



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA OPERAČNÍCH SÁLŮ

AIRCONDITIONING OF SURGERIES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jiří Znebežánek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Jiří Znebežánek
Název	Vzduchotechnika operačních sálů
Vedoucí práce	doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Stavební dokumentace zadané budovy
České i zahraniční právní předpisy a technické normy
Odborná literatura
Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 12 až 20 stran

B. Výpočtová část

analýza objektu – rozdělení zadané dispozice na funkční celky, koncepce řešení tepelné bilance,

průtoky vzduchu, tlakové poměry

distribuce vzduchu,

dimenzování potrubí a tlaková ztráta,

úpravy vzduchu návrh VZT jednotek (hx diagramy),

útlum hluku

izolace VZT potrubí

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: výkresy dvoučarově, půdorysy + řezy (řešené místnosti, strojovna) legenda prvků, 1:50 (1:100) – budou uloženy samostatně jako přílohy, technická zpráva (tabulka místností, tabulka zařízení), položková specifikace, funkční (regulační) schéma,

Počet VZT zařízení a rozsah projektu určí vedoucí práce, jsou určeny 2 aseptické a 2 septické operační sály.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Předmětem této bakalářské práce je návrh vzduchotechnického zařízení operačních sálů, skládajícího se ze tří vzduchotechnických jednotek. Zařízení je navrženo tak, aby splňovalo hygienické, provozní a funkční požadavky na vnitřní prostředí čistých prostor. Vzduchotechnické zařízení zajišťuje výměnu vzduchu, pokrytí tepelných ztrát, odvedení tepelné zátěže, zvlhčování a v případě jedné jednotky i odvlhčování vzduchu. Teoretická část je zaměřena na způsoby regulace ve vzduchotechnice.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vzduchotechnika, regulace provozních parametrů řízení, regulace vybraných veličin prostředí, čisté prostory, distribuce vzduchu, tepelné bilance, vlhkostní bilance, operační sál

ABSTRACT

The subject of this bachelor thesis is the design of air-handling equipment of surgeries, consisting of three air-conditioning units. The equipment is designed to meet hygienic, operational and functional requirements for indoor cleanroom environments. Air handling equipment provides air exchange, heat loss coverage, heat gain removal, humidification and, in the case of one unit, dehumidification of the air. The theoretical part is focused on ways of regulation in air conditioning.

KEYWORDS

Air-conditioning, regulation of operational control parameters, regulation of selected environmental variables, cleanroom environment, air distribution, heat balance, moisture balance, surgeries

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Jiří Znebežánek *Vzduchotechnika operačních sálů*. Brno, 2019. !!XX!! s., !!YY!! s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav
technických zařízení budov. Vedoucí práce doc. Ing. Aleš Rubina, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Vzduchotechnika operačních sálů* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 20. 5. 2019

Jiří Znebejánek
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Vzduchotechnika operačních sálů* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 20. 5. 2019

Jiří Znebejánek
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Aleši Rubinovi Ph.D. za dobré rady, vstřícný přístup a bezbřehou trpělivost při konzultacích. Dále bych rád poděkoval Ing. Ondřeji Jelínkovi Ph.D. a Ing. Petru Blasinskému, Ph.D. rovněž za dobré rady při zpracování této bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD.....	10
ČÁST A – TEORETICKÁ ČÁST	11
1. ÚVOD	12
2. REGULACE VYBRANÝCH VELIČIN PROSTŘEDÍ	12
2.1. REGULACE TEPLoty	12
2.1.1. Regulace teploty vzduchu přiváděného z exteriéru.....	12
2.1.2.Regulace teploty vzduchu v interiéru a teploty vzduchu přiváděného..	13
2.1.3.Regulace teploty vzduchu v interiéru kaskádou	15
2.1.4.Postupná regulace ohříváče a chladiče	16
2.1.5.Regulace mícháním vzduchu	17
2.2. REGULACE VLHKOSTI.....	18
2.2.1.Nepřímá regulace podle teploty rosného bodu	18
2.2.2.Přímá regulace pomocí snímače relativní vlhkosti.....	19
3. REGULACE PROVOZNÍCH PARAMETRŮ AZŘÍZENÍ	20
3.1. REGULACE ŠKRCENÍM VENTILÁTORU	20
3.2. REGULACE ZMĚNOU OTÁČEK VENTILÁTORU	22
3.2.1.Skoková regulace změnou otáček.....	22
3.2.2.Plynulá kmitočtová regulace otáček motoru	23
3.3. REGULACE NATÁČENÍM LOPATEK VENTILÁTORU	23
4. ZÁVĚR.....	23
ČÁST B – VÝPOČTOVÁ ČÁST	24
1. ANALÝZA OBJEKTU.....	25
1.1. ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ CELKY	26
1.2. SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ	27
1.3. VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT	29
1.4. VÝPOČET TEPELNÝCH ZISKŮ.....	45
2. TLAKOVÉ POMĚRY	47
3. PRŮTOKY VZDUCHU	48
4. NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ	49
5. AXONOMETRIE POTRUBÍ, DIMENZOVÁNÍ A TLAKOVÉ ZTRÁTY.....	51
5.1. AXONOMETRIE	51
5.2. DIMENZOVÁNÍ	54
6. NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JENDOTEK.....	60
6.1. VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA Č.1	60
6.2. VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA Č.2	63
6.3. VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA Č.3	66
7. ÚTLUM HLUKU	69
8. IZOLACE POTRUBÍ.....	75

ČÁST C – PROJEKTOVÁ ČÁST	88
1. TECHNICKÁ ZPRÁVA	89
1.1. ÚVOD	89
1.1.1. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ	89
1.1.2. VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMĚRŮ	89
1.2. ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ, ZAREGULOVÁNÍ SYSTÉMŮ	90
1.2.1. STAVEBNÍ VĚTRÁNÍ.....	90
1.2.2. HYGIENICKÉ VĚTRÁNÍ	90
1.2.3. KLIMATIZACE ZDRAVOTNICKÝCH PROVOZŮ	91
1.3. ENERGETICKÉ ZDROJE	91
1.3.1. ELEKTRICKÁ ENERGIE	91
1.3.2. TEPELNÁ ENERGIE	91
1.3.3. PÁRA	91
1.4. POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ.....	92
1.5. NÁROKY NA ENERGIE	94
1.6. MĚŘENÍ, REGULACE A PROTIMRAZOVÁ OCHRANA.....	95
1.7. NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE	96
1.7.1. STAVEBNÍ ÚPRAVY	96
1.7.2. SILNOPROUD	96
1.7.3. ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ	96
1.7.4. ZTI	96
1.8. PROTIHLUKOVÁ A PROTITŘESOVÁ OPATŘENÍ	97
1.9. IZOLACE A NÁTĚRY.....	97
1.10. PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ	97
1.11. MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ.....	98
1.12. TABULKA MÍSTNOSTÍ	99
2. SPECIFIKACE PRVKŮ.....	100
3. ZÁVĚR.....	106
4. POUŽITÉ ZDROJE	107
5. SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....	108
6. SEZNAM PŘÍLOH	111

ÚVOD

Tématem této bakalářské práce je návrh vzduchotechnického zařízení operačních sálů a přilehlých prostor v 3. nadzemním podlaží čtyřpatrového objektu nemocnice v Brně. V podlaží jsou centrálně situovány čtyři operační sály s přilehlými místnostmi, sloužícími jako příprava pacientů a umývárny lékařů, obsluhovanými vzduchotechnickými jednotkami 1 a 2. Zbytek prostor tvoří zázemí operačních skladů, filtry, sklady, hygienické zázemí a zázemí pro lékaře a sestry, obsluhované vzduchotechnickou jednotkou 3. Návrh byl proveden tak, aby byly zajištěny požadované hodnoty hygienické výměny vzduchu, stejně jako pohoda vnitřního mikroklima.

Samotná práce se dělí na tři části. Teoretická část se zabývá způsoby regulace ve vzduchotechnice, zejména pak regulací vybraných veličin prostředí a regulací provozních parametrů zařízení.

Výpočtová část obsahuje veškeré výpočtové podklady potřebné k navržení a bezproblémovému fungování vzduchotechnického zařízení. Prostory byly rozděleny na tři funkční celky. Aseptické operační sály obsluhované zařízením č.1, septické operační sály obsluhované zařízením č.2 a zázemí operačních sálů obsluhované zařízením č.3.

Projektová část obsahuje podrobné výkresy s pohledy, funkční schéma a technickou zprávu s přílohami.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST A – TEORETICKÁ ČÁST

REGULACE VE VZDUCHOTECHNICE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jiří Znebejánek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2019

1. ÚVOD

Vzduchotechnická zařízení jsou navrhována vždy tak, aby pokryla extrémní zimní i letní podmínky. Po většinu roku však pracují jen pod částečným zatížením. Cílem regulace VZT je hospodárné dosažení požadovaného vnitřního klimatu v budovách. Proces regulace VZT může být automatizován, tímto způsobem jsou dnes běžně obsluhována všechna klimatizační a VZT zařízení anebo ovládán člověkem ručně, čímž však nedosáhneme přesného a spolehlivého udržování vnitřního klimatu. Cílem automatické regulace je monitorování a řízení **vybraných veličin prostředí**, jako:

- Teplota
- Vlhkost

A provozních parametrů řízení, (průtok, otáčky), kterých lze docílit:

- Škrcením ventilátoru
- Změnou otáček ventilátoru
- Natáčením lopatek ventilátoru

2. REGULACE VYBRANÝCH VELIČIN PROSTŘEDÍ

2.1. REGULACE TEPLoty

Teplota se dá regulovat různými způsoby, v této práci bych se však chtěl zabývat způsoby čtyřmi.

- Regulace teploty vzduchu přiváděného z exteriéru
- Regulace teploty vzduchu v interiéru a teploty vzduchu odváděného
- Regulace teploty vzduchu v interiéru kaskádou
- Regulace mícháním vzduchu

2.1.1. Regulace teploty vzduchu přiváděného z exteriéru

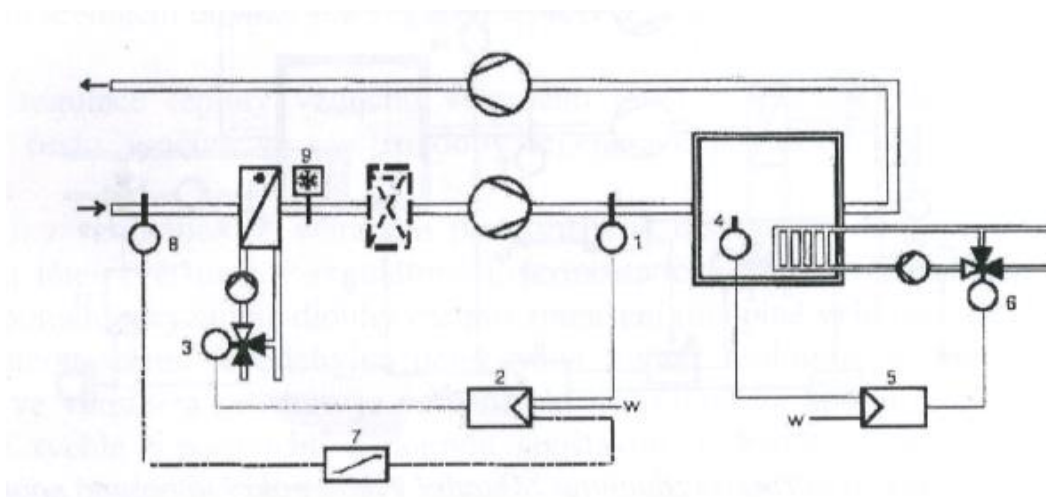
Tímto způsobem regulujeme pouze teplotu vzduchu přiváděného z exteriéru, tzn. že vzduch přiváděný do místností pokrývá pouze tepelnou ztrátu větráním. Pomocí zařízení pro ZZT a ohřivače ohřejeme vzduch na požadovanou teplotu v interiéru, např. 22°C. Ztráty postupem tepla konstrukcemi a eventuálně nedostatečnou výměnu infiltrací pak pokrýváme např. vodní otopnou soustavou.

Ohříváč musí být dimenzován tak, aby ohřál požadovaný průtok vzduchu i při extrémních teplotách vzduchu za rekuperátorem, které se při extrémních venkovních návrhových teplotách mohou blížit i 0°C.

Výhodou tohoto typu regulace je díky vyšší střední sálové teplotě vzduchu otopných těles snížení prostorové teploty, čímž nedojde k narušení pohody interiéru a zvyšování tepelných ztrát.

Nevýhodou však může být neschopnost regulace přiváděného vzduchu pro pokrytí větších tepelných zisků, kdy teplota může být odpovídajícím způsobem snížena, avšak ne natolik, aby byla narušena pohoda interiéru (příliš studený proud vzduchu vycházející z distribučních elementů VZT).

Tento způsob regulace je vhodný především tam, kde VZT zajišťuje pouze požadovanou výměnu vzduchu a teplota nehraje tak významnou roli, jako třeba garáže, tělocvičny atp.



Obr. 2.1.1: Schéma regulace teploty vnitřního vzduchu, vzduchotechnika pokrývá pouze tepelnou ztrátu větráním [9]

1 - čidlo teploty přivodního vzduchu; 2 - regulátor teploty přivodního vzduchu; 3 - pohon trojcestného směšovacího ventilu u ohříváče vzduchu; 4 - čidlo vnitřní teploty vzduchu; 5 - regulátor vnitřní teploty vzduchu; 6 - pohon trojcestného směšovacího ventilu otopného okruhu; 7 - řízení podle venkovní teploty vzduchu; 8 - čidlo teploty venkovního vzduchu; 9 - termostat protimrazové ochrany

2.1.2. Regulace teploty vzduchu v interiéru a teploty vzduchu odváděného

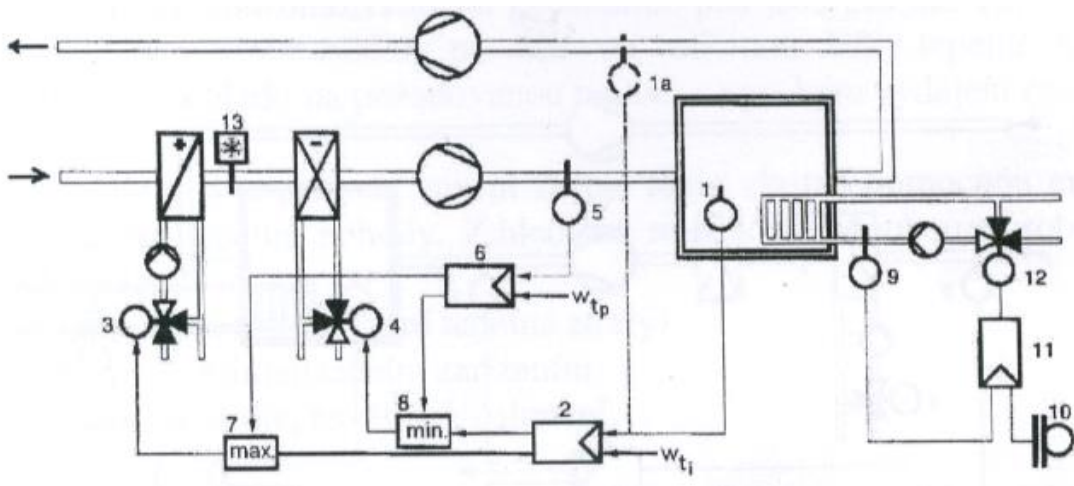
V podstatě se jedná o dva způsoby regulace teploty v interiéru, principiálně jsou však oba stejné a liší se jen umístěním čidla. V jednom případě je osazené teplotní čidlo v prostoru regulované místnosti a

v případě druhém je teplotní čidlo vsazeno do odvodního potrubí vzduchu z interiéru.

Regulace teplotním čidlem osazeném v prostoru se používá v kombinaci s teplovodním vytápěním v místnostech jako kanceláře, obchodní a pracovní prostory ať už s vnitřními tepelnými zisky, anebo bez nich.

Nevýhodou tohoto typu regulace je jeho vlnitá a pomalá reakce pro zmenšení odchylky v teplotách, kvůli tepelné akumulaci místnosti. Čidlo v potrubí však nezohledňuje tepelné zisky radiací a přes svoji rychlou reakci může částečně snižovat komfort místnosti.

Čidlo umístěné v prostoru má tu výhodu, že může pokrýt i tepelné zisky radiací, čímž dosahujeme lepšího komfortu místnosti. Naopak měření čidla umístěného v odvodním potrubí reaguje rychleji, díky většímu proudu vzduchu.



Obr. 2.1.2: Regulace teploty vnitřního vzduchu, základ tepelné ztráty pokrývá vodní otopná soustava [9]

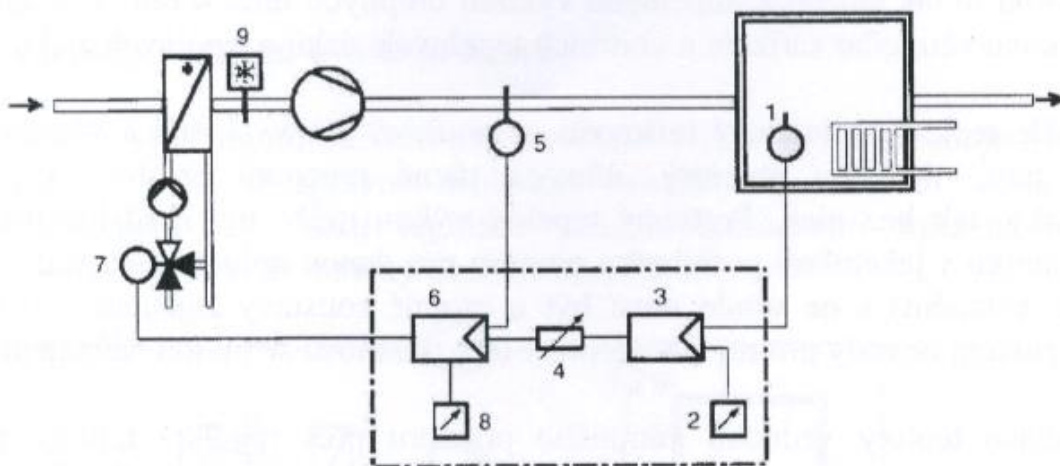
1 - čidlo vnitřní teploty vzduchu; 2 - regulátor teploty vnitřního vzduchu; 3 - pohon trojcestného směšovacího ventilu u ohřivače vzduchu; 4 - pohon trojcestného ventilu u chladiče vzduchu; 5 - čidlo teploty přívodního vzduchu; 6 - omezovač minima teploty přívodního vzduchu; 7 - přednostní volba pro ventil ohřivače; 8 - přednostní volba pro ventil chladiče; 9 - čidlo teploty přívodní vody; 10 - čidlo teploty venkovního vzduchu; 11 - regulátor teploty přívodní vody; 12 - pohon trojcestného směšovacího ventilu u okruhu vytápění; 13 - termostat protimrazové ochrany

Teplota přívodního vzduchu již není regulována na konstantní hodnotu, ale na základě porovnání dat z čidla umístěného v místnosti s návrhovou teplotou. Odchyłka v teplotách je pak dorovnávána seřizením ventilů ohříváče nebo chladiče. Se zvyšující se teplotou interiéru klesá teplota přiváděného vzduchu a naopak. Regulátor hlídá i spodní hranici teploty přiváděného vzduchu a zabrání tak snížení pohody interiéru průvanem způsobeným nízkou teplotou přiváděného vzduchu kvůli vysokým tepelným ziskům v místnosti.

Regulace čidlem umístěným v odvodním potrubí se zpravidla používá v případech, kdy z estetických důvodů nelze prostorové čidlo umístit v místnosti. Příkladem mohou být operační sály nebo reprezentativní kanceláře.

2.1.3. Regulace teploty vzduchu v interiéru kaskádou

Nevýhody předchozího způsobu regulace lze odstranit regulací kaskádou, často nazývanou negativní vlečnou regulací. Spojením regulace čidlem umístěným v interiéru a čidlem umístěným naopak v přívodním potrubí vznikne kaskáda, s tzv. hlavním a vlečným regulátorem. Hlavním regulačním čidlem bývá zpravidla to umístěné v interiéru, vlečným pak čidlo v přívodním potrubí.



Obr. 2.1.3: Schéma řízení teploty vzduchu kaskádou [9]

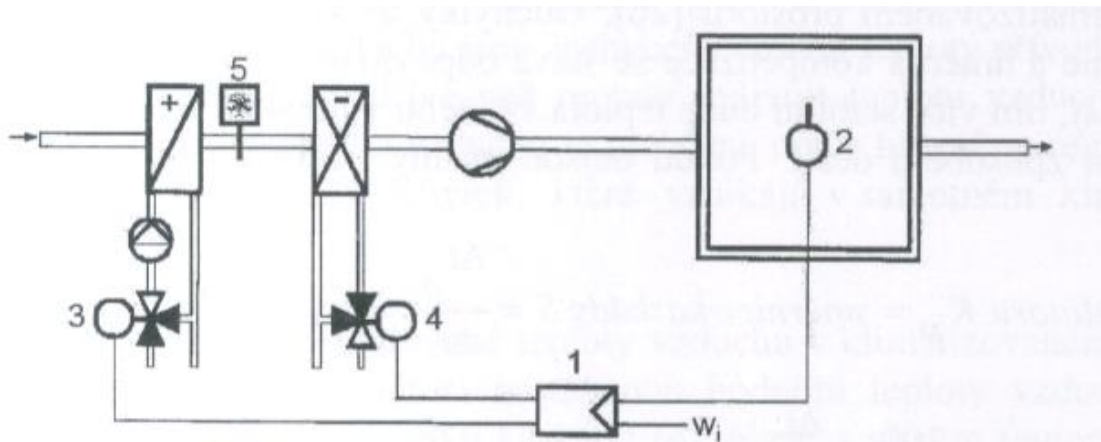
1 – čidlo teploty v místnosti; 2 – nastavení žádané hodnoty; 3 – hlavní regulátor; 4 – potenciometr nastavení vlivu kaskády; 5 – čidlo teploty přívodního vzduchu; 6 – vlečný regulátor; 7 – pohon u ventilu ohříváče; 8 – potenciometr nastavení základní hodnoty kaskády; 9 – termostat protimrazové ochrany; 1-2-3-4 – obvod hlavního regulátoru; 4-5-6-7 – obvod vlečného regulátoru

Hlavní regulátor na základě informací o teplotě vzduchu v místnosti z čidla teploty, za předpokladu že se neobjeví odchylka od nastavené hodnoty, dává povel vlečnému regulátoru k udržování teploty v přívodním potrubí. Odchylky teploty přívodního vzduchu jsou zaznamenány čidlem teploty přívodního vzduchu v potrubí a upravovány vlečným regulátorem dříve, než mohou ovlivnit teplotu v místnosti.

2.1.4. Postupná regulace ohřivače a chladiče

Regulátor teploty snímá teplotu vzduchu v interiéru a porovnává ji s teplotou žádanou. V případě výskytu odchylky reguluje pootevřením ventilu ohřivače a tím zvýší teplotu přiváděného vzduchu. Jakmile je teplota interiéru upravena na požadovanou hodnotu, ventil zavře. Stejným principem je teplota regulována pro režim chlazení.

Důvodem pro oddělený výměník vytápění a chlazení je ekonomická stránka provozu. Ohřivač se spouští až při dosažení žádané hodnoty pro ohřev a chladič až při dosažení žádané hodnoty pro chlazení bez zbytečné ztráty energie.



Obr. 2.1.4: Schéma vzduchotechniky s ohřivačem a chladičem [9]

1 - regulátor teploty; 2 - čidlo teploty vzduchu v místnosti; 3 - pohon ventilu chladiče; 3 - pohon ventilu ohřivače; 4 - pohon ventilu chladiče; 5 - termostat protimrazové ochrany; w_i - žádaná teplota vzduchu v místnosti

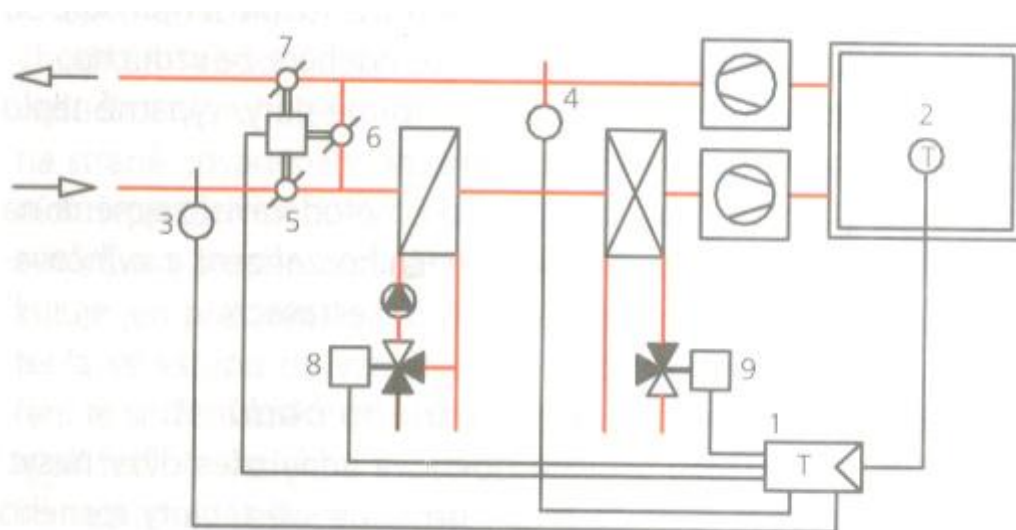
2.1.5. Regulace mícháním vzduchu

Regulaci teploty mícháním oběhového nebo odpadního vzduchu lze použít v zařízeních, kde množství přiváděného venkovního vzduchu je nižší než množství vzduchu obíhajícího, čímž lze dosáhnout energeticky úsporné regulace teploty vzduchu.

Přivřením klapek vzduchu přiváděného i odváděného se současným otevřením klapky vzduchu oběhového se do studeného vzduchu přiváděného z exteriéru vmíchá teplý vzduch odváděný z exteriéru, čímž se snižují energetické náklady na úpravu vzduchu.

V části roku, kdy se teploty vzduchu v exteriéru pohybují v rozmezí teplot mezi 10 a 20°C lze pokrýt tepelné zisky místnosti mícháním vzduchu pomocí regulátoru prostorové teploty. Regulátor prostorové teploty reguluje otevírání klapek tak, aby tepelné zisky byly odvedeny odpovídajícím podílem studeného venkovního vzduchu.

Venkovní teploty ve výše zmíněném rozmezí se na území české republiky vyskytují kolem 120 dní za rok, čímž lze dosáhnout výrazné úspory energie potřebné pro ohřev a ochlazení vzduchu.



Obr. 2.1.5: Sekvenční působení ventilu ohřivače, vzduchových klapek a ventilu chladiče při energeticky úsporném provozu s oběhovým vzduchem [4]

Regulátory fungují na rozdíl teplot a entalpií pomocí čidel teplot v potrubí čerstvého vzduchu přiváděného z exteriéru a potrubí pro odvod odpadního vzduchu z interiéru. Součinnost těchto čidel zajišťuje právě míru otevření klapek pro míchání vzduchu na požadovanou hodnotu teploty. Navíc je osazeno prostorové čidlo, které při zjištění poklesu anebo vzrůstu teploty oproti požadované hodnotě, ovládající míru otevření směšovacích klapek nezávisle na regulátorech ve vedení vzduchu.

Regulační klapky mohou být přivírány jen po nastavenou maximální hodnotu, aby byl zajištěn alespoň minimální přívod čerstvého vzduchu.

2.2. REGULACE VLHKOSTI

V případě regulace vlhkosti se jedná především o regulaci **nepřímou a přímou**.

Používají se zejména dva druhy zvlhčovačů vzduchu:

- **Regulovatelná pračka vzduchu**, kdy se pomocí smáčených rotujících kotoučů rozprašuje voda ve formě co nejmenších kapek do proudícího vzduchu. Tato pomyslná sprcha nejen že vzduch zvlhčí, ale rovněž funguje jako filtr, kde vodní kapky zachytí nečistoty ve vzduchu.
- **Regulovatelný parní zvlhčovač**, kdy je vzduch zvlhčován vodní parou vyrobenou buď v parním kotli, anebo v parním vyvíječi. Principiálně se jedná o vinutou trubku, do které je vpravována voda a ta je následně ohřívána do doby, kdy z ní vzniká vodní pára.

2.2.1. Nepřímá regulace podle teploty rosného bodu

Jedná se o regulaci podle teploty rosného bodu vzduchu v místnosti, anebo dle obsahu vodní páry v přiváděném vzduchu.

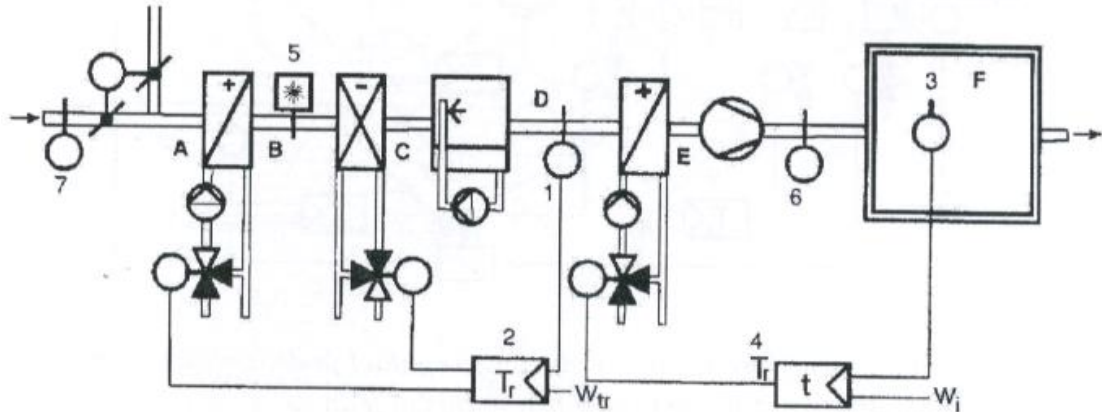
Při rozprašování vody se vzduch nasatí vodní parou a to do té míry, že se přiblíží hranici svého rosného bodu. Regulátor teploty rosného bodu nastavováním klapek ohříváče a chladiče tento bod (asi 13°C) udržuje, aby se poté mohl znovu ohřát na požadovanou teplotu.

Nehospodárnost tohoto procesu nabádá k použití tepelného čerpadla a vlečné regulace (kaskády).

Takovýto systém regulace vlhkosti se používají jen v případech, kdy je kolísání vlhkosti přípustné, jako v konferenčních místnostech a kancelářích.

Pakliže se ale změní žádané teplota vzduchu v místnosti kvůli změně teploty vzduchu v exteriéru, dojde ke změně relativní vlhkosti vzduchu v interiéru a je nutné adekvátně změnit teplotu rosného bodu pro její konstantní hodnotu.

Tento způsob regulace je také závislý na kvalitě vodní pračky vzduchu a její účinnosti. V případě nižší účinnosti vodní pračky to pak znamená, že je nutné posunout teplotu rosného bodu žádané relativní vlhkosti vzduchu výš.



Obr. 2.2.1: Regulace rosného bodu [9]

1 - snímač teploty rosného bodu; 2 - regulátor teploty rosného bodu; 3 - čidlo teploty vzduchu v místnosti; 4 - regulátor teploty vzduchu v místnosti; 5 - termostat protimrazové ochrany; 6 - snímač regulátoru spodní meze teploty přiváděného vzduchu; 7 - snímač regulátoru posunu venkovní teploty; A - F stavy vzduchu v h-x diagramu

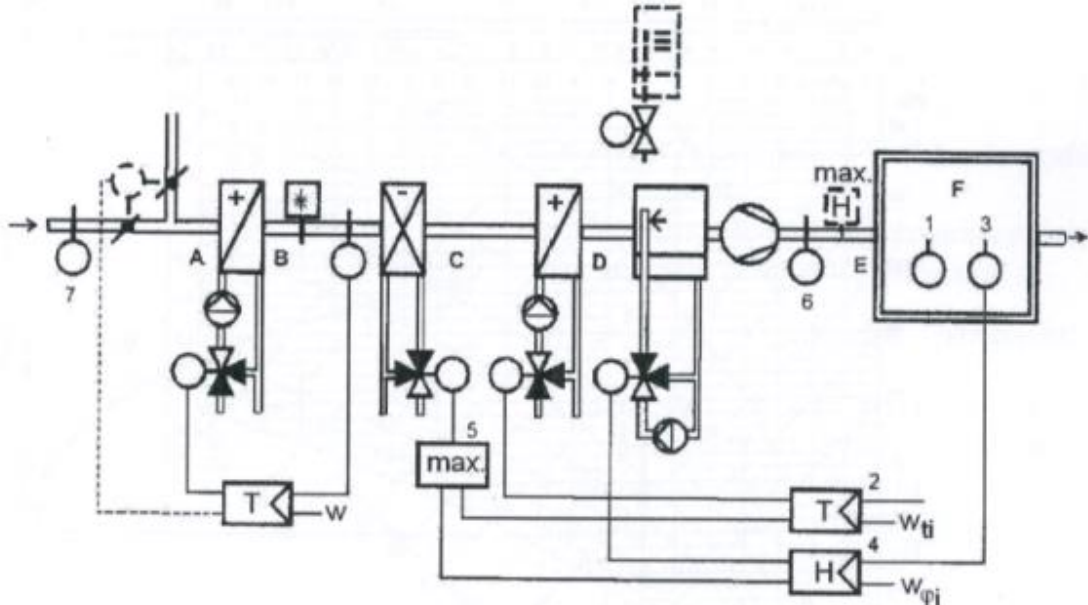
2.2.2. Přímá regulace pomocí snímače relativní vlhkosti

Je používána v případech, kdy požadovaná teplota a vlhkost vzduchu v interiéru musí být udržovány bez ohledu na parametry vzduchu přiváděného z exteriéru a při výskytu vysokých tepelných a vlhkostních zisků.

Žádané teploty a relativní vlhkosti dosáhne pouze tehdy, je-li regulační okruh opatřen teplotním čidlem v místnosti a čidlem vlhkosti buď v místnosti, anebo v potrubí odváděného vzduchu. V takovém případě ovládá regulátor teploty v místnosti ohřívač a chladič, zatímco regulátor vlhkosti ovládá primárně zvlhčovač, v případě potřeby odvlhčení i chladič.

Uspořádání komponentů jednotky pro úpravu vzduchu není do určité míry lhotejný proto, že chladič má dvojí funkci, a to chlazení a zvlhčování. V případě odvlhčení dochází ke zchlazení vzduchu na hranici rosného bodu, kdy absolutní vlhkost v g/kg s.v. odpovídá požadované hodnotě relativní vlhkosti v procentech pro návrhovou

teplotu místnosti jen proto, aby pak na tuto teplotu byl znovu dohřát, a přebytečná vlhkost ve formě kondenzátu odvedena do kanalizace. Z tohoto důvodu musí být chladič umístěn před ohřivač i zvlhčovač. Pořadí ohřivače a zvlhčovače lze naopak zaměnit, aniž by došlo



k omezení funkčnosti zařízení.

Obr. 2.2.2: Schéma přímé regulace vlhkosti [9]

1 – čidlo teploty vzduchu v místnosti, 2 – regulátor teploty vzduchu v místnosti, 3 – čidlo vlhkosti vzduchu v místnosti; 4 – regulátor vlhkosti vzduchu; 5 – volič priorit; 6 – čidlo teploty přiváděného vzduchu pro regulaci spodní meze; 7 – čidlo venkovní teploty vzduchu pro regulaci posunu

3. REGULACE PROVOZNÍCH PARAMETRŮ ZAŘÍZENÍ

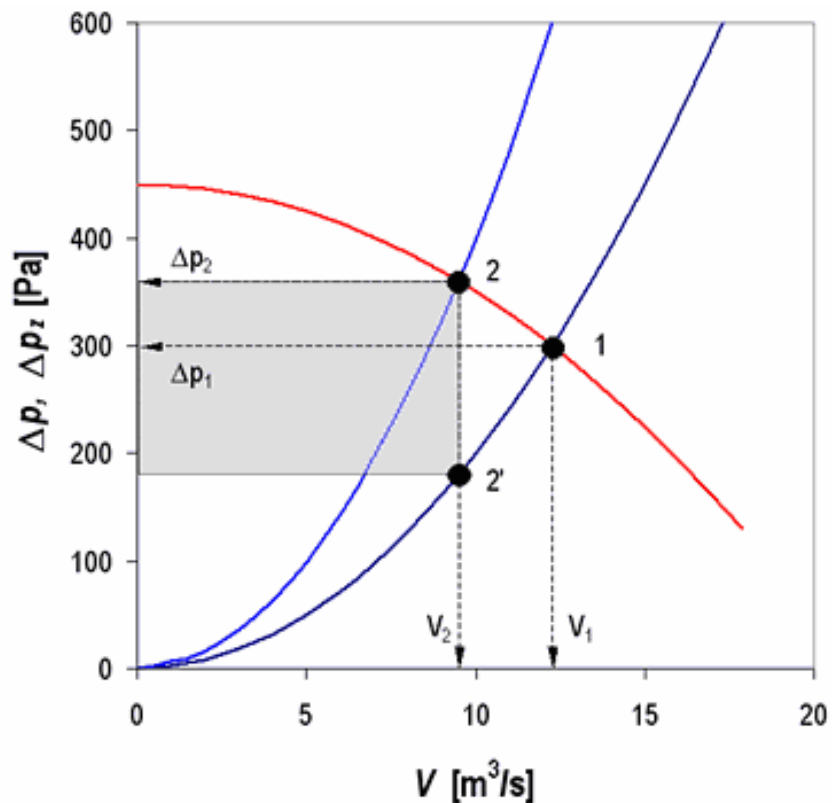
3.1. REGULACE ŠKRCENÍM VENTILÁTORU

Regulace škrcením bývá prováděna osazením regulačních klapek buď před ventilátor, nebo za něj. Škrcením se zvyšuje tlaková ztráta, tím dochází ke změně charakteristiky potrubní sítě, mající za následek změnu pracovního bodu ventilátoru.



Obr. 3.1-1 a 3.1-2: Ukázka ručních regulátorů průtoku ve čtyřhranném provedení (vlevo) a kruhovém provedení (vpravo) [13]

Tento způsob regulace průtoku nijak nemění otáčky ventilátoru, který jede kontinuálně na plný výkon a nijak se nesníží jeho spotřeba. Jedná se tedy o regulaci ztrátovou.



Obr. 3.1: Regulace ventilátoru škrcením s naznačením zmařeného výkonu [5]

Kvůli neekonomičnosti se tento způsob nepoužívá pro regulaci celkového průtoku vzduchu zařízením, nýbrž pro lokální regulaci průtoku jednotlivými větvemi a regulaci koncových distribučních elementů systému (tzv. regulátory průtoku vzduchu)

3.2. REGULACE ZMĚNOU OTÁČEK VENTILÁTORU

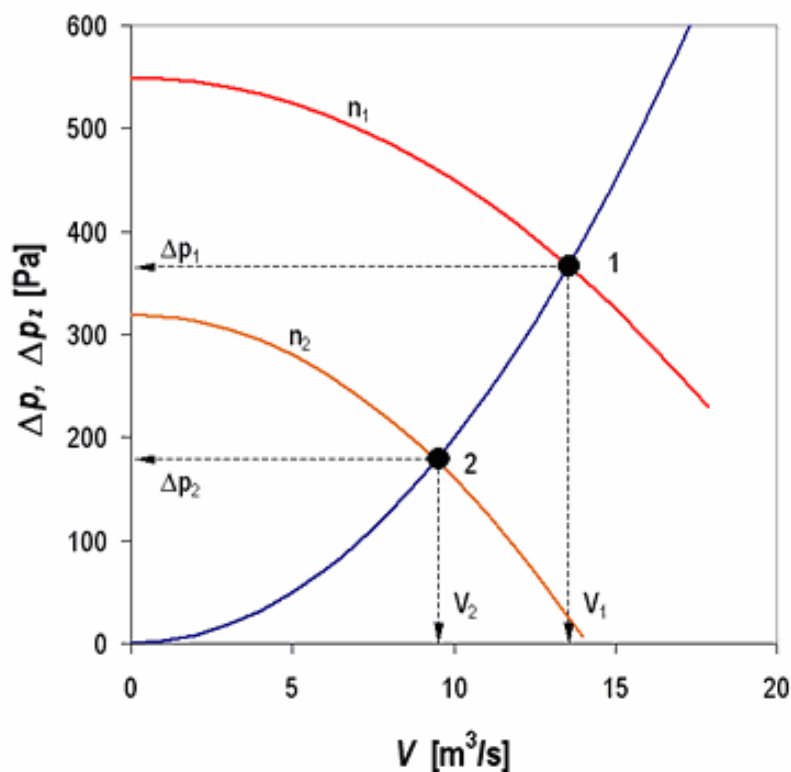
Změna otáček motoru je jednou z neekonomičtějších regulací průtoku vzduchu. Při změně otáček nedochází ke změně charakteristiky potrubní sítě, jen ke změně charakteristiky ventilátoru.

Existuje více způsobů jak měnit otáčky ventilátoru.

- Plynulá regulace škrcením motoru ventilátoru
- Plynulá regulace změnou otáček motoru ventilátoru
- Skoková regulace změnou otáček motoru ventilátoru

3.2.1. Skoková regulace změnou otáček motoru

Regulace pomocí víceotáčkových motorů je docilováno díky změně napětí na daném ventilátoru, díky vřazenému odporu do obvodu rotoru. Nejčastěji se v praxi můžeme setkat se tří až pěti otáčkovými motory, které tedy využívají tří až pěti vlastních charakteristik.



Obr. 3.2.1: nastavení bodu ventilátoru změnou otáček ventilátoru [5]

3.2.2. Plynulá kmitočtová regulace otáček motoru

Pro všechny typy ventilátorů lze použít pro plynulou regulaci otáček (rozmezí 0-100%) frekvenční měniče. Tyto měniče se používají pro aplikace s vyššími výkony a bývají umístěny buďto přímo v rozvaděči, anebo kdekoli poblíž motoru ventilátoru, ne však dále než je maximální vzdálenost udávaná výrobcem frekvenčního měniče.



Obr. 3.2.: Ukázka frekvenčního měniče používaného pro regulaci otáček ventilátoru [14]

3.3. REGULACE NATÁČENÍM LOPATEK VENTILÁTORU

Způsob regulace průtoku natáčením lopatek ventilátoru je metodou nejkomplikovanější, finančně nejnáročnější a proto se s ní v praxi příliš často nesetkáváme. Natáčení lopatek je možné pouze u axiálních ventilátorů.

4. ZÁVĚR

Tento text pokrývá velmi zjednodušený přehled systémů regulace, nezbytných pro celkové řízení vzduchotechnických systémů. Obecně je řízení ve vzduchotechnice velmi náročné a chybně opomíjené. I přes bezchybné navržení a realizaci vzduchotechniky, bez kvalitní regulace a součinnosti se specialistou profese MaR, se celý systém může proměnit v nefunkční.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST B – VÝPOČTOVÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA OPERAČNÍCH SÁLŮ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jiří Znebejánek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

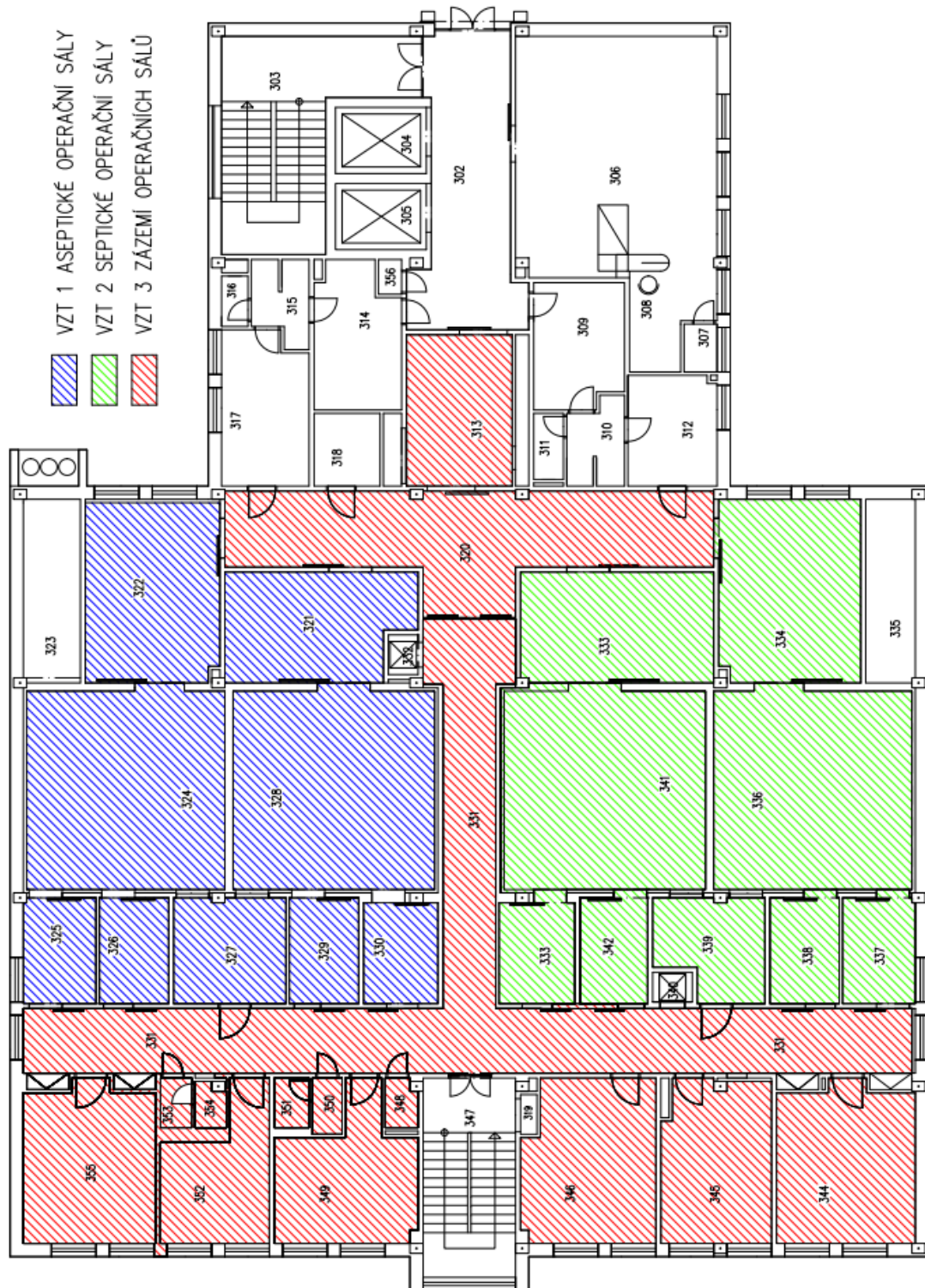
BRNO 2019

1. ANALÝZA OBJEKTU

Jedná se o čtyřpodlažní železobetonový skelet, s pórobetonovou výplní obvodových stěn a pórobetonovými vnitřními stěnami. Stropy jsou železobetonové desky. V řešeném poschodí se zabýváme návrhem vzduchotechnického zařízení pro operační sály a jejich zázemí. Vše jsou čisté prostory. O poschodí výš, tedy ve 4. nadzemním podlaží se nachází nevytápěná strojovna vzduchotechniky. Objekt je po výšce tří podlaží (1. až 3.) spojen spojovacím mostem se sousedním pavilonem nemocnice.

Objekt se nachází v Brně v Jihomoravském kraji. Město Brno je položeno v nadmořské výšce 237 m.n.m.

1.1. ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ CELKY



obr. 4: Funkční celky

1.2. SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

PŘÍČKA POROBETON TL. 100mm						
Konstrukce	Číslo vrstvy	Materiál	d [m]	λ [$Wm^{-1}K^{-1}$]	R [m^2KW^{-1}]	
"S1"	1	Vnitřní omítka Ytong	0,005	0,13	0,04	R_{st} [m^2KW^{-1}]= 0,13
	2	Ytong P2-500	0,1	0,137	0,73	R_{se} [m^2KW^{-1}]= 0,13
	3	Vnitřní omítka Ytong	0,005	0,13	0,04	R_T [m^2KW^{-1}]= 1,07
					$\Sigma R=$ 0,81	U [$Wm^{-2}K^{-1}$]= 0,94

PŘÍČKA POROBETON TL. 150mm						
Konstrukce	Číslo vrstvy	Materiál	d [m]	λ [$Wm^{-1}K^{-1}$]	R [m^2KW^{-1}]	
"S2"	1	Vnitřní omítka YTONG	0,005	0,13	0,04	R_{st} [m^2KW^{-1}]= 0,13
	2	YTONG P2-500	0,15	0,137	1,09	R_{se} [m^2KW^{-1}]= 0,13
	3	Vnitřní omítka YTONG	0,005	0,13	0,04	R_T [m^2KW^{-1}]= 1,43
					$\Sigma R=$ 1,17	U [$Wm^{-2}K^{-1}$]= 0,70

PŘÍČKA POROBETON TL. 250mm						
Konstrukce	Číslo vrstvy	Materiál	d [m]	λ [$Wm^{-1}K^{-1}$]	R [m^2KW^{-1}]	
"S3"	1	Vnitřní omítka YTONG	0,005	0,13	0,04	R_{st} [m^2KW^{-1}]= 0,13
	2	YTONG P2-500	0,25	0,137	1,82	R_{se} [m^2KW^{-1}]= 0,13
	3	Vnitřní omítka YTONG	0,005	0,13	0,04	R_T [m^2KW^{-1}]= 2,16
					$\Sigma R=$ 1,90	U [$Wm^{-2}K^{-1}$]= 0,46

ŽB STĚNA KOLEM SCHODIŠTĚ						
Konstrukce	Číslo vrstvy	Materiál	d [m]	λ [$Wm^{-1}K^{-1}$]	R [m^2KW^{-1}]	
"S4"	1	Omítka vápenná	0,01	0,88	0,01	
	2	Železobeton	0,3	1,43	0,21	R_{st} [m^2KW^{-1}]= 0,13
	3	Isover EPS 150S	0,05	0,04	1,43	R_{se} [m^2KW^{-1}]= 0,13
	4	Omítka vápenná	0,01	0,88	0,01	R_T [m^2KW^{-1}]= 1,92
					$\Sigma R=$ 1,66	U [$Wm^{-2}K^{-1}$]= 0,52

VNITŘNÍ STĚNA TL. 250mm SE SYSTÉMOVÝM OBKLADEM OPERAČNÍCH SÁLŮ						
Konstrukce	Číslo vrstvy	Materiál	d [m]	λ [$Wm^{-1}K^{-1}$]	R [m^2KW^{-1}]	
"S5"	1	Obklad u pozinkované oceli	0,0007	0,58	0,00	
	2	Minerální vata	0,04	0,033	1,21	
	3	Obklad u pozinkované oceli	0,0007	0,58	0,00	R_{st} [m^2KW^{-1}]= 0,13
	4	YTONG STANDARD	0,25	0,105	2,38	R_{se} [m^2KW^{-1}]= 0,13
	5	Vnitřní omítka YTONG	0,005	0,13	0,04	R_T [m^2KW^{-1}]= 3,89
					$\Sigma R=$ 3,63	U [$Wm^{-2}K^{-1}$]= 0,26

OBVODOVÁ STĚNA Z POROBETONU SE SYSTÉMOVÝM OBKLADEM OPERAČNÍCH SÁLŮ						
Konstrukce	Číslo vrstvy	Materiál	d [m]	λ [$Wm^{-1}K^{-1}$]	R [m^2KW^{-1}]	
"S6"	1	Obklad u pozinkované oceli	0,0007	0,58	0,00	
	2	Minerální vata	0,04	0,033	1,21	
	3	Obklad u pozinkované oceli	0,0007	0,58	0,00	
	4	YTONG STANDARD	0,375	0,105	3,57	
	5	Lepicí hmota Baumit Starcontact	0,003	0,8	0,00	
	6	Isover Graywall	0,16	0,032	5,00	
	7	Stěrková hmota Baumit Powerflex	0,003	0,7	0,00	R_{st} [m^2KW^{-1}]= 0,13
	8	Základní nátěr Baumit Uniprimer	-	-	-	R_{se} [m^2KW^{-1}]= 0,04
	9	Fasádní omítka silikonová Baumit Finetop	0,001	0,7	0,00	R_T [m^2KW^{-1}]= 9,97
					$\Sigma R=$ 9,80	U [$Wm^{-2}K^{-1}$]= 0,10

tab. 1: Součinitele prostupu tepla

OBVODOVÁ STĚNA Z POROBETONU						
Konstrukce	Číslo vrstvy	Materiál	d [m]	λ [$Wm^{-1}K^{-1}$]	R [m^2KW^{-1}]	
"S7"	1	Vnitřní omítka YTONG	0,005	0,13	0,04	
	2	YTONG STANDARD	0,375	0,105	3,57	
	3	Lepicí hmota Baumit Starcontact	0,003	0,8	0,00	
	4	Isover Graywall	0,16	0,032	5,00	
	5	Stěrková hmota Baumit Powerflex	0,003	0,7	0,00	$R_{st} [m^2KW^{-1}] = 0,13$
	6	Základní nátěr Baumit Uniprimer	-	-	-	$R_{se} [m^2KW^{-1}] = 0,04$
	7	Fasádní omítka silikonová Baumit Finetop	0,001	0,7	0,00	$R_T [m^2KW^{-1}] = 8,79$
			$\Sigma R =$	8,62		$U [Wm^{-2}K^{-1}] = 0,11$

VNITŘNÍ STĚNA TL. 250mm MEZI SÁLY						
Konstrukce	Číslo vrstvy	Materiál	d [m]	λ [$Wm^{-1}K^{-1}$]	R [m^2KW^{-1}]	
"S8"	1	Obklad u pozinkované oceli	0,0007	0,58	0,00	
	2	Minerální vata	0,04	0,033	1,21	
	3	Obklad u pozinkované oceli	0,0007	0,58	0,00	
	4	YTONG STANDARD	0,25	0,105	2,38	
	5	Obklad u pozinkované oceli	0,005	0,58	0,01	$R_{st} [m^2KW^{-1}] = 0,13$
	6	Minerální vata	0,04	0,033	1,21	$R_{se} [m^2KW^{-1}] = 0,13$
	7	Obklad u pozinkované oceli	0,0007	0,58	0,00	$R_T [m^2KW^{-1}] = 5,08$
			$\Sigma R =$	4,82		$U [Wm^{-2}K^{-1}] = 0,20$

STROP DO STROJOVNY VZT VYTÁPĚNÉ NA ROZDÍLNOU TEPLOTU						
Konstrukce	Číslo vrstvy	Materiál	d [m]	λ [$Wm^{-1}K^{-1}$]	R [m^2KW^{-1}]	
"P1"	1	Keramická dlažba	0,008	1,01	0,01	
	2	Maltové lože	0,02	0,87	0,02	
	3	Cementový potěr	0,04	1,16	0,03	
	4	PE folie	-	-	-	$R_{st} [m^2KW^{-1}] = 0,1$
	5	Zvuková a tepelněizolační vrstva	0,16	0,035	4,57	$R_{se} [m^2KW^{-1}] = 0,17$
	6	ŽB stropní konstrukce	0,3	1,43	0,21	$R_T [m^2KW^{-1}] = 5,12$
			$\Sigma R =$	4,85		$U [Wm^{-2}K^{-1}] = 0,20$

PODLAHA MEZI PODLAŽÍMI VYTÁPĚNÝMI NA STEJNOU TEPLOTU						
Konstrukce	Číslo vrstvy	Materiál	d [m]	λ [$Wm^{-1}K^{-1}$]	R [m^2KW^{-1}]	
"P2"	1	PVC	0,003	0,2	0,02	
	2	Podlahové lepidlo	0,001	1,34	0,00	
	3	Vyztužený cementový potěr	0,04	0,35	0,11	
	4	PE folie	-	-	-	$R_{st} [m^2KW^{-1}] = 0,1$
	5	Zvuková a tepelněizolační vrstva	0,1	0,035	2,86	$R_{se} [m^2KW^{-1}] = 0,1$
	6	ŽB stropní konstrukce	0,3	1,43	0,21	$R_T [m^2KW^{-1}] = 5,12$
			$\Sigma R =$	4,85		$U [Wm^{-2}K^{-1}] = 0,20$

tab. 1: Součinitele prostupu tepla

1.3. VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
313	Filtr pacientů a materiálu	23					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.313							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
150	příčka d=150		19,50	0,72	0,053	0,7389474	
PDL	Podlaha		14,72	1,19	0,053	0,9219368	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,6608842		
instalacní sachta	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$	0,0526316				
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	Příčka d=100	11,45	0,98	0,02	0,96	0,2105263	2,3141053
	strop do strojovny	14,72	0,26	0,02	0,24	0,2105263	0,7437474
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							2,3141053
	$\theta_u = 15$	$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$	0,2105263				
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{t,i} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig}$							3,9749895
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	3,9749895	143,0996211			

tab. 2: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 313

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
320	Čistá chodba	23					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.320							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
150	příčka d=150 do přilehlých prostor		37,25	0,72	0,053	1,4115789	
150	příčka d=150 k operačním salům		39,70	0,72	-0,026	-0,752211	
PDL	Podlaha		39,47	1,19	0,053	2,4721937	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					3,1315621		
instalacní sachta	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$	0,0526316				
Operační sály	$\theta_j = 24$	$F_{ij} = (23-24)/(23-(-15)) =$	-0,026				
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	strop do strojovny	39,472	0,26	0,02	0,24	0,2105263	1,9943747
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							1,9943747
	$\theta_u = 15$	$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$	0,2105263				
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{t,i} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig}$							5,1259368
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	5,1259368	184,5337263			

tab. 3: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 320

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
321	Příprava pacientů	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.321							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
150	příčka d=150 do přilehlých prostor	15,00	0,72	0,026	0,2769231		
PDL	Podlaha	18,09	1,19	0,077	1,6554731		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,9323962		
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$	0,0769231				
Zázemí lékařů	$\theta_j = 23$	$F_{ij} = (24-23)/(24-(-15)) =$	0,026				
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	strop do strojovny	18,085	0,26	0,02	0,24	0,2307692	1,0016308
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							1,0016308
	$\theta_u = 15$	$B_u = (24-15)/(24-(-15)) =$	0,2307692				
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig}$							2,9340269
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)		
21		-15	36	2,9340269	105,6249692		

tab. 4: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 321

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
322 (+334)	Příprava pacientů	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.322							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	7,88	0,19	0,02	0,21	1	1,65375
OZ1	Okno ztrojené	5,00	1,225	0	1,225	1	6,125
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							7,77875
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
150	příčka d=150 do přilehlých prostor	5,63	0,72	0,026	0,1038462		
PDL	Podlaha	23,87	1,19	0,077	2,1845654		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					2,2884115		
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$	0,0769231				
Zázemí lékařů	$\theta_j = 23$	$F_{ij} = (24-23)/(24-(-15)) =$	0,026				
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	strop do strojovny	23,87	0,26	0,02	0,24	0,2307692	1,3220308
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							1,3220308
	$\theta_u = 15$	$B_u = (24-15)/(24-(-15)) =$	0,2307692				
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig}$							11,389192
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)		
21		-15	36	11,389192	410,01092		

tab. 5: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 322

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
325 (+337)	Sterilní sklad	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.325							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	6,13	0,19	0,02	0,21	1	1,28625
OZ1	Okno ztrojené	2,50	1,225	0	1,225	1	3,0625
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							4,34875
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
150	příčka d=150 do přilehlých prostor		5,50	0,720	0,026	0,1015385	
PDL	Podlaha		7,04	1,19	0,077	0,6444308	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostorů s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,7459692
Spodní patro	$\theta_j =$	21	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0769231		
Zázemí lékařů	$\theta_j =$	23	$F_{ij} = (24-23)/(24-(-15)) =$		0,026		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	strop do strojovny	7,04	0,26	0,02	0,24	0,2307692	0,3899077
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,3899077
			$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$		0,2307692		
	$\theta_u =$	15					
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{t,i} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig}$							5,4846269
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)		
21		-15	36	5,4846269	197,4465692		

tab. 6: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 325

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
326	Umyvárna lékařů	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.326							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
150	příčka d=150 do přilehlých prostor		5,25	0,720	0,026	0,096923077	
PDL	Podlaha		6,72	1,19	0,077	0,615138462	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostorů s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,712061538
Spodní patro	$\theta_j =$	21	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,076923077		
Zázemí lékařů	$\theta_j =$	23	$F_{ij} = (24-23)/(24-(-15)) =$		0,026		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	strop do strojovny	6,72	0,26	0,02	0,24	0,230769231	0,372184615
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,372184615
			$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$		0,230769231		
	$\theta_u =$	15					
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{t,i} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig}$							1,084246154
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)		
21		-15	36	1,084246154	39,03286154		

tab. 7: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 326

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
328	Operační sál	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.328							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
250	Příčka do zázemí lékařů		15,88	0,47	0,026	0,1913141	
PDL	Podlaha		36,00	1,19	0,077	3,2953846	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						3,2953846	
Spodní patro		$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0769231		
Zázemí lékařů		$\theta_j = 23$	$F_{ij} = (24-23)/(24-(-15)) =$		0,026		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	strop do strojovny	36	0,26	0,02	0,24	0,2307692	1,9938462
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						1,9938462	
		$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$		0,2307692			
$\theta_u =$		15					
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig}$						5,2892308	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	5,2892308	190,4123077			

tab. 8: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 328

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
327	Dekontaminace	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.327							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
150	příčka d=150 do přilehlých prostor		8,50	0,720	0,026	0,1569231	
PDL	Podlaha		10,88	1,19	0,077	0,9959385	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						1,1528615	
Spodní patro		$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0769231		
Zázemí lékařů		$\theta_j = 23$	$F_{ij} = (24-23)/(24-(-15)) =$		0,026		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	strop do strojovny	10,88	0,26	0,02	0,24	0,2307692	0,6025846
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,6025846	
		$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$		0,2307692			
$\theta_u =$		15					
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig}$						1,7554462	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	1,7554462	63,19606154			

tab. 9: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 327

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
330	Sterilní sklad	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.330							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
150	příčka d=150 do přilehlých prostor		23,38	0,72	0,026	0,4315385	
PDL	Podlaha		20,48	1,19	0,077	1,87425	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						2,3057885	
Spodní patro		$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0769231		
Zázemí lékařů		$\theta_j = 23$	$F_{ij} = (24-23)/(24-(-15)) =$		0,026		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	strop do strojovny	20,475	0,26	0,02	0,24	0,2307692	1,134
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							1,134
$\theta_u = 15$		$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$		0,2307692			
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig}$						3,4397885	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	3,4397885	123,8323846			

tab. 10: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 330

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
329	umývárna lékařů	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.329							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
250	Příčka do zázemí lékařů		5,25	0,47	0,026	0,0632692	
PDL	Podlaha		6,93	1,19	0,077	0,6343615	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						0,6343615	
Spodní patro		$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0769231		
Zázemí lékařů		$\theta_j = 23$	$F_{ij} = (24-23)/(24-(-15)) =$		0,026		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	strop do strojovny	6,93	0,26	0,02	0,24	0,2307692	0,3838154
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,3838154
$\theta_u = 15$		$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$		0,2307692			
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig}$						1,0181769	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	1,0181769	36,65436923			

tab. 11: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 329

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
333	Příprava pacientů	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.333							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
150	příčka d=150 do přilehlých prostor		23,38	0,72	0,026	0,4315385	
PDL	Podlaha		19,60	1,19	0,077	1,7941538	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						2,2256923	
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0769231			
Zázemí lékařů	$\theta_j = 23$	$F_{ij} = (24-23)/(24-(-15)) =$		0,026			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	strop do strojovny	19,6	0,26	0,02	0,24	0,2307692	1,0855385
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							1,0855385
	$\theta_u = 15$	$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$		0,2307692			
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig}$						3,3112308	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	3,3112308	119,2043077			

tab. 12: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 333

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
331	Čistá chodba	23					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.331							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	5,50	0,19	0,02	0,21	1	1,155
OZ1	Okno ztrojené	5,00	1,225	0	1,225	1	6,125
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)						7,28	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
150	příčka d=150 do prostoru operačních salů		91,00	0,72	-0,026	-1,724210526	
250	příčka d=250 do prostoru operačních salů		33,00	0,72	-0,026	-0,625263158	
PDL	Podlaha		76,47	1,19	0,053	4,789123684	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						2,43965	
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,052631579			
Zázemí lékařů	$\theta_j = 24$	$F_{ij} = (23-24)/(23-(-15)) =$		-0,026			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
150 ŽB		7	0,48	0,02	0,46	0,333333333	1,073333333
	strop do strojovny	76,465	0,26	0,02	0,24	0,210526316	3,863494737
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						4,93682807	
	$\theta_u = 15$	$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$		0,210526316			
	$\theta_u = 18$	$B_u = (23-(-18))/(23-(-15)) =$		0,333333333			
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig}$						14,65647807	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	14,65647807	527,6332105			

tab. 13: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 331

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
322 (+334)	Příprava pacientů	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.334							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	7,88	0,19	0,02	0,21	1	1,65375
OZ1	Okno ztrojené	5,00	1,225	0	1,225	1	6,125
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							7,77875
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
150	příčka d=150 do přilehlých prostor	5,63	0,72	0,026	0,1038462		
PDL	Podlaha	23,87	1,19	0,077	2,1845654		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							2,2884115
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0769231			
Zázemí lékařů	$\theta_j = 23$	$F_{ij} = (24-23)/(24-(-15)) =$		0,026			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	strop do strojovny	23,87	0,26	0,02	0,24	0,2307692	1,3220308
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							1,3220308
	$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$	0,2307692					
	$\theta_u = 15$						
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							11,389192
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)		
21		-15	36	11,389192	410,01092		

tab. 14: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 334

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
351	WC	23					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.351							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	1,57	1,19	0,053	0,0983316		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,0983316
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0526316			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	strop do strojovny	1,57	0,26	0,02	0,24	0,2105263	0,0793263
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,0793263
	$B_u = (23-(-15))/(23-(-15)) =$	0,2105263					
	$\theta_u = 15$						
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							0,1776579
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)		
21		-15	36	0,1776579	6,395684211		

tab. 15: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 351

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
337	Sterilní sklad	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.337							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	6,13	0,19	0,02	0,21	1	1,28625
OZ1	Okno ztrojené	2,50	1,225	0	1,225	1	3,0625
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							4,34875
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
150	příčka d=150 do přilehlých prostor		5,50	0,720	0,026	0,1015385	
PDL	Podlaha		7,04	1,19	0,077	0,6444308	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,7459692
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$	0,0769231				
Zázemí lékařů	$\theta_j = 23$	$F_{ij} = (24-23)/(24-(-15)) =$	0,026				
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	strop do strojovny	7,04	0,26	0,02	0,24	0,2307692	0,3899077
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,3899077
		$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$	0,2307692				
	$\theta_u = 15$						
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							5,4846269
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	5,4846269	197,4465692			

tab. 16: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 337

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
338	Umyvárna lékařů	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.338							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
150	příčka d=150 do přilehlých prostor		5,25	0,720	0,026	0,096923077	
PDL	Podlaha		6,72	1,19	0,077	0,615138462	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,712061538
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$	0,076923077				
Zázemí lékařů	$\theta_j = 23$	$F_{ij} = (24-23)/(24-(-15)) =$	0,026				
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	strop do strojovny	6,72	0,26	0,02	0,24	0,230769231	0,372184615
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,372184615
		$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$	0,230769231				
	$\theta_u = 15$						
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							1,084246154
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	1,084246154	39,03286154			

tab. 17: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 338

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
324 (+336)	Operační sál	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.336							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	15,00	0,16	0,02	0,18	1	2,7
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,7
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	36,00	1,19	0,077	3,2953846		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							3,2953846
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0769231			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
strop do strojovny		36	0,26	0,02	0,24	0,2307692	1,9938462
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							1,9938462
$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$ 0,2307692							
$\theta_u = 15$							
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							7,9892308
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	7,9892308	287,6123077			

tab. 18: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 336

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
339	Dekontaminace	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.339							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
150	příčka d=150 do přilehlých prostor	5,13	0,720	0,026	0,0946708		
PDL	Podlaha	9,40	1,19	0,077	0,8600038		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,9546746
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0769231			
Zázemí lékařů	$\theta_j = 23$	$F_{ij} = (24-23)/(24-(-15)) =$		0,026			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
strop do strojovny		9,395	0,26	0,02	0,24	0,2307692	0,5203385
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,5203385
$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$ 0,2307692							
$\theta_u = 15$							
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							1,4750131
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	1,4750131	53,10047077			

tab. 19: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 339

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
341	Operační sál	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.341							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
250	Příčka do zázemí lékařů		15,88	0,47	0,026	0,1913141	
PDL	Podlaha		36,00	1,19	0,077	3,2953846	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						3,2953846	
Spodní patro		$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0769231		
Zázemí lékařů		$\theta_j = 23$	$F_{ij} = (24-23)/(24-(-15)) =$		0,026		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	strop do strojovny	36	0,26	0,02	0,24	0,2307692	1,9938462
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						1,9938462	
		$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$		0,2307692			
$\theta_u = 15$							
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig}$						5,2892308	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	5,2892308	190,4123077			

tab. 20: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 341

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
342	umývárna lékařů	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.342							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
250	Příčka do zázemí lékařů		5,25	0,47	0,026	0,0632692	
PDL	Podlaha		6,93	1,19	0,077	0,6343615	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)						0,6343615	
Spodní patro		$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0769231		
Zázemí lékařů		$\theta_j = 23$	$F_{ij} = (24-23)/(24-(-15)) =$		0,026		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	strop do strojovny	6,93	0,26	0,02	0,24	0,2307692	0,3838154
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)						0,3838154	
		$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$		0,2307692			
$\theta_u = 15$							
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig}$						1,0181769	
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	1,0181769	36,65436923			

tab. 21: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 342

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
344	Anesteziologové	23					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.344							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	16,88	0,19	0,02	0,21	1	3,54375
OZ1	Okno ztrojené	5,00	1,225	0	1,225	1	6,125
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							9,66875
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	19,63	1,19	0,053	1,2294579		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,2294579
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0526316			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
strop do strojovny		19,63	0,26	0,02	0,24	0,2105263	0,9918316
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,9918316
	$\theta_u = 15$	$B_u = (23-15)/(23-(-15)) =$		0,2105263			
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							11,890039
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	11,890039	428,0414211			

tab. 22: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 344

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
348	Úklidová komora	23					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.348							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	1,58	1,19	0,053	0,0989579		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,0989579
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0526316			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
ŽB 150		3	0,48	0,02	0,46	0,1315789	0,1815789
strop do strojovny		1,58	0,26	0,02	0,24	0,2105263	0,0798316
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,0798316
	$\theta_u = 15$	$B_u = (23-15)/(23-(-15)) =$		0,2105263			
	$\theta_u = 18$	$B_u = (23-18)/(23-(-15)) =$		0,1315789			
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							0,1787895
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	0,1787895	6,436421053			

tab. 23: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 348

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
345	Sestry	23					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.345							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	3,38	0,19	0,02	0,21	1	0,70875
OZ1	Okno ztrojené	5,00	1,225	0	1,225	1	6,125
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							6,83375
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílne teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha		16,00	1,19	0,053	1,0021053	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,0021053
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$	0,0526316				
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
strop do strojovny		16	0,26	0,02	0,24	0,2105263	0,8084211
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,8084211
	$\theta_u = 15$	$B_u = (23-(-15))/(23-(-15)) =$	0,2105263				
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							8,6442763
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	8,6442763	311,1939474			

tab. 24: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 345

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
350	Předsíň	23					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.350							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílne teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha		1,53	1,19	0,053	0,0958263	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,0958263
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$	0,0526316				
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
strop do strojovny		1,53	0,26	0,02	0,24	0,2105263	0,0773053
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,0773053
	$\theta_u = 15$	$B_u = (23-(-15))/(23-(-15)) =$	0,2105263				
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							0,1731316
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	0,1731316	6,232736842			

tab. 25: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 350

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
354	WC	23					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.354							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	19,32	1,19	0,053	1,2100421		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					1,2100421		
Spodní patro		$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0526316		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
strop do strojovny		19,32	0,26	0,02	0,24	0,2105263	0,9761684
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					0,9761684		
$\theta_u = 15$		$B_u = (23-15)/(23-(-15)) =$		0,2105263			
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig}$							2,1862105
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (W)			
21	-15	36	2,1862105	78,70357895			

tab. 26: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 354

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
349	Čistící místnost	23					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.349							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	5,50	0,19	0,02	0,21	1	1,155
OZ1	Okno ztrojené	5,00	1,225	0	1,225	1	6,125
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)					7,28		
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	15,80	1,19	0,053	0,9895789		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					0,9895789		
Spodní patro		$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0526316		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
strop do strojovny		15,8	0,26	0,02	0,24	0,2105263	0,7983158
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)					0,7983158		
$\theta_u = 15$		$B_u = (23-15)/(23-(-15)) =$		0,2105263			
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ij} + H_{t,ig}$							9,0678947
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (W)			
21	-15	36	9,0678947	326,4442105			

tab. 27: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 349

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
346	Lékaři, protokoly	23					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.346							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	4,63	0,19	0,02	0,21	1	0,97125
OZ1	Okno ztrojené	5,00	1,225	0	1,225	1	6,125
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							7,09625
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha		19,32	1,19	0,053	1,2100421	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,2100421
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0526316			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
ŽB 150		10,25	0,48	0,02	0,46	0,1315789	0,6203947
	strop do strojovny	19,32	0,26	0,02	0,24	0,2105263	0,9761684
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,9761684
$\theta_u = 15$	$B_u = (23-(-15))/(23-(-15)) =$		0,2105263				
$\theta_u = 18$	$B_u = (23-(-18))/(23-(-15)) =$		0,1315789				
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							9,2824605
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	9,2824605	334,1685789			

tab. 28: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 346

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
352	Sklad	23					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.352							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	3,25	0,19	0,02	0,21	1	0,6825
OZ1	Okno ztrojené	5,00	1,225	0	1,225	1	6,125
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							6,8075
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha		12,41	1,19	0,053	0,7772579	
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,7772579
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0526316			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
	strop do strojovny	12,41	0,26	0,02	0,24	0,2105263	0,6270316
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,6270316
$\theta_u = 15$	$B_u = (23-(-15))/(23-(-15)) =$		0,2105263				
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							8,2117895
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	8,2117895	295,6244211			

tab. 29: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 352

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
324 (+336)	Operační sál	24					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.324							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	15,00	0,16	0,02	0,18	1	2,7
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,7
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	36,00	1,19	0,077	3,2953846		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							3,2953846
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0769231			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
strop do strojovny		36	0,26	0,02	0,24	0,2307692	1,9938462
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							1,9938462
	$\theta_u = 15$	$B_u = (24-(-15))/(24-(-15)) =$		0,2307692			
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							7,9892308
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	7,9892308	287,6123077			

tab. 30: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 324

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
353	Předsíň	23					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.353							
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	1,24	1,19	0,053	0,0776632		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,0776632
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0526316			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
strop do strojovny		1,24	0,26	0,02	0,24	0,2105263	0,0626526
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,0626526
	$\theta_u = 15$	$B_u = (23-(-15))/(23-(-15)) =$		0,2105263			
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							0,1403158
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (w)			
21	-15	36	0,1403158	5,051368421			

tab. 31: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 353

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
355	Sklad a čištění anesteziolog. Přístrojů	23					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.355							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO1	Venkovní stěna	16,38	0,19	0,02	0,21	1	3,43875
OZ1	Okno ztrojené	5,00	1,225	0	1,225	1	6,125
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,je} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							9,56375
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$		
PDL	Podlaha	18,71	1,19	0,053	1,1718368		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostorů s odl. teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot f_{ij}$ (W/K)							1,1718368
Spodní patro	$\theta_j = 21$	$F_{ij} = (23-21)/(23-(-15)) =$		0,0526316			
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
strop do strojovny		18,71	0,26	0,02	0,24	0,2105263	0,9453474
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0,9453474
	$\theta_u = 15$	$B_u = (23-(-15))/(23-(-15)) =$		0,210526316			
	$\theta_u = 18$	$B_u = (23-18)/(23-(-15)) =$		0,131578947			
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							11,680934
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{t,i}$	Návrhová ztráta prostupem tepla $\Phi_{T,i}$ (W)			
21	-15	36	11,68093421	420,5136316			

tab. 32: Výpočet tepelných ztrát pro místnost 355

PŘEHLED TEPELNÝCH ZTRÁT PRO JEDNOTLIVÉ VZT JEDNOTKY					
VZT 1		VZT 2		VZT 3	
číslo místnosti	Tepelná ztráta (W)	číslo místnosti	Tepelná ztráta (W)	číslo místnosti	Tepelná ztráta (W)
321	105,625	333	119,2043	313	143,0996
322	247,0209	334	247,0209	320	184,53373
324	303,8123	341	190,4123	331	422,1532
325	144,7066	336	303,8123	344	326,3414
326	39,03286	343	63,973938	345	217,9989
327	63,19606	342	36,65437	346	232,4686
328	190,4123	339	53,10047	348	6,436421
329	36,65437	338	39,03286	349	224,7442
330	123,8324	337	142,0066	350	6,232737
				351	6,395684
SUMA:	1254,293	SUMA:	1195,218	352	193,9244
				353	5,051368
				354	78,70358
				355	318,8136
				SUMA:	2366,898

tab. 33: Souhrnná tabulka tepelných ztrát

1.4. VÝPOČET TEPELNÝCH ZISKŮ

Tepelné zátěže byly spočítány ve třech referenčních místnostech určených vedoucím bakalářské práce.

Výpočet byl proveden v programu Teruna.

Ukázka výpočtu tepelné zátěže pro referenční místnost 336 – operační sál.

***** VSTUPNÍ ÚDAJE *****

Výpočet proveden pro období od 21.7. do 21.7.

Časový krok: 300s

Objem místnosti : 108m³

Ve výpočtu bylo zavedeno:

Simulace oblačnosti: NE

Referenční rok: NE

Uvažován vliv sluneční radiace: ANO

Načtená klimatická data: NE

Osvětlení[1]: 8 - 16h, 250W

Větrání[1]: 8 - 16h, 2500m³/h

Větrání[2]: 0 - 8h, 1400m³/h

Větrání[3]: 16 - 24h, 1400m³/h

Ostatní tepelné zdroje[1]: 8 - 16h, 500W

Odpar vody: NE

Biologická produkce[1]: 8 - 16h, 75kg, počet osob: 5

Sálavé plochy: NE

***** VÝSLEDKY *****

Maxima tepelné zátěže:

21.7. 16h: Citelné teplo Max= 2003.85W

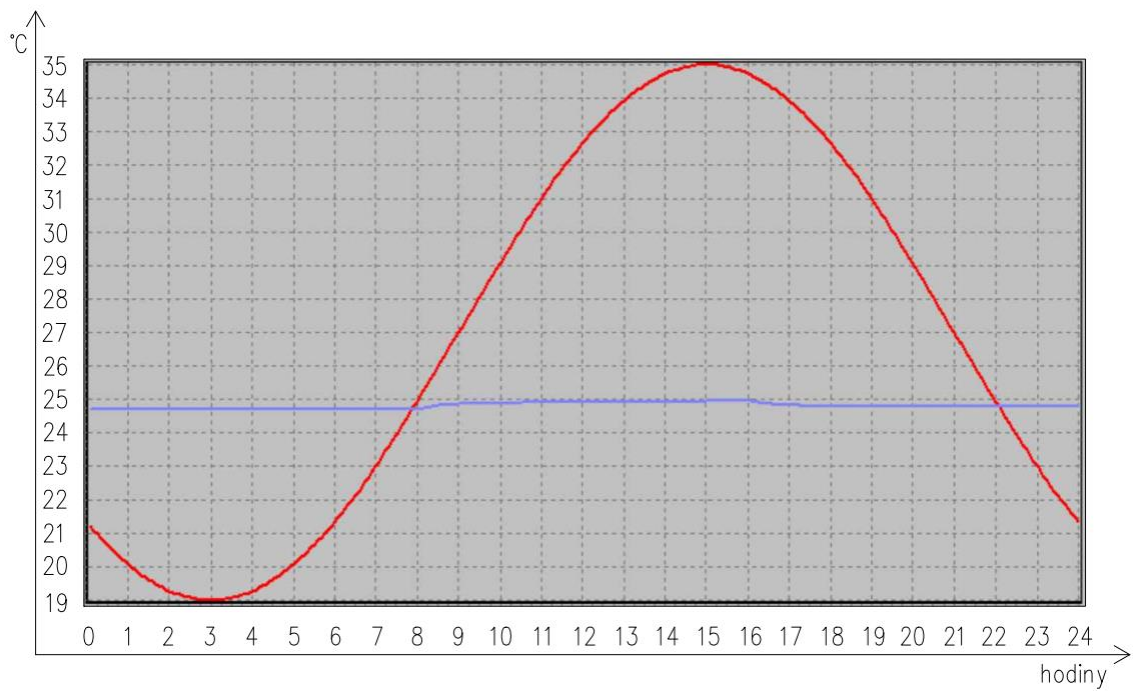
21.7. 7.75h: Citelné teplo Min= 1035.73W

21.7. 16h: Vázané teplo=241.38W Merna Tz = 1.96W/K

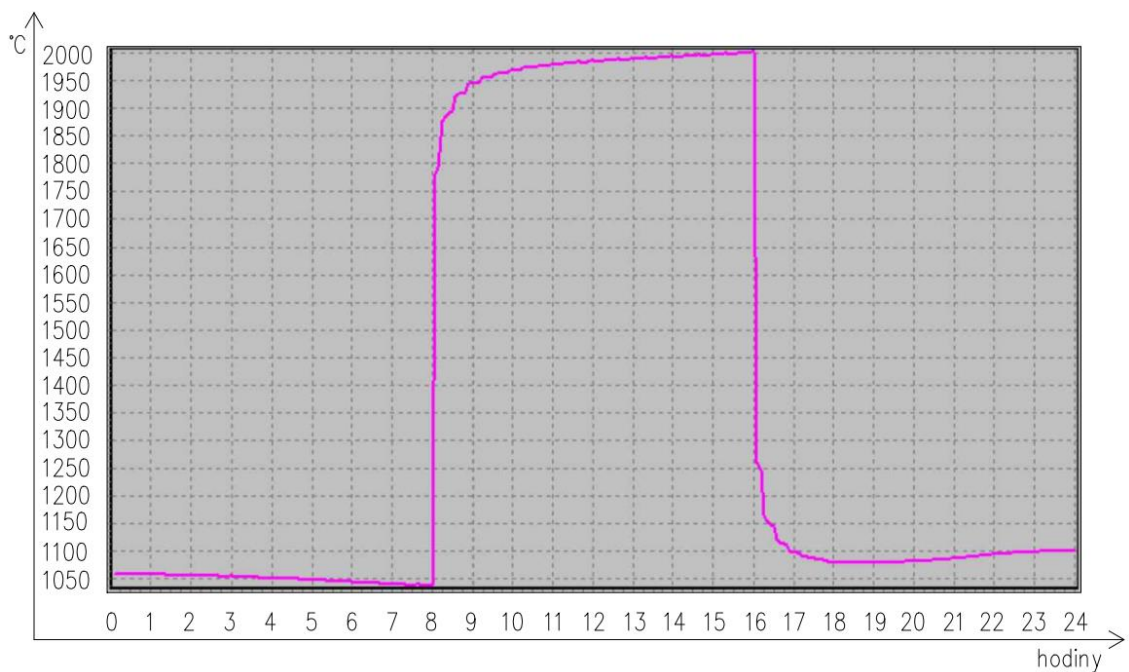
21.7. 16h: Potřeba chladu = 32.93kWh Potřeba tepla = 0kWh

Suma potřeby chladu = 32.93kWh

Suma potřeby tepla = 0kWh

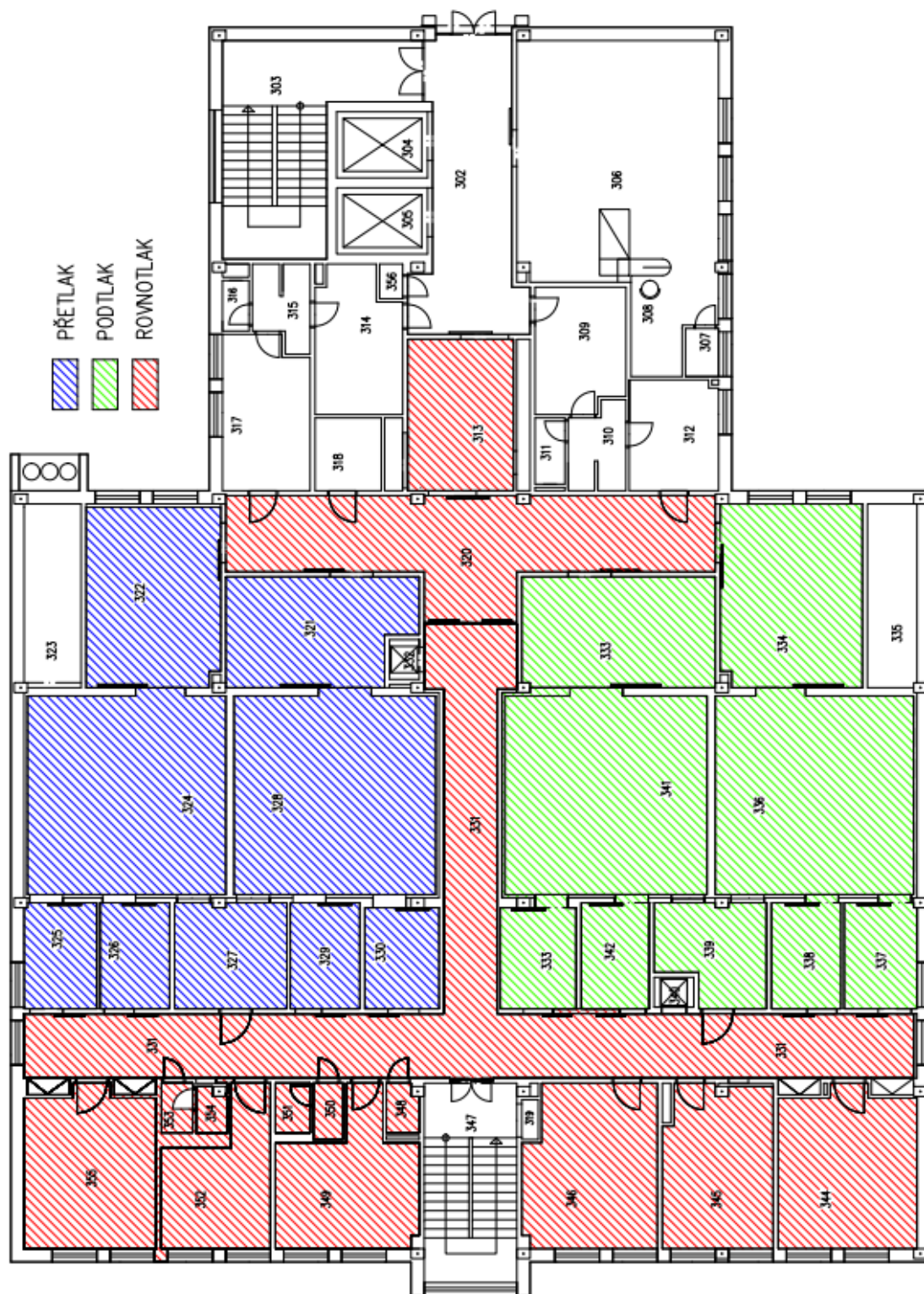


Obr. 47: Průběh teplot v referenční místnosti a v exteriéru



Obr. 48: Teplotní zátěž v referenční místnosti

2. TLAKOVÉ POMĚRY



obr. 5: Tlakové poměry

4. NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ

tab. 35: Návrh distribučních elementů – 1

ČÍSLO ZAŘÍZENÍ	ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA (m ²)	OBJEM (m ³)	PŘÍVOD/ODVOD	POŽADOVANÁ VÝMĚNA VZDUCHU (m ³ /h)	OZN. VÝUSTKY	POČET (ks)	PRŮTOK NA 1 ELEMENT (m ³ /h)	Δpc (Pa)	Wt (m/s)	LWA (Db)
----------------	-----------------	-------	--------------------------	-------------------------	--------------	---	--------------	------------	---	----------	----------	----------

ZAŘÍZENÍ Č.1 - ASEPTICKÉ OPERAČNÍ SÁLY

1	321	PŘÍPRAVA PACIENTŮ	17,92	53,76	P	400	CGF 470 S ABSOFIL 457/457/78 220	2	200	135	0,222	<30
					O	450	MANDIK VVM 600 C/V/O 24	1	450	14	-	<30
	322	PŘÍPRAVA PACIENTŮ	22,45	67,35	P	450	CGF 470 S ABSOFIL 457/457/78 220	2	225	150	0,250	<30
					O	500	MANDIK VVM 600 C/V/O 48	1	500	14	-	<30
	324	OPERAČNÍ SÁL	36,00	108,00	P	2450	FläktGroup Fresh heaven MAXX O POWER 2000x1800mm	1	2450	150	0,217	<30
					O	2225	AI odvodní mřížka Lindab AD - 2 600x150	8	278,1	2	-	<30
	325	STERILNÍ SKLAD	7,02	21,06	P	550	CGF 587 S ABSOFIL 575/575/78 360	2	275	115	0,212	<30
					O	575	MANDIK VVM 600 C/V/O 24	1	575	21	-	34
	326	UMÝVARNA LÉKAŘŮ	6,72	20,16	P	250	CGF 470 S ABSOFIL 457/457/78 220	1	250	170	0,278	<30
					O	275	MANDIK VVM 600 C/V/O 16	1	275	23	-	35
	327	DEKONTAMINACE	10,80	32,40	P	450	CGF 470 S ABSOFIL 457/457/78 220	2	225	150	0,250	<30
					O	475	MANDIK VVM 600 C/V/O 24	1	475	15	-	<30
	328	OPERAČNÍ SÁL	36,60	109,80	P	2500	FläktGroup Fresh heaven MAXX O POWER 2000x1800mm	1	2500	150	0,217	<30
					O	2275	AI odvodní mřížka Lindab AD - 2 600x150	8	284,4	2	-	<30
329	UMÝVARNA LÉKAŘŮ	6,72	20,16	P	250	CGF 470 S ABSOFIL 457/457/78 220	1	250	170	0,278	<30	
				O	275	MANDIK VVM 600 C/V/O 16	1	275	23	-	35	
330	STERILNÍ SKLAD	7,01	21,03	P	400	CGF 470 S ABSOFIL 457/457/78 220	2	200	135	0,222	<30	
				O	425	MANDIK VVM 600 C/V/O 24	1	425	13	-	<30	

ZAŘÍZENÍ Č.2 - SEPTICKÉ OPERAČNÍ SÁLY

2	333	PŘÍPRAVA PACIENTŮ	19,6	58,80	P	400	CGF 470 S ABSOFIL 457/457/78 220	2	200	135	0,222	<30
					O	450	MANDIK VVM 600 C/V/O 24	1	450	14	-	<30
	334	PŘÍPRAVA PACIENTŮ	23,69	71,07	P	500	CGF 470 S ABSOFIL 457/457/78 220	2	250	170	0,278	<30
					O	550	MANDIK VVM 600 C/V/O 48	1	550	18	-	<30
	336	OPERAČNÍ SÁL	36,00	108,00	P	2450	FläktGroup Fresh heaven MAXX O POWER 2000x1800mm	1	2450	150	0,217	<30
					O	2450	AI odvodní mřížka Lindab AD - 2 600x150	8	306,3	2	-	<30
	337	STERILNÍ SKLAD	10,8	32,40	P	850	CGF 587 S ABSOFIL 575/575/78 360	2	425	115	0,328	<30
					O	875	MANDIK VVM 600 C/V/O 24	2	438	13	-	<30
	338	UMÝVARNA LÉKAŘŮ	6,72	20,16	P	300	CGF 587 S ABSOFIL 575/575/78 360	1	300	125	0,231	<30
					O	325	MANDIK VVM 600 C/V/O 24	1	325	7	-	<30
	339	DEKONTAMINACE	9,40	28,20	P	400	CGF 470 S ABSOFIL 457/457/78 220	2	200	135	0,222	<30
					O	400	MANDIK VVM 600 C/V/O 24	1	400	12	-	<30
	341	OPERAČNÍ SÁL	36,60	109,80	P	2500	FläktGroup Fresh heaven MAXX O POWER 2000x1800mm	1	2500	150	0,217	<30
					O	2500	AI odvodní mřížka Lindab AD - 2 600x150	8	312,5	2	-	<30
342	UMÝVARNA LÉKAŘŮ	6,72	20,16	P	300	CGF 587 S ABSOFIL 575/575/78 360	1	300	125	0,231	<30	
				O	300	MANDIK VVM 600 C/V/O 24	1	300	7	-	<30	
343	STERILNÍ SKLAD	7,02	21,06	P	550	CGF 587 S ABSOFIL 575/575/78 360	2	275	175	0,212	<30	
				O	550	MANDIK VVM 600 C/V/O 48	1	550	18	-	<30	

ČÍSLO ZAŘÍZENÍ	ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV	PLOCHA (m ²)	OBJEM (m ³)	PŘÍVOD/ODVOD	POŽADOVANÁ VÝMĚNA VZDUCHU (m ³ /h)	OZN. VÝUSTKY	POČET (ks)	PRŮTOK NA 1 ELEMENT (m ³ /h)	Δpc (Pa)	WL (m/s)	LWA (Db)
----------------	-----------------	-------	--------------------------	-------------------------	--------------	---	--------------	------------	---	----------	----------	----------

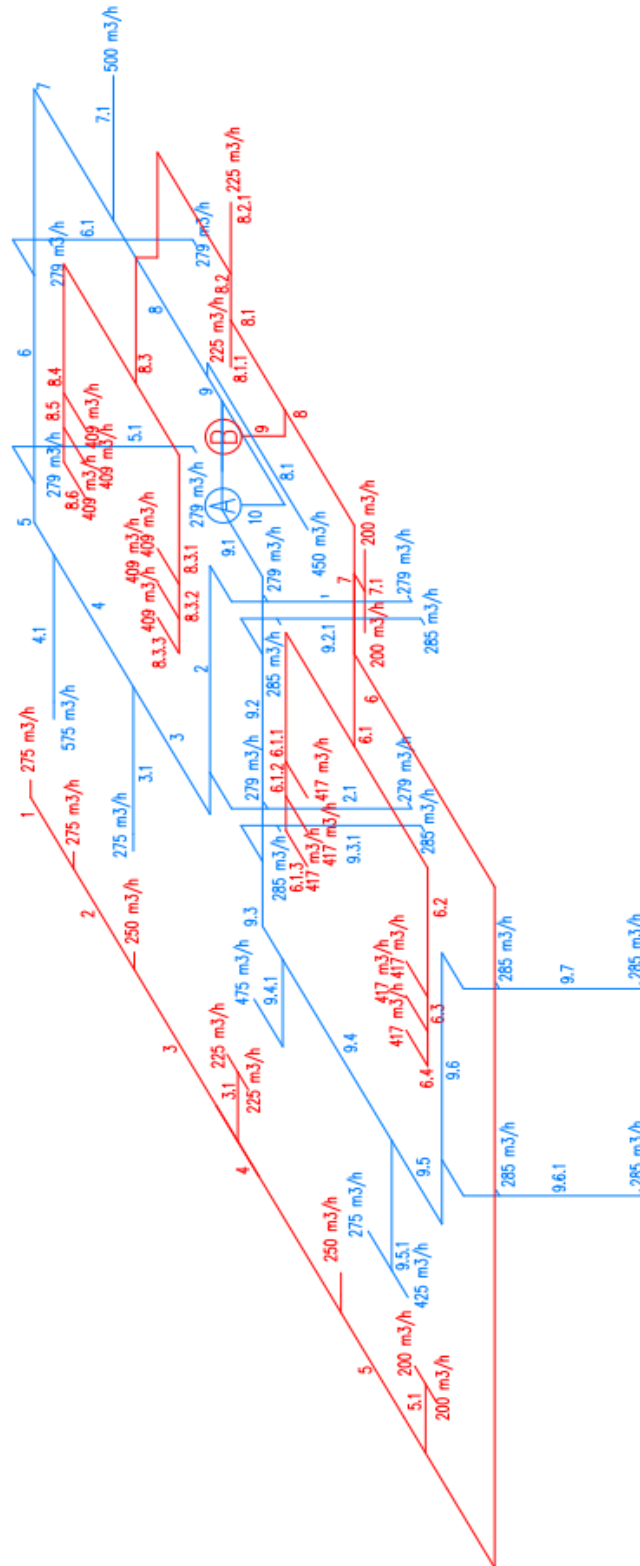
ZARÍZENÍ Č.3 - ZÁZEMÍ OPERAČNÍCH SÁLŮ

3	313	FILTR PACIENTŮ, MATERIÁLU	17,92	53,76	P 300	CGF 587 S ABSOFIL 575/575/78 360	1	300	125	0,231	<30	
					O 250	MANDIK VVM 600 C/N/O 16	1	250	20	-	31	
		320	ČISTÁ CHODBA	22,45	67,35	P 1150	CGF 587 S ABSOFIL 575/575/78 360	4	288	115	0,222	<30
					O 1000	MANDIK VVM 600 C/N/O 24	2	500	18	-	31	
		331	ČISTÁ CHODBA	36,00	108,00	P 1850	CGF 587 S ABSOFIL 575/575/78 360	6	309	125	0,238	<30
					O 1600	MANDIK VVM 600 C/N/O 24	4	600	26	-	37	
		344	ANESTEZIOLOGOVÉ	7,02	21,06	P 1200	CGF 587 S ABSOFIL 575/575/78 360	3	400	170	0,309	<30
					O 1200	MANDIK VVM 600 C/N/O 24	2	600	26	-	37	
		345	SESTRY	6,72	20,16	P 250	CGF 470 S ABSOFIL 457/457/78 220	1	250	170	0,278	<30
					O 250	MANDIK VVM 600 C/N/O 16	1	250	20	-	31	
		346	DEKONTAMINACE	10,80	32,40	P 250	CGF 470 S ABSOFIL 457/457/78 220	1	250	170	0,278	<30
					O 250	MANDIK VVM 600 C/N/O 16	1	250	20	-	31	
		348	ÚKLIDOVÁ KOMORA	1,58	3,95	O 50	MANDIK TVOP 100	1	50	58	-	<30
		349	ČISTÍCÍ MÍSTNOST	15,80	39,50	P 800	CGF 470 S ABSOFIL 457/457/78 220	4	200	135	0,222	<30
					O 800	MANDIK VVM 600 C/N/O 24	2	400	12	-	<30	
		350	PŘEDSÍŇ	1,53	3,83	O 50	MANDIK TVOP 100	1	50	58	-	<30
		351	WC	1,57	3,93	O 50	MANDIK TVOP 100	1	50	58	-	<30
		352	SKLAD	12,41	37,23	P 350	CGF 587 S ABSOFIL 575/575/78 360	1	350	150	0,270	<30
					O 350	MANDIK VVM 600 C/N/O 24	1	350	9	-	<30	
		353	PŘEDSÍŇ	1,24	3,10	O 50	MANDIK TVOP 100	1	50	58	-	<30
	354	WC	1,41	3,53	O 50	MANDIK TVOP 100	1	50	58	-	<30	
	355	SKLAD A ČISTĚNÍ ANESTEZIOLOGICKÝCH	18,71	56,13	P 1450	CGF 587 S ABSOFIL 575/575/78 360	5	290	120	0,224	<30	
				O 1450	MANDIK VVM 600 C/N/O 48	2	725	30	-	35		

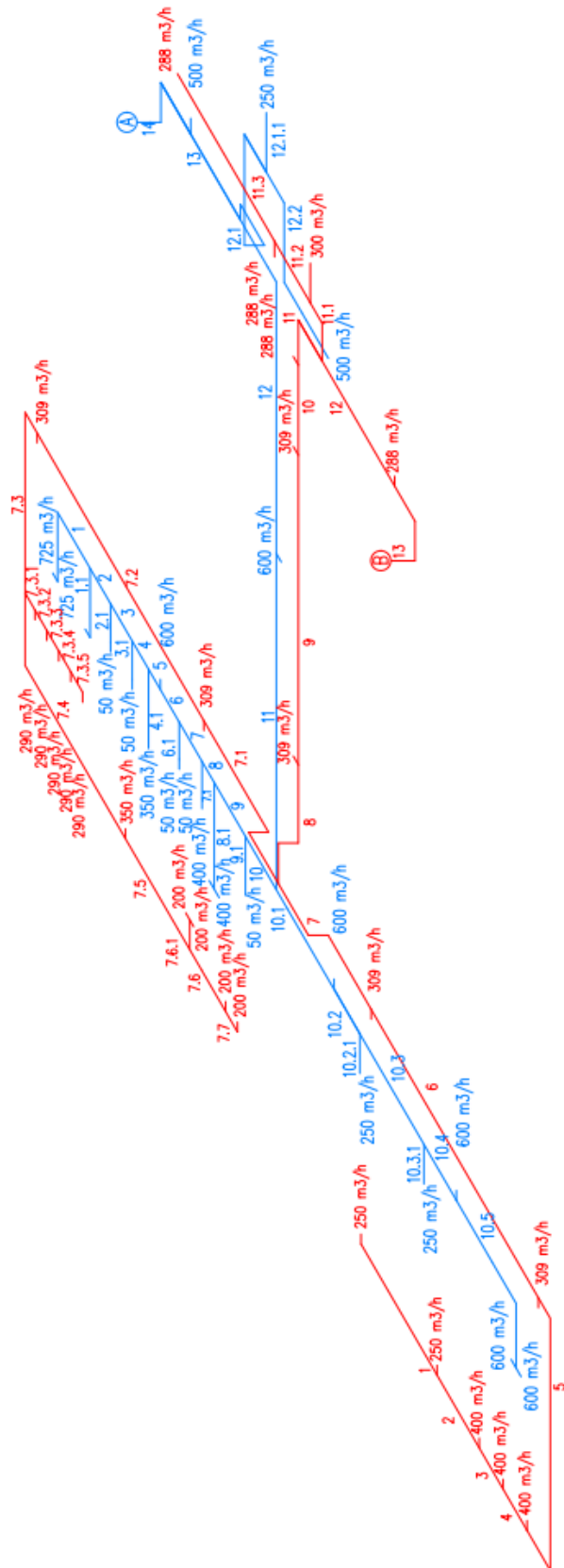
tab. 36: Návrh distribučních elementů – 2

5. AXONOMETRIE POTRUBÍ, DIMENZOVÁNÍ A TLAKOVÉ ZTRÁTY

5.1. AXONOMETRIE



obr. 11: Axonometrie VZT1



obr. 13: Axonometrie VZT3

5.2. DIMENZOVÁNÍ

u	V	V	L	v'	S	d'	A	B	S	d	v	R		Z	Z+R*L
-	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	m	mm	mm	m2	m	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
číslo úseku	průtok vzduchu v úseku	průtok vzduchu v úseku	délka úseku	předběžná rychlost	průtočná plocha	odpovídající průměr	šířka	výška			skutečná rychlost	měrná tlaková ztráta	odpory	ztráta místními odpory	celková tlaková ztráta úseku
VZT1 - Přívod															
1	275	0,08	0,3	2,0	0,04	0,22	x	x	0,05	0,250	1,56	0,26	0	0,00	0,07
2	550	0,15	1,7	2,4	0,06	0,28	x	x	0,05	0,250	2,61	0,175	0,9	3,68	3,97
3	800	0,22	1,2	2,8	0,08	0,32	280	280	0,08	0,316	2,83	0,26	0,6	2,89	3,20
3.1	450	0,13	2,3	2,4	0,05	0,26	x	x	0,05	0,250	2,55	0,185	0,9	3,50	3,92
4	1250	0,35	2,3	3,2	0,11	0,37	280	400	0,11	0,378	3,10	0,22	0,9	5,19	5,69
5	1500	0,42	1,8	3,7	0,11	0,38	280	400	0,11	0,378	3,72	0,28	0,6	4,98	5,47
5.1	400	0,11	1,2	2,0	0,06	0,27	x	x	0,06	0,280	1,80	0,27	0,9	1,76	2,08
6	1900	0,53	13,8	4,0	0,13	0,41	280	400	0,11	0,378	4,71	0,26	2,1	27,98	31,55
6.1	2502	0,70	1,3	3,5	0,20	0,50	500	400	0,20	0,505	3,48	0,41	0,3	2,17	2,72
6.1.1	1251	0,35	3,8	3,0	0,12	0,38	280	400	0,11	0,378	3,10	0,37	1,5	8,66	10,06
6.1.2	834	0,23	0,5	2,5	0,09	0,34	225	400	0,09	0,339	2,57	0,19	0,6	2,39	2,48
6.1.3	417	0,12	1,1	2,0	0,06	0,27	160	400	0,06	0,285	1,81	0,24	1,5	2,95	3,21
6.2	1251	0,35	3,9	3,0	0,12	0,38	280	400	0,11	0,378	3,10	0,21	1,5	8,66	9,49
6.3	834	0,23	0,5	2,5	0,09	0,34	225	400	0,09	0,339	2,57	0,195	0,9	3,58	3,68
6.4	417	0,12	1,1	2,0	0,06	0,27	160	400	0,06	0,285	1,81	0,24	0,9	1,77	2,03
7	4402	1,22	2,5	4,3	0,28	0,60	630	450	0,28	0,601	4,31	0,29	0,9	10,05	10,77
7.1	400	0,11	0,3	3,2	0,04	0,21	x	x	0,04	0,225	2,79	0,52	1,1	5,15	5,31
8	4802	1,33	2,6	4,7	0,29	0,60	630	450	0,28	0,601	4,71	0,41	1,5	19,92	20,99
8.1	2904	0,81	1,5	4,2	0,19	0,49	500	400	0,20	0,505	4,03	0,33	1,1	10,74	11,23
8.1.1	225	0,06	0,7	2,0	0,03	0,20	125	250	0,03	0,199	2,00	0,31	0	0,00	0,21
8.2	2679	0,74	0,7	3,8	0,20	0,50	500	400	0,20	0,505	3,72	0,31	0,3	2,49	2,70
8.2.1	225	0,06	1,0	2,0	0,03	0,20	125	250	0,03	0,199	2,00	0,31	0	0,00	0,32
8.3	2454	0,68	5,9	3,3	0,20	0,51	500	400	0,20	0,505	3,41	0,31	1,5	10,46	12,29
8.3.1	1227	0,34	2,5	2,9	0,12	0,39	280	400	0,11	0,378	3,04	0,21	1,5	8,33	8,85
8.3.2	818	0,23	0,5	2,4	0,09	0,34	225	400	0,09	0,339	2,52	0,195	0,3	1,15	1,24
8.3.3	409	0,11	1,1	2,0	0,06	0,27	160	400	0,06	0,285	1,78	0,21	0,9	1,70	1,93
8.4	1227	0,34	4,5	2,9	0,12	0,39	280	400	0,11	0,378	3,04	0,21	1,5	8,33	9,27
8.5	818	0,23	0,5	2,4	0,09	0,34	225	400	0,09	0,339	2,52	0,195	0,3	1,15	1,24
8.6	409	0,11	1,1	2,0	0,06	0,27	160	400	0,06	0,285	1,78	0,21	0,9	1,70	1,93
9	7950	2,21	30,3	5,0	0,44	0,75	800	560	0,45	0,755	4,93	0,31	4,3	62,69	176,00
														Koncový element	25
														klapky	225
														tlumič	120
														Celkem:	860,85

tab. 37: Dimenzování – VZT1 – Přívod

u	V	V	L	v'	S	d'	A	B	S	d	v	R		Z	Z+R*L	
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm	mm	m ²	m	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa	
číslo úseku	průtok vzduchu v úseku	průtok vzduchu v úseku	délka úseku	předběžná rychlost	průtočná plocha	odpovídající průměr	šířka	výška			skutečná rychlost	měrná tlaková ztráta	odpory	ztráta místními odpory	celková tlaková ztráta úseku	
VZT2 - Odvod																
1	438	0,12	1,3	2,00	0,06	0,28	200	315	0,06	0,283	1,93	0,26	0	0,00	0,34	
2	876	0,24	1,7	2,30	0,11	0,37	355	315	0,11	0,377	2,18	0,175	0,9	2,56	2,85	
3	1201	0,33	2,4	2,60	0,13	0,40	355	355	0,13	0,401	2,65	0,26	0,6	2,52	3,15	
4	1626	0,45	1,3	2,90	0,16	0,45	400	400	0,16	0,451	2,82	0,185	0,9	4,30	4,54	
4.1	2476	0,69	2,0	2,60	0,26	0,58	630	400	0,25	0,566	2,73	0,22	0,9	4,02	4,46	
4.1.1	1224	0,34	2,9	2,30	0,15	0,43	355	400	0,14	0,425	2,39	0,28	0,6	2,06	2,88	
4.1.1.1	612	0,17	1,0	2,00	0,09	0,33	x	x	0,10	0,355	1,72	0,27	0,9	1,59	1,86	
4.1.1.2	612	0,17	2,5	2,00	0,09	0,33	560	125	0,07	0,299	2,43	0,26	2,1	7,43	8,08	
4.1.2	612	0,17	3,0	2,00	0,09	0,33	200	400	0,08	0,319	2,13	0,41	0,3	0,81	2,04	
4.1.3	612	0,17	1,0	2,00	0,09	0,33	x	x	0,10	0,355	1,72	0,37	1,5	2,65	3,02	
4.1.4	612	0,17	2,5	2,00	0,09	0,33	560	125	0,07	0,299	2,43	0,19	0,6	2,12	2,60	
4.2	1252	0,35	1,7	2,30	0,15	0,44	355	400	0,14	0,425	2,45	0,24	1,5	5,40	5,81	
4.2.1	626	0,17	1,0	2,00	0,09	0,33	x	x	0,10	0,355	1,76	0,195	1,5	2,78	2,97	
4.2.2	626	0,17	2,5	2,00	0,09	0,33	560	125	0,07	0,299	2,48	0,24	0,9	3,33	3,93	
4.3	626	0,17	3,0	2,00	0,09	0,33	200	400	0,08	0,319	2,17	0,29	0,9	2,55	3,42	
4.4	626	0,17	1,0	2,00	0,09	0,33	x	x	0,10	0,355	1,76	0,52	0,9	1,67	2,19	
4.5	626	0,17	2,5	2,00	0,09	0,33	560	125	0,07	0,299	2,48	0,41	1,1	4,07	5,10	
5	4102	1,14	2,3	3,20	0,36	0,67	560	560	0,31	0,632	3,63	0,33	1,5	11,88	12,64	
6	4427	1,23	2,3	3,50	0,35	0,67	560	560	0,31	0,632	3,92	0,31	1,1	10,15	10,86	
7	4977	1,38	5,3	3,80	0,36	0,68	630	560	0,35	0,670	3,92	0,23	1,3	11,98	13,20	
7.1	616	0,17	1,0	2,00	0,09	0,33	x	x	0,10	0,355	1,73	0,195	1,5	2,69	2,88	
7.2	616	0,17	2,5	2,00	0,09	0,33	560	125	0,07	0,299	2,44	0,21	1,5	5,38	5,90	
8	5593	1,55	3,0	4,10	0,38	0,69	710	560	0,40	0,712	3,91	0,195	1,3	11,91	12,49	
8.1	616	0,17	1,0	2,00	0,09	0,33	x	x	0,10	0,355	1,73	0,21	1,9	3,41	3,62	
8.2	616	0,17	2,5	2,00	0,09	0,33	560	125	0,07	0,299	2,44	0,26	1,5	5,38	6,03	
9	6209	1,72	6,7	4,40	0,39	0,71	710	560	0,40	0,712	4,34	0,175	0,3	3,39	4,56	
10	6659	1,85	1,6	4,70	0,39	0,71	710	560	0,40	0,712	4,65	0,26	0,9	11,69	12,10	
10.1	1774	0,49	6,3	4,00	0,12	0,40	315	400	0,13	0,401	3,91	0,185	0,6	5,51	6,67	
10.2	1224	0,34	8,3	3,00	0,11	0,38	280	400	0,11	0,378	3,04	0,22	0,9	4,98	6,80	
10.2.1	612	0,17	1,0	2,00	0,09	0,33	x	x	0,10	0,355	1,72	0,28	0,9	1,59	1,87	
10.2.2	612	0,17	2,5	2,00	0,09	0,33	560	125	0,07	0,299	2,43	0,27	0,6	2,12	2,80	
10.3	612	0,17	3,0	2,00	0,09	0,33	200	400	0,08	0,319	2,13	0,26	0,9	2,44	3,22	
10.4	612	0,17	1,0	2,00	0,09	0,33	x	x	0,10	0,355	1,72	0,41	2,1	3,72	4,13	
10.5	612	0,17	2,5	2,00	0,09	0,33	560	125	0,07	0,299	2,43	0,37	0,9	3,18	4,11	
11	8250	2,29	19,8	5,00	0,46	0,76	800	560	0,45	0,755	5,12	0,31	4,3	67,51	73,65	
														Koncový element		25
														klapky		225
														tlumič		120
														Celkem:		681,43

tab. 40: Dimenzování – VZT2 – Odvod

u	V	V	L	v'	S	d'	A	B	S	d	v	R		Z	Z+R*L
-	m ³ /h	m ³ /s	m	m/s	m ²	m	mm	mm	m ²	m	m/s	Pa/m	-	Pa	Pa
číslo úseku	průtok vzduchu v úseku	průtok vzduchu v úseku	délka úseku	předběžná rychlost	průtočná plocha	odpovídající průměr	šířka	výška			skutečná rychlost	měrná tlaková ztráta	odpory	ztráta místními odpory	celková tlaková ztráta úseku
VZT3 - Odvod															
1	725	0,20	3,4	2,0	0,10	0,36	355	280	0,10	0,356	2,03	0,26	0	0,00	0,88
1.1	725	0,20	1,8	2,0	0,10	0,36	355	280	0,10	0,356	2,03	0,175	0,3	0,74	1,05
2	1450	0,40	1,0	2,2	0,18	0,48	500	355	0,18	0,475	2,27	0,26	1,5	4,63	4,89
2.1	50	0,01	1,2	2,0	0,01	0,09	x	x	0,01	0,100	1,77	0,185	0,9	1,69	1,91
3	1500	0,42	1,1	2,5	0,17	0,46	500	355	0,18	0,475	2,35	0,22	0,3	0,99	1,23
3.1	50	0,01	1,3	2,0	0,01	0,09	x	x	0,01	0,100	1,77	0,28	1,5	2,81	3,18
4	1550	0,43	0,8	2,7	0,16	0,45	500	355	0,18	0,475	2,43	0,27	1,5	5,30	5,51
4.1	350	0,10	2,0	2,0	0,05	0,25	x	x	0,05	0,250	1,98	0,26	0,3	0,71	1,23
5	1900	0,53	0,6	2,9	0,18	0,48	500	355	0,18	0,475	2,97	0,41	1,1	5,84	6,08
6	2200	0,61	1,0	3,2	0,19	0,50	500	355	0,18	0,475	3,44	0,37	1,5	10,67	11,04
6.1	50	0,01	1,2	2,0	0,01	0,09	x	x	0,01	0,100	1,77	0,19	1,1	2,06	2,29
7	2250	0,63	1,2	3,4	0,18	0,48	500	355	0,18	0,475	3,52	0,24	0,9	6,70	6,98
7.1	50	0,01	1,2	2,0	0,01	0,09	x	x	0,01	0,100	1,77	0,21	0,9	1,69	1,94
8	2300	0,64	0,6	3,6	0,18	0,47	500	355	0,18	0,475	3,60	0,195	1,5	11,66	11,78
8.1	800	0,22	2,6	2,0	0,11	0,38	315	355	0,11	0,377	1,99	0,24	0,6	1,42	2,05
9	2800	0,78	1,6	3,8	0,20	0,51	500	400	0,20	0,505	3,89	0,29	1,5	13,61	14,08
9.1	50	0,01	1,5	2,0	0,01	0,09	x	x	0,01	0,100	1,77	0,52	0,3	0,56	1,34
10	2850	0,79	1,6	4,1	0,19	0,50	500	400	0,20	0,505	3,96	0,41	2,1	19,74	20,40
10.1	2400	0,67	2,9	3,8	0,17	0,47	500	400	0,20	0,505	3,33	0,33	0,9	6,00	6,96
10.2	1800	0,50	1,3	3,4	0,15	0,43	400	400	0,16	0,451	3,13	0,31	0,6	3,52	3,92
10.2.1	250	0,07	2,0	2,0	0,03	0,21	x	x	0,03	0,200	2,21	0,21	0,9	2,64	3,06
10.3	1650	0,46	3,2	2,9	0,16	0,45	400	400	0,16	0,451	2,86	0,195	0,6	2,95	3,58
10.3.1	250	0,07	2,0	2,0	0,03	0,21	x	x	0,03	0,200	2,21	0,21	0,9	2,64	3,06
10.4	1400	0,39	1,6	2,5	0,16	0,45	400	400	0,16	0,451	2,43	0,195	0,3	1,06	1,38
10.5	1000	0,28	4,6	2,0	0,14	0,42	400	400	0,16	0,451	1,74	0,21	1,5	2,71	3,68
11	4750	1,32	8,5	4,3	0,31	0,62	560	560	0,31	0,632	4,21	0,26	0,9	9,56	11,77
12	5050	1,40	8,7	4,5	0,31	0,63	560	560	0,31	0,632	4,47	0,22	0,3	3,60	5,52
12.1	450	0,13	5,6	3,3	0,04	0,22	x	x	0,06	0,280	2,03	0,28	1,5	3,71	5,28
12.1.1	250	0,07	1,8	2,0	0,03	0,21	x	x	0,03	0,200	2,21	0,27	0,3	0,88	1,37
12.2	300	0,08	3,7	2,0	0,04	0,23	x	x	0,08	0,315	1,07	0,26	1,1	0,75	1,72
13	5250	1,46	2,5	4,8	0,31	0,62	560	560	0,31	0,632	4,65	0,41	1,5	19,46	20,49
14	5500	1,53	28,1	5,0	0,31	0,62	560	560	0,31	0,632	4,87	0,31	4,3	61,23	69,94
														Koncový element	25
														klapky	225
														tlumič	120
														Celkem:	601,01

tab. 42: Dimenzování – VZT3 – Odvod

6. NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK

6.1.VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA Č.1

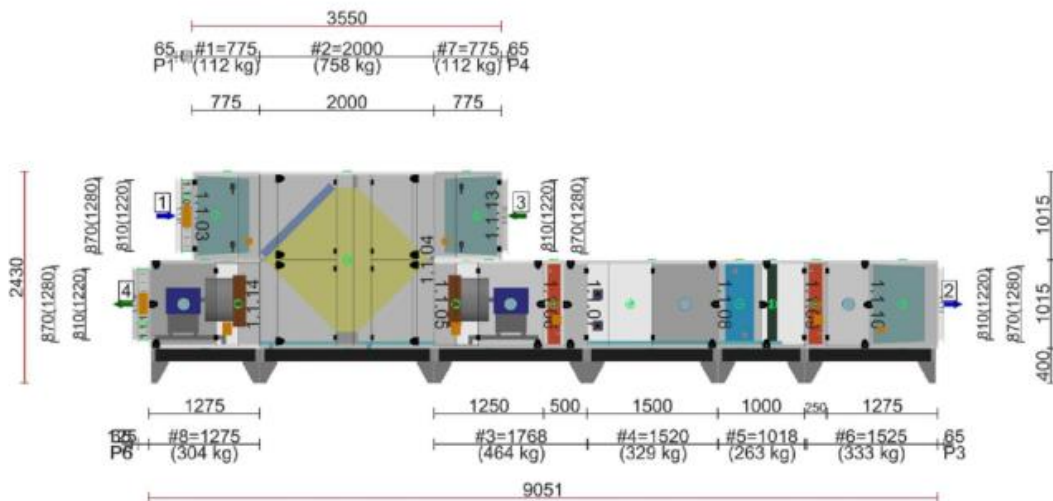
ID nabídky
 Projekt [1] VZT Znebežánek
 Číslo / Název zařízení 1.1 / 1.1
 Určení jednotky Čisté provozy a zdravotnictví



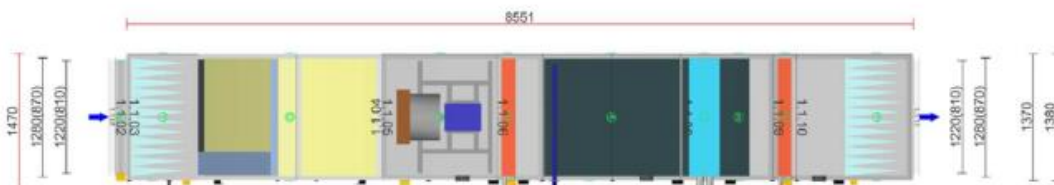
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

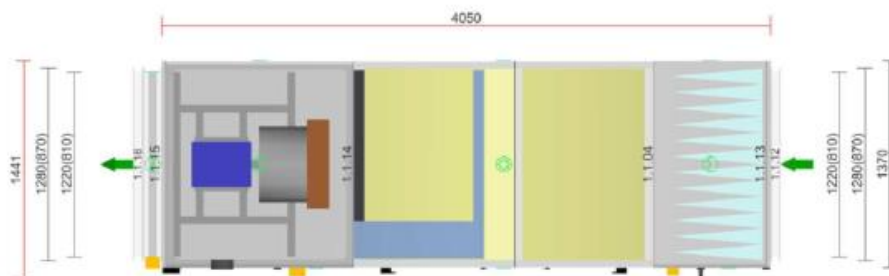
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přírodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



Půdorys přírodní větve



Půdorys odtahové větve



Vytvořeno 20.02.2019, 13:35 v programu AeroCAD verze 6. 7. 23 [11.02.2019], vytisknuto 20.02.2019,14:52

Strana : 4 / 72



obr. 14: VZT1-1

ID nabídky
 Projekt [1] VZT Znebežánek
 Číslo / Název zařízení 1.1 / 1.1
 Určení jednotky Čistě provozováno zdravotnictvím



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

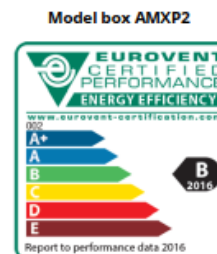
Základní parametry zařízení

Druh, rozměr	AeroMaster XP 17
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ano

Hmotnost (+/-10%)	2 947 kg
Umístění VZT jednotky	Vnitřní
Materiálové provedení	
Vnější plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)
Vnitřní plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)

	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	7950 m³/h	7950 m³/h
Externí tlaková rezerva	850 Pa	600 Pa
Rychlost v průřezu	1.91 m/s	1.91 m/s
Výkon motoru nominální	7.50 kW	4.00 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součásti dodávky	Ano (IP54)	Ano (IP54)
1. stupeň filtrace	M5	M5
2. stupeň filtrace	F9	-
SFPi	2534 W.m³.s	1409 W.m³.s

	Parametry pláště dle EN1886	
Nominální příkon ŘJ VCS	11.50 kW*	Mechanická stabilita D2(M)
Napájecí napětí ŘJ VCS	3x400V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně L1(M)
Nominální proud ŘJ VCS I _{max}	31 A*	Netěsnost skříně (reál. jednotka) L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa
		Termická izolace T3(M)
SFP _{neu}	3943 W.m³.s	Faktor tepelných mostů TB3(M)
		Netěsnost mezi filtrem a rámem < 0,5 % (F9)



* Nominální příkon a proud je uveden bez zahrnutí vyvíječe páry, případně bez externí kondenzační jednotky/tepelného čerpadla apod. Pokud dále ve specifikaci ŘJ není uvedeno jinak, tyto zařízení musí být jistěny a napájeny mimo ŘJ VCS. Řídicí signály pro jejich ovládání (v případě, že tyto zařízení jsou příslušenstvím VZT jednotky) mohou být řešeny z ŘJ VCS, viz dále konfigurace řídicího systému, kde je typ řídicích signálů specifikován.

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-15.0 → 15.5 °C	82 %, 81.4 kW	
Ohřev1	7.0 → 30.0 °C	61.5 kW	70/50 °C, Voda, 6.7 kPa, 2.65 m³/h, 1 1/4"
Ohřev2	13.3 → 23.0 °C	26.4 kW	70/50 °C, Voda, 9.6 kPa, 1.13 m³/h, 1"
Chlazení	32.0 → 13.3 °C	84.1 kW	7/13 °C, Voda, 22.6 kPa, 12.03 m³/h, 2"
Vlhčení	30.0 → 30.0 °C	3 → 32 %	90.0 kg/h, 67.5 kW**

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

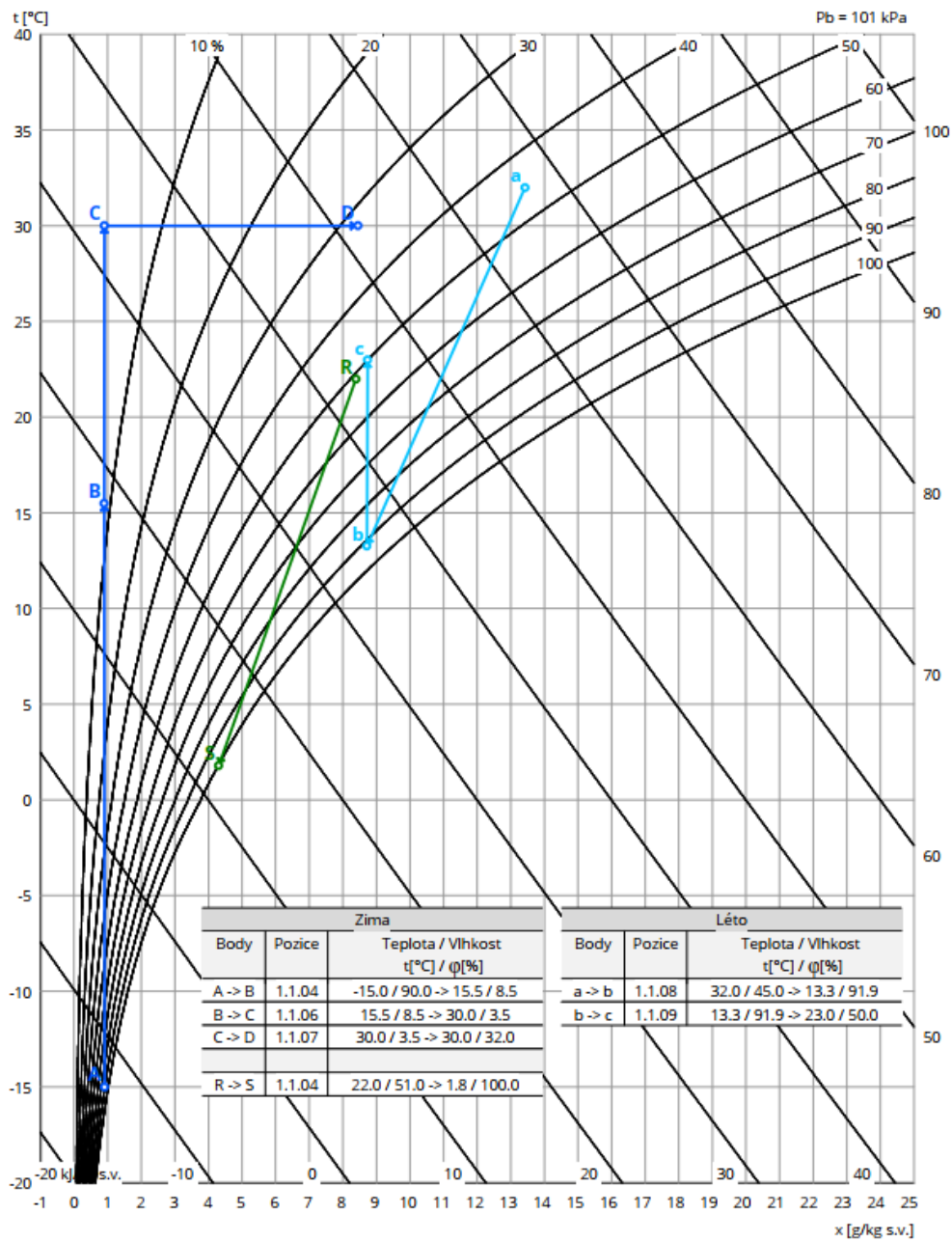
** Napájení a jistění zvlhčovače není řešeno z ŘJ VCS

Hlukové parametry zařízení

Oktávové pásmo	LwA _{okt} [dB]								ILwA [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	41	45	63	58	55	51	46	39	65
Přívod - výtlak	52	57	74	75	76	69	61	54	80
Přívod - okolí	47	46	63	58	59	56	53	42	66
Odvod - sání	34	46	59	54	51	45	40	35	61
Odvod - výtlak	47	61	78	80	82	79	75	70	86
Odvod - okolí	40	45	59	53	53	48	46	37	61



Psychrometrický diagram



obr. 16: h-x diagram VZT1

6.2. VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA Č.2

ID nabídky	
Projekt	[1] VZT Znebežánek
Číslo / Název zařízení	2.1 / 2.1
Určení jednotky	Čistě provozy a zdravotnictví



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení		
Druh, rozměr	AeroMaster XP 17	
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ano	
Hmotnost (+/-10%)	2 798 kg	
Umístění VZT jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	
Vnitřní plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	8250 m³/h	8250 m³/h
Externí tlaková rezerva	700 Pa	700 Pa
Rychlost v průřezu	1.98 m/s	1.98 m/s
Výkon motoru nominální	7.50 kW	4.00 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP54)	Ano (IP54)
1. stupeň filtrace	M5	M5
2. stupeň filtrace	F9	-
SFP _i	2224 W.m³.s	1559 W.m³.s
		Parametry pláště dle EN1886
Nominální příkon ŘJ VCS	11.50 kW*	Mechanická stabilita D2(M)
Napájecí napětí ŘJ VCS	3x400V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně L1(M)
Nominální proud ŘJ VCS I _{max}	31 A*	Netěsnost skříně (reál. jednotka) L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa
		Termická izolace T3(M)
SFP _{ew}	3782 W.m³.s	Faktor tepelných mostů TB3(M)
		Netěsnost mezi filtrem a rámem < 0,5 % (F9)

Model box AMXP2



* Nominální příkon a proud je uveden bez zahrnutí vyvíječe páry, případně bez externí kondenzační jednotky/tepelného čerpadla apod. Pokud dále ve specifikaci ŘJ není uvedeno jinak, tyto zařízení musí být jistěny a napájeny mimo ŘJ VCS. Řídicí signály pro jejich ovládání (v případě, že tyto zařízení jsou příslušenstvím VZT jednotky) mohou být řešeny z ŘJ VCS, viz dále konfigurace řídicího systému, kde je typ řídicích signálů specifikován.

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů

	Na straně vzduchu		Na straně média
Zpětný zisk tepla	-15,0 → 15,4 °C	82 %, 84,2 kW	
Ohřev	7,0 → 30,0 °C	63,8 kW	70/50 °C, Voda, 7,1 kPa, 2,72 m³/h, 1 1/4"
Chlazení	32,0 → 17,0 °C	67,2 kW	7/13 °C, Voda, 12,0 kPa, 9,52 m³/h, 2"
Vlhčení	30,0 → 30,0 °C	3 → 32 %	90,0 kg/h, 67,5 kW**

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

** Napájení a jistění zvlhčovače není řešeno z ŘJ VCS

Hlukové parametry zařízení

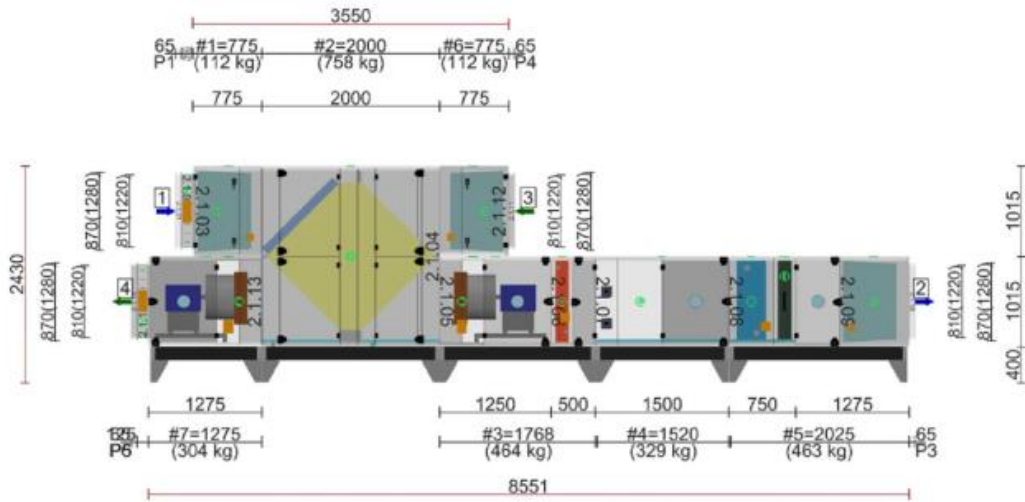
	LwAokt [dB]								ΣLwA [dB(A)]
Oktávové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	40	44	64	56	55	50	45	39	65
Přívod - výtlač	50	57	76	74	77	70	63	56	81
Přívod - okolí	45	45	62	56	59	55	52	42	65
Odvod - sání	35	45	60	55	52	47	42	36	62
Odvod - výtlač	48	61	79	81	84	80	76	71	88
Odvod - okolí	41	44	60	54	54	50	47	38	62



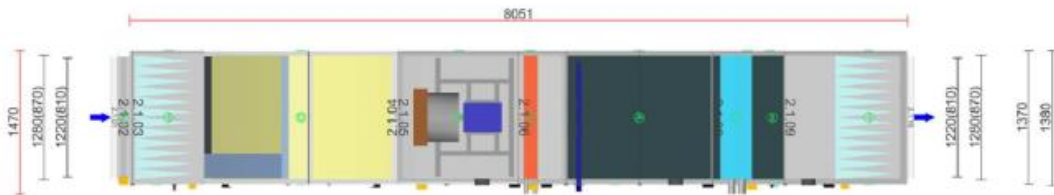
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

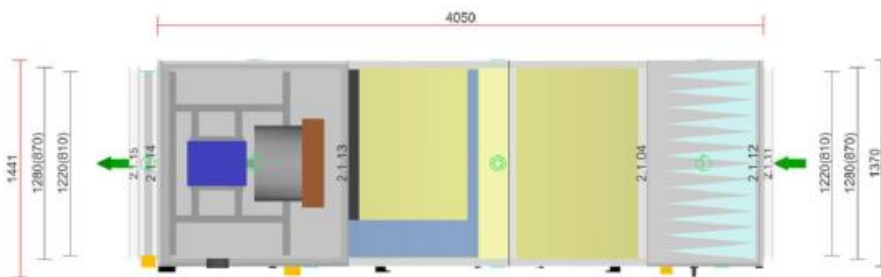
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přívodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



Půdorys přívodní větve

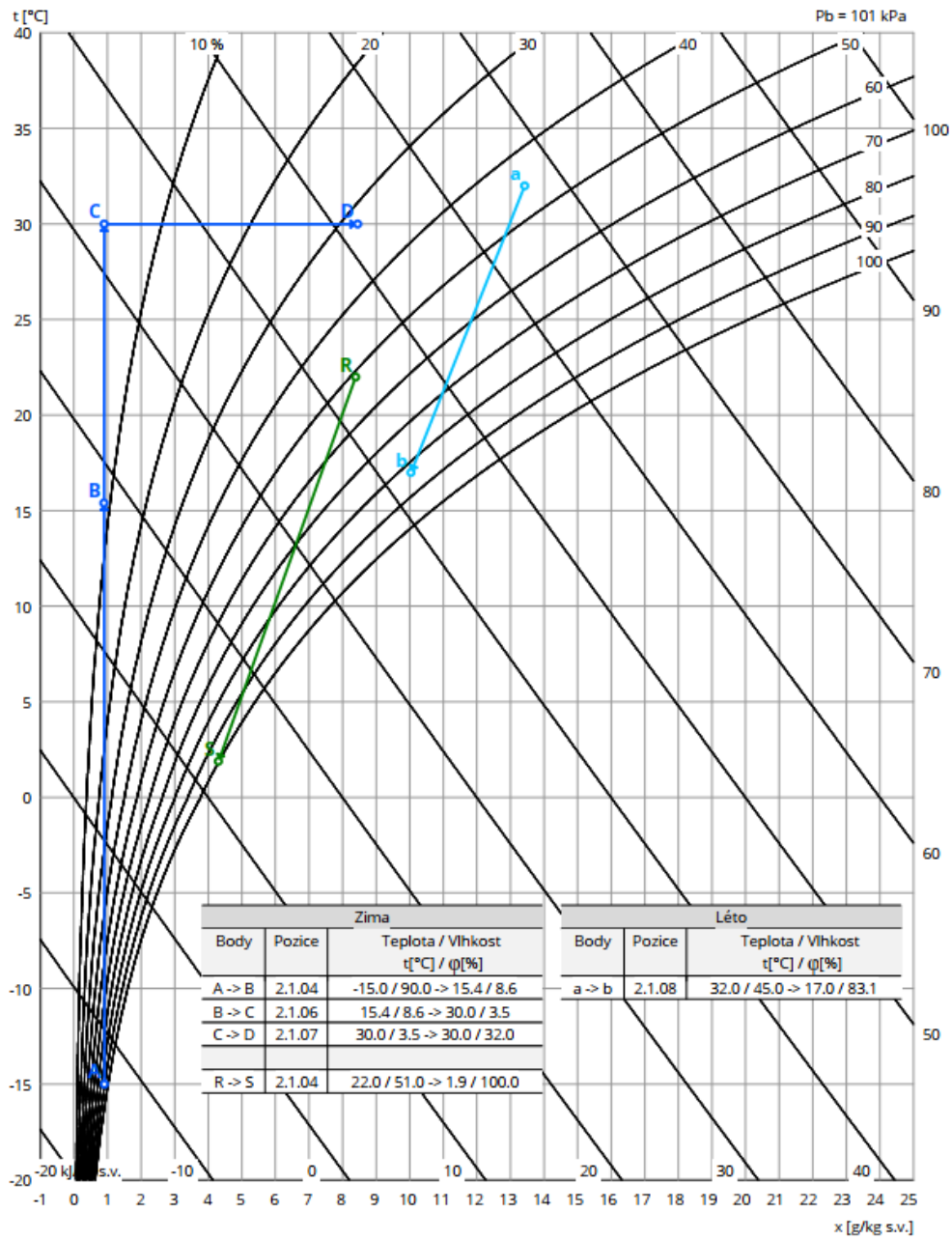


Půdorys odtahové větve



obr. 18: VZT2-2

Psychrometrický diagram



obr. 19: h-x diagram VZT2

6.3. VZDUCHOTECHNICKÁ JEDNOTKA Č.3

ID nabídky
Projekt [1] VZT Znebežánek
Číslo / Název zařízení 3.1 / 3.1
Určení jednotky Čisté provozy a zdravotnictví



STRUČNÁ SPECIFIKACE ZAŘÍZENÍ

Základní parametry zařízení		
Druh, rozměr	AeroMaster XP 13	
Řídicí jednotka VCS (Climatix)	Ano	
Hmotnost (+/-10%)	2 150 kg	
Umístění VZT jednotky	Vnitřní	
Materiálové provedení		
Vnější plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	
Vnitřní plášť	Komaxitovaný plech (RAL 9002) (B)	
	Přívod	Odvod
Průtok vzduchu	5500 m³/h	5500 m³/h
Externí tlaková rezerva	700 Pa	600 Pa
Rychlost v průřezu	1.74 m/s	1.74 m/s
Výkon motoru nominální	4.00 kW	3.00 kW
Typ motoru ventilátoru	AC motor	AC motor
Frekv. měnič součást dodávky	Ano (IP54)	Ano (IP54)
1. stupeň filtrace	M5	M5
2. stupeň filtrace	F9	-
SFP _i	2126 W.m³.s	1413 W.m³.s
	Parametry pláště dle EN1886	
Nominální příkon ŘJ VCS	7.00 kW*	Mechanická stabilita D2(M)
Napájecí napětí ŘJ VCS	3×400V+N+PE 50Hz	Netěsnost skříně L1(M)
Nominální proud ŘJ VCS I _{max} .	23 A*	Netěsnost skříně (reál. jednotka) L3(R) @ -400Pa, L3(R) @ +400Pa
		Termická izolace T3(M)
SFP _{neu}	3539 W.m³.s	Faktor tepelných mostů TB3(M)
		Netěsnost mezi filtrem a rámem < 0,5 % (F9)

Model box AMXP2



* Nominální příkon a proud je uveden bez zahrnutí vyvíječe páry, případně bez externí kondenzační jednotky/tepelného čerpadla apod. Pokud dále ve specifikaci ŘJ není uvedeno jinak, tyto zařízení musí být jištěny a napájeny mimo ŘJ VCS. Řídicí signály pro jejich ovládání (v případě, že tyto zařízení jsou příslušenstvím VZT jednotky) mohou být řešeny z ŘJ VCS, viz dále konfigurace řídicího systému, kde je typ řídicích signálů specifikován.

Nejdůležitější parametry vybraných komponentů	Na straně vzduchu		Na straně média	
	Zpětný zisk tepla	-15.0 → 14.9 °C	79 %, 55.2 kW	
Ohřev	7.0 → 30.0 °C	42.5 kW	70/50 °C, Voda, 4.2 kPa, 1.82 m³/h, 1"	
Chlazení	32.0 → 22.0 °C	27.9 kW	7/13 °C, Voda, 9.6 kPa, 3.95 m³/h, 1 1/4"	
Vlhčení	30.0 → 30.0 °C	3 → 25 %	45.0 kg/h, 33.8 kW**	

Detailní specifikace a výsledné parametry jsou součástí detailní specifikace vzduchotechnického zařízení

** Napájení a jištění zvlhčovače není řešeno z ŘJ VCS

Hlukové parametry zařízení

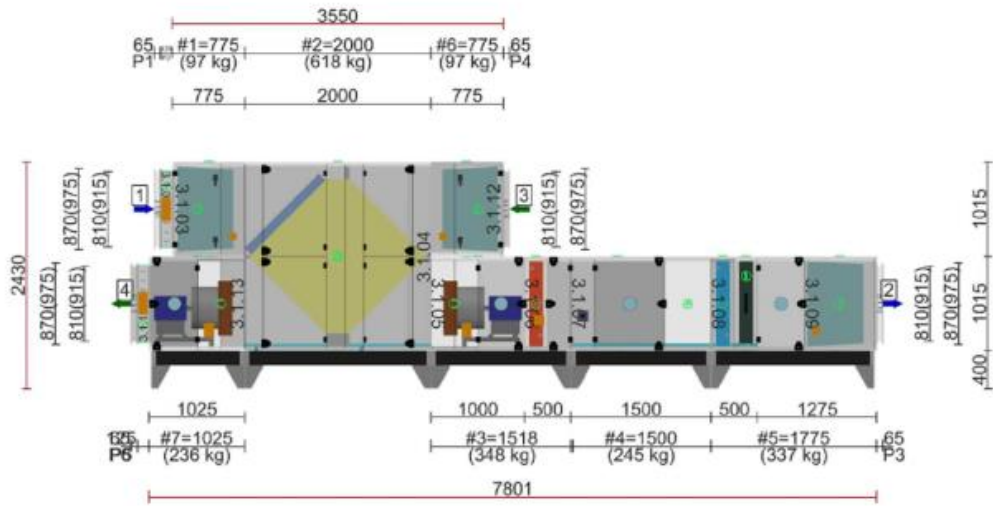
Oktávové pásmo	LwA _{okt} [dB]								ΣLwA [dB(A)]
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Přívod - sání	41	46	61	55	53	47	43	33	63
Přívod - výtlak	52	58	74	73	77	67	60	52	80
Přívod - okolí	47	46	60	54	56	51	48	36	63
Odvod - sání	33	41	54	52	50	42	37	28	57
Odvod - výtlak	46	57	73	77	83	75	71	64	85
Odvod - okolí	39	41	54	50	54	45	42	30	58



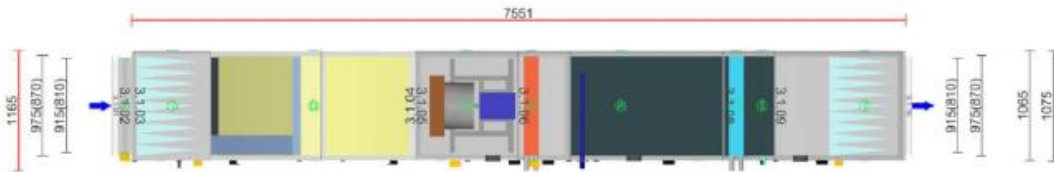
GRAFICKÉ POHLEDY

Bokorys servisní strany

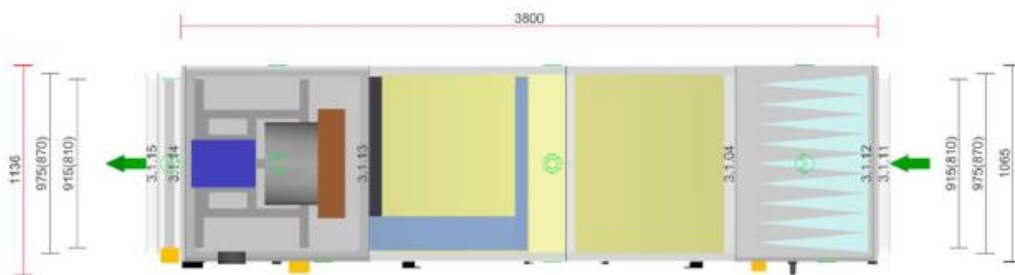
Číslování větví: 1 - venkovní vzduch, 2 - přírodní vzduch, 3 - odtahový vzduch, 4 - odpadní vzduch, 5 - cirkulační vzduch



Půdorys přírodní větve

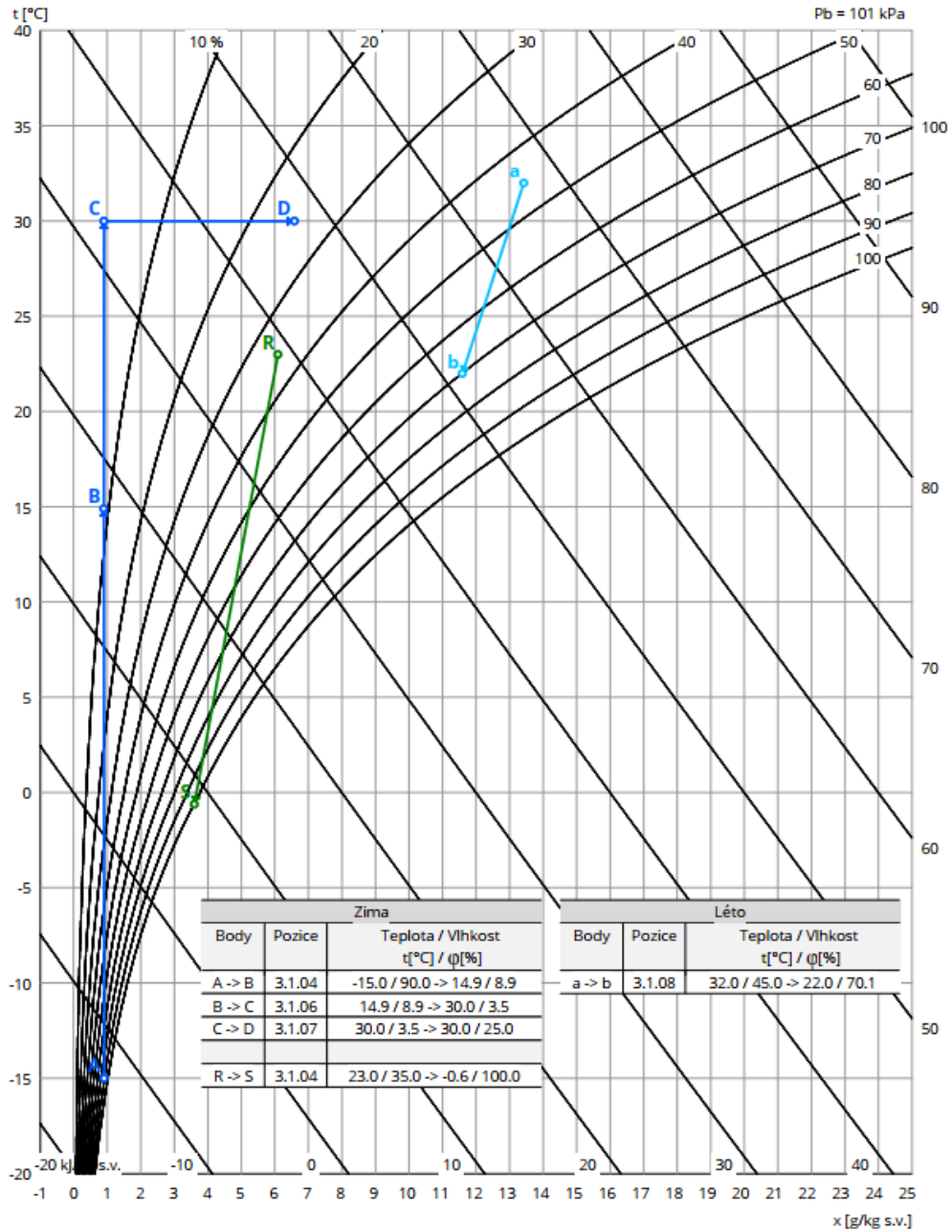


Půdorys odtahové větve



obr. 21: VZT3-2

Psychrometrický diagram



obr. 22: h-x diagram VZT3

7. ÚTLUM HLUKU

VZT1 - PŘÍVOD - SÁNÍ												
pozice	Hladina akust. výkonu		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L ekv	
	Prvek potrubní sítě											
	KJ	útlum	0	0	0	0	0	0	0	0		
	přítok vzduchu	7 950	41	45	63	58	55	51	46	39	65	
		Lw (dB/A)	41	45	63	58	55	51	46	39	65,0	
xxx	tlumič	útlum	9	12	19	26	28	24	18	10		
	200x500x1000	vlastní hluk	43	39	36	33	28	23	17	11		
	objem vzduchu	7 950	17	23	27	30	28	24	18	10	34	
	šířka	1400	22Pa									
	výška	500										
	plocha	0,7										
	náběhová rychlost	3,2										
	korekce											
		Lw (dB/A)										32
xxx	tlumič	útlum	9	12	19	26	28	24	18	10		
	200x500x1000	vlastní hluk	43	39	36	33	28	23	17	11		
	objem vzduchu	7 950	17	23	27	30	28	24	18	10	34	
	šířka	1400	22Pa									
	výška	500										
	plocha	0,7										
	náběhová rychlost	3,2										
	korekce											
		Lw (dB/A)										24
VZT1 - PŘÍVOD - VÝTLAK												
pozice	Hladina akust. výkonu		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L ekv	
	Prvek potrubní sítě											
	KJ	útlum	0	0	0	0	0	0	0	0		
	přítok vzduchu	7 950	52	57	74	75	76	69	61	54	80	
		Lw (dB/A)	52	57	74	75	76	69	61	54	80,3	
xxx	tlumič	útlum	9	12	19	26	28	24	18	10		
	200x500x1000	vlastní hluk	43	39	36	33	28	23	17	11		
	objem vzduchu	7 950	17	23	27	30	28	24	18	10	34	
	šířka	1400	22Pa									
	výška	500										
	plocha	0,7										
	náběhová rychlost	3,2										
	korekce											
		Lw (dB/A)										43
xxx	tlumič	útlum	9	12	19	26	28	24	18	10		
	200x500x1000	vlastní hluk	43	39	36	33	28	23	17	11		
	objem vzduchu	7 950	17	23	27	30	28	24	18	10	34	
	šířka	1400	22Pa									
	výška	500										
	plocha	0,7										
	náběhová rychlost	3,2										
	korekce											
		Lw (dB/A)										34
xxx	tlumič	útlum	9	12	19	26	28	24	18	10		
	200x500x1000	vlastní hluk	43	39	36	33	28	23	17	11		
	objem vzduchu	7 950	17	23	27	30	28	24	18	10	34	
	šířka	1400	22Pa									
	výška	500										
	plocha	0,7										
	náběhová rychlost	3,2										
	korekce											
		Lw (dB/A)										26

tab. 43: Návrh tlumičů, VZT1 - přívod

VZT1 - ODVOD - SÁNÍ											
pozice	Hladina akust. výkonu		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L ekv
	Prvek potrubní sítě										
	KJ	útlum	0	0	0	0	0	0	0	0	
	přítok vzduchu	7 950	34	46	59	54	51	45	40	35	61
		Lw (dB/A)	34	46	59	54	51	45	40	35	61,0
xxx	tlumič	útlum	9	12	19	26	28	24	18	10	
	200x500x1000	vlastní hluk	43	39	36	33	28	23	17	11	
	objem vzduchu	7 950	17	23	27	30	28	24	18	10	34
	šířka	1400	22Pa								
	výška	500									
	plocha	0,7									
	náběhová rychlost	3,2									
	korekce										
		Lw (dB/A)							26	34	40
	xxx	tlumič	útlum	9	12	19	26	28	24	18	10
200x500x1000		vlastní hluk	43	39	36	33	28	23	17	11	
objem vzduchu		7 950	17	23	27	30	28	24	18	10	34
šířka		1400	22Pa								
výška		500									
plocha		0,7									
náběhová rychlost		3,2									
korekce											
		Lw (dB/A)							20	26	28
VZT1 - ODVOD - VÝTLAK											
pozice	Hladina akust. výkonu		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L ekv
	Prvek potrubní sítě										
	KJ	útlum	0	0	0	0	0	0	0	0	
	přítok vzduchu	7 950	47	61	78	80	82	79	75	70	86
		Lw (dB/A)	47	61	78	80	82	79	75	70	86,5
xxx	tlumič	útlum	11	15	24	38	41	37	25	15	
	200x500x1500	vlastní hluk	43	39	36	33	28	23	17	11	
	objem vzduchu	8 250	17	23	27	30	28	24	18	10	34
	šířka	1400	28Pa								
	výška	500									
	plocha	0,7									
	náběhová rychlost	3,3									
	korekce										
		Lw (dB/A)							36	46	54
	xxx	tlumič	útlum	11	15	24	38	41	37	25	15
200x500x1500		vlastní hluk	43	39	36	33	28	23	17	11	
objem vzduchu		8 250	17	23	27	30	28	24	18	10	34
šířka		1400	28Pa								
výška		500									
plocha		0,7									
náběhová rychlost		3,3									
korekce											
		Lw (dB/A)							26	32	32
xxx		tlumič	útlum	11	15	24	38	41	37	25	15
	200x500x1500	vlastní hluk	43	39	36	33	28	23	17	11	
	objem vzduchu	8 250	17	23	27	30	28	24	18	10	34
	šířka	1400	28Pa								
	výška	500									
	plocha	0,7									
	náběhová rychlost	3,3									
	korekce										
		Lw (dB/A)							19	24	27

tab. 44: Návrh tlumičů, VZT1 - odvod

VZT2 - PŘÍVOD - SÁNÍ												
pozice	Hladina akust. výkonu		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L ekv	
	Prvek potrubní sítě											
	KJ	útlum	0	0	0	0	0	0	0	0		
	přítok vzduchu	8 250	40	44	64	56	55	50	45	39	65	
		Lw (dB/A)	40	44	64	56	55	50	45	39	65,3	
xxx	tlumič	útlum	9	12	19	26	28	24	18	10		
	200x500x1000	vlastní hluk	43	39	36	33	28	23	17	11		
	objem vzduchu	8 250	17	23	27	30	28	24	18	10	34	
	šířka	1400	24Pa									
	výška	500										
	plocha	0,7										
	náběhová rychlost	3,3										
	korekce											
		Lw (dB/A)	31	33	45	33	31	28	28	29	46	
	xxx	tlumič	útlum	9	12	19	26	28	24	18	10	
200x500x1000		vlastní hluk	43	39	36	33	28	23	17	11		
objem vzduchu		8 250	17	23	27	30	28	24	18	10	34	
šířka		1400	24Pa									
výška		500										
plocha		0,7										
náběhová rychlost		3,3										
korekce												
		Lw (dB/A)	23	25	30	30	28	24	19	20	35	
VZT2 - PŘÍVOD - VÝTLAK												
pozice	Hladina akust. výkonu		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L ekv	
	Prvek potrubní sítě											
	KJ	útlum	0	0	0	0	0	0	0	0		
	přítok vzduchu	8 250	50	57	76	74	77	70	63	56	81	
		Lw (dB/A)	50	57	76	74	77	70	63	56	81,1	
xxx	tlumič	útlum	11	15	24	38	41	37	25	15		
	200x500x1500	vlastní hluk	44	40	37	34	29	24	18	12		
	objem vzduchu	8 250	18	24	28	31	29	25	19	11	35	
	šířka	1400	30Pa									
	výška	500										
	plocha	0,7										
	náběhová rychlost	3,3										
	korekce											
		Lw (dB/A)	39	42	52	37	37	34	38	41	53	
	xxx	tlumič	útlum	11	15	24	38	41	37	25	15	
200x500x1500		vlastní hluk	44	40	37	34	29	24	18	12		
objem vzduchu		8 250	18	24	28	31	29	25	19	11	35	
šířka		1400	30Pa									
výška		500										
plocha		0,7										
náběhová rychlost		3,3										
korekce												
		Lw (dB/A)	28	29	31	31	29	25	20	26	37	
xxx		tlumič	útlum	11	15	24	38	41	37	25	15	
	200x500x1500	vlastní hluk	44	40	37	34	29	24	18	12		
	objem vzduchu	8 250	18	24	28	31	29	25	19	11	35	
	šířka	1400	30Pa									
	výška	500										
	plocha	0,7										
	náběhová rychlost	3,3										
	korekce											
		Lw (dB/A)	21	24	28	31	29	25	19	14	35	

tab. 45: Návrh tlumičů, VZT2 - přívod

VZT2 - ODVOD - SÁNÍ												
pozice	Hladina akust. výkonu		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L ekv	
	Prvek potrubní sítě											
	KJ	útlum	0	0	0	0	0	0	0	0		
	přítok vzduchu	8 250	35	45	60	55	52	47	42	36	62	
		Lw (dB/A)	35	45	60	55	52	47	42	36	62,0	
xxx	tlumič	útlum	9	12	19	26	28	24	18	10		
	200x500x1000	vlastní hluk	43	39	36	33	28	23	17	11		
	objem vzduchu	8 250	17	23	27	30	28	24	18	10	34	
	šířka	1400	24Pa									
	výška	500										
	plocha	0,7										
	náběhová rychlost	3,3										
	korekce											
		Lw (dB/A)	26	33	41	32	29	27	25	26	43	
xxx	tlumič	útlum	9	12	19	26	28	24	18	10		
	200x500x1000	vlastní hluk	43	39	36	33	28	23	17	11		
	objem vzduchu	8 250	17	23	27	30	28	24	18	10	34	
	šířka	1400	24Pa									
	výška	500										
	plocha	0,7										
	náběhová rychlost	3,3										
	korekce											
		Lw (dB/A)	20	25	29	30	28	24	18	17	35	
VZT2 - ODVOD - VÝTLAK												
pozice	Hladina akust. výkonu		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L ekv	
	Prvek potrubní sítě											
	KJ	útlum	0	0	0	0	0	0	0	0		
	přítok vzduchu	8 250	48	61	79	81	84	80	76	71	88	
		Lw (dB/A)	48	61	79	81	84	80	76	71	87,9	
xxx	tlumič	útlum	11	15	24	38	41	37	25	15		
	200x500x1500	vlastní hluk	44	40	37	34	29	24	18	12		
	objem vzduchu	8 250	18	24	28	31	29	25	19	11	35	
	šířka	1400	30Pa									
	výška	500										
	plocha	0,7										
	náběhová rychlost	3,3										
	korekce											
		Lw (dB/A)	37	46	55	43	43	43	51	56	60	
xxx	tlumič	útlum	11	15	24	38	41	37	25	15		
	200x500x1500	vlastní hluk	44	40	37	34	29	24	18	12		
	objem vzduchu	8 250	18	24	28	31	29	25	19	11	35	
	šířka	1400	30Pa									
	výška	500										
	plocha	0,7										
	náběhová rychlost	3,3										
	korekce											
		Lw (dB/A)	27	32	33	31	29	25	27	41	43	
xxx	tlumič	útlum	11	15	24	38	41	37	25	15		
	200x500x1500	vlastní hluk	44	40	37	34	29	24	18	12		
	objem vzduchu	8 250	18	24	28	31	29	25	19	11	35	
	šířka	1400	30Pa									
	výška	500										
	plocha	0,7										
	náběhová rychlost	3,3										
	korekce											
		Lw (dB/A)	20	25	28	31	29	25	19	26	36	

tab. 46: Návrh tlumičů, VZT2 - odvod

VZT3 - PŘÍVOD - SÁNÍ												
pozice	Hladina akust. výkonu		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L ekv	
	Prvek potrubní sítě											
	KJ	útlum	0	0	0	0	0	0	0	0		
	přítok vzduchu	5 500	41	46	61	55	53	47	43	33	63	
		Lw (dB/A)	41	46	61	55	53	47	43	33	62,8	
xxx	tlumič	útlum	9	12	19	26	28	24	18	10		
	200x500x1000	vlastní hluk	44	39	35	31	26	20	14	8		
	objem vzduchu	5 500	18	23	26	28	26	21	15	7	33	
	šířka	1000	21Pa									
	výška	500										
	plocha	0,5										
	náběhová rychlost	3,1										
	korekce											
		Lw (dB/A)	32	34	42	31	29	25	25	23	44	
xxx	tlumič	útlum	9	12	19	26	28	24	18	10		
	200x500x1000	vlastní hluk	44	39	35	31	26	20	14	8		
	objem vzduchu	5 500	18	23	26	28	26	21	15	7	33	
	šířka	1000	21Pa									
	výška	500										
	plocha	0,5										
	náběhová rychlost	3,1										
	korekce											
		Lw (dB/A)	24	26	28	28	26	21	16	14	34	
VZT3 - PŘÍVOD - VÝTLAK												
pozice	Hladina akust. výkonu		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L ekv	
	Prvek potrubní sítě											
	KJ	útlum	0	0	0	0	0	0	0	0		
	přítok vzduchu	5 500	52	58	74	73	77	67	60	52	80	
		Lw (dB/A)	52	58	74	73	77	67	60	52	80,1	
xxx	tlumič	útlum	11	15	24	38	41	37	25	15		
	200x500x1500	vlastní hluk	49	44	39	35	26	20	14	8		
	objem vzduchu	5 500	23	28	30	32	26	21	15	7	36	
	šířka	1000	26Pa									
	výška	500										
	plocha	0,5										
	náběhová rychlost	3,1										
	korekce											
		Lw (dB/A)	41	43	50	37	36	31	35	37	52	
xxx	tlumič	útlum	11	15	24	38	41	37	25	15		
	200x500x1500	vlastní hluk	44	40	37	34	29	24	18	12		
	objem vzduchu	5 500	18	24	28	31	29	25	19	11	35	
	šířka	1000	26Pa									
	výška	500										
	plocha	0,5										
	náběhová rychlost	3,1										
	korekce											
		Lw (dB/A)	30	30	30	31	29	25	20	22	38	
xxx	tlumič	útlum	11	15	24	38	41	37	25	15		
	200x500x1500	vlastní hluk	44	40	37	34	29	24	18	12		
	objem vzduchu	5 500	18	24	28	31	29	25	19	11	35	
	šířka	1000	26Pa									
	výška	500										
	plocha	0,5										
	náběhová rychlost	3,1										
	korekce											
		Lw (dB/A)	22	24	28	31	29	25	19	12	35	

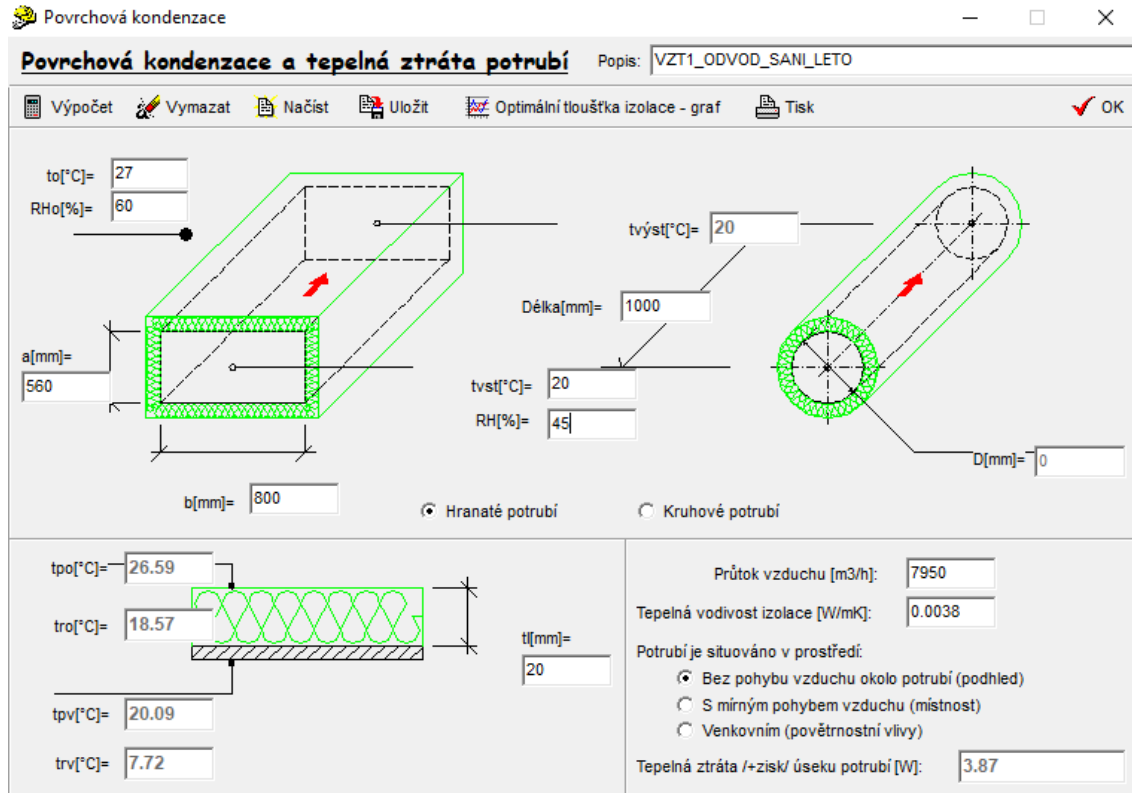
tab. 47: Návrh tlumičů, VZT3 - přívod

VZT - ODVOD - SÁNÍ											
pozice	Hladina akust. výkonu		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L ekv
	Prvek potrubní sítě										
	KJ	útlum	0	0	0	0	0	0	0	0	
	přítok vzduchu	5 500	33	41	54	52	50	42	37	28	57
		Lw (dB/A)	33	41	54	52	50	42	37	28	57,4
xxx	tlumič	útlum	9	12	19	26	28	24	18	10	
	200x500x1000	vlastní hluk	44	39	35	31	26	20	14	8	
	objem vzduchu	5 500	18	23	26	28	26	21	15	7	33
	šířka	1000	21Pa								
	výška	500									
	plocha	0,5									
	náběhová rychlost	3,1									
	korekce										
		Lw (dB/A)	25	30	36	30	27	23	20	18	38
	xxx	tlumič	útlum	9	12	19	26	28	24	18	10
200x500x1000		vlastní hluk	44	39	35	31	26	20	14	8	
objem vzduchu		5 500	18	23	26	28	26	21	15	7	33
šířka		1000	21Pa								
výška		500									
plocha		0,5									
náběhová rychlost		3,1									
korekce											
		Lw (dB/A)	20	24	27	28	26	21	15	11	33
VZT3 - ODVOD - VÝTLAK											
pozice	Hladina akust. výkonu		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L ekv
	Prvek potrubní sítě										
	KJ	útlum	0	0	0	0	0	0	0	0	
	přítok vzduchu	5 500	46	57	73	77	83	75	71	64	85
		Lw (dB/A)	46	57	73	77	83	75	71	64	85,0
xxx	tlumič	útlum	11	15	24	38	41	37	25	15	
	200x500x1500	vlastní hluk	44	39	35	31	26	20	14	8	
	objem vzduchu	5 500	18	23	26	28	26	21	15	7	33
	šířka	1000	26Pa								
	výška	500									
	plocha	0,5									
	náběhová rychlost	3,1									
	korekce										
		Lw (dB/A)	35	42	49	39	42	38	46	49	54
	xxx	tlumič	útlum	9	12	19	26	28	24	18	10
200x500x1000		vlastní hluk	44	39	35	31	26	20	14	8	
objem vzduchu		5 500	18	23	26	28	26	21	15	7	33
šířka		1000	21Pa								
výška		500									
plocha		0,5									
náběhová rychlost		3,1									
korekce											
		Lw (dB/A)	27	31	32	28	26	22	28	39	41
xxx		tlumič	útlum	9	12	19	26	28	24	18	10
	200x500x1000	vlastní hluk	44	39	35	31	26	20	14	8	
	objem vzduchu	5 500	18	23	26	28	26	21	15	7	33
	šířka	1000	21Pa								
	výška	500									
	plocha	0,5									
	náběhová rychlost	3,1									
	korekce										
		Lw (dB/A)	21	24	27	28	26	21	16	29	35

tab. 48: Návrh tlumičů, VZT3 - odvod

8. IZOLACE POTRUBÍ

Výpočet byl proveden v programu Teruna



Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: VZT1_ODVOD_SANI_LETO

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

to[°C]= 27
RHo[%]= 60

a[mm]= 560
b[mm]= 800

Délka[mm]= 1000
tvst[°C]= 20
RH[%]= 45
D[mm]= 0

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

tpo[°C]= 26.59
tro[°C]= 18.57
tpv[°C]= 20.09
trv[°C]= 7.72

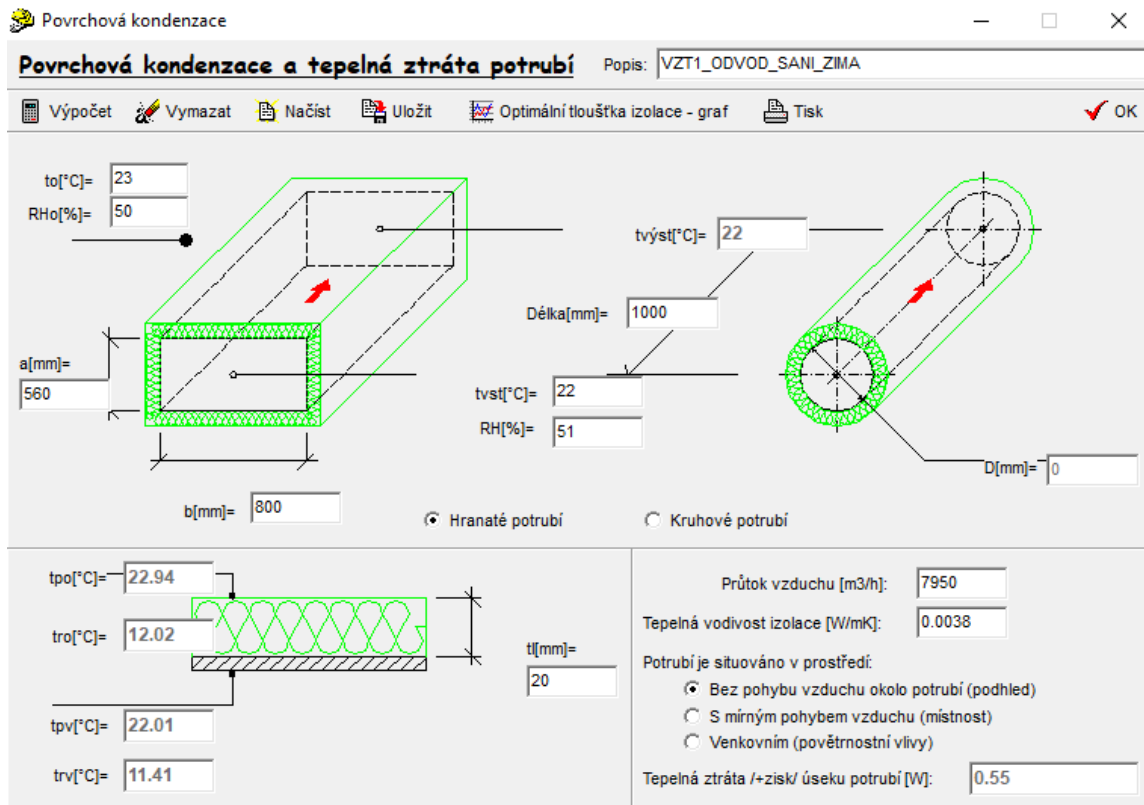
t[mm]= 20

Průtok vzduchu [m³/h]: 7950
Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.0038

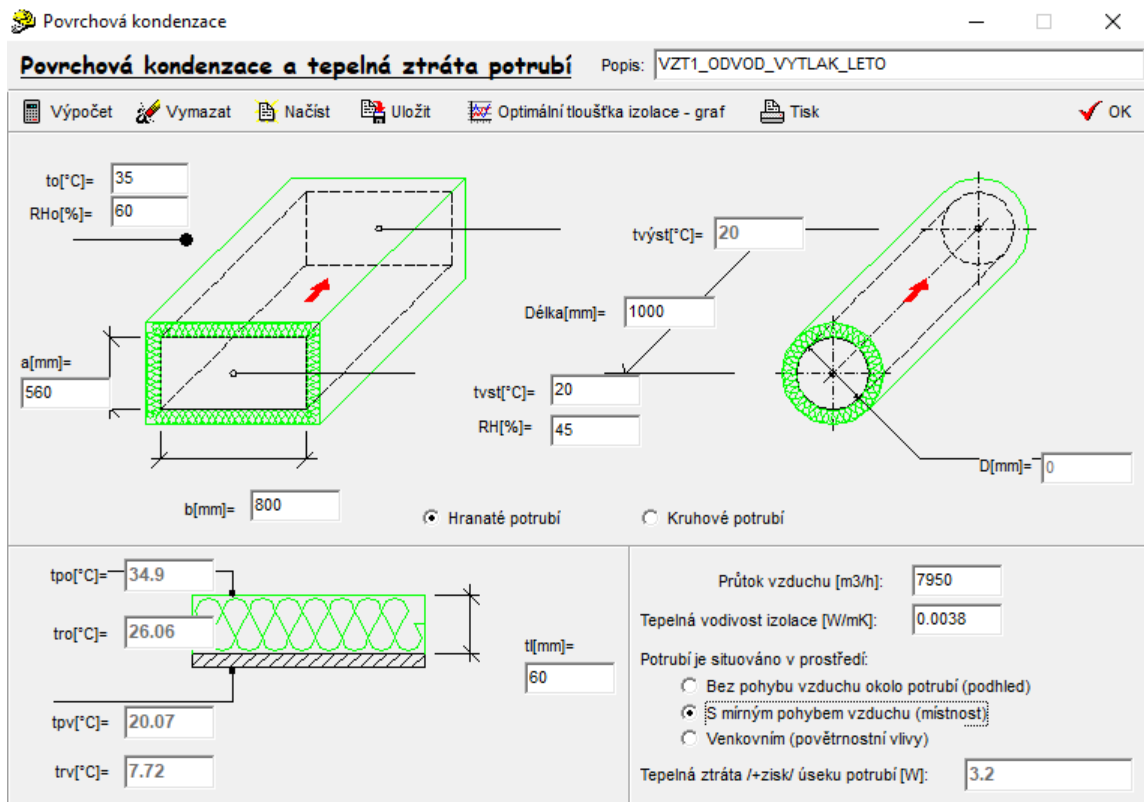
Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (pohled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta +/-zisk/ úseku potrubí [W]: 3.87

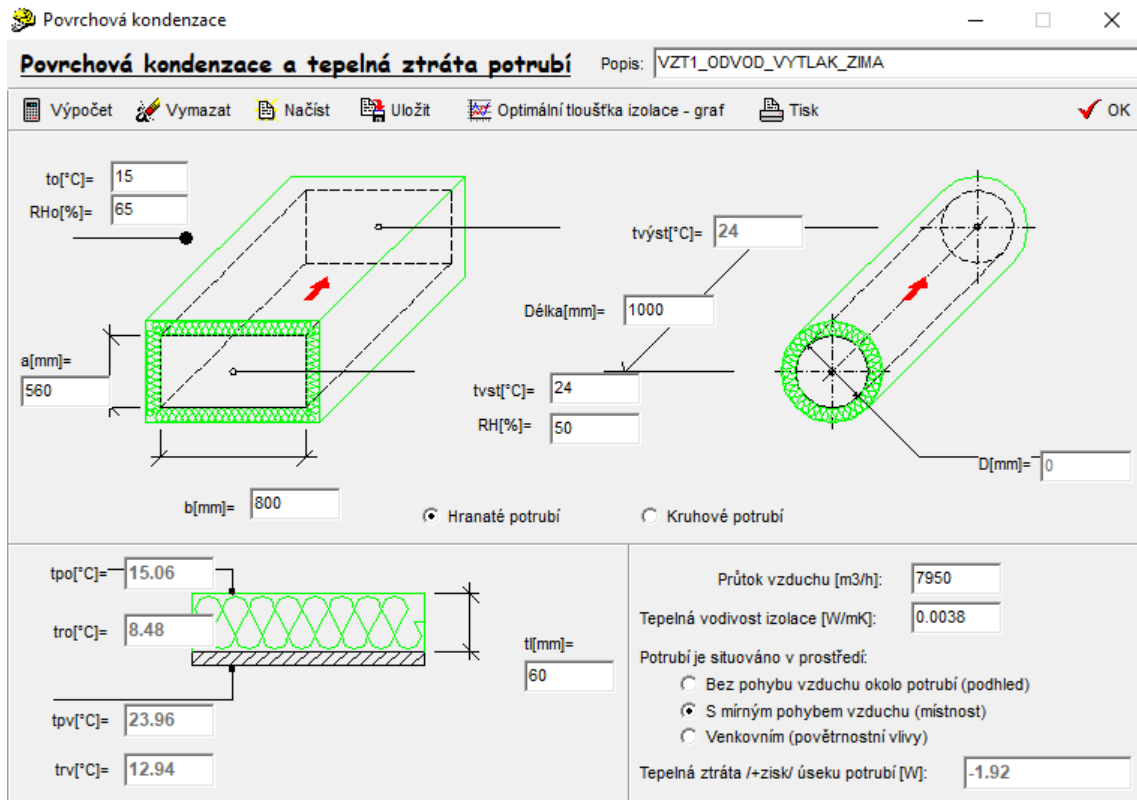
obr. 23: Izolace potrubí – VZT1 – odvod sání LÉTO



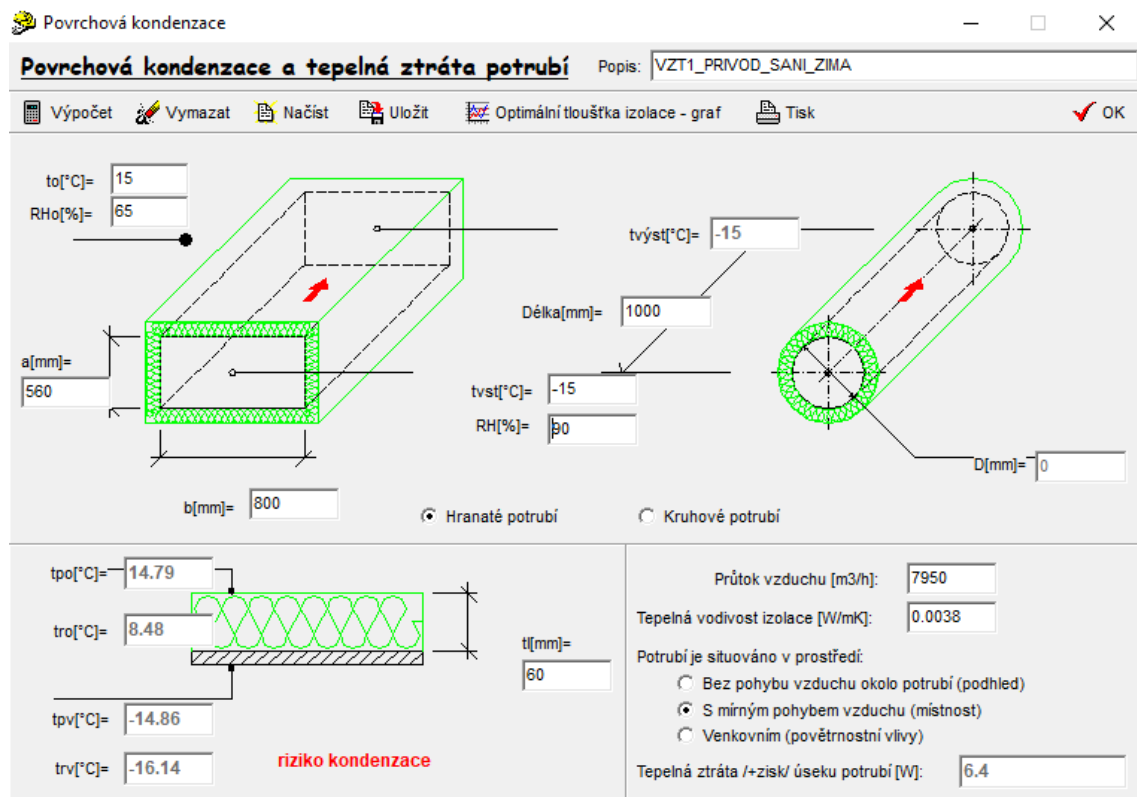
obr. 24: Izolace potrubí – VZT1 – odvod sání ZIMA



obr. 25: Izolace potrubí – VZT1 – odvod výtlak LÉTO



obr. 26: Izolace potrubí – VZT1 – odvod výtlak ZIMA



obr. 27: Izolace potrubí – VZT1 – přívod sání ZIMA

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: VZT1_PRIVOD_VYTFLAK_LETO

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

to[°C]= 27
RHo[%]= 60

a[mm]= 560
b[mm]= 800

tvst[°C]= 23
Délka[mm]= 1000
tvst[°C]= 23
RH[%]= 50
D[mm]= 0

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

tpo[°C]= 26.88
tro[°C]= 18.57
tpv[°C]= 23.03
trv[°C]= 12.02

t[mm]= 40

Průtok vzduchu [m3/h]: 7950
Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.0038

Potrubí je situováno v prostředí:

- Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 1.2

obr. 28: Izolace potrubí – VZT1 – přívod výtlač LÉTO

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: VZT1_PRIVOD_SANI_LETO

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

to[°C]= 35
RHo[%]= 60

a[mm]= 560
b[mm]= 800

tvst[°C]= 32
Délka[mm]= 1000
tvst[°C]= 32
RH[%]= 45
D[mm]= 0

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

tpo[°C]= 34.98
tro[°C]= 26.06
tpv[°C]= 32.01
trv[°C]= 18.57

t[mm]= 60

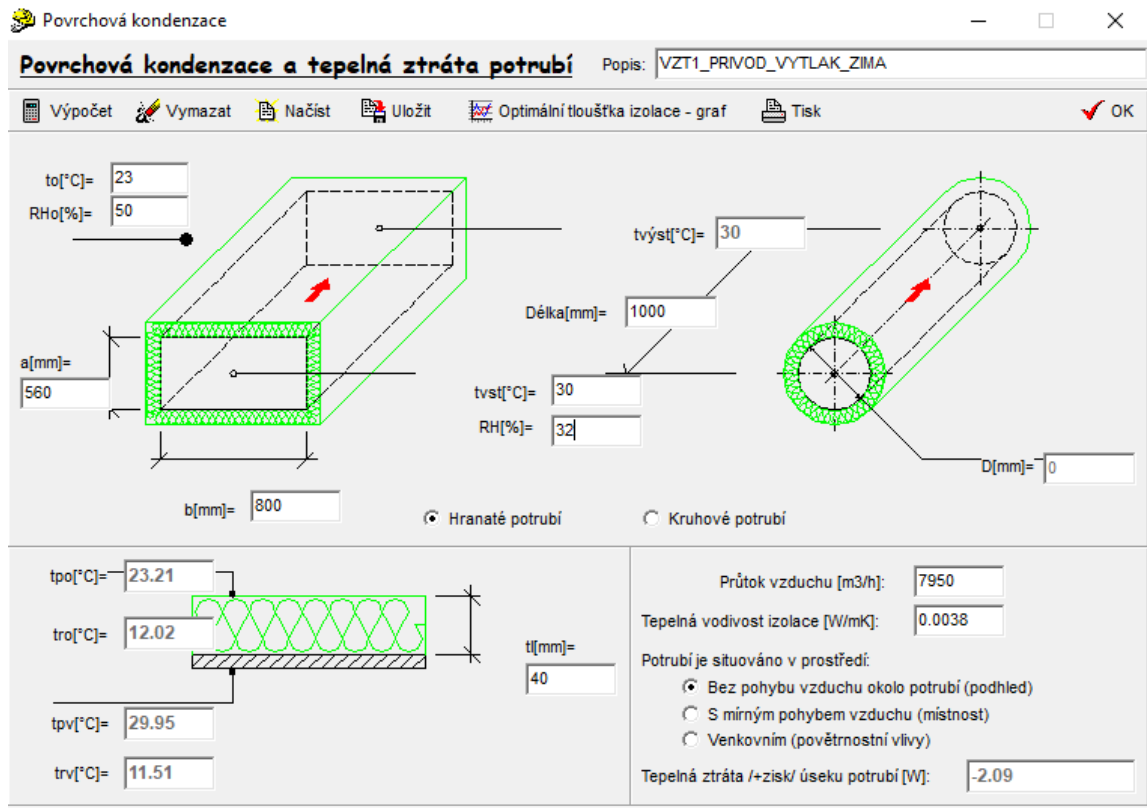
Průtok vzduchu [m3/h]: 7950
Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.0038

Potrubí je situováno v prostředí:

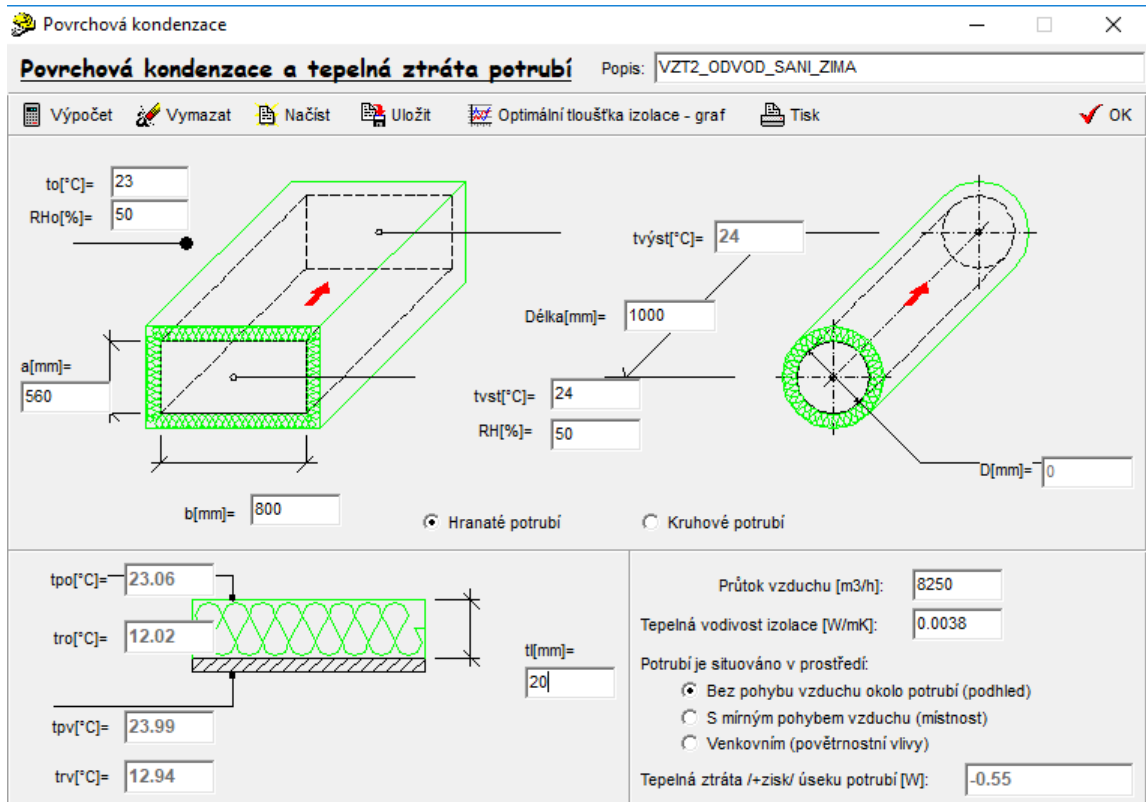
- Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (podhled)
- S mírným pohybem vzduchu (místnost)
- Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: 0.64

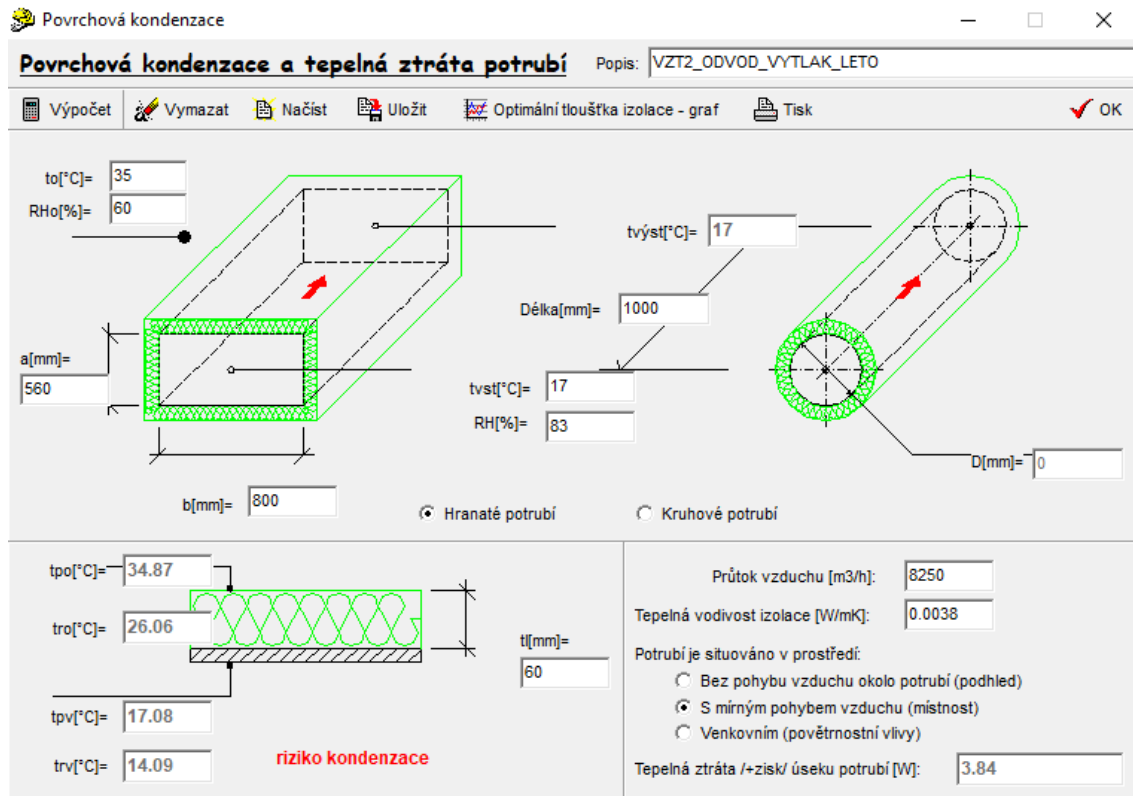
obr. 29: Izolace potrubí – VZT1 – přívod sání LÉTO



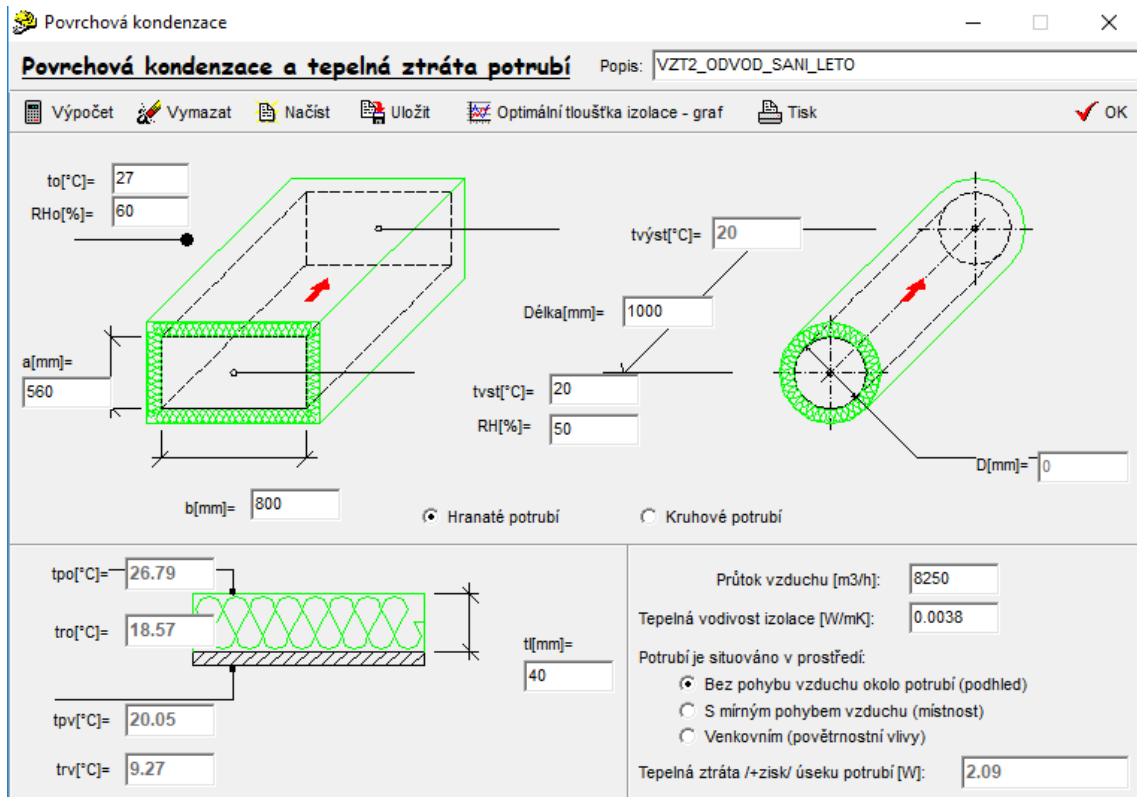
obr. 30: Izolace potrubí – VZT1 – odvod výtlak ZIMA



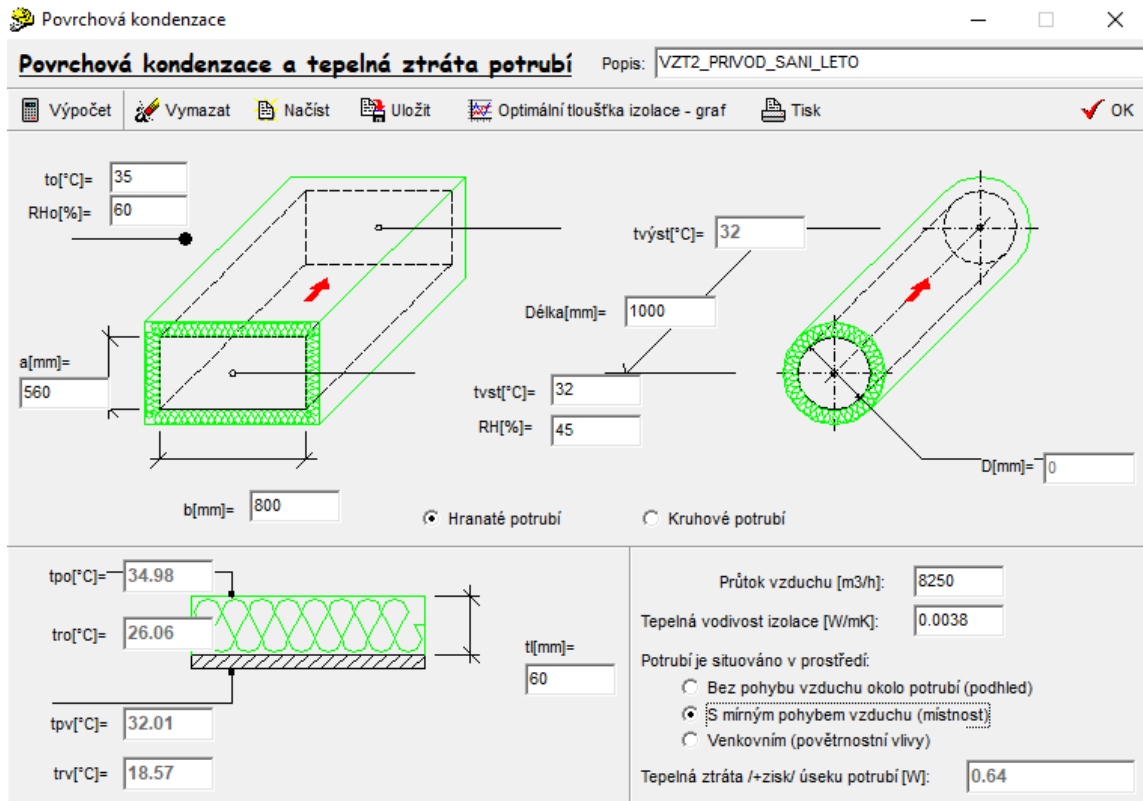
obr. 31: Izolace potrubí – VZT2 – odvod sání ZIMA



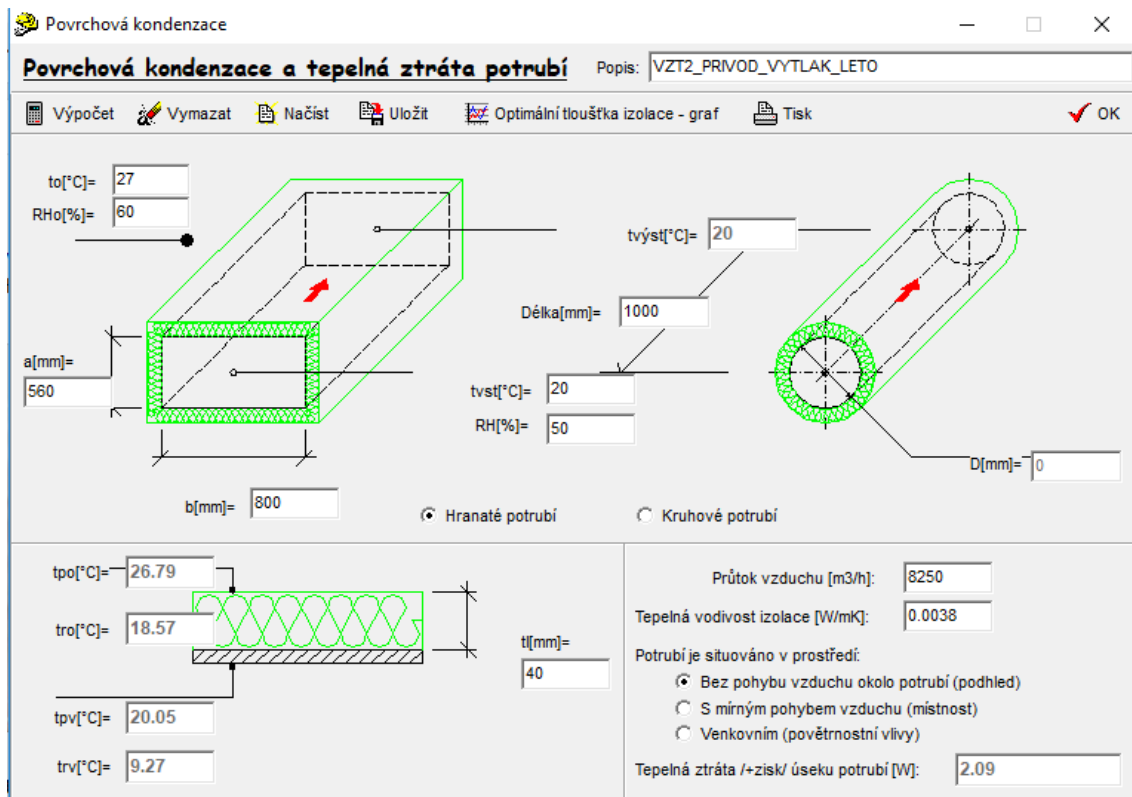
obr. 32: Izolace potrubí – VZT2 – odvod výtlak LÉTO



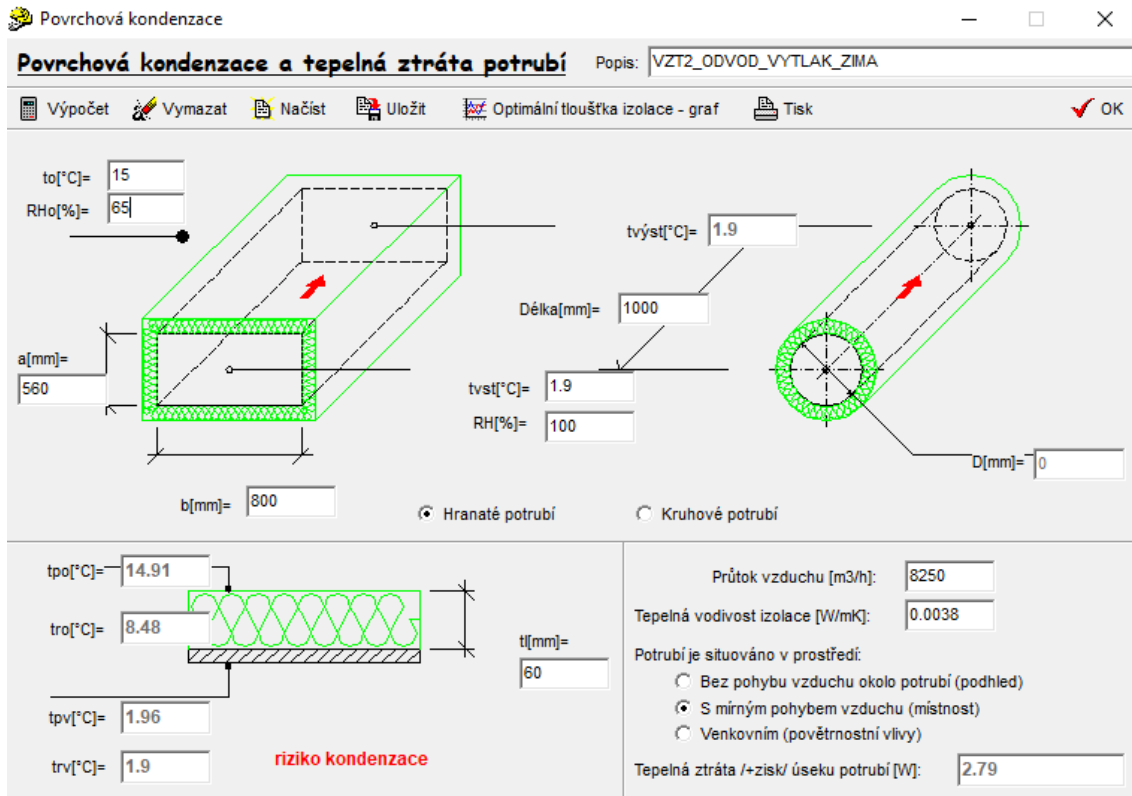
obr. 33: Izolace potrubí – VZT2 – odvod sání LÉTO



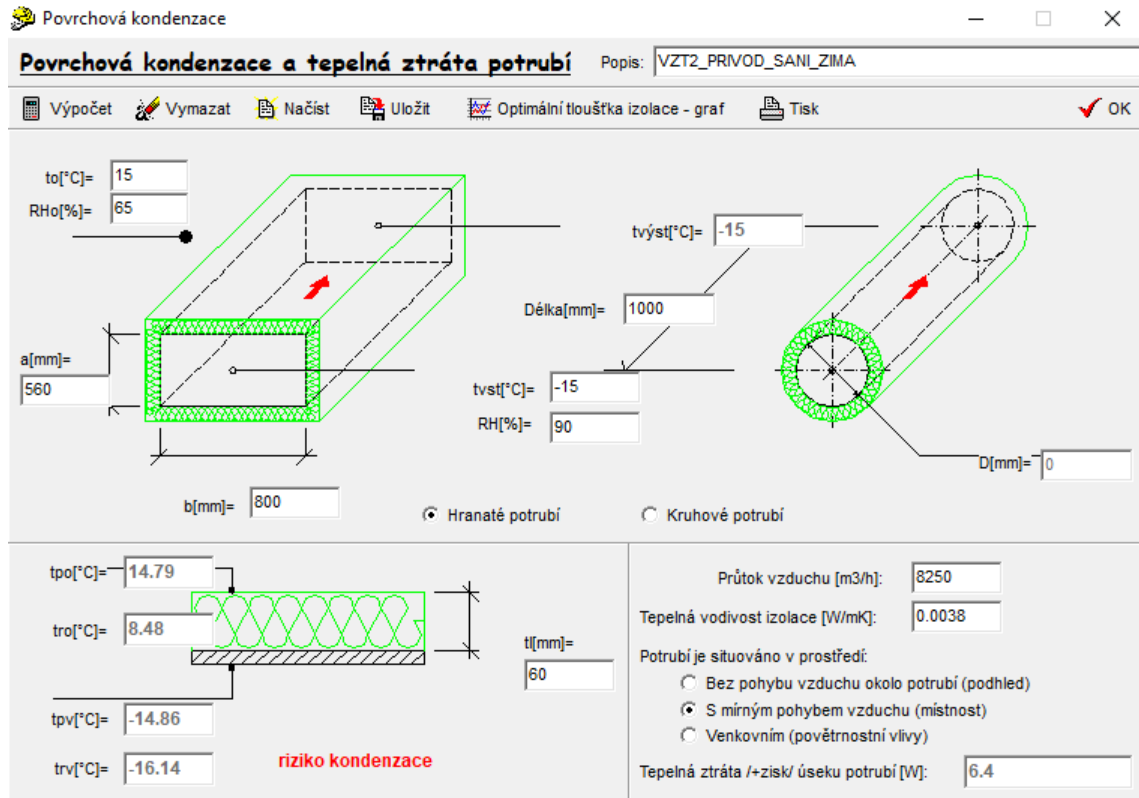
obr. 34: Izolace potrubí – VZT2 – odvod výtlak ZIMA



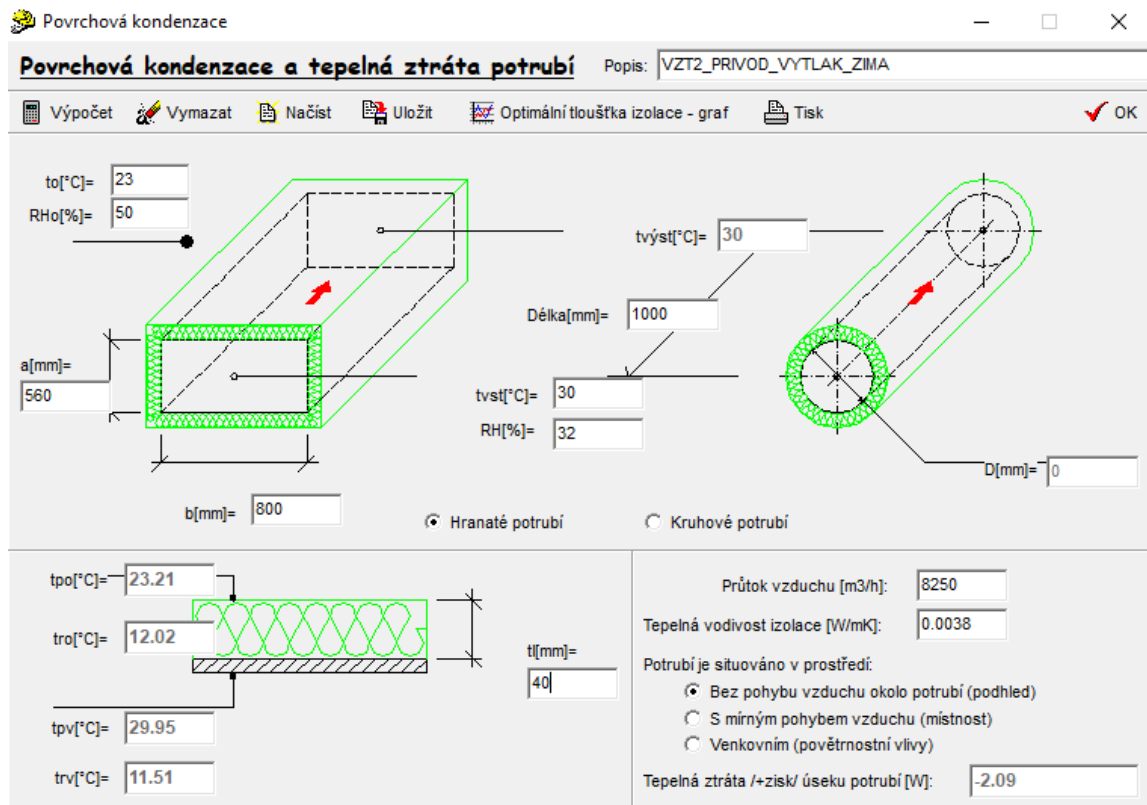
obr. 35: Izolace potrubí – VZT2 – přívod výtlak LÉTO



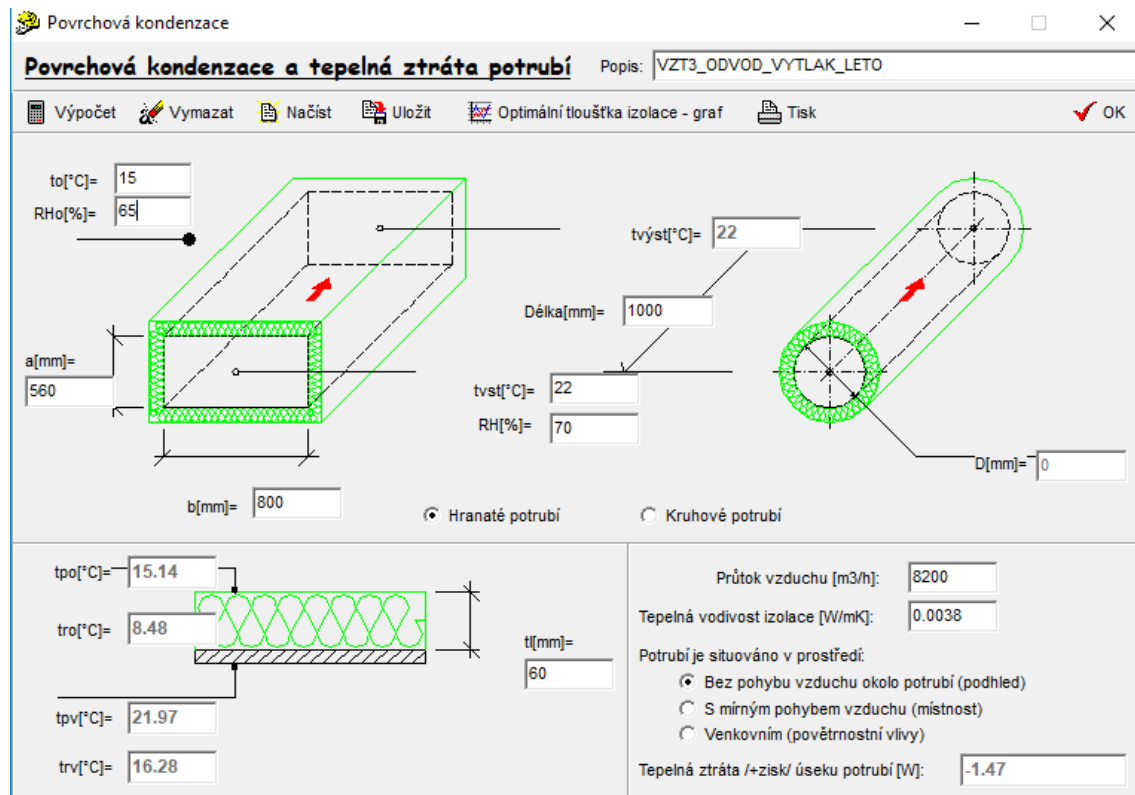
obr. 36: Izolace potrubí – VZT2 – odvod výtlak ZIMA



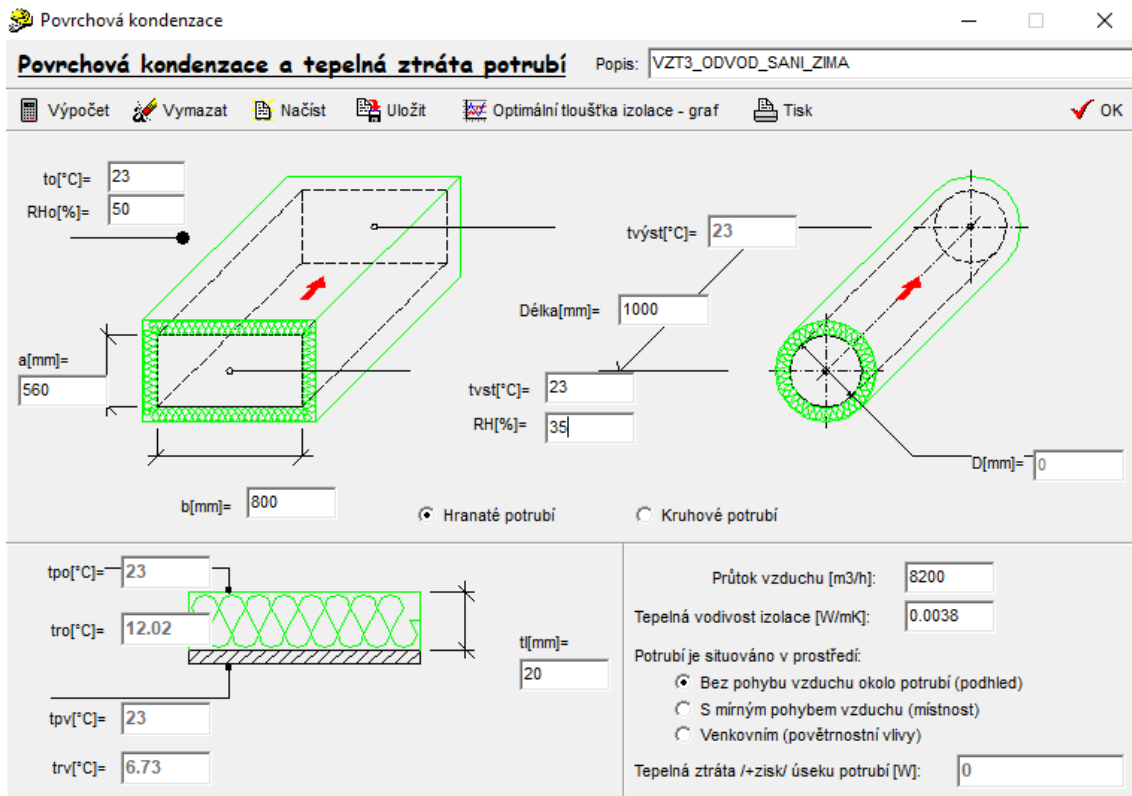
obr. 37: Izolace potrubí – VZT2 – přívod sání ZIMA



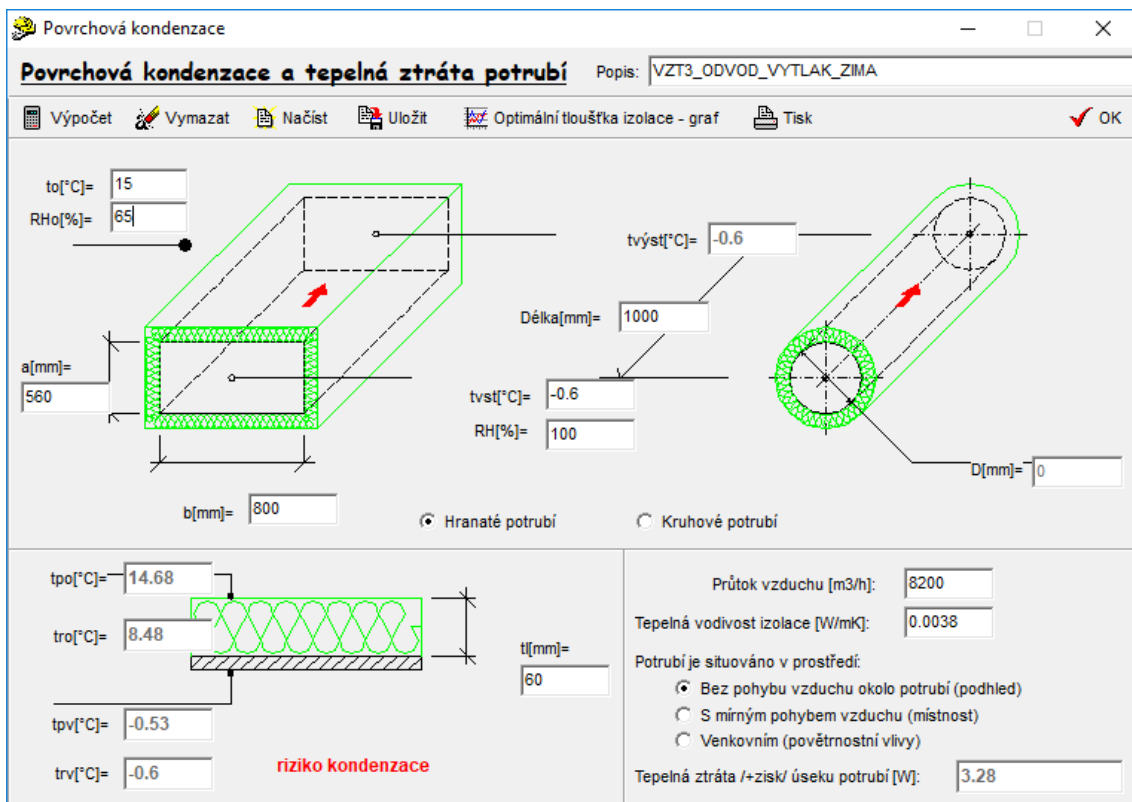
obr. 38: Izolace potrubí – VZT2 – přívod výtlak ZIMA



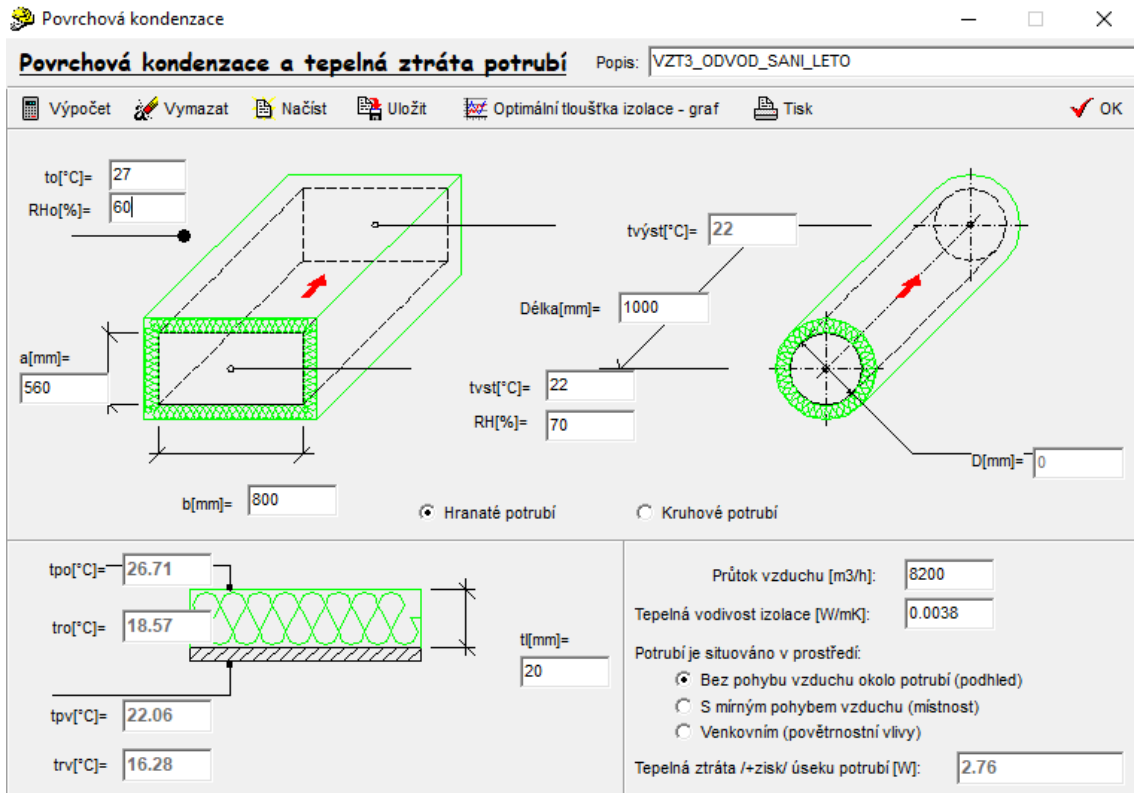
obr. 39: Izolace potrubí – VZT3 – odvod výtlak LÉTO



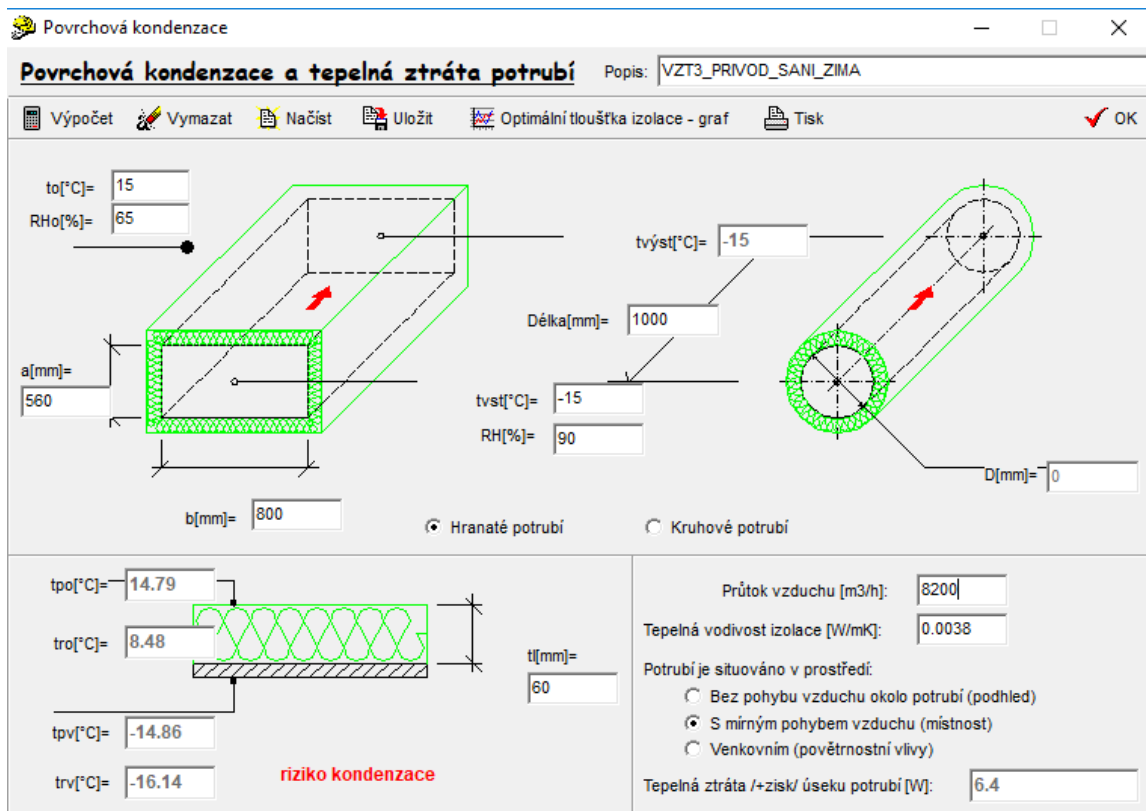
obr. 40: Izolace potrubí – VZT3 – odvod sání ZIMA



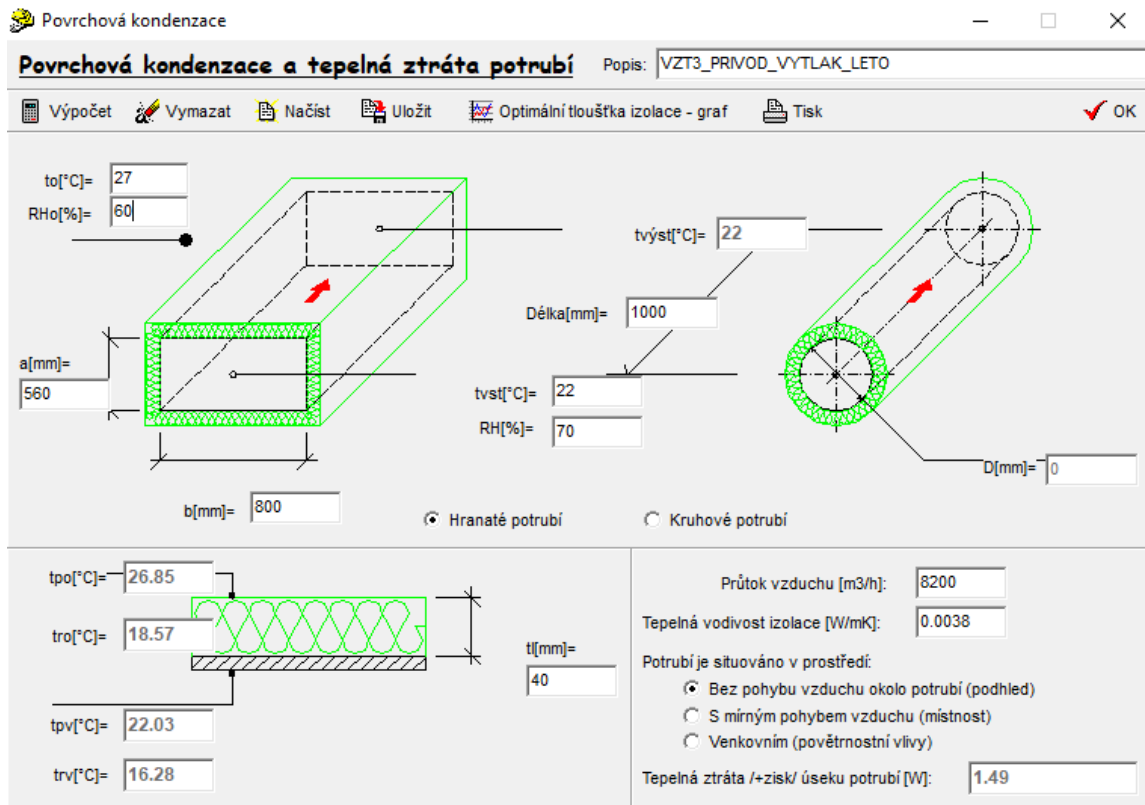
obr. 41: Izolace potrubí – VZT3 – odvod výtlak ZIMA



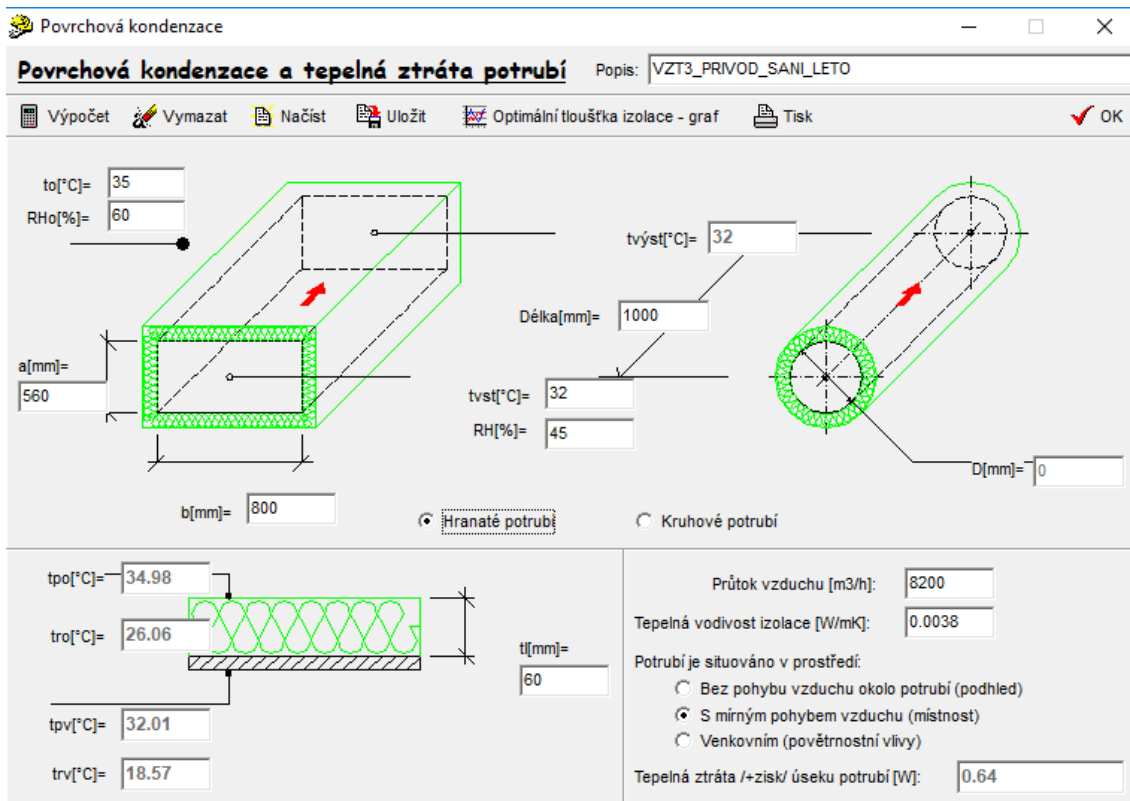
obr. 42: Izolace potrubí – VZT3 – odvod sání LÉTO



obr. 43: Izolace potrubí – VZT3 – přívod sání ZIMA



obr. 44: Izolace potrubí – VZT3 – přívod výtlak LÉTO



obr. 45: Izolace potrubí – VZT3 – přívod sání LÉTO

Povrchová kondenzace

Povrchová kondenzace a tepelná ztráta potrubí Popis: VZT3_PRIVOD_VYTFLAK_ZIMA

Výpočet Vymazat Načíst Uložit Optimální tloušťka izolace - graf Tisk OK

to[°C]= 23
 RHo[%]= 50

a[mm]= 560
 b[mm]= 800

tvýst[°C]= 30
 Délka[mm]= 1000
 tvst[°C]= 30
 RH[%]= 25
 D[mm]= 0

Hranaté potrubí Kruhové potrubí

tpo[°C]= 23.21
 tro[°C]= 12.02
 tpv[°C]= 29.95
 trv[°C]= 7.84

t[mm]= 40

Průtok vzduchu [m3/h]: 8200
 Tepelná vodivost izolace [W/mK]: 0.0038

Potrubí je situováno v prostředí:
 Bez pohybu vzduchu okolo potrubí (pohled)
 S mírným pohybem vzduchu (místnost)
 Venkovním (povětrnostní vlivy)

Tepelná ztráta /+zisk/ úseku potrubí [W]: -2.09

obr. 46: Izolace potrubí – VZT3 – přívod výtlak ZIMA



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ČÁST C – PROJEKTOVÁ ČÁST

VZDUCHOTECHNIKA OPERAČNÍCH SÁLŮ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jiří Znebejánek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. ALEŠ RUBINA, Ph.D.

BRNO 2019

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA

1.1 ÚVOD

Předmětem této projektové dokumentace pro povolení stavby je návrh větrání a klimatizace v nově budované části objektu přístavby pavilonu operačních sálů v Nemocnici v Brně. Návrh byl vypracován tak, aby byly dodrženy požadavky na třídu čistoty, hygienické výměny vzduchu a mikroklima.

1.1.1 PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ

Jako podklady pro zpracování projektu sloužili slepé matrice daných půdorysů v elektronické podobě. Další částí podkladů byly České technické normy, zákony, vyhlášky a údaje od příslušných výrobců zejména:

- Nařízení vlády č. 241/2018 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění nařízení vlády č. 217/2016 Sb.
- Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění Vyhláška 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška č.6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb
- Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov, ve znění vyhlášky č. 230/2015 Sb.
- ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986)
- ČSN EN 15255 - Tepelné chování budov Výpočet chladícího výkonu pro odvod citelného tepla z místnosti – obecná kritéria a validační postupy (2008)
- Sborník technických řešení Nemocnice s poliklinikou I. a II. typu - Zdravoprojekt Praha (1991)
- Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR - část 5-6 (1992)
- ČSN EN ISO 14644 -1 Čisté prostory a příslušné řízené prostředí - Část 1: Klasifikace čistoty vzduchu
- ČSN 12 7010 - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení (2014)
- Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění vyhlášky č. 268/2011 Sb.
- ČSN 73 0835 - Požární bezpečnost staveb – budovy zdravotnických zařízení a sociální péče (2006)
- ČSN 73 0872 - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízení (1996)

1.1.2 VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMĚRŮ

místo:	Brno
nadmořská výška:	225 m.n.m.
normální tlak vzduchu:	97,5 kPa
výpočtová teplota vzduchu:léto + 35°C, zima - 12°C, entalpie: léto 65,0kJ/kg s. v.	

1.2 ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ, ZAREGULOVÁNÍ SYSTÉMŮ

Řešena část prostorů operačních sálů v budově Nemocnice v Brně je situována v 3NP nově vybudované části objektu.

Strojovna vzduchotechnických zařízení je umístěna v 4NP. V rámci řešení bylo třetí nadzemní podlaží rozděleno do tří funkčních celků. Každý je samostatně obsluhován VZT jednotkou

Všechny přívodní a odvodní koncové elementy budou napojeny zvukové izolačním flexibilním potrubím přes těsnou ruční klapku daného průměru, která bude osazena na nástavci na potrubí. Vnitřní část ohebného potrubí bude přetažena přes nástavec a uchycena stahovací páskou. Následně bude přetažena svrchní část ohebného potrubí a těsně přelepena hliníkovou páskou.

Upravený vzduch bude do prostor dopravován čtyřhranným nebo kruhovým pozinkovaným potrubím odpovídající těsnosti.

Všechny navržené systémy pracují se 100% čerstvého vzduchu.

Množství přiváděného a odváděného vzduchu je určeno dle tepelné zátěže, nebo z hygienických požadavků na minimální dávku vzduchu.

1.2.1 STAVEBNÍ VĚTRÁNÍ

Stavební větrání bude zabezpečovat nucenou výměnu vzduchu v provozních, provozně-technických místnostech a v místnostech hygienického vybavení v souladu s příslušnými hygienickými, zdravotnickými, bezpečnostními, protipožárními předpisy a normami platnými na území České republiky. Větrání aseptických operačních sálů je navrženo jako přetlakové, septických operačních sálů jako podtlakové a větrání zázemí operačních sálů jako rovnotlaké.

1.2.2 HYGIENICKÉ VĚTRÁNÍ

Větrání je navrženo tak, aby splnilo veškeré hygienická minima a obecně závazné předpisy. Základní principy návrhu projektového řešení jsou následující podmínky:

- podtlakové větrání je navrženo ve všech místnostech hygienického vybavení objektu.
- třída a počet stupňů filtrace přiváděného vzduchu je určena dle třídy čistoty řešeného prostoru (ČSN EN ISO 14644-1)
- nejvyšší přípustná maximální hladina vnitřního hluku L_{Amaxp} splňuje hygienické předpisy dané typem provozu v místnosti

1.2.3 KLIMATIZACE ZDRAVOTNICKÝCH PROVOZŮ

Klimatizace bude rozdělena do jednotlivých funkčních celků. V daných funkčních celcích bude KLM dle třídy čistoty provozu zajišťovat:

- přívod čerstvého upraveného vzduchu do provozu prostoru aseptických operačních sálů. Teplota vnitřního vzduchu v zimním období bude udržována na: $t_i = +23\text{ °C}$ a v letním období $t_i = +25\text{ °C}$, s relativní vlhkostí v zimě: 40 %, s řízeným vlhčením v zimním období
- přívod čerstvého upraveného vzduchu do zdravotnického zázemí. Teplota vnitřního vzduchu v zimním období bude udržována na: $t_i = +24\text{ °C}$ a v letním období $t_i = +26\text{ °C}$
- třída a počet stupňů filtrace přiváděného vzduchu je určena podle třídy čistoty řešeného prostoru – tři stupně filtrace M5, F9, HEPA filtry H13 –prostory operačních sálů a přilehlých místností, dva stupně filtrace M5, F9 –zázemí operačních sálů.

▪ Přípustné hodnoty hladiny hluku v interiéru pro vybrané obsluhované místnosti jsou navrženy:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| ▪ operační sály | max. 35 ve dne / 25 v noci dB/A |
| ▪ šatny apod. | max. 55 dB/A |
| ▪ sklady apod. | max. 55 dB/A |
| ▪ umývárny | max. 55 dB/A |
| ▪ chodby | max. 50 dB/A |
| ▪ ostatní | dle druhu provozu max. 45–55 dB/A |
| ▪ hladina akustického tlaku v exteriéru | max. ve dne 45 / 35 v noci dB/A |

Noční doba je mezi 22:00 a 6:00. V této době budou VZT zařízení fungovat v režimu sníženého výkonu. Je proto uvažována korekce limitu hluku v noční době o 15 dB.

1.3 ENERGETICKÉ ZDROJE

1.3.1 ELEKTRICKÁ ENERGIE

Elektrická energie je uvažována pro pohon elektromotorů VZT a KLM zařízení, pro výrobu studené vody v centrálním zdroji chladu a pro výrobu páry – rozvodná soustava.

1.3.2 TEPELNÁ ENERGIE

Pro ohřev a chlazení vzduchu bude sloužit ostrá topná a studená voda s rozsahem pracovních teplot $t_{w1}/t_{w2} = 70/50\text{ °C}$, respektive $t_{w1}/t_{w2} = 7/13\text{ °C}$.

1.3.3 PÁRA

Vlhčení vzduchu bude zajištěno parními zvlhčovačem umístěným v centrální VZT jednotce.

1.4 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Návrh klimatizace a větrání daných prostor vychází ze stavebních dispozic, technických možností a požadavků kladených na interní mikroklima v jednotlivých místnostech.

Jednotlivé klimatizované funkční celky se nacházejí v 3NP a strojovna vzduchotechniky v 4NP. Centrální jednotky VZT budou opatřeny vodním ohřevem, vodním chladičem, filtry, parním zvlhčovačem a systémem pro zpětné získávání tepla (deskový rekuperátor)

Zařízení č. 1 – Klimatizace prostorů aseptických operačních sálů.

Prostory operačních sálů a přilehlých místností bude po stránce klimatizace zajišťovat samostatná centrální vzduchotechnická jednotka, která zajistí tříступňovou filtraci čerstvého vzduchu M5, F9 a H13, rekuperaci tepla pomocí deskového výměníku s protiproudým prouděním vzduchu, ohřev přírodního vzduchu pomocí vodního výměníku v zimním období, chlazení přírodního vzduchu v letním období s řízenou úpravou relativní vlhkosti přiváděného vzduchu v zimním období vlhčením parou. VZT a v letním období řízeným odvlhčováním vzduchu. Jednotka tedy zajišťuje zimní řízenou úpravu relativní vlhkosti. V návrhu je uvažováno s možností snížení vzduchového výkonu na 70 % maximální hodnoty v noční době – umožní jednotáčkové motory přírodního a odvodního ventilátoru řízené frekvenčními měniči.

Jednotka bude ve vnitřním provedení a napojena na exteriér pomocí sacího a výfukového potrubí, které bude zakončeno pozinkovanou žaluzií opatřenou ochranným pletivem. Sání a výfuk budou od sebe vzdáleny tak, aby nedocházelo ke zpětnému nasávání znehodnoceného vzduchu.

Filtrovaný a tepelně upravený vzduch bude do obsluhovaných prostorů transportován čtyřhranným nebo kruhovým SPIRO potrubím z pozinkovaného plechu třídy těsnosti C. Jako přírodní koncové elementy budou sloužit anemostaty s nastavitelnými lamelami a laminárními stropy. Odvod znehodnoceného vzduchu bude taktéž čtyřhranným, příp. kruhovým SPIRO potrubním rozvodem třídy těsnosti C s osazenými koncovými elementy – odvodní anemostaty a talířovými ventily.

Izolace na centrálním VZT systému: přírodní potrubní rozvod bude v daném podlaží ve směru od jednotky do vnitřního prostoru tepelně izolovaný tvrzenou tepelnou nenasákavou izolací tl. 40 mm – zabránění kondenzace vodní páry v letním období. Veškeré vzduchovody ve strojovně VZT budou izolovány tepelně-protihlukovou nenasákavou izolací tl. 60 mm, touto izolací bude rovněž izolováno stoupací potrubí v šachtách VZT. Potrubí, kde je to z hlediska požárně-bezpečnostního řešení vyžadované, budou izolované protipožární izolací s atestem s požadovanou dobou odolnosti. Jako opatření pro zabránění šíření nepřiměřeného hluku a vibrací do obsluhovaných prostor a do exteriéru, jsou do potrubí vloženy buňkové tlumiče.

Jednotka bude napojená na systém rozvodů tepla a chladu –(centrálně připravovaná otopná voda o teplotním spádu 70/50 °C), napojení vodního chladiče na centrální rozvod chladicí vody (centrálně připravovaná chladicí voda o teplotním spádu 7/13 °C).

System nízkotlakového větrání jako celek je navrhnutý jako přetlakový vzhledem k ostatním prostorům.

Zařízení č. 2 – Klimatizace prostorů septických operačních sálů.

Prostory septických operačních sálů a přilehlých místností bude po stránce klimatizace zajišťovat samostatná centrální VZT jednotka, která zajistí třístupňovou filtraci čerstvého vzduchu M5, F9 a H13, rekuperaci tepla pomocí deskového výměníku s protiproudým prouděním vzduchu, ohřev přívodního vzduchu pomocí vodního výměníku v zimním období a chlazení přívodního vzduchu v letním období. V návrhu je uvažováno s možností snížení vzduchového výkonu na 70 % maximální hodnoty v noční době – umožní jednotáčkové motory přívodního a odvodního ventilátoru řízené frekvenčními měniči.

Jednotka bude ve vnitřním provedení a napojena na exteriér pomocí sacího a výfukového potrubí, které bude zakončeno pozinkovanou žaluzií opatřenou ochranným pletivem. Sání a výfuk budou od sebe vzdáleny tak, aby nedocházelo ke zpětnému nasávání znehodnoceného vzduchu.

Filtrovaný a tepelně upravený vzduch bude do obsluhovaných prostorů transportován čtyřhranným nebo kruhovým SPIRO potrubím z pozinkovaného plechu třídy těsnosti C. Jako přívodní koncové elementy budou sloužit anemostaty s nastavitelnými lamelami, nebo laminární stropy. Odvod znehodnoceného vzduchu bude taktéž čtyřhranným, příp. kruhovým SPIRO potrubním rozvodem třídy těsnosti C s osazenými koncovými elementy – odvodními anemostaty nebo talířovými ventily.

Izolace na centrálním VZT systému: přívodní potrubní rozvod bude v daném podlaží ve směru od jednotky do vnitřního prostoru tepelně izolovaný tvrzenou tepelnou nenasákavou izolací tl. 40 mm – zabránění kondenzace vodní páry v letním období. Veškeré vzduchovody ve strojovně VZT budou izolovány tepelně-protihlukovou nenasákavou izolací tl. 60 mm, touto izolací bude rovněž izolováno stoupací potrubí v šachtách VZT. Potrubí, kde je to z hlediska požárně-bezpečnostního řešení vyžadované, budou izolované protipožární izolací s atestem s požadovanou dobou odolnosti. Jako opatření pro zabránění šíření nepřiměřeného hluku a vibrací do obsluhovaných prostor a do exteriéru, jsou do potrubí vloženy buňkové tlumiče hluku – potrubí musí být protihlukově izolováno min. za tyto tlumiče směrem od VZT jednotky

Jednotka bude napojená na systém rozvodů tepla a chladu –(centrálně připravovaná otopná voda o teplotním spádu 70/50°C), napojení vodního chladiče na centrální rozvod chladicí vody (centrálně připravovaná chladicí voda o teplotním spádu 7/13°C).

System nízkotlakového větrání jako celek je navrhnutý jako podtlakový vzhledem k ostatním prostorům.

Zařízení č. 3 – Klimatizace zázemí operačních sálů.

Prostory zázemí operačních sálů a přilehlých hygienických místností bude po stránce klimatizace zajišťovat samostatná centrální VZT jednotka, která zajistí dvoustupňovou filtraci čerstvého vzduchu M5 F9, rekuperaci tepla pomocí deskového výměníku s protiproudým prouděním vzduchu, ohřev přívodního vzduchu pomocí vodního výměníku v zimním období a chlazení přívodního vzduchu v letním období. V návrhu je uvažováno s možností snížení vzduchového výkonu na 70 % maximální hodnoty v noční době – umožní jednootáčkové motory přívodního a odvodního ventilátoru řízené frekvenčními měniči.

Jednotka bude ve vnitřním provedení a napojena na exteriér pomocí sacího a výfukového potrubí, které bude zakončeno pozinkovanou žaluzií opatřenou ochranným pletivem. Sání a výfuk budou od sebe vzdáleny tak, aby nedocházelo ke zpětnému nasávání znehodnoceného vzduchu.

Filtrovaný a tepelně upravený vzduch bude do obsluhovaných prostorů transportován čtyřhranným nebo kruhovým SPIRO potrubím z pozinkovaného plechu třídy těsnosti C. Jako přívodní koncové elementy budou sloužit anemostaty s nastavitelnými lamelami. Odvod znehodnoceného vzduchu bude taktéž čtyřhranným, příp. kruhovým SPIRO potrubním rozvodem třídy těsnosti C s osazenými koncovými elementy – odvodními anemostaty nebo talířovými ventily.

Izolace na centrálním VZT systému: přívodní potrubní rozvod bude v daném podlaží ve směru od jednotky do vnitřního prostoru tepelně izolovaný tvrzenou tepelnou nenasákavou izolací tl. 40 mm – zabránění kondenzace vodní páry v letním období. Veškeré vzduchovody ve strojovně VZT budou izolovány tepelně-protihlukovou nenasákavou izolací tl. 60 mm, touto izolací bude rovněž izolováno stoupačí potrubí v šachtách VZT. Potrubí, kde je to z hlediska požárně-bezpečnostního řešení vyžadované, budou izolované protipožární izolací s atestem s požadovanou dobou odolnosti. Jako opatření pro zabránění šíření nepřiměřeného hluku a vibrací do obsluhovaných prostor a do exteriéru, jsou do potrubí vloženy buňkové tlumiče hluku – potrubí musí být protihlukově izolováno min. za tyto tlumiče směrem od VZT jednotky

Jednotka bude napojená na systém rozvodů tepla a chladu –(centrálně připravovaná otopná voda o teplotním spádu 70/50°C), napojení vodního chladiče na centrální rozvod chladicí vody (centrálně připravovaná chladicí voda o teplotním spádu 7/13°C).

System nízko tlakového větrání jako celek je navrhnutý jako rovnotlaký vzhledem k ostatním prostorům.

1.5 NÁROKY NA ENERGIE

K zajištění chodu větracích a klimatizačních zařízení je třeba zabezpečit zdroje energií uvedené v technických specifikacích jednotlivých zařízení.

1.6 MĚŘENÍ, REGULACE A PROTIMRAZOVÁ OCHRANA

Navržené vzduchotechnické jednotky budou řízeny a regulovány samostatným systémem měření a regulace.

- silové napájení ovládaných zařízení.
- ovládání chodu ventilátorů.
- napojení ventilátorů VZT jednotek pro čisté prostory na záložní zdroj – určení konkrétních ventilátorů viz tabulka výkonů.
- napojení servoklapek a regulátorů průtoku na záložní zdroj
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu teplovodního ohřívače v zimním období
- regulace teploty vzduchu řízením výkonu vodního chladiče v letním období (rozdělování).
- řízené zimní dovlhčování – ovládání parního zvlhčovače (elektrické odporové vyvíječe páry).
- řízené zimní odvlhčování – ovládání parního zvlhčovače (elektrické odporové vyvíječe páry).
- umístění teplotních a vlhkostních čidel podle požadavku (ref. místnosti).
- řízení účinnosti deskového výměníku nastavováním obtokové klapky
- protimrazová ochrana deskového rekuperátoru na základě teplotního čidla za rekuperátorem v odvodní části jednotky (výfuk vzduchu z jednotky do exteriéru), limitní teplota +4 °C.
- ovládání uzavíracích klapek na jednotce
- protimrazová ochrana teplovodního výměníku – měření na straně vzduchu i vody.
- signalizace bezporuchového chodu ventilátorů pomocí diferenčního snímače tlaku.
- plynulá regulace výkonu ventilátorů na přívodu i odvodu vzhledem ke stupni zanášení filtrů (frekvenční měniče)
- Provozní stavy VZT jednotek: plný chod, útlum.
- dodávka a napojení frekvenčních měničů.
- snímání zanášení třetího stupně filtrace, signalizace zanesení filtrů
- ovládání regulátorů proměnlivého (konstantního) průtoku vzduchu.
- poruchová signalizace, připojení regulace a signalizace všech zařízení na velící centralizované stanoviště
- zajištění požadovaných současností chodu jednotlivých zařízení v příslušných funkčních celcích.

- všechny centrální jednotky (motory) jsou vybaveny vlastní tepelnou ochranou PTC termistorem.
- signalizace požárních klapek (Z / O) – podružná signalizace polohy na panel požárních klapek
- silové napojení a spouštění jednotlivých ventilátorů pro větrání technických místností (spouštění na základě termostatu (případně jiného čidla) umístěného v místnosti a na vypínač umístěný u vstupních dveří do dané místnosti).

1.7 NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE

1.7.1 STAVEBNÍ ÚPRAVY

- otvory pro prostupy vzduchovodů včetně zapravení a odklizení sutě.
- obložení a dotěsnění prostupů VZT potrubí izolačními protiotřesovými hmotami v rámci zapravení.
- zajištění případných nátěrů VZT prvků umístěných na fasádě, či střeše objektu (architektonické ztvárnění)
- stavební, výpomocné práce.

1.7.2 SILNOPROUD

- silové napojení a spouštění zařízení dle tabulek výkonů.
- silové napojení a spouštění požárních ventilátorů ze zálohového zdroje.

1.7.3 ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ

- připojení ohřívače centrálních VZT otopnou vodu

1.7.4 CHLAZENÍ

- připojení chladiče centrálních VZT jednotek na chladicí vodu

1.7.5 ZTI:

- odvod kondenzátu od chladiče a výměníku ZZT
- odvod kondenzátu od parních zvlhčovačů

1.8 PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTŘESOVÁ OPATŘENÍ

Do rozvodných tras potrubí budou vloženy tlumiče hluku, které zabrání nadměrnému šíření hluku od ventilátorů do větraných místností, případně do exteriéru. Tyto tlumiče budou osazeny jak v přívodních, tak odvodních trasách všech vzduchovodů. Vzduchovody budou protihlukově izolovány od zdroje hluku za jednotlivé tlumiče jak na sání, tak na výtlaku. Veškeré točivé stroje (jednotky, ventilátory) budou pružně uloženy za účelem zmenšení vibrací přenášejících se stavebními konstrukcemi – stavitelné nohy budou podloženy rýhovanou gumou. Potrubí bude na závěsech podloženo tlumicí gumou. Všechny prostupy VZT potrubí stavebními konstrukcemi budou obloženy a dotěsněny izolací. Místnost strojovny vzduchotechniky bude hlukově izolována.

1.9 IZOLACE A NÁTĚRY

Jsou navrženy tvrzené izolace hlukové, protipožární a tepelné. Tepelná izolace tl. 60 mm bude zároveň plnit funkci hlukové. Požárně budou izolovány potrubní rozvody přecházející přes samostatný požární úsek.

Tvrzená tepelná minerální vlna – tl. 40 mm	souč. tepelné vodivosti 0,038 W/m ² K
Tvrzená tepelně-hluková – tl. 60 mm	souč. zvukové pohltivosti 0,81
Požární - požární odolnost 45 min	

1.10 PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ

Do vzduchovodů procházejících stavební konstrukcí ohraničující určitý požární úsek jsou umístěny protipožární klapky, zabraňující šíření požáru do dalších úseků nebo do celého objektu. V případech, kdy nebude protipožární klapku možno osadit do požárně dělící konstrukce, bude potrubí mezi touto konstrukcí a protipožární klapkou opatřeno izolací s požadovanou dobou odolnosti. Osazené požární klapky jsou opatřeny servopohonem a signalizací polohy.

1.11 MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ

- Realizační firma v rámci své dodávky provede rozpis VZT potrubí pro výrobní a montážní účely (rozdělení vzduchodů na jednotlivé tvarovky a roury včetně potřebných „doměrů“)
- Všechny protidešťové žaluzie budou tvořeny z pozinkovaného plechu, či plastu připravenými k případnému nátěru – architektonické řešení dodávka stavby.
- Při montáži požárních klapek budou zajištěny přístupy pro následné revize – nutná opětovná koordinace se stavební profesí v průběhu realizace výstavby.
- Osazení centrálních VZT jednotek bude provedeno na podložky z rýhované gumy.
- Spodní hrana vzduchodů uvedená na výkresech je uvažována od čisté podlahy místností
- Montáž všech VZT zařízení bude provedena odbornou montážní firmou. Navržená VZT zařízení budou montována podle montážních předpisů jednotlivých VZT prvků. Trasy vzduchodů obsluhující „čisté prostory“ budou provedeny ve třídě těsnosti C, ostatní vzduchovody centrálních VZT systémů budou ve třídě B. VZT potrubí pro decentrální systémy větrání technických a hygienických místností budou ve třídě těsnosti B. Lemy potrubí a rohovníky přírubových spojů budou utěsněny trvale pružným polyuretanovým tmelem.
- Připojení koncových elementů pro přívod i odvod vzduchu bude proveden tepelně izolovanými hadicemi typu Sonoflex.
- Na každém nástavci na čtyřhranném nebo kruhovém potrubí bude před zvukově izolační ohebnou hadicí umístěna těsná regulační klapka daného průměru.
- Navržená VZT a KLM zařízení budou řízena a regulována samostatným systémem měření a regulace.

1.12 TABULKA MÍSTNOSTÍ

Č.M.	ÚČEL MÍSTNOSTI	S [m2]	V [m3]	LÉTO	
				t [°C]	φ [%]
VZT1 - ASEPTICKÉ OPERAČNÍ SÁLY					
321	Příprava pacientů	17,92	53,76	23	50
322	Příprava pacientů	22,45	67,35	23	50
324	Operační sál	36	108	23	50
325	Sterilní sklad	7,02	21,06	23	50
326	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	50
327	Dekontaminace	10,8	32,4	23	50
328	Operační sál	36,6	109,8	23	50
329	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	50
330	Sterilní sklad	7,01	21,03	23	50
VZT2 - SEPTICKÉ OPERAČNÍ SÁLY					
333	Příprava pacientů	19,6	58,8	23	50
334	Příprava pacientů	23,69	71,07	23	50
336	Operační sál	36	108	23	50
337	Sterilní sklad	10,8	32,4	23	50
338	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	50
339	Dekontaminace	9,4	28,2	23	50
341	Operační sál	36,6	109,8	23	50
342	Umývárna lékařů	6,72	20,16	23	50
343	Sterilní sklad	7,02	21,06	23	50
VZT3 - ZÁZEMÍ OPERAČNÍCH SÁLŮ					
313	Filtr pacientů, materiálu	17,92	53,76	25	45
320	Čistá chodba	22,45	67,35	25	45
331	Čistá chodba	36	108	25	45
344	Anesteziologové	7,02	21,06	25	45
345	Sestry	6,72	20,16	25	45
346	Dekontaminace	10,8	32,4	25	45
348	Úklidová místnost	1,58	3,95	25	45
349	Čistící místnost	15,8	39,5	25	45
350	Předsíň	1,53	3,83	25	45
351	WC	1,57	3,93	25	45
352	Sklad	12,41	37,23	25	45
353	Předsíň	1,24	3,1	25	45
354	WC	1,41	3,53	25	45
355	Sklad a čištění anesteziologických nástrojů	18,71	56,13	25	45

Tab. 52: Tabulka místností

2. SPECIFIKACE PRVKŮ

ZAŘÍZENÍ ČÍSLO 1 - ASEPTICKÉ OPERAČNÍ SÁLY			
OZNAČENÍ	POPIS	M.J.	MNOŽSTVÍ
1.1	VZT jednotka pro přívod vzduchu 8250 m ³ /h a odvod vzduchu 8250 m ³ /h, D+M ve skladbě:	ks	1
1.1.1	Vnitřní provedení, rám s nastavitelnými nohami, rámová modulová konstrukce s pozink. Profily		
1.1.2	Nepulzující panely opláštění s izolací z minerální nehořlavé vaty tl. 50 mm s velkou plošnou stabilitou, snázející vysoké bodové zatížení (včetně chůze).		
1.1.3	Vývody na čele jednotky, opláštění zhotoveno z dvojitých sendvičových panelů.		
1.1.4	Jednotáčkové motory řízené frekvenčními měniči (dodávka MaR), radiální ventilátory s volnými oběžnými koly.		
1.1.5	Vodní ohříváč, vodní chladič, svoustupňová filtrace na přívodu, jednostupňová filtrace na odvodu, deskový výměník ZVT		
1.1.6	Tlumící vložky, sifony, ochranné termistory, hadičky na snímání tlaku, servisní vypínače		
1.1.7	Transport jednotky po jednotlivých transportních celcích a následné složení na místě ve strojovně.		
1.2	Tlumiče hluku		
1.2.1	Tlumič hluku buňkový 200/500/1000 mm	ks	9
1.2.2	Tlumič hluku buňkový 200/500/1500 mm	ks	3
1.3	Distibuční elementy		
1.3.1	Čistý nástavec CGF 470 S ABSOFIL 457/457/78 220	ks	10
1.3.2	Čistý nástavec CGF 587 S ABSOFIL 575/575/78 360	ks	2
1.3.3	Laminární strop FläktGroup Fresh heaven MAXX O POWER 2000/1800 mm	ks	2
1.3.4	Al odvodní mřížka Lindab AD - 2 600x150	ks	16
1.3.5	Vířivý anemostat MANDIK VVM 600 C/V/O 16	ks	2
1.3.6	Vířivý anemostat MANDIK VVM 600 C/V/O 24	ks	4
1.3.7	Vířivý anemostat MANDIK VVM 600 C/V/O 48	ks	1
1.4	Regulační klapky		
1.4.1	Čtyřhranná regulační klapka ruční 500/400 mm	ks	1
1.4.2	Čtyřhranná regulační klapka ruční 280/400 mm	ks	5
1.4.3	Čtyřhranná regulační klapka ruční 630/450 mm	ks	1
1.4.4	Čtyřhranná regulační klapka ruční 560/400 mm	ks	2
1.4.5	Kruhová regulační klapka ruční Ø200 mm	ks	26
1.4.6	Kruhová regulační klapka ruční Ø250 mm	ks	5
1.4.7	Kruhová regulační klapka ruční Ø355 mm	ks	8
1.5	Protipožární klapky		
1.5.1	Protipožární klapka, odolnost 90 min. 800/560 mm	ks	2
1.6	Flexibilní zvukově izolační potrubí SONOFLEX		
1.6.1	Ø200 mm	bm	24
1.6.2	Ø250 mm	bm	4,5
1.6.3	Ø355 mm	bm	12

1.7	Čtyřhranné potrubí z pozinkovaného plechu sk. 1, třída těsnosti B, do obvodu včetně tvarovek		
1.7.1	860 mm	m2	1
1.7.2	1050 mm	m2	36
1.7.3	1530 mm	m2	65
1.7.4	1800 mm	m2	40
1.7.5	2000 mm	m2	10
1.7.6	2630 mm	m2	122
1.8	Kruhové pozinkované potrubí sk. 1, třída těsnosti B, včetně tvarovek		
1.8.1	Ø200 mm	m2	4
1.8.2	Ø225 mm	m2	1
1.8.3	Ø250 mm	m2	3
1.8.4	Ø280 mm	m2	6
1.8.5	Ø315 mm	m2	3
1.9	Izolace		
1.9.1	Izolace tepelná tl. 60 mm	m2	117
1.9.2	Izolace tepelná tl. 40 mm	m2	148
1.9.3	Izolace protipožární tl. 60 mm	m2	6
1.10	Další		
1.10.1	Prostidešťová žaluzie 1500/1000 mm	ks	2
1.10.2	Spojovací materiál	kpl	1
1.10.3	Požární ucpávky	ks	2
1.10.4	Doprava, přesuny	kpl	1
1.10.5	Inženýrská činnost	kpl	1
1.10.6	Zaregulování	kpl	1
1.10.7	Komplexní zkouška	kpl	1
1.10.8	Validace, měření čistoty, hluku	kpl	1
1.10.9	Zaškolení obsluhy	kpl	1
1.10.10	Předání díla	kpl	1

Tab. 49: Specifikace prvků VZT1

ZAŘÍZENÍ ČÍSLO 2 - SEPTICKÉ OPERAČNÍ SÁLY			
OZNAČENÍ	POPIS	M.J.	MNOŽSTVÍ
2.1	VZT jednotka pro přívod vzduchu 8250 m³/h a odvod vzduchu 8250 m³/h, D+M ve skladbě:	ks	1
2.1.1	Vnitřní provedení, rám s nastavitelnými nohami, rámová modulová konstrukce s pozink. Profily		
2.1.2	Nepulzující panely opláštění s izolací z minerální nehořlavé vaty tl. 50 mm s velkou plošnou stabilitou, snášejí vysoké bodové zatížení (včetně chůze).		
2.1.3	Vývody na čele jednotky, opláštění zhotoveno z dvojitých sendvičových panelů.		
2.1.4	Jednootáčkové motory řízené frekvenčními měniči (dodávka MaR), radiální ve		
2.1.5	Vodní ohříváč, vodní chladič, svoustupňová filtrace na přívodu, jednostupňová filtrace na odvodu, deskový výměník ZZT		
2.1.6	Tlumicí vložky, sifony, ochranné termistory, hadičky na snímání tlaku, servisní vypínače		
2.1.7	Transport jednotky po jednotlivých transportních celcích a následné složení na místě ve strojně.		
2.2	Tlumiče hluku		
2.2.1	Tlumič hluku buňkový 200/500/1000 mm	ks	4
2.2.2	Tlumič hluku buňkový 200/500/1500 mm	ks	6
2.3	Distibuční elementy		
2.3.1	Čistý nástavec CGF 470 S ABSOFIL 457/457/78 220	ks	6
2.3.2	Čistý nástavec CGF 587 S ABSOFIL 575/575/78 360	ks	6
2.3.3	Laminární strop FläktGroup Fresh heaven MAXX O POWER 2000/1800 mm	ks	2
2.3.4	Al odvodní mřížka Lindab AD - 2 600x150	ks	8
2.3.5	Vířivý anemostat MANDIK VVM 600 C/V/O 24	ks	6
2.3.6	Vířivý anemostat MANDIK VVM 600 C/V/O 48	ks	2
2.4	Regulační klapky		
2.4.1	Čtyřhranná regulační klapka ruční 500/560 mm	ks	2
2.4.2	Čtyřhranná regulační klapka ruční 280/400 mm	ks	5
2.4.3	Čtyřhranná regulační klapka ruční 200/400 mm	ks	2
2.4.4	Čtyřhranná regulační klapka ruční 400/400 mm	ks	2
2.4.5	Čtyřhranná regulační klapka ruční 315/400 mm	ks	1
2.4.6	Čtyřhranná regulační klapka ruční 710/560 mm	ks	1
2.4.7	Čtyřhranná regulační klapka ruční 355/400 mm	ks	2
2.4.8	Kruhová regulační klapka ruční Ø200 mm	ks	18
2.4.9	Kruhová regulační klapka ruční Ø250 mm	ks	14
2.4.10	Kruhová regulační klapka ruční Ø355 mm	ks	8

2.5	Protipožární klapky		
2.5.1	Protipožární klapka, odolnost 90 min. 800/560 mm	ks	2
2.6	Flexibilní zvukově izolační potrubí SONOFLEX		
2.6.1	Ø200 mm	bm	18
2.6.2	Ø250 mm	bm	12
2.6.3	Ø355 mm	bm	12
2.7	Čtyřhranné potrubí z pozinkovaného plechu sk. 1, třída těsnosti B, do obvodu včetně tvarovek		
2.7.1	1050 mm	m2	41
2.7.2	1530 mm	m2	82
2.7.3	1800 mm	m2	8
2.7.4	2000 mm	m2	31
2.7.5	2630 mm	m2	166
2.8	Izolace		
2.8.1	Izolace tepelná tl. 60 mm	m2	128
2.8.2	Izolace tepelná tl. 40 mm	m2	85
2.8.3	Izolace protipožární tl. 60 mm	m2	6
2.9	Další		
2.9.1	Prostidešťová žaluzie 1500/1000 mm	ks	2
2.9.2	Spojovací materiál	kpl	1
2.9.3	Požární ucpávky	ks	2
2.9.4	Doprava, přesuny	kpl	1
2.9.5	Inženýrská činnost	kpl	1
2.9.6	Zaregulování	kpl	1
2.9.7	Komplexní zkouška	kpl	1
2.9.8	Validace, měření čistoty, hluku	kpl	1
2.9.9	Zaškolení obsluhy	kpl	1
2.9.10	Předání díla	kpl	1

Tab. 50: Specifikace prvků VZT2

ZAŘÍZENÍ ČÍSLO 3 - ZÁZEMÍ OPERAČNÍCH SÁLŮ			
OZNAČENÍ	POPIS	M.J.	MNOŽSTVÍ
3.1	VZT jednotka pro přívod vzduchu 8250 m³/h a odvod vzduchu 8250 m³/h, D+M ve skladbě:	ks	1
3.1.1	Vnitřní provedení, rám s nastavitelnými nohami, rámová modulová konstrukce s pozink. Profily		
3.1.2	Nepulzující panely opláštění s izolací z minerální nehořlavé vaty tl. 50 mm s velkou plošnou stabilitou, snášejí vysoké bodové zatížení (včetně chůze).		
3.1.3	Vývody na čele jednotky, opláštění zhotoveno z dvojitých sendvičových panelů.		
3.1.4	Jednootáčkové motory řízené frekvenčními měniči (dodávka MaR), radiální ventilátory s volnými oběžnými koly.		
3.1.5	Vodní ohříváč, vodní chladič, svoustupňová filtrace na přívodu, jednostupňová filtrace na odvodu, deskový výměník ZZT		
3.1.6	Tlumící vložky, sifony, ochranné termistory, hadičky na snímání tlaku, servisní vypínače		
3.1.7	Transport jednotky po jednotlivých transportních celcích a následné složení na místě ve strojovně.		
3.2	Tlumiče hluku		
3.2.1	Tlumič hluku buňkový 200/500/1000 mm	ks	4
3.2.2	Tlumič hluku buňkový 200/500/1500 mm	ks	6
3.3	Distibuční elementy		
3.3.1	Čistý nástavec CGF 470 S ABSOFIL 457/457/78 220	ks	6
3.3.2	Čistý nástavec CGF 587 S ABSOFIL 575/575/78 360	ks	20
3.3.3	Talířový ventil odvodní MANDIK TVOP 100	ks	5
3.3.4	Vířivý anemostat MANDIK VVM 600 C/V/O 16	ks	3
3.3.5	Vířivý anemostat MANDIK VVM 600 C/V/O 24	ks	11
3.3.6	Vířivý anemostat MANDIK VVM 600 C/V/O 48	ks	2
3.4	Regulační klapky		
3.4.1	Čtyřhranná regulační klapka ruční 800/560 mm	ks	1
3.4.2	Čtyřhranná regulační klapka ruční 630/400 mm	ks	2
3.4.3	Čtyřhranná regulační klapka ruční 710/560 mm	ks	1
3.4.4	Čtyřhranná regulační klapka ruční 560/500 mm	ks	1
3.4.5	Čtyřhranná regulační klapka ruční 355/355 mm	ks	1
3.4.6	Čtyřhranná regulační klapka ruční 400/500 mm	ks	1
3.4.7	Kruhová regulační klapka ruční Ø100 mm	ks	5
3.4.8	Kruhová regulační klapka ruční Ø200 mm	ks	26
3.4.9	Kruhová regulační klapka ruční Ø250 mm	ks	43
3.4.10	Kruhová regulační klapka ruční Ø280 mm	ks	1
3.5	Protipožární klapky		
3.5.1	Protipožární klapka, odolnost 90 min. 800/560 mm	ks	2
3.6	Flexibilní zvukově izolační potrubí SONOFLEX		
3.6.1	Ø100 mm	bm	8
3.6.2	Ø200 mm	bm	30
3.6.3	Ø250 mm	bm	33

3.7	Čtyřhranné potrubí z pozinkovaného plechu sk. 1, třída těsnosti B, do obvodu včetně tvarovek		
3.7.1	860 mm	m2	3
3.7.2	1050 mm	m2	3
3.7.3	1530 mm	m2	76
3.7.4	1800 mm	m2	42
3.7.5	2000 mm	m2	10
3.7.6	2630 mm	m2	228
3.8	Kruhové pozinkované potrubí sk. 1, třída těsnosti B, včetně tvarovek		
3.8.1	Ø100 mm	m2	3
3.8.2	Ø200 mm	m2	5
3.8.3	Ø225 mm	m2	6
3.8.4	Ø250 mm	m2	2
3.8.5	Ø280 mm	m2	7
3.8.6	Ø315 mm	m2	4
3.9	Izolace		
3.9.1	Izolace tepelná tl. 60 mm	m2	140
3.9.2	Izolace tepelná tl. 40 mm	m2	140
3.9.3	Izolace protipožární tl. 60 mm	m2	6
3.10	Další		
3.10.1	Prostidešťová žaluzie 1500/1000 mm	ks	2
3.10.2	Spojovací materiál	kpl	1
3.10.3	Požární ucpávky	ks	2
3.10.4	Doprava, přesuny	kpl	1
3.10.5	Inženýrská činnost	kpl	1
3.10.6	Zaregulování	kpl	1
3.10.7	Komplexní zkouška	kpl	1
3.10.8	Validace, měření čistoty, hluku	kpl	1
3.10.9	Zaškolení obsluhy	kpl	1
3.10.10	Předání díla	kpl	1

Tab. 51: Specifikace prvků VZT3

3. ZÁVĚR

Výsledkem mé bakalářské práce je navržení tří vzduchotechnických zařízení pro čisté prostory v projektu pro provedení stavby. Prostory jsou rozděleny na tři funkční celky. Zařízení číslo 1 obsluhuje aseptické operační sály, septické operační sály jsou obsluhovány zařízením číslo 2 a zázemí je pak obsluhováno jednotkou číslo 3. Práce je vypracována v souladu s veškerými právními předpisy a splňuje hygienické, provozní a funkční požadavky.

4. POUŽITÉ ZDROJE

- [1] JOKL, Miloslav. *Teorie vnitřního prostředí budov*. 2. přeprac. vyd. Praha: ČVUT, 1991. ISBN 80-01-00481-3.
- [2] BAŠTA, Jiří. *Možnosti moderních způsobů regulace* [online] Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/4360-moznosti-modernich-zpusobu-regulace>
- [3] ADAMOVSKEÝ, Daniel. *Měření a regulace ve vzduchotechnice* [přednáška] [online] Dostupné z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125esbt/prednasky/125esbt-11.pdf>
- [4] CHYSKÝ, Jaroslav; Karel HEMZAL a kol. *Větrání a klimatizace*. 3., zcela přeprac. vyd. Brno: BOLIT-B Press, 1993. ISBN 80-901574-0-8.
- [5] ZMRHAL, Vladimír. *Prvky větracích a klimatizačních zařízení (I) – 2. část* [online] Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vzduchotechnicka-zarizeni/3769-prvky-vetracich-a-klimatizacnich-zarizeni-i-2-cast>
- [6] GEBAUER, Günter, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ. *Vzduchotechnika*. 2. vyd. Brno: ERA, 2007. Technická knihovna (ERA). ISBN 978-80-7366-091-8.
- [7] NEUŽIL, Martin. *Parní zvlhčovače a celková koncepce parokondenzátního okruhu*. [online] Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/1078-parni-zvlhcovace-a-celkova-koncepce-parokondenzatniho-okruhu>
- [8] RUBINA, Aleš. *Aplikace VZT v průmyslu a regulace VZT zařízení*. [přednáška] VZT 12_17, VUT BRNO
- [9] BAŠTA, Jiří. *Regulace v technice prostředí staveb*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2014. ISBN 978-80-01-05455-0.
- [10] ŠTASTNÝ, Vítězslav a kol. *Ventilátory* [online] Dostupné z: https://www.techportal.cz/33/ventilatory-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Ev1_nn3lxjM1CYqgD7ua75_2ZspOsA8wwA/?query=ventil%E1tory&serp=1
- [11] SZÉKYOVÁ, Marta, Karol FERSTL, Richard NOVÝ. *Větrání a klimatizace*. Bratislava: Jaga, 2006. ISBN 80-8076-037-3.
- [12] RUBINA, Aleš, Petr BLASINSKI, Olga RUBINOVÁ; *Vybrané kapitoly ze vzduchotechniky*, spec. Publikace. Cech topenářů a instalatérů České republiky, z.s., Brno, 2018. ISBN 978-80-86208-19-0
- [13] www.lindab.com/cz/
- [14] www.danfoss.com/cs-cz/

5. SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

OBRÁZKY

Obr. 2.1.1:	Schéma regulace teploty vnitřního vzduchu, vzduchotechnika pokrývá pouze tepelnou ztrátu větráním [9]	13
Obr. 2.1.2:	Regulace teploty vnitřního vzduchu, základ tepelné ztráty pokrývá vodní otopná soustava [9]	14
Obr. 2.1.3:	Schéma řízení teploty vzduchu kaskádou [9]	15
Obr. 2.1.4:	Schéma vzduchotechniky s ohříváčem a chladičem [9]	16
Obr. 2.1.5:	Sekvenční působení ventilu ohříváče, vzduchových klapek a ventilu chladiče při energeticky úsporném provozu s oběhovým vzduchem [4]	19
Obr. 2.2.1:	Regulace rosného bodu [9]	21
Obr. 2.2.2:	Schéma přímé regulace vlhkosti [9]	22
Obr. 3.1-1	Ukázka ručního čtyřhranného regulátoru [13].....	23
Obr. 3.1-2	Ukázka ručního kruhového regulátoru [13]	23
Obr. 3.1:	Regulace ventilátoru škrcením s naznačením zmařeného výkonu [5]	23
Obr. 3.2.1:	Nastavení bodu ventilátoru změnou otáček ventilátoru [5].....	24
Obr. 3.2.:	Ukázka frekvenčního měniče používaného pro regulaci otáček ventilátoru [14].....	25
Obr. 4:	Funkční celky.....	28
Obr. 5:	Tlakové poměry.....	49
Obr. 11:	Axonometrie VZT1	53
Obr. 12:	Axonometrie VZT2	54
Obr. 13:	Axonometrie VZT3	55
Obr. 14:	VZT1-1.....	62
Obr. 15:	VZT1-2.....	63
Obr. 16:	h-x diagram VZT1	64
Obr. 17:	VZT2-1	65
Obr. 18	VZT2-2	66
Obr. 19	h-x diagram VZT2.....	67
Obr. 20	VZT3-1	68
Obr. 21	VZT3-2	69
Obr. 22	h-x diagram VZT3.....	70
Obr. 23:	Izolace potrubí – VZT1 – odvod sání LÉTO.....	77
Obr. 24:	Izolace potrubí – VZT1 – odvod sání ZIMA.....	78
Obr. 25:	Izolace potrubí – VZT1 – odvod výtlak LÉTO.....	78
Obr. 26:	Izolace potrubí – VZT1 – odvod výtlak ZIMA.....	79
Obr. 27:	Izolace potrubí – VZT1 – přívod sání ZIMA	79
Obr. 28:	Izolace potrubí – VZT1 – přívod výtlak LÉTO	80
Obr. 29:	Izolace potrubí – VZT1 – přívod sání LÉTO	80

Obr. 30:	Izolace potrubí – VZT1 – přívod výtlak ZIMA.....	81
Obr. 31:	Izolace potrubí – VZT2 – odvod sání ZIMA.....	81
Obr. 32:	Izolace potrubí – VZT2 - odvod výtlak LÉTO	82
Obr. 33:	Izolace potrubí – VZT2 - odvod sání LÉTO	82
Obr. 34:	Izolace potrubí – VZT2 – přívod sání LÉTO	83
Obr. 35:	Izolace potrubí – VZT2 – přívod výtlak LÉTO	84
Obr. 36:	Izolace potrubí – VZT2 – odvod výtlak ZIMA.....	85
Obr. 37:	Izolace potrubí – VZT2 – přívod sání ZIMA	84
Obr. 38:	Izolace potrubí – VZT2 – přívod výtlak ZIMA.....	85
Obr. 39:	Izolace potrubí – VZT3 – odvod výtlak LÉTO.....	85
Obr. 40:	Izolace potrubí – VZT3 - odvod sání ZIMA	86
Obr. 41:	Izolace potrubí – VZT3 – odvod výtlak ZIMA.....	87
Obr. 42:	Izolace potrubí – VZT3 – odvod sání LÉTO.....	87
Obr. 43:	Izolace potrubí – VZT3 -přívod sání ZIMA	87
Obr. 44:	Izolace potrubí – VZT3 – přívod výtlak LÉTO	88
Obr. 45:	Izolace potrubí – VZT3 – přívod sání LÉTO	88
Obr. 46:	Izolace potrubí – VZT3 – přívod výtlak ZIMA.....	89
Obr. 47:	Průběh teplot v referenční místnosti a v exteriéru	48
Obr. 48:	Teplotní zátěž v referenční místnosti.....	47

TABULKY

Tab. 1:	Součinitele prostupu tepla.....	29
Tab. 2:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 313.....	31
Tab. 3:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 320.....	31
Tab. 4:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 321.....	32
Tab. 5:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 322.....	32
Tab. 6:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 325.....	33
Tab. 7:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 326.....	33
Tab. 8:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 328.....	34
Tab. 9:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 327.....	34
Tab. 10:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 330.....	35
Tab. 11:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 329.....	35
Tab. 12:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 333.....	36
Tab. 13:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 331.....	36
Tab. 14:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 334.....	37
Tab. 15:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 351.....	37
Tab. 16:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 337.....	38
Tab. 17:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 338.....	38
Tab. 18:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 336.....	39
Tab. 19:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 339.....	39
Tab. 20:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 341.....	40
Tab. 21:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 342.....	40
Tab. 22:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 344.....	41

Tab. 23:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 348.....	41
Tab. 24:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 345.....	42
Tab. 25:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 350.....	42
Tab. 26:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 354.....	43
Tab. 27:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 349.....	43
Tab. 28:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 346.....	44
Tab. 29:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 352.....	44
Tab. 30:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 324.....	45
Tab. 31:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 353.....	45
Tab. 32:	Výpočet tepelných ztrát pro místnost 355.....	46
Tab. 33:	Souhrnná tabulka tepelných ztrát	46
Tab. 34:	Návrh průtoků vzduchu	50
Tab. 35:	Návrh distribučních elementů - 1.....	51
Tab. 36:	Návrh distribučních elementů - 2.....	52
Tab. 37:	Dimenzování - VZT1 - Přívod	56
Tab. 38:	Dimenzování - VZT1 - Odvod.....	57
Tab. 39:	Dimenzování - VZT2 - Přívod	58
Tab. 40:	Dimenzování - VZT2 - Odvod.....	59
Tab. 41:	Dimenzování - VZT3 - Přívod	60
Tab. 42:	Dimenzování - VZT3 - Odvod.....	61
Tab. 43:	Návrh tlumičů VZT1 - přívod	72
Tab. 44:	Návrh tlumičů VZT1 - odvod	73
Tab. 45:	Návrh tlumičů VZT2 - přívod	74
Tab. 46:	Návrh tlumičů VZT2 - odvod	75
Tab. 47:	Návrh tlumičů VZT3 - přívod	76
Tab. 48:	Návrh tlumičů VZT3 - odvod	77
Tab. 49:	<i>Specifikace prvků VZT1</i>	<i>100</i>
Tab. 50:	<i>Specifikace prvků VZT2.....</i>	<i>102</i>
Tab. 51:	<i>Specifikace prvků VZT3.....</i>	<i>104</i>
Tab. 52:	<i>Tabulka místností.....</i>	<i>99</i>

6. SEZNAM PŘÍLOH

VÝKRES Č.1 – PŮDORYS 3NP

VÝKRES Č.2 – PŮDORYS 4NP

VÝKRES Č.3 - POHLEDY

VÝKRES Č.4 – FUNKČNÍ SCHÉMA