtry vzduchu. Zanesené vzduchové filtry způsobují snížení výkonu a celkové účinnosti větrací jednotky.

Akustický výkon skříně (LwA):

60 dB (A)

Internetová adresa návodu na demontáž:

www.atrea.cz/erp

Jednotka splňuje ErP (Ecodesign) - nařízení EU 1253/2014, platné od 1.1.2016 i 1.1.2018.

Upozornění:

Jednotka je určena do prostorů normálních s teplotou od 5 do 55 °C (nesmí být vystavena povětrnostním vlivům, zejména dešti nebo sněhu!).

V případě, že je jednotka umístěna v prostoru normálním s teplotou klesající pod +5 °C, je nutno dostatečně tepelně chránit:

- topný okruh vodního ohříváče nemrznoucí náplní s odpovídající tepelnou odolností
- vývod kondenzátu topným kabelem, který se automaticky spíná termostatem



Rozměrový náčrt

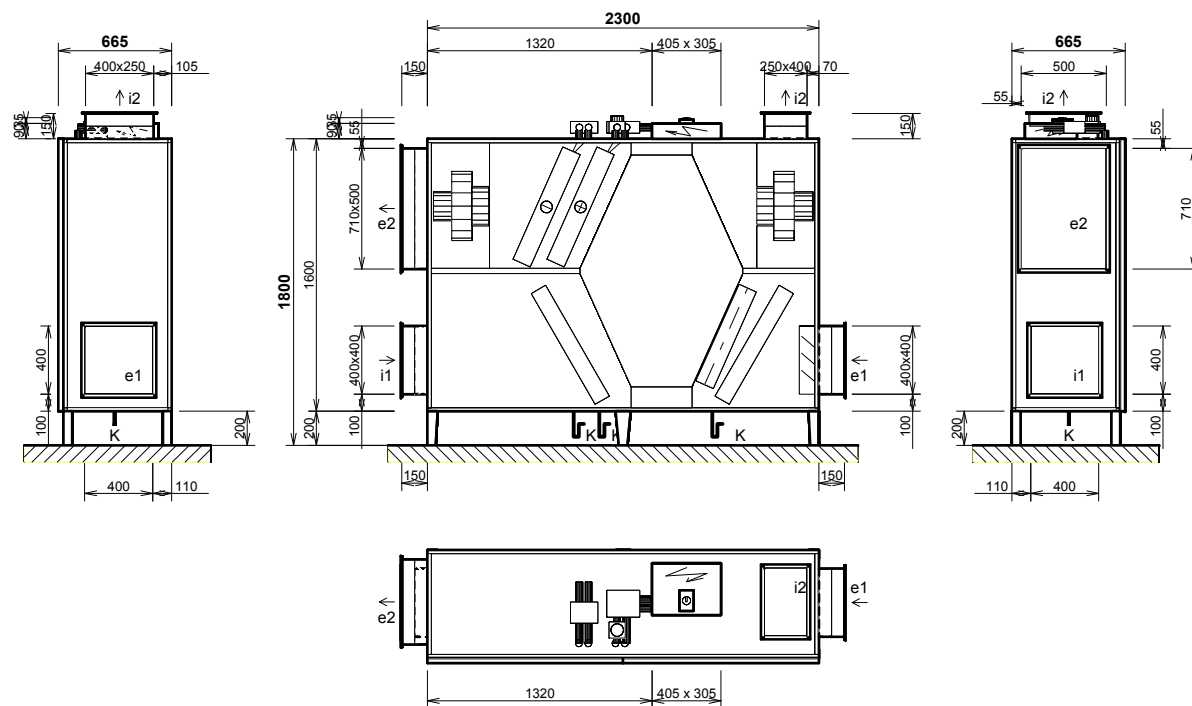
strana 9 / 9

Nabídka č.:
Akce: Golf Pihel
Pozice: Restaurace

Jednotka **DUPLEX 3500 Multi** Specifikace:

DUPLEX 3500 Multi / 11/8 - Me.110.EC3 - Mi.110.EC3 - S7.C - Fe.K4 - Fi.K4 - B.LM24A - T.3 - CHW.5 - CO.TCH - Ke.LF24 - RE-TPO4.LM24A-SR - R-CHW3.TR 24-SR - He1.400/400.P - He2.710/500.P - Hi1.400/400.P - Hi2.250/400.P - RD5 - RD4-IO - SW - CM.s - CPTOUCH.B.Wh - ErP 2016, 2018

Provedení **11/8** parapetní pohled z čela (ze strany dveří)
Hmotnost: cca **421 kg**

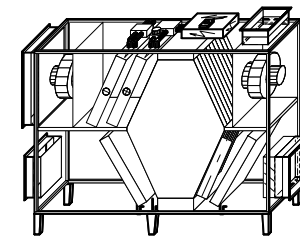


Při osazování jednotky dbejte na minimální manipulační prostor - viz technický popis.

hrdlo	druh	rozměr	příslušenství
e1	e1 - venkovní vzduch (ODA)	400 x 400 mm	uzavírací klapka, pružná manžeta
e2	e2 - přiváděný vzduch (SUP)	710 x 500 mm	pružná manžeta
i1	i1 - odváděný vzduch (ETA)	400 x 400 mm	pružná manžeta
i2	i2 - odpadní vzduch (EHA)	250 x 400 mm	pružná manžeta
K	výstup kondenzátu	3x Ø32 mm	sifon
T	Vodní ohřivač	1" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel
CHW	Vodní chladič	1" vnitřní	připojovací rozměr - regulační uzel

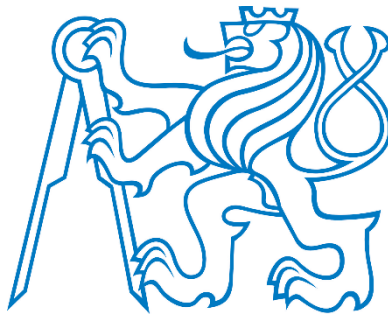
Poznámky:

- Dodávka jednotky vcelku
- dveře - 2 části
- otvory pro šrouby pro připojení potrubí (pro jedno hrdlo): 4x M8
- šířka příruby: 20 mm



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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**VYTÁPĚNÍ
VÝKRESOVÁ ČÁST**

Vypracoval:

Ondřej Beneš

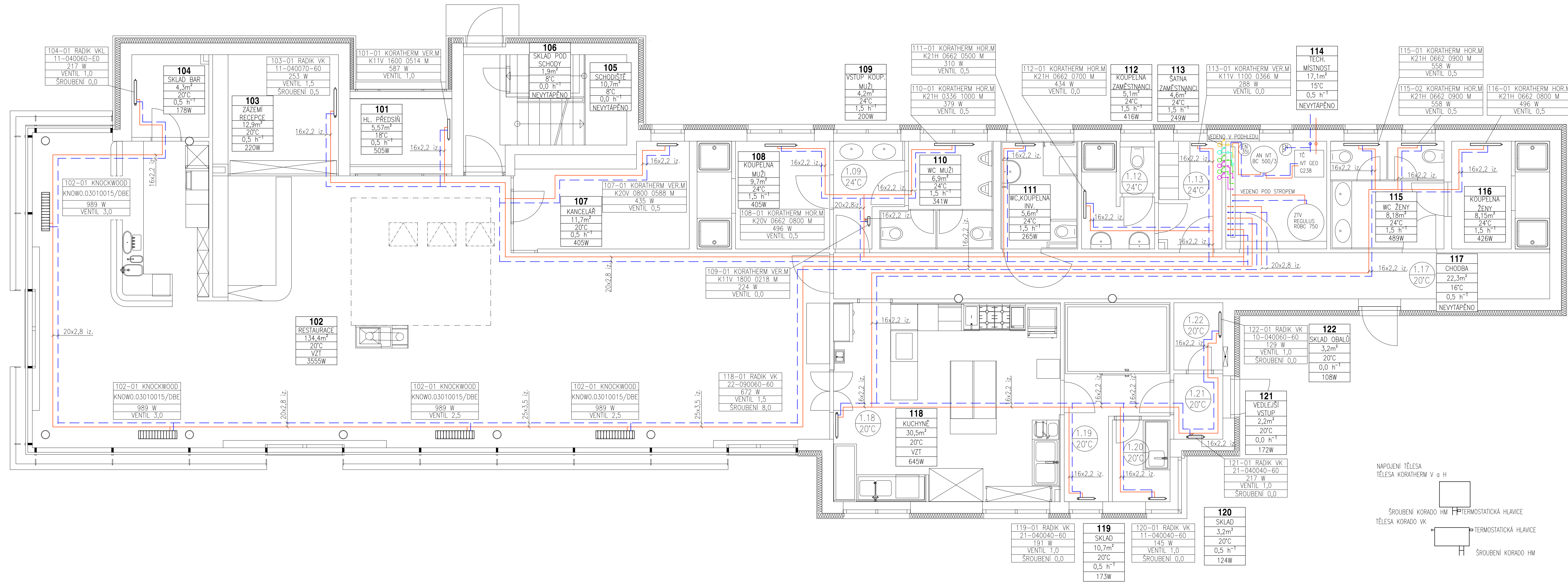
Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Miroslav Urban, Ph.d

Oddíl: VYTÁPĚNÍ

VÝKRESOVÁ ČÁST

č. výkresu /přílohy	Název	měřítko	datum zpracování
UT – 01	PŮDORYS 1.NP	1:50	05/2016
UT – 02	PŮDORYS 2.NP	1:50	05/2016
UT – 03	PŮDORYS 2.NP	1:50	05/2016
UT – 04	VYTÁPĚNÍ – SVISLÉ SCHÉMA	1:50	05/2016
UT – 05	SCHÉMA ZAPOJENÍ ZDROJE TEPLA	1:50	05/2016
S – 05	SITUACE	1:50	05/2016



Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA [m ²]	PODLAHOVÁ VRSTVA
1.01	HL. PŘEDSÍŇ	5,6	DLAŽBA
1.02	RESTAURACE	134,4	TVRZENÉ PVC
1.03	ZAŽEMÍ RECEPCE	12,9	TVRZENÉ PVC
1.04	SKLAD BAR	4,3	TVRZENÉ PVC
1.05	SCHODIŠTĚ	10,7	DLAŽBA
1.06	SKLAD POD SCHODY	1,0	DLAŽBA
1.07	KANCELÁŘ	11,7	TVRZENÉ PVC
1.08	KOUPELNA MUŽI	9,7	DLAŽBA
1.09	VSTUP KOUPELNA MUŽI	4,2	TVRZENÉ PVC
1.10	WC MUŽI	6,9	DLAŽBA
1.11	WC KOUPELNA ŽENY	8,15	DLAŽBA
1.12	KOUPELNA ZAMĚSTNANCI	3,1	DLAŽBA
1.13	SATNA ZAMĚSTNANCI	4,6	TVRZENÉ PVC
1.14	TECH. MÍSTNOSTI	7,4	BEL. LIT. PODLAHA
1.15	WC ŽENY	5,2	DLAŽBA
1.16	KOUPELNA ŽENY	5,2	DLAŽBA
1.17	CHODBA	22,3	TVRZENÉ PVC
1.18	KUCHYNĚ	30,5	DLAŽBA
1.19	SKLAD	10,7	DLAŽBA
1.20	SKLAD	3,2	DLAŽBA
1.21	VEDLEJŠÍ VSTUP	2,2	DLAŽBA
1.22	SKLAD OBALŮ	2,2	DLAŽBA

POPIS TABULEK

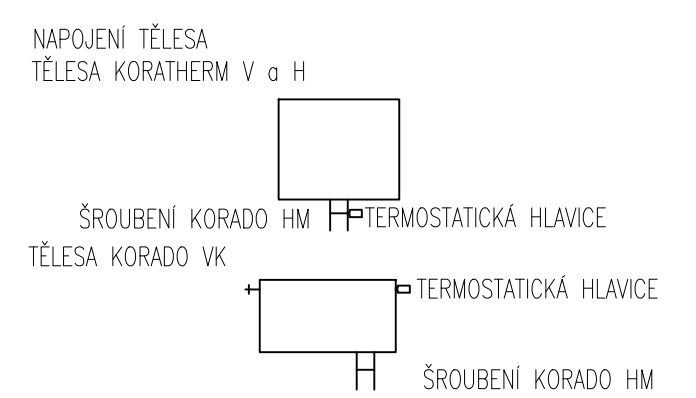
116	Č. MÍSTNOSTI	116
	ÚČEL MÍSTNOSTI	KOUPELNA ŽENY
	PLOCHA MÍSTNOSTI	8,15m ²
	TEPLOTA MÍSTNOSTI	24°C
	INTENZITA VĚTRÁNÍ	1,5 h ⁻¹
	TEPELNÁ ZTRÁTA MÍSTNOSTI	426W

122-01	RADIK VK	MÍSTNOST A Č. TĚLESA
10-040060-60	KÓD TĚLESA	129 W
129 W	VENTIL 1,0	REDUKOVANÝ VÝKON TĚLESA
SRROUBENÍ 0,0	NASTAVENÍ ŠROUBENÍ A VENTILU	

SKLADBY KONSTRUKCÍ

SKLADBA 1	KERAMICKÁ DLAŽBA 10mm
	LEPIDLO
	BETONOVÁ MAZANINA 50mm
	TEPELNÁ IZOLACE 140mm
	ZB. DESKA

SKLADBA 2	PVC 5mm
	LEPIDLO
	BETONOVÁ MAZANINA 55mm
	TEPELNÁ IZOLACE 140mm
	ZB. DESKA



POZNÁMKY

SOUSTAVA JEDVOUTRUBKOVÁ HVĚZDČOVITÁ S PROTIPROUDÝM ZAPOJENÍM

KAŽDÁ VĚTVĚ HLAVNIHO I PODŘADNĚHO ROZDĚLOVAČE OSAZENA VYVAŽOVACÍM VENTILEM

PŘIPOJENÍ DESKOVÝCH OTOPNÝCH TĚLES POMOCÍ PŘIPOJOVACÍ ARMATURY KORADO HM

PŘIPOJENÍ KONVEKTORŮ JAGA POMOCÍ VENTILU JAGA PROVENTIL P

DRUHÝM REGULAČNÍM PRVKEM TĚLES RADIK VK JE VESTAVĚNÝ VENTIL OSAZENÝ TERMOSTATICKOU HLAVICÍ

ROZVODY PRO VYTÁPĚNÍ PLASTOVÉ POTRUBÍ RAUTITAN FLEX

SPOJOVÁNÍ TRUBEK POMOCÍ FINIK A NAŠUVNÝCH OBJEMEK REHAU

ROZVODY V TECHNICKÉ MÍSTNOSTI MĚDĚNÉ, OSTATNÍ ROZVODY TRUBKA RAUTITAN FLEX

ROZVODY SMYČEK JSOU VEDENY V SYSTÉMOVÉ DESCE VE VRSTVĚ BETONOVÉ MAZANINY

ROZVODY PRO VYTÁPĚNÍ V 1NP A PŘÍVODY K ROZDĚLOVAČŮM VE 2NP JSOU VEDENY V PODLAZE VE VRSTVĚ IZOLACE

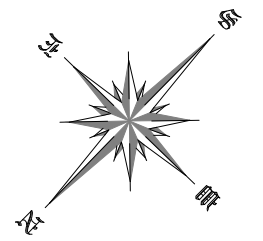
ROZVODY K ROZDĚLOVAČŮM A VZT IZOLOVÁNY. IZOLACE MIRELON PRO

LEGENDA:

- PŘÍVOD K ROZDĚLOVAČŮM – VYTÁPĚNÍ 40°C
- MATERIÁL: RAUTHERM S
- ZPĚTEČKA VYTÁPĚNÍ 30°C DLE VÝPOČTU PRO VĚTVĚ
- MATERIÁL: RAUTHERM S
- PŘÍVOD ROZDĚLOVAČE VYTÁPĚNÍ 40°C
- MATERIÁL: RAUTHERM S
- ZPĚTEČKA ROZDĚLOVAČE VYTÁPĚNÍ 30°C
- MATERIÁL: RAUTHERM S
- PŘÍVOD OHŘEV VZDUCHU VZT 55°C
- MATERIÁL: RAUTHERM S
- PŘÍVOD OHŘEV VZDUCHU VZT °C STANOVENO VÝPOČTEM
- MATERIÁL: RAUTHERM S

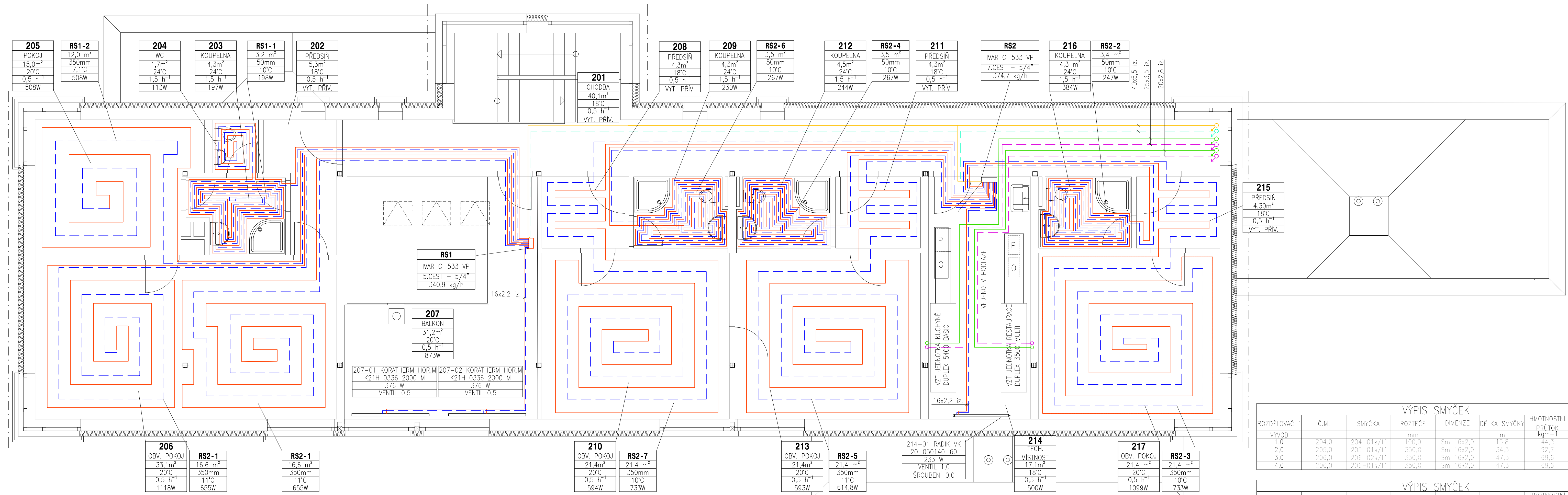
EN EXPANZNÍ NÁDOBA
ZTV ZÁSOBNIK TV
AN AKUMULAČNÍ NÁDOBA
TČ TEPELNÉ ČERPADLO

TEPLOTNÍ SPÁD TOPNÉ VODY (OT) 55/45
TEPLOTNÍ SPÁD TOPNÉ VODY (PODLAHOVÉ SMYČKY) 40/30



te = -15°C

Zpracoval Ondřej Beneš	Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Urban Ph.D.	Školní rok 2015-2016	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			Datum 05/2016
Název: Vytápění a větrání golfového klubu.			Meřítko M 1:50
Příloha: Půdorys 1NP – VYTÁPĚNÍ			Číslo výkresu UT-01



TABULKA MÍSTNOSTÍ

Č. MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA [m²]	PODLAHOVÁ VRSTVA
2.01	CHODBA	40,1	PVC
2.02	PŘEDSÍŇ	3,3	DLAŽBA
2.03	KOUPELNA	4,7	DLAŽBA
2.04	WC	1,7	PVC
2.05	POKOJ	15,0	PVC
2.06	OSV. POKOJ	33,1	PVC
2.07	BALKON	31,2	PVC
2.08	PŘEDSÍŇ	4,3	DLAŽBA
2.09	KOUPELNA+WC	4,3	DLAŽBA
2.10	OBYVACÍ POKOJ	21,4	PVC
2.11	PŘEDSÍŇ	4,3	DLAŽBA
2.12	KOUPELNA	4,3	DLAŽBA
2.13	OBYVACÍ POKOJ	21,4	PVC
2.14	TECHNICKÁ MÍSTNOST	17,1	DLAŽBA
2.15	PŘEDSÍŇ	4,3	DLAŽBA
2.16	KOUPELNA+WC	4,3	DLAŽBA
2.17	POKOJ	21,4	PVC

POZNÁMKY

SOUSTAVA JEDVOUTRUBKOVÁ HVĚZDICOVITÁ S PROTIPROUDÝM ZAPOJENÍM

KÁždá VĚTVĚ HLAVNÍHO I PODŘADNĚHO ROZDĚLOVAČE OSAZENA VYVAŽOVACÍM VENTILEM

PŘIPOJENÍ DESKOVÝCH OTOPNÝCH TĚLES POMOCÍ STŘEDOVÉ ARMATURY KORADO HM

PŘIPOJENÍ KONVEKTORŮ JAGA POMOCÍ VENTILU JAGA PROVENTIL P

DRUHÝM REGULAČNÍM PRVKEM TĚLES RADIK VK JE VESTAVĚNÝ VENTIL OSAZENÝ TERMOSTATICOU HLAVICÍ

ROZVODY PRO VYTÁPĚNÍ PLASTOVÉ POTRUBÍ RAUTITAN FLEX

SPOJOVÁNÍ TRUBEK POMOCÍ FINIK A NASUVNÝCH OBJEMK REHAU

ROZVODY V TECHNICKÉ MÍSTNOSTI MĚDĚNÉ, OSTATNÍ ROZVODY TRUBKA RAUTITAN FLEX

ROZVODY SMYČEK JSOU VEDENY V SYSTÉMOVÉ DESCE VE VRSTVĚ BETONOVÉ MAZANINY

ROZVODY PRO VYTÁPĚNÍ V 1NP A PŘÍVODY K ROZDĚLOVAČŮM VE 2NP JSOU VEDENY V PODLAZE VE VRSTVĚ IZOLACE

ROZVODY K ROZDĚLOVAČŮM A VZT IZOLOVÁNY. IZOLACE MIRELON PRO POTRUBÍ PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ BUDE OHYBÁNO PODLE POKYŇŮ VÝROBCE, ZOBRAZENÉ ROZLOŽENÍ JE ORIENTAČNÍ

POPIS TABULEK

116	Č. MÍSTNOSTI	122-01
KOUPELNA	ÚČEL MÍSTNOSTI	10-040060-60
ŽENY	PLOCHA MÍSTNOSTI	129 W
8,15m²	TEPLOTA MÍSTNOSTI	VENTIL 1,0
24°C	INTENZITA VĚTRÁNÍ	ŠROUBENÍ 0,0
1,5 h ⁻¹	TEPELNÁ ZTRÁTA MÍSTNOSTI	
426W		
RS1-2	OZNAČENÍ	
3,4 m²	PLOCHA SMYČKY	
50mm	ROZTEČE TRUBEK	
10°C	TEPLINÍ SPAD	
247W	VÝKON SMYČEK	

122-01	MÍSTNOST A Č. TĚLESA	
10-040060-60	KÓD TĚLESA	
129 W	REDUKOVANÝ VÝKON TĚLESA	
VENTIL 1,0	NASTAVENÍ ŠROUBENÍ A VENTILU	
ŠROUBENÍ 0,0		

SKLADBY KONSTRUKCÍ

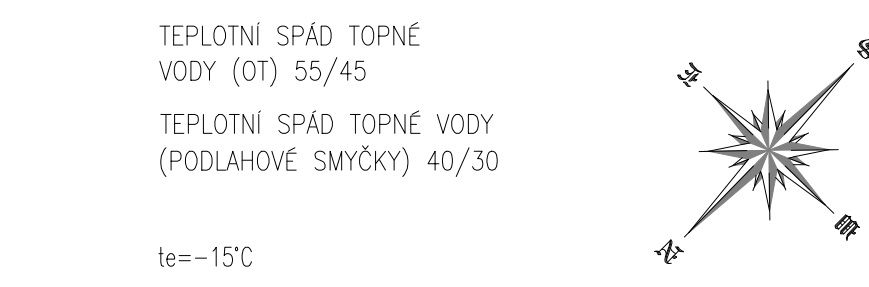
SKLADBA 1
KERAMICKÁ DLAŽBA 10mm
LEPIDLO
BETONOVÁ MAZANINA 50mm
TEPELNÁ IZOLACE 90mm
SPRAŽENÁ KONSTRUKCE
SKLADBA 2
PVC 5mm
LEPIDLO
BETONOVÁ MAZANINA 55mm
TEPELNÁ IZOLACE 90mm
SPRAŽENÁ KONSTRUKCE

VÝPIS SMYČEK

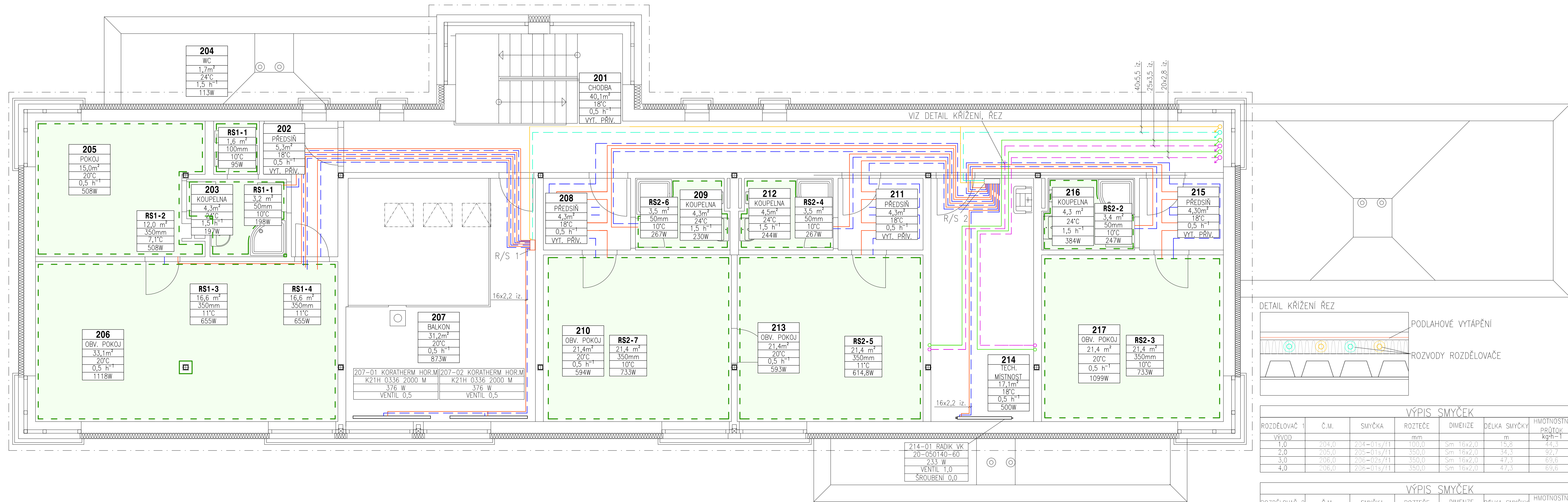
ROZDĚLOVAČ 1	Č.M.	SMYČKA	ROZTEČE	DIMENZE	DĚLKA SMYČKY	HMOTNOSTNÍ PRŮTOK	REGULACE
VÝVOD			mm	Sm	m	kg·h ⁻¹	ROZDĚLOVAČE
1,0	204,0	204-01s/f1	100,0	Sm 16x2,0	13,8	44,5	1,3
2,0	205,0	205-01s/f1	350,0	Sm 16x2,0	34,3	92,1	3,3
3,0	206,0	206-02s/f1	350,0	Sm 16x2,0	47,3	69,6	2,5
4,0	206,0	206-01s/f1	350,0	Sm 16x2,0	47,3	69,6	2,5

VÝPIS SMYČEK

ROZDĚLOVAČ 2	Č.M.	SMYČKA	ROZTEČE	DIMENZE	DĚLKA SMYČKY	HMOTNOSTNÍ PRŮTOK	REGULACE
VÝVOD			mm	Sm	m	kg·h ⁻¹	ROZDĚLOVAČE
2,0	216,0	216-01s/f1	50,0	Sm 16x2,0	68,0	33,2	0,1
3,0	217,0	217-01s/f2	350,0	Sm 16x2,0	61,1	94,1	3,0
4,0	212,0	212-01s/f1	50,0	Sm 16x2,0	70,0	41,4	1,0
5,0	213,0	213-01s/f1	350,0	Sm 16x2,0	61,1	60,5	1,5
6,0	209,0	209-01s/f1	50,0	Sm 16x2,0	70,0	47,6	1,0
7,0	210,0	210-01s/f1	350,0	Sm 16x2,0	61,1	71,2	1,5



Zpracoval Ondřej Beneš	Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Urban Ph.D.	Školní rok 2015-2016	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			
Název: Vytápění a větrání golfového klubu.	Datum: 05/2016	Meřtko: M 1:50	
Příloha: Půdorys 2NP – VYTÁPĚNÍ	Číslo výkresu: UT-02		



TABULKA MÍSTNOSTI			
Č.MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA [m²]	PODLAHOVÁ VRSTVA
2.01	CHODBA	40,1	PVC
2.02	PŘEDSÍN	5,3	DLAŽBA
2.03	KOUPELNA	4,7	DLAŽBA
2.04	WC	1,7	DLAŽBA
2.05	POKŮJ	15,0	PVC
2.06	OBV. POKŮJ	33,1	PVC
2.07	BALKON	31,2	PVC
2.08	PŘEDSÍN	4,3	DLAŽBA
2.09	KOUPELNA+WC	4,3	DLAŽBA
2.10	OBVYACÍ POKŮJ	21,4	PVC
2.11	PŘEDSÍN	4,3	DLAŽBA
2.12	KOUPELNA	4,3	DLAŽBA
2.13	OBVYACÍ POKŮJ	21,4	PVC
2.14	TECHNICKÁ MÍSTNOST	17,1	DLAŽBA
2.15	PŘEDSÍN	4,3	DLAŽBA
2.16	KOUPELNA+WC	4,3	DLAŽBA
2.17	POKŮJ	21,4	PVC

POZNÁMKY	
SOUSTAVA JEDVOURUBKOVÁ HVĚZDICOVITÁ S PROTIPROUDÝM ZAPOJENÍM	
KAŽDÁ VĚTVĚ HLAVNÍHO I PODRADNĚHO ROZDĚLOVAČE OSAZENA VYVAŽOVACÍM VENTILEM	
PŘIPOJENÍ DESKOVÝCH OTOPNÝCH TĚLES POMOCÍ REGULAČNÍHO ŠROUBENÍ KORADO HM	
PŘIPOJENÍ KONVEKTORŮ JAGA POMOCÍ VENTILU JAGA PROVENTIL P	
DRUHÝM REGULAČNÍM PRVKEM TĚLES RADIK VK JE VESTAVĚNÝ VENTIL OSAZENÝ TERMOSTATICKOU HLAVICÍ	
ROZVODY PRO VYTÁPĚNÍ PLOCHÉ POTRUBÍ RAUTITAN FLEX	
SPOJOVÁNÍ TRUBEK POMOCÍ FINIK A NASUVNÝCH OBJEMEK REHAU	
ROZVODY V TECHNICKÉ MÍSTNOSTI MĚDĚNÉ, OSTATNÍ ROZVODY TRUBKA RAUTITAN FLEX	
ROZVODY SMYČEK JSOU VEDENY V SYSTÉMOVÉ DESCE VE VRSTVĚ BETONOVÉ MAZANINY	
ROZVODY PRO VYTÁPĚNÍ V 1NP A PŘÍVODY K ROZDĚLOVAČŮM VE 2NP JSOU VEDENY V PODLAZE VE VRSTVĚ IZOLACE	
ROZVODY K ROZDĚLOVAČŮM A VZT IZOLOVÁNY. IZOLACE MIRELON PRO	

POPIS TABULEK

116 KOUPELNA ŽENY 8,15m² 24°C 1,5 h⁻¹ 426W	Č. MÍSTNOSTI ÚČEL MÍSTNOSTI PLOCHA MÍSTNOSTI TEPLOTA MÍSTNOSTI INTENZITA VĚTRÁNÍ TEPELNÁ ZÍRATA MÍSTNOSTI
RS1-2 3,4 m² 50mm 10°C 247W	OZNAČENÍ PLOCHA SMYČKY ROZTEČ TRUBEK TEPLOTNÍ SPÁD VÝKON SMYČKY
122-01 RADIK VK 10-040060-60 129 W VENTIL 1,0 ŠROUBENÍ 0,0	MÍSTNOST A Č. TĚLESA KÓD TĚLESA REDUKOVANÝ VÝKON TĚLESA NASTAVENÍ ŠROUBENÍ A VENTILU

VÝPIS SMYČEK							
ROZDĚLOVAČ	Č.M.	SMYČKA	ROZTEČE	DIMENZE	DĚLKA SMYČKY	HMOTNOSTNÍ PRŮTOK	REGULACE
1	204,0	204-01s7/F1	100,0	Sm 16x2,0	15,8	44,3	1,5
2	205,0	205-01s7/F1	350,0	Sm 16x2,0	34,3	92,7	3,5
3	206,0	206-02s7/F1	350,0	Sm 16x2,0	47,3	69,6	2,5
4	206,0	206-01s7/F1	350,0	Sm 16x2,0	47,3	69,6	2,5

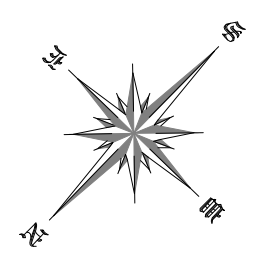
VÝPIS SMYČEK							
ROZDĚLOVAČ	Č.M.	SMYČKA	ROZTEČE	DIMENZE	DĚLKA SMYČKY	HMOTNOSTNÍ PRŮTOK	REGULACE
2	216,0	216-01s7/F1	50,0	Sm 16x2,0	68,0	39,8	0,0
3	217,0	217-01s7/F2	350,0	Sm 16x2,0	61,1	94,1	3,0
4	213,0	213-01s7/F1	50,0	Sm 16x2,0	70,0	41,4	1,0
5	213,0	213-01s7/F1	350,0	Sm 16x2,0	61,1	80,5	1,0
6	209,0	209-01s7/F1	50,0	Sm 16x2,0	70,0	47,6	1,0
7	210,0	210-01s7/F1	350,0	Sm 16x2,0	61,1	71,2	1,5

SKLADBY KONSTRUKČÍ

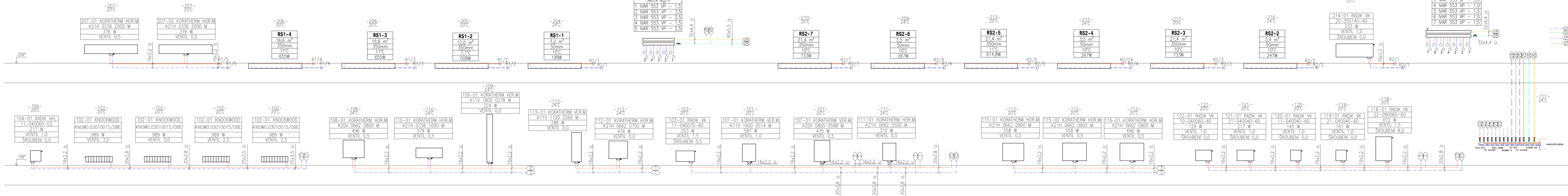
SKLADBA 1	SKLADBA 2
KERAMICKÁ DLAŽBA 10mm	PVC 5mm
LEPIDLO	LEPIDLO
BETONOVÁ MAZANINA 50mm	BETONOVÁ MAZANINA 55mm
TEPELNÁ IZOLACE 90mm	TEPELNÁ IZOLACE 90mm
SPRÁŽENÁ KONSTRUKCE	SPRÁŽENÁ KONSTRUKCE

LEGENDA:	
	PŘÍVOD VYTÁPĚNÍ MATERIÁL: RAUTHERM S
	ZPÁTEČKA VYTÁPĚNÍ MATERIÁL: RAUTHERM S
	PŘÍVOD ROZDĚLOVAČE VYTÁPĚNÍ 40°C MATERIÁL: RAUTHERM S
	ZPÁTEČKA ROZDĚLOVAČE VYTÁPĚNÍ 30°C MATERIÁL: RAUTHERM S
	PŘÍVOD OHŘEV VZDUCHU VZT 55°C MATERIÁL: RAUTHERM S
	ZPÁTEČKA OHŘEV VZDUCHU VZT °C DLE DOKUMENTACE MATERIÁL: RAUTHERM S
	PLOCHA PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ

TEPLOTNÍ SPÁD TOPNÉ VODY (OT) 55/45
TEPLOTNÍ SPÁD TOPNÉ VODY (PODLAHOVÉ SMYČKY) 40/30
te=-15°C



Zpracoval Ondřej Beneš	Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Urban Ph.D	Školní rok 2015-2016	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			Datum 05/2016
Název: Vytápění a větrání golfového klubu.			Meřítko M 1:50
Příloha: Pádorys 2NP – PLOCHY VYTÁPĚNÍ			Číslo výkresu UT-03



RS1

IVAR CI 533 VP
5,CEST - 5/4"
IVAR CIM 747 - 3,5
340,9 kg/h
1 IVAR 553 VP - 1,5
2 IVAR 553 VP - 2,5
3 IVAR 553 VP - 2,5
4 IVAR 553 VP - 1,5
5 IVAR 553 VP - 2,5

RS2-7

21,4 m²
350mm
10°C
733W

RS2-6

3,5 m²
50mm
10°C
267W

RS2-5

21,4 m²
350mm
10°C
614,8W

RS2-4

3,5 m²
50mm
10°C
267W

RS2-3

21,4 m²
350mm
10°C
733W

RS2-2

3,4 m²
50mm
10°C
247W

RS2

IVAR CI 533 VP
7,CEST - 5/4"
IVAR CIM 747 - 3,0
374,7 kg/h
1 IVAR 553 VP - 1,0
2 IVAR 553 VP - 1,0
3 IVAR 553 VP - 3,0
4 IVAR 553 VP - 1,0
5 IVAR 553 VP - 1,5
6 IVAR 553 VP - 1,0
7 IVAR 553 VP - 1,5

RS1-2

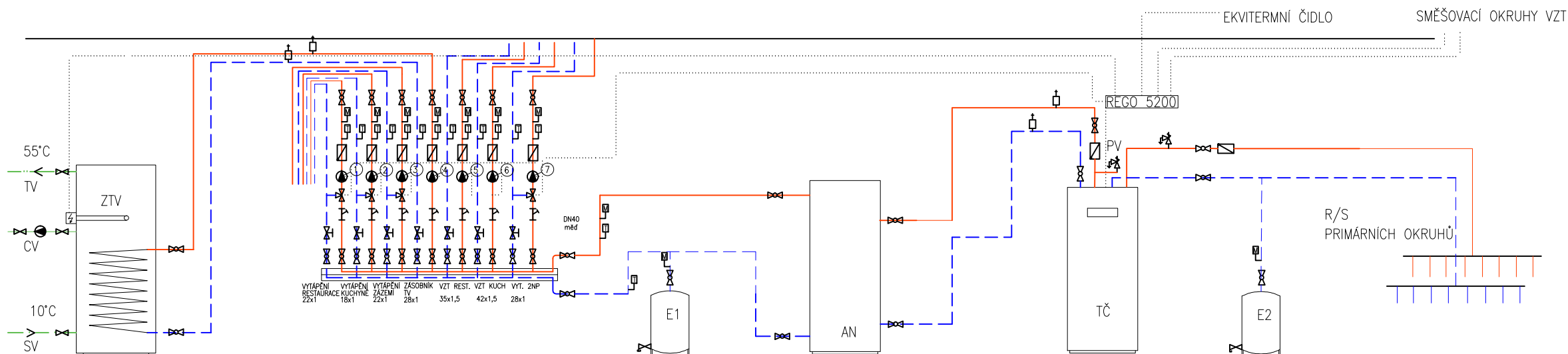
3,4 m²
50mm
10°C
247W

- RS2** TYP ROZDĚLOVAČE
- | | |
|---------------------|---------------|
| IVAR CI 533 VP | 7,CEST - 5/4" |
| IVAR CIM 747 - 3,0 | 374,7 kg/h |
| 1 IVAR 553 VP - 1,0 | |
| 2 IVAR 553 VP - 1,0 | |
| 3 IVAR 553 VP - 3,0 | |
| 4 IVAR 553 VP - 1,0 | |
| 5 IVAR 553 VP - 1,5 | |
| 6 IVAR 553 VP - 1,0 | |
| 7 IVAR 553 VP - 1,5 | |
- NASTAVENÍ VENTILU PŘIPOJENÍ ROZDĚLOVAČE
NASTAVENÍ VENTILŮ
- RS1-2** OZNAČENÍ
- | | |
|--------|---------------|
| 3,4 m² | PLOCHA SMÝČKY |
| 50mm | ROZTEČ TRUBEK |
| 10°C | TEPLOTNÍ SPĀD |
| 247W | VÝKON SMÝČKY |

- NAPOJENÍ NA VZT
- ⊗ - VĚTEV VYTÁPĚNÍ RESTAURACE
 - ⊗ - VĚTEV VYTÁPĚNÍ KUCHYNĚ
 - ⊗ - VĚTEV VYTÁPĚNÍ ZAZEMÍ KLUBU
 - ⊗ - VĚTEV OHŘEV VZDUCHU VE VZT RESTAURACE
 - ⊗ - VĚTEV OHŘEV VZDUCHU VE VZT KUCHYNĚ
 - ⊗ - VĚTEV PRO VYTÁPĚNÍ ZNP

- LEGENDA:**
- PŘÍVOD VYTÁPĚNÍ
MATERIÁL: RAUTHERM S - PDL, RAUTITAN FLEX - TĚLESA
 - ZPĚTĚČKA VYTÁPĚNÍ
MATERIÁL: RAUTHERM S - PDL, RAUTITAN FLEX - TĚLESA
 - PŘÍVOD ROZDĚLOVAČE VYTÁPĚNÍ 40°C
MATERIÁL: RAUTHERM S
 - ZPĚTĚČKA ROZDĚLOVAČE VYTÁPĚNÍ 30°C
MATERIÁL: RAUTHERM S
 - PŘÍVOD OHŘEV VZDUCHU VZT 55°C
MATERIÁL: RAUTHERM S
 - ZPĚTĚČKA OHŘEV VZDUCHU VZT °C DLE DOKUMENTACE
MATERIÁL: RAUTHERM S

Zpracoval Ondřej Beněš	Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Urban Ph.D.	Školní rok 2015-2016	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce - Katedra technických zařízení budov			Datum 05/2016
Název Vytápění a větrání golfového klubu.			Meřítko M 1:50
Příloha: VYTÁPĚNÍ, SVISLÉ SCHÉMA			Číslo výkresu UT-04



LEGENDA:

TEPLÁ VODA	— — — — —
CIRKULACE	—————
STUDENÁ VODA	- - - - -
PŘÍVODNÍ POTRUBÍ	—————
VRATNÉ POTRUBÍ	—————

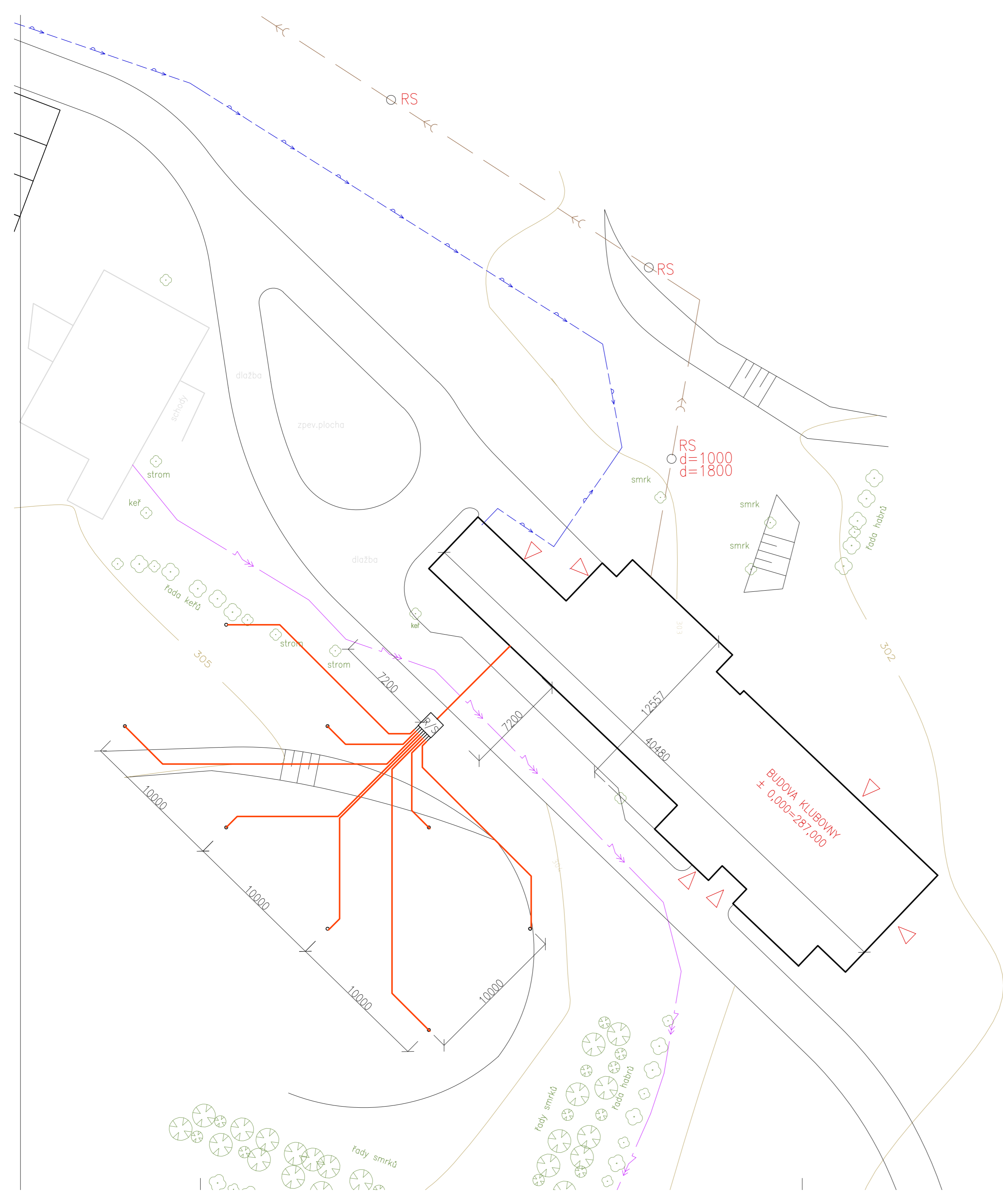
KULOVÝ KOHOUT	⊗
OBĚHOVÉ ČERPADLO	⊙
MANOMETR	⊕
ZPĚTNÁ KLAPKA	⊠
FILTR	⊥
TEPLOMĚR	⊕
VYPOUŠTĚCÍ KOHOUT	⊥
ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL	⊥
POJISTNÝ VENTIL	⊥
VYP./NAPOUŠTĚCÍ KOHOUT	⊥
TROJCESTNÝ VENTIL SE SERVOPONEM	⊥

REGULACE TEPELNÉ ČERPADLO REGO 5200
 EKVIETRNÍ REGULACE
 REGO 5200/MODbus, BACnet IP, Web
 E1 EXPANZNÍ NÁDOBA AQUAFILL HS025
 AN AKUMULAČNÍ NÁDOBA IVT BC 500/3
 E2 EXPANZNÍ NÁDOBA AQUAFILL HS035
 ZTV ZÁSOBNÍK TV REGULUS 750I
 TČ TEPELNÉ ČERPADLO IVT GEO 228G
 PV POJISTNÝ VENTIL DUCO 3,5 bar

Číslo	Název	Čerpadlo	Průtok	Výtlak
①	VYTÁPĚNÍ VĚTEV 1 RESTAURACE	GRUNDFOS ALPHA 2 25-40	0,37 m³/h	18kPa
②	VYTÁPĚNÍ VĚTEV 2 KUCHYŇĚ	GRUNDFOS ALPHA 2 25-40	0,32 m³/h	13,4kPa
③	VYTÁPĚNÍ VĚTEV 3 ZÁZEMÍ	GRUNDFOS ALPHA 2 25-40	0,21 m³/h	10,7kPa
④	VYTÁPĚNÍ VĚTEV 4 ZÁSOBNÍK TV	GRUNDFOS ALPHA 2 15-40	0,71 m³/h	9,6kPa
⑤	VZT REST. VĚTEV 5 OHŘEV VZDUCHU	GRUNDFOS ALPHA 2 25-40	0,42 m³/h	13,1kPa
⑥	VZT KUCH. VĚTEV 6 OHŘEV VZDUCHU	GRUNDFOS ALPHA 2 25-40	0,30 m³/h	13,5 kPa
⑦	VYTÁPĚNÍ VĚTEV 7 2NP	GRUNDFOS ALPHA 2 25-60	0,72 m³/h	34,8kPa

te = -15°C

Zpracoval Ondřej Beneš	Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Urban Ph.D	Školní rok 2015-2016	Fakulta stavební ČVUT	
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			Datum	05/2016
Název: Vytápění a větrání golfového klubu.			Meřítko	M 1:50
Příloha: SCHÉMA ZAPOJENÍ ZDROJE TEPLA			Číslo výkresu	UT-05



LEGENDA:

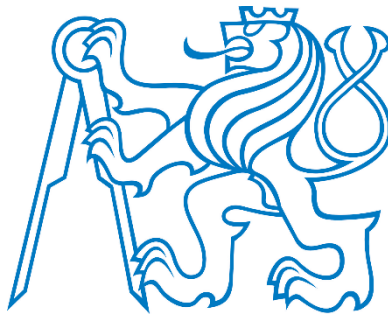
- - - - - VODOVODNÍ ŘAD
 - - - - - KANALIZACE
 - - - - - PODZEMNÍ VEDENÍ NN do 1kV
 - POTRUBÍ PRIMÁRNÍHO OKRUHU – VRTY
 - ZOBRAZENÍ TERÉNU
- R/S BETONOVÁ ŠACHTA S UMÍSTĚNÝM ROZDĚLOVAČEM A SBĚRAČEM PRIMÁRNÍHO ZDROJE 1250x1250x1400
- ◁ VCHOD BODUVA
 - UMÍSTĚNÍ GEOTERMÁLNÍHO VRTU, ROZTEČE 10m
 - RS REVIZNÍ ŠACHTA KANALIZACE

± 0,000=287,000 Bpv.

Zpracoval Ondřej Beneš	Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Urban Ph.d	Školní rok 2015–2016	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			
Název: Vytápění a větrání golfového klubu.	Datum 05/2016	Meřítko M 1:200	
Příloha: SITUACE	Číslo výkresu S-01		

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

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

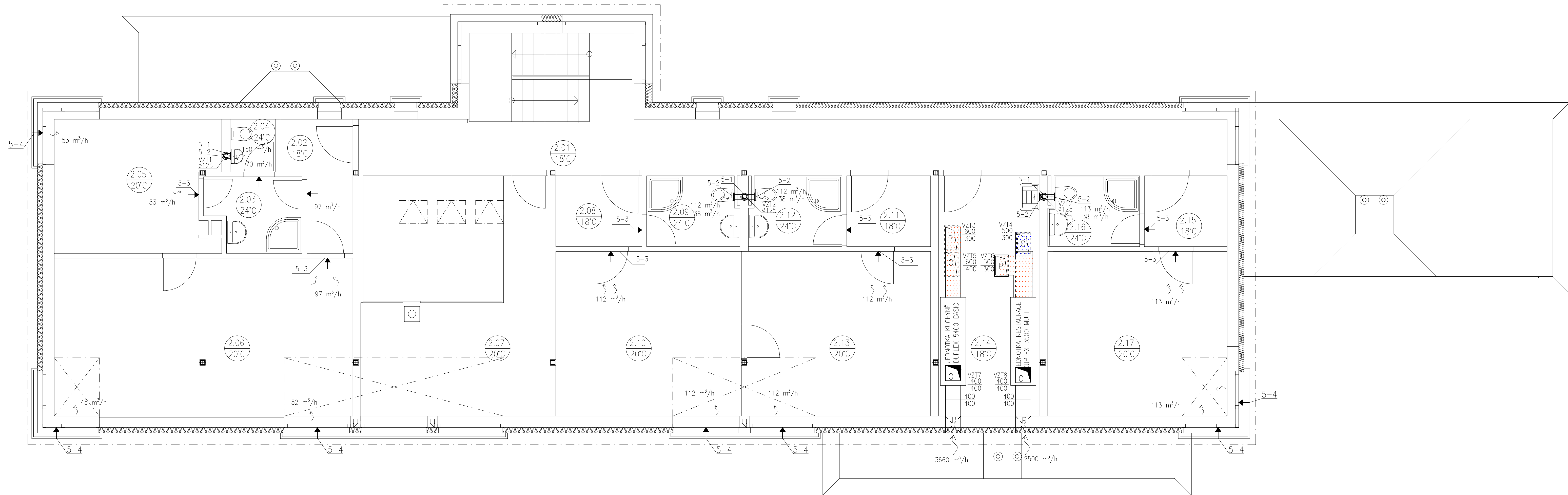
**VZDUCHOTECHNIKA
VÝKRESOVÁ ČÁST**

Vypracoval:

Ondřej Beneš

Vedoucí bakalářské práce:

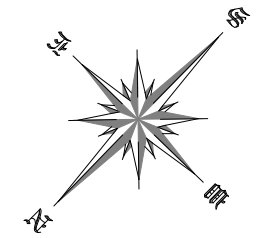
Ing. Miroslav Urban, Ph.d



POZNÁMKY	
POTRUBÍ VZT BUDE ZE ČTYŘHRANÉHO POZINKOVANÉHO PLECHU	
PROSTUPY KONSTRUKCEMI BUDOU O 100mm VĚTŠÍ NEŽ JSOU ROZMĚRY POTRUBÍ	
PŘI MONTÁŽI POTRUBÍ PROVEŠT UTĚSNĚNÍ PROSTUPŮ. UTĚSNĚNÍ MUSÍ BÝT PROVEDENO PRUŽNĚ, ABY BYLO ZABRÁNĚNO PŘENOSU VIBRACÍ	
STÁLÉ VĚTRÁNÍ PROSTORŮ PRO UBYTOVÁNÍ JE ZAJIŠTĚNO PODTLAKOVÝM VĚTRÁNÍM S ODTAHEM VZDUCHU PŘES KOUPELNU	
PŘIPOJENÍ NA POTRUBÍ PODTLAKOVÉHO VĚTRÁNÍ BUDE PROVEDENO FLEXI POTRUBÍM PATŘIČNÉ DIMENZE	
ROZVOD VZDUCHU V PROSTOŘECH PRO UBYTOVÁNÍ ZAJIŠTÍ DVEŘNÍ MŘÍŽKY	
PŘÍVOD VZDUCHU ŘEŠEN NADOKENNÍMI PŘÍVĚTRÁVACÍMI ŠTĚRBINAMI (RENSON) S MOŽNOSTÍ OVLÁDÁNÍ	
PROSTUP POŽÁRNĚ DĚLÍCÍ KONSTRUKCÍ BUDE OPATŘEN PROTIPOŽÁRNÍMI Klapkami	

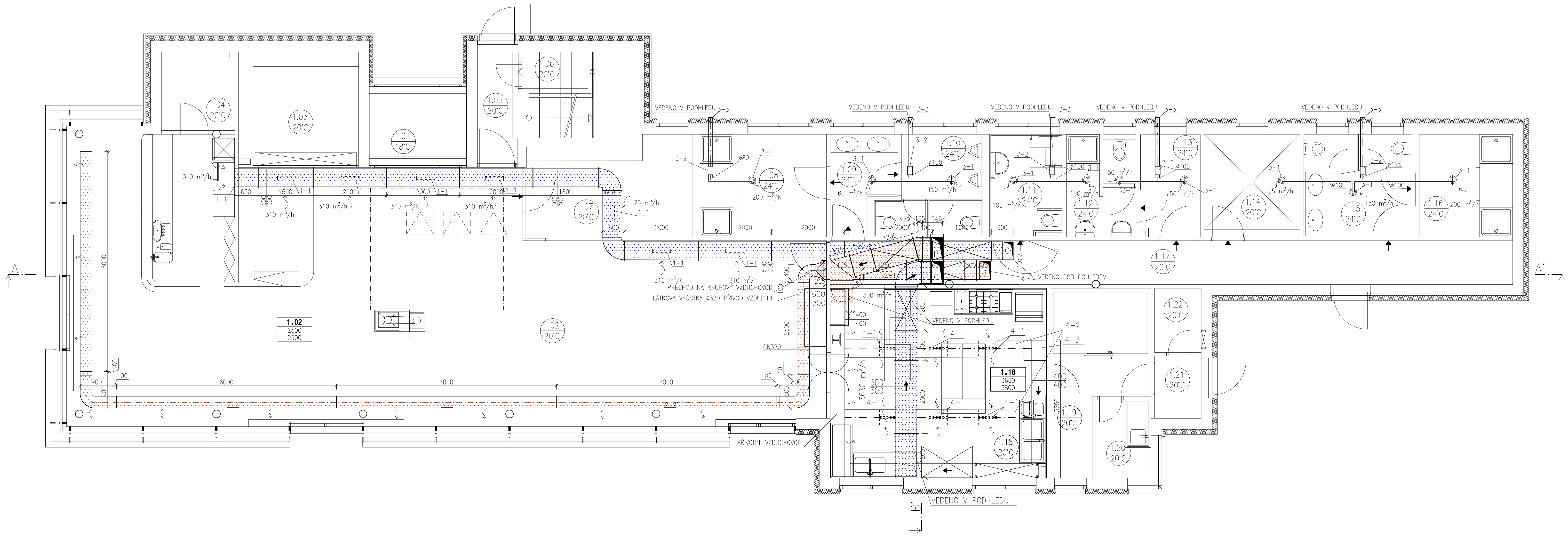
LEGENDA:

- ↗ SMĚR PROUDĚNÍ VZDUCHU
- 5-1 RM 100 ECOWATT IP44
- 5-2 KO 150 talířový ventil odvodní
- 5-3 VĚTRACÍ MŘÍŽKA 600x150
- 5-4 RENSON INVISIVENT EVO VĚTRACÍ MŘÍŽKA
- ← POLOHA VĚTRACÍ MŘÍŽKY
- ▨ PŘÍVOD VZDUCHU
- ▨ ODVOD VZDUCHU
- P PŘÍVOD VZDUCHU
- O ODVOD VZDUCHU



te=-15°C

Zpracoval Ondřej Beneš	Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Urban Ph.D.	Školní rok 2015-2016	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			Datum 05/2016
Název: Vytápění a větrání golfového klubu.			Meřítko M 1:50
Příloha: Půdorys 2NP			Číslo výkresu VZT-01



POZNÁMKY

POTRUBÍ VZT BUDE ZE ČTYŘHRANÉHO POZINKOVANÉHO PLECHU

KRUHOVÁ VÝUSTKA BUDE TKANINOVANÁ, S PREFORACÍ. PRŮMĚR PERFORACE BUDE ODSÚPŇOVAN TAK, ABY ZAJIŠŤOVAL KONSTANTNÍ PŘÍVOD VZDUCHU PO CELÉ DÉLCE POTRUBÍ

PROSTUPY KONSTRUKCEMI BUDOU O 100mm VĚTŠÍ NEŽ JSOU ROZMĚRY POTRUBÍ

PŘI MONTÁŽI POTRUBÍ PROVĚST UTĚSNĚNÍ PROSTUPŮ. UTĚSNĚNÍ MUSÍ BÝT PROVEDENO PRUŽNĚ, ABY BYLO ZABRÁNĚNO PŘENOSU VIBRACÍ

HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ OBJEKTU JE ODVĚTRÁVÁNÉ PODTLAKOVĚ VĚTRÁČEM UMÍSTĚNÝM V POTRUBÍ

PŘIPOJENÍ NA POTRUBÍ PODTLAKOVÉHO VĚTRÁNÍ BUDE PROVEDENO FLEXI POTRUBÍM PATŘIČNÉ DIMENZE

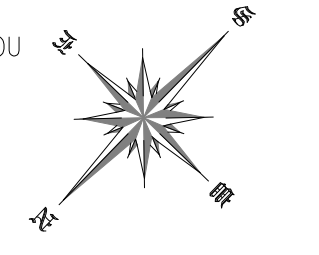
PŘÍVOD VZDUCHU ŘEŠEN NADOKENNÍMI PŘIVĚTRÁVACÍMI MŘÍŽKAMI 600x100 Z CHODBY OBJEKTU

PROSTUP POŽÁRNĚ DĚLÍCÍ KONSTRUKCI BUDE OPATŘEN PROTIPOŽÁRNÍMI KLAPKAMI

PRO ZAJIŠTĚNÍ STALÉ KVALITY VZDUCHU JE DOPORUČENO TKANINOVÉ POTRUBÍ V PRAVIDELNÝCH A VÝROBCEM URČENÝCH INTERVALECH PRÁT

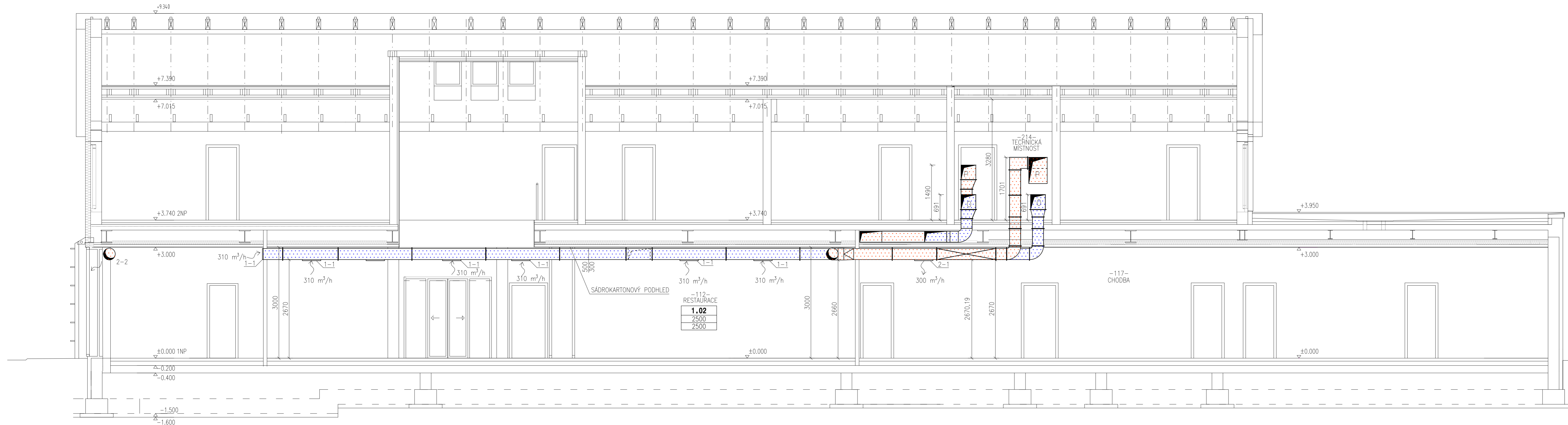
ODVĚTRÁNÍ KUCHYNĚ JE ŘEŠENO ODVĚTRÁVACÍM STŘEPEM, PŘÍVOD A ODTAH VZDUCHU VEDEN V PODHLEDU

- LEGENDA:**
- 1.18** ČÍSLO MÍSTNOSTI
 - 3660 MNOŽSTVÍ PŘIVÁDĚNÉHO VZDUCHU m³/h
 - 3800 MNOŽSTVÍ ODVÁDĚNÉHO VZDUCHU m³/h
 - KULISOVÝ TLUMIČ HLUKU V DIMENZI POTRUBÍ
 - SMĚR PROUDĚNÍ VZDUCHU
 - ODVOD VZDUCHU ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ
 - PŘÍVOD VZDUCHU
 - 3-1 KK 80 TALÍŘOVÝ VENTIL ODVOD VZDUCHU
 - 3-2 TD-160/100 ECOWATT
 - 3-3 FASÁDNÍ MŘÍŽKA KMP
 - 1-1 ČTYŘHRANNÁ VÝUSTKA 500x100 PRO ODVOD VZDUCHU
 - 2-1 ČTYŘHRANNÁ VÝUSTKA 500x100 PRO PŘÍVOD VZDUCHU
 - 2-2 PŘÍVOD VZDUCHU ZAJIŠTĚN PERFOROVANOU LÁTKOVOU VÝUSTKOU
 - ↑ DVEŘNÍ VĚTRACÍ MŘÍŽKA 600x100
 - P PŘÍVOD VZDUCHU
 - O ODVOD VZDUCHU



te=-15°C

Zpracoval Ondřej Beneš	Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Urban Ph.D	Školní rok 2015-2016	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			Datum 05/2016
Název: Vytápění a větrání golfového klubu.			Meřítko M 1:50
Příloha: Půdorys 1NP – RESTAURACE			Číslo výkresu VZT-02



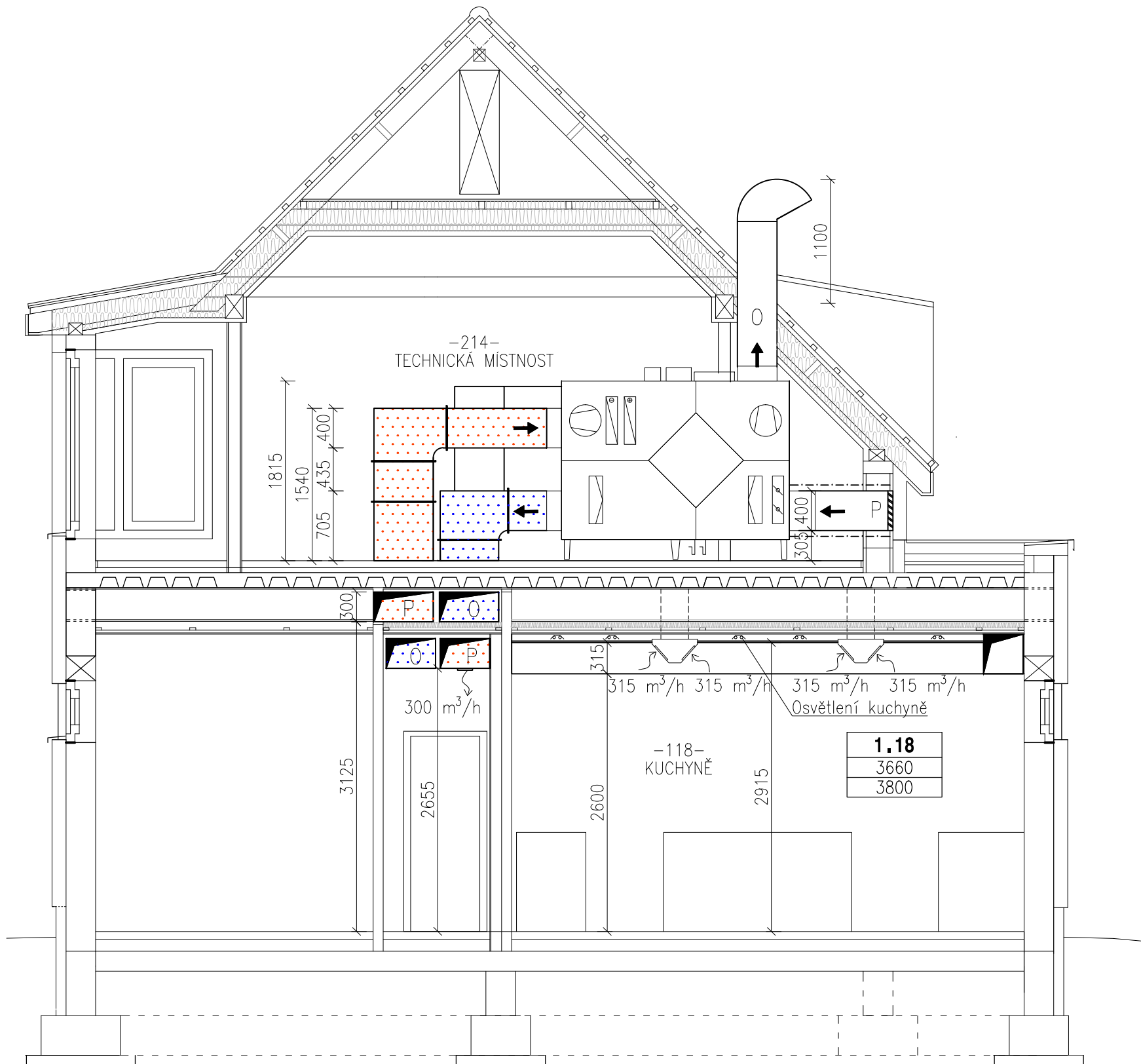
POZNÁMKY	
POTRUBÍ VZT BUDE ZE ČTYŘHRANÉHO POZINKOVANÉHO PLECHU	
KRUHOVÁ VÝUSTKA BUDE TKANINOVANÁ, S PREFORACÍ. PRŮMĚR PERFORACE BUDE ODSTUPŇOVAN TAK, ABY ZAJIŠŤOVAL KONSTANTNÍ PŘÍVOD VZDUCHU PO CELÉ DÉLCE POTRUBÍ	
PROSTUPY KONSTRUKCEMI BUDOU O 100mm VĚTŠÍ NEŽ JSOU ROZMĚRY POTRUBÍ	
PŘI MONTÁŽI POTRUBÍ PROVÉST UTĚSNĚNÍ PROSTUPŮ. UTĚSNĚNÍ MUSÍ BÝT PROVEDENO PRUŽNĚ, ABY BYLO ZABRÁNĚNO PŘENOSU VIBRACÍ	
HYGIENICKÉ ZÁZEMÍ OBJEKTU JE ODVĚTRÁVANÉ PODTLAKOVĚ VENTILÁTOREM UMÍSTĚNÝM V POTRUBÍ	
PŘIPOJENÍ NA POTRUBÍ PODTLAKOVÉHO VĚTRÁNÍ BUDE PROVEDENO FLEXI POTRUBÍM PATŘIČNĚ DIMENZE	
PŘÍVOD VZDUCHU ŘEŠEN NADOKENNÍMI PŘIVĚTRÁVACÍMI MŘÍŽKAMI 600x100 Z CHODBY OBJEKTU	
PROSTUP POŽÁRNĚ DĚLÍCI KONSTRUKCI BUDE OPATŘEN PROTIPOŽÁRNÍMI Klapkami	
PRO ZAJIŠTĚNÍ STALÉ KVALITY VZDUCHU JE DOPORUČENO TKANINOVÉ POTRUBÍ V PRAVIDELNÝCH A VÝROBCEM URČENÝCH INTERVALECH PRÁT	

LEGENDA:

1.18	ČÍSLO MÍSTNOSTI
3660	MNOŽSTVÍ PŘÍVÁDĚNÉHO VZDUCHU m³/h
3800	MNOŽSTVÍ ODVÁDĚNÉHO VZDUCHU m³/h
1-1	ČTYŘHRANNÁ VÝUSTKA 500x100 PRO ODVOD VZDUCHU
	KULISOVÝ TLUMIČ HLUKU V DIMENZI POTRUBÍ
P	PŘÍVOD VZDUCHU
O	ODVOD VZDUCHU
	ODVOD VZDUCHU
	PŘÍVOD VZDUCHU

te=-15°C

Zpracoval Ondřej Beneš	Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Urban Ph.D.	Školní rok 2015-2016	Fakulta stavební ČVUT
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			Datum 05/2016
Název: Vytápění a větrání golfového klubu.			Měřítko M 1:50
Příloha: ŘEZ A-A'			Číslo výkresu VZT-03



POZNÁMKY

POTRUBÍ VZT BUDE ZE ČTYŘHRANÉHO POZINKOVANÉHO PLECHU

KRUHOVÁ VÝUSTKA BUDE TKANINOVANÁ, S PREFORACÍ. PRŮMĚR PERFORACE BUDE ODSUPŇOVAN TAK, ABY ZAJIŠŤOVAL KONSTANTNÍ PŘÍVOD VZDUCHU PO CELÉ DÉLCE POTRUBÍ

PROSTUPY KONSTRUKCEMI BUDOU O 100mm VĚTŠÍ NEŽ JSOU ROZMĚRY POTRUBÍ

PŘI MONTÁŽNI POTRUBÍ PROVÉST UTĚSNĚNÍ PROSTUPŮ. UTĚSNĚNÍ MUSÍ BÝT PROVEDENO PRUŽNĚ, ABY BYLO ZABRÁNĚNO PŘENOSU VIBRACÍ

ODVĚTRÁNÍ KUCHYNĚ JE ŘEŠENO ODVĚTRÁVACÍM STROPEM

PROSTUP POŽÁRNĚ DĚLÍCÍ KONSTRUKCÍ BUDE OPATŘEN PROTIPOŽÁRNÍMI KLAPKAMI

PRO VĚTRÁNÍ KUCHYNĚ NAVRŽENA JEDNOTKA ATREA – DUPLEX 5400 BASIC

PRO VĚTRÁNÍ RESTAURACE JE NAVRŽENA JEDNOTKA ATREA – DUPLEX 3500 MULTI

1.18	ČÍSLO MÍSTNOSTI
3660	MNOŽSTVÍ PŘÍVADĚNÉHO VZDUCHU m ³ /h
3800	MNOŽSTVÍ ODVADĚNÉHO VZDUCHU m ³ /h


 ODVOD VZDUCHU ČTYŘHRANNÉ POTRUBÍ

 PŘÍVOD VZDUCHU

P PŘÍVOD VZDUCHU

O ODVOD VZDUCHU

te = -15°C

Zpracoval Ondřej Beneš	Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslav Urban Ph.d	Školní rok 2015–2016	Fakulta stavební ČVUT 
Bakalářská práce – Katedra technických zařízení budov			Datum 05/2016
Název: Vytápění a větrání golfového klubu.			Meřítko M 1:50
Příloha: ŘEZ B–B'			Číslo výkresu VZT-04