



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

PROVOZNÍ ÚČINNOSTI ZDROJŮ TEPLA

PERFORMANCE OF HEAT

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Karolína Kocandová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2017

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony a vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb.

A. Analýza tématu, cíle a metody řešení

Analýza zadaného tématu, normové a legislativní podklady

Cíl práce, zvolené metody řešení

Aktuální technická řešení v praxi

Teoretické řešení (s využitím fyzikální podstaty dějů)

Experimentální řešení (popis metody a přístrojové techniky)

Řešení využívající výpočetní techniku.

B. Aplikace tématu na zadané budově - koncepční řešení

Návrh technického řešení ve 2 až 3 variantách v zadané specializaci (včetně doložených výpočtů) v rozpracovanosti rozšířeného projektu pro stavební povolení: půdorysy v měřítku 1:100, stručná technická zpráva

Ideové řešení navazujících profesí TZB (ZTI, UT, VZT) v zadané budově

Hodnocení navržených variant řešení z hlediska vnitřního prostředí, uživatelského komfortu, prostorových nároků, ekonomiky provozu, dopadu na životní prostředí apod.;

C1. Experimentální řešení a zpracování výsledků

Experiment realizovaný v laboratoři nebo reálné budově postihující dílčí část zadané problematiky.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ 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).

Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Tématem této diplomové práce jsou provozní účinnosti zdrojů tepla. Práce je rozdělena na tři části. V první části je teoreticky rozebrána účinnost zdrojů tepla. V druhé části je uvedena výpočtová část projektu. Projekt řeší vytápění fotbalového stadionu. Jsou zde navrženy dvě varianty zdroje tepla a přípravy teplé vody. Tyto varianty jsou následně zhodnoceny. V poslední části je řešen experiment, který se zabýval provozní účinností zdrojů tepla.

PREFACE

The topic of the diploma thesis is the operational efficiency of heat sources . The thesis is divided into three parts. In the first part a theoretical solution of the heat sources efficiency can be found. In the second part there is a calculation solution of the project. The project solves the heating of a football stadium. Two variants of the heating source and warm water preparation are suggested and the variants are consequently compared and evaluated. The last part is experimental - the topic of the experiment is the efficiency of heat sources.

KLÍČOVÁ SLOVA

Diplomová práce, vytápění, provozní účinnost, kondenzační kotel, fotbalový stadion, otopné těleso, potrubí, příprava teplé vody.

KEY WORDS

Diploma thesis, heating, operational efficiency, condensing boiler, football stadium, heating body, pipeline, warm water preparation.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Kocandová Karolína *Provozní účinnosti zdrojů tepla*. Brno, 2018. 154 s., 56 s. příl., 8 výkresů.

Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 1. 2018

.....
Bc. Karolína Kocandová
autor práce

Poděkování:

Tímto bych ráda poděkovala vedoucí mé diplomové práce Ing. Marcele Počinkové, Ph.D. za odborné vedení, přívětivý přístup a strávený čas při řešení této diplomové práce.

Zejména bych chtěla poděkovat svým rodičům za možnost studovat, přátelům za pomoc při studiu a příteli za podporu, především v posledních měsících studia.

OBSAH

ÚVOD.....	11
A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ	12
A.1 OBECNÁ DEFINICE ZDROJE TEPLA.....	13
A.2 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ KOTLŮ	13
A.2.1 PODLE DRUHU PALIVA:	13
A.2.2 PLYNOVÉ KOTLE LZE ROZDĚLIT PODLE MOŽNÉHO ZPŮSOBU PROVOZU:	13
A.2.3 PODLE TEPLONOSNÉHO MÉDIA:	13
A.2.4 PARNÍ KOTLE LZE PŘÍPADNĚ ROZDĚLIT DLE PŘETLAKU VYROBENÉ PÁRY:	13
A.2.5 PODLE POUŽITÉHO MATERIÁLU:	13
A.2.6 PODLE ZPŮSOBU UMÍSTĚNÍ A UPEVNĚNÍ:	14
A.2.7 PODLE POUŽITÉHO HOŘÁKU (DLE SYSTÉMU ODVODU SPALIN):.....	14
A.2.8 PODLE ENERGETICKÉ CENTRÁLY:.....	14
A.3 ZEMNÍ PLYN	14
A.3.1 HISTORIE PLYNÁRENSTVÍ	14
A.3.2 SOUČASNOST PLYNÁRENSTVÍ	14
A.3.3 STRUKTURA PLYNÁRENSKÉ SÍTĚ V ČESKÉ REPUBLICE	15
A.3.4 BUDOUCNOST PLYNÁRENSTVÍ	15
A.3.5 VLASTNOSTI ZEMNÍHO PLYNU	15
A.3.6 SPALNÉ TEPLA A VÝHŘEVNOST	15
A.3.7 SPALOVÁNÍ ZEMNÍHO PLYNU	16
A.3.8 STECHIOMETRICKÉ VZTAHY PRO PLYNNÁ PALIVA.....	17
A.4 TEPELNÁ ÚČINNOST	18
A.4.1 PŘÍMÁ METODA	18
A.4.2 NEPŘÍMÁ METODA	19
A.4.3 NEPŘÍMÁ METODA - MĚŘENÍ	22
A.5 POPIS VYBRANÝCH TYPŮ KOTLŮ PRO EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ.....	25
A.5.1 KLASICKÝ PLYNOVÝ KOTEL	25
A.5.2 NÍZKOTEPLNÝ KOTEL	25
A.5.3 KONDENZAČNÍ KOTEL	26
A.6 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY PRO KOTLE NA ZEMNÍ PLYN.....	27
A.6.1 SMĚRNICE O EKODESIGNU PRO KOTLE NA PLYNNÁ PALIVA	27
B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ.....	28
B.1 ANALÝZA OBJEKTU	29
B.1.1 KOORDINAČNÍ SITUACE.....	29
B.1.2 FUNKCE OBJEKTU.....	29
B.1.3 STAVEBNÍ ŘEŠENÍ, KONSTRUKČNÍ A MATERIÁLOVÉ ŘEŠENÍ	30
B.2 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU	31
B.2.1 VÝPOČET A POSOUZENÍ SOUČinitele PROSTUPU TEPLA	31
B.2.2 NÁVRH VÝPLNÍ OTVORŮ.....	32
B.2.3 PŘESNÝ VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT.....	34
B.3 VÝPOČET REKUPERACE A POTŘEBNÝCH VÝKONŮ PRO NÁVRHY OHŘÍVAČŮ VZT	39

B.4	NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES.....	42
B.5	NÁVRH VZDUCHOVÝCH CLON	52
B.6	DIMENZOVÁNÍ A ULOŽENÍ POTRUBÍ OTOPNÉ SOUSTAVY	55
B.6.1	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ OTOPNÉ SOUSTAVY	55
B.6.2	KOMPENZACE DÉLKOVÝCH ZMĚN POTRUBÍ	82
B.6.3	IZOLACE POTRUBÍ.....	83
B.7	NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY	84
B.7.1	NÁVRH ZÁSOBNÍKOVÉHO OHŘEVU VODY – VARIANTA I	84
B.7.2	SMÍŠENÝ OHŘEV TEPLÉ VODY – VARIANTA II	86
B.8	NÁVRH ZDROJE TEPLA	89
B.8.1	STACIONÁRNÍ PROVEDENÍ – VARIANTA I.....	89
B.8.2	KASKÁDOVÉ PROVEDENÍ – VARIANTA II.....	90
B.8.3	POROVNÁNÍ OBOU VARIANT	91
B.9	VĚTRÁNÍ KOTELNY A ŘEŠENÍ ODVODU SPALIN	91
B.9.1	PŘÍVOD SPALOVACÍHO VZDUCHU A ODVOD VZDUCHU	91
B.9.2	ODVOD SPALIN.....	92
B.10	NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL	92
B.11	NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY	95
B.12	NÁVRH OSTATNÍCH ZAŘÍZENÍ PLYNOVÉ KOTELNY	97
B.12.1	NÁVRH TROJCESTNÝCH SMĚŠOVACÍCH VENTILŮ.....	97
B.12.2	NÁVRH FILTRŮ.....	98
B.12.3	NÁVRH ROZDĚLOVAČE A SBĚRAČE	99
B.12.4	NÁVRH HYDRAULICKÉHO VYROVNÁVAČE DYNAMICKÝCH TLAKŮ.....	99
B.12.5	NÁVRH ÚPRAVY A AUTOMATICKÉHO DOPLŇOVÁNÍ VODY	101
B.12.6	NÁVRH NEUTRALIZAČNÍ BOXU	102
B.13	ROČNÍ POTŘEBA TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TEPLÉ VODY.....	103
B.14	IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ	104
B.14.1	ZAŘÍZENÍ ZDRAVOTNĚ TECHNICKÝCH INSTALACÍ	104
B.14.2	VZDUCHOTECHNIKA	105
B.15	TECHNICKÁ ZPRÁVA	109
B.15.1	ÚVOD	109
B.15.2	ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE	109
B.15.3	TEPELNÉ ZTRÁTY A POTŘEBY TEPLA.....	110
B.15.3.1	KLIMATICKÉ POMĚRY.....	110
B.15.3.2	TEPELNĚ TECHNICKÉ PARAMETRY KONSTRUKCÍ	110
B.15.4	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	111
B.15.4.1	ZDROJ TEPLA A SOUVISEJÍCÍ ZAŘÍZENÍ	111
B.15.4.2	ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ.....	112
B.15.4.3	ZÁSOBNÍK TEPLÉ VODY.....	112
B.15.4.4	VYVAŽOVACÍ ARMATURY	112
B.15.4.5	OTOPNÁ SOUSTAVA	112
B.15.4.6	OBĚHOVÁ ČERPADLA.....	112
B.15.4.7	OTOPNÁ TĚLESA.....	112
B.15.4.8	VZT JEDNOTKY	113
B.15.4.9	PŘÍVOD A ÚPRAVA VODY.....	113

B.15.4.10	IZOLACE POTRUBÍ	113
B.15.5	POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE	113
B.15.5.1	STAVEBNÍ ČÁST	113
B.15.5.2	ROZVODY PLYNU	114
B.15.5.3	ELEKTROINSTALACE	114
B.15.5.4	MĚŘENÍ A REGULACE	114
B.15.5.5	ZDRAVOTNÍ TECHNIKA	114
B.15.6	BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI, PÉČE O ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	115
B.15.6.1	BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI	115
B.15.6.2	OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	115
B.15.7	POKYNY PRO MONTÁŽ	115
B.15.7.1	POSTUP MONTÁŽE A PŘIPOMÍNKY PRO MONTÁŽ	115
B.15.7.2	POTRUBNÍ ROZVODY	115
B.15.7.3	ZKOUŠKA TĚSNOSTI	116
B.15.7.4	PROVOZNÍ ZKOUŠKY	116
B.15.7.5	ZKUŠEBNÍ PROVOZ	116
B.15.7.6	POKYNY PRO OBSLUHU, TRVALÝ PROVOZ A ÚDRŽBU, BEZPEČNOST PRÁCE	116
C.	EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ A ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ	118
C.1	ÚVODEM	119
C.2	VOLBA MĚŘÍCÍ TECHNIKY	119
C.2.1	MĚŘÍCÍ ÚSTŘEDNA ALMEMO 2590 S TERMOČLÁNKY	119
C.2.2	SNÍMAČ TEPELNÉHO TOKU FQA018C	119
C.2.3	ANALYZÁTOR SPALIN CASPER 202	120
C.3	JAK MĚŘENÍ PROBÍHALA	121
C.4	KLASICKÝ PLYNOVÝ KOTEL	122
C.4.1	POPIS KOTLE	122
C.4.2	FOTODOKUMENTACE	122
C.4.3	ZÁZNAM NAMĚŘENÝCH HODNOT	123
C.4.4	VÝPOČET ZTRÁT KOTLE A STANOVENÍ PROVOZNÍ ÚČINNOSTI	124
C.4.5	ZÁVĚR	126
C.5	NÍZKOTEPLTNÍ PLYNOVÝ KOTEL	126
C.5.1	POPIS KOTLE	126
C.5.2	FOTODOKUMENTACE	127
C.5.3	ZÁZNAM NAMĚŘENÝCH HODNOT	127
C.5.4	VÝPOČET ZTRÁT KOTLE A STANOVENÍ PROVOZNÍ ÚČINNOSTI	128
C.5.5	ZÁVĚR	130
C.6	KONDENZAČNÍ PLYNOVÝ KOTEL	130
C.6.1	POPIS KOTLE	130
C.6.2	FOTODOKUMENTACE	131
C.6.3	ZÁZNAM NAMĚŘENÝCH HODNOT	131
C.6.4	VÝPOČET ZTRÁT KOTLE A STANOVENÍ PROVOZNÍ ÚČINNOSTI	132
C.6.5	ZÁVĚR	134
C.7	KONDENZAČNÍ PLYNOVÝ KOTEL – PRŮTOKOVÝ OHŘEV	135
C.7.1	POPIS KOTLE	135
C.7.2	ZÁZNAM NAMĚŘENÝCH HODNOT	135

C.7.3	VÝPOČET ZTRÁT KOTLE PŘI PRŮTOKOVÉM OHŘEVU TEPLÉ VODY A STANOVENÍ PROVOZNÍ ÚČINNOSTI	136
C.7.4	ZÁVĚR.....	138
C.8	KONDEZAČNÍ PLYNOVÝ KOTEL – ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘEV	139
C.8.1	POPIS KOTLE	139
C.8.2	FOTODOKUMENTACE.....	140
C.8.3	ZÁZNAM NAMĚŘENÝCH HODNOT	140
C.8.4	VÝPOČET ZTRÁT KOTLE PŘI ZÁSOBNÍKOVÉM OHŘEVU TEPLÉ VODY A STANOVENÍ PROVOZNÍ ÚČINNOSTI.....	141
C.8.5	ZÁVĚR.....	143
C.9	POROVNÁNÍ VYBRANÝCH VARIANT	143
C.9.1	POROVNÁNÍ KLASICKÉHO, NÍZKOTEPLTNÍHO A KONDEZAČNÍHO PLYNOVÉHO KOTLE.....	143
C.9.2	POROVNÁNÍ KONDEZAČNÍHO PLYNOVÉHO KOTLE PŘI OHŘEVU TEPLÉ VODY PRŮTOKOVÝM A ZÁSOBNÍKOVÝM ZPŮSOBEM	144
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ		146
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ.....		150
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....		152
SEZNAM PŘÍLOHY		154

ÚVOD

Vytápění objektů je možné několika způsoby, zaměřila jsem se na plynové kotle právě proto, že nejvíce využívajícím palivem je plyn.

Vzhledem ke stále zpřísnujícím se legislativním požadavkům jsou výrobci nuceni vyvíjet kotle s co možná nejvyšší účinností využití paliva. Konstrukce i montáž plynových kotlů jsou opravdu jednoduché a pohodlné, navíc jsou šetrné k životnímu prostředí.

Práce je rozdělena do tří částí. První část (analýza tématu, cíle a metody řešení) je zaměřena na zdroje tepla a na metody, pomocí kterých stanovujeme účinnosti, kterých dosahujeme při vytápění. Dále zde obecně řeším rozdělení zdrojů tepla se zaměřením na plynové kotle a jejich způsob provozu.

V praktické části uplatňuji znalosti, které jsem nabyla při studiu na vysoké škole. Jako objekt jsem si zvolila fotbalový stadion v Brně v městské části Královo Pole. Navrhuji prvky, zdroje a rozvody, které jsou nutné pro správnou funkci systému ústředního vytápění, jak z hlediska ekonomického, tak hygienického.

Poslední částí je část experimentální. Jejím hlavním cílem je měřením stanovit provozní účinnosti vybraných typů kotlů a porovnat je mezi sebou.

V rámci diplomové práce je zpracována technická zpráva a projektová dokumentace.

A. ANALÝZA TÉMATU, CÍLE A METODY ŘEŠENÍ

A.1 OBECNÁ DEFINICE ZDROJE TEPLA

Zdroj tepla je zařízení, ve kterém se vyrábí teplo, které je současně předáváno teplonosné látce. Je-li zdrojem tepla kotel, proběhne v něm technologický proces přeměny tepelné energie obsažené v palivu na tepelnou energii schopnou transportu potrubím.^[1]

A.2 ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ KOTLŮ

Kotle můžeme dělit z mnoha hledisek. Záleží pouze na kritériích, která jsou pro nás nejdůležitější.

A.2.1 Podle druhu paliva:

- Kotle na plynná paliva
- Kotle na kapalná paliva
- Kotle na tuhá paliva
- Kotle na směsi paliv
- Elektrokotle

A.2.2 Plynové kotle lze rozdělit podle možného způsobu provozu:

- Kotle klasické – teplota vratné vody nad 60 °C, teplota spalin v rozsahu od 120 do 180 °C
- Kotle kondenzační – teplota vratné vody klesá pod (40) 50 °C
- Kotle nízkoteplotní – teplota vratné vody od 40 do 60 °C, teplota spalin v rozsahu od 90 do 140 °C

A.2.3 Podle teplonosného média:

- Kotle teplovodní – s teplotou vody do 115 °C
- Kotle horkovodní – s teplotou vody nad 115 °C
- Kotle parní

A.2.4 Parní kotle lze případně rozdělit dle přetlaku vyrobené páry:

- Nízkotlaké – 0 až 0,07 MPa
- Středotlaké – 0,07 až 6,4 MPa
- Vysokotlaké – nad 6,4 MPa

A.2.5 Podle použitého materiálu:

- Ocelové
- Litinové článkové
- Kombinace materiálů

A.2.6 Podle způsobu umístění a upevnění:

- Stacionární
- Nástěnné

A.2.7 Podle použitého hořáku (dle systému odvodu spalin):

- Kotle s atmosférickým hořákem (spaliny jsou do komína)
- Kotle s přetlakovým hořákem (systém TURBO)

A.2.8 Podle energetické centrály:

- Kotle teplárenské – výroba páry pro turbíny (elektřina) a pro vytápění
- Kotle elektrárenské – pouze výroba páry pro turbíny jako zdroj elektřiny
- Kotle výtopenské – pouze pro ohřev vody k zásobování teplem

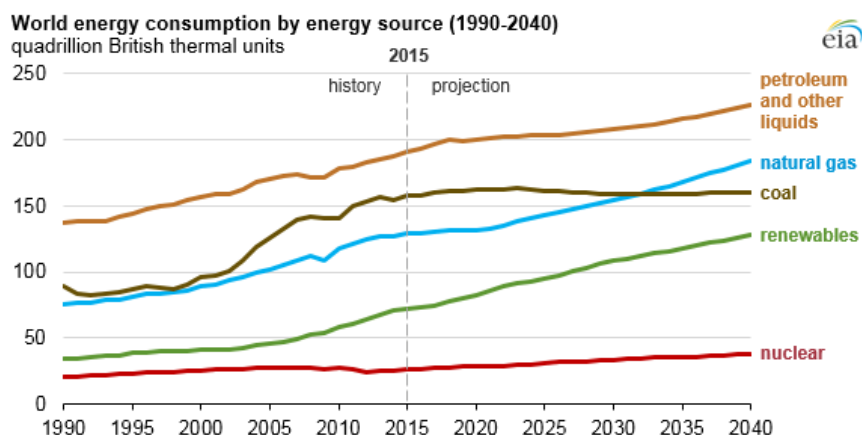
A.3 ZEMNÍ PLYN

A.3.1 Historie plynárenství

V energetice nemá využití plynu moc dlouhou historii. Za jakožto první využití plynu v energetice a započetí první etapy světového plynárenství, která trvala až do druhé poloviny dvacátého století, je považováno rozsvícení lamp plynového osvětlení na Westminsterském mostě v Londýně, které se uskutečnilo 31. prosince 1813. V tu dobu se převážně používal svítiplyn, který se vyrábí z uhlí nebo kapalných uhlovodíků. U nás má plynárenství již 159 letou tradici.

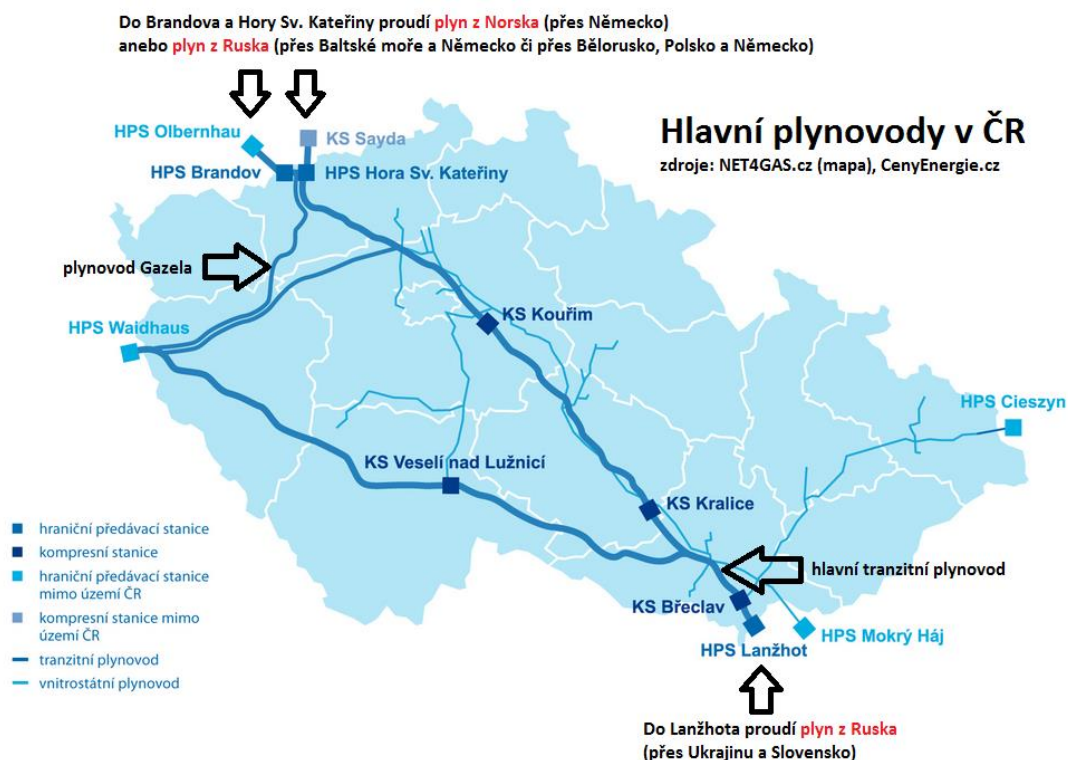
A.3.2 Současnost plynárenství

V dnešní době má zemní plyn mnohá využití. Je skoro tak univerzální jako ropa a zároveň šetrnější k životnímu prostředí, avšak v České republice se nenachází významná naleziště zemního plynu. Nevytěží se zde ani 1 % tuzemské roční spotřeby zemního plynu, proto většinu zemního plynu dovážíme z Norska a Ruska. Současná spotřeba zemního plynu v České republice se pohybuje kolem 10 miliard m³ ročně.



Obr. 1: Vývoj spotřeby energie dle jednotlivých energetických zdrojů do roku 2040^[2]

A.3.3 Struktura plynárenské sítě v České republice



Obr. 2: Struktura plynárenské sítě v ČR^[3]

A.3.4 Budoucnost plynárenství

Zemní plyn je stále oblíbenějším fosilním palivem. Snadno se těží, nepožaduje žádné složité zpracování k distribuci a přitom je šetrnější k životnímu prostředí než ropná paliva aj. Díky tomu se stále více využívá ve všech průmyslových odvětvích a domácnostech. Je tomu i tak díky ubývajícím světovým zásobám ropy. Z průzkumů bylo stanoveno, že světové zásoby zemního plynu by měli vystačit na dalších 200 let. Zatím stále ještě platí, že roční přírůstek nově objevených zásob je vyšší než globální nárůst jeho spotřeby.

A.3.5 Vlastnosti zemního plynu

- vyznačuje se vysokou výhřevností
- při spalování zemního plynu nevznikají skoro žádné sloučeniny síry, které by při reakci s vodou vytvářely agresivní kyseliny, takže spaliny jsou téměř bez SO_2
- na rozdíl od jiných fosilních paliv (např. uhlí) se jedná o celkem čistou surovinu, která se před spotřebou nemusí nijak výrazně upravovat
- lehce se skladuje a s minimálními ztrátami se transportuje

A.3.6 Spalné teplo a výhřevnost

Spalné teplo Q_s (kJ/kg ; kJ/Nm^3) – množství tepla uvolněné při úplném spálení jednotkového množství paliva (1 kg , 1 Nm^3) za konstantního tlaku a teploty t_1 , přičemž všechny

plynné produkty spalování ochlazené na výchozí teplotu t_1 jsou v plynném stavu, kromě vodní páry vytvořené v průběhu reakce, která při teplotě t_1 zkondenzuje. [2]

Při výpočtech uvažováno s $Q_s = 39\,794 \text{ kJ/m}^3$

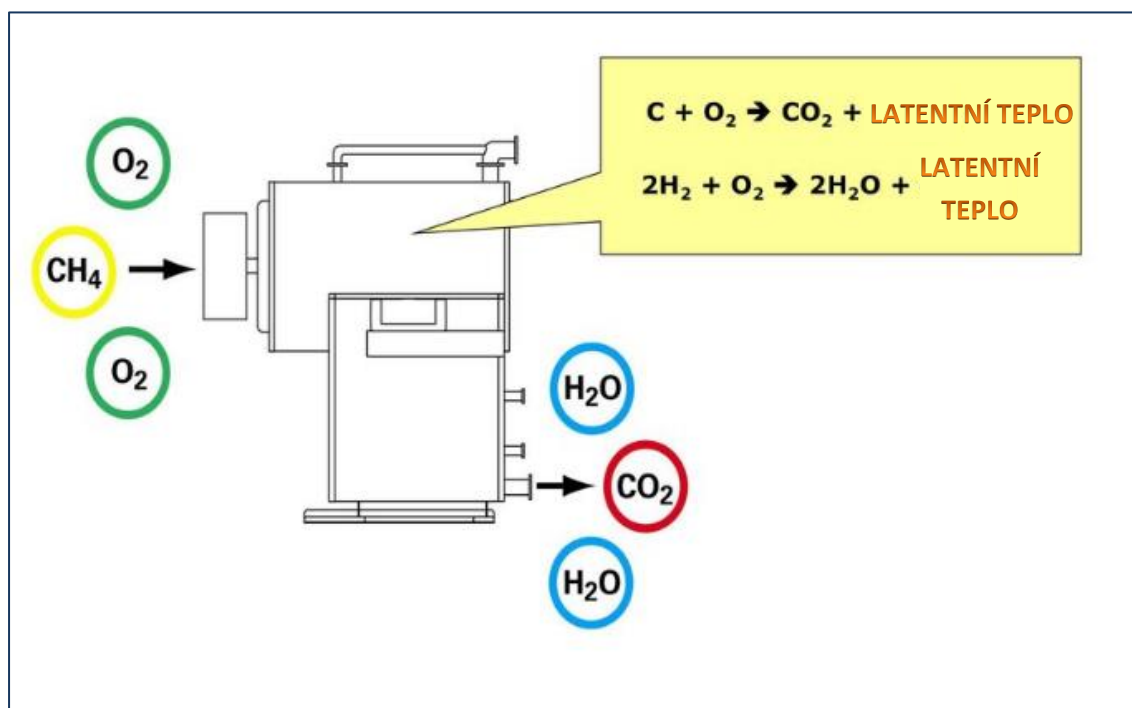
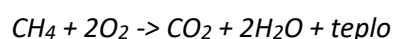
Výhřevnost Q_i (kJ/kg ; kJ/Nm^3) – množství tepla uvolněné při úplném spálení jednotkového množství paliva (1 kg , 1 Nm^3) za konstantního tlaku a teploty t_1 , přičemž všechny plynné produkty spalování ochlazené na výchozí teplotu t_1 jsou v plynném stavu. Hodnota výhřevnosti odpovídá hodnotě spalného tepla zmenšené o výparné teplo vody při teplotě t_1 . [4]

Při výpočtech uvažováno s $Q_i = 35\,870 \text{ kJ/m}^3$

A.3.7 Spalování zemního plynu

Proces hoření je děj rychlé oxidace paliva. Reakce je doprovázena viditelným fyzikálním jevem – plamenem a uvolněním velkého množství tepelné energie.

Zemní plyn dodávaný v ČR obsahuje 97,01 % metanu CH_4 , proto můžeme spalování zemního plynu považovat za totožné se spalováním metanu. Dokonalé spalování probíhá podle této stechiometrické rovnice:



Obr. 3: Spalování zemního plynu [5]

A.3.8 Stechiometrické vztahy pro plynná paliva

Složky tranzitního zemního plynu	Objemový podíl složky v zemním plynu [%]
Metan CH ₄	98,39
Etan C ₂ H ₆	0,44
Propan C ₃ H ₈	0,16
Butan C ₄ H ₁₀	0,07
Pentan C ₅ H ₁₂	0,03
Dusík N ₂	0,84
Oxid uhličitý CO ₂	0,07

Tab. 1: Složky tranzitního zemního plynu ^[6]

Minimální objem kyslíku (Nm³/Nm³) potřebný pro dokonalé spálení 1 Nm³ plynu:

$$V_{O_2min} = 0,5 \times \omega_{H_2} + 0,5 \times \omega_{CO} + \Sigma \left(m + \frac{n}{4} \right) \times \omega_{CmHn} - \omega_{O_2} \quad (1)$$

$$V_{O_2min} = 2 \times 0,9839 + \left(2 + \frac{6}{4} \right) \times 0,0044 + \left(3 + \frac{8}{4} \right) \times 0,0016 + \left(4 + \frac{10}{4} \right) \times 0,0007 + \left(5 + \frac{12}{4} \right) \times 0,0003$$

$$V_{O_2min} = 1,99815 \text{ Nm}^3/\text{Nm}^3$$

Minimální objem suchého vzduchu (Nm³/Nm³) potřebný pro dokonalé spálení 1 Nm³ plynu:

$$V_{VSmin} = \frac{V_{O_2min}}{0,2095} \quad (2)$$

$$V_{VSmin} = \frac{1,99815}{0,2095}$$

$$V_{VSmin} = 9,53771 \text{ Nm}^3/\text{Nm}^3$$

Minimální objem vlhkého vzduchu (Nm³/Nm³) potřebný pro dokonalé spálení 1 Nm³ plynu:

$$V_{Vmin} = x_v \times V_{VSmin} \quad (3)$$

$$V_{Vmin} = 1,0142 \times 9,5377$$

$$V_{Vmin} = 9,67314 \text{ Nm}^3/\text{Nm}^3$$

kde:

x_v je součinitel zvětšení objemu vzduchu v důsledku vlhkosti [-]
pro teplotu vzduchu 20 °C a relativní vlhkost vzduchu 60 % => $x_v = 1,0142$

Objem suchých spalín (Nm^3/Nm^3) vzniklých při spalování plynu s přebytkem vzduchu $\alpha=1$:

$$V_{SSmin} = \omega_{CO_2} + 0,994 \times (\omega_{CO} + \Sigma m \times \omega_{CmHn}) + \omega_{N_2} + \omega_{Ar} + \omega_{SO_2} + 0,7905 \times V_{VSmin} \quad (4)$$

$$V_{SSmin} = 0,0007 + 0,994 \times (1 \times 0,9839 + 2 \times 0,0044 + 3 \times 0,0016 + 4 \times 0,0007 + \\ + 5 \times 0,0003) + 0,0084 + 0,7905 \times 9,53771$$

$$V_{SSmin} = 8,54445 Nm^3/Nm^3$$

Objem vodní páry ve spalínách (Nm^3/Nm^3) po stechiometrickém spálení plynu:

$$V_{SH_2O} = \omega_{H_2O} + \omega_{H_2} + \Sigma \frac{n}{2} \times \omega_{CmHn} + V_{VH_2O} \quad (5)$$

$$V_{SH_2O} = \omega_{H_2O} + \omega_{H_2} + \Sigma \frac{n}{2} \times \omega_{CmHn} + (x_v - 1) \times V_{VSmin}$$

$$V_{SH_2O} = 2 \times 0,9839 + 3 \times 0,0044 + 4 \times 0,0016 + 5 \times 0,0007 + 6 \times 0,0003 + (1,0142 - 1) \\ \times 9,53771$$

$$V_{SH_2O} = 2,12814 Nm^3/Nm^3$$

Minimální objem vlhkých spalín (Nm^3/Nm^3):

$$V_{Smin} = V_{SSmin} + V_{SH_2O} \quad (6)$$

$$V_{Smin} = 8,54445 + 2,12814$$

$$V_{Smin} = 10,67258 Nm^3/Nm^3$$

Pro spalování s přebytkem vzduchu $\alpha>1$ bude objem vlhkých spalín dán rovnicí:

$$V_S = V_{Smin} + (\alpha - 1) \times V_{Vmin} \quad (7)$$

A.4 TEPELNÁ ÚČINNOST

Tepelnou účinnost lze vypočítat přímou a nepřímou metodou. V rámci přímé metody vychází výpočet z energie dodané a vyrobené. Nepřímá metoda vychází z tepelných ztrát kotle.

A.4.1 Přímá metoda

Přímou metodou vypočteme účinnost kotle, která vychází z poměru mezi energií vyrobenou k energii přivedenou palivem. Energie vyrobená může být v podobě páry, horké vody nebo jiné látky. Nejjednodušeji jde tuto metodu ukázat na parním kotli, kde se účinnost vypočte jako výkon kotle děleno příkon kotle. U horkovodních či teplovodních kotlů je vztah následující:

$$\eta_k = \frac{P_v}{P_p} = \frac{M_w \times (i_{w2} - i_{w1})}{Q_i^r \times M_{pv}} \quad (8)$$

$$i_{wi} = c_v \times t_i \quad (9)$$

kde:

M_w je hmotnostní tok otopné vody kotlem [kg/s]

i_{w2} je entalpie ohřáté vody na výstupu z kotle [kJ/kg]

i_{w1} je entalpie vody na vstupu do kotle [kJ/kg]

M_{pv} je množství paliva [kg/s]

Q_i^r je výhřevnost paliva [kJ/kg]

c_v je tepelná kapacita vody [kJ/(kg.K)]

t_2 je teplota ohřáté vody na výstupu z kotle [K]

t_1 je teplota vody na vstupu do kotle [K]

Vypočtenou účinnost nazýváme jako účinnost získanou přímou metodou. Lze využít u všech druhů paliv, ale v případě tuhých paliv není metoda tak přesná z důvodu obtížného měření příkonu kotle na tuhá paliva.

A.4.2 Nepřímá metoda

Tato metoda oproti metodě přímé využívá algoritmus ztrát, a proto je vhodná pro měření všech spalovacích zařízení. Výpočet je dán dle normy ČSN 07 0305. Účinnost lze spočítat pomocí následujícího vztahu:

$$\eta_k = 1 - \Sigma Z_i = 1 - Z_c - Z_f - Z_{co} - Z_k - Z_{sv} \quad (10)$$

kde:

Z_i jsou tepelné ztráty kotle ve stacionárním stavu

Z_c je ztráty hořlavinou v tuhých zbytcích (mechanický nedopal)

Z_f je ztráta fyzickým teplem tuhých zbytků po spalování

Z_{co} je ztráta hořlavinou ve spalínách (chemický nedopal)

Z_k je ztráta fyzickým teplem odcházejících spalin (komínová ztráta)

Z_{sv} je ztráta sdílením tepla do okolí sáláním a vedením

Kotle, které spalují topné oleje nebo zemní plyn mají ztrátu hořlavinou v tuhých zbytcích a ztrátu fyzickým teplem tuhých zbytků nulovou.

1. ZTRÁTA HOŘLAVINOU V TUHÝCH ZBYTCÍCH:

Můžeme ji též nazvat jako ztrátu mechanickým nedopalem. Způsobuje ji obsah nevyhořelého uhlíku v tuhých zbytcích (škvára, popílek ve spalínách, roštový propad, struska), které odcházejí ze spalovací komory. U kotlů se množství uhlíku určuje laboratorně dle druhu

tuhých zbytků. V případě konstruovaných kotlů (prvků) se používají směrné hodnoty, které se stanovují z jejich konstrukce a druhů spalovaného paliva.

$$Z_c = \frac{Q_{ic} \times A^r}{Q_p^p} \times \left(\frac{C_s}{100 - C_s} \times x_s + \frac{C_p}{100 - C_p} \times x_p \right) \quad (11)$$

kde:

A^r je poměrná hmotnost popele ve spáleném palivu [%]

Q_p^p je teplo přiváděné do kotle z jednoho kg paliva [kJ/kg]

Q_{ic} je výhřevnost hořlaviny v tuhém zbytku, uvažuje se výhřevnost 32 657 kJ/kg

C_s je poměrná hmotnost hořlaviny ve škváře [%]

C_p je poměrná hmotnost hořlaviny v popílku [%]

x_s je poměr hmotnosti škváry ku hmotnosti popelovin celkem [%]

x_p je poměr hmotnosti popílku ku hmotnosti popelovin celkem [%]

2. ZTRÁTA FYZICKÝM TEPEM TUHÝCH ZBYTKŮ:

Tato ztráta je způsobená únikem tepla v tuhých zbytcích jako je škvára, struska, propad či úlet popílku. U plyných a kapalných paliv tuto ztrátu neuvažujeme. Při výpočtu ztráty se za teplotu tuhých zbytků dosazuje teplota škváry, teplota strusky a teplota popílku, který se rovná teplotě spalin za kotlem.

$$Z_f = \frac{A^r}{Q_p^p} \times \left(\frac{C_s}{100 - C_s} \times x_s \times c_s \times t_s + \frac{C_p}{100 - C_p} \times x_p \times c_p \times t_p \right) \quad (12)$$

kde:

t_s je teplota škváry [K]

t_p je teplota popílku [K]

c_s je měrné teplo škváry ($c_s = 0,71 + 0,5 \times 10^{-3} \times t_s$ [kJ/(kg.K)])

c_p je měrné teplo popílku ($c_p = 0,71 + 0,5 \times 10^{-3} \times t_p$ [kJ/(kg.K)])

3. ZTRÁTA HOŘLAVINOU VE SPALINÁCH:

Ztráta je dána chemickou nedokonalostí spalování. Projevuje se obsahem nespálených plynů ve spalinách. Jsou to například plyny jako C, H₂ nebo CH_x. Objemový podíl jednotlivých plynů ve spalinách se měří při provozu zařízení. Případně lze tyto hodnoty stanovit tabulkově dle použitého paliva a způsobu spalování.

$$Z_{CO} = \frac{12610 \times CO}{Q_p^p} \times V_{SSmin} \quad (13)$$

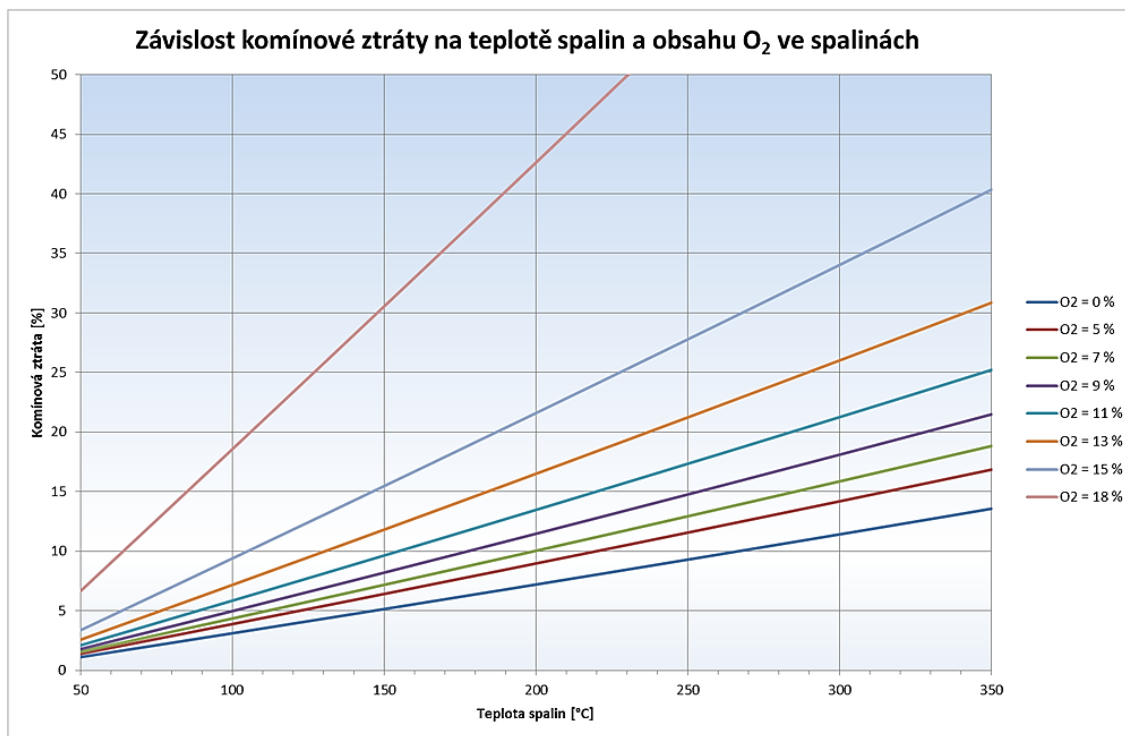
kde:

CO je naměřená objemová koncentrace CO ve spalinách [%]

V_{SSmin} je stechiometrický objem suchých spalin [Nm³/Nm³]

4. ZTRÁTA FYZICKÝM TEPEM SPALIN:

Ztráta představuje teplo unikající z kotle v plynných spalínách. Jedná se o ztrátu nejvýznamnější, na kterou má rozhodující vliv teplota spalin za kotlem a součinitel přebytku vzduchu za kotlem. Její velikost můžeme ovlivnit úpravou teploty spalin – snížením, ale hodnota nesmí být menší než hodnota rosného bodu spalin. V případě zmenšení přebytku vzduchu musíme počítat s tím, že naroste ztráta chemickým nedopalem.



Obr. 4: Závislost komínové ztráty na teplotě spalin a obsahu O_2 ve spalínách ^[7]

$$Z_k = (1 - Z_c) \times \frac{V_{Smin} \times c_{vs} \times (t_s - t_v)}{Q_p^p} \quad (14)$$

kde:

Q_p^p je teplo přivedené do kotle spálením 1 kg paliva [kJ/kg]

V_{Smin} je objem vlhkých spalin pro referenční podmínky [m^3/kg]

c_{vs} je střední měrné teplo při teplotě t_s [kJ/($m^3 \cdot K$)]

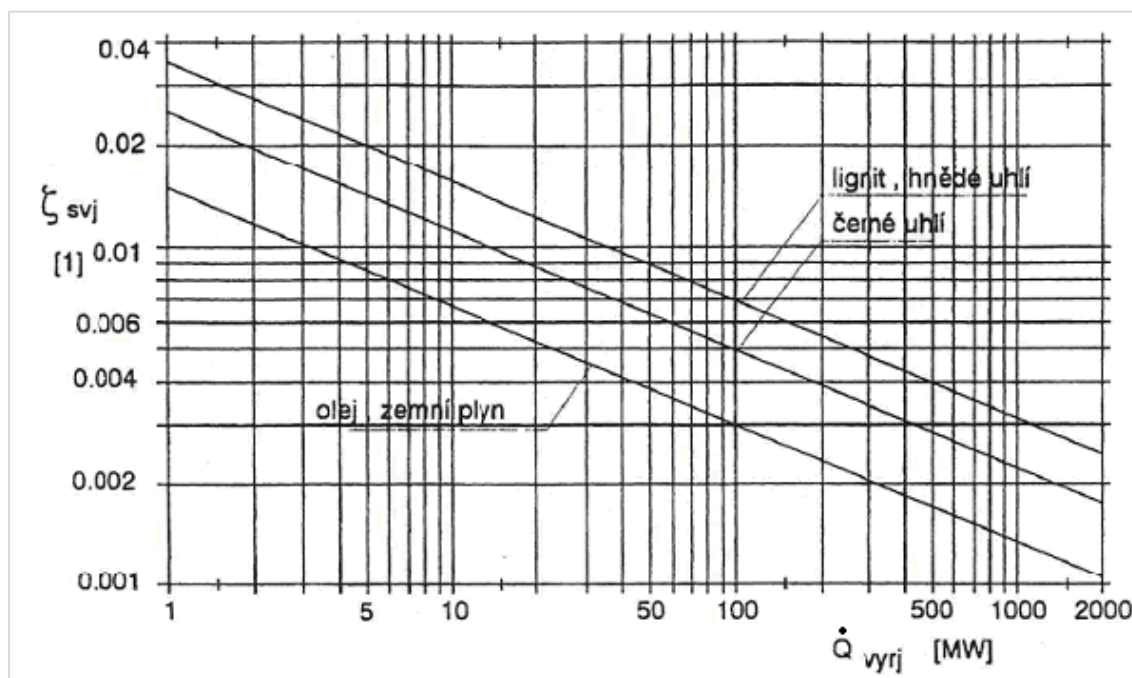
t_s je teplota spalin na výstupu z kotle [°C; K]

t_v je teplota vzduchu na vstupu do kotle [°C; K]

5. ZTRÁTA SDÍLENÍM TEPLA DO OKOLÍ SÁLÁNÍM A VEDENÍM:

Tato ztráta zohledňuje množství paliva, které uniká pláštěm do okolí. Závisí na kvalitě izolace stěn, způsobu oplechování, velikosti povrchu a výkonu kotle. Pro její účely můžeme využít Stefan – Boltzmanův zákon. Při výpočtu volíme součinitel přestupu tepla v rozmezí od 5

do $20 \text{ kW}/(\text{m}^2\text{K})$. Kvůli náročnosti výpočtu se spíše tato hodnota ztráty určuje z diagramu pro jednotlivé druhy paliv (Obr. 5).



Obr. 5: Ztráta sdílením tepla do okolí ^[4]

A.4.3 Nepřímá metoda - měření

Provádí se měřením některých parametrů spalín pomocí analyzátoru spalín (pozn. podrobný popis měřicí techniky v experimentální části). Sdružené čidlo analyzátoru se umísťuje do vyhrazeného otvoru spalínového hrdla kotle ještě před přerušovačem tahu, což je velice důležité proto, aby nebyly spaliny ředěny vzduchem přisávaným přerušovačem tahu, čímž by byly měřeny nesprávné hodnoty. Z hlediska emisí má přístroj obvykle dva senzory – pro koncentraci O_2 a CO a u malých zařízení čidlo pro měření teploty spalín t_s . Moderní příruční analyzátor spalín jsou elektronickými přístroji obsahujícími mikropočítač a tiskárnu zjištěných parametrů spalín.

Ze změřených koncentrací ω_{O_2} a ω_{CO} analyzátor vypočítá koncentraci oxidu uhličitého CO_2 a součinitel přebytku vzduchu λ [-] ze vztahu:

$$\lambda = \frac{21 + \left(\frac{V_{\text{SS}}}{V_{\text{SV}}} - 1\right) - \omega_{\text{O}_2}}{21 - \omega_{\text{O}_2}} \quad (15)$$

Zjednodušeně v případě podobnosti V_{SS} a V_{SV} :

$$\lambda = \frac{21}{21 - \omega_{\text{O}_2}} \quad (16)$$

kde:

ω_{O_2} je naměřená objemová koncentrace kyslíku O_2 ve spalínách [%]

V_{SS} je stechiometrický objem suchých spalín [Nm^3/Nm^3]

V_{SV} je stechiometrický objem vzduchu [Nm^3/Nm^3]

Také je možné vypočítat součinitel přebytku vzduchu λ [-] z podílu maximálního objemu oxidu uhličitého ve spalínách ku objemu oxidu uhličitého ve spalínách zjištěného rozbořem:

$$\lambda = \frac{CO_{2max}}{CO_2} \quad (17)$$

kde:

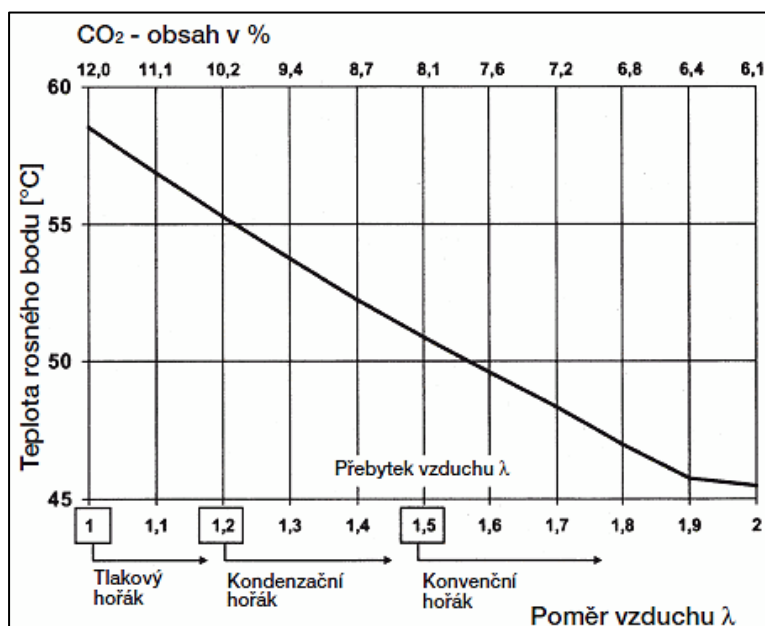
CO_{2max} je maximální objemová koncentrace CO_2 ve spalínách = 11,723 %

CO_2 je naměřená objemová koncentrace CO_2 ve spalínách [%]

ROSNÝ BOD SPALIN V ZÁVISLOSTI NA PŘEBYTKU VZDUCHU λ :

Z obr. 4 je zřejmé, že každý plynový kotel dle typu hořáku pracuje s určitým přebytkem vzduchu. Kondenzační kotel pracuje s přebytkem vzduchu (1,2-1,5) a skutečný rosný bod spalín se pro zemní plyn pohybuje mezi 50 a 55 °C. Má-li docházet ke kondenzaci, musí se teplota vratné vody pohybovat pod teplotou rosného bodu. Řízení směšovacího poměru vychází z konstrukčního řešení kotle a jeho seřízení. Teplotu vratné vody ovlivňuje vlastní otopná soustava a to:

- Teplotním spádem topné vody
- Hydraulickým zapojením a seřízením
- Způsobem provozu a regulace



Obr. 6: Rosný bod spalín v závislosti na přebytku vzduchu ^[8]

Pro stanovení provozní účinnosti plynových kotlů je třeba vypočítat ztrátu chemickou Z_{CO} , komínovou Z_k a ztrátu pláštěm Z_p . Tyto ztráty odečteme od 100 %, jelikož je uvažováno se stoprocentním využitím tepla dodaného v palivu. Ztrátu pláštěm určíme změřením tepelného toku (viz. experimentální část).

Jak již bylo řečeno, může docházet ke kondenzaci. Účinnost kondenzace spalin η_k [%] je dána vztahem:

$$\eta_k = 100 \times \frac{Q_s - Q_i}{Q_i} \times \gamma \quad (18)$$

kde:

Q_s je spalné teplo [kJ/kg]

Q_i je výhřevnost [kJ/kg]

γ je kondenzační číslo (kolik z teoretického množství skutečně zkondenzuje), pohybuje se kolem 0,7 až 0,72 [-]

ODVOD KONDENZÁTU:

Každý kondenzační kotel vyžaduje trvalý odvod kondenzátu. Napojení odvodu kondenzátu na kanalizaci podléhá schválení správcem kanalizace. Kondenzát od spalin zemního plynu má kyselost odpovídající pH 5, což je hodnota shodná s dešťovou vodou. Kondenzát z jednotlivého kotle lze napojit přímo na kanalizační síť bez dalšího opatření. Tam, kde to správce kanalizace požaduje nebo u větších zařízení, se provádí neutralizace kondenzátu. Neutralizační zařízení je tvořeno nádobou z plastické hmoty s náplní neutralizačního granulátu a může být i součástí příslušenství kotle.

	Zemní plyn	Propan	Topný olej
Množství kondenzátu	1,53 kg/m ³	3,37 kg/m ³	0,88 kg/m ³

Tab. 2: Množství kondenzátu pro jednotlivá paliva

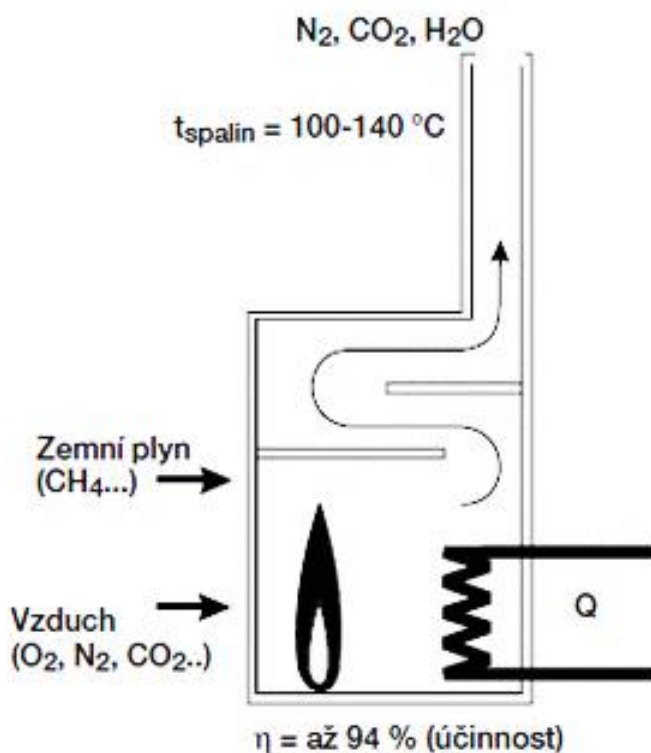
A.5 POPIS VYBRANÝCH TYPŮ KOTLŮ PRO EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ

A.5.1 Klasický plynový kotel

Klasický kotel je navržen pro provoz se suchými spaliny. Výstupní teplota vratné vody nesmí klesnout pod 60 °C, aby nedocházelo ke kondenzaci vlhkosti z vodní páry obsažené ve spalinách, jelikož by tento pokles zapříčinil nízkoteplotní korozi tepelného výměníku. Teplota spalin se pohybuje okolo 120 až 180 °C. Účinnost kotle bývá do 90 %. Z výše uvedeného vyplývá, že klasické plynové kotle se nehodí pro nízkoteplotní systémy (podlahové a stěnové vytápění).

A.5.2 Nízkoteplotní kotel

Nízkoteplotní kotel je navržen pro provoz se suchými spaliny, přičemž může pracovat i s teplotami vstupní vody do kotle 35 až 40 °C, tudíž může docházet ke kondenzaci, které však nevyužívají. Při dílčím zatížení dovozuje vychladit spaliny i pod 100 °C. Díky lepšímu vychlazení spalin se zvýší účinnost kotle (až na 94 %) a sníží se spotřeba plynu oproti klasickým kotelům o 5 %. U konvenčních zařízení (klasické, nízkoteplotní kotel) uteče bez využití část schované energie (latentní teplo) kouřovodem do atmosféry.



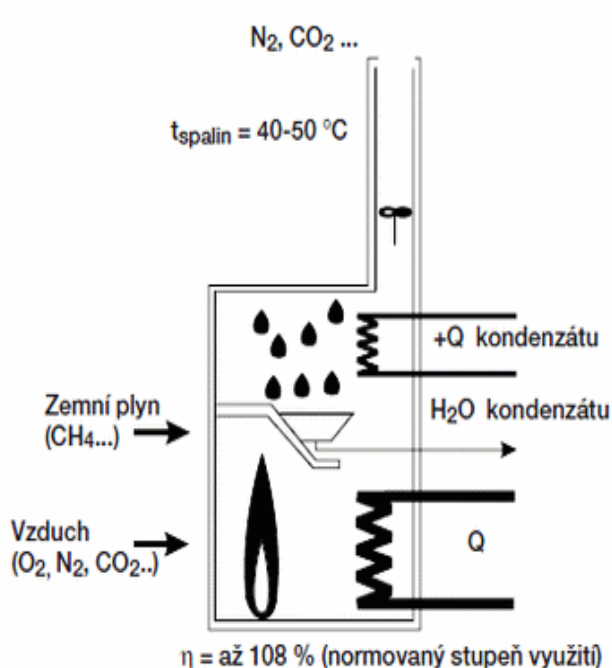
Obr. 7: Konvenční ohřev ^[9]

A.5.3 Kondenzační kotel

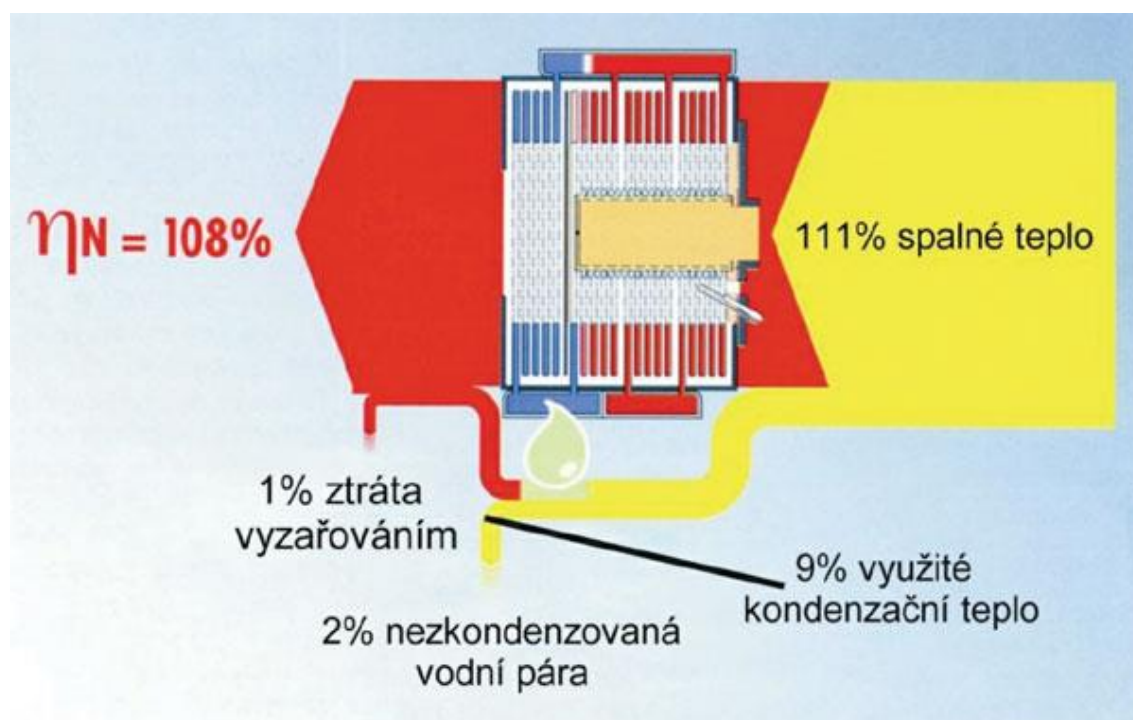
Kondenzační kotel umožňuje využití tepla z vodní páry. Ke kondenzaci vodní páry obsažené ve spalínách dochází při zchlazení těchto spalín na teplotu nižší než $56\text{ }^{\circ}\text{C}$. Průměrná účinnost kotle bývá kolem 96 až 108 %.

PRINCIP KONDENZACE:

Při spalování zemního plynu (metanu CH_4) nebo propanu (C_3H_8) vzniká určité množství vody, hořením dochází k jejímu dalšímu zahřátí. Voda pak v podobě vodní páry spolu s oxidem uhličitým tvoří spaliny. Tepelné spaliny s sebou nesou část skryté tepelné energie, tzv. latentní teplo. Pokud tyto spaliny ochladíme pod teplotu jejich rosného bodu, dojde ke změně skupenství - kondenzaci - obsažené vodní páry a k následnému uvolnění tohoto tepla. V kondenzačním kotli se takto uvolněná energie pomocí speciálního výměníku tepla využívá k předehřevu vratné vody.^[10]



Obr. 8: Kondenzační ohřev^[9]



Obr. 9: Využití energie u kondenzační techniky^[10]

A.6 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY PRO KOTLE NA ZEMNÍ PLYN

Dne 26. září 2015 nabyla platnosti směrnice o ekodesignu, která stanovuje parametry účinnosti vytápění pro kotle na plynná paliva.

A.6.1 Směrnice o ekodesignu pro kotle na plynná paliva

Nařízení Komise 813/2013 stanovuje požadavky na ekodesign ohřivačů pro vytápění vnitřních prostorů a kombinovaných ohřivačů o jmenovitém tepelném výkonu ≤ 400 kW pro účely jejich uvádění na trh a/nebo do provozu.

Naopak se nevztahuje na ohřivače speciálně navržené pro využívání plyných nebo kapalných paliv vyrobených převážně z biomasy, ohřivače využívající pevná paliva, ohřivače vyrábějící teplo pouze pro dodávku teplé pitné nebo užitkové vody, ohřivače sloužící k ohřevu a distribuci plyných teplotnosných látek jako je pára nebo vzduch, kogenerační ohřivače pro vytápění vnitřních prostorů o maximální elektrické kapacitě 50 kW nebo vyšší.

Limitní hodnoty sezónní energetické účinnosti platné od 26. září 2015 a požadavky na emise oxidů dusíku platné od 26. září 2018 pro ohřivače na plynná paliva určená k vytápění vnitřních prostor jsou uvedeny v tab. 3. Z této tabulky vyplývá, že limitní hodnoty sezónní účinnosti splňují pouze plynové kotle kondenzační.

Parametry pro ekodesign	Limitní hodnoty
Sezónní energetická účinnost vytápění	Min. 86 % (kotle o výkonu do 70 kW)
	Min. 75 % (kotle typu B1 o výkonu do 10 kW)
	Min. 94 % (při 30 % jmenovitého výkonu u kotlů od 70 do 400 kW)
	Min. 86 % (při 100 % jmenovitého výkonu u kotlů od 70 do 400 kW)
Emise oxidů dusíku	Max. 56 mg/kWh

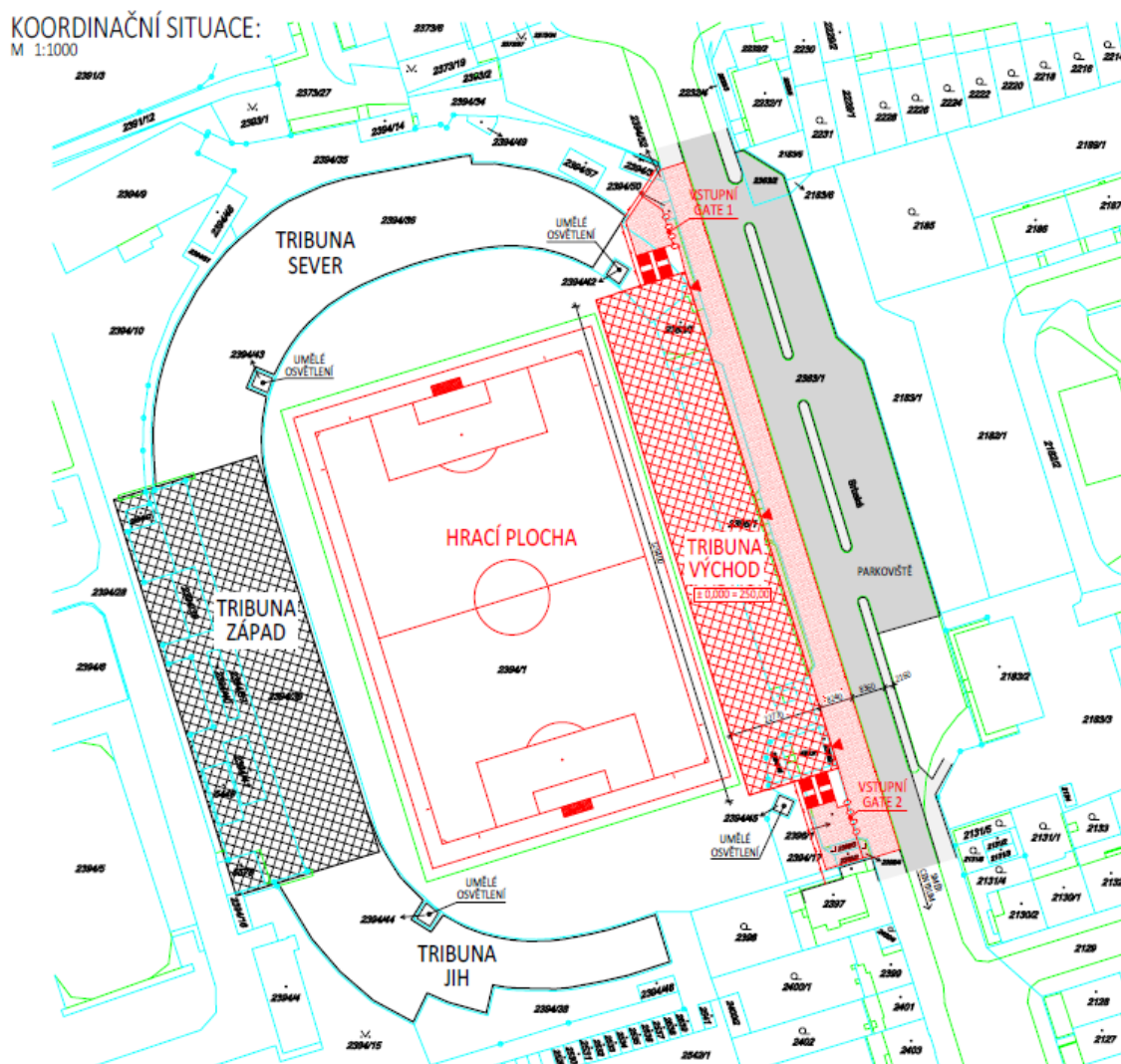
Tab. 3: Požadavky na sezónní energetickou účinnost pro ohřivače na plynná paliva ^[11]

B. APLIKACE TÉMATU NA ZADANÉ BUDOVĚ

B.1 ANALÝZA OBJEKTU

B.1.1 Koordinační situace

Předložený objekt řeší návrh ústředního vytápění a přípravu teplé vody fotbalového stadionu. Stavba se nachází v Brně, které leží na území Jihomoravského kraje. Stavba je umístěna v části Královo Pole na ulici Srbská. V rámci rekonstrukce dojde k demolici stávající východní tribuny, kterou nahradí nová (řešený objekt) a k revitalizaci trávníku na hrací ploše. Samotné vytápění hrací plochy je ponecháno a nachází se v objektu tribuna ZÁPAD.



V prvním patře objektu se bude nacházet zázemí pro fotbalisty, které bude přístupné z vchodu uprostřed budovy. Dále se v prvním patře nachází sekretariát a vedení klubu, které bude přístupné z vchodu na pravé straně. Z tohoto vstupu bude také přes schodiště a výtah přístupné VIP GOLD ve třetím patře. Zázemí pro novináře je rovněž v prvním

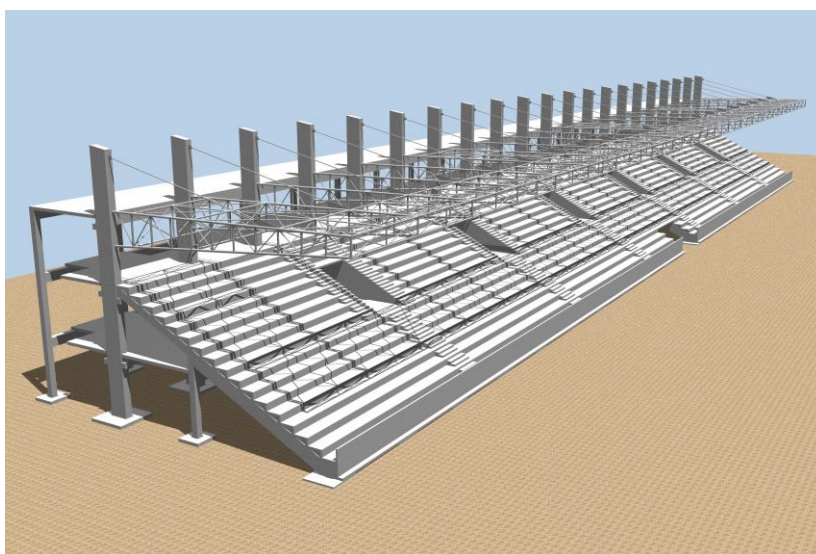


Obr. 11: Tribuna fotbalového stadionu

patře a bude přístupné z vchodu na levé straně. Z tohoto vstupu bude také přes schodiště a výtah přístupné SILVER GOLD, místa pro novináře, POLICIE ČR a stanoviště pro TV ve třetím patře. Ve druhém patře bude komunikační prostor a přístupy pro diváky včetně hygienických zázemí a občerstvovacích oken. Vstup na toto podlaží bude z postranních vstupních GATŮ č. 1 a 2. Ve třetím patře se nachází již zmiňované VIP prostory, prostor pro novináře, POLICIE ČR a stanoviště TV.

B.1.3 Stavební řešení, konstrukční a materiálové řešení

Objekt bude řešen z železobetonové prefabrikované kostry. Stropní konstrukce bude ze stropních panelů SPIROLL. Konstrukce zastřešení bude provedena z ocelového příhradového nosníku, který bude opřen do betonového sloupu a rovněž bude zavěšen na táhlech systému MACALLOY. Střešní plášť ocelové konstrukce bude zastřešen trapézovým plechem. Svislé konstrukce budou provedeny ze systému PORFIX, jedná se o tvárnice z pórobetonu. Celý objekt bude zateplen systémem ETICS s polystyrenem tl. 120 mm. Výplně otvorů budou provedeny jako plastové s izolačními trojskly. Skladby konstrukcí jsou popsány v Příloze č. 1.



Obr. 12: Konstrukční řešení tribuny fotbalového stadionu

B.2 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU

B.2.1 Výpočet a posouzení součinitele prostupu tepla

Obecný postup výpočtu:

$$R = \frac{d_i}{\lambda_i} \quad (19)$$

kde R je tepelný odpor konstrukce [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
 d_i je tloušťka příslušné vrstvy konstrukce [m]
 λ_i je návrhový součinitel tepelné vodivosti materiálu příslušné vrstvy [$\text{W}/(\text{mK})$]

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} \quad (20)$$

kde R_T je tepelný odpor při prostupu tepla celou konstrukcí [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
 R_{si} je tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
 R_{se} je tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]

$$U = \frac{1}{R_T} \quad (21)$$

kde U je vypočítaný součinitel prostupu tepla [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]
 $U_{N,20}$ je požadovaná hodnota součinitel prostupu tepla [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]

Konstrukce musí splňovat podmínku stanovenou v ČSN 73 0540-2: 2011.

$$U \leq U_{N,20}$$

Konstrukce jsem posuzovala na požadované i doporučené normové hodnoty. Na požadované normové hodnoty vyhověly všechny konstrukce. Na doporučené nevyhověly konstrukce SO.02 a STR.03. Následně je přiložen závěrečný přehled posuzovaných konstrukcí. Výpočty součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí jsou uvedeny v příloze č. 1.

Ozn. skladby	Název skladby	U [W/m ² K]	U _{N,20} [W/m ² K]	U _{rec,20} [W/m ² K]	U ≤ U _{rec,20} [W/m ² K]
SO.01	Obvodová stěna z tvárnic Porfix P2-440 - tl. 250 mm	0,180	0,30	0,25	VYHOVÍ
SO.02	Obvodová stěna (část nosná)	0,294	0,30	0,25	NEVYHOVÍ
SO.03	Stěna ochlazovaná z tvárnic Porfix P2-440 - tl. 250 mm	0,185	0,30	0,25	VYHOVÍ
SO.04	Stěna ochlazovaná z příčkovek Porfix P2-500 - tl. 150 mm	0,223	0,30	0,25	VYHOVÍ
SN.01	Příčky z příčkovek Porfix P2-500 - tl. 150 mm	0,607	1,30	0,90	VYHOVÍ
SN.02	Příčky z příčkovek Porfix P2-500 - tl. 100 mm	0,837	1,30	0,90	VYHOVÍ
SN.03	Nosná stěna z tvárnic Porfix P2-440 - tl. 250 mm	0,391	1,30	0,90	VYHOVÍ
PDL.01	Podlaha na zemině v 1.NP	0,290	0,45	0,30	VYHOVÍ
SCH.01	Střecha se zavěšeným podhledem	0,142	0,24	0,16	VYHOVÍ
STR.01	Strop nad 2.NP oddělen provětrávanou vzduchovou mezerou tl. 700 mm od zavěšeného podhledu	0,238	0,60	0,40	VYHOVÍ
STR.02	Strop nad 1.NP se zavěšeným podhledem do nevytápěného prostoru	0,190	0,60	0,40	VYHOVÍ
STR.03	Zavěšený podhled v 1. a 3.NP	0,192	0,24	0,16	NEVYHOVÍ
STR.04	Zavěšený podhled z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí ve 2.NP	0,215	0,75	0,50	VYHOVÍ

B.2.2 Návrh výplní otvorů

TECHNICKÉ PARAMETRY OKNA: ^[12]

- typ: okna VEKRA Prima (plast)
- pětikomorový plastový rámový systém
- zasklení izolačním trojsklem
- součinitel prostupu tepla oknem $U_W = 0,99 \text{ W/m}^2\text{K}$

$< U_{N,20} = 1,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 $< U_{rec,20} = 1,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

TECHNICKÉ PARAMETRY EXTERIÉROVÝCH DVEŘÍ: ^[13]

- typ: dveře VEKRA Prima (plast)
- pětikomorový rámový profil s přerušným tepelným mostem
- zasklení izolačním trojsklem
- součinitel prostupu tepla dveřmi $U_W = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

$< U_{N,20} = 1,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 $< U_{rec,20} = 1,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

TECHNICKÉ PARAMETRY GARÁŽOVÝCH VRAT: ^[14]

- součinitel prostupu tepla dveřmi $U_W = 1,22 \text{ W/m}^2\text{K}$ < $U_{N,20} = 1,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

TECHNICKÉ PARAMETRY INTERIÉROVÝCH DVEŘÍ: ^[15]

- dveře s obložkovými zárubněmi
- součinitel prostupu tepla dveřmi $U_W = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ < $U_{N,20} = 2,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- < $U_{rec,20} = 3,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

TECHNICKÉ PARAMETRY PROTIPOŽÁRNÍCH DVEŘÍ: ^[16]

- požární odolnost třídy EI90
- tříkomorový hliníkový profil s přerušným tepelným mostem
- součinitel prostupu tepla dveřmi $U_W = 2,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ < $U_{N,20} = 2,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- < $U_{rec,20} = 3,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

B.2.3 Přesný výpočet tepelných ztrát

Celková navrhovaná tepelná ztráta vytápěného prostoru je dána součtem tepelné ztráty prostupem a tepelné ztráty větráním. Tepelná ztráta prostupem byla vypočtena v programu Protech. Při výpočtu ztrát nuceným větráním jsem vycházela z normy ČSN EN 12831. Při nuceném větrání je uvažováno se zpětným získáváním tepla z odpadního vzduchu.

$$\phi_{HL,i} = \phi_{T,i} + \phi_{V,i} \quad (22)$$

kde

$\phi_{T,i}$ je tepelná ztráta prostupem [kW]

$\phi_{V,i}$ je tepelná ztráta větráním [kW]

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT JEDNOTLIVÝCH MÍSTNOSTÍ:

Následující příložená tabulka shrnuje výpočty tepelných ztrát jednotlivých místností. Přesný výpočet je uveden v příloze č. 2.

Č. M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	t_i [°C]	V_p [m³/h]	V_o [m³/h]	$V_{inf,i}$ [m³/h]	V_i [m³/h]	$H_{vm,i}$ [W/K]	$\Phi_{Vm,i}$ [W]	$\Phi_{Tm,i}$ [W]	$\Phi_{HLM,i}$ [W]
A 101	PROSTOR PRO TISKOVÉ KONFERENCE	20	250	250	0,0	0,0	0,0	0,0	535,0	535,0
A 102	CHODBA	15	200	0	0,0	-33,3	-11,3	-170,0	-751,0	-921,0
A 103	ŠATNA ROZHODČÍ - MUŽI	24	150	0	3,8	3,8	1,3	31,0	617,0	648,0
A 104	SPRCHA + WC	24	0	150	0,0	0,0	0,0	0,0	144,0	144,0
A 105	ŠATNA ROZHODČÍ - ŽENY	24	150	0	1,7	1,7	0,6	13,9	532,0	545,9
A 106	SPRCHA + WC	24	0	150	0,0	0,0	0,0	0,0	144,0	144,0
A 107	ŠATNA ASISTENTŮ TRENÉRA	24	150	0	1,6	1,6	0,5	13,1	506,0	519,1
A 108	SPRCHA + WC	24	0	150	0,0	0,0	0,0	0,0	144,0	144,0
A 109	ŠATNA TRENÉR	24	150	0	1,7	1,7	0,6	13,9	563,0	576,9
A 110	SPRCHA + WC	24	0	150	0,0	0,0	0,0	0,0	144,0	144,0
A 111	ŠATNA DOMÁCÍ - SUCHÁ MÍSTNOST	24	600	700	0,0	0,0	0,0	0,0	887,0	887,0
A 112	ŠATNA DOMÁCÍ - MOKRÁ MÍSTNOST	24	700	800	0,0	0,0	0,0	0,0	1 490,0	1 490,0
A 113	CHODBA	20	400	0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	19,0
A 114	SPRCHY - DOMÁCÍ	24	1 100	1 250	0,0	0,0	0,0	0,0	348,0	348,0
A 115	WC - DOMÁCÍ	20	150	300	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0
A 116	REGENERACE	32	375	475	0,0	0,0	0,0	0,0	1 087,0	1 087,0
A 117	WC	20	0	50	0,0	-17,1	-5,8	-116,6	-112,0	-228,6
A 118	SUŠÁRNA KOPAČEK A OBUVI	20	150	150	0,0	0,0	0,0	0,0	86,0	86,0
A 119	MASÉRNA	24	120	120	0,0	0,0	0,0	0,0	648,0	648,0

Č. M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	t_i [°C]	V_p [m³/h]	V_o [m³/h]	$V_{inf,i}$ [m³/h]	V_i [m³/h]	$H_{vm,i}$ [W/K]	$\Phi_{vm,i}$ [W]	$\Phi_{Tm,i}$ [W]	$\Phi_{Hm,i}$ [W]
A 120	KUSTOD + SKLAD OBLEČENÍ	15	60	60	0,0	-10,0	-3,4	-51,0	29,0	-22,0
A 121	PRÁDELNA + SUŠÁRNA	20	300	300	0,0	0,0	0,0	0,0	517,0	517,0
A 122	POSILOVNA	20	1 200	1 200	0,0	0,0	0,0	0,0	149,0	149,0
A 123	VSTUP VIP GOLD + SCHODIŠTĚ	15	250	250	0,0	-41,7	-14,2	-212,5	658,0	445,5
A 124	CHODBA	15	375	0	0,0	-62,5	-21,3	-318,8	-414,0	-732,8
A 125	PREZIDENT KLUBU	20	25	25	14,1	14,1	4,8	95,9	698,0	793,9
A 126	SEKRETARIÁT KLUBU	20	25	25	3,6	3,6	1,2	24,5	323,0	347,5
A 127	SPORTOVNÍ ŘEDITEL KLUBU	20	25	25	4,7	4,7	1,6	32,0	446,0	478,0
A 128	KANCELÁŘ 1	20	25	25	5,7	5,7	1,9	38,8	680,0	718,8
A 129	KANCELÁŘ 2	20	25	25	5,7	5,7	1,9	38,8	603,0	641,8
A 130	KANCELÁŘ 3	20	25	25	3,7	3,7	1,3	25,2	416,0	441,2
A 131	KANCELÁŘ 4	20	25	25	7,5	7,5	2,6	51,0	431,0	482,0
A 132	KANCELÁŘ 5	20	25	25	3,7	3,7	1,3	25,2	389,0	414,2
A 133	KUCHYŇKA	20	100	100	0,0	0,0	0,0	0,0	248,0	248,0
A 134	WC - MUŽI	20	150	300	0,0	21,4	7,3	145,7	329,0	474,7
A 135	WC - ŽENY	20	150	300	0,0	21,4	7,3	145,7	224,0	369,7
A 136	SKLAD	11	0	25	0,0	-3,8	-1,3	-14,4	-110,0	-124,4
A 137	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	11	0	50	0,0	-7,7	-2,6	-28,8	-41,0	-69,8
A 138	TECHNICKÁ MÍSTNOST	15	50	50	0,0	-8,3	-2,8	-42,5	240,0	197,5
A 139	STROJOVNA VZT	15	75	75	0,0	-12,5	-4,3	-63,8	100,0	36,3
A 140	SKLAD	15	0	50	0,0	0,0	0,0	0,0	273,0	273,0
B 101	MIX ZÓNA	15	900	850	40,4	-109,6	-37,3	-559,0	786,0	227,0
B 102	CHODBA	15	300	0	0,0	-50,0	-17,0	-255,0	-568,0	-823,0
B 103	ANTIDOPING	20	75	0	0,0	0,0	0,0	0,0	86,0	86,0
B 104	MÍSTNOST PRO ODBĚR VZORKŮ	20	75	0	1,0	1,0	0,3	6,8	144,0	150,8
B 105	SPRCHA + WC	24	0	150	0,0	15,4	5,2	125,5	196,0	321,5
B 106	DELEGÁT	24	150	0	0,0	0,0	0,0	0,0	193,0	193,0
B 107	SPRCHA + WC	24	0	150	0,0	0,0	0,0	0,0	144,0	144,0
B 108	ŠATNA TRENÉR - B MUŽSTVO	24	150	0	2,5	17,9	6,1	145,9	389,0	534,9
B 109	SPRCHA + WC	24	0	150	0,0	0,0	0,0	0,0	158,0	158,0
B 110	OŠETŘOVNA	20	60	60	5,2	5,2	1,8	343,0	539,0	882,0
B 111	ŠATNA HOSTÉ	24	650	700	0,0	11,5	3,9	94,2	1 531,0	1 625,2
B 112	ŠATNA REALIZAČNÍ TÝM	24	100	100	0,0	0,0	0,0	0,0	166,0	166,0
B 113	SPRCHY - HOSTÉ	24	850	900	0,0	0,0	0,0	0,0	233,0	233,0
B 114	WC - HOSTÉ	20	170	220	0,0	-5,7	-1,9	-38,9	-16,0	-54,9
B 115	MASÉRNA	24	100	100	0,0	0,0	0,0	0,0	243,0	243,0
B 116	ŠATNA - B MUŽSTVO	24	550	600	0,0	0,0	0,0	0,0	795,0	795,0
B 117	SPRCHY - B MUŽSTVO	24	500	550	0,0	0,0	0,0	0,0	274,0	274,0

Č. M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	t_i [°C]	V_p [m³/h]	V_o [m³/h]	$V_{inf,i}$ [m³/h]	V_i [m³/h]	$H_{vm,i}$ [W/K]	$\Phi_{vm,i}$ [W]	$\Phi_{Tm,i}$ [W]	$\Phi_{Hm,i}$ [W]
B 118	WC - B MUŽSTVO	20	0	100	0,0	-11,4	-3,9	-77,7	117,0	39,3
B 119	VSTUP VIP SILVER + PRESS + MLÁDEŽ, SCHODIŠTĚ	15	250	250	28,7	-13,0	-4,4	-66,1	662,0	595,9
B 120	PRESS - MÍSTNOST PRO NOVINÁŘE	20	550	250	0,0	0,0	0,0	0,0	412,0	412,0
B 121	WC - MUŽI	20	0	150	0,0	0,0	0,0	0,0	122,0	122,0
B 122	WC - ŽENY	20	0	150	0,0	0,0	0,0	0,0	261,0	261,0
B 123	CHODBA	15	200	0	0,0	-33,3	-11,3	-170,0	-466,0	-636,0
B 124	ŠATNA TRENÉR - MLÁDEŽ A	24	150	0	3,6	3,6	1,2	29,4	614,0	643,4
B 125	SPRCHA + WC	24	0	150	0,0	0,0	0,0	0,0	144,0	144,0
B 126	ŠATNA TRENÉR - MLÁDEŽ B	24	150	0	3,6	3,6	1,2	29,4	553,0	582,4
B 127	SPRCHA + WC	24	0	150	0,0	0,0	0,0	0,0	144,0	144,0
B 128	ŠATNA - MLÁDEŽ A	24	500	600	0,0	23,1	7,8	188,3	820,0	1 008,3
B 129	SPRCHY - MLÁDEŽ A	24	500	550	0,0	0,0	0,0	0,0	298,0	298,0
B 130	WC - MLÁDEŽ A	20	0	100	0,0	-11,4	-3,9	-77,7	35,0	-42,7
B 131	ŠATNA - MLÁDEŽ B	24	500	600	0,0	23,1	7,8	188,3	714,0	902,3
B 132	SPRCHY - MLÁDEŽ B	24	500	550	0,0	0,0	0,0	0,0	315,0	315,0
B 133	WC - MLÁDEŽ B	20	0	100	0,0	-11,4	-3,9	-77,7	35,0	-42,7
B 134	KANCELÁŘ 1	20	25	25	3,7	3,7	1,3	25,2	391,0	416,2
B 135	KANCELÁŘ 2	20	25	25	7,5	7,5	2,6	51,0	431,0	482,0
B 136	KANCELÁŘ 3	20	25	25	3,6	3,6	1,2	24,5	402,0	426,5
B 137	TECHNICKÁ MÍSTNOST	15	50	50	0,0	0,0	0,0	0,0	-60,0	-60,0
B 138	KOTELNA	15	120	120	0,0	0,0	0,0	0,0	313,0	313,0
B 139	ROZVODNA NN	15	50	50	0,0	0,0	0,0	0,0	36,0	36,0
B 140	STROJOVNA VZT	15	80	80	0,0	0,0	0,0	0,0	296,0	296,0
B 141	ŠATNA - ÚDRŽBA	22	150	0	0,0	8,1	2,8	60,6	362,0	422,6
B 142	SPRCHA + WC	24	0	150	0,0	0,0	0,0	0,0	232,0	232,0
B 143	ÚDRŽBA, GARÁŽ	15	řešeno v programu Protech					687,0	676,0	1 363,0
B 144	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	13	0	50	0,0	-3,6	-1,2	-15,8	-50,0	-65,8
A 201	SCHODIŠTĚ - VIP GOLD	15	100	100	15,1	-1,6	-0,5	-8,0	819,0	811,0
A 202	WC - MUŽI	15	2 700	2 700	11,9	11,9	4,0	60,7	638,0	698,7
A 203	WC - ŽENY	15	500	450	5,7	5,7	1,9	29,1	398,0	427,1
A 204	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	15	0	50	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	30,0
A 205	WC - MUŽI	15	2 700	2 700	11,9	11,9	4,0	60,7	615,0	675,7
A 206	WC - ŽENY	15	500	450	5,7	5,7	1,9	29,1	457,0	468,1
A 207	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	15	0	50	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	30,0
A 208	BUFET	15	řešeno v programu Protech					713,0	1 370,0	2 083,0
B 201	SCHODIŠTĚ - VIP SILVER	15	100	100	15,1	-1,6	-0,5	-8,0	819,0	811,0
B 202	WC - MUŽI	15	2 700	2 700	11,9	11,9	4,0	60,7	699,0	759,7
B 203	WC - ŽENY	15	500	450	5,7	5,7	1,9	29,1	427,0	456,1

Č. M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	t_i [°C]	V_p [m³/h]	V_o [m³/h]	$V_{inf,i}$ [m³/h]	V_i [m³/h]	$H_{vm,i}$ [W/K]	$\Phi_{vm,i}$ [W]	$\Phi_{Tm,i}$ [W]	$\Phi_{Hm,i}$ [W]
B 204	BUFET	15	řešeno v programu Protech					713,0	1 370,0	2 083,0
A 301	SCHODIŠTĚ - VIP GOLD	15	100	100	2,8	-13,9	-4,7	-70,7	439,0	368,3
A 302	CHODBA	15	250	0	3,7	-38,0	-12,9	-193,6	-9,0	-202,6
A 303	VIP BOX	20	100	100	2,4	2,4	0,8	16,3	621,0	637,3
A 304	VIP BOX	20	100	100	2,4	2,4	0,8	16,3	591,0	607,3
A 305	VIP BOX	20	100	100	2,4	2,4	0,8	16,3	583,0	599,3
A 306	VIP GOLD	20	2 000	1 900	51,1	51,1	17,4	347,5	7 024,0	7 371,5
A 307	VIP BOX	20	150	150	4,4	4,4	1,5	29,9	679,0	708,9
A 308	KUCHYŇ + PŘÍPRAVNA JÍDLA	20	120	120	3,7	3,7	1,3	25,2	539,0	564,2
A 309	WC - MUŽI	20	100	250	0,0	0,0	0,0	0,0	321,0	321,0
A 310	WC - ŽENY	20	160	210	0,0	0,0	0,0	0,0	299,0	299,0
A 311	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	15	0	50	0,0	-8,3	-2,8	-42,5	-21,0	-63,5
B 301	SCHODIŠTĚ - VIP SILVER	15	100	100	2,8	-13,9	-4,7	-70,7	439,0	368,3
B 302	CHODBA	15	250	0	30,9	-10,8	-3,7	-54,9	3 784,0	3 729,1
B 303	VIP SILVER	20	900	800	21,7	21,7	7,4	147,6	2 902,0	3 049,6
B 304	POLICIE	20	270	270	3,7	3,7	1,3	25,2	946,0	971,2
B 305	VELÍN	20	180	180	2,5	2,5	0,9	17,0	719,0	736,0
B 306	MÍSTNOST PRO TV	20	100	100	2,9	2,9	1,0	19,7	571,0	590,7
B 307	WC - MUŽI	20	100	250	0,0	0,0	0,0	0,0	380,0	380,0
B 308	WC - ŽENY	20	100	250	0,0	0,0	0,0	0,0	385,0	385,0
B 309	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	14	0	50	0,0	-10,3	-3,5	-49,2	-20,0	-69,2

Celková tepelná ztráta fotbalového stadionu:

61 522,8 W

Pro ověření správnosti výpočtů v programu Protech byl proveden výpočet dle ČSN EN 12831. Hodnota tepelné ztráty prostupem pro místnost A 101 se liší v desetinných místech, tudíž můžeme konstatovat, že výpočet je správný.

Ozn. místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]
A 101	PROSTOR PRO TISKOVÉ KONFERENCE	20

Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
STR.02	Strop nad 1.NP	21,36	0,19	0,02	0,21	1,0	4,49
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ [W/K]							4,49

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty					
Stavební konstrukce					
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k * U_k * f_{ij}$
SN.01	Vnitřní nenosná kce k 22°C	22,93	0,61	-0,114	-1,60
SN.01	Vnitřní nenosná kce k 15°C	67,16	0,61	0,143	5,85
DN.01	Dveře neochlazované k 15°C	2,02	2,20	0,143	0,63
SN.04	ŽB nosná kce k 22°C	5,45	1,77	-0,114	-1,10
SN.04	ŽB nosná kce k 15°C	8,08	1,77	0,143	2,04
STR.02	Strop nad 1.NP	25,67	0,21	0,143	0,77
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k * U_k * f_{ij}$ [W/K]					6,60

Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A _k	U _{eq,k}	A _k * U _{eq,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} *f _{g2} *G _w
PDL.01	Podlaha na zemině	47,03	0,15	6,82	1,45	0,43	1	0,62
(ΣkA _k * U _{eq,k})				6,82				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou H _{T,ig} =(ΣkA _k *U _{eq,k})*f _{g1} *f _{g2} *G _w [W/K]								4,21

Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$ [W/K]					15,30
$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ [W]	
20	-15	35	15,30	535,39	

B.3 VÝPOČET REKUPERACE A POTŘEBNÝCH VÝKONŮ PRO NÁVRHY OHŘÍVAČŮ VZT

- Účinnost deskového výměníku cca 40 %
- Návrhová teplota venkovního vzduchu $t_{e1} = -15\text{ °C}$
- Teplota odváděného vzduchu do jednotky $t_{i1} = 20\text{ °C}$

$$\eta = \frac{t_{e2} - t_{e1}}{t_{i1} - t_{e1}} \quad [\%] \quad (23)$$

$$\Rightarrow t_{e2} = \eta \times (t_{i1} - t_{e1}) + t_{e1} = 0,4 \times [20 - (-15)] - 15 = 0\text{ °C}$$

$$Q_i = V_p \times c \times \rho \times (t_i - t_{e2}) \quad [W] \quad (24)$$

ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍSTNOSTI	OBJEMOVÝ PRŮTOK VZDUCHU V_p [m^3/s]	MĚRNÁ TEPELNÁ KAPACITA VZDUCHU c [J/kgK]	PŘEDPOKL. HUSTOTA VZDUCHU ρ [kg/m^3]	TEPLOTA VSTUPNÍHO VZDUCHU t_{e2} [$^{\circ}\text{C}$]	TEPLOTA VÝSTUPNÍHO VZDUCHU t_i [$^{\circ}\text{C}$]	VÝKONY PRO NÁVRHY OHŘÍVAČŮ VZT Q_i [W]
A 101	PROSTOR PRO TISKOVÉ KONFERENCE	0,0694	1010	1,20	0	20	1 689,9
A 102	CHODBA	0,0556	1010	1,20	0	20	1 351,9
A 103	ŠATNA ROZHODČÍ - MUŽI	0,0417	1010	1,19	0	24	1 200,4
A 105	ŠATNA ROZHODČÍ - ŽENY	0,0417	1010	1,19	0	24	1 200,4
A 107	ŠATNA ASISTENTŮ TRENÉRA	0,0417	1010	1,19	0	24	1 200,4
A 109	ŠATNA TRENÉR	0,0417	1010	1,19	0	24	1 200,4
A 111	ŠATNA DOMÁCI - SUCHÁ MÍSTNOST	0,1667	1010	1,19	0	24	4 801,5
A 112	ŠATNA DOMÁCI - MOKRÁ MÍSTNOST	0,1944	1010	1,19	0	24	5 601,8
A 113	CHODBA	0,1111	1010	1,20	0	20	2 703,9
A 114	SPRCHY - DOMÁCI	0,3056	1010	1,19	0	24	8 802,8
A 115	WC - DOMÁCI	0,0417	1010	1,20	0	20	1 014,0
A 116	REGENERACE	0,1042	1010	1,16	0	32	3 898,6
A 118	SUŠÁRNA KOPAČEK A OBUVI	0,0417	1010	1,20	0	20	1 014,0
A 119	MASÉRNA	0,0333	1010	1,19	0	24	960,3
A 120	KUSTOD + SKLAD OBLEČENÍ	0,0167	1010	1,20	0	20	405,6
A 121	PRÁDELNA + SUŠÁRNA	0,0833	1010	1,20	0	20	2 027,9
A 122	POSILOVNA	0,3333	1010	1,20	0	20	8 111,6
A 123	VSTUP VIP GOLD + SCHODIŠTĚ	0,0694	1010	1,20	0	20	1 689,9
A 124	CHODBA	0,1042	1010	1,20	0	20	2 534,9
A 125	PREZIDENT KLUBU	0,0069	1010	1,20	0	20	169,0
A 126	SEKRETARIÁT KLUBU	0,0069	1010	1,20	0	20	169,0
A 127	SPORTOVNÍ ŘEDITEL KLUBU	0,0069	1010	1,20	0	20	169,0
A 128	KANCELÁŘ 1	0,0069	1010	1,20	0	20	169,0

ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍSTNOSTI	OBJEMOVÝ PRŮTOK VZDUCHU V_p [m ³ /s]	MĚRNÁ TEPELNÁ KAPACITA VZDUCHU c [J/kgK]	PŘEDPOKL. HUSTOTA VZDUCHU ρ [kg/m ³]	TEPLOTA VSTUPNÍHO VZDUCHU t_{e2} [°C]	TEPLOTA VÝSTUPNÍHO VZDUCHU t_i [°C]	VÝKONY PRO NÁVRHY OHŘÍVAČŮ VZT Q_i [W]
A 129	KANCELÁŘ 2	0,0069	1010	1,20	0	20	169,0
A 130	KANCELÁŘ 3	0,0069	1010	1,20	0	20	169,0
A 131	KANCELÁŘ 4	0,0069	1010	1,20	0	20	169,0
A 132	KANCELÁŘ 5	0,0069	1010	1,20	0	20	169,0
A 133	KUCHYŇKA	0,0278	1010	1,20	0	20	676,0
A 134	WC - MUŽI	0,0417	1010	1,20	0	20	1 014,0
A 135	WC - ŽENY	0,0417	1010	1,20	0	20	1 014,0
A 138	TECHNICKÁ MÍSTNOST	0,0139	1010	1,20	0	20	338,0
A 139	STROJOVNA VZT	0,0208	1010	1,20	0	20	507,0
B 101	MIX ZÓNA	0,2500	1010	1,20	0	20	6 083,7
B 102	CHODBA	0,0833	1010	1,20	0	20	2 027,9
B 103	ANTIDOPING	0,0208	1010	1,20	0	20	507,0
B 104	MÍSTNOST PRO ODBĚR VZORKŮ	0,0208	1010	1,20	0	20	507,0
B 106	DELEGÁT	0,0417	1010	1,19	0	24	1 200,4
B 108	ŠATNA TRENÉR - B MUŽSTVO	0,0417	1010	1,19	0	24	1 200,4
B 110	OŠETŘOVNA	0,0167	1010	1,20	0	20	405,6
B 111	ŠATNA HOSTÉ	0,1806	1010	1,19	0	24	5 201,7
B 112	ŠATNA REALIZAČNÍ TÝM	0,0278	1010	1,19	0	24	800,3
B 113	SPRCHY - HOSTÉ	0,2361	1010	1,19	0	24	6 802,2
B 114	WC - HOSTÉ	0,0472	1010	1,20	0	20	1 149,1
B 115	MASÉRNA	0,0278	1010	1,19	0	24	800,3
B 116	ŠATNA - B MUŽSTVO	0,1528	1010	1,19	0	24	4 401,4
B 117	SPRCHY - B MUŽSTVO	0,1389	1010	1,19	0	24	4 001,3
B 119	VSTUP VIP SILVER + PRESS + MLÁDEŽ, SCHODIŠTĚ	0,0694	1010	1,20	0	20	1 689,9
B 120	PRESS - MÍSTNOST PRO NOVINÁŘE	0,1528	1010	1,20	0	20	3 717,8
B 123	CHODBA	0,0556	1010	1,20	0	20	1 351,9
B 124	ŠATNA TRENÉR - MLÁDEŽ A	0,0417	1010	1,19	0	24	1 200,4
B 126	ŠATNA TRENÉR - MLÁDEŽ B	0,0417	1010	1,19	0	24	1 200,4
B 128	ŠATNA - MLÁDEŽ A	0,1389	1010	1,19	0	24	4 001,3
B 129	SPRCHY - MLÁDEŽ A	0,1389	1010	1,19	0	24	4 001,3
B 131	ŠATNA - MLÁDEŽ B	0,1389	1010	1,19	0	24	4 001,3
B 132	SPRCHY - MLÁDEŽ B	0,1389	1010	1,19	0	24	4 001,3
B 134	KANCELÁŘ 1	0,0069	1010	1,20	0	20	169,0
B 135	KANCELÁŘ 2	0,0069	1010	1,20	0	20	169,0
B 136	KANCELÁŘ 3	0,0069	1010	1,20	0	20	169,0
B 137	TECHNICKÁ MÍSTNOST	0,0139	1010	1,23	0	15	257,9
B 138	KOTELNA	0,0333	1010	1,23	0	15	618,9

ČÍSLO MÍSTNOSTI	NÁZEV MÍSTNOSTI	OBJEMOVÝ PRŮTOK VZDUCHU V_p [m ³ /s]	MĚRNÁ TEPELNÁ KAPACITA VZDUCHU c [J/kgK]	PŘEDPOKL. HUSTOTA VZDUCHU ρ [kg/m ³]	TEPLOTA VSTUPNÍHO VZDUCHU t_{e2} [°C]	TEPLOTA VÝSTUPNÍHO VZDUCHU t_i [°C]	VÝKONY PRO NÁVRHY OHŘÍVAČŮ VZT Q_i [W]
B 139	ROZVODNA NN	0,0139	1010	1,23	0	15	257,9
B 140	STROJOVNA VZT	0,0222	1010	1,23	0	15	412,6
B 141	ŠATNA - ÚDRŽBA	0,0417	1010	1,20	0	20	1 014,0
A 201	SCHODIŠTĚ - VIP GOLD	0,0278	1010	1,20	0	20	676,0
A 202	WC - MUŽI	0,7500	1010	1,23	0	15	13 925,9
A 203	WC - ŽENY	0,1389	1010	1,23	0	15	2 578,9
A 205	WC - MUŽI	0,7500	1010	1,23	0	15	13 925,9
A 206	WC - ŽENY	0,1389	1010	1,23	0	15	2 578,9
B 201	SCHODIŠTĚ - VIP SILVER	0,0278	1010	1,20	0	20	676,0
B 202	WC - MUŽI	0,7500	1010	1,23	0	15	13 925,9
B 203	WC - ŽENY	0,1389	1010	1,23	0	15	2 578,9
A 301	SCHODIŠTĚ - VIP GOLD	0,0278	1010	1,20	0	20	676,0
A 302	CHODBA	0,0694	1010	1,20	0	20	1 689,9
A 303	VIP BOX	0,0278	1010	1,20	0	20	676,0
A 304	VIP BOX	0,0278	1010	1,20	0	20	676,0
A 305	VIP BOX	0,0278	1010	1,20	0	20	676,0
A 306	VIP GOLD	0,5556	1010	1,20	0	20	13 519,4
A 307	VIP BOX	0,0417	1010	1,20	0	20	1 014,0
A 308	KUCHYŇ + PŘÍPRAVNA JÍDLA	0,0333	1010	1,20	0	20	811,2
A 309	WC - MUŽI	0,0278	1010	1,20	0	20	676,0
A 310	WC - ŽENY	0,0444	1010	1,20	0	20	1 081,6
B 301	SCHODIŠTĚ - VIP SILVER	0,0278	1010	1,20	0	20	676,0
B 302	CHODBA	0,0694	1010	1,20	0	20	1 689,9
B 303	VIP SILVER	0,2500	1010	1,20	0	20	6 083,7
B 304	POLICIE	0,0750	1010	1,20	0	20	1 825,1
B 305	VELÍN	0,0500	1010	1,20	0	20	1 216,7
B 306	MÍSTNOST PRO TV	0,0278	1010	1,20	0	20	676,0
B 307	WC - MUŽI	0,0278	1010	1,20	0	20	676,0
B 308	WC - ŽENY	0,0278	1010	1,20	0	20	676,0

Tepelný výkon ohřivače VZT jednotky v 1. NP - část A ($t_p = 20$ °C)	27 444,40 W
Tepelný výkon ohřivače VZT jednotky v 1. NP - část A ($t_p = 24$ °C)	24 968,01 W
Tepelný výkon ohřivače VZT jednotky v 1. NP - část A ($t_p = 32$ °C)	3 898,60 W
Tepelný výkon ohřivače VZT jednotky v 1. NP - část B ($t_p = 15$ °C)	51 061,56 W
Tepelný výkon ohřivače VZT jednotky v 1. NP - část B ($t_p = 20$ °C)	18 960,97 W
Tepelný výkon ohřivače VZT jednotky v 1. NP - část B ($t_p = 24$ °C)	42 813,73 W
Tepelný výkon ohřivače VZT jednotky na střeše ($t_p = 20$ °C)	36 367,22 W

B.4 NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES

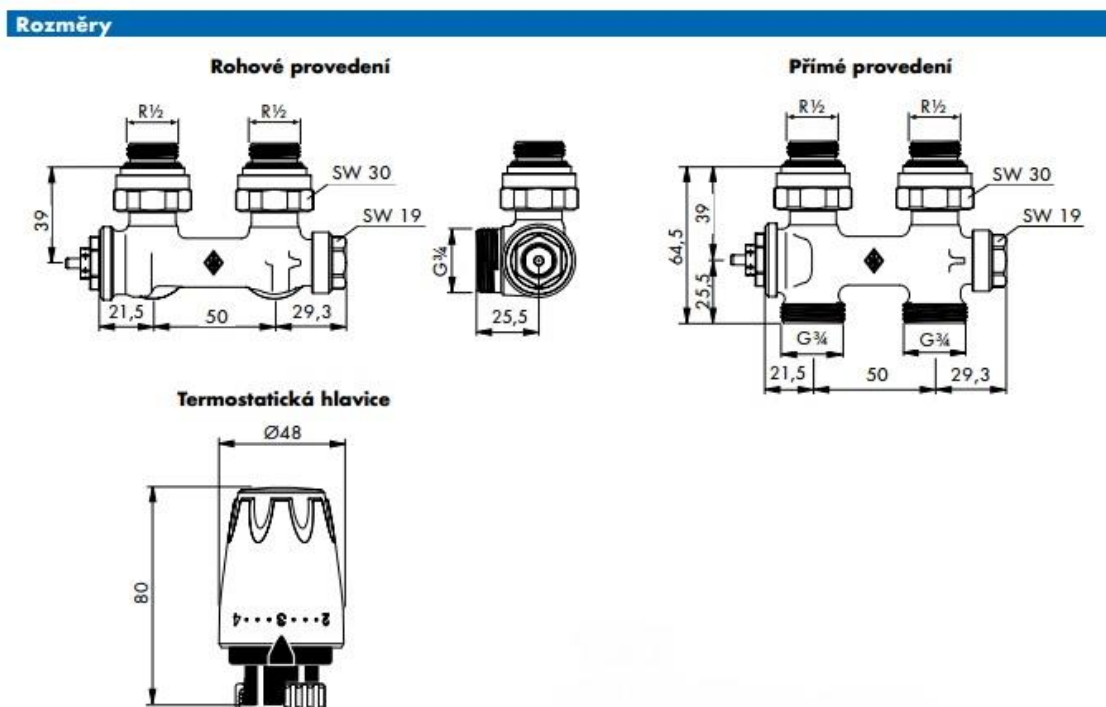
Všechna desková otopná tělesa jsem navrhla od firmy Korado, systém Radik. Volila jsem desková tělesa ventil-kompakt se spodním středovým připojením. Konkrétně typovou řadu VKM. Tělesa mají integrovanou vložku s přednastavením průtoku, odvzdušňovací a zaslepovací zátku a termostatickou hlavici. Spodní středové připojení je provedeno pomocí uzavíracího H-šroubení.

V prostoru místnosti regenerace bude instalováno speciální těleso vyrobené na zakázku, opatřené protikorozním nátěrem z důvodu vyšší vlhkosti. Po konzultaci s firmou Korado se konkrétně bude jednat o úpravu tělesa Koratherm Vertikal-M.

Do sprch jsem se rozhodla použít otopná tělesa trubková, též od firmy KORADO, konkrétně Koralux Linear Classic-M. Připojení je spodní středové pomocí integrované armatury HM, provedení rohové. V těle armatury je integrován ventil a regulační uzavírací šroubení.

Ve 3. NP jsou převážně navrženy konvektory Koraflex FK bez ventilátoru, a to z důvodu provozních úspor i z důvodu nezvyšování hladiny hluku v daném prostoru.

Teplotní spád pro otopná tělesa je zvolen 60/50 °C.



Obr. 13: Detail připojovací armatury otopných trubkových těles Koralux ^[17]

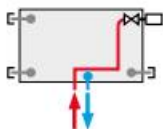
RADIK VKM



Technické údaje

Výška H	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
Délka L	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
Hloubka B	
Typ 10 VKM	47 mm
Typ 11 VKM	63 mm
Typ 21 VKM	66 mm
Typ 22 VKM	100 mm
Typ 33 VKM	155 mm
Přípojovací rozteč	50 mm
Přípojovací závit	6 x G1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní tlak	1,0 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Připojení otopného tělesa	středové spodní

Způsoby připojení na otopnou soustavu



středové spodní
 $\varphi = 1$

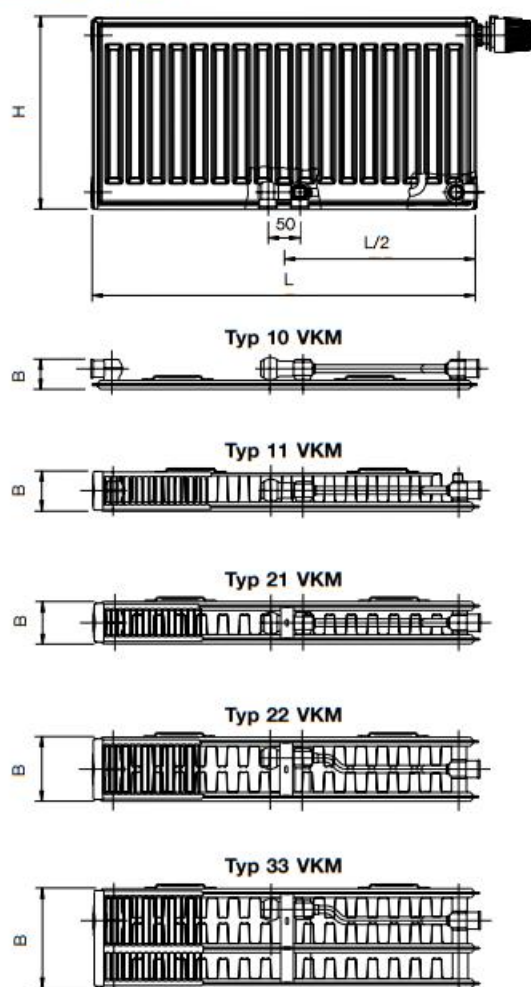
Popis

Desková otopná tělesa **RADIK VKM** vychází koncepčně z provedení VENTIL KOMPAKT. Originálně řešený vnitřní rozvod umožňuje **spodní středové připojení** otopného tělesa na otopnou soustavu. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchyttek.

Desková otopná tělesa RADIK VKM jsou svou konstrukcí určena pro moderně řešené otopné soustavy s nuceným oběhem teplosnosné látky a horizontálně vedeným rozvodným potrubím pod otopným tělesem v podlaze, ve stěně nebo po stěně zakryté lištou.

Konstrukční řešení deskového otopného tělesa RADIK VKM je předmětem patentové ochrany.

Přehled typů



Obr. 14: Popis otopného tělesa VKM ^[18]

KORALUX LINEAR CLASSIC, LINEAR CLASSIC - M



Konstrukce

KORALUX LINEAR CLASSIC (KLC) je trubkové otopné těleso se **spodním připojením zdola dolů** s připojovací roztečí **h** odvozenou z jeho délky **L**. Konstrukce tělesa rovněž umožňuje **oboustranné připojení shora dolů**.

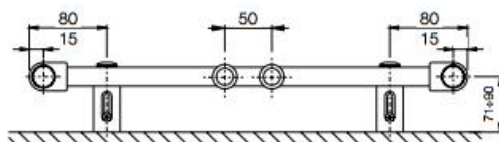
KORALUX LINEAR CLASSIC - M (KLCM) je trubkové otopné těleso upravené pro **spodní středové připojení** s připojovací roztečí 50 mm.

Ocelové trubky $\varnothing 20 \text{ mm}$
Ocelový profil $40 \times 30 \text{ mm}$

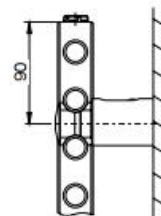
Technické údaje

Výška H	700, 900, 1220, 1500, 1820 mm
Délka L	450, 500, 600, 750 mm
Hloubka B	30 mm
Připojovací rozteč (KLC)	$h = L - 30 \text{ mm}$
Připojovací rozteč (KLCM)	50 mm
Připojovací závit (KLC)	4 x G 1/2 vnitřní
Připojovací závit (KLCM)	6 x G 1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní tlak	1,0 MPa
Zkušební tlak	1,3 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Průtokový součinitel (KLC)	$A_r = 2,1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
Průtokový součinitel (KLCM)	$A_r = 7,1 \times 10^{-5} \text{ m}^2$
Součinitel odporu (KLC)	$\xi_r = 1,8$
Součinitel odporu (KLCM)	$\xi_r = 16,0$

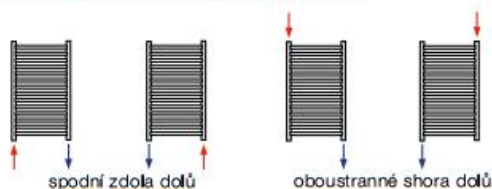
Upevnění



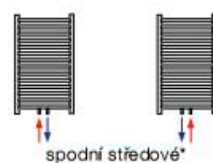
Dodávaná souprava pro upevnění otopného tělesa na stěnu obsahuje 4 ks speciálních konzol z plastu, vruty, hmoždinky a návod na montáž.



Způsob připojení KORALUX LINEAR CLASSIC



Způsob připojení KORALUX LINEAR CLASSIC - M



Obr. 15: Popis otopného tělesa Koralux Linear Classic-M^[19]

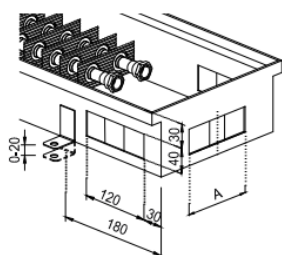
Podlahový konvektor s přirozenou konvekcí KORAFLEX FK • FK InPool

Specifikace

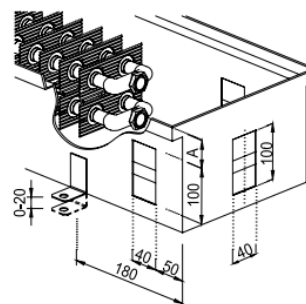
hloubka (mm)	90, 110, 150, 190, 300, 450
šířka (mm)	160, 200, 280, 340, 420
délka (mm)	800 až 3 000 (po 200 mm)
výkon (W)	od 87 do 4 100
maximální pracovní tlak (MPa)	1,2
maximální pracovní teplota	110 °C
připojovací závit	vnitřní G 1/2"

Připojovací rozměry

FK 9/16, 11/16: A = 40 cm
 FK 9/20, 9/28, 11/20, 11/28: A = 6 cm
 FK 9/42, 11/42, 15/42, 19/42: A = 18 cm
 FK 9/34, 11/34: A = 9 cm, B = 3 cm



FK 15/28, 15/34, 19/28, 19/34, 45/28, 45/42: A = 5 cm
 FK 30/28, 30/42: A = 12 cm



Rozměry náčrtů jsou uvedeny v mm.

Obr. 16: Podlahový konvektor Koraflex FK ^[20]

Regulační šroubení přímé

- přímý nebo rohový (dle objednávky)
- rozměr 1/2" G
- materiál niklovaná mosaz



Stupeň přednastavení	1	2	3	4	5	6	7	8	9
otáčky	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/2	3	3 1/2	4	Ú.O.
Kv	0,14	0,20	0,31	0,43	0,60	0,79	1,00	1,20	1,35

Kv průtokový součinitel (m³/h)
 Ú.O. úplné otevření

Obr. 17: Regulační šroubení Koraflex FK ^[21]

Č. M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	VNITŘNÍ VÝPOČ. TEPLOTA t_i [°C]	TEPELNÁ ZTRÁTA MÍSTNOSTI $\Phi_{\text{vým, i}}$ [W]	ROZDĚLENÍ TEPELNÝCH ZTRÁT [W]	TYP OTOPNÉHO TĚLESA (VÝŠKA/DĚLKA)	VÝKON OTOPNÉHO TĚLESA $Q_{T, \text{výř}}$ [W]	OPRAVNÉ SOUČinitele	SOUČINITELE ZOHLEDŇUJÍ PŘIPOJENÍ TĚLES ψ	SKUTEČNÝ VÝKON TĚLESA $Q_{T, \text{skut}}$ [W]
A 101	PROSTOR PRO TISKOVÉ KONFERENCE	20	535,0	535,0	21 VKM 500/900	624	1,0	1,0	624
A 102	CHODBA	15	0,0	-	-	-	-	-	-
A 103	ŠATNA ROZHODČÍ - MUŽI	24	648,0	648,0	11 VKM 400/2000	742	1,0	1,0	742
A 104	SPRCHA + WC	24	144,0	144,0	KLCM 700/500	162	1,0	1,0	162
A 105	ŠATNA ROZHODČÍ - ŽENY	24	545,9	545,9	11 VKM 400/1800	667	1,0	1,0	667
A 106	SPRCHA + WC	24	144,0	144,0	KLCM 700/500	162	1,0	1,0	162
A 107	ŠATNA ASISTENTŮ TRENERA	24	519,1	519,1	11 VKM 400/1800	667	1,0	1,0	667
A 108	SPRCHA + WC	24	144,0	144,0	KLCM 700/500	162	1,0	1,0	162
A 109	ŠATNA TRENER	24	576,9	576,9	11 VKM 400/1800	667	1,0	1,0	667
A 110	SPRCHA + WC	24	144,0	144,0	KLCM 700/500	162	1,0	1,0	162
A 111	ŠATNA DOMÁCI - SUCHÁ MÍSTNOST	24	887,0	887,0	2x 21 VKM 400/1100	1 094	1,0	1,0	1 094
A 112	ŠATNA DOMÁCI - MOKRÁ MÍSTNOST	24	1 490,0	1 490,0	2x 21 VKM 400/1800	1 790	1,0	1,0	1 790
A 113	CHODBA	20	19,0	-	-	-	-	-	-
A 114	SPRCHY - DOMÁCI	24	348,0	354,3	KLCM 1500/600	419	1,0	1,0	419
A 115	WC - DOMÁCI	20	3,0	-	-	-	-	-	-
A 116	REGENERACE	32	1 087,0	1 093,3	K20VM 2000/884	1 166	1,0	1,0	1 166
A 117	WC	20	0,0	-	-	-	-	-	-
A 118	SUŠÁRNA KOPÁČEK A OBUVI	20	86,0	-	-	-	-	-	-
A 119	MASÉRNA	24	648,0	654,3	21 VKM 400/1600	795	1,0	1,0	795
A 120	KUSTOD + SKLAD OBLEČENÍ	15	0,0	-	-	-	-	-	-
A 121	PRÁDELNA + SUŠÁRNA	20	517,0	517,0	11 VKM 500/1100	576	1,0	1,0	576

Č. M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	VNITŘNÍ VÝPOČ. TEPLOTA t_i [°C]	TEPELNÁ ZTRÁTA MÍSTNOSTI $\Phi_{HLM,i}$ [W]	ROZDĚLENÍ TEPELNÝCH ZTRÁT [W]	TYP OTOPNÉHO TĚLESA (VÝŠKA/DĚLKA)	VÝKON OTOPNÉHO TĚLESA $Q_{T,výr}$ [W]	OPRAVNÉ SOUČinitele	SOUČiniteL ZOHLEDŇUJ ící PŘIPOJENÍ TĚLES ϕ	SKUTEČNÝ VÝKON TĚLESA $Q_{T,skut}$ [W]
A 122	POSILOVNA	20	149,0	149,0	11 VKM 400/400	173	1,0	1,0	173
A 123	VSTUP VIP GOLD + SCHODIŠTĚ	15	445,5	445,5	11 VKM 400/1000	514	1,0	1,0	514
A 124	CHODBA	15	0,0	-	-	-	-	-	-
A 125	PREZIDENT KLUBU	20	793,9	793,9	2x 11 VKM 400/1000	866	1,0	1,0	866
A 126	SEKRETARIÁT KLUBU	20	347,5	347,5	11 VKM 400/900	390	1,0	1,0	390
A 127	SPORTOVNÍ ŘEDITEL KLUBU	20	478,0	478,0	11 VKM 400/1400	606	1,0	1,0	606
A 128	KANCELÁŘ 1	20	718,8	718,8	11 VKM 400/2000	866	1,0	1,0	866
A 129	KANCELÁŘ 2	20	641,8	641,8	11 VKM 400/1800	779	1,0	1,0	779
A 130	KANCELÁŘ 3	20	441,2	441,2	11 VKM 400/1200	520	1,0	1,0	520
A 131	KANCELÁŘ 4	20	482,0	482,0	2x 11 VKM 400/700	606	1,0	1,0	606
A 132	KANCELÁŘ 5	20	414,2	414,2	11 VKM 400/1200	520	1,0	1,0	520
A 133	KUCHYŇKA	20	248,0	248,0	11 VKM 400/700	303	1,0	1,0	303
A 134	WC - MUŽI	20	474,7	429,7	21 VKM 500/700	486	1,0	1,0	486
A 135	WC - ŽENY	20	369,7	414,7	21 VKM 500/700	486	1,0	1,0	486
A 136	SKLAD	11	0,0	-	-	-	-	-	-
A 137	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	11	0,0	-	-	-	-	-	-
A 138	TECHNICKÁ MÍSTNOST	15	197,5	233,8	11 VKM 400/500	257	1,0	1,0	257
A 139	STROJOVNA VZT	15	36,3	-	-	-	-	-	-
A 140	SKLAD	15	273,0	273,0	11 VKM 400/600	308	1,0	1,0	308
B 101	MIX ZÓNA	15	227,0	227,0	POKRYTO DVEŘNÍMI CLONY	-	-	-	-
B 102	CHODBA	15	0,0	-	-	-	-	-	-

Č. M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	VNITŘNÍ VÝPOČ. TEPLOTA t_i [°C]	TEPELNÁ ZTRÁTA MÍSTNOSTI $\Phi_{HLm,j}$ [W]	ROZDĚLENÍ TEPELNÝCH ZTRÁT [W]	TYP OTOPNÉHO TĚLESA (VÝŠKA/DÉLKA)	VÝKON OTOPNÉHO TĚLESA $Q_{T,výr}$ [W]	OPRAVNÉ SOUČinitele	SOUČINTEL ZOHLEDŇUJ ÍCÍ PŘÍPOJENÍ TĚLES ϕ	SKUTEČNÝ VÝKON TĚLESA $Q_{T,skut}$ [W]
B 103	ANTIDOPING	20	86,0	-	-	-	-	-	-
B 104	MÍSTNOST PRO ODBĚR VZORKŮ	20	150,8	236,8	11 VKM 300/800	272	1,0	1,0	272
B 105	SPRCHA + WC	24	321,5	321,5	KLCM 1500/500	359	1,0	1,0	359
B 106	DELEGÁT	24	193,0	193,0	11 VKM 400/600	223	1,0	1,0	223
B 107	SPRCHA + WC	24	144,0	144,0	KLCM 700/500	162	1,0	1,0	162
B 108	ŠATNA TRENÉR - B MUŽSTVO	24	534,9	534,9	11 VKM 400/1800	667	1,0	1,0	667
B 109	SPRCHA + WC	24	158,0	138,0	KLCM 700/500	162	1,0	1,0	162
B 110	OŠETŘOVNA	20	882,0	882,0	21 VKM 400/1800	1 051	1,0	1,0	1 051
B 111	ŠATNA HOSTÉ	24	1 625,2	1 791,2	2x 22 VKM 400/1600	2 058	1,0	1,0	2 058
B 112	ŠATNA REALIZAČNÍ TÝM	24	166,0	-	-	-	-	-	-
B 113	SPRCHY - HOSTÉ	24	233,0	233,0	KLCM 1220/500	288	1,0	1,0	288
B 114	WC - HOSTÉ	20	0,0	-	-	-	-	-	-
B 115	MASÉRNA	24	243,0	243,0	11 VKM 400/800	297	1,0	1,0	297
B 116	ŠATNA - B MUŽSTVO	24	795,0	795,0	21 VKM 400/1800	895	1,0	1,0	895
B 117	SPRCHY - B MUŽSTVO	24	274,0	274,0	KLCM 1220/600	337	1,0	1,0	337
B 118	WC - B MUŽSTVO	20	39,3	-	-	-	-	-	-
B 119	VSTUP VIP SILVER + PRESS + MLÁDEŽ, SCHODIŠTĚ	15	595,9	595,9	21 VKM 400/1000	697	1,0	1,0	697
B 120	PRESS - MÍSTNOST PRO NOVINÁŘE	20	412,0	412,0	11 VKM 400/1100	476	1,0	1,0	476
B 121	WC - MUŽI	20	122,0	122,0	11 VKM 300/400	136	1,0	1,0	136
B 122	WC - ŽENY	20	261,0	261,0	21 VKM 400/500	292	1,0	1,0	292
B 123	CHODBA	15	0,0	-	-	-	-	-	-

Č. M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	VNITŘNÍ VÝPOČ. TEPLOTA t_i [°C]	TEPELNÁ ZTRÁTA MÍSTNOSTI $\Phi_{H_{lm,i}}$ [W]	ROZDĚLENÍ TEPELNÝCH ZTRÁT [W]	TYP OTOPNÉHO TĚLESA (VÝŠKA/DĚLKA)	VÝKON OTOPNÉHO TĚLESA $Q_{T,výr}$ [W]	OPRAVNÉ SOUČinitele	SOUČINITEL ZOHLEDŇUJ ÍCÍ PŘIPOJENÍ TĚLES ϕ	SKUTEČNÝ VÝKON TĚLESA $Q_{T,skut}$ [W]
B 124	ŠATNA TRENÉR - MLÁDEŽ A	24	643,4	643,4	11 VKM 400/2000	742	1,0	1,0	742
B 125	SPRCHA + WC	24	144,0	144,0	KLCM 700/500	162	1,0	1,0	162
B 126	ŠATNA TRENÉR - MLÁDEŽ B	24	582,4	582,4	11 VKM 400/2000	742	1,0	1,0	742
B 127	SPRCHA + WC	24	144,0	144,0	KLCM 700/500	162	1,0	1,0	162
B 128	ŠATNA - MLÁDEŽ A	24	1 008,3	1 008,3	2x 21 VKM 400/1200	1 192	1,0	1,0	1 192
B 129	SPRCHY - MLÁDEŽ A	24	298,0	298,0	KLCM 1220/600	337	1,0	1,0	337
B 130	WC - MLÁDEŽ A	20	0,0	-	-	-	-	-	-
B 131	ŠATNA - MLÁDEŽ B	24	902,3	902,3	2x 21 VKM 400/1100	1 094	1,0	1,0	1 094
B 132	SPRCHY - MLÁDEŽ B	24	315,0	315,0	KLCM 1220/600	337	1,0	1,0	337
B 133	WC - MLÁDEŽ B	20	0,0	-	-	-	-	-	-
B 134	KANCELÁŘ 1	20	416,2	416,2	11 VKM 300/1400	476	1,0	1,0	476
B 135	KANCELÁŘ 2	20	482,0	482,0	2x 11 VKM 300/800	544	1,0	1,0	544
B 136	KANCELÁŘ 3	20	426,5	426,5	11 VKM 300/1400	476	1,0	1,0	476
B 137	TECHNICKÁ MÍSTNOST	15	0,0	-	-	-	-	-	-
B 138	KOTELNA	15	211,0	-	-	-	-	-	-
B 139	ROZVODNA NN	15	0,0	-	-	-	-	-	-
B 140	STROJOVNA VZT	15	228,0	-	-	-	-	-	-
B 141	ŠATNA - ÚDRŽBA	22	422,6	422,6	21 VKM 400/900	486	1,0	1,0	486
B 142	SPRCHA + WC	24	232,0	232,0	KLCM 900/600	246	1,0	1,0	246
B 143	ÚDRŽBA, GARÁŽ	15	1 363,0	1 363,0	22 VKM 600/1400	1 744	0,95	1,0	1 657
B 144	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	13	0,0	-	-	-	-	-	-

Č. M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	VNITŘNÍ VÝPOČ. TEPLOTA t_i [°C]	TEPELNÁ ZTRÁTA MÍSTNOSTI $\Phi_{HLM,i}$ [W]	ROZDĚLENÍ TEPELNÝCH ZTRÁT [W]	TYP OTOPNÉHO TĚLESA (VÝŠKA/DĚLKA)	VÝKON OTOPNÉHO TĚLESA $Q_{T,výr}$ [W]	OPRAVNÉ SOUČINITELÉ	SOUČINITEL ZOHLEDŇUJ ÍCÍ PŘÍPOJENÍ TĚLES ϕ	SKUTEČNÝ VÝKON TĚLESA $Q_{T,skut}$ [W]
A 201	SCHODIŠTĚ - VIP GOLD	15	811,0	590,0	11 VKM 300/1800	724	1,0	1,0	724
A 202	WC - MUŽI	15	698,7	728,7	21 VKM 500/1100	913	0,9	1,0	821
A 203	WC - ŽENY	15	427,1	427,1	11 VKM 500/900	560	0,95	1,0	532
A 204	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	15	30,0	-	-	-	-	-	-
A 205	WC - MUŽI	15	675,7	675,7	21 VKM 500/1100	913	0,9	1,0	821
A 206	WC - ŽENY	15	486,1	486,1	11 VKM 500/900	560	0,95	1,0	532
A 207	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	15	30,0	-	-	-	-	-	-
A 208	BUFET	15	2 083,0	2 083,0	2x 22 VKM 500/1100	2 368	0,95	1,0	2 250
B 201	SCHODIŠTĚ - VIP SILVER	15	811,0	590,0	11 VKM 300/1800	724	1,0	1,0	724
B 202	WC - MUŽI	15	759,7	759,7	21 VKM 500/1100	913	0,9	1,0	821
B 203	WC - ŽENY	15	456,1	456,1	11 VKM 500/900	560	0,95	1,0	532
B 204	BUFET	15	2 083,0	2 083,0	2x 22 VKM 500/1100	2 368	0,95	1,0	2 250
A 301	SCHODIŠTĚ - VIP GOLD	15	368,3	590,0	1x 11 VKM 300/1800	724	1,0	1,0	724
A 302	CHODBA	15	0,0	-	-	-	-	-	-
A 303	VIP BOX	20	637,3	637,3	KORAFLEX FK 3000/110/340	823	0,95	1,0	782
A 304	VIP BOX	20	607,3	607,3	KORAFLEX FK 3000/110/340	823	0,95	1,0	782
A 305	VIP BOX	20	599,3	599,3	KORAFLEX FK 3000/110/340	823	0,95	1,0	782
A 306	VIP GOLD	20	7 371,5	7 371,5	11x KORAFLEX FK 2000/90/200 8x 11 VKM 400/1800	8 814	0,95/1,0	1,0	8 685
A 307	VIP BOX	20	708,9	708,9	2x KORAFLEX FK 2000/90/340	966	0,95	1,0	918
A 308	KUCHYŇ + PŘÍPRAVNA JÍDLA	20	564,2	564,2	11 VKM 400/1600	693	1,0	1,0	693
A 309	WC - MUŽI	20	321,0	321,0	11 VKM 500/700	367	1,0	1,0	367

Č. M.	NÁZEV MÍSTNOSTI	VNITŘNÍ VÝPOČ. TEPLOTA t_i [°C]	TEPELNÁ ZTRÁTA MÍSTNOSTI $\Phi_{HLM,j}$ [W]	ROZDĚLENÍ TEPELNÝCH ZTRÁT [W]	TYP OTOPNÉHO TĚLESA (VÝŠKA/DĚLKA)	VÝKON OTOPNÉHO TĚLESA $Q_{T,výr}$ [W]	OPRAVNÉ SOUČINITEL	SOUČINITEL ZOHLEDŇUJ ící PŘIPOJENÍ TĚLES φ	SKUTEČNÝ VÝKON TĚLESA $Q_{T,skut}$ [W]
A 310	WC - ŽENY	20	299,0	299,0	11 VKM 500/700	367	1,0	1,0	367
A 311	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	15	0,0	-	-	-	-	-	-
B 301	SCHODIŠTĚ - VIP SILVER	15	368,3	590,0	11 VKM 300/1800	724	1,0	1,0	724
B 302	CHODBA	15	3 729,1	3 729,1	8x KORAFLEX FK 1800/90/200 5x 11 VKM 300/1600	4 975	0,95/1,0	1,0	4 624
B 303	VIP SILVER	20	3 049,6	3 049,6	5x KORAFLEX FK 2200/110/280 1x 22 VKM 500/1800	4 336	0,95/1,0	1,0	3 603
B 304	POLICIE	20	971,2	971,2	22 VKM 300/2300	1 375	0,87	1,0	1 196
B 305	VELÍN	20	736,0	736,0	21 VKM 300/2000	936	0,87	1,0	815
B 306	MÍSTNOST PRO TV	20	590,7	590,7	11 VKM 300/2000	681	1,0	1,0	681
B 307	WC - MUŽI	20	380,0	380,0	21 VKM 500/600	416	1,0	1,0	416
B 308	WC - ŽENY	20	385,0	385,0	21 VKM 500/600	416	1,0	1,0	416
B 309	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	14	0,0	-	-	-	-	-	-
Σ VÝKONŮ OTOPNÝCH TĚLES [W]									71 142

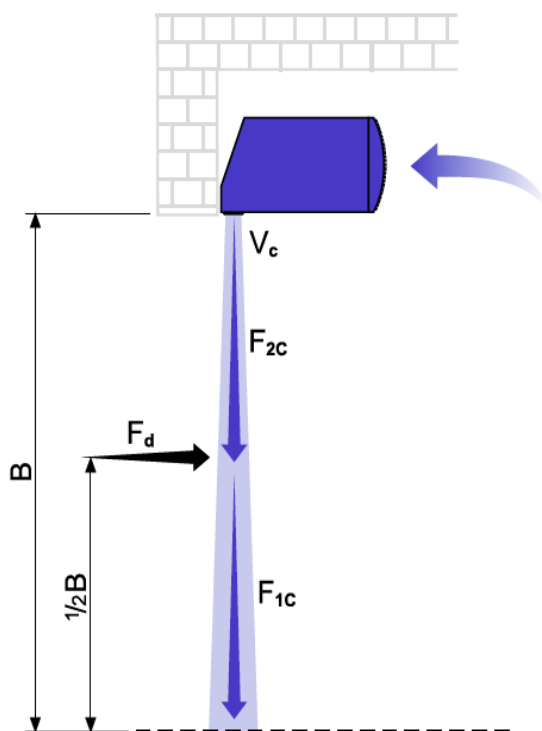
B.5 NÁVRH VZDUCHOVÝCH CLON

Návrh clony je proveden pro vzduchové clony od firmy MultiVac. Je komplikovaný především proto, že je obtížné předem stanovit podklady pro návrh. Nelze přesně určit chování budovy s ohledem na možnost vzniku průvanu a povětrnostní vlivy.

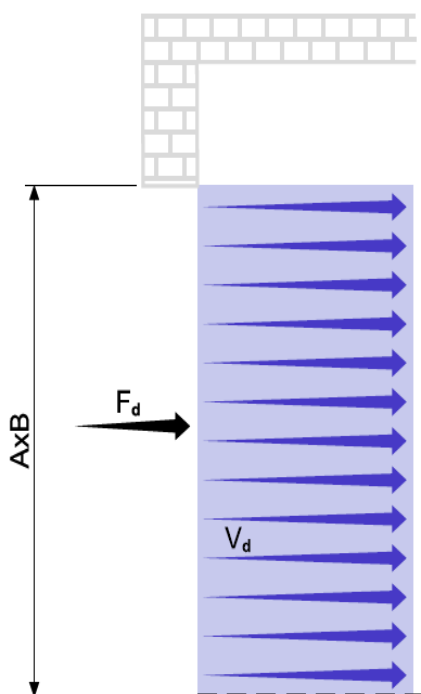
PRINCIP VZÁJEMNÉHO PŮSOBNÍ DVOU PROUDŮ VZDUCHU:

Toto působení lze převést na vzájemné působení proudů vzduchu vstupujícího dveřním otvorem (síla F_d) a proudů vzduchu vytvořeného clonou (síla F_c).

Dále pro zjednodušení výpočtu vycházím z předpokladu, že venku je naprosté bezvětří a proudění vzduchu je ve dveřním otvoru způsobeno pouze rozdílem vnitřní t_i a vnější teploty t_e (viz. Obr. 22).



Obr. 18: Působení dvou proudů vzduchu ^[22]



Obr. 19: Profil proudění vzduchu ^[22]

$$F_d = S \times q \times v_d^2 [N] \quad (25)$$

kde:

S je volný průřez dveřního otvoru [m^2]

v_d je střední rychlost proudění ve dveřích [m/s]

hustá městská zástavba $v_d = 0,8$ až $1,8$ m/s

q je měrná hmotnost proudícího vzduchu [kg/m^3]

$$F_c = V_c \times q \times v_c [N] \quad (26)$$

kde:

v_c je rychlost proudění vzduchu clony [m/s]

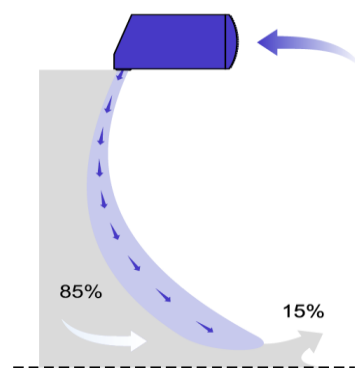
V_c je objemový průtok vzduchu clonou [m^3/s]

$$F_c > F_d$$

PRINCIP MÍSENÍ PROUDŮ VZDUCHU:

Jelikož nelze zcela zabránit vnikání vzduchu dveřními otvory, i když jsou chráněny clonou, je proto nutné vzduch, který pronikne do chráněného prostoru, ohřát.

Výpočtem si určíme, kolik vnikne do prostoru množství chladného vzduchu $V_d = v_d \times S$ [m³/s]. Je-li clona dobře navržená, odcloní větší část vstupujícího vzduchu (70 – 100%). Zredukujeme tedy množství chladného vzduchu o tuto hodnotu.

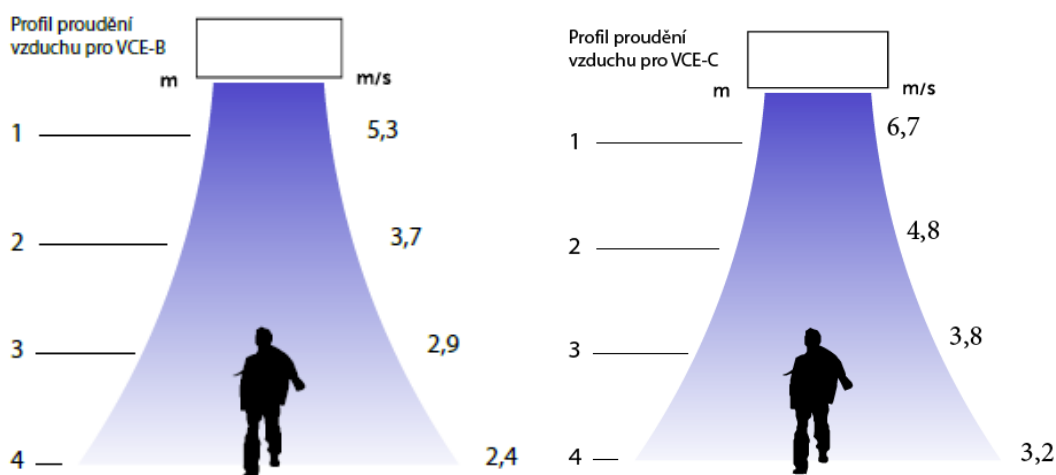


Obr. 20: Mísení proudů ^[22]

KOREKCE STŘEDNÍ RYCHLOSTI PROUDU VE DVEŘÍCH VLIVEM STAVEBNÍHO ŘEŠENÍ BUDOVY:

Prostor typu	Popis prostoru	Korekce k_r
A	Není propojen s dalším podlažím otevřeným schodištěm.	1
B	Je propojen s dalším podlažím otevřeným schodištěm.	1,6
C	Není propojen s dalším podlažím otevřeným schodištěm, avšak vstupní dveře nejsou pouze na jedné straně chráněného prostoru.	2

Tab. 4: Korekce střední rychlosti proudu ve dveřích vlivem stavebního řešení budovy ^[22]



Obr. 21: Profil proudění vzduchu pro VCE-B a VCE-C ^[22]

ČÍSLO MÍSTNOSTI	VOLNÝ PRŮŘEZ DVEŘNÍHO OTVORU S [m ²]	STŘEDNÍ RYCHLOST PROUDĚNÍ VE DVEŘNÍM OTVORU [m/s]	KOREKCE k_r [-] Vlivem STAVEBNÍHO ŘEŠENÍ BUDOVY	STŘEDNÍ RYCHLOST PROUDĚNÍ VE DVEŘNÍM OTVORU S KOREKČÍ k_r [m/s]	MNOŽSTVÍ VZDUCHU PRONIKAJÍCÍHO DO BUDOVY BEZ CLONY [m ³ /s]	SE CLONOU [m ³ /s]	MĚRNÁ HMOTNOST PROUDÍCÍHO VZDUCHU q [kg/m ³]	PROUD VZDUCHU VSTUPUJÍCÍHO DVEŘNÍM OTVOREM (SÍLA F_d) [N]
A 123	2,025	0,8	1,6	1,3	2,6	0,8	1,2	1,2
B 119	2,025	0,8	1,6	1,3	2,6	0,8	1,2	1,2
B 101	4,050	0,8	2,0	1,6	6,5	1,9	1,2	3,7
B 101	4,050	0,8	2,0	1,6	6,5	1,9	1,2	3,7
A 201	1,773	0,8	1,6	1,3	2,3	0,7	1,2	1,0
A 208	4,500	0,8	1,6	1,3	5,8	1,7	1,2	2,7
B 201	1,773	0,8	1,6	1,3	2,3	0,7	1,2	1,0
B 204	4,500	0,8	1,6	1,3	5,8	1,7	1,2	2,7

ČÍSLO MÍSTNOSTI	VOLNÝ PRŮŘEZ DVEŘNÍHO OTVORU S [m ²]	NÁVRH CLONY	VÝKON OHŘÍVAČE PŘI TEPLTNÍM SPÁDU 60/40 °C [kW]	OBJEMOVÝ PRŮTOK VZDUCHU CLONOU [m ³ /h]	RYCHLOST PROUDĚNÍ VZDUCHU CLONY [m/s]	PROUD VZDUCHU VYTVOŘENÉHO CLONOU (SÍLA F_c) [N]	POSOUZENÍ $F_c > F_d$
A 123	2,025	VCE-B-100-V	4,7	1300	3,3	1,4	VYHOVUJE
B 119	2,025	VCE-B-100-V	4,7	1300	3,3	1,4	VYHOVUJE
B 101	4,050	VCE-C-200-V	17,8	3050	4,3	4,4	VYHOVUJE
B 101	4,050	VCE-C-200-V	17,8	3050	4,3	4,4	VYHOVUJE
A 201	1,773	VCE-B-100-V	4,7	1190	3,3	1,3	VYHOVUJE
A 208	4,500	2x VCE-B-150-V	7,7 / 7,7	1410 / 1410	3,3	3,1	VYHOVUJE
B 201	1,773	VCE-B-100-V	4,7	1190	3,3	1,3	VYHOVUJE
B 204	4,500	2x VCE-B-150-V	7,7 / 7,7	1410 / 1410	3,3	3,1	VYHOVUJE

B.6 DIMENZOVÁNÍ A ULOŽENÍ POTRUBÍ OTOPNÉ SOUSTAVY

B.6.1 Dimenzování potrubí otopné soustavy

Materiál potrubí: měď, ocel (pro větší dimenze)

Návrh průměru potrubí jsem stanovila hydraulickým výpočtem podle ekonomické (optimální) rychlosti pomocí programu Protech. Tato rychlost se u přípojek k otopným tělesům volí 0,15-0,5 m³/h, u horizontálních potrubí rozvodného potrubí je připuštěna i s vyšší rychlost. Dále uvádím výchozí vztahy pro výpočet.

Hmotnostní průtok:

$$M = \frac{Q}{c \times \Delta\theta} \quad [kg/h] \quad (27)$$

kde Q je množství tepla v dané části potrubí [W]
 c je měrná tepelná kapacita vody [kWh/(m³K)]
 $\Delta\theta$ je teplotní rozdíl [-]

Tlakové ztráty třením:

$$R \cdot l = \Delta p_\lambda = \lambda \times \frac{l}{d} \times \frac{w^2}{2} \times \rho \quad [Pa] \quad (28)$$

kde R je měrná ztráta třením [Pa/m]
 l je délka potrubí [m]
 w je rychlost proudění vody v potrubí [m/s]
 d je vnitřní profil potrubí [m]
 ρ je hustota vody [kg/m³]
 λ je součinitel tření [-]

Tlakové ztráty vřazenými (místními) odpory:

$$Z = \Delta p_\xi = \sum \xi \times \frac{w^2}{2} \times \rho \quad [Pa] \quad (29)$$

kde ξ je součinitel místního odporu [-]
 w je rychlost proudění vody v potrubí [m/s]
 ρ je hustota vody [kg/m³]

Dimenzování otopných soustav

977920 - Karolína Kocandová - Moravská Třebová

Stadion.dmw

DIMOSW v.5.4.1 © PROTECH spol. s r.o.

Datum tisku: 19.12.2017

Režim výpočtu: vytápění

1 Souhrnné údaje

Stavba: Fotbalový stadion

Místo: Brno

Zadavatel:

Zpracovatel: Bc. Karolína Kocandová

Zakázka: Stadion.dmw

Archiv:

Projektant: Bc. Karolína Kocandová

Datum: 7.11.2017

E-mail: kocandova.karolina@gmail.com

Telefon: 773231854

DIMENZOVÁNÍ 1.NP – větev ÚT1 na R+S:**2 Výpočet úseků.** Metoda výpočtu: po větvích.**2.1 Výpočet úseků větve V1 - $t_{w1} = 60,0\text{ }^{\circ}\text{C}$**

Větev 1.NP levá (m. č. A138)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	138-01	257	8,8	15	22,1	0,047	13,5	9	51	TRV	15	2,57	681	0
1z			8,8	15	22,1	0,047	13,5		58	HŠR	15	1		
2	127-01	606	0,7	15	52,2	0,111	10,5	51	74	TRV	15	8	619	0
2z			0,7	15	52,2	0,111	10,5		73	HŠR	15	1		
3		863	3	15	74,3	0,158	0,5		117					
3z			3	15	74,3	0,158	0,5		108					
4	126-01	390	0,7	15	33,6	0,072	10,5	21	30	TRV	15	3,64	946	0
4z			0,7	15	33,6	0,071	10,5		31	HŠR	15	1		
5		1 253	0,9	15	107,9	0,23	3		141					
5z			0,9	15	107,9	0,229	3		144					
6	123-01	514	4,65	15	44,3	0,094	11,5	36	93	TRV	15	6,34	638	0
6z			4,65	15	44,3	0,094	11,5		95	HŠR	15	1		
7	125-01	433	0,7	15	37,3	0,079	10,5	26	38	TRV	15	4,83	754	0
7z			0,7	15	37,3	0,079	10,5		39	HŠR	15	1		
8		947	1,5	15	81,6	0,174	0,5		72					
8z			1,5	15	81,6	0,173	0,5		75					
9	125-02	433	0,7	15	37,3	0,079	10,5	26	38	TRV	15	4,39	901	0
9z			0,7	15	37,3	0,079	10,5		39	HŠR	15	1		
10		1 380	0,7	15	118,9	0,253	3		153					
10z			0,7	15	118,9	0,252	3		155					
11		2 633	33,2	15	226,8	0,483	13,3		9 971					
11z			33,2	15	226,8	0,481	13,3		10 302					

2.1 Výpočet úseků větve V2 - $t_{w1} = 60,0\text{ °C}$

Větev 1.NP levá (m. č. A133)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	133-01	303	2,15	15	26,1	0,056	9,5	13	24	TRV	15	2,27	1 173	0
1z			2,15	15	26,1	0,055	9,5		26	HŠR	15	1		
2	134-01	486	0,9	15	41,9	0,089	8,5	14	40	TRV	15	4,39	1 137	0
2z			0,9	15	41,9	0,089	8,5		41	HŠR	15	1		
3		789	5	15	68	0,145	0,5		163					
3z			5	15	68	0,144	0,5		133					
4	135-01	486	0,9	15	41,9	0,089	8,5	14	40	TRV	15	3,71	1 438	0
4z			0,9	15	41,9	0,089	8,5		41	HŠR	15	1		
5		1 275	10	15	109,8	0,234	7		910					
5z			10	15	109,8	0,233	7		941					
6	121-01	576	5,8	15	49,6	0,106	10,5	46	128	TRV	15	2,73	3 124	0
6z			5,8	15	49,6	0,105	10,5		125	HŠR	15	1		
7		1 851	2,45	15	159,5	0,34	3		507					
7z			2,45	15	159,5	0,338	3		521					
8	119-01	795	6,9	15	68,5	0,146	11,5	37	341	TRV	15	8	1 066	0
8z			6,9	15	68,5	0,145	11,5		301	HŠR	15	1		
9	114-01	419	1,65	15	36,1	0,077	10,5	20	42	HM	15	0,94	1 632	0
9z			1,65	15	36,1	0,077	10,5		44					
10		1 214	4,8	15	104,6	0,223	0,5		330					
10z			4,8	15	104,6	0,222	0,5		344					
11	116-01	921	2,2	15	79,3	0,169	10,5	451	238	HM	15	3,54	1 478	0
11z			2,2	15	79,3	0,168	10,5		240					
12		2 135	4,3	15	183,9	0,392	3		984					
12z			4,3	15	183,9	0,39	3		1 015					
13		3 986	9,1	18	343,4	0,483	5,8		2 447					
13z			9,1	18	343,4	0,48	5,8		2 515					

2.1 Výpočet úseků větve V3 - $t_{w1} = 60,0\text{ °C}$

Větev 1.NP levá (m. č. A110)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	110-01	162	1,85	15	14	0,03	13,5	3	11	HM	15	0,3	950	0
1z			1,85	15	14	0,03	13,5		12					
2	109-01	667	0,7	15	57,5	0,122	10,5	61	90	TRV	15	8	751	0
2z			0,7	15	57,5	0,122	10,5		88	HŠR	15	1		
3		829	5,3	15	71,4	0,152	0,5		189					
3z			5,3	15	71,4	0,151	0,5		165					
4	132-01	520	0,7	15	44,8	0,095	10,5	37	54	TRV	15	4,6	1 197	0
4z			0,7	15	44,8	0,095	10,5		54	HŠR	15	1		
5		1 349	3	15	116,2	0,248	0,5		254					

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
5z	131-01	303	3	15	116,2	0,246	0,5	13	264	TRV HŠR	15	1,73 1	1 800	0
6			0,7	15	26,1	0,056	10,5		19					
6z			0,7	15	26,1	0,055	10,5		20					
7			2,4	15	142,3	0,303	0,5		294					
7z	131-02	303	2,4	15	142,3	0,302	0,5	13	305	TRV HŠR	15	1,41 1	2 399	0
8			0,7	15	26,1	0,056	10,5		19					
8z			0,7	15	26,1	0,055	10,5		20					
9			3	15	168,4	0,359	0,5		486					
9z	130-01	520	3	15	168,4	0,357	0,5	37	504	TRV HŠR	15	2,32 1	3 301	0
10			0,7	15	44,8	0,095	10,5		54					
10z			0,7	15	44,8	0,095	10,5		54					
11			2	15	213,2	0,454	3,5		811					
11z	128-01	866	2	15	213,2	0,452	3,5	103	830	TRV HŠR	15	4,69 1	3 198	0
12			6,8	15	74,6	0,159	11,5		395					
12z	129-01	779	6,8	15	74,6	0,158	11,5	84	378	TRV HŠR	15	3,68 1	3 735	0
13			0,7	15	67,1	0,143	10,5		127					
13z			0,7	15	67,1	0,142	10,5		123					
14			3,15	15	141,7	0,302	3,5		510					
14z		1 645	3,15	15	141,7	0,3	3,5		525					
15			6,45	18	354,9	0,499	5,3		1 987					
15z			6,45	18	354,9	0,497	5,3		2 038					

2.1 Výpočet úseků větve V4 - t_{w1} = 60,0 °C

Větev 1.NP levá (m. č. A140)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	140-01	308	4,4	15	26,5	0,057	12	13	41	TRV HŠR	15	1,64 1	1 998	0
1z			4,4	15	26,5	0,056	12		45					
2	101-01	624	4,5	15	53,8	0,115	14	23	158	TRV HŠR	15	4,54 1	1 768	0
2z			4,5	15	53,8	0,114	14		151					
3	111-03	932	7,9	15	80,3	0,171	0,5	17	340	TRV HŠR	15	2,84 1	2 668	0
3z			7,9	15	80,3	0,17	0,5		355					
4		547	0,7	15	47,1	0,1	10,5		59					
4z			0,7	15	47,1	0,1	10,5		59					
5	111-04	1 479	2,3	15	127,4	0,271	0,5	17	232	TRV HŠR	15	2,53 1	3 142	0
5z			2,3	15	127,4	0,27	0,5		242					
6		547	0,7	15	47,1	0,1	10,5		59					
6z			0,7	15	47,1	0,1	10,5		59					
7	112-01	2 026	1,6	15	174,5	0,372	3	47	462	TRV HŠR	15	8 1	1 351	0
7z			1,6	15	174,5	0,37	3		472					
8		895	4,3	15	77,1	0,164	11,5		322					
8z			4,3	15	77,1	0,163	11,5		319					

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
9	112-02	895	0,7	15	77,1	0,164	10,5	47	166	TRV	15	7,01	1 660	0
9z			0,7	15	77,1	0,163	10,5		166	HŠR	15	1		
10		1 790	7	15	154,2	0,328	3		1 068					
10z			7	15	154,2	0,327	3		1 105					
11		3 816	10,75	18	328,8	0,462	5,8		2 560					
11z			10,75	18	328,8	0,46	5,8		2 635					

2.1 Výpočet úseků větve V5 - t_{w1} = 60,0 °C

Větev 1.NP levá (m. č. A107)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	107-01	667	0,9	15	57,5	0,122	9,5	61	87	TRV	15	8	751	0
1z			0,9	15	57,5	0,122	9,5		84	HŠR	15	1		
2	108-01	162	1,75	15	14	0,03	10,5	3	10	HM	15	0,31	937	0
2z			1,75	15	14	0,03	10,5		10					
3		829	9,15	15	71,4	0,152	2,5		343					
3z			9,15	15	71,4	0,151	2,5		302					
4	105-01	667	0,9	15	57,5	0,122	9,5	61	87	TRV	15	6,09	1 155	0
4z			0,9	15	57,5	0,122	9,5		84	HŠR	15	1		
5	106-01	162	1,75	15	14	0,03	10,5	3	10	HM	15	0,17	1 345	0
5z			1,75	15	14	0,03	10,5		10					
6		829	3,15	15	71,4	0,152	1,5		126					
6z			3,15	15	71,4	0,151	1,5		111					
7		1 658	6,3	15	142,8	0,304	0,5		739					
7z			6,3	15	142,8	0,303	0,5		769					
8	103-01	742	0,9	15	63,9	0,136	9,5	76	110	TRV	15	4,5	2 547	0
8z			0,9	15	63,9	0,135	9,5		106	HŠR	15	1		
9	104-01	162	1,75	15	14	0,03	10,5	3	10	HM	15	0,17	2 799	0
9z			1,75	15	14	0,03	10,5		10					
10		904	3,15	15	77,9	0,166	1,5		146					
10z			3,15	15	77,9	0,165	1,5		145					
11		2 562	5,9	15	220,7	0,47	8,3		2 332					
11z			5,9	15	220,7	0,468	8,3		2 389					

2.1 Výpočet úseků větve V6 - t_{w1} = 60,0 °C

Větev 1.NP pravá (m. č. B104)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	104-01	272	0,9	15	23,4	0,05	9,5	10	16	TRV	15	2,98	614	0
1z			0,9	15	23,4	0,05	9,5		17	HŠR	15	1		
2	105-01	359	1,75	15	30,9	0,066	10,5	15	32	HM	15	2,07	577	0
2z			1,75	15	30,9	0,066	10,5		34					

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
3	106-01	631	8,7	15	54,4	0,116	2,5	7	152	TRV HŠR HM	15	1,88 1 0,34	866	0
3z			8,7	15	54,4	0,115	2,5		137					
4		223	0,9	15	19,2	0,041	9,5		11					
4z			0,9	15	19,2	0,041	9,5		12					
5	107-01	162	1,75	15	14	0,03	10,5	3	10	TRV HŠR HM	15	0,34	872	0
5z			1,75	15	14	0,03	10,5		10					
6		385	3,15	15	33,2	0,071	1,5		23					
6z			3,15	15	33,2	0,07	1,5		27					
7	108-01	1 016	2,4	15	87,5	0,186	0,5	61	126	TRV HŠR HM	15	8 1 0,31	751	0
7z			2,4	15	87,5	0,186	0,5		131					
8		667	0,9	15	57,5	0,122	9,5		87					
8z			0,9	15	57,5	0,122	9,5		84					
9	109-01	162	1,85	15	14	0,03	10,5	3	10	TRV HŠR HM	15	0,31	941	0
9z			1,85	15	14	0,03	10,5		11					
10		829	3,15	15	71,4	0,152	1,5		126					
10z			3,15	15	71,4	0,151	1,5		111					
11	110-01	1 845	6,3	15	159	0,339	1	64	918	TRV HŠR	15	7,18 1	2 197	0
11z			6,3	15	159	0,337	1		954					
12		1 051	4,05	15	90,5	0,193	11		411					
12z			4,05	15	90,5	0,192	11		420					
13	134-01	2 896	3	18	249,5	0,351	3,5	31	548	TRV HŠR	15	2,91 1	1 948	0
13z			3	18	249,5	0,349	3,5		561					
14		476	3,7	15	41	0,087	11,5		72					
14z			3,7	15	41	0,087	11,5		76					
15	135-01	272	0,7	15	23,4	0,05	10,5	10	16	TRV HŠR	15	1,35 1	2 079	0
15z			0,7	15	23,4	0,05	10,5		17					
16		748	2,4	15	64,4	0,137	0,5		69					
16z			2,4	15	64,4	0,137	0,5		57					
17	135-02	272	0,7	15	23,4	0,05	10,5	10	16	TRV HŠR	15	1,3 1	2 205	0
17z			0,7	15	23,4	0,05	10,5		17					
18		1 020	3	15	87,9	0,187	0,5		156					
18z			3	15	87,9	0,186	0,5		163					
19	136-01	476	0,7	15	41	0,087	10,5	31	45	TRV HŠR	15	2,49 1	2 450	0
19z			0,7	15	41	0,087	10,5		45					
20		1 496	5,35	15	128,9	0,275	7,8		798					
20z			5,35	15	128,9	0,273	7,8		819					
21		4 392	2,75	22	378,4	0,341	5,3		523					
21z			2,75	22	378,4	0,339	5,3		531					

2.1 Výpočet úseků větve V7 - $t_{w1} = 60,0\text{ °C}$

Větev 1.NP pravá (m. č. B116)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	116-01	895	6,5	15	77,1	0,164	11,5	47	408	TRV	15	8	1 351	0
1z			6,5	15	77,1	0,163	11,5		403	HŠR	15	1		
2	113-01	288	4,3	15	24,8	0,053	14,5	10	40	HM	15	0,46	2 110	0
2z			4,3	15	24,8	0,053	14,5		43					
3		1 183	2,8	15	101,9	0,217	1,5		213					
3z			2,8	15	101,9	0,216	1,5		220					
4	117-01	337	2	15	29	0,062	11,5	13	33	HM	15	0,51	2 555	0
4z			2	15	29	0,062	11,5		35					
5		1 520	3,4	15	131	0,279	0,5		351					
5z			3,4	15	131	0,278	0,5		366					
6	115-01	297	3,75	15	25,6	0,055	10,5	12	33	TRV	15	1,13	3 272	0
6z			3,75	15	25,6	0,054	10,5		36	HŠR	15	1		
7		1 817	3,85	15	156,5	0,333	1		568					
7z			3,85	15	156,5	0,332	1		589					
8	111-01	1 029	3,75	15	88,7	0,189	11	62	380	TRV	15	5,17	3 734	0
8z			3,75	15	88,7	0,188	11		389	HŠR	15	1		
9		2 846	3,5	18	245,2	0,345	0,5		409					
9z			3,5	18	245,2	0,343	0,5		424					
10	111-02	1 029	3,75	15	88,7	0,189	11	62	380	TRV	15	4,66	4 567	0
10z			3,75	15	88,7	0,188	11		389	HŠR	15	1		
11		3 875	12,6	18	333,8	0,469	7,3		3 139					
11z			12,6	18	333,8	0,467	7,3		3 229					

2.1 Výpočet úseků větve V8 - $t_{w1} = 60,0\text{ °C}$

Větev 1.NP pravá (m. č. B119)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	119-01	497	4,45	15	42,8	0,091	11,5	14	85	TRV	15	1,59	5 394	0
1z			4,45	15	42,8	0,091	11,5		89	HŠR	15	1		
2	142-01	246	1,1	15	21,2	0,045	10,5	7	15	HM	15	0,5	5 552	0
2z			1,1	15	21,2	0,045	10,5		16	STAD	10	1,16		
3		743	1,9	15	64	0,136	1,5		64					
3z			1,9	15	64	0,136	1,5		55					
4	141-01	486	0,75	15	41,9	0,089	9,5	14	43	TRV	15	1,5	5 611	0
4z			0,75	15	41,9	0,089	9,5		44	HŠR	15	1		
5		1 229	1,7	15	105,9	0,226	1		140					
5z			1,7	15	105,9	0,224	1		145					
6	143-01	1 657	1,1	15	142,8	0,304	11	160	625	TRV	15	8	4 630	0
6z			1,1	15	142,8	0,303	11		630	HŠR	15	1		
7		2 886	2,9	18	248,6	0,35	0,5		353					

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
7z	120-01	476	2,9	18	248,6	0,348	0,5	31	366	TRV HŠR	15	1,32 1	6 600	0
8			0,4	15	41	0,087	11		44					
8z			0,4	15	41	0,087	11		45					
9			2,3	18	289,6	0,407	3,5		620					
9z	131-01	547	2,3	18	289,6	0,405	3,5	17	633	TRV HŠR	15	2,22 1	3 966	0
10			4,8	15	47,1	0,1	11,5		108					
10z			4,8	15	47,1	0,1	11,5		107					
11			2,5	15	47,1	0,1	10,5		79					
11z	131-02	547	2,5	15	47,1	0,1	10,5	17	78	TRV HŠR	15	2,2 1	4 024	0
12			3,5	15	94,3	0,201	0,5		204					
12z			3,5	15	94,3	0,2	0,5		213					
13			2,5	15	51,3	0,109	10,5		95					
13z	128-01	596	2,5	15	51,3	0,109	10,5	21	93	TRV HŠR	15	2,3 1	4 407	0
14			2,6	15	145,6	0,31	0,5		329					
14z			2,6	15	145,6	0,309	0,5		342					
15			2,5	15	51,3	0,109	10,5		95					
15z	128-02	596	2,5	15	51,3	0,109	10,5	21	93	TRV HŠR	15	2,13 1	5 078	0
16			5	15	196,9	0,42	3,8		1 322					
16z			5	15	196,9	0,417	3,8		1 362					
17			15,3	22	486,6	0,438	6		2 475					
17z			15,3	22	486,6	0,436	6		2 547					

2.1 Výpočet úseků větve V9 - t_{w1} = 60,0 °C

Větev 1.NP pravá (m. č. B122)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	122-01	292	1,7	15	25,2	0,054	11,5	5	24	TRV	15	8	144	0
1z			1,7	15	25,2	0,053	11,5		25	HŠR	15	1		
2	121-02	136	0,85	15	11,7	0,025	10,5	3	5	TRV	15	2,6	187	0
2z			0,85	15	11,7	0,025	10,5		5	HŠR	15	1		
3	129-01	428	6,7	15	36,9	0,079	4,5	13	60	HM	15	3,1	265	0
3z			6,7	15	36,9	0,078	4,5		68					
4		337	0,85	15	29	0,062	10,5		25					
4z			0,85	15	29	0,062	10,5		25					
5	132-01	765	6,9	15	65,9	0,14	0,5	13	204	HM	15	1,68	634	0
5z			6,9	15	65,9	0,14	0,5		166					
6		337	0,85	15	29	0,062	10,5		25					
6z			0,85	15	29	0,062	10,5		25					
7		1 102	11,15	15	94,9	0,202	8,3		793					
7z			11,15	15	94,9	0,201	8,3		821					

2.1 Výpočet úseků větve V10 - $t_{w1} = 60,0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Větev 1.NP pravá (m. č. B126)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	126-01	742	0,9	15	63,9	0,136	9,5	76	110	TRV	15	7,79	962	0
1z			0,9	15	63,9	0,135	9,5		106	HŠR	15	1		
2	127-01	162	1,75	15	14	0,03	10,5	3	10	HM	15	0,21	1 203	0
2z			1,75	15	14	0,03	10,5		10					
3		904	6,3	15	77,9	0,166	5		320					
3z			6,3	15	77,9	0,165	5		319					
4	124-01	742	0,9	15	63,9	0,136	9,5	76	110	TRV	15	8	928	0
4z			0,9	15	63,9	0,135	9,5		106	HŠR	15	1		
5	125-01	162	1,75	15	14	0,03	10,5	3	10	HM	15	0,22	1 179	0
5z			1,75	15	14	0,03	10,5		10					
6		904	6,6	15	77,9	0,166	5		332					
6z			6,6	15	77,9	0,165	5		331					
7		1 808	3,75	15	155,8	0,332	8,3		944					
7z			3,75	15	155,8	0,33	8,3		965					

2.1 Výpočet úseků větve V11 - $t_{w1} = 60,0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Hlavní větev k R+S

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
1	V1	2 633	1	15	226,8	0,483	0,5	21 541	311	0	0
1z			1	15	226,8	0,481	0,5		321		
2	V2	3 986	1	18	343,4	0,483	0,5	21 660	253	0	0
2z			1	18	343,4	0,48	0,5		260		
3		6 619	0,8	28	570,2	0,304	0,5		61		
3z			0,8	28	570,2	0,302	0,5		62		
4	V3	4 120	1	18	354,9	0,499	0,5	21 752	268	0	0
4z			1	18	354,9	0,497	0,5		276		
5		10 739	25,6	28	925,2	0,493	4		3 314		
5z			25,6	28	925,2	0,49	4		3 416		
6	V4	3 816	1	18	328,8	0,462	0,5	28 551	234	0	0
6z			1	18	328,8	0,46	0,5		241		
7		14 555	12,2	35	1 254,00	0,415	0,5		784		
7z			12,2	35	1 254,00	0,412	0,5		810		
8	V5	2 562	1	15	220,7	0,47	0,5	30 018	296	0	0
8z			1	15	220,7	0,468	0,5		306		
9		17 117	8,05	35	1 474,70	0,487	3,3		1 038		
9z			8,05	35	1 474,70	0,485	3,3		1 061		
10	V7	3 875	1	18	333,8	0,469	0,5	32 232	240	0	0
10z			1	18	333,8	0,467	0,5		247		
11		20 992	17,3	40	1 808,50	0,373	0,5		839		

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
11z	V6	4 392	17,3	40	1 808,50	0,371	0,5	34 351	851	0	0
12				22	378,4	0,341	0,5		29		
12z				22	378,4	0,339	0,5		29		
13			8,75	40	2 186,90	0,451	1		683		
13z	V8	5 648	8,75	40	2 186,90	0,448	1	30 684	691	0	0
14			1	22	486,6	0,438	0,5		172		
14z			1	22	486,6	0,436	0,5		176		
15			1	15	155,8	0,332	0,5		159		
15z	V10	1 808	1	15	155,8	0,33	0,5	30 708	165	0	0
16			4,45	28	642,4	0,342	0,5		288		
16z			4,45	28	642,4	0,34	0,5		298		
17			1	15	94,9	0,202	0,5		66		
17z	V9	1 102	1	15	94,9	0,201	0,5	31 483	69	0	0
18			6,2	28	737,3	0,393	1,5		574		
18z			6,2	28	737,3	0,391	1,5		3 591		
19			12,25	50	2 924,20	0,376	2,5		604		
19z			12,25	50	2 924,20	0,374	2,5		611		

3 Výpočet - větve. Metoda výpočtu: po větvích. Kapalina: voda, $t_{w1} = 60,0\text{ °C}$, $r = 982,48\text{ kg·m}^{-3}$

Větev	Typ	tw1 [°C]	Δt [K]	tw2 [°C]	u	Δpmin1 [Pa]	ZadDT1 [Pa]	Q [W]	M1 [kg·h ⁻¹]	VV [dm ³]	SkDT2 [Pa]
V1->V11	D	60	10	50	0,7	21541	21541	2633	226,8	28,1	21 541
V2->V11	D	60	10	50	0,7	9328	9328	3986	343,4	66,9	21 660
V3->V11	D	60	10	50	0,7	9062	9062	4120	354,9	35,3	21 752
V4->V11	D	60	10	50	0,7	9352	9352	3816	328,8	45,6	28 551
V5->V11	D	60	10	50	0,7	7793	7793	2562	220,7	30,4	30 018
V6->V11	D	60	10	50	0,7	5196	5196	4392	378,4	51,8	34 351
V7->V11	D	60	10	50	0,7	11667	11667	3875	333,8	50,1	32 232
V8->V11	D	60	10	50	0,7	12947	12947	5648	486,6	65,4	30 684
V9->V11	D	60	10	50	0,7	2269	2269	1102	94,9	21,5	31 483
V10->V11	D	60	10	50	0,7	3733	3733	1808	155,8	20,4	30 708
V11	D	60	10	50	0,7	36998	36998	33942	2 924,20	202,6	

Celkový výkon $Q = 33\,942,0\text{ W}$

Celkový hmotnostní průtok $M = 2\,924,2\text{ kg·h}^{-1}$

Celkový vodní objem $V = 618,3\text{ dm}^3$

4 Paty větví – vyvažovací ventily.

Větev	MVP [kg·h ⁻¹]	Typ	DN	SkDT1 [Pa]	DTVP [Pa]	NpVP	kv [m ³ ·h ⁻¹]	ΔpVP [Pa]	Zdvih [%]	SkDT2 [Pa]
V2->V11	343,4	STAD	15	9 328	0	2,61	0,987	12 321	65	21 660
V3->V11	354,9	STAD	15	9 062	0	2,63	1,006	12 674	66	21 752
V4->V11	328,8	STAD	15	9 352	0	2,3	0,756	19 229	58	28 551
V5->V11	220,7	STAD	10	7 793	0	2,48	0,472	22 228	62	30 018
V6->V11	378,4	STAD	15	5 196	0	2,22	0,708	29 065	56	34 351
V7->V11	333,8	STAD	15	11 667	0	2,28	0,742	20 600	57	32 232
V8->V11	486,6	STAD	15	12 947	0	2,79	1,171	17 588	70	30 684
V9->V11	94,9	STAD	10	2 269	0	1,66	0,177	29 194	42	31 483
V10->V11	155,8	STAD	10	3 733	0	2,1	0,303	26 920	52	30 708

DIMENZOVÁNÍ 2. A 3.NP – větev ÚT2 na R+S:

2 Výpočet úseků. Metoda výpočtu: po větvích.

2.1 Výpočet úseků větve V1 - $t_{w1} = 60,0\text{ °C}$ (stoupací potrubí S1)

Větev 3.NP levá (m. č. A301)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	201-01	724	8,6	15	62,4	0,133	18,5	72	367	TRV	15	8	884	0
1z			8,6	15	62,4	0,132	18,5		332	HRŠ	15	1		
2	301-01	724	0,6	15	62,4	0,133	7,5	72	79	TRV	15	5,7	1 539	0
2z			0,6	15	62,4	0,132	7,5		77	HRŠ	15	1		
3		1 448	4,1	15	124,7	0,266	3		473					
3z			4,1	15	124,7	0,264	3		488					
4	303-01	782	3,9	15	67,4	0,144	5,5	40	177	RŠ	15	2,12	2 347	0
4z			3,9	15	67,4	0,143	5,5		153	RŠ	15	4,5		
5		2 230	4,2	15	192,1	0,409	1,3		906					
5z			4,2	15	192,1	0,407	1,3		938					
6	304-01	782	1,9	15	67,4	0,144	7,3	40	133	RŠ	15	1,81	4 270	0
6z			1,9	15	67,4	0,143	7,3		121	RŠ	15	4,5		
7		3 012	2,55	18	259,5	0,365	1,5		404					
7z			2,55	18	259,5	0,363	1,5		416					
8	310-01	367	5,5	15	31,6	0,067	11,5	19	58	TRV	15	1,27	4 171	0
8z			5,5	15	31,6	0,067	11,5		64	HRŠ	15	1		
9	305-01	782	1,9	15	67,4	0,144	6,5	40	125	RŠ	15	1,83	4 044	0
9z			1,9	15	67,4	0,143	6,5		113	RŠ	15	4,5		
10		1 149	0,65	15	99	0,211	0,5		50					
10z			0,65	15	99	0,21	0,5		52					
11	309-01	367	2,9	15	31,6	0,067	10,5	19	40	TRV	15	1,24	4 310	0
11z			2,9	15	31,6	0,067	10,5		43	HRŠ	15	1		
12		1 516	3,95	15	130,6	0,278	2,3		472					

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
12z			3,95	15	130,6	0,277	2,3		489					
13		4 528	25,05	22	390,1	0,351	4,5		2 871					
13z			25,05	22	390,1	0,349	4,5		2 476					

2.1 Výpočet úseků větve V2 - t_{w1} = 60,0 °C (stoupací potrubí S2)

Větev 3.NP levá (m. č. A306)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	306-12	779	3,85	15	67,1	0,143	11,5	84	234	TRV	15	5	5 016	0
1z			3,85	15	67,1	0,142	11,5		211	HŠR	15	1		
2	306-13	779	0,7	15	67,1	0,143	10,5	84	127	TRV	15	4,49	5 211	0
2z			0,7	15	67,1	0,142	10,5		123	HŠR	15	1		
3		1 558	3,15	15	134,2	0,286	0,5		341					
3z			3,15	15	134,2	0,284	0,5		355					
4	306-14	779	0,7	15	67,1	0,143	10,5	84	127	TRV	15	4,18	5 907	0
4z			0,7	15	67,1	0,142	10,5		123	HŠR	15	1		
5		2 337	3,15	15	201,3	0,429	1		740					
5z			3,15	15	201,3	0,427	1		766					
6	306-15	779	0,7	15	67,1	0,143	11	84	132	TRV	15	3,53	7 403	0
6z			0,7	15	67,1	0,142	11		128	HŠR	15	1		
7		3 116	2	18	268,5	0,377	3,5		499					
7z			2	18	268,5	0,376	3,5		510					
8	306-16	779	0,7	15	67,1	0,143	9,5	84	116	TRV	15	4,38	5 454	0
8z			0,7	15	67,1	0,142	9,5		112	HŠR	15	1		
9	306-17	779	0,7	15	67,1	0,143	10,5	84	127	TRV	15	4,39	5 432	0
9z			0,7	15	67,1	0,142	10,5		123	HŠR	15	1		
10		1 558	3,15	15	134,2	0,286	0,5		341					
10z			3,15	15	134,2	0,284	0,5		355					
11	306-18	779	0,7	15	67,1	0,143	10,5	84	127	TRV	15	4,09	6 128	0
11z			0,7	15	67,1	0,142	10,5		123	HŠR	15	1		
12		2 337	3,15	15	201,3	0,429	1		740					
12z			3,15	15	201,3	0,427	1		766					
13	306-19	779	0,7	15	67,1	0,143	11	84	132	TRV	15	3,46	7 624	0
13z			0,7	15	67,1	0,142	11		128	HŠR	15	1		
14		3 116	1,15	18	268,5	0,377	3,5		391					
14z			1,15	18	268,5	0,376	3,5		397					
15		6 232	6,15	22	536,9	0,483	2,3		1 176					
15z			6,15	22	536,9	0,481	2,3		1 210					
16	306-01	223	4,15	15	19,2	0,041	7,5	3	21	RŠ	15	1,49	1 938	0
16z			4,15	15	19,2	0,041	7,5		23	RŠ	15	1,49		
17	306-02	223	1	15	19,2	0,041	6,5	3	9	RŠ	15	1,48	1 964	0
17z			1	15	19,2	0,041	6,5		9	RŠ	15	1,48		
18		446	3,15	15	38,4	0,082	0,5		24					

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
18z	306-03	223	3,15	15	38,4	0,081	0,5	3	29	RŠ	15	1,47	2 017	0
19			1	15	19,2	0,041	6,5		9					
19z			1	15	19,2	0,041	6,5		9					
20			3,15	15	57,6	0,123	0,5		63					
20z	306-04	223	3,15	15	57,6	0,122	0,5	3	55	RŠ	15	1,45	2 135	0
21			1	15	19,2	0,041	6,5		9					
21z			1	15	19,2	0,041	6,5		9					
22			3,15	15	76,8	0,164	0,5		130					
22z	306-05	892	3,15	15	76,8	0,163	0,5	3	127	RŠ	15	1,41	2 392	0
23			1	15	19,2	0,041	6,5		9					
23z			1	15	19,2	0,041	6,5		9					
24			3,15	15	96,1	0,205	0,5		190					
24z	306-06	223	3,15	15	96,1	0,204	0,5	3	198	RŠ	15	1,35	2 780	0
25			1	15	19,2	0,041	6,5		9					
25z			1	15	19,2	0,041	6,5		9					
26			1,2	15	115,3	0,246	3		183					
26z	306-07	1 338	1,2	15	115,3	0,244	3	3	187	RŠ	15	1,38	2 545	0
27			1	15	19,2	0,041	6,5		9					
27z			1	15	19,2	0,041	6,5		9					
28			1	15	19,2	0,041	6,5		9					
28z	306-08	446	1	15	19,2	0,041	6,5	3	9	RŠ	15	1,38	2 545	0
29			3,15	15	38,4	0,082	0,5		24					
29z			3,15	15	38,4	0,081	0,5		29					
30			1	15	19,2	0,041	6,5		9					
30z	306-09	223	1	15	19,2	0,041	6,5	3	9	RŠ	15	1,38	2 598	0
31			1	15	19,2	0,041	6,5		9					
31z			3,15	15	57,6	0,123	0,5		63					
32			3,15	15	57,6	0,122	0,5		55					
32z	306-10	223	1	15	19,2	0,041	6,5	3	9	RŠ	15	1,36	2 716	0
33			1	15	19,2	0,041	6,5		9					
33z			3,15	15	76,8	0,164	0,5		130					
34			3,15	15	76,8	0,163	0,5		127					
34z	306-11	223	1	15	19,2	0,041	6,5	3	9	RŠ	15	1,33	2 973	0
35			1	15	19,2	0,041	6,5		9					
35z			0,45	15	96,1	0,205	3		88					
36			0,45	15	96,1	0,204	3		89					
36z	208-01	2 453	1,15	15	211,3	0,45	3,3	74	688	KK	10	1	6629	0
37			1,15	15	211,3	0,448	3,3		7 227					
37z			3,75	28	748,2	0,398	1		364					
38			3,75	28	748,2	0,396	1		374					
38z	208-02	1 125	13,6	15	96,9	0,206	12	74	1 043	TRV	15	5,18	8 024	0
39			13,6	15	96,9	0,205	12		1 078					
39z			2	15	96,9	0,206	12		368					
40			2	15	96,9	0,205	12		373					
40z		2 250	1,9	15	193,8	0,413	4,3		728					

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
40z			1,9	15	193,8	0,411	4,3		743					
41		10 935	0,5	28	942,1	0,502	3		428					
41z			0,5	28	942,1	0,499	3		430					

2.1 Výpočet úseků větve V3 - t_{w1} = 60,0 °C (stoupací potrubí S3)

Větev 3.NP levá (m. č. A307)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	304-02	1 196	8,25	15	103	0,219	14,5	83	876	TRV	15	8	2 412	0
1z			8,25	15	103	0,218	14,5		900	HRŠ	15	1		
2	305-02	815	1,4	15	70,2	0,15	7,5	39	129	TRV	15	3,79	3 948	0
2z			1,4	15	70,2	0,149	7,5		122	HRŠ	15	1		
3		2 011	6,76	15	173,3	0,369	2,5		1 241					
3z			6,76	15	173,3	0,367	2,5		1 285					
4	306-20	681	0,7	15	58,7	0,125	5,5	64	56	TRV	15	2,13	6 625	0
4z			0,7	15	58,7	0,124	5,5		54	HRŠ	15	1		
5		2 692	5,3	15	231,9	0,494	2,3		1 677					
5z			5,3	15	231,9	0,492	2,3		1 732					
6	302-07	644	6,8	15	55,5	0,118	12	57	195	TRV	15	1,58	9 145	0
6z			6,8	15	55,5	0,118	12		181	HRŠ	15	1		
7	308-01	693	4	15	59,7	0,127	12	66	178	TRV	15	1,76	9 150	0
7z			4	15	59,7	0,127	12		165	HRŠ	15	1		
8		1 337	3,32	15	115,2	0,245	1,3		298					
8z			3,32	15	115,2	0,244	1,3		309					
9		4 029	1,7	22	347,1	0,312	1,5		189					
9z			1,7	22	347,1	0,311	1,5		194					
10	307-01	459	0,75	15	39,5	0,084	6	10	27	RŠ	15	1,40	9 841	0
10z			0,75	15	39,5	0,084	6		27	RŠ	15	1,40		
11	307-02	459	0,75	15	39,5	0,084	6	10	27	RŠ	15	1,40	9 841	0
11z			0,75	15	39,5	0,084	6		27	RŠ	15	1,40		
12		918	2,63	15	79,1	0,168	1,3		126					
12z			2,63	15	79,1	0,168	1,3		128					
13		4 947	8,05	22	426,2	0,384	7,5		1 339					
13z			8,05	22	426,2	0,382	7,5		1 369					

2.1 Výpočet úseků větve V4 - t_{w1} = 60,0 °C (stoupací potrubí S4)

Větev 2.NP levá (m. č. A203)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	202-01	821	5,85	15	70,7	0,151	10,5	39	315	TRV	15	5	2 536	0
1z			5,85	15	70,7	0,15	10,5		287	HŠR	15	1		

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
2	203-01	532	2,7	15	45,8	0,098	11,5	39	81	TRV	15	2,53	2 982	0
2z			2,7	15	45,8	0,097	11,5		81	HŠR	15	1		
3		1 353	0,3	15	116,6	0,248	4		9 186					
3z			0,3	15	116,6	0,247	4		146					

2.1 Výpočet úseků větve V5 - t_{w1} = 60,0 °C (stoupací potrubí S5)

Větev 3.NP pravá (m. č. B201)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	201-01	724	8,6	15	62,4	0,133	18,5	72	367	TRV	15	8	884	0
1z			8,6	15	62,4	0,132	18,5		332	HŠR	15	1		
2	301-01	724	0,6	15	62,4	0,133	7,5	72	79	TRV	15	5,63	1 575	0
2z			0,6	15	62,4	0,132	7,5		77	HŠR	15	1		
3		1 448	4,95	15	124,7	0,266	1,5		497					
3z			4,95	15	124,7	0,264	1,5		516					
4	302-01	234	2,8	15	20,2	0,043	10	3	19	RŠ	15	1,39	2 746	0
4z			2,8	15	20,2	0,043	10		21	RŠ	15	1,39		
5		1 682	1,35	15	144,9	0,309	0,5		180					
5z			1,35	15	144,9	0,307	0,5		187					
6	302-02	234	1	15	20,2	0,043	6,5	3	10	RŠ	15	1,34	3 133	0
6z			1	15	20,2	0,043	6,5		10	RŠ	15	1,34		
7		1 916	3,15	15	165,1	0,352	0,5		490					
7z			3,15	15	165,1	0,35	0,5		509					
8	302-03	234	1	15	20,2	0,043	6,5	3	10	RŠ	15	1,26	4 132	0
8z			1	15	20,2	0,043	6,5		10	RŠ	15	1,25		
9		2 150	2,3	15	185,2	0,395	3,8		702					
9z			2,3	15	185,2	0,393	3,8		718					
10	302-04	234	3,3	15	20,2	0,043	7,5	3	19	RŠ	15	1,27	3 903	0
10z			3,3	15	20,2	0,043	7,5		22	RŠ	15	1,27		
11	308-01	693	2,45	15	59,7	0,127	10,5	66	135	TRV	15	3,16	3 644	0
11z			2,45	15	59,7	0,127	10,5		127	HŠR	15	1		
12		927	2,75	15	79,9	0,17	0,5		122					
12z			2,75	15	79,9	0,169	0,5		126					
13	302-05	234	1	15	20,2	0,043	6,5	3	10	RŠ	15	1,25	4 172	0
13z			1	15	20,2	0,043	6,5		10	RŠ	15	1,25		
14		1 161	0,6	15	100	0,213	0,5		48					
14z			0,6	15	100	0,212	0,5		49					
15	307-01	459	2,45	15	39,5	0,084	10,5	10	55	TRV	15	1,71	4 176	0
15z			2,45	15	39,5	0,084	10,5		58	HŠR	15	1		
16		1 620	2,55	15	139,6	0,297	0,5		300					
16z			2,55	15	139,6	0,296	0,5		312					
17	302-06	234	1	15	20,2	0,043	6,5	3	10	RŠ	15	1,26	4 132	0
17z			1	15	20,2	0,043	6,5		10	RŠ	15	1,25		

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
18		1 854	0,85	15	159,7	0,34	3,8		333					
18z			0,85	15	159,7	0,339	3,8		338					
19		4 004	20,2	18	345	0,485	4,5		10 348					
19z			20,2	18	345	0,483	4,5		4 659					

2.1 Výpočet úseků větve V6 - t_{w1} = 60,0 °C (stoupací potrubí S6)

Větev 3.NP pravá (m. č. B303)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	302-08	644	7	15	55,5	0,118	9,5	57	181	TRV	15	8	699	0
1z			7	15	55,5	0,118	9,5		167	HŠR	15	1		
2	302-09	644	0,7	15	55,5	0,118	8,5	57	70	TRV	15	6,74	909	0
2z			0,7	15	55,5	0,118	8,5		68	HŠR	15	1		
3		1 288	6,3	15	111	0,236	0,5		477					
3z			6,3	15	111	0,235	0,5		497					
4	302-10	644	0,7	15	55,5	0,118	8,5	57	70	TRV	15	4,54	1 883	0
4z			0,7	15	55,5	0,118	8,5		68	HŠR	15	1		
5		1 932	6,3	15	166,4	0,355	0,5		965					
5z			6,3	15	166,4	0,353	0,5		1 003					
6	302-11	644	0,7	15	55,5	0,118	9,3	57	76	TRV	15	2,76	3 839	0
6z			0,7	15	55,5	0,118	9,3		74	HŠR	15	1		
7		2 576	6,6	15	221,9	0,473	3,3		1 979					
7z			6,6	15	221,9	0,47	3,3		2 042					
8	303-07	1 623	1,1	15	139,8	0,298	9,3	154	526	TRV	15	6,03	6 958	0
8z			1,1	15	139,8	0,296	9,3		532	HŠR	15	1		
9		4 199	2,5	22	361,8	0,326	2,3		305					
9z			2,5	22	361,8	0,324	2,3		313					
10	303-02	396	2,5	15	34,1	0,073	7,5	10	35	RŠ	15	1,51	5 623	0
10z			2,5	15	34,1	0,072	7,5		38	RŠ	15	1,51		
11	303-03	396	1	15	34,1	0,073	6,5	10	23	RŠ	15	1,51	5 649	0
11z			1	15	34,1	0,072	6,5		24	RŠ	15	1,51		
12		792	6,3	15	68,2	0,145	0,5		206					
12z			6,3	15	68,2	0,145	0,5		168					
13	303-04	396	1	15	34,1	0,073	6,5	10	23	RŠ	15	1,49	6 023	0
13z			1	15	34,1	0,072	6,5		24	RŠ	15	1,49		
14		1 188	3,15	15	102,3	0,218	0,5		213					
14z			3,15	15	102,3	0,217	0,5		222					
15	303-05	396	1	15	34,1	0,073	6,5	10	23	RŠ	15	1,46	6 458	0
15z			1	15	34,1	0,072	6,5		24	RŠ	15	1,46		
16		1 584	6,3	15	136,5	0,291	0,5		682					
16z			6,3	15	136,5	0,289	0,5		710					
17	303-06	396	1	15	34,1	0,073	6,5	10	23	RŠ	15	1,39	7 850	0
17z			1	15	34,1	0,072	6,5		24	RŠ	15	1,39		

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]				
18	202-01	1 980	1,8	15	170,6	0,363	1,3	39	362	TRV	15	2,09	9 939	0				
18z			1,8	15	170,6	0,362	1,3		374									
19		6 179	5,25	22	532,3	0,479	3		1 106									
19z			5,25	22	532,3	0,477	3		1 135									
20	203-01	821	5,85	15	70,7	0,151	10,5	39	315	HŠR	15	1	10 038	0				
20z			5,85	15	70,7	0,15	10,5		287									
21		532	2,7	15	45,8	0,165	10,5		264						HŠR	15	1,17	1
21z			2,7	15	45,8	0,164	10,5		245									
22		1 353	0,15	15	116,6	0,248	2,3		82									
22z			0,15	15	116,6	0,247	2,3		83									
23		7 532	0,55	28	648,9	0,346	1,5		121									
23z			0,55	28	648,9	0,344	1,5		122									

2.1 Výpočet úseků větve V7 - t_{w1} = 60,0 °C (stoupací potrubí S8)

Větev 2.NP pravá (m. č. B204)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]	
1	204-01	1 125	2	15	96,9	0,206	10	74	326	TRV	15	5	4 762	0	
1z			2	15	96,9	0,205	10		331	HŠR	15	1			
2	204-02	1 125	13,6	15	96,9	0,206	10	74	1 001	TRV	15	6	3 382	0	
2z			13,6	15	96,9	0,205	10		1 036	HŠR	15	1			
3		2 250	2,4	15	193,8	0,413	8		13 525						
3z			2,4	15	193,8	0,411	8		1 153						

2.1 Výpočet úseků větve V8 - t_{w1} = 60,0 °C (stoupací potrubí S9)

Větev 2.NP levá (m. č. A206)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	205-01	821	5,85	15	70,7	0,151	10,5	39	315	TRV	15	5	2 536	0
1z			5,85	15	70,7	0,15	10,5		287	HŠR	15	1		
2	206-01	532	2,7	15	45,8	0,098	11,5	39	81	TRV	15	2,54	2 970	0
2z			2,7	15	45,8	0,097	11,5		81	HŠR	15	1		
3		1 353	0,3	15	116,6	0,248	4		9 186					
3z			0,3	15	116,6	0,247	4		146					

2.1 Výpočet úseků větve V9 - $t_{w1} = 60,0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Hlavní větev k R+S

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	V1	4 528	1	22	390,1	0,351	7,3	24 523	527	0	0
1z			1	22	390,1	0,349	7,3		530		
2	V4	1 353	1	15	116,6	0,248	2,3	25 277	150	0	0
2z			1	15	116,6	0,247	2,3		153		
3		5 881	9,7	22	506,7	0,456	1,3		1 432		
3z			9,7	22	506,7	0,454	1,3		1 481		
4	V2	10 935	1	28	942,1	0,502	2,3	27 690	399	0	0
4z			1	28	942,1	0,499	2,3		404		
5		16 816	25,98	32	1 448,7	0,405	5,3		2 143		
5z			25,98	32	1 448,7	0,403	5,3		2 169		
6	V3	4 947	1	22	426,2	0,384	2,3	32 271	265	0	0
6z			1	22	426,2	0,382	2,3		269		
7		21 763	3,7	40	1 874,9	0,386	0,5		221		
7z			3,7	40	1 874,9	0,384	0,5		224		
8	V8	1 353	1	15	116,6	0,248	2,3	32 947	150	0	0
8z			1	15	116,6	0,247	2,3		153		
9		23 116	9,7	40	1 991,5	0,41	0,5		583		
9z			9,7	40	1 991,5	0,408	0,5		590		
10	V7	2 250	1	15	193,8	0,413	2,3	33 643	386	0	0
10z			1	15	193,8	0,411	2,3		394		
11		25 366	21,6	40	2 185,4	0,45	2,3		1 667		
11z			21,6	40	2 185,4	0,448	2,3		1 686		
12	V5	4 004	1	18	345	0,485	2,3	34 173	463	0	0
12z			1	18	345	0,483	2,3		471		
13	V6	7 532	0,65	28	648,9	0,346	2,3	34 758	174	0	0
13z			0,65	28	648,9	0,344	2,3		175		
14		11 536	7,95	28	993,9	0,529	2,3		1 317		
14z			7,95	28	993,9	0,527	2,3		1 352		
15		36 902	10,3	50	3 179,2	0,409	3		671		
15z			10,3	50	3 179,2	0,407	3		677		

3 Výpočet - větve. Metoda výpočtu: po větvích. Kapalina: voda, $t_{w1} = 60,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $r = 982,48\text{ kg·m}^{-3}$

Větev	Typ	tw1 [°C]	Δt [K]	tw2 [°C]	u	Δpmin1 [Pa]	ZadDT1 [Pa]	Q [W]	M1 [kg·h ⁻¹]	VV [dm ³]	SkDT2 [Pa]
V1->V9	D	60	10	50	0,7	10398	10398	4528	390,1	42,9	24 523
V2->V9	D	60	10	50	0,7	12368	12368	10935	942,1	83,9	27 690
V3->V9	D	60	10	50	0,7	12918	12918	4947	426,2	45,7	32 271
V4->V9	D	60	10	50	0,7	12332	12332	1353	116,6	10,6	25 277
V5->V9	D	60	10	50	0,7	20268	20268	4004	345,0	35,5	34 173
V6->V9	D	60	10	50	0,7	10811	10811	7532	648,9	56,0	34 758

Větev	Typ	tw1 [°C]	Δt [K]	tw2 [°C]	u	Δpmin1 [Pa]	ZadDT1 [Pa]	Q [W]	M1 [kg·h ⁻¹]	VV [dm ³]	SkDT2 [Pa]
V7->V9	D	60	10	50	0,7	19991	19991	2250	193,8	16,4	33 643
V8->V9	D	60	10	50	0,7	12328	12328	1353	116,6	10,6	32 947
V9	D	60	10	50	0,7	39124	39124	36902	3 179,20	212,7	

Celkový výkon $Q = 36\,902,0\text{ W}$

Celkový hmotnostní průtok $M = 3\,179,2\text{ kg·h}^{-1}$

Celkový vodní objem $V = 514,4\text{ dm}^3$

4 Paty větví – vyvažovací ventily.

Větev	MVP [kg·h ⁻¹]	Typ	DN	SkDT1 [Pa]	DTVP [Pa]	NpVP	kv [m ³ ·h ⁻¹]	ΔpVP [Pa]	Zdvih [%]	SkDT2 [Pa]
V1->V9	390,1	STAD	15	10 398	0	2,67	1,048	14 101	67	24 523
V2->V9	942,1	STAD	20	12 368	0	2,3	2,44	15 173	57	27 690
V3->V9	426,2	STAD	15	12 918	0	2,6	0,978	19 336	65	32 271
V4->V9	116,6	STAD	10	12 332	0	2,15	0,326	12 980	54	25 277
V5->V9	345,0	STAD	15	20 268	0	2,56	0,936	13 830	64	34 173
V6->V9	648,9	STAD	15	10 811	0	2,96	1,342	23 802	74	34 758
V7->V9	193,8	STAD	10	19 991	0	2,57	0,53	13 636	64	33 643
V8->V9	116,6	STAD	10	12 328	0	2	0,259	20 588	50	32 947

DIMENZOVÁNÍ 1. A 2.NP – větev CLONY na R+S:

2 Výpočet úseků. Metoda výpočtu: po větvích.

2.1 Výpočet úseků větve V1 - $t_{w1} = 60,0\text{ °C}$ (stoupací potrubí C1)

Větev 2.NP levá (A201)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	kv [m ³ ·h ⁻¹]	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	201-01	4 700	6,75	15	202,5	0,281	27,5	1 708					661	0
1z			6,75	15	202,5	0,278	27,5	1 734	TRV	15	1	2,5		
2	123-01	4 700	2,1	15	202,5	0,281	16	821					2 178	0
2z			2,1	15	202,5	0,278	16	829	TRV	15	1	2,5		
3		9 400	41,1	20	404,9	0,312	8,8	3 641						
3z			41,1	20	404,9	0,309	8,8	3 760						

2.1 Výpočet úseků větve V2 - $t_{w1} = 60,0\text{ °C}$ (stoupací potrubí C2)

Větev 2.NP levá (A208)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	kv [m ³ ·h ⁻¹]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
1	208-01	7 700	2,73	20	331,7	0,256	18,8	752	TRV	15	1	2,5	3 206	0
1z			2,73	20	331,7	0,253	18,8	759	STAD	20	2,5	2,8		
2	208-02	7 700	1,2	20	331,7	0,256	18,3	654	TRV	15	1	2,5	2 035	0

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	kv [m ³ ·h ⁻¹]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
2z	208-03	15 400	1,2	20	331,7	0,253	18,3	657	STAD	20	2,4	2,62		
3			1,55	25	663,4	0,323	3,5	275						
3z			1,55	25	663,4	0,32	3,5	278						
4		7 700	2,73	20	331,7	0,256	18,8	752	TRV	15	1	2,5	1 792	0
4z	208-04	7 700	2,73	20	331,7	0,253	18,8	759	STAD	20	2,52	2,84		
5			1,2	20	331,7	0,256	18,3	654	TRV	15	1	2,5	1 992	0
5z			1,2	20	331,7	0,253	18,3	657	STAD	20	2,42	2,66		
6		15 400	1,9	25	663,4	0,323	3,5	296						
6z		30 800	1,9	25	663,4	0,32	3,5	300						
7			6,5	32	1 326,80	0,371	4,3	654						
7z			6,5	32	1 326,80	0,367	4,3	665						

2.1 Výpočet úseků větve V3 - $t_{w1} = 60,0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Větev 1.NP levá (B101)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	kv [m ³ ·h ⁻¹]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
1	101-01	17 800	2	25	766,8	0,373	18,3	1 415	TRV	20	1	3,5	4 885	0
1z			2	25	766,8	0,369	18,3	1 420						

2.1 Výpočet úseků větve V4 - $t_{w1} = 60,0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Větev 1.NP pravá (B101)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	kv [m ³ ·h ⁻¹]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
1	101-02	17 800	20,15	25	766,8	0,373	18,3	2 885	TRV	20	1	3,5	4 885	0
1z			20,15	25	766,8	0,369	18,3	2 938						

2.1 Výpočet úseků větve V5 - $t_{w1} = 60,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (stoupací potrubí C3)

Větev 2.NP pravý (B204)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	kv [m ³ ·h ⁻¹]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
1	204-01	7 700	2,73	20	331,7	0,256	18,8	752	TRV	15	1	2,5	1 835	0
1z			2,73	20	331,7	0,253	18,8	759	STAD	20	2,5	2,8		
2	204-02	7 700	1,2	20	331,7	0,256	18,3	654	TRV	15	1	2,5	2 035	0
2z		15 400	1,2	20	331,7	0,253	18,3	657	STAD	20	2,4	2,6		
3			1,55	25	663,4	0,323	3,5	275						
3z			1,55	25	663,4	0,32	3,5	278						
4	204-03	7 700	2,73	20	331,7	0,256	18,8	752	TRV	15	1	2,5	1 792	0
4z		7 700	2,73	20	331,7	0,253	18,8	759	STAD	20	2,5	2,8		
5	204-04		1,2	20	331,7	0,256	18,3	654	TRV	15	1	2,5	1 992	0
5z			1,2	20	331,7	0,253	18,3	657	STAD	20	2,4	2,6		

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	kv [m ³ ·h ⁻¹]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
6		15 400	1,9	25	663,4	0,323	3,5	296						
6z			1,9	25	663,4	0,32	3,5	300						
7		30 800	6,5	32	1 326,80	0,371	4,3	654						
7z			6,5	32	1 326,80	0,367	4,3	665						

2.1 Výpočet úseků větve V6 - $t_{w1} = 60,0$ °C (stoupací potrubí C4)

Větev 2.NP pravá (B201)

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δpu [Pa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	kv [m ³ ·h ⁻¹]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
1	201-01	4 700	6,75	15	202,5	0,281	27,5	1 708					661	0
1z			6,75	15	202,5	0,278	27,5	1 734	TRV	15	1	2,5		
2	119-01	4 700	4,3	15	202,5	0,281	20	1 185					1 439	0
2z			4,3	15	202,5	0,278	20	1 202	TRV	15	1	2,5		
3		9 400	23	20	404,9	0,312	8,8	2 223						
3z			23	20	404,9	0,309	8,8	2 290						

2.1 Výpočet úseků větve V7 - $t_{w1} = 60,0$ °C

Větev k R+S

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δpu [Pa]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
1	V1	9 400	1	20	404,9	0,312	2,8	212	0	0
1z			1	20	404,9	0,309	2,8	215		
2	V2	30 800	1	32	1 326,80	0,371	3,3	279	0	0
2z			1	32	1 326,80	0,367	3,3	281		
3		40 200	20,9	40	1 731,70	0,357	1,3	977		
3z			20,9	40	1 731,70	0,353	1,3	1 006		
4	V3	17 800	1	25	766,8	0,373	3,8	341	0	0
4z			1	25	766,8	0,369	3,8	344		
5		58 000	1,5	50	2 498,40	0,321	0,5	64		
5z			1,5	50	2 498,40	0,318	0,5	65		
6	V4	17 800	1	25	766,8	0,373	3,8	341	0	0
6z			1	25	766,8	0,369	3,8	344		
7		75 800	15,3	50	3 265,20	0,42	0,5	705		
7z			15,3	50	3 265,20	0,416	0,5	723		
8	V5	30 800	1	32	1 326,80	0,371	3,3	279	0	0
8z			1	32	1 326,80	0,367	3,3	281		
9		106 600	14,35	50	4 591,90	0,591	1	1 361		
9z			14,35	50	4 591,90	0,585	1	1 386		
10	V6	9 400	1	20	404,9	0,312	3,8	260	0	0
10z			1	20	404,9	0,309	3,8	263		
11		116 000	10	50	4 996,90	0,643	3,3	1 644		
11z			10	50	4 996,90	0,637	3,3	1 663		

3 Výpočet - větve. Metoda výpočtu: po větvích. Kapalina: voda, $t_{w1} = 60,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $r = 982,48\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

Větev	Typ	t_{w1} [$^{\circ}\text{C}$]	Δt [K]	t_{w2} [$^{\circ}\text{C}$]	u	Δp_{min1} [Pa]	Z_{adDT1} [Pa]	Q [W]	$M1$ [$\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$]	VV [dm^3]	$SkDT2$ [Pa]
V1->V7	D	60	20	40	0,7	11019	11019	9400	404,9	33,7	19 800
V2->V7	D	60	20	40	0,7	6104	6104	30800	1 326,80	22,9	19 667
V3->V7	D	60	20	40	0,7	7512	7512	17800	766,8	2,3	21 525
V4->V7	D	60	20	40	0,7	10500	10500	17800	766,8	23,4	21 654
V5->V7	D	60	20	40	0,7	6104	6104	30800	1 326,80	22,9	23 207
V6->V7	D	60	20	40	0,7	8131	8131	9400	404,9	21,4	25 991
V7	D	60	20	40	0,7	29821	29821	116000	4 996,90	246,1	

Celkový výkon $Q = 116\,000,0\text{ W}$

Celkový hmotnostní průtok $M = 4\,996,9\text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$

Celkový vodní objem $V = 372,8\text{ dm}^3$

4 Paty větví – vyvažovací ventily.

Větev	MVP [$\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$]	Typ	DN	$SkDT1$ [Pa]	$DTVP$ [Pa]	$NpVP$	kv [$\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$]	ΔpVP [Pa]	Zdvih [%]	$SkDT2$ [Pa]
V1->V7	404,9	STAD	15	11 019	0	3,00	1,38	8 763	75	19 800
V2->V7	1 326,8	STAD	25	6 104	0	2,00	3,619	13 676	50	19 667
V3->V7	766,8	STAD	20	7 512	0	2,09	2,064	14 050	52	21 525
V4->V7	766,8	STAD	20	10 500	0	2,23	2,315	11 163	56	21 654
V5->V7	1 326,8	STAD	25	6 104	0	1,87	3,223	17 251	47	23 207
V6->V7	404,9	STAD	15	8 131	0	2,59	0,965	17 931	65	25 991

DIMENZOVÁNÍ VZDUCHOTECHNIKA – větev VZT1 na R+S:

2 Výpočet úseků. Metoda výpočtu: po větvích.

2.1 Výpočet úseků větve V1 - $t_{w1} = 70,0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [$\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$]	w [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]	ΣZ	Δp_s [Pa]	Δp_u [Pa]	1.a2.RP	DNv	kv [$\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
1	1.1	36 367	28,3	32	1 564,8	0,44	22,5	3 000	4 270	TRV	32	6,4	6 119	0
1z			28,3	32	1 564,8	0,435	22,5		4 319					

2.1 Výpočet úseků větve V2 - $t_{w1} = 70,0\text{ }^{\circ}$

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [$\text{kg}\cdot\text{h}^{-1}$]	w [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]	ΣZ	Δp_s [Pa]	Δp_u [Pa]	1.a2.RP	DNv	kv [$\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
1	2.1	51 062	1,5	40	2 197,2	0,455	16,5	3 000	1 772	TRV	40	25,0	791	0
1z			1,5	40	2 197,2	0,45	16,5		1 774					

2.1 Výpočet úseků větve V3 - $t_{w1} = 70,0^\circ$

Větev k R+S

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δpu [Pa]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
1	V1	36 367	0,1	32	1 564,80	0,44	1,5	150	0	0
1z			0,1	32	1 564,80	0,435	1,5	150		
2	V2	51 062	0,1	40	2 197,20	0,455	2	210	0	0
2z			0,1	40	2 197,20	0,45	2	210		
3		87 429	5,4	50	3 762,00	0,487	5	882		
3z			5,4	50	3 762,00	0,481	5	889		

3 Výpočet - větve. Metoda výpočtu: po větvích. Kapalina: voda, $t_{w1} = 70,0^\circ\text{C}$, $r = 977,02\text{ kg·m}^{-3}$

Větev	Typ	tw1 [°C]	Δt [K]	tw2 [°C]	u	Δpmin1 [Pa]	ZadDT1 [Pa]	Q [W]	M1 [kg·h ⁻¹]	VV [dm ³]	SkDT2 [Pa]
V1->V3	D	70	20	50	0,7	17582	17582	36367	1564,8	57,3	22 816
V2->V3	D	70	20	50	0,7	6940	6940	51062	2 197,20	4,1	22 696
V3	D	70	20	50	0,7	24887	24887	87429	3762	24,2	

Celkový výkon $Q = 87\,429,0\text{ W}$

Celkový hmotnostní průtok $M = 3\,762,0\text{ kg·h}^{-1}$

Celkový vodní objem $V = 85,6\text{ dm}^3$

4 Paty větví – vyvažovací ventily.

Větev	MVP [kg·h ⁻¹]	Typ	DN	SkDT1 [Pa]	DTVP [Pa]	NpVP	kv [m ³ ·h ⁻¹]	ΔpVP [Pa]	Zdvih [%]	SkDT2 [Pa]
V1->V3	1564,8	STAD	25	17 582	0	3	6,9	5 264	75	22 816
V2->V3	2 197,2	STAD	32	6 940	0	2,19	5,575	15 900	55	22 696

DIMENZOVÁNÍ VZDUCHOTECHNIKA – větev VZT2 na R+S:

2 Výpočet úseků. Metoda výpočtu: po větvích.

2.1 Výpočet úseků větve V1 - $t_{w1} = 70,0^\circ\text{C}$

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1.a2.RP	DNv	kv [m ³ ·h ⁻¹]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
1	1.1	3 899	2,6	15	167,8	0,234	18	3 000	654				456	0
1z			2,6	15	167,8	0,232	18		661	TRV	15	2,5		

2.1 Výpočet úseků větve V2 - $t_{w1} = 70,0^\circ$

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1.a2.RP	DNv	kv [m ³ ·h ⁻¹]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
1	2.1	27 444	1,5	32	1180,9	0,332	16	3 000	928	TRV	25	4,6	6745	0
1z			1,5	32	1180,9	0,328	16		930					

2.1 Výpočet úseků větve V3 - $t_{w1} = 70,0^\circ$

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1.a2.RP	DNv	kv [m ³ ·h ⁻¹]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
1	3.1	24 968	2,1	32	1074,4	0,302	16,5	3 000	813	TRV	25	4,6	5583	0
1z			2,1	32	1074,4	0,299	16,5		815					

2.1 Výpočet úseků větve V4 - $t_{w1} = 70,0^\circ$

Větev k R+S

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δpu [Pa]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
1	V1	3 899	0,1	15	167,8	0,234	0,5	20	0	0
1z			0,1	15	167,8	0,232	0,5	20		
2	V2	27 444	0,1	32	1 180,90	0,332	1,5	85	0	0
2z			0,1	32	1 180,90	0,328	1,5	86		
3		31 343	1,35	32	1 348,70	0,379	1,3	168		
3z			1,35	32	1 348,70	0,375	1,3	170		
4	V3	24 968	0,1	32	1 074,40	0,302	2,3	106	0	0
4z			0,1	32	1 074,40	0,299	2,3	106		
5		56 311	81,7	50	2 423,00	0,313	7,5	2 350		
5z			81,7	50	2 423,00	0,31	7,5	2 408		

3 Výpočet - větve. Metoda výpočtu: po větvích. Kapalina: voda, $t_{w1} = 70,0^\circ\text{C}$, $r = 977,02\text{ kg·m}^{-3}$

Větev	Typ	tw1 [°C]	Δt [K]	tw2 [°C]	u	Δpmin1 [Pa]	ZadDT1 [Pa]	Q [W]	M1 [kg·h ⁻¹]	VV [dm ³]	SkDT2 [Pa]
V1->V4	D	70	20	50	0,7	4645	4645	3899	167,8	1,1	16 650
V2->V4	D	70	20	50	0,7	11477	11477	27444	1 180,90	3	16 519
V3->V4	D	70	20	50	0,7	10085	10085	24968	1 074,40	4,3	16 816
V4	D	70	20	50	0,7	21786	21786	56311	2 423,00	362,3	

Celkový výkon $Q = 56\,311,0\text{ W}$

Celkový hmotnostní průtok $M = 2\,423,0\text{ kg·h}^{-1}$

Celkový vodní objem $V = 370,7\text{ dm}^3$

4 Paty větví – vyvažovací ventily.

Větev	MVP [kg·h ⁻¹]	Typ	DN	SkDT1 [Pa]	DTVP [Pa]	NpVP	kv [m ³ ·h ⁻¹]	ΔpVP [Pa]	Zdvih [%]	SkDT2 [Pa]
V1->V4	167,8	STAD	10	4 645	0	2,51	0,488	12 116	63	16 650
V2->V4	1 180,90	STAD	25	11 477	0	2,5	5,3	5 081	63	16 519
V3->V4	1 074,40	STAD	25	10 085	0	2,16	4,171	6 791	54	16 816

DIMENZOVÁNÍ VZDUCHOTECHNIKA – větev VZT3 na R+S:

2 Výpočet úseků. Metoda výpočtu: po větvích.

2.1 Výpočet úseků větve V1 - $t_{w1} = 70,0\text{ °C}$

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1.a2.RP	DNv	kv [m ³ ·h ⁻¹]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
1	1.1	18 961	2,1	25	815,9	0,399	18,5	3 000	1627	TRV	20	3,5	5562	0
1z			2,1	25	815,9	0,395	18,5		1632					

2.1 Výpočet úseků větve V2 - $t_{w1} = 70,0\text{ °C}$

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [Pa]	Δpu [Pa]	1.a2.RP	DNv	kv [m ³ ·h ⁻¹]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
1	2.1	42 814	0,5	40	1842,3	0,382	16,5	3 000	1199	TRV	32	6,4	8481	0
1z			0,5	40	1842,3	0,378	16,5		1199					

2.1 Výpočet úseků větve V3 - $t_{w1} = 70,0\text{ °C}$

Větev k R+S

Č.Ú.	O.S.	Q [W]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δpu [Pa]	DTRS [Pa]	dif [Pa]
1	V1	18 961	0,1	25	815,9	0,399	1,5	126	0	0
1z			0,1	25	815,9	0,395	1,5	126		
2	V2	42 814	0,1	40	1 842,30	0,382	2	147	0	0
2z			0,1	40	1 842,30	0,378	2	147		
3		61 775	3,38	50	2 658,10	0,344	3	271		
3z			3,38	50	2 658,10	0,34	3	274		

3 Výpočet - větve. Metoda výpočtu: po větvích. Kapalina: voda, $t_{w1} = 70,0\text{ °C}$, $r = 977,02\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

Větev	Typ	t_{w1} [°C]	Δt [K]	t_{w2} [°C]	u	Δp_{min1} [Pa]	Z_{adDT1} [Pa]	Q [W]	$M1$ [kg·h ⁻¹]	VV [dm ³]	$SkDT2$ [Pa]
V1->V3	D	70	20	50	0,7	11695	11695	18961	815,9	2,4	20 360
V2->V3	D	70	20	50	0,7	13482	13482	42814	1 842,30	1,4	20 318
V3	D	70	20	50	0,7	21157	21157	61775	2 658,10	15,2	

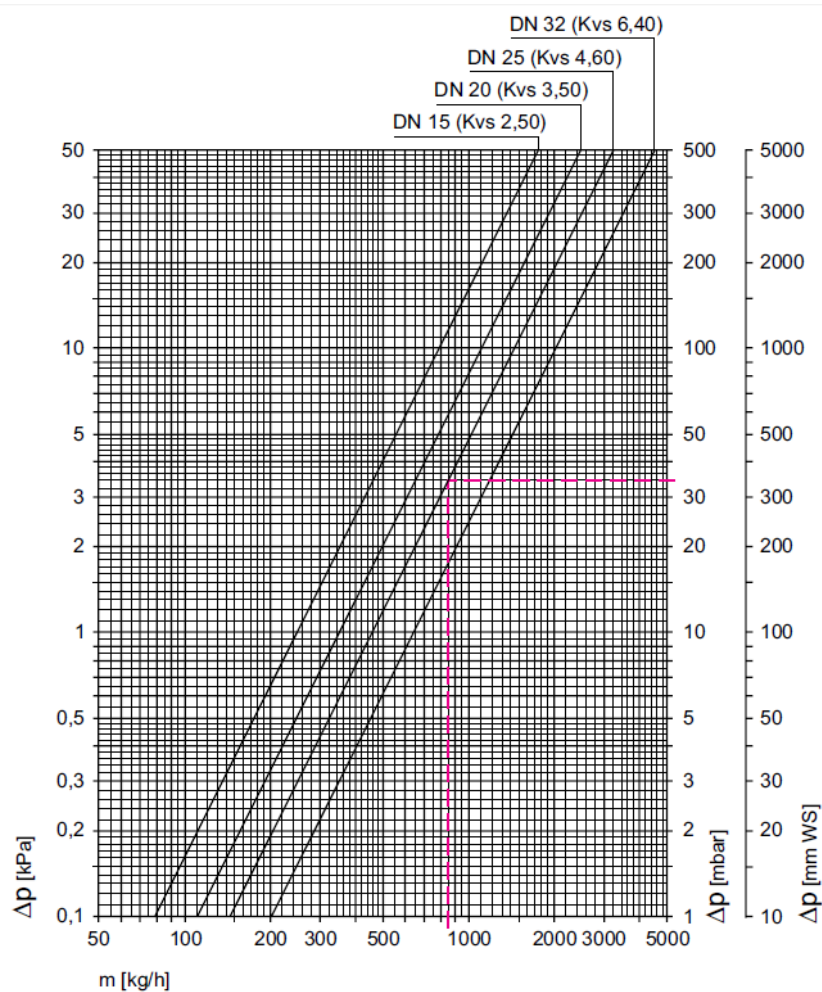
Celkový výkon $Q = 61\,775,0\text{ W}$

Celkový hmotnostní průtok $M = 2\,658,0\text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$

Celkový vodní objem $V = 19,0\text{ dm}^3$

4 Paty větví – vyvažovací ventily.

Větev	MVP [kg·h ⁻¹]	Typ	DN	$SkDT1$ [Pa]	$DTVP$ [Pa]	N_{pVP}	k_v [m ³ ·h ⁻¹]	Δp_{VP} [Pa]	Zdvih [%]	$SkDT2$ [Pa]
V1->V3	815,9	STAD	20	11 695	0	2,5	2,794	8 729	62	20 360
V2->V3	1 842,30	STAD	32	13 482	0	2,5	7,1	6 891	63	20 318



Obr. 22: Diagram – Kvs hodnoty použitých třícestných směšovacích ventilů [23]

K hydraulickému vyvážení jednotlivých větví je navržen na odbočku ze stoupacího potrubí vyvažovací ventil. Budou instalovány dražší varianty vyvažovacích ventilů z důvodu možnosti měření průtoků za a před armaturou. Tento požadavek byl ze strany investora požadován. Digitální číslice na stupnici umožňuje přesné vyvažování a snadný odečet hodnoty nastavení. V opačném případě lze zvolit variantu levnější, která však neumožňuje měření průtoků.

Kv hodnoty

Otáčky	DN 10/09	DN 15/14	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50
0.5	-	0.127	0.511	0.60	1.14	1.75	2.56
1	0.090	0.212	0.757	1.03	1.90	3.30	4.20
1.5	0.137	0.314	1.19	2.10	3.10	4.60	7.20
2	0.260	0.571	1.90	3.62	4.66	6.10	11.7
2.5	0.480	0.877	2.80	5.30	7.10	8.80	16.2
3	0.826	1.38	3.87	6.90	9.50	12.6	21.5
3.5	1.26	1.98	4.75	8.00	11.8	16.0	26.5
4	1.47	2.52	5.70	8.70	14.2	19.2	33.0

Obr. 23: Vyvažovací ventil STAD DN 10-50 – Kv hodnoty pro různé polohy přednastavení [24]

DIMENZOVÁNÍ- větev TV na R+S:

2 Výpočet úseků. Metoda výpočtu: po větvích.

2.1 Výpočet úseků větve V1 - $t_{w1} = 80,0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Č.Ú.	O.S.	Q [kW]	L [m]	DN	M [kg·h ⁻¹]	w [m·s ⁻¹]	ΣZ	Δps [kPa]	Δpu [kPa]	1. a 2.RP	DNv	N/P	DT _{RS} [Pa]	dif [Pa]
1	Z. TV	110	4,0	50	4 724,9	0,615	20,5	2	4,15				0	0
1z			4,0	50	4 724,9	0,608								

3 Výpočet - větev. Metoda výpočtu: po větvích. Kapalina: voda, $t_{w1} = 70,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $r = 977,02\text{ kg·m}^{-3}$

Větev	Typ	tw1 [°C]	Δt [K]	tw2 [°C]	u	Δpmin1 [Pa]	ZadDT1 [Pa]	Q [kW]	M1 [kg·h ⁻¹]	VV [dm ³]	SkDT2 [Pa]
V1	D	80	20	60	0,7	10233	10233	110	4724,9	17,6	

Celkový výkon $Q = 110\,000,0\text{ W}$

Celkový hmotnostní průtok $M = 4\,724,9\text{ kg·h}^{-1}$

Celkový vodní objem $V = 17,6\text{ dm}^3$

B.6.2 Kompenzace délkových změn potrubí

Rozdíl teplot při montáži a provozu potrubí způsobuje změnu jeho délky, proto je důležité brát v potaz jeho smršťování a prodlužování. Ke kompenzaci délkových změn využívám kolmých změn směru ve vedení potrubí, kompenzátorů tvaru U a Z.

Velikost prodloužení:

$$\Delta l = \alpha \times l_0 \times \Delta t \quad [\text{m}; \text{mm}] \quad (30)$$

kde α je součinitel délkové roztažnosti, který závisí na materiálu potrubí;
pro měď $\alpha = 16,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}/(\text{mK})$, pro ocel $\alpha = 12,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}/(\text{mK})$

l_0 je kompenzační (původní) délka mezi dvěma pevnými body [m]

Δt je rozdíl montážní a provozní teploty [K]

Délka pružného ramene:

$$L_p = c \times \sqrt{\Delta l \times d} \quad [\text{m}] \quad (31)$$

kde c je součinitel materiálu potrubí; pro měď $c = 32,5$, pro ocel $c = 21,85$

d je vnitřní průměr trubky [m; mm]

Větev	Úsek	DN	d [mm]	l ₀ [m]	α [·10 ⁻⁶]	Δt [K]	Δl [mm]	L _p [mm]	Opatření
ÚT2	S1-PB1	22	20,0	17,0	16,6	45	12,70	517,9	zalomení potrubí
	PB1 - PB2	32	35,9	10,2	12,8	45	19,64	853,6	U kompenzátor
		40	41,8	23,9					
	PB2-PB3	40	41,8	32,5	12,8	45	18,72	611,2	U kompenzátor
	PB4-S5	18	16,0	6,7	16,6	45	13,18	755,6	zalomení potrubí
		28	25,0	11,0					
ÚT1	PB5-PB6	28	25,0	11,2	16,6	45	21,44	1136,1	U kompenzátor
		35	32,0	17,5					
	PB6-PB7	40	41,8	26,5	12,8	45	15,26	551,9	U kompenzátor
CLONY	C1-PB8	20	21,6	38,3	12,8	45	22,06	477,0	zalomení potrubí
	PB8-PB9	40	41,8	22,1	12,8	45	21,77	992,2	U kompenzátor
		50	52,9	15,7					
VZT2	PB11	40	41,8	69,0	12,8	45	39,74	890,6	Z kompenzátor

B.6.3 Izolace potrubí

Návrh izolace potrubí jsem provedla dle výpočtového programu Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu, který je přístupný na webových stránkách www.tzb-info.cz. Výpočet izolace potrubí byl stanoven pro teplotní spád 70/50 °C s přihlédnutím k tomu, že tento teplotní spád je nejkritičtější v rámci větví vedoucí k R+S. Pro větev kotlovou a zásobníkovou je uvažováno s teplotním spádem 80/60 °C pro návrh izolace.

Dle vyhlášky č. 193/2007 Sb. je povinností opatřit rozvody pro vytápění a TUV tepelnou izolací. Izolace potrubí musí vyhovět na určující součinitel prostupu tepla pro vnitřní rozvody. V tabulce uvádím určující součinitele prostupu tepla U_o v závislosti na dimenzi izolovaných rozvodů.

DN [mm]	U [W/(mK)]
DN 10 – DN 15	0,15
DN 20 – DN 32	0,18
DN 40 – DN 65	0,27
DN 80 – DN 125	0,34
DN 150 – DN 200	0,40

Tab. 5: Součinitel prostupu tepla dle vyhlášky č. 193/2007 Sb.

Potrubí vedené v podlaze budou izolovány tepelnou izolací Mirelon tloušťky 10 mm. Pro potrubí vedené volně pod stropem jsem použila izolaci PAROC Section AluCoat T. V následující tabulce uvádím přehled výpočtu izolace potrubí.

	t_i [°C]	MĚD/OCEL	TL. IZOLACE [mm]	U_o [W/(mK)]	U [W/(mK)]	VYHODNOCENÍ
Chodby, tech. zázemí	15	15x1	30	0,132	0,15	VYHOVUJE
	15	18x1	30	0,145	0,15	VYHOVUJE
	15	22x1	30	0,161	0,18	VYHOVUJE
	15	28x1,5	40	0,159	0,18	VYHOVUJE
	15	35x1,5	50	0,236	0,27	VYHOVUJE
	15	DN 15	40	0,139	0,15	VYHOVUJE
	15	DN 20	30	0,179	0,18	VYHOVUJE
	15	DN 25	40	0,176	0,18	VYHOVUJE
	15	DN 32	50	0,179	0,18	VYHOVUJE
	15	DN 40	30	0,259	0,27	VYHOVUJE
	15	DN 50	40	0,252	0,27	VYHOVUJE
Kotelna	15	DN 80	40	0,334	0,34	VYHOVUJE
	15	DN 50	40	0,255	0,27	VYHOVUJE

B.7 NÁVRH PŘÍPRAVY TEPLÉ VODY

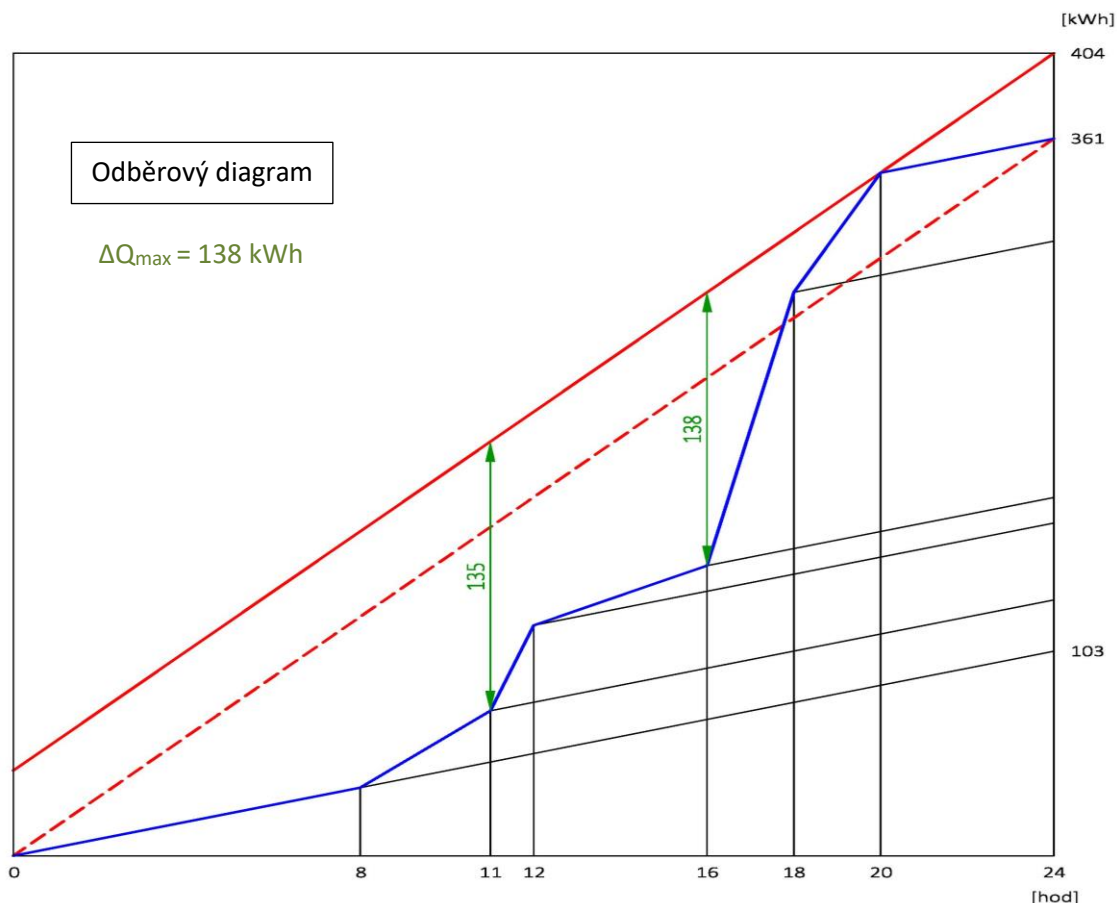
Návrh přípravy teplé vody je vypočítán pro nejhorší případ a to den, kdy je plánováno fotbalové utkání a ranní trénink mužstva.

➤ hygienické zázemí fotbalového stadionu pro fotbalisty	30 sprch + 28 umyvadel
➤ hygienické zázemí fotbalového stadionu pro návštěvníky	46 umyvadel
➤ počet osob při ranním tréninku (sprchování)	25 osob
➤ počet osob po zápase (sprchování)	40 osob
➤ počet návštěvníků (mytí rukou)	3 000 osob
➤ úklid (20 l/100 m ²)	840 m ²

B.7.1 Návrh zásobníkového ohřevu vody – varianta I

➤ denní potřeba teplé vody:	$65 \text{ osob} \times (25+2) + 3\,000 \times 1 + 20 \times 8,4 = 4\,923 \text{ l}$	
➤ teplo odebrané:	$Q_{2t} = 1,163 \times V_{2P} \times (\varphi_2 - \varphi_1)$	(32)
	$Q_{2t} = 1,163 \times 4,923 \times 45 = 258 \text{ kWh}$	
➤ teplo ztracené:	$Q_{2z} = Q_{2t} \times z$	(33)
	$Q_{2z} = 258 \times 0,4 = 103 \text{ kWh}$	
➤ teplo celkem:	$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 258 + 103 = 361 \text{ kWh}$	

8-11 hod	10%	25,8 kWh (t. odebrané)	36,1 kWh (t. celkem)
11-12 hod	15%	38,7 kWh	54,2 kWh
12-16 hod	5%	12,9 kWh	18,1 kWh
16-18 hod	50%	129,0 kWh	180,5 kWh
18-20 hod	20%	51,6 kWh	72,2 kWh



NÁVRH ZÁSOBNÍKU:

➤ velikost zásobníku: $V_z = \Delta Q_{\max} / (1,163 \times \Delta \varphi)$ (34)

$$V_z = 138 / (1,163 \times 45) = 2,44 \text{ m}^3$$

➤ jmenovitý výkon ohřevu: $Q_{1n} = (Q_1/t)_{\max}$ (35)

$$Q_{1n} = 404 / 24 = 16,8 \text{ kW}$$

➤ potřebná teplosměnná plocha (80/60):

$$\Delta t = (T_1 - t_2) - (T_2 - t_1) / [\ln(T_1 - t_2) / (T_2 - t_1)]$$
 (36)

$$\Delta t = (80 - 55) - (60 - 10) / [\ln(80 - 55) / (60 - 10)] = 36,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A = (Q_{1n} \times 10^3) / (U \times \Delta t)$$
 (37)

$$A = 16\,800 / (420 \times 36,2) = 1,1 \text{ m}^2$$

Navrhuji zásobníkový ohřívач vody Regulus R0BC 2500 (viz. Technický list ^[25]). Zdroj ohřevu zásobníku - externí výměníky tepla - se připojuje pomocí šroubení G 5/4" ke dvěma horním nátrubkům.

R0BC 2500  Elektrické topné těleso typ A  typ M  Magneziová anoda 	
Základní charakteristika	
Použití	příprava teplé vody
Popis	zásobníkový ohřívač vody s možností připojení el. topného tělesa
Pracovní kapalina	voda
Objednací kód	10 501
Energetické parametry (dle Nařízení Komise (EU) č. 813/2013)	
	R0BC 2500
Třída energetické účinnosti	neudává se
Statická ztráta	330 W
Užitný objem	2508 l
Technické údaje	
Celkový objem zásobníku	2508 l
Max. teplota v zásobníku	95 °C
Max. tlak v zásobníku	10 bar
Materiály	
Materiál zásobníku	S235JR, vnitřní povrch smaltovaný (DIN 4756)
Materiál izolace	PU pěna (měkká)
Vnější povrch izolace	plast
Rozměry, klopná výška a hmotnost	
Průměr zásobníku	1200 mm
Průměr zásobníku s izolací	1400 mm
Celková výška zásobníku	2680 mm
Klopná výška	3030 mm
Hmotnost prázdného zásobníku	325 kg
Příslušenství	
Elektrické topné těleso	typy ETT-A, D, F, G, M
Max. délka / výkon topného tělesa	815 mm / 12,0 kW
Elektronická anoda	objednací kód 14 429
Náhradní díly (magnezievé anody)	
Mg anoda (A1), G 5/4"	objednací kód 3 698
Mg anoda - řetízková, G 5/4"	objednací kód 13 112
Mg anoda - do příruby (A2), G 5/4"	objednací kód 464

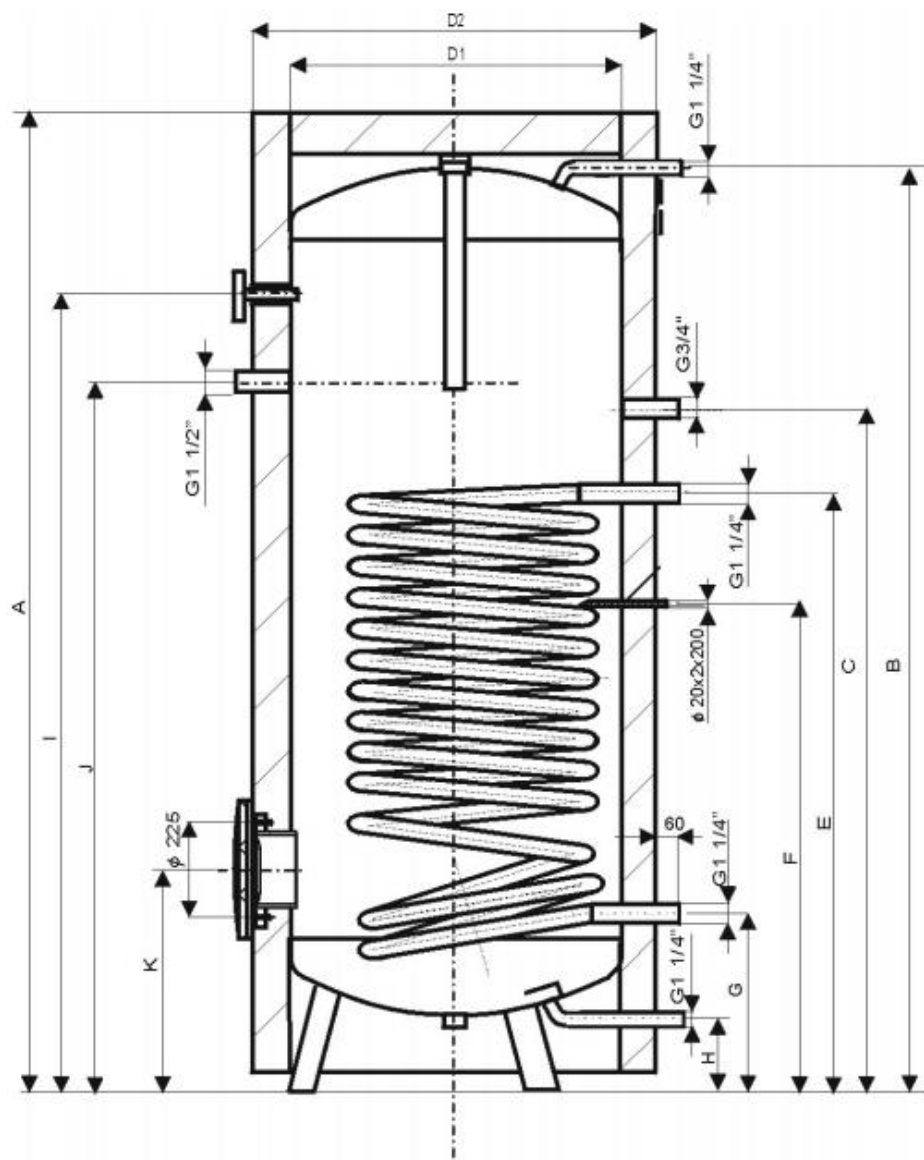
Obr. 24: Technické parametry zásobníku R0BC 2500 ^[25]

B.7.2 Smíšený ohřev teplé vody – varianta II

- hodinová špička – odhad (max. mezi 16-18 hod): (4,92 x 0,3)/2 = 0,74 m³
- požadavek výkonu (se zahrnutím ztraceného tepla): 129,0/2 = 64,5 kW
- potřebná teplosměnná plocha (80/60):

$$A = (Q_{1n} \times 10^3) / (U \times \Delta t) = 64\,500 / (420 \times 36,2) = 4,2 \text{ m}^2 \quad (37)$$

Navrhuji zásobníkový ohřívač vody OKC NTR 1000 (firma Dražice) s teplosměnnou plochou výměníku 4,5 m² (viz. Technický list ^[26]).



Typ	OKC 750 NTR/ 1 MPa	OKC 1000 NTR/ 1 MPa
A	1998	2025
B	1887	1905
C	1417	1490
D1	750	850
D2	910	1010
E	1314	1324
F	1079	1087
G	288	295
H	99	103
I	1643	1672
J	1005	1025
K	375	385

Obr. 25: Rozměry zásobníku OKC NTR 1000 [26]

Typ / Type / Typ / Модель		OKC 750 NTR/ 1 MPa	OKC 1000 NTR/ 1 MPa
Objem / Capacity / Volumen / Объем	l	750	975
Max. hmotnost ohřivače bez vody / Max weight of the heater without heater / Max. Gewicht des Wassererwärmers ohne Wasser/ Macca водонагревателя без воды	kg	210	274
Max. provozní tlak / Max operating overpressure in the tank / Max. Betriebsüberdruck im Behälter / Избыточное давление	MPa	1	1
Max. provozní přetlak ve výměníku / Maximum operating overpressure in the exchanger / Max. Betriebsüberdruck im Wärmetauscher / Макс.рабочее избыт.давление	MPa	1,6	1,6
Max. teplota TV / Max temperature of HSW / Max. WBW-Temperatur / Максимум Температура горячей воды	°C	95	95
Max.teplota topné vody / Max rating water temperature / Max. Heizwassertemperatur / Максимальная температура отопительной воды	°C	110	110
Teplosměnná plocha výměníku / Exchanger heat delivery surface/ Heizfläche des Wärmetauschers / Поверхность нагрева теплообменника	m²	3,7	4,5
Výkon výměníku při tep.spádu 80/60 °C / Exchanger performance at temperature drop 80/60°C / Leistung d. Wärmetauschers beim Temperaturgradient 80/60 °C / Мощность теплообменника при перепаде темп. 80/60 °C	kW	99	110
Výkonnostní číslo dle DIN 4708 / Performance number accord.to DIN 4708 / Leistungsnr. gem. DIN 4708 / Датчик мощности согласно DIN 4708	NL	30,5	38,8
Trvalý výkon TV * / Permanent TUV* performance / Dauerleistung WBW* / Постоянная мощность ГТВ *	l/h	2440	2715
Doba ohřevu TV* výměníkem při tep.spádu 80/60 °C / TUV*heating time by exchanger at temperature drop 80/60°C / Erwärmungsdauer WBW* mit Wärmetauscher beim Wärmegradient 80/60 °C / Время нагрева ГТВ * теплообменником при перепаде температуры 80/60 °C	Min	24	26
Tepelné ztráty / Heat losos / Wärmeverluste / Тепловые потери	kWh/24h	3,6	3,9

*TUV - teplá užitková voda 45°C
 *TUV - Hot service water 45°C
 *WBW - Warmbrauchwasser 45°C
 *ГТВ - горячая техническая вода 45 °C



Obr. 26: Technické parametry zásobníku OKC NTR 1000 ^[26]

B.8 NÁVRH ZDROJE TEPLA

B.8.1 Stacionární provedení – varianta I

Ve variantě I uvažuji s návrhem stacionárních zdrojů tepla se zásobníkovým ohřevem teplé vody.

- potřeba tepla pro ÚT: 71 kW
- potřeba tepla pro VZT a dveřní clony: 284 kW
- potřeba tepla pro přípravu TV: 240 kW

NÁVRH ZDROJE TEPLA:

- Vytápění objektu s přerušovaným větráním a přípravou TV:

$$Q_{\text{PRIP}} = 0,7Q_{\text{VYT}} + 0,7Q_{\text{VZT}} + Q_{\text{TV}} + (Q_{\text{TECH}}) \quad (38)$$

$$Q_{\text{PRIP}} = 0,7 \cdot 71 + 0,7 \cdot 284 + 240 = 366 \text{ kW}$$

- Vytápění objektu s trvalým větráním nebo technologickým ohřevem:

$$Q_{\text{PRIP}} = Q_{\text{VYT}} + Q_{\text{VZT}} + (Q_{\text{TECH}}) \quad (39)$$

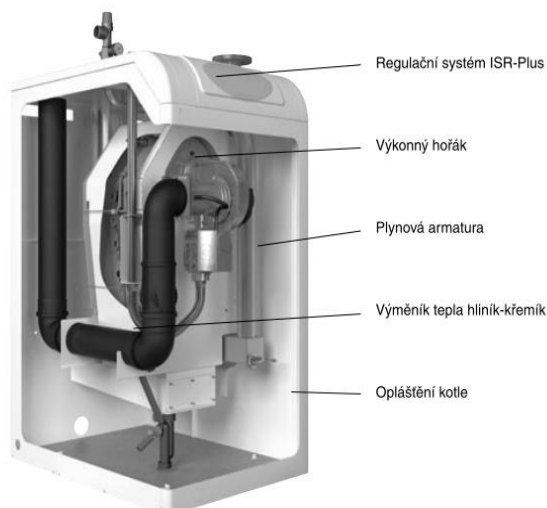
$$Q_{\text{PRIP}} = 71 + 284 = 355 \text{ kW}$$

Navrhuji dva stacionární plynové kotle Brötje SGB řady E, konkrétně SGB 260 (o výkonu 42 až 260 kW) a SGB 125 (o výkonu 20 až 125 kW) - k využití zejména pro nájemní domy, penziony, podnikatelské a kancelářské komplexy nebo nákupní centra (viz. Technický list ^[27]).

Náhled SGB 125 E



Funkční schéma SGB



Obr. 27: Funkční schéma stacionárního plynového kotle Brötje SGB 260 ^[27]

B.8.2 Kaskádové provedení – varianta II

Ve variantě II uvažuji s návrhem zdrojů tepla zapojených do kaskády se smíšeným ohřevem teplé vody.

- potřeba tepla pro ÚT: 71 kW
- potřeba tepla pro VZT a dveřní clony: 284 kW
- potřeba tepla pro přípravu TV: 110 kW

NÁVRH ZDROJE TEPLA:

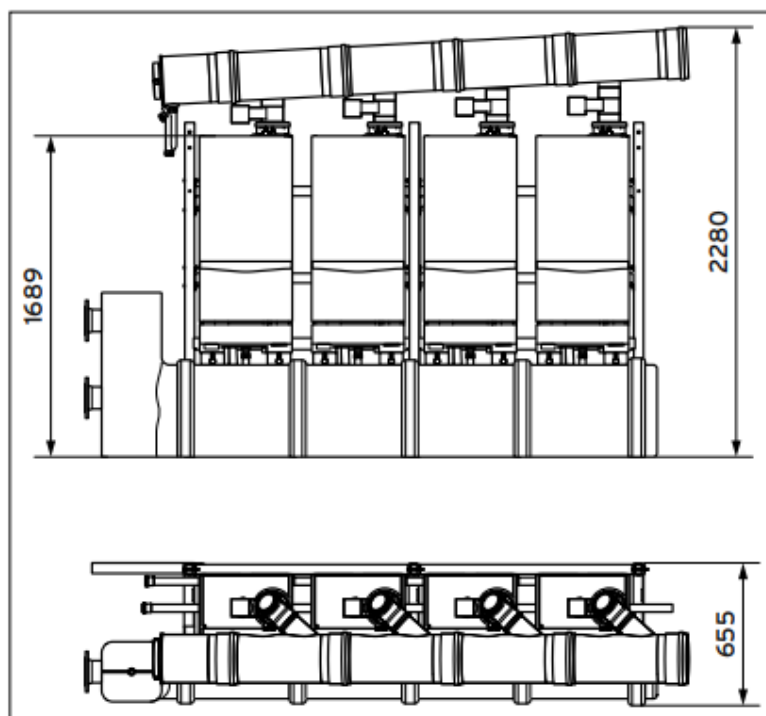
- Vytápění objektu s přerušovaným větráním a přípravou TV:

$$Q_{\text{PRIP}} = 0,7Q_{\text{VYT}} + 0,7Q_{\text{VZT}} + Q_{\text{TV}} + (Q_{\text{TECH}}) = 0,7 \cdot 71 + 0,7 \cdot 284 + 110 = 359 \text{ kW} \quad (38)$$

- Vytápění objektu s trvalým větráním nebo technologickým ohřevem:

$$Q_{\text{PRIP}} = Q_{\text{VYT}} + Q_{\text{VZT}} + (Q_{\text{TECH}}) = 110 + 284 = 394 \text{ kW} \quad (39)$$

Požadovaný výkon zdroje je 394 kW, pro letní provoz 110 kW. Navrhuji čtyři závěsné kondenzační plynové kotle Vaillant VU ecoTEC plus 1206/5-5 o jmenovitém výkonu 22,4 - 112 kW zapojené do kaskády (viz. Technický list [28]). Oběhová čerpadla a pojistné ventily součástí dodávky (PV s max. konstrukčním přetlakem 400 kPa). Maximální délka mezi dvěma zařízeními je 1,40 m. Maximální délka mezi posledním zařízením a svislou částí může být 3 metry. Potřebná výška prostoru pro kaskádu se 4 spotřebiči v řadě je 2,63 m.



Obr. 28: Rozměry kaskády se 4 spotřebiči v řadě [28]

B.8.3 Porovnání obou variant

Byly navrženy dvě varianty návrhů přípravy teplé vody a dvě varianty zdrojů tepla. Ve variantě č. I jsem navrhovala zásobníkový ohřev teplé vody se stacionárními kondenzačními plynovými kotli. Ve variantě č. II jsem navrhovala smíšený ohřev teplé vody se závěsnými kondenzačními plynovými kotli.

Každá z variant přináší své klady a zápory. Obě varianty jsou uživatelsky přívětivé. Z hlediska vnitřního prostředí a uživatelského komfortu zde nevidím rozdíl. Dopad na životní prostředí bude srovnatelný, jelikož kotle mají srovnatelný výkon a jsou stejného typu (kondenzační) v obou variantách, tudíž produkují podobné množství emisí. Větší prostorové nároky si klade varianta č. I, jak z hlediska umístění stacionárních kotlů, tak i z umístění zásobníkového ohříváče teplé vody. Ekonomika provozu bude kapitolou, která bude velmi dotazována a řešena ze všech stran. Z hlediska pořizovacích cen těchto zařízení vychází jako levnější variant č. II.

Pokud bych se jako investor měla rozhodnout pro jednu z variant, nemusela bych dlouho přemýšlet. Proto pro další výpočty volím variantu č. II, tedy zavěšené kondenzační plynové kotle uspořádané do kaskády se smíšeným ohřevem teplé vody.

B.9 VĚTRÁNÍ KOTELNY A ŘEŠENÍ ODVODU SPALIN

B.9.1 Přívod spalovacího vzduchu a odvod vzduchu

Přívod vzduchu pro plynová zařízení musí mít aspoň jeden otvor do volného prostoru. Příčný průřez tohoto otvoru při celkovém jmenovitém výkonu do 50 kW musí být minimálně 150 cm². Na každý kW přesahující jmenovitý výkon topení 50 kW je třeba k 150 cm² přidat 2 cm². Přívody spalovacího vzduchu musí mít průřez nezabraňující proudění. Potřebný průřez smí být rozdělen na maximálně dva otvory.

- Výkon – max. 480 kW: otvor 1 010 cm² = 0,101 m²

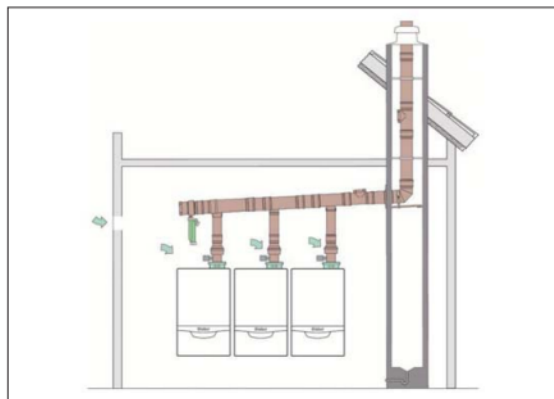
Jelikož je celý objekt vzduchotechnicky větrán navrhují pro větrání a přívod spalovacího vzduchu do kotelny přívodní potrubní sestavu s elektrickým ohříváčem vzduchu.

Chod zařízení bude vázán s chodem instalované technologie a dále podle potřeby z velínu. Přívod bude realizován běžnými VZT obdélníkovými vyústkami a odvod vzduchu je navržen přetlakem – přes **neuzavíratelný** otvor.

B.9.2 Odvod spalín

Navrhuji kaskádový odvod spalín v šachtě. V objektu jsou navrženy čtyři kotle Vaillant VU ecoTEC plus 1206/5-5. Dle podkladů od firmy Vaillant bude sběrné potrubí spalín DN 250 a potrubí odvodu spalín v šachtě také DN 250. Sběrné potrubí musí mít spád 3° (50mm/m).

Přehled kaskádového odkouření



Povolené délky potrubí

Počet kotlů	max. délka	Nezbytný průměr potrubí na odvod spalín v mm		
		VU 806	VU 1006	VU 1206
2	2 m až 50 m	160	160	160
3	2 m až 50 m	160	200	200
4	2 m až 50 m	200	200	250
5	2 m až 50 m	250	250	250
6	2 m až 50 m	250	250	250

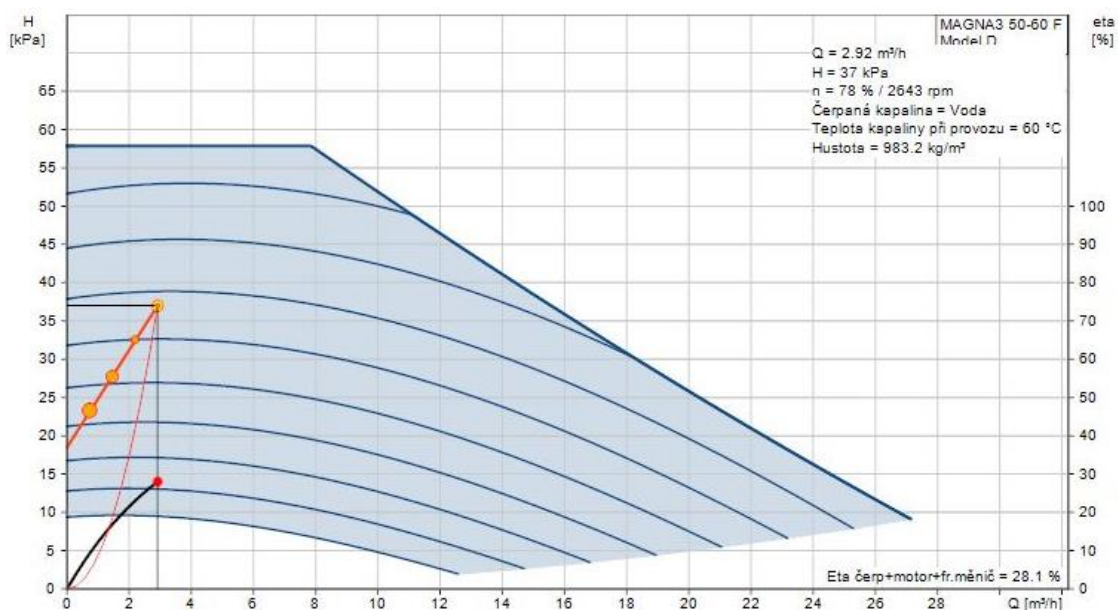
Obr. 29: Kaskádový odvod spalín v šachtě [28]

B.10 NÁVRH OBĚHOVÝCH ČERPADEL

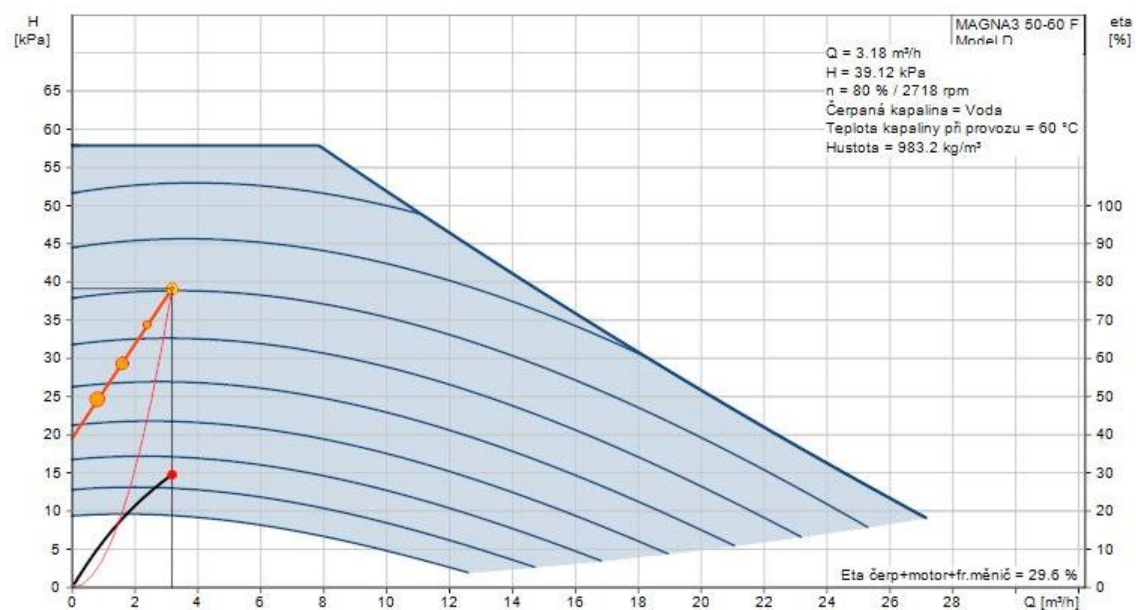
Označení větve	Tlaková ztráta [Pa]	Objemový průtok [m³/h]
ÚT 1 – pro 1. NP	36 998	2,92
ÚT 2 – pro 2. a 3. NP	39 124	3,18
VZT 1	24 887	3,76
VZT 2	21 786	2,42
VZT 3	21 157	2,66
CLONY	29 821	5,00
TV	10 233	4,73

Návrh čerpadel byl proveden pomocí aplikace od firmy Grundfos na jejich webových stránkách, konkrétně se jedná o typovou řadu MAGNA3.

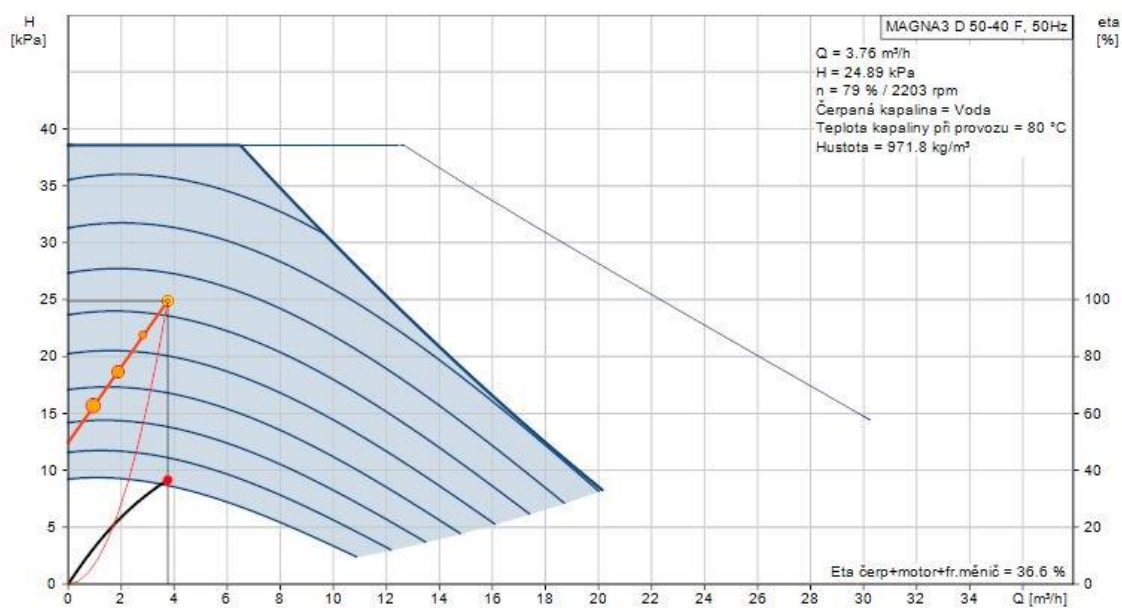
ČERPADLO PRO VĚTEV ÚT 1:



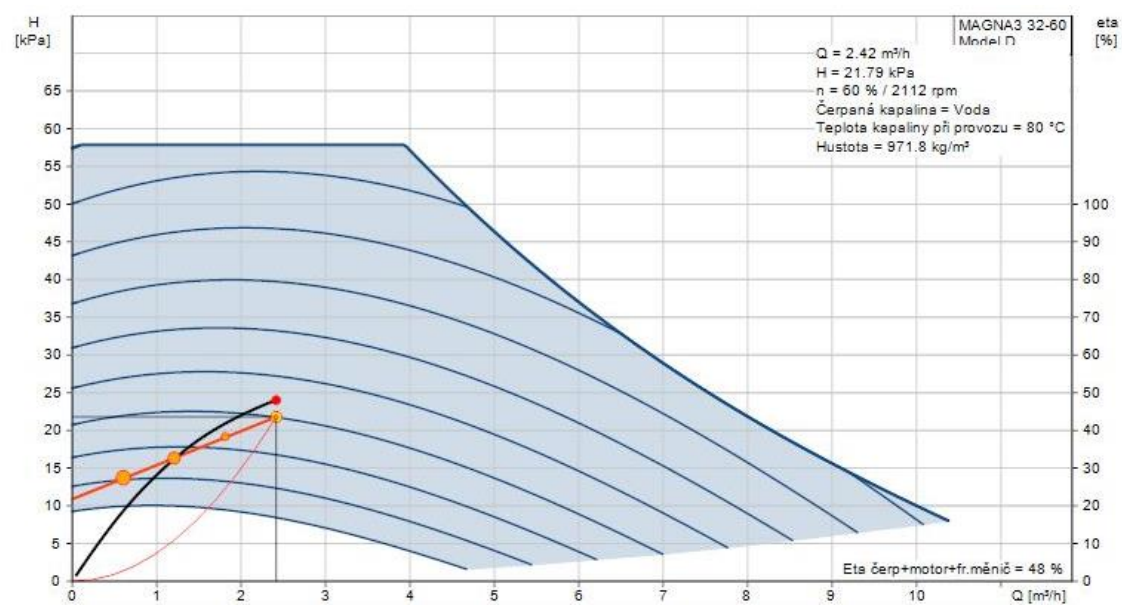
ČERPADLO PRO VĚTEV ÚT 2:



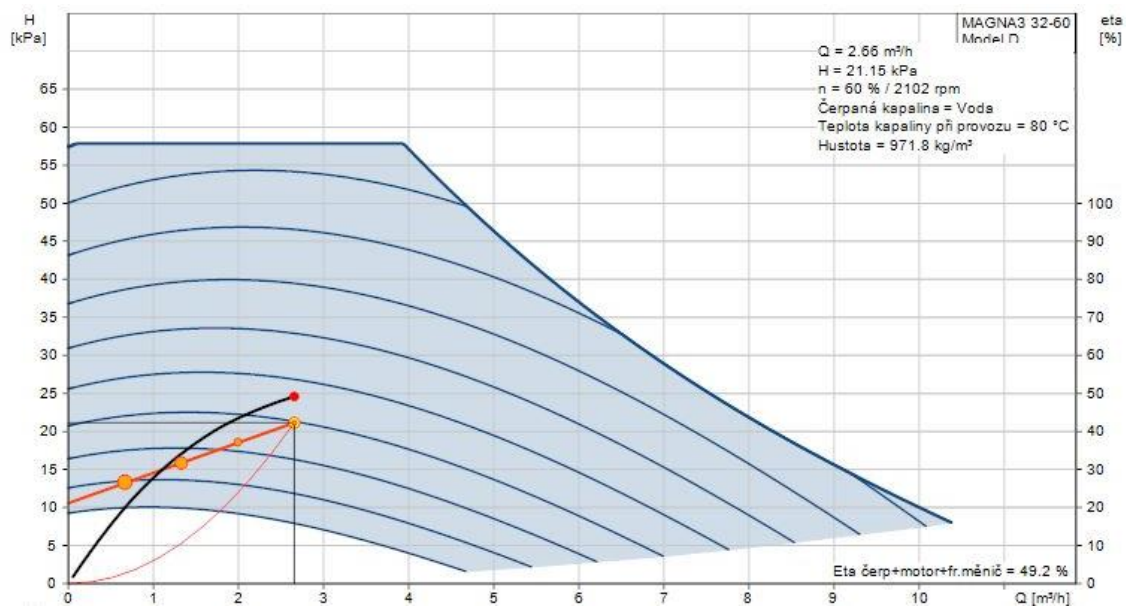
ČERPADLO PRO VĚTEV VZT 1:



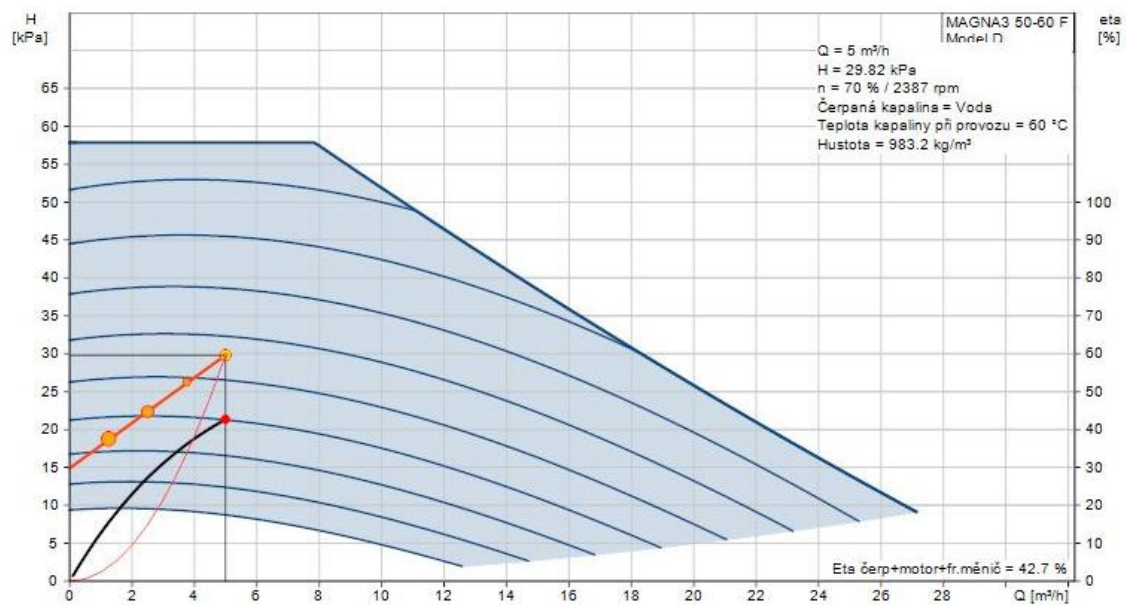
ČERPADLO PRO VĚTEV VZT 2:



ČERPADLO PRO VĚTEV VZT 3:



ČERPADLO PRO VĚTEV CLONY:



B.11 NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY

Vstupní parametry pro návrh expanzní nádoby:

- výška otopné soustavy $h = 8,45$ m
- výška manometrické roviny $h_{MR} = 1,5$ m
- objem vody v otopné soustavě $V_0 = 5,05$ m³
- maximální teplota otopné vody (kotle) $t_{\max} = 80^\circ\text{C}$
- výkon kotlů $Q_p = 480$ kW

Expanzní objem:

$$V_e = 1,3 \times V_0 \times n = 1,3 \times 5,05 \times 0,02863 = 0,188 \text{ m}^3 \quad (40)$$

Provozní přetlak:

1. Nejnižší dovolený provozní přetlak

$$p_{ddov} \geq 1,1 \times (h \times \rho \times g \times 10^{-3}) = 1,1 \times (8,45 \times 1000 \times 9,81 \times 10^{-3}) = 91,2 \text{ kPa} \quad (41)$$

Nejnižší provozní přetlak p_d volím 95 kPa.

2. Nejvyšší dovolený přetlak otopné soustavy

$$p_{hdov} \geq p_k + (h_{MR} \times \rho \times g \times 10^{-3}) = 440 - (1,5 \times 1000 \times 9,81 \times 10^{-3}) = 425,3 \text{ kPa} \quad (42)$$

3. Otevírací přetlak pojistného ventilu

→ volím otevírací přetlak 400 kPa

4. Nejvyšší provozní přetlak

$$p_{hd} \leq p_{hdov} \rightarrow p_{hd} = 400 \text{ kPa}$$

Předběžný objem expanzní nádoby:

$$V_{ep} = \frac{V_e \times (p_h + 100)}{p_h - p_d} = \frac{0,188 \times (400 + 100)}{400 - 95} = 0,308 \text{ m}^3 \quad (43)$$

→ navrhuji expanzní nádobu REFLEX N 400/6 (objem nádoby 400 l)

6 bar	Typ * 6 bar /120 °C	Obj. číslo		Počet na paletě	Hmotnost (kg)	Ø D (mm)	H (mm)	h (mm)	A	Přetlak plynu (bar)
		šedá	bílá							
6 bar	NG 8/6	8230100	7230107	96	1,6	206	285	-	R ¾	1,5
	NG 12/6	8240100	7240107	72	2,4	280	275	-	R ¾	1,5
	NG 18/6	8250100	7250107	56	3,4	280	345	-	R ¾	1,5
	NG 25/6	8260100	7260107	42	4,2	280	465	-	R ¾	1,5
	NG 35/6	8270100	7270107	24	4,8	354	460	130	R ¾	1,5
	NG 50/6	8001011	7001100	24	5,7	409	493	175	R ¾	1,5
	NG 80/6	8001211	7001300	12	8,7	480	565	175	R 1	1,5
	NG 100/6	8001411	7001500	10	11,4	480	670	175	R 1	1,5
	NG 140/6	8001611	7001700	6	13,1	480	912	175	R 1	1,5
	N 200/6	8213300	-	4	22,0	634	758	205	R 1	1,5
6 bar	N 250/6	8214300	-	4	24,7	634	888	205	R 1	1,5
	N 300/6	8215300	-	-	27,0	634	1092	235	R 1	1,5
	N 400/6	8218000	-	-	47,0	740	1102	245	R 1	1,5
	N 500/6	8218300	-	-	52,0	740	1321	245	R 1	1,5
	N 600/6	8218400	-	-	66,0	740	1531	245	R 1	1,5
	N 800/6	8218500	-	-	96,0	740	1996	245	R 1	1,5
	N 1000/6	8218600	-	-	118,0	740	2406	245	R 1	1,5

↑ V_n jmenovitý objem v litrech / tlak

Obr. 30: Technické parametry expanzních nádob REFLEX NG/N [29]

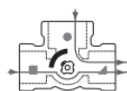
Průměr expanzního potrubí:

$$D_p = 10 + 0,6 \times Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \times 480^{0,5} = 23,15 \text{ mm} \quad (43)$$

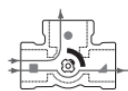
→ navrhuji potrubí DN 25

B.12 NÁVRH OSTATNÍCH ZAŘÍZENÍ PLYNOVÉ KOTELNY

B.12.1 Návrh trojcestných směšovacích ventilů



Směšování

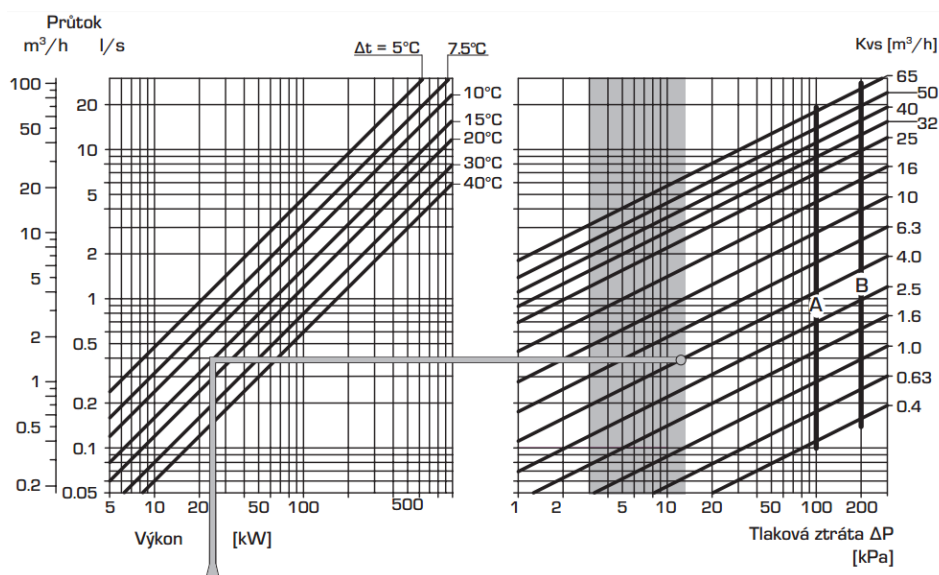


Rozdělování

Doporučené tlakové ztráty ventilu jsou 3 až 15 kPa.

Označení větve	Hmotnostní průtok [kg/h]	k_v [m³/h]	Δp_{DIS} [kPa]	DN
ÚT 1 – pro 1. NP	2 924	10,0	3,3	25
ÚT 2 – pro 2. a 3. NP	3 179	10,0	3,5	25
CLONY	4 997	25,0	4,0	40

→ navrhují trojcestné směšovací ventily od firmy Esbe, konkrétně řadu VRG 131 DN25



Obr. 31 : Graf pro určení hodnoty k_v u třícestných směšovacích ventilů [30]

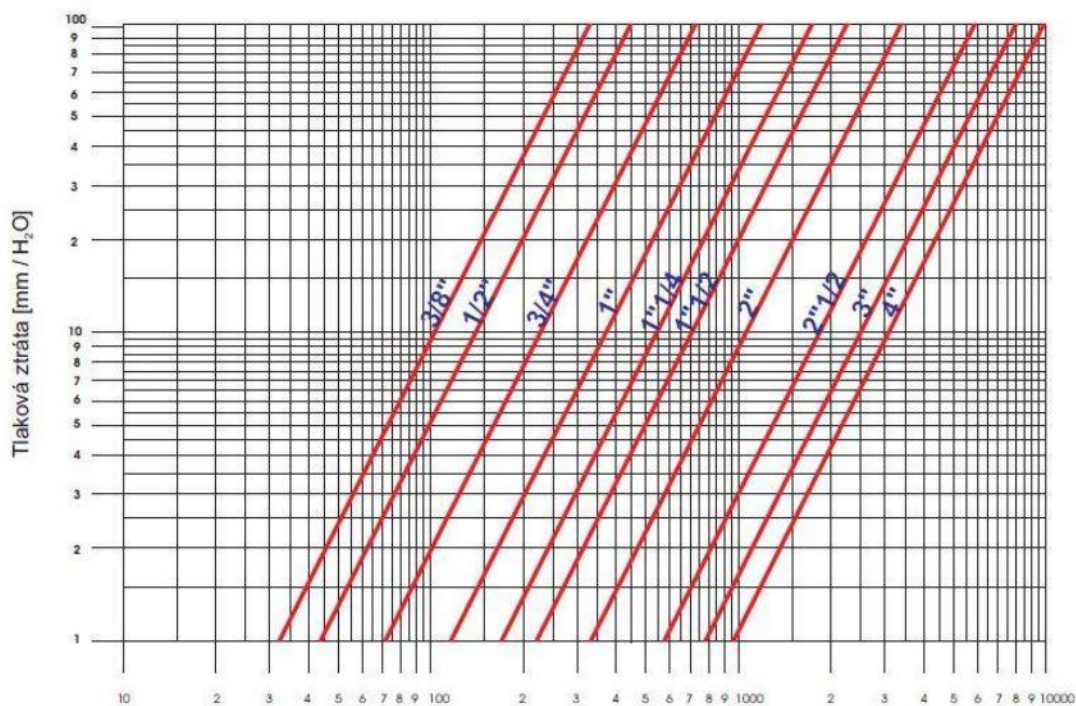
Obj. číslo	Označení	DN	K_{vs}^*	Připojení	A	B	C	D	Hmot. [kg]	Poznámka
1160 01 00	VRG131	15	0.4	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	
1160 02 00			0.63							
1160 03 00			1							
1160 04 00			1.6							
1160 05 00			2.5							
1160 06 00	VRG131	20	4	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	
1160 07 00			2.5							
1160 08 00			4							
1160 09 00	VRG131	25	6.3	Rp 1"	41	82	34	52	0.70	
1160 10 00			6.3							
1160 11 00			10							
1160 12 00	VRG131	32	16	Rp 1 1/4"	47	94	37	55	0.95	
1160 34 00	VRG131	40	25	Rp 1 1/2"	53	106	44	60	1.68	
1160 36 00	VRG131	50	40	Rp 2"	60	120	46	64	2.30	

Obr. 32: Vlastnosti třícestného směšovacího ventilu VRG 131 [30]

B.12.2 Návrh filtrů

Návrh filtrů jsem provedla pomocí grafů od výrobce Giacomini. Jednotlivé tlakové ztráty jsem odečetla z grafu pro dané hodnoty součinitele k_v . Vypočtená tlaková ztráta musí být zohledněna při návrhu oběhových čerpadel pro jednotlivé větve. Navrhuji mosazný filtr Giacomini R47A, PN16, T 130°C.

Označení větve	Hmotnostní průtok [kg/h]	k_v [m ³ /h]	Δp_{DIS} [kPa]	DN
ÚT 1 – pro 1. NP	2 924	21,0	0,85	50
ÚT 2 – pro 2. a 3. NP	3 179	21,0	0,9	50
VZT 1	3 762	21,0	1,25	50
VZT 2	2 423	15,0	1,4	40
VZT 3	2 658	15,0	1,6	40
CLONY	4 997	21,0	2,4	50
TV	4 731	21,0	1,7	50



Obr. 33 : Graf pro určení typu filtru dle průtoku ^[31]

B.12.3 Návrh rozdělovače a sběrače

Vstupní parametry:

- potřeba tepla pro ÚT ($\Delta t = 10$) 71 kW
- potřeba tepla pro VZT a dveřní clony ($\Delta t = 20$) 284 kW
- potřeba tepla pro přípravu TV ($\Delta t = 20$) 110 kW

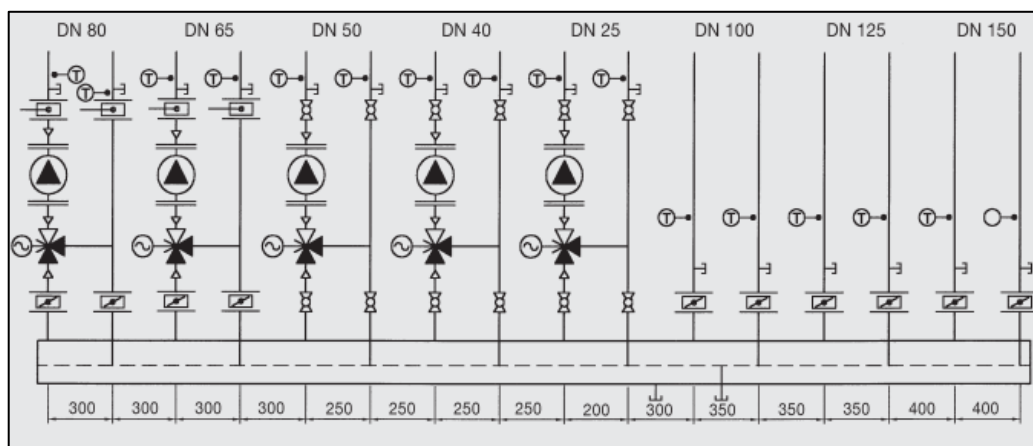
Stanovení objemového průtoku:

$$m = \frac{Q}{c \times \Delta t} = \frac{71000}{1,163 \times 10} + \frac{394000}{1,163 \times 20} = 22\,987 \text{ l/h} = 22,987 \text{ m}^3/\text{h} \quad (44)$$

→ navrhuji kombinovaný rozdělovač se sběračem RS KOMBI modul 150 od firmy ETL-Ekotherm

Q _{max} = [m ³ /hod]	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při $\Delta t = 20$	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Průtok, průřez komor S _p (m ²)	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
Max. délka (m)	1,5	2,0	3,0					

Těla všech RS KOMBI standardně PN 0,6MPa, teplota 110 °C. Maximální rychlost proudění vody v tělese je 1,0 m/s.



Obr. 34: Doporučené minimální rozteče jednotlivých hrdel v závislosti na jejich dimenzích ^[32]

B.12.4 Návrh hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků

V otopných soustavách je potřeba zajistit hydraulickou stabilitu mezi primárním a sekundárním okruhem. Řešením tohoto problému je návrh hydraulické výhybky, která je součástí dodávky plynových závěsných kotlů Vaillant. Hydraulickou výhybku jsem vybrala podle objemového průtoku na straně kotlů v kaskádovém zapojení, konkrétně VHC 280.

Vstupní parametry:

- výkon 4 kotlů 480 000 kW
- teplotní spád 80/60

Stanovení objemového průtoku:

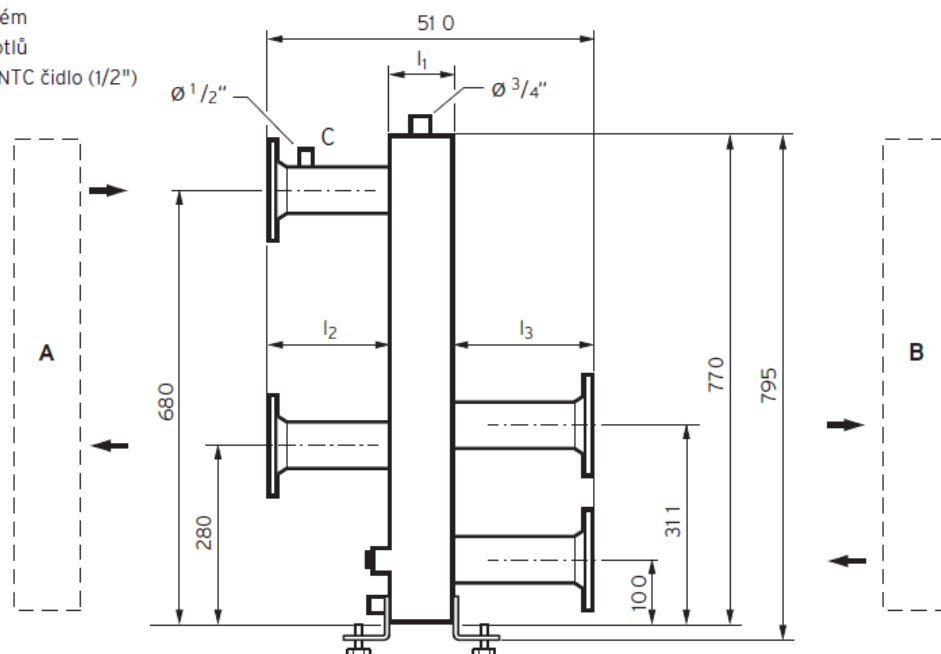
$$m = \frac{Q}{c \times \Delta t} = \frac{480000}{1,163 \times 20} = 20\,636 \text{ l/h} = 20,636 \text{ m}^3/\text{h} \quad (44)$$

Legenda

A Topný systém

B Kaskáda kotlů

C Jímka pro NTC čidlo (1/2")



Hydraulická výhybka	Objemový průtok	Připojovací příruby	l1	l2	l3
WHC 110	9.5 m³/h	DN 65 PN 6	100	190	220
WHC 160	15.0 m³/h	DN 65 PN 6	120	180	210
WHC 280	21.0 m³/h	DN 100 PN 6	160	160	190
WHC 350	25.0 m³/h	DN 100 PN 6	200	140	170

Obr. 35: Parametry hydraulické výhybky VHC [28]

B.12.5 Návrh úpravy a automatického doplňování vody

Navrhuji blokovou jednotku úpravy vody AQUINA BUV – K – 40E. Zařízení zajistí úpravu vody pro všechny otopné okruhy, bude napojeno dle projektu ZTI na vodovodní řád a vratné potrubí otopné soustavy. Bude také zajišťovat automatické doplňování vody do systému.



Obr. 36: Bloková jednotka úpravy a automatického doplňování Aquina BUV^[33]

Technické údaje

typ BUV - K	BUV-K-20E	BUV-K-20S	BUV-K-40E	BUV-K-40S
pro velikosti systémů, doporučení	100-300 kW		100 – 600 kW	
prvotní napouštění systému	ano, po konzultaci s dodavatelem			
provedení	Economy	Standard	Economy	Standard
rozměry ŠxHlxV, mm	690 x 620 x 1130			
el.připojení / příkon	230V 50Hz / 50W			
napojení vody / odpadu	1/2" / 1/2"	1/2" / 1/2"	1/2" / 1/2"	1/2" / 1/2"
mechanický filtr	plast	mosaz	plast	mosaz
typ změkčovacího filtru AQUINA - kabinet	SMK	SMK	WMK	WMK
kapacita změkčovacího filtru °dH x m ³	20	20	40	40
objem pryskyřice změkč. filtru, ltr.	5	5	10	10
řízení reg.změkč. filtru / nastavení hodnot	časově řízená regenerace / elektronické			
obtok změkčovacího filtru	plast	mosaz	plast	mosaz
dávkovací čerpadlo JESCO	EASYDOS	MAGDOS LB	EASYDOS	MAGDOS LB
řízení dávkovacího čerpadla	od MaR systému při otevřeném dopouštění			
solenoidní ventil pro dopouštění	ano	ano	ano	ano
potrubní oddělovač dle DIN EN 1717	ano	ano	ano	ano

Obr. 37: Technické údaje blokové úpravny vody Aquina BUV-K-40E^[33]

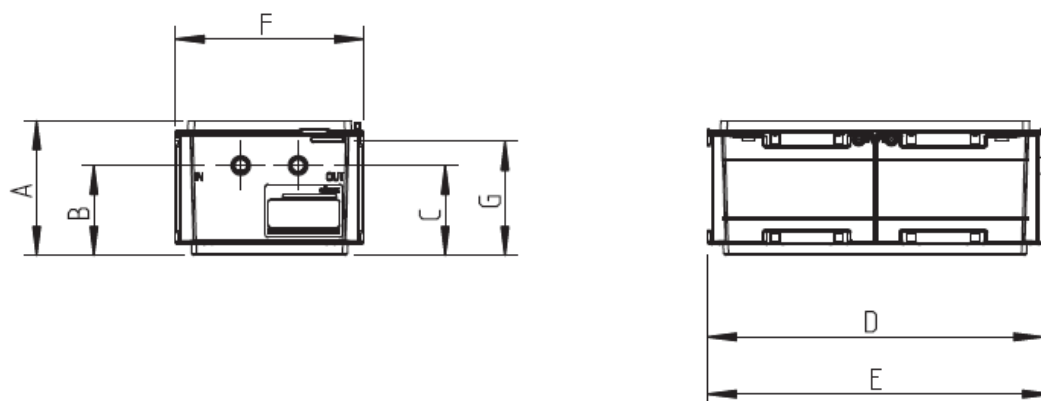
B.12.6 Návrh neutralizačního boxu

Navrhuji neutralizační box pro neutralizaci většího množství kondenzátu z plynových kondenzačních kotlů do níže položeného odpadního potrubí včetně neutralizačního granulátu. Konkrétně box od firmy NEUTRA, typ N 70 do výkonu zdrojů tepla do 500 kW.



Neutralizační box NEUTRA		N 14	N 70	N 210
Jmenovitý výkon	l/hod.	14	70	210
Přípojky	DN	20	20	20/25
Množství kondenzátu při normálním provozu	mm	120		90
A - celková výška	mm	165		185
B - osa přítoku	mm	110		80
C - osa odtoku	mm	110		80
D - délka bez hadic	mm	410		600
E - celková délka	mm	421		680
F - šířka	mm	230		400
G - Přepadová výška (d. spodní otvor)	mm	140		-
Provozní hmotnost	kg	12	15	45
Přepravní hmotnost	kg	7	12	33
Teplota okolí	°C	5 – 60	5 – 60	5 – 60

N 14, N70



Obr. 38: Technické údaje neutralizačního boxu NEUTRA N70 ^[34]

B.13 ROČNÍ POTŘEBA TEPLA PRO VYTÁPĚNÍ A OHŘEV TEPLÉ VODY

Výpočet jsem provedla dle výpočtového programu Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody, který je přístupný na webových stránkách www.tzb-info.cz. [35]

Lokalita (Tabulka)		☐ $t_{em} = 12\text{ °C}$ ☒ $t_{em} = 13\text{ °C}$ ☐ $t_{em} = 15\text{ °C}$???	
Město	Brno	Délka topného období	$d = 232$ [dny]
Venkovní výpočtová teplota t_e	-12 °C	Prům. teplota během otopného období t_{es}	4.4 °C

☒ Vytápění Tepelná ztráta objektu $Q_c = 61,5\text{ kW}$ Průměrná vnitřní výpočtová teplota $t_{is} = 20\text{ °C}$??? Vytápěcí denostupně $D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3619\text{ K.dny}$ Opravné součinitele a účinnosti systému $e_i = 0.85$??? $\eta_o = 0.95$??? $e_t = 0.90$??? $\eta_r = 0.95$??? $e_d = 1.00$??? Opravný součinitel ε ??? ☒ $\varepsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0.765$ ☐ $\varepsilon = 0.765$ $Q_{VYT,r} = \frac{\varepsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 10^{-3}$ $Q_{VYT,r} = \left(\begin{array}{l} 509.4\text{ GJ/rok} \\ 141.5\text{ MWh/rok} \end{array} \right)$	☒ Ohřev teplé vody $t_1 = 10\text{ °C}$??? $\rho = 1000\text{ kg/m}^3$??? $t_2 = 55\text{ °C}$??? $c = 4186\text{ J/kgK}$??? $V_{2p} = 4.923\text{ m}^3/\text{den}$??? Koefficient energetických ztrát systému $z = 0.5$??? Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody $Q_{TUV,d} = (1+z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 386.4\text{ kWh}$ Teplota studené vody v létě $t_{svl} = 15\text{ °C}$ Teplota studené vody v zimě $t_{svz} = 5\text{ °C}$ Počet pracovních dní soustavy v roce $N = 365$ [dny] $Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0.8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$ $Q_{TUV,r} = \left(\begin{array}{l} 441.1\text{ GJ/rok} \\ 122.5\text{ MWh/rok} \end{array} \right)$
--	--

Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody	
$Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} =$	950.5 GJ/rok
	264 MWh/rok

Roční spotřeba zemního plynu:

$$P = \frac{3600 \times E}{H \times \eta} \quad [\text{m}^3/\text{rok}] \quad (45)$$

kde E je celková roční potřeba energie pro vytápění a ohřev teplé vody [MWh/rok]
 H je výhřevnost plynu [MJ/m³]
 η je účinnost kondenzačního kotle [-]

$$P = \frac{3600 \times 264}{33,48 \times 1,02} = 27\,831\text{ m}^3/\text{rok}$$

Při tarifu 6,45 Kč/m³ (E.ON ke dni 1.1.2017) - 180 000 Kč/rok.

B.14 IDEOVÉ ŘEŠENÍ NAVAZUJÍCÍCH PROFESÍ

B.14.1 Zařízení zdravotně technických instalací

VODOVOD:

Při vstupu do objektu je vodovod rozdělen na požární a vnitřní vodovod. Za rozdělením je umístěno šoupě a zpětná klapka.

Ležatý rozvod je veden v podlaze 1.NP k jednotlivým stoupačkám. Vzhledem k dilataci ležatých rozvodů je potrubí opatřeno U-kompenzátory dle materiálových předpisů výrobce potrubí. Uchycení potrubí je provedeno na objímky, dle specifikace výrobce potrubí.

Vnitřní vodovod k jednotlivým odběrným místům je veden v instalačních jádrech, připojovací potrubí v drážce ve stěně v předstěnách nebo podlaze. Stoupačky jsou v 1.NP opatřeny kulovými kohouty s vypouštěním. Cirkulační potrubí je opatřeno regulačními ventily. V prostorách určených k pronajmutí (gastro provozy) je osazeno podružné měření, před a za vodoměrem je osazen kulový kohout.

Z technické místnosti (část A) je vyvedeno skrze kanál do země podél fotbalového hřiště vodovodní potrubí pro napojení původního travnatého tréninkového hřiště. Rozvody vodovodu po areálu a místnost technologie závlah jsou řešeny v samostatném projektu.

KANALIZACE:

Ležatá vnitřní kanalizace je dělena na dvě části, gravitační a čerpanou. V objektu je vybudována centrální čerpací jímka pro osazení přečerpávacího zařízení splašků. Do jímky jsou svedeny převážně splaškové vody ze sociálního zázemí hráčů a technologického zázemí v 1. NP. Od přečerpávacího zařízení je vedeno výtlačné potrubí, které se pod stropem napojuje do gravitačního svodu. Dále je z jímky vyvedeno odvětrávací potrubí, které vystupuje nad střechu, kde je osazena odvětrávací hlavice. Ostatní splaškové vody jsou odváděny gravitačně.

Ležaté potrubí vnitřní kanalizace je vedeno v zemi pod základovou deskou ke svislým svodům. Ležaté potrubí je provedeno z tlustostěnných hrdlových PVC trub D150, D125, D100 – KG systém, ve spádu min. 2%. Je uloženo do pískového lože a obsypáno obsypem z tříděného kameniva. Potrubí ležaté vnitřní kanalizace je provedeno z trub PP-HT 110 až 200, ve spádu min. 2 %. Potrubí je zavěšeno pod stropem ocelovými pozinkovanými objímkami s pryžovou vložkou. Součástí splaškové kanalizace je odvod tukových splaškových vod z kuchyně ve 3.NP. Tukové vody jsou odváděny od jednotlivých zařízení samostatným rozvodem do odlučovače tuků umístěného mimo budovu v zemi areálu viz. samostatná dokumentace.

V kotelně se nachází glykolové hospodářství. Voda z podlah bude skrze vpust natékat do jímky, kde je čidlo hladiny (dodávka MaR) s napojením na velín. V případě úniku látky obsluha po provedení rozboru vody v jímce rozhodne o přečerpání buď do kanalizace, nebo zavolá odbornou firmu na likvidaci znečištěných vod z jímky.

DEŠŤOVÁ KANALIZACE:

Dešťové vody z ploché střechy jsou sbírány do dešťových vpustí s elektroohřevem. Svislá dešťová odpadní potrubí jsou vedena v instalačních jádrech nebo drážce obvodové stěny pod zateplením fasády, ležaté potrubí je vedeno pod stropem, technických prostor a svedeno po stěně až k předávacím bodům s vnějšími přípojkami do areálové kanalizace. Je provedena z trub PP-HT 110 až 200, ve spádu min. 1%. Potrubí vedené v prostorách s teplotou nižší než 0°C je opatřeno návlekovou tepelnou izolací se zvýšeným akustickým útlumem 110-125, potrubí DN 150~200 je obaleno izolací pás tl. 10mm. Všechny tyto rozvody jsou otápěny elektroohřevem.

PLYNOVÁ ZAŘÍZENÍ:

Plynovod zásobuje kotelnu III. kategorie v 1.NP, plynové sporáky v kuchyni umístěné ve 3.NP a chladicí věž na střeše budovy. Plynovod DN200 je veden do kotelny pod tribunou stadionu v k tomu určeném prostoru, který je větraný dle ČSN EN 1775. Prostor pod tribunou je vybaven detekcí úniku plynu. V tomto prostoru je potrubí spojováno pouze svařováním a opatřeno trojitým ochranným nátěrem.

V objektu je kotelna o výkonu 4x112 kW. Hlavní uzávěr kotelny včetně bezpečnostního uzávěru je DN 125. Bezpečnostní uzávěr je navržen BAP solo 230V (bez napětí zavřeno) zapojený do stávající detekce úniku plynu v kotelně (MaR).

Napojení kotelny o kotlích o výkonu 4x112 kW je na akumulární potrubí, pro akumulaci náběhového množství plynu a eliminaci výkyvu tlaku v potrubí. Odfuk je napojen do potrubí odfuku od ostatních kotlů. Společný odfuk je vyvedený nad úroveň střechy. Větrání kotelny je řešeno profesí VZT nucenou výměnou vzduchu v prostoru kotelny. Kuchyně a chladicí věž jsou napojena na samostatný rozvod a stoupačku.

B.14.2 Vzduchotechnika

Předmětem řešení profese VZT je větrání (případně klimatizace) definovaných prostor určených pro technické zázemí stadionu, zázemí hráčů a realizačních týmů. Dále profese VZT zajišťuje pohodu prostředí v zázemí pro VIP návštěvníky – VIP boxy a prostory přidružené.

Zadávací údaje jsou shrnutím vstupních dat vycházejících z platné legislativy, požadavků ostatních profesí a požadavků investora.

- a) Aktuální stavební podklady – půdorysy 1.NP – 3.NP, řezy
- b) Obecné vstupní údaje
 - Množství přiváděného vzduchu:
 - VIP prostory 4 m²/osoba při 30 m³/h na osobu
 - Místnost pro TV 4 m²/osoba při 30 m³/h na osobu
 - Kuchyně výměna vzduchu l = 6 h⁻¹
 - Velín 4 m²/osoba při 30 m³/h na osobu
 - Policie 4 m²/osoba při 30 m³/h na osobu

- Administrativa přirozené větrání
- Chodby výměna vzduchu $I = 2\text{h}^{-1}$
- Strojovna VZT, tech. místnost výměna vzduchu $I = 2\text{h}^{-1}$
- Posilovna $3\text{m}^2/\text{osoba}$ při $100\text{m}^3/\text{h}$ na osobu
- Relax výměna vzduchu $I = 15\text{h}^{-1}$
- Prádelna, sušárna výměna vzduchu $I = 10\text{h}^{-1}$
- Šatny hráčů stanoveno z dávek vzduchu na šatní místo (vyhláška č. 6/2003 Sb.)
- Sprchy, WC stanoveno z dávek vzduchu na zař. předmět (vyhláška č. 6/2003 Sb.)
- Masérna 4 osoby ($30\text{m}^3/\text{h}$ na osobu)
- Prostor pro tiskové konference 8 osob ($30\text{m}^3/\text{h}$ na osobu)
- Požární větrání
 - Vzduchová výměna výměna vzduchu $I = 10\text{h}^{-1}$
- Požadavek na přívod spalovacího a chladícího vzduchu pro diesel
 - Přívod $35\,000\text{m}^3/\text{h}$
 - Odvod $34\,000\text{m}^3/\text{h}$

c) Krytí tepelných ztrát je v kompetenci profese ÚT.

d) Krytí technologických zátěží je na základě dohod s dotčenými profesemi provedeno takto:

Přehled maximálních technologických tepelných zátěží odváděných profesí VZT			
Místnost č.	Název	Maximální vnitřní teplota [$^{\circ}\text{C}$]	Tepelná zátěž od technologie krytá profesí VZT [W]
B 139	Rozvodna NN	26	500
B 305	Velín	26	2500
B 306	TV studio	26	250

e) Havarijní větrání strojovny chlazení
- $300\text{m}^3/\text{h}$

POPIS KONCEPCE ŘEŠENÍ HLAVNÍCH SYSTÉMŮ VZT:

Návrh koncepce VZT vychází z hlavního účelu objektu, kterým je vytvoření zázemí fotbalového stadionu s veškerým komfortem, který je od takových prostor očekáván.

Z hlediska profese VZT jde tedy především o dodržení parametrů tepelné pohody prostředí uvedených v předchozí kapitole. Požadované parametry pohody prostředí lze dosáhnout pouze ve spolupráci s ostatními profesemi.

Větrání zázemí v 1.NP:

Pro větrání a odvod tepelné zátěže z prostor 1.NP je navrženo VZT zařízení v sestavě s deskovým výměníkem ZZT.

Uspořádání jednotky (přívod):

- Uzavírací klapka (servopohon – dodávka MaR)
- Filtrační komora (filtr EU4, EU7)
- Deskový výměník ZZT s vypassem
- Ventilátor
- Vodní ohřívač
- Vodní chladič

Uspořádání jednotky (odvod):

- Uzavírací klapka (servopohon – dodávka MaR)
- Filtrační komora (filtr EU4)
- Deskový výměník ZZT s bypassem
- Ventilátor

Zařízení v plném rozsahu kryje tepelnou zátěž prostoru. Mimo filtrace a ohřevu vzduchu také zajistí chlazení – to však bude pouze realizováno na teplotu 22°C. Pro prostor šaten a dalšího zázemí umístěného v 1.NP je nevhodné chlazení na příliš nízké teploty vzduchu.

Zařízení bude regulováno centrálně a nebude možné individuální řízení teploty (z hlediska VZT) v jednotlivých místnostech (v zimním období bude přiváděna teplota 20-24°C – pro prostor relaxace bude ještě proveden dohřev na vyšší teplotu (35°C) a v letním období bude přiváděna teplota 22°C. Distribuce vzduchu je uvažována prostřednictvím obdélníkových vyústí – a to jak přívod, tak odvod vzduchu.

Návrh vzduchového výkonu zařízení pro větrání prádelny vychází z obvyklé vzduchové výměny vzhledem k dosavadní neznalosti instalovaných zařízení – na potrubním systému jsou vysazeny odbočky pro případné napojení přímého odsávání technologie. VZT jednotky jsou umístěny ve strojovnách VZT v 1.NP a na střeše. Bude zajištěna vazba chodu přívodní a odvodní části.

Větrání kotelny:

Pro větrání a přívod spalovacího vzduchu do kotelny je navržena přívodní potrubní sestava s elektrickým ohřívačem vzduchu.

Chod zařízení bude vázán s chodem instalované technologie a dále podle potřeby z velínu. Přívod bude realizován běžnými VZT obdélníkovými vyústkami a odvod vzduchu je navržen přetlakem – přes **neuzavíratelný** otvor.

Větrání a klimatizace VIP prostor (3.NP):

Pro větrání jsou navržena VZT zařízení s deskovými výměníky ZZT. Zařízení jsou umístěna na střeše objektu. V případě kuchyně zajistí zařízení svým vzduchovým výkonem odvod 100% tepelné zátěže větraného prostoru.

Odvod odpadního vzduchu z kuchyně bude realizován z převážné části prostřednictvím odsávacích zákrytů, přívod vzduchu je navržen dle běžných zvyklostí obdélníkovými VZT vyústěmi nebo vyústěmi vířivými.

V prostorách VIP je navržen dochlazovací systém tvořený jednotkami fan-coil. Jednotky FCU jsou navrženy v dvoutrubkovém provedení, budou instalovány v podhledu a vybaveny distribučními elementy pro přívod chlazeného vzduchu – vířivé vyústě.

Větrání chodeb:

Přívod vzduchu do chodeb je proveden přes obdélníkové VZT výústě. Odvod vzduchu je pak proveden přepouštěním do prostor hygienického zázemí (přes stěnové přepouštěcí mřížky) a zde je odsáván samostatnými potrubními ventilátory a vyfukován nad střechu objektu.

Větrání CHÚC:

Větrání chráněných únikových cest je zajištěno samostatným ventilátorem umístěným na střeše objektu. Vzduch je veden stoupacím potrubím v blízkosti prostor schodiště a vyfukován na jeho nejnižší úrovni. Odvod je zajištěn přetlakem v horní úrovni schodiště – stavební otvíravý světlík. Zařízení musí být napojeno na nezávislý zdroj elektrické energie.

Větrání hygienických zařízení, kuchyňky:

Odvod znehodnoceného vzduchu, jak už bylo zmíněno, bude proveden samostatnými potrubními ventilátory umístěnými ve větraných prostorech. Větrání kuchyňky je provedeno běžnými kuchyňskými digestořemi.

B.15 TECHNICKÁ ZPRÁVA

B.15.1 Úvod

Tato dokumentace stavby fotbalového stadionu v Brně pro stavební povolení řeší zdroj a rozvody tepla pro potřeby vytápění, ohřev TV a vzduchotechniku.

Název akce: Vytápění fotbalového stadionu

Investor: FC Zbrojovka Brno a.s.
Srbská 47a, 612 00 Brno

Projektant: Bc. Karolína Kocandová,
Dětřichov u Moravské Třebové 99
571 01 Moravská Třebová

Umístění: ul. Srbská 2838
612 00 Brno – Královo Pole
okres Brno – město, Jihomoravský kraj

Druh stavby: novostavba budovy fotbalového stadionu

Podklady:

- Výkresy – půdorysy, řezy a pohledy ve formátu dwg
- ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu
- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov
- ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení
- ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování
- Vyhláška č. 193/2007 Sb. - Stanovení účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie
- ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody

B.15.2 Základní technické údaje

Jedná se o novostavbu fotbalového stadionu v Brně na ulici Srbská. Budova má tři nadzemní podlaží. Objekt je členěn na tři funkční celky dle podlaží. V 1.NP se nachází technická místnosti, kotelna, strojovny VZT, zázemí pro fotbalisty, realizační tým a administrativu. Ve 2.NP je pak situováno zázemí pro návštěvníky (vstupní hala, bufet, hygienické prostory). 3.NP slouží pro VIP hosty, policii a pro TV. Objekt je vybaven dvěma výtahy. Svislé konstrukce budou provedeny ze systému PORFIX, jedná se o tvárnice z pórobetonu. Celý objekt bude zateplen systémem ETICS s polystyrenem tl. 120 mm. Výplně otvorů budou provedeny plastové s izolačními trojskly. Stropní konstrukce bude ze stropních panelů SPIROLL. Konstrukce

zastřešení bude provedena z ocelového příhradového nosníku. Střešní plášť bude řešen trapézovým plechem.

B.15.3 Tepelné ztráty a potřeby tepla

B.15.3.1 Klimatické poměry

Lokalita: Brno – Královo Pole

Nadmořská výška: do 300 m n. m.

Výpočtová venkovní teplota: $t_e = -15\text{ °C}$

Vnitřní návrhové teploty:

- Chodby, schodiště, sklady $t_i = 15\text{ °C}$
- VIP prostory, kanceláře $t_i = 20\text{ °C}$
- Sprchy, šatny, masérna $t_i = 24\text{ °C}$
- Regenerace $t_i = 32\text{ °C}$
- Technická místnost, kotelna, strojovny VZT $t_i = 15\text{ °C}$

Délka otopného období: 232 dní

Průměrná teplota během otopného období: $4,4\text{ °C}$

Střední venkovní teplota: $t_{em} = 13\text{ °C}$

Větrání objektu je nucené.

B.15.3.2 Tepelně technické parametry konstrukcí

Výpočtové parametry jsou uvedeny v kapitole B.2.1. a v příslušných přílohách. Hodnoty jsou v souladu s požadavky ČSN 73 0540 – 2:2011 – Tepelná ochrana budov – Požadavky. Celkové tepelné ztráty objektu činí 61,52 kW.

Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody:

- potřeba tepla je stanovena pro celoroční nepřetržitý provoz při nuceném větrání
- hodnoty potřeb tepla dennostupňovou metodou:
 - teoretická roční potřeba pro vytápění a ohřev teplé vody je 264 MWh/rok

Topný systém:

Topný systém objektu je dělen na samostatné okruhy a je napojen na kotelnu v 1.np objektu. V kotelně jsou pro vytápění uvažovány následující větve.

- teplota v kotlovém okruhu – teplotní spád 80/60 °C

Větve na rozdělovači a sběrači (maximální teploty při minimální venkovní výpočtové teplotě):

- větev ÚT 1 – teplotní spád 60/50 °C
- větev ÚT 2 – teplotní spád 60/50 °C

- větev CLONY – teplotní spád 60/40 °C
- větve VZT1, VZT2, VZT3 – teplotní spád 80/60 °C
- větev TV – teplotní spád 80/60 °C

Topný systém bude proveden z materiálové kombinace trubek. Měděné potrubí je vedeno převážně v podlaze. Do dimenze potrubí DN50 jsou na větvích použity pozinkované ocelové lisované trubky a pro ostatní rozvody jsou použity ocelové bezešvé trubky. Větve budou opatřeny oběhovými čerpadly a vyvažovacími armaturami pro hydraulické vyvážení jednotlivých částí soustavy.

B.15.4 Technické řešení

B.15.4.1 Zdroj tepla a související zařízení

Jako zdroj tepla jsou navrženy čtyři nástěnné kondenzační kotle VU ecoTEC plus od firmy Vaillant se jmenovitým tepelným výkonem 22,4 – 112,0 kW (80/60°C) na zemní plyn. Maximální výkon kotleny je 448 kW. Jedná se ve smyslu ČSN 07 0703 o kotelnu III. kategorie, která se nachází v 1.NP v části B. Každý kotel je schopen modulace výkonu 30-100 %. Rozdělení tepla do čtyř kotlových jednotek zajistí možnost úspory dle skutečných potřeb odběrů. Kotlové jednotky pracují s výpočtovým teplotním spádem 80/60 °C. Kotle jsou jištěny pojistnými ventily s odfukovací nádobou a jsou opatřeny jištěním proti nedostatku vody. Každý kotel má součásti dodávky oběhové čerpadlo. Každý kotel je dále opatřen uzavírací klapkou se servopohonem, vyvažovacím ventilem (sloužícím i jako uzavírací armatura), filtrem, zpětnou klapkou a uzavírací klapkou.

Napojení zdroje je provedeno následovně. Kotlový okruh je napojen na rozdělovač a sběrač před hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků. Po výstupu topné vody z HVDT je osazena uzavřená expanzní nádoba, která trvale hlídá tlak v systému a koriguje jeho výkyvy. Hlídání tlaku a jeho udržení na konstantní hodnotě je dalším krokem k provozní bezpečnosti. Před doplňováním je bloková úpravna vody. Potrubí v kotelně je izolováno proti ztrátám tepla. Potrubí pod izolací bude opatřeno základním nátěrem. Základním a konečným olejovým nátěrem budou opatřeny armatury, závěsy a pomocné konstrukce.

Odtah spalin bude pro všechny kotle společný. Odkouření kotlů je provedeno přes kouřovod DN 250 firmy Vaillant do komínového průduchu. Provedení komínu a kouřovodu vyhoví ČSN 73 4201:2010. Velikost přípojného potrubí je 3 m. Velikost a typ byl navrhnout dle doporučených podkladů od výrobce kotle. Při realizaci bude pro dokončení předložena revize spalinové cesty, která je nedílnou součástí dodávky spalinové cesty.

Větrání kotleny je provedeno nuceně. Je zajištěna 0,5 násobná výměna vzduchu za hodinu a zajistí jej profese VZT. Dále bude provedeno větrání pro odvod tepelné zátěže a přívod spalovacího vzduchu. Přívod vzduchu ke kotlům je řešen přívodní potrubní sestavou s elektrickým ohříváčem vzduchu. Odvod vzduchu je navržen přetlakem přes neuzavíratelný otvor. Konkrétní řešení bude součástí samostatného projektu VZT.

B.15.4.2 Zabezpečovací zařízení

Jak už bylo řečeno jako pojistné a zabezpečovací zařízení je navržena tlaková expanzní nádoba s membránou REFLEX N 400/6 o objemu 400 l a maximálním tlaku 6,0 bar. Expanzní potrubí Cu 25x1 je napojeno na vratné potrubí a nebude izolováno. Pojistný ventil na straně kotle je součástí dodávky kotle o otevíracím přetlaku 4,0 bar.

B.15.4.3 Zásobník teplé vody

Ohřev teplé vody bude pomocí jednoho zásobníkového ohříváče OKC NTR1000 o objemu 975 l a výkonu výměníku 110 kW při teplotním spádu 80/60 °C. Zásobník bude napojen přímo z rozdělovače a sběrače a zásobován teplem pomocí oběhového čerpadla.

B.15.4.4 Vyvažovací armatury

Pro hydraulické vyvážení průtoků budou na potrubí osazeny vyvažovací armatury. Vyvažovací armatury budou osazeny na patách větví tak, aby byli přístupné z prostorů chodeb a hal. Nastavení a seřízení armatur musí provést certifikovaný partner dle hydraulického vyvážení měřícím přístrojem. Protokol o vyregulování je součástí dodávky montážní organizace. Nastavení vyvažovacích ventilů na jednotlivých větvích stoupacího potrubí dle výkresové dokumentace.

B.15.4.5 Otopná soustava

Navržena je soustava teplovodní, uzavřená s nuceným oběhem vody. Ve větvi pro ÚT bude v plynových kotlích připravována otopná voda o teplotním spádu 80/60 °C. Rozvody v kotelně budou vedeny pod stropem (pokud nebude ve výkresové dokumentaci uvedeno jinak) a opatřeno proti mechanickému poškození. V obytných prostorech pro návštěvníky a fotbalisty bude potrubí vedeno v podlaze.

Potrubí bude uloženo na konstrukcích sestávajících z nosičů a typového upevňovacího materiálu (třmeny, objímky, táhla). Ležaté rozvody budou na nejvyšších místech osazeny automatickými odvzdušňovacími ventily, na nejnižších místech vypouštěcími kohouty. Potrubní rozvody jsou navrženy z měděných trubek spojovaných pájením natvrdo. Veškerá potrubí a armatury budou vodivě propojeny - všechny přírubové spoje budou v rámci dodávky ÚT provedeny s použitím vějířovitých podložek. Dimenze a dispoziční uspořádání viz. půdorys a schémata zapojení.

B.15.4.6 Oběhová čerpadla

Systém je s nuceným oběhem vody. Součástí kotlů jsou vestavěná čerpadla, která by měla postačit na okruh mezi plynovými kotli a rozdělovačem a sběračem. Na R+S pak budou instalována čerpadla MAGNA 3 s automatickou regulací výkonu.

B.15.4.7 Otopná tělesa

Do objektu jsou navrženy tři typy otopných těles. Jsou jimi desková otopná tělesa firmy KORADO, v systému Radik VKM (ventil-kompakt) se spodním středovým připojením. Tyto

tělesa jsou opatřeny H-šroubením a termostatickou vložkou s přednastavením regulace. Druhým typem tělesa jsou koupelnová trubková tělesa systému Koralux Linear Classic-M. Připojení je spodní středové pomocí integrované armatury HM, provedení rohové. V těle armatury je integrován ventil a regulační uzavírací šroubení. Všechna tělesa budou opatřena termostatickou hlavicí. Třetím typem těles jsou tělesa konvektorového typu, konkrétně Koraflex FK. Tyto tělesa se instalují do podlahy. Na tělesech budou osazeny na přívodu i vratu regulační šroubení. Rozvody budou vedeny v drážkách v podlaze a ve stěnách. Přípojky k tělesům budou provedeny ve zdi. Rozvody budou provedeny převážně z měděného potrubí a budou izolovány nápletkovými izolacemi tl. dle vyhlášky 193/2007 Sb.

B.15.4.8 VZT jednotky

Napojení VZT jednotek je provedeno po jednotlivých větvích. Bude provedeno napojení na topnou vodu z rozdělovače a sběrače. Jako hlavní transportní čerpadla budou instalována na každou větev oběhová čerpadla s proměnnými otáčkami a veškeré nezbytné armatury. U jednotlivých jednotek budou osazena čerpadla s proměnnými otáčkami (řeší projekt VZT) a automatický regulační a vyvažovací ventil. Zároveň bude provedeno napojení regulace jednotek (řešeno v projektu MaR).

B.15.4.9 Přívod a úprava vody

Přívod vody a úprava vody jejím mechanickým filtrováním a změkčením s dávkováním chemikálií dle chemického rozboru dodávané vody, který provede dodavatel je pro vytápění určující. Je navržena bloková úprava vody.

B.15.4.10 Izolace potrubí

Izolace potrubí se bude provádět po montáži potrubí a tlakových zkouškách. Potrubí i armatury budou izolovány v plném rozsahu kromě přípojek k tělesům. Volně vedené potrubí bude izolováno izolačními pouzdry z minerální vlny s kaširovanou hliníkovou fólií. Potrubí vedené v podlaze bude izolováno izolací z pěněného PE (Mirelon). Pro izolaci zásobníku teplé vody a armatur budou použity izolační desky z kamenné vlny s kaširovanou hliníkovou fólií. Tloušťka izolace viz kapitola B.5.4 této práce. Potrubí budou izolována v tloušťkách izolací, která odpovídají vyhl. 193/2007 Sb.

B.15.5 Požadavky na ostatní profese

B.15.5.1 Stavební část

Ve stavební části budou zajištěny dispozice kotelny a strojoven VZT. Dále zajistí bezprašnou podlahu v kotelně, prostupy, průrazy a drážky v podlaze, případně stěnách. Začistění průrazů, prostupů a drážek, uvedení stavebních konstrukcí do původního stavu po montáži potrubí. Průrazy budou minimálně o 50 mm větší než vnější průměr trubky. Rozvody vedené pod stropem budou připevněny upevňovacími prvky do stropních konstrukcí. Zrealizuje umístění jednotek a potrubí na střeše.

B.15.5.2 Rozvody plynu

Rozvody plynu zajistí přívod zemního plynu dle příslušných palných norem a předpisů.

B.15.5.3 Elektroinstalace

Elektroinstalace zajistí napojení rozvaděče MaR, osvětlení kotelny a stojoven, instalování el. zásuvek. Ochrana proti nebezpečnému dotyku bude provedena nulováním a pospojováním dle ČSN. Prostředí v kotelně je obyčejné základní, ozn. 311 a OP do 0,5 m od plochých přírub plynového potrubí. Na střeše objektu na potrubí bude provedena instalace elektrických topných kabelů.

B.15.5.4 Měření a regulace

Profese MaR bude zajišťovat, aby kotle byly kaskádově regulovány. Regulace bude zahrnovat hlášení poruch kotlů, souhrnné hlášení poruch kotelny. Zajistí uzavření uzávěru plynu při jeho úniku v kotelně. Regulace vytápění bude podle venkovní teploty pomocí trojcestných ventilů po jednotlivých větvích. Regulace VZT včetně protimrazové ochrany, regulace ohřevu TV, regulace ohřevu bazénové vody.

Systém musí splňovat následující požadavky kladené na měření a regulaci – vysokou úroveň kvality a technické úrovně regulátorů, optimalizaci spotřeby energií a chodu řízené technologie.

Měření a regulace pro techniku prostředí bude zajišťovat následující základní okruhy potřebné k chodu fotbalového stadionu:

- snímání provozních a poruchových hodnot
- napojení na jištěný přívod 230 V, 50 Hz (ovládání – elektro)
- spouštění oběhových čerpadel
- spouštění a střídání kotlů
- možnost volby: ručně/vypnuto/automaticky
- příslušné jištění motorů
- teplotní čidla na rozdělovači a sběrači, popř. v potrubí
- teplotní čidlo ve venkovním prostoru
- doplňování vody do systému podle sledování tlaku v systému (provozní, havarijní s následnou blokáci chodu zařízení a signalizací)
- dodat tlakové spínače a teplotní čidla

B.15.5.5 Zdravotní technika

Zdravotní technika zajistí v kotelně přívod vody a odpadní gula. U expanzních automatů přepad do kanalizace přepadovou rourou DN 50. Přívod doplňovací vody bude přiveden potrubím DN 1/2". Jmenovitý tlak napájecí vody nesmí překročit 6 barů. Dále zajistí napojení centrálního ohřevu TV, úpravy vody, neutralizačního boxu do kanalizace a odvody kondenzátu od VZT zařízení.

B.15.6 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, péče o životní prostředí

B.15.6.1 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Při montážních pracích je nutno dbát na zajištění bezpečnosti práce, musí být dodrženy předpisy MZd, předpisy o požární ochraně, předpisy o zajištění práce na stavbách, v dopravě a transportu. Je nutno dodržet všechny technologické postupy montážních prací, montážní předpisy dodavatelů zařízení. Údržbu, opravy, odborné prohlídky zařízení musí provádět odborná firma (pracovník), nejlépe servisní organizace, která zařízení uváděla do provozu.

B.15.6.2 Ochrana životního prostředí

Navržené zařízení pro vytápění svým provozem nebude mít negativní dopad na životní prostředí. Projekt plně respektuje požadavky na užití energie a pravidla pro vytápění.

B.15.7 Pokyny pro montáž

B.15.7.1 Postup montáže a připomínky pro montáž

Montáž musí být prováděna v souladu s ČSN 060310. Postup montáže lze volit libovolně, podle stavební připravenosti, je však nutno dodržovat některé zásady při montáži jednotlivých celků a etapizaci výstavby.

Nutno dodržovat projektovou dokumentaci a předepsané technologické postupy. Rovněž nutno vždy dodržet zásadu, že potrubí musí být tlakově vyzkoušeno před zaizolováním potrubí. Při montáži je nutno dodržet pokyny výrobce, uvedené v průvodní dokumentaci zařízení a jednotlivých výrobců. Rovněž musí být dodržena důsledná koordinace mezi profesemi měření a regulace, zdravotníka a elektro. Pro hladký průběh montáže je třeba včas a kvalitně provést nebo zajistit veškeré přípravné práce, zajistit montážní materiál i jeho skladování a dohodnout harmonogram, návaznost a koordinaci jednotlivých profesí.

B.15.7.2 Potrubní rozvody

Při montáži je nutno dodržovat maximální vzdálenosti závěsů, rovněž je nutno respektovat koordinační zásady pro montáž potrubí všech profesí a elektroinstalace. Nutno zajistit všeobecnou zásadu, že ve všech nejvyšších místech potrubního systému je nutno umístit odvodušňovací ventily, i když to není na výkresech vyznačeno.

V případě, že je potřeba instalovat vodorovné potrubí bez spádování, je nutno po 10 až 15 m umísťovat odvodušňovací ventily. V případě jakékoliv změny, vynucené situací na montáži, je nutno zamezit vzniku úseků potrubí bez možnosti odvodušňování a je nutno zajistit odvodušňování všech nejvyšších míst potrubí. Rovněž je nutno zajistit možnost vypouštění vody z potrubí. Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být potrubí a každé zařízení řádně propláchnuto. Na potrubí je možné začít instalovat tepelnou izolaci až po provedení tlakové

zkoušky. Izolovat je nutno veškeré potrubí, včetně těles armatur. Další podrobnosti jsou uvedeny v kapitole Izolace.

B.15.7.3 Zkouška těsnosti

Zkoušky těsnosti se provádí před zazděním drážek, zakrytím kanálů a provedením nátěrů a izolací. Vodní soustavu zkušet na maximální dovolený přetlak. Zkoušený okruh (část okruhu) se napustí vodou a natlakuje se na zkušební přetlak a řádně odvzdušní. Po natlakování se potrubí prohlédne, přičemž se nesmějí projevovat viditelné netěsnosti. Soustava zůstane napuštěna nejméně 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Výsledek se považuje za úspěšný, neobjeví-li se netěsnosti a nedojde ke znatelnému poklesu tlaku. Zkoušky se provádějí za účasti zástupce investora a musí být potvrzeny protokolem o zkoušce. Teprve po provedené tlakové zkoušce je možno provádět tepelné izolace potrubí. Zkoušku těsnosti provádět v souladu s ČSN 060310.

B.15.7.4 Provozní zkoušky

Dilatační zkouška se provede před zazděním drážek a provedením tepelných izolací. Teplonosná látka se zahřeje na nejvyšší pracovní teplotu, potom se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Tento postup se zopakuje podruhé. Neobjeví-li se netěsnosti, výsledek zkoušky je v pořádku.

Topná zkouška se provádí za účelem nastavení a seřízení otopné soustavy. Kontroluje se zejména správná funkce armatur, rovnoměrné ohřívání otopných těles, správná funkce regulačních a měřících zařízení, funkčnost zabezpečovacích zařízení, a zda instalované zařízení kryje projektované potřeby tepla. Topná zkouška se musí provádět v průběhu otopného období. Provozní zkoušky provádět v souladu s ČSN 060310.

B.15.7.5 Zkušební provoz

Provádí uživatel zařízení vlastní obsluhou nebo zkušební provoz objedná u montážní organizace. Podmínky a rozsah spoluúčasti na zkušebním provozu se sjednají zvláštní dohodou. Při provozu se ověřuje dosažení provozních parametrů, předepsaných projektem a provozní spolehlivost celého zařízení.

B.15.7.6 Pokyny pro obsluhu, trvalý provoz a údržbu, bezpečnost práce

Trvalý provoz provádí uživatel zařízení v souladu s provozním řádem pro provoz zařízení. Do provozního řádu je nutno zahrnout provozní předpisy dodané výrobcem jednotlivých zařízení a dále i veškeré předpisy bezpečnosti práce. Provozní řád není součástí tohoto projektu, musí být vypracován po montáži zařízení. Provozní řád bude vypracován dodavatelem. Je vhodné zahrnout do provozního řádu poznatky ze zkušebního provozu. Zařízení seřizená a odevzdaná do trvalého provozu, smí být obsluhována pouze řádně zaškolenými pracovníky, a to dle provozních předpisů dodavatelů zařízení. I při plně automatickém provozu zařízení je nutno sledovat funkci jednotlivých prvků automatické

regulace a provádět pravidelnou údržbu regulačních obvodů i jednotlivých měřicích, regulačních a ovládacích prvků a sledovat dosahované parametry.

C. EXPERIMENTÁLNÍ ŘEŠENÍ A ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ

C.1 ÚVODEM

Účinnost je obecně jedním z nejdůležitějších parametrů, který ukazuje na kvalitu jakéhokoliv zařízení. Pokud hovoříme o účinnosti spalovacího zařízení, které používáme pro vytápění, je zřejmé, že s rostoucí účinností bude klesat spotřeba paliva, a tedy také náklady na palivo. Běžný uživatel má minimální představu o tom, s jakou účinností pracuje jeho spalovací zařízení. Můj experiment spočívá ve stanovení provozní účinnosti tří zdrojů tepla na zemní plyn a jejich srovnání. Jedná se o klasický plynový kotel, kondenzační kotel a nízkoteplotní kotel, přičemž u kondenzačního kotle jsem se zabývala i provozní účinností při ohřevu teplé vody.

C.2 VOLBA MĚŘÍCÍ TECHNIKY

C.2.1 Měřicí ústředna Almemo 2590 s termočlánky

Tato ústředna má 4 vstupy, které slouží pro odečet různých hodnot. V mém případě se jednalo o odečet teplot na vstupu, výstupu z kotle a pláště kotle a pro odečet měrného tepelného toku pláštěm, z kterého jsem následně vypočetla ztrátu pláštěm.



Obr. 39: Měřicí ústředna Almemo 2590

C.2.2 Snímač tepelného toku FQA018C

Měrný tepelný tok byl snímán snímačem FQA018C o rozměrech 120 x 120 x 1,5 mm od firmy Ahlborn s odolností do +80 °C. Přesnost snímače je $\pm 1\%$ z naměřené hodnoty.



Obr. 40: Snímač tepelného toku

C.2.3 Analyzátor spalin CASPER 202

Analyzátor spalin CASPER je kompaktní multifunkční analyzátor s úrovní vybavy speciálně navrženou pro servisních techniků provádějících profesionální servis a měření/kontrolu malých a středních kotlů na tuhá, kapalná a plynná paliva. Má zabudovanou paměť pro 300 kompletních analýz, které jsou uspořádány podle data a času a mohou být pomocí softwaru staženy do PC. Elektrochemické měřicí články poskytují dlouhodobou stabilitu bez potřeby častých kalibrací (životnost článků O₂ = 2 roky, CO a NO = 4 - 6 let.^[36]

- Paměť: 300 analýz, přenos do PC přes Bluetooth, PC program
- Výpočet: CO₂, Q_s - účinnost čistá / z kondenzace, Lambda, qA
- Alarmy: nastavitelné pro O₂, CO, NO
- Měřicí články: elektrochemické O₂, CO-H₂, NO, diagnostika stavu mer. článků na displeji
- Měření teploty vody: zabudovaný jednobodový teploměr - TCK
- Paliva: konfigurovatelné různé druhy, standardně 10 paliv
- Jednotky měření: O₂-CO₂ obj.%, CO/NO_x ppm-mg/m³, tlak Pa, mbar, mmH₂O
- Automatická analýza: manuální nebo 3 automatické analýzy s průměrem
- Zobrazené hodnoty: nastavitelné pořadí, 3 sestavy: komplet, normal a ZOOM
- Tlaková zkouška: funkce pro zkoušku těsnosti potrubí (s tlakovou sadou)
- Stav baterie: Indikace stavu baterie v%
- Údržba: jednoduchá výměna měřicích článků, akumulátoru a papíru v tiskárně



Obr. 41: Analyzátor spalin CASPER 202

Parametr	Snímač	Rozsah	Rozlišení	Přesnost
O₂	elektrochemický	0 až 25 % obj.	0,1 %	±0,2 % obj.
CO (H₂komp.)	elektrochemický	0 až 8000 ppm	1 ppm	± 10 ppm do 200 ppm; ±5% H do 2000 ppm; ±10 % nad
NO	elektrochemický	0 až 5000 ppm	1 ppm	± 5 ppm do 100 ppm; ±5% H nad 100 ppm
NO_x	výpočet	---	1 ppm	---
Teplota vzduchu	Pt100	-20 až +120 °C	0,1 °C	± 1 °C
Teplota plynu	termočlánek K	-30 až +900	0,1 °C	± 1 % z hodnoty
ΔT	výpočet	---	---	---
Statický tlak ΔP	piezodporový	0 až 10000 Pa	1 Pa	± 1 % z hodnoty
Přebytek vzduchu λ	výpočet	0 až 9,9	0,01	---
Q_s - účinnost spal.	výpočet	0 až 120 %	1 %	---
q_A - komínová ztráta	výpočet	0 až 100 %	0,1 %	---
T_{mavost} kouře	bacharachová pumpa	1 až 9	1	---

Tab. 6: Technické parametry analyzátoru spalín ^[36]

C.3 JAK MĚŘENÍ PROBÍHALA

Měření probíhala v různých dnech během měsíce prosince 2017. Pro přesnost měření byl jednotlivý zdroj tepla měřen v jeden den, aby byly okolní podmínky totožné.

Samotné měření spočívalo ve volbě teploty na výstupu z kotle, kdy vždy pro tuto volbu byla provedena tři dílčí měření, která jsem zprůměrovala (pouze u nízkoteplotního kotle tomu bylo jinak – viz. kap. C.5.1.). Má-li být měření emisí a účinnosti úspěšné a vypovídající, je zapotřebí, aby jak zdroj tak i návazně celá tepelná soustava byla teplotně ustálena. Tento proces v návaznosti na typ zdroje a soustavy trvá různě dlouho. Měření jsem tedy započala v okamžiku, kdy docházelo k ustálení teploty spalín. Sdružené čidlo analyzátoru jsem umístila do vyhrazeného otvoru spalínového hrdla kotle ještě před přerušovačem tahu, což je velice

důležité proto, aby nebyly spaliny ředěny vzduchem přísávaným přerušovačem tahu, čímž by byly měřeny nesprávné hodnoty.

Sledovanými veličinami byly teploty spalin, přívodu topné vody, vratné topné vody, procentuální zastoupení kyslíku ve spalinách a tepelný tok povrchem pláště kotle. Další veličiny byly zaznamenány jen pro kontrolu výsledků.

Samotný analyzátor spalin je schopen vyhodnotit účinnost, s jakou kotel pracuje, avšak uvažuje pouze se ztrátou komínovou, tudíž pro úplnost a větší přesnost jsem z naměřených dat vypočítala ztráty kotle (ztrátu (chemickou) způsobenou únikem hořavin, komínovou ztrátu a ztrátu sdílením tepla do okolí z vnějšího povrchu kotle).

Na závěr je třeba zdůraznit, že účinnost kotle i kotelny není parametr fixní, nýbrž proměnný závislý na celé řadě konkrétních podmínek. Účinnost bude ovlivňovat např. výkon kotle, kvalita paliva, konkrétní přebytek spalovacího vzduchu, teplota zpětné a výstupní vody, teplota nasávaného vzduchu, čistota výhřevných ploch kotle ap.

C.4 KLASICKÝ PLYNOVÝ KOTEL

C.4.1 Popis kotle

Jedná se o klasický plynový kotel KP 18 ZE od firmy Kovoděl Moravský Písek o výkonu 18 kW. Tento kotel slouží pro vytápění a ohřev TV rodinného domu o dvou nadzemních podlažích v obci Drnovice. Majitel nemá od daného kotle již technický manuál, tudíž rozměry pro výpočet plochy pláště byly změřeny svinovacím metrem. Plocha pláště činí 4,12 m². Teplota vzduchu v kotelně se v době měření pohybovala od 15,3 do 15,8 °C. Venkovní teplota byla 5,2 °C.

C.4.2 Fotodokumentace



C.4.3 Záznam naměřených hodnot

Počet měření	O ₂ [%]	CO ₂ [%]	α, λ [-]	T _s [°C]	T _v [°C]	ΔT [°C]	CO [%]	T ₀ [°C]	T ₁ [°C]	q [W/m ²]
1.	8,9	5,8	1,74	122,7	26,1	96,6	0,0098	66,3	57,1	47,8
2.	9	5,8	1,75	126,7	26,3	100,4	0,0095	68,5	59,4	49,4
3.	9,1	5,7	1,76	130,2	26,4	103,8	0,0094	70,4	60,9	50,8
4.	9,2	5,6	1,78	134,5	26,6	107,9	0,0093	72,7	63,1	52,5
5.	9,2	5,6	1,78	137,1	26,6	110,5	0,0093	74,1	63,9	53,5
6.	9,4	5,5	1,81	141,9	27,3	114,6	0,0091	76,7	67,2	55,3
7.	9,7	5,4	1,86	145,0	27,8	117,2	0,0090	78,4	67,9	56,6
8.	9,6	5,5	1,84	148,6	27,9	120,7	0,0089	80,3	69,7	57,9
9.	9,7	5,4	1,86	152,8	28,1	124,7	0,0090	82,6	73,3	59,6
10.	9,5	5,3	1,83	156,7	28,4	128,3	0,0091	84,7	74,2	61,1
11.	9,5	5,2	1,83	159,3	28,5	130,8	0,0088	86,1	75,3	62,1
12.	9,9	5,2	1,89	162,4	28,9	133,5	0,0086	87,8	77,8	63,3
13.	10,1	5,1	1,93	165,4	28,9	136,5	0,0085	89,4	78,9	64,5
14.	10	5,2	1,91	166,3	29,1	137,2	0,0085	89,9	79,5	64,9
15.	10,1	5,1	1,93	167,1	29,2	137,9	0,0084	90,3	80,2	65,2

kde α, λ je přebytek vzduchu [-]
T_s je teplota spalin [°C]
T_v je teplota vzduchu [°C]
 ΔT je rozdíl mezi teplotou spalin a vzduchu [°C]
T₀ je teplota vody na přívodu [°C]
T₁ je teplota vody na vratu [°C]
q je měrný tepelný tok pláštěm [W/m²]

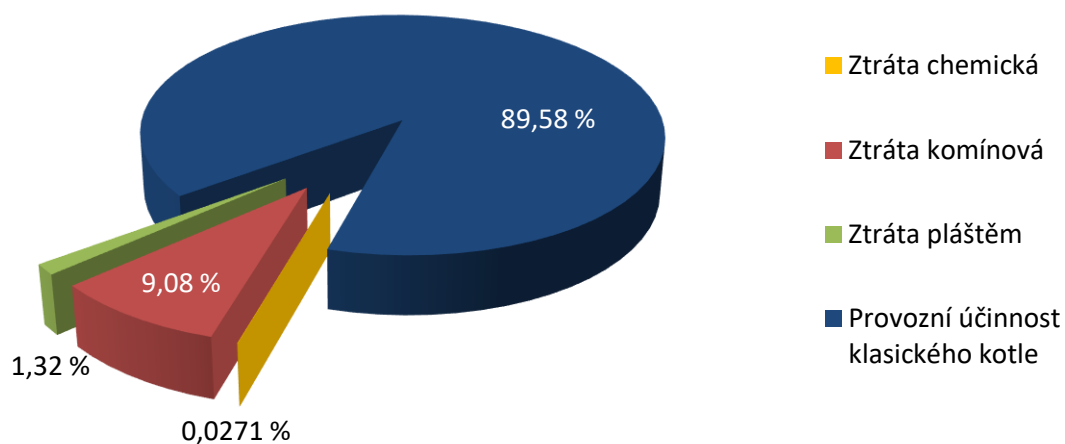
C.4.4 Výpočet ztrát kotle a stanovení provozní účinnosti

Počet měření	α [-] (zjedn.)	α [-]	Z_{co} [%]	Z_k [%]	Z_{sv} [%]	Z [%]	η [%]
1.	1,74	1,66	0,0294	6,91	1,09	8,04	91,96
2.	1,75	1,67	0,0285	7,25	1,13	8,41	91,59
3.	1,76	1,69	0,0282	7,55	1,16	8,74	91,26
4.	1,78	1,70	0,0279	7,91	1,20	9,14	90,86
5.	1,78	1,70	0,0279	8,10	1,22	9,35	90,65
6.	1,81	1,73	0,0273	8,54	1,27	9,83	90,17
7.	1,86	1,77	0,0270	8,96	1,29	10,28	89,72
8.	1,84	1,76	0,0267	9,14	1,33	10,49	89,51
9.	1,86	1,77	0,0270	9,53	1,36	10,92	89,08
10.	1,83	1,74	0,0273	9,64	1,40	11,07	88,93
11.	1,83	1,74	0,0264	9,83	1,42	11,27	88,73
12.	1,89	1,80	0,0258	10,37	1,45	11,85	88,15
13.	1,93	1,83	0,0255	10,79	1,48	12,29	87,71
14.	1,91	1,82	0,0255	10,75	1,48	12,26	87,74
15.	1,93	1,83	0,0252	10,90	1,49	12,41	87,59

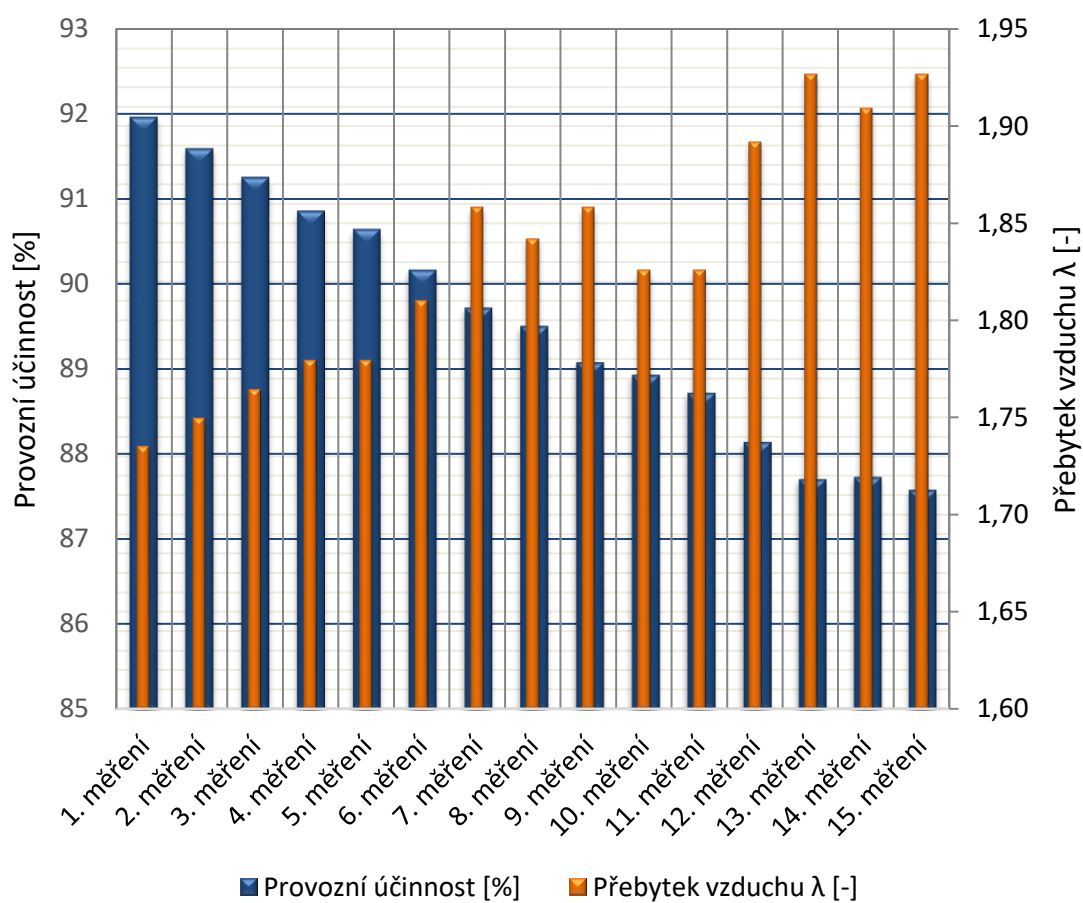
$\bar{\eta}$ [%] **89,58**

- kde α je násobek stechiometrického objemu vzduchu [-]
 Z_{co} je ztráta hořlavinou ve spalínách (chemický nedopal) [%]
 Z_k je ztráta fyzickým teplem odcházejících spalín (komínová ztráta) [%]
 Z_{sv} je ztráta sdílením tepla do okolí sáláním a vedením [%]
 Z je ztráta celková [%]
 η je provozní účinnost kotle [%]

Procentuální zastoupení provozní účinnosti klasického plynového kotle v porovnání se ztrátami při spalování



Porovnání provozní účinnosti klasického plynového kotle v závislosti na přebytku vzduchu



C.4.5 Závěr

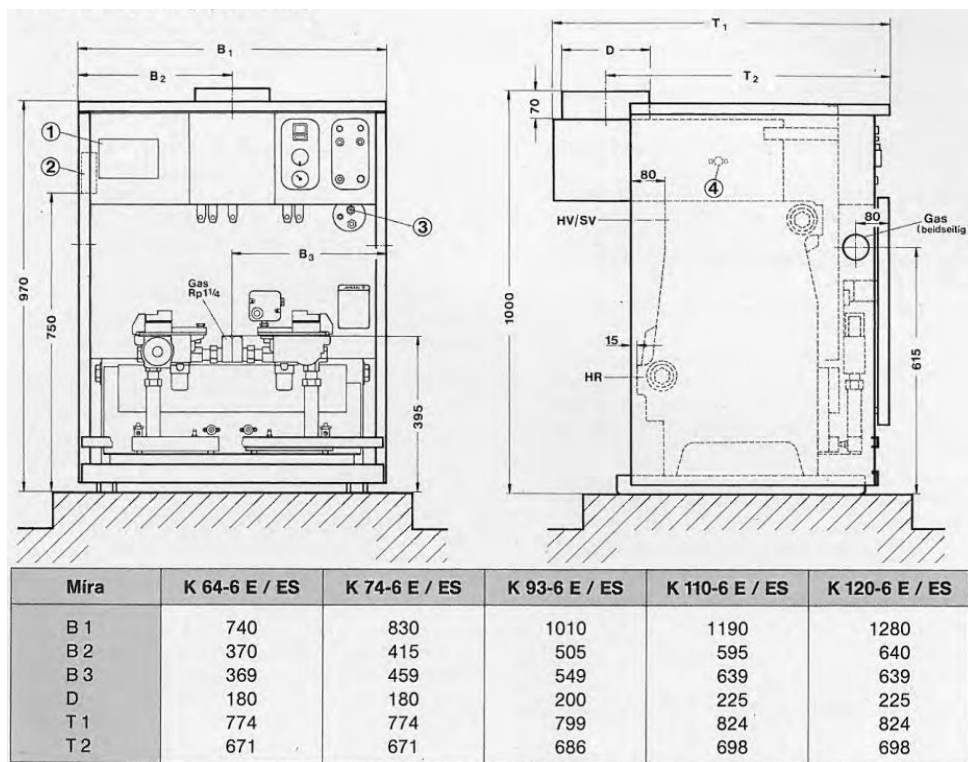
Z naměřených hodnot a grafického vyhodnocení je patrné, že klasický plynový kotel pracuje s účinností 89,58 %. Je tomu tak proto, nýbrž se úmyslně bráníme kondenzaci vlhkosti z vodní páry obsažené ve spalínách. Teplota spalin se u kotle KP 18 ZE pohybovala od 122,7 do 167,1 °C. S rostoucí teplotou spalin vzrůstal přebytek vzduchu a klesala provozní účinnost zařízení.

Jak již bylo řečeno, účinnost kotle není parametr fixní, nýbrž proměnný, a proto mohu konstatovat, že dle Nařízení Komise 813/2013 tento typ kotle již nesplňuje požadavky na sezónní energetickou účinnost pro ohříváče na plynná paliva.

C.5 NÍZKOTEPLTNÍ PLYNOVÝ KOTEL

C.5.1 Popis kotle

Předmětem mého měření se stal kotel od firmy Junkers (typová řada K 120-6E 23), který slouží pro vytápění a přípravu teplé vody bytového domu na ulici Křenová v Brně. Jedná se o stacionární nízkoteplotní plynový kotel o výkonu 120 kW s automatickým zapalováním. Teplota vzduchu v kotelně se v době měření pohybovala od 16,1 do 16,8 °C. U tohoto kotle jako jediného jsem nepracovala s různým nastavením požadované teploty na výstupu z kotle. Při jednorázovém měření manuálními metodami jsem tak provedla více jednotlivých měření u zařízení s přerušovaným provozem tak, aby měření postihlo celý časový interval jednoho cyklu. Jednotlivá měření měla časový interval 1 minutu a 40 sekund. Venkovní teplota byla 3,1 °C.



Obr. 42: Rozměry a přípojovací míry nízkoteplotního plynového kotle ^[37]

C.5.2 Fotodokumentace



C.5.3 Záznam naměřených hodnot

Počet měření	O ₂ [%]	CO ₂ [%]	α, λ [-]	T _s [°C]	T _v [°C]	ΔT [°C]	CO [%]	T ₀ [°C]	T ₁ [°C]	q [W/m ²]
1.	8,6	6,9	1,70	90,5	18,5	72,0	0,0012	41,1	35,7	79,8
2.	8,6	6,9	1,70	95,9	18,7	77,2	0,0011	42,7	35,7	77,9
3.	8,8	6,8	1,72	99,4	19,4	80,0	0,0009	43,6	35,6	77,1
4.	9,4	6,5	1,80	99,9	19,5	80,4	0,0012	43,9	35,9	81,9
5.	9,4	6,5	1,80	100,8	19,7	81,1	0,0011	44,3	36	82,3
6.	9,4	6,5	1,80	101,2	19,8	81,4	0,0008	44,4	36,5	84,6
7.	9,7	6,3	1,86	96,5	20,1	76,4	0,0013	46,5	39,9	87,0
8.	10,1	6,1	1,92	98,8	20,2	78,6	0,0018	48,6	41,1	88,0
9.	10,1	6,1	1,92	100,6	20,3	87,8	0,0016	50,6	42,3	84,7

Počet měření	O ₂ [%]	CO ₂ [%]	α, λ [-]	T _s [°C]	T _v [°C]	ΔT [°C]	CO [%]	T ₀ [°C]	T ₁ [°C]	q [W/m ²]
10.	10,4	5,9	1,99	103,8	20,4	83,4	0,0011	53,7	45,4	89,1
11.	10,4	5,9	1,99	106,0	20,7	85,3	0,0012	58,9	51,5	91,9
12.	10,4	5,9	1,99	108,9	20,8	88,1	0,0015	60,4	53,0	90,0

kde α, λ je přebytek vzduchu [-]
T_s je teplota spalín [°C]
T_v je teplota vzduchu [°C]
ΔT je rozdíl mezi teplotou spalín a vzduchu [°C]
T₀ je teplota vody na přívodu [°C]
T₁ je teplota vody na vratu [°C]
q je měrný tepelný tok pláštěm [W/m²]

C.5.4 Výpočet ztrát kotle a stanovení provozní účinnosti

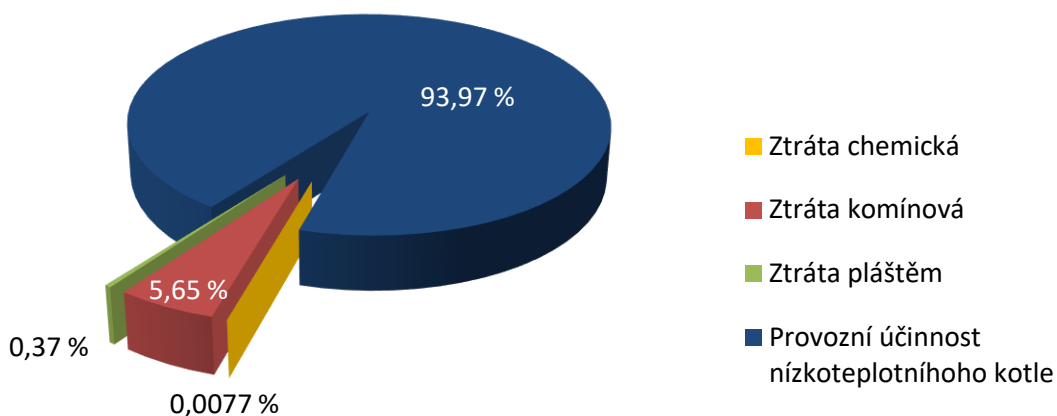
Počet měření	α [-] (zjedn.)	α [-]	Z _{co} [%]	Z _k [%]	Z _{sv} [%]	Z [%]	η [%]
1.	1,70	1,63	0,0068	4,69	0,35	5,04	94,96
2.	1,70	1,63	0,0062	5,03	0,34	5,37	94,63
3.	1,72	1,65	0,0051	5,28	0,34	5,62	94,38
4.	1,80	1,72	0,0072	5,52	0,36	5,88	94,12
5.	1,80	1,72	0,0066	5,57	0,36	5,93	94,07
6.	1,80	1,72	0,0048	5,59	0,37	5,96	94,04
7.	1,86	1,77	0,0081	5,39	0,38	5,78	94,22
8.	1,92	1,83	0,0116	5,71	0,38	6,11	93,89
9.	1,92	1,83	0,0103	5,83	0,37	6,21	93,79
10.	1,99	1,89	0,0074	6,24	0,39	6,64	93,36
11.	1,99	1,89	0,0080	6,39	0,40	6,80	93,20
12.	1,99	1,89	0,0101	6,60	0,39	7,00	93,00

Ø [%] **93,97**

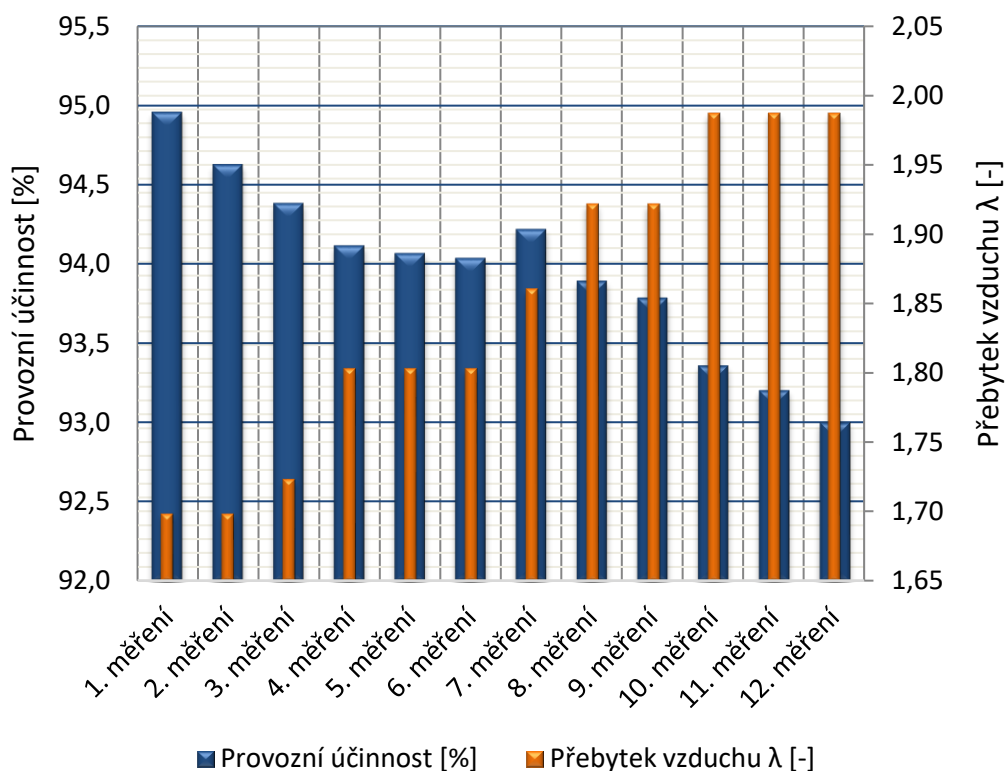
kde α je násobek stechiometrického objemu vzduchu [-]
Z_{co} je ztráta hořlavinou ve spalínách (chemický nedopal) [%]

- Z_k je ztráta fyzickým teplem odcházejících spalin (komínová ztráta) [%]
 Z_{sv} je ztráta sdílením tepla do okolí sáláním a vedením [%]
 Z je ztráta celková [%]
 η je provozní účinnost kotle [%]

Procentuální zastoupení provozní účinnosti nízkoteplotního plynového kotle v porovnání se ztrátami při spalování



Porovnání provozní účinnosti nízkoteplotního plynového kotle v závislosti na přebytku vzduchu



C.5.5 Závěr

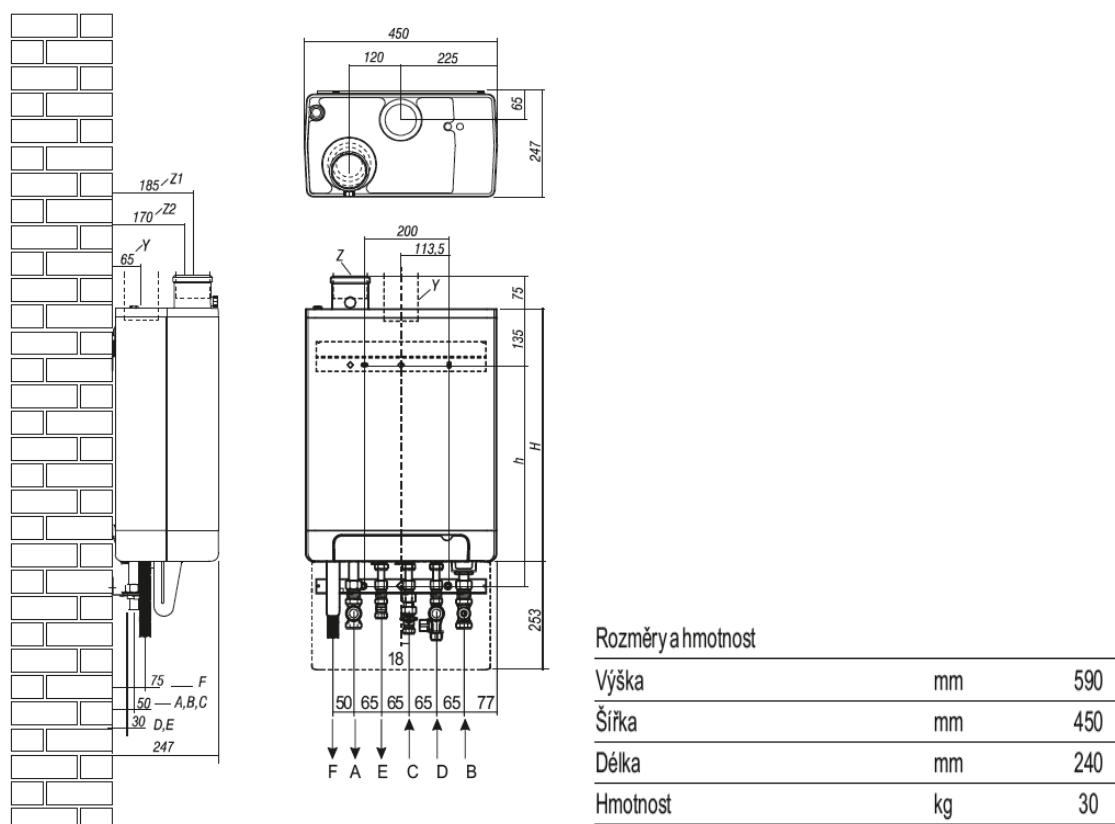
Z měření vyplývá, že nízkoteplotní plynový kotel pracuje s provozní účinností 93,97 %. Je to jakýsi mezistupeň mezi klasickým a kondenzačním kotlem. Teplota vratu v systému se pohybovala od 35,7 do 53,0 °C. Mohlo by tedy docházet ke kondenzaci, avšak tyto zařízení ji nevyužívají. Teplota spalin se u kotle K 120-6E 23 pohybovala od 90,5 do 108,9 °C. Stejně tak, jako u klasického kotle, tak i zde s rostoucí teplotou spalin vzrůstal přebytek vzduchu a klesala provozní účinnost daného zařízení.

Dle Nařízení Komise 813/2013 ani tento typ kotle již nesplňuje požadavky na sezónní energetickou účinnost pro ohříváče na plynná paliva.

C.6 KONDENZAČNÍ PLYNOVÝ KOTEL

C.6.1 Popis kotle

Jedná se o závěsný kombinovaný kondenzační plynový kotel Q7K-24-18-COMBI-HRE od firmy Quantum o výkonu 18 kW. Tento kotel slouží pro vytápění části OS a přípravu teplé vody průtokovým způsobem v laboratoři ústavu technických zařízení budov. Plocha pláště činí 1,04 m². Teplota vzduchu se v době měření v laboratoři pohybovala kolem 24,5 °C. Venkovní teplota činila 7,8 °C.



Obr. 43 : Rozměry a připojovací míry kondenzačního plynového kotle ^[38]

C.6.2 Fotodokumentace



C.6.3 Záznam naměřených hodnot

Počet měření	O ₂ [%]	CO ₂ [%]	α, λ [-]	T _s [°C]	T _v [°C]	ΔT [°C]	CO [%]	T ₀ [°C]	T ₁ [°C]	q [W/m ²]
1.	3,6	9,1	1,21	40,2	25,1	15,1	0,0054	38,9	32,1	41,3
2.	3,2	9,7	1,18	43,0	25,1	17,9	0,0038	41,3	33,7	43,7
3.	3,1	9,8	1,17	46,3	25,2	21,1	0,0042	44,5	35,2	45,1
4.	3,8	9,0	1,22	51,4	25,2	26,2	0,0041	47,4	39,8	46,9
5.	4,0	8,9	1,24	56,1	25,3	30,8	0,0044	50,3	42,2	48,3
6.	3,5	9,2	1,20	58,4	25,3	33,1	0,0039	52,9	44,5	50,1
7.	3,9	9,0	1,23	61,9	25,5	36,4	0,0048	54,1	46,1	51,6
8.	3,7	9,1	1,21	62,3	25,7	36,6	0,0052	62,7	54,3	52,9
9.	3,7	9,1	1,21	64,1	25,9	38,2	0,0046	64,3	55,2	54,1
10.	3,4	9,2	1,19	69,9	26,0	43,9	0,0041	66,9	57,4	55,9
11.	3,4	9,3	1,19	70,2	26,0	44,2	0,0043	69,3	59,8	57,5
12.	3,5	9,2	1,20	72,2	26,0	46,2	0,0040	71,1	60,9	59,3

kde α, λ je přebytek vzduchu [-]
 T_s je teplota spalin [°C]
 T_v je teplota vzduchu [°C]
 ΔT je rozdíl mezi teplotou spalin a vzduchu [°C]
 T_0 je teplota vody na přívodu [°C]
 T_1 je teplota vody na vratu [°C]
 q je měrný tepelný tok pláštěm [W/m²]

C.6.4 Výpočet ztrát kotle a stanovení provozní účinnosti

Počet měření	α [-] (zjedn.)	α [-]	Z_{co} [%]	Z_k [%]	Z_{sv} [%]	Z [%]	T_R [°C]	K/N	η_k [%]	η [%]
1.	1,21	1,19	0,0204	0,73	0,24	0,99	54,9	K	7,88	106,88
2.	1,18	1,16	0,0140	0,85	0,25	1,12	55,4	K	7,88	106,76
3.	1,17	1,16	0,0153	1,00	0,26	1,28	55,8	K	7,88	106,60
4.	1,22	1,20	0,0157	1,29	0,27	1,58	54,8	K	7,88	106,30
5.	1,24	1,21	0,0171	1,53	0,28	1,83	54,4	K	7,88	106,05
6.	1,20	1,18	0,0146	1,60	0,29	1,91	55,0	K	7,88	105,97
7.	1,23	1,20	0,0185	1,80	0,30	2,12	54,7	K	7,88	105,76
8.	1,21	1,19	0,0198	1,79	0,31	2,12	54,9	K	7,88	105,76
9.	1,21	1,19	0,0175	1,87	0,31	2,20	54,9	N		97,80
10.	1,19	1,17	0,0153	2,11	0,32	2,45	55,2	N		97,55
11.	1,19	1,17	0,0160	2,13	0,33	2,48	55,2	N		97,52
12.	1,20	1,18	0,0150	2,24	0,34	2,59	55,0	N		97,41

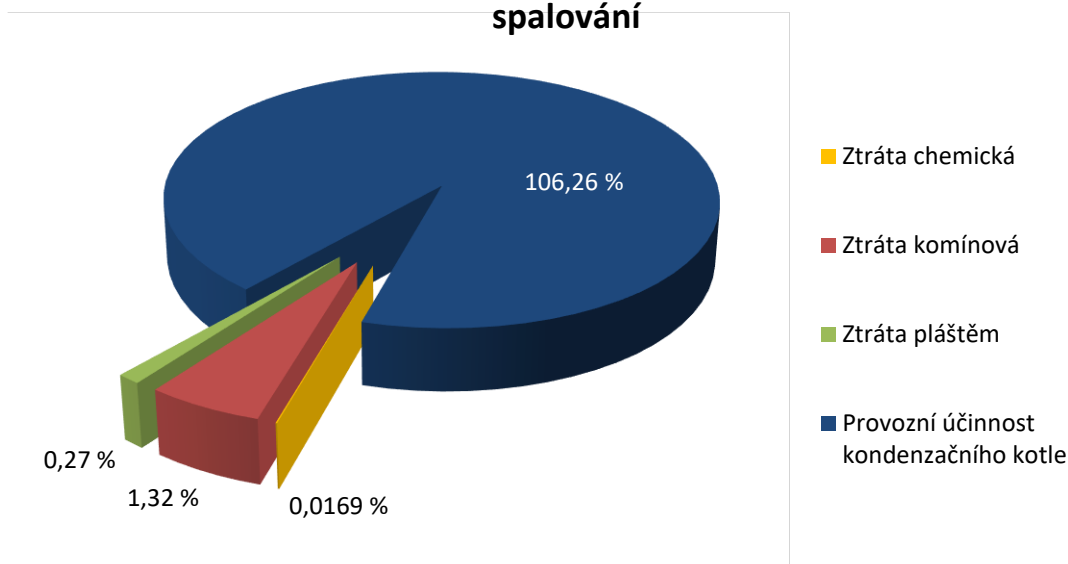
Ø
[%] **106,26**

kde α je násobek stechiometrického objemu vzduchu [-]
 Z_{co} je ztráta hořlavinou ve spalinách (chemický nedopal) [%]
 Z_k je ztráta fyzickým teplem odcházejících spalin (komínová ztráta) [%]
 Z_{sv} je ztráta sdílením tepla do okolí sáláním a vedením [%]
 Z je ztráta celková [%]
 T_R je teplota rosného bodu [°C]
K/N kondenzuje/nekondenzuje (když teplota rosného bodu je vyšší než teplota vratné vody, potom dochází ke kondenzaci)

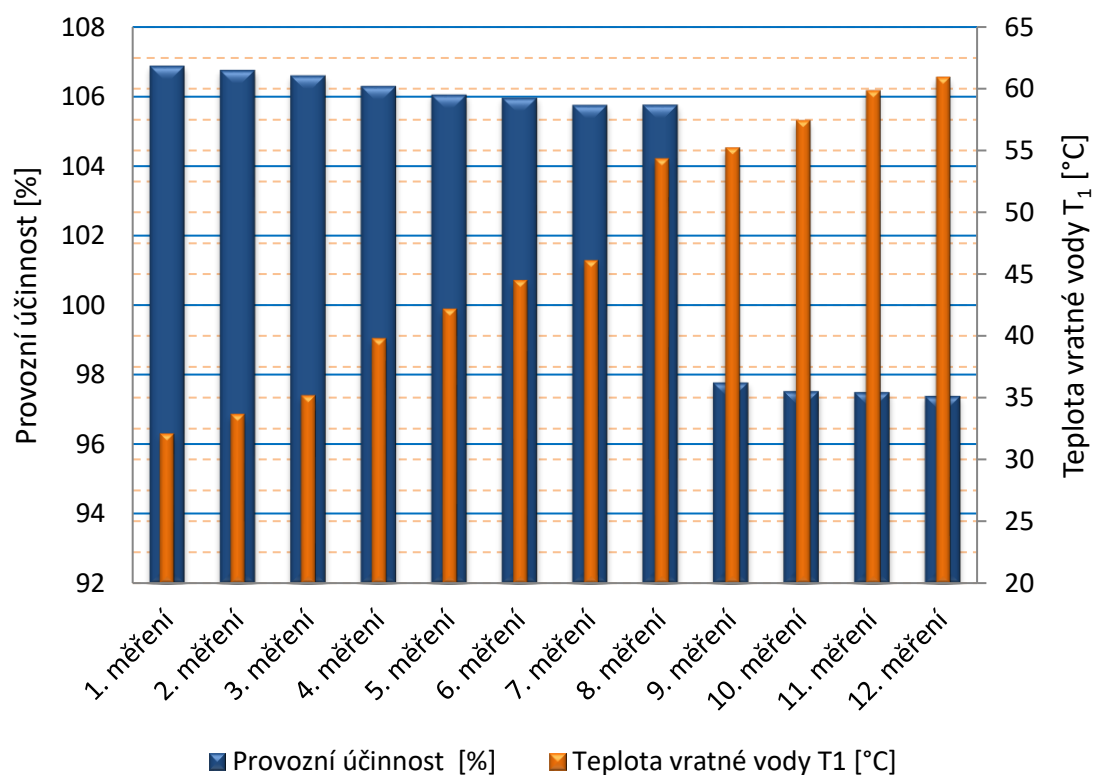
η_k je účinnost kondenzace [%]

η je provozní účinnost kotle [%]

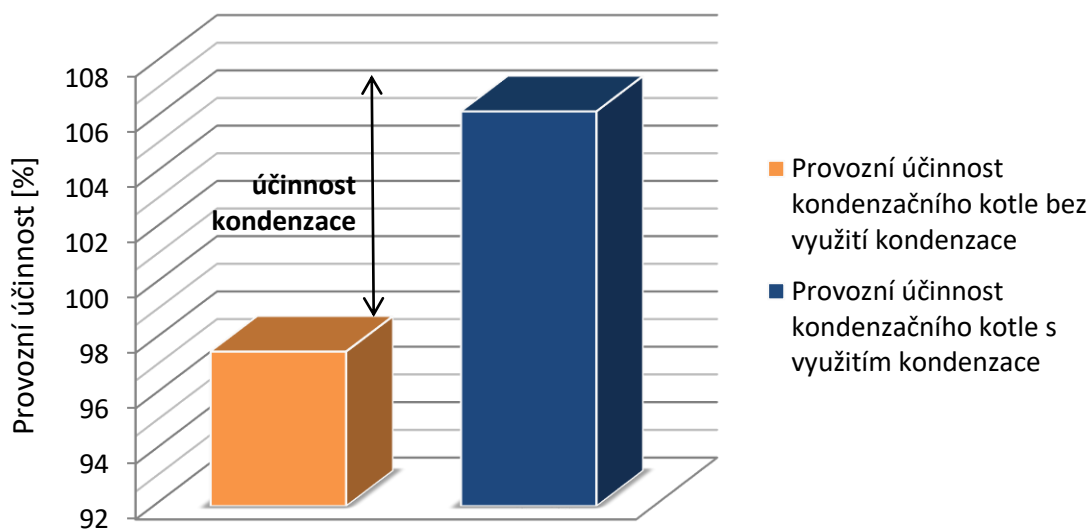
Procentuální zastoupení provozní účinnosti kondenzačního plynového kotle s využitím kondenzace v porovnání se ztrátami při spalování



Porovnání provozní účinnosti kondenzačního kotle v závislosti na teplotě vratné vody T_1



Srovnání provozních účinností kondenzačního kotle s/bez využití kondenzace



C.6.5 Závěr

Z naměřených hodnot jsme stanovila, že plynový kondenzační kotel pracuje s provozní účinností 106,06 % při teplotě vratné vody do 52,9 °C, přičemž využívá latentního tepla, tedy pracuje v kondenzačním režimu. Z grafu je patrné, že s rostoucí teplotou vratu klesá účinnost kotle. Pro úplnost jsem měřila i při vyšších teplotách vratu, aby bylo patrné, za jakých podmínek se vyplatí provozovat kondenzační plynový kotel (účinnost bez kondenzace se pohybuje kolem 97,57 %).

Ideálními se tedy jeví systémy, u nichž by teplota vratné vody byla po celé topné období, i při nejnižších venkovních teplotách, o 5 °C nižší než skutečná teplota rosného bodu spalin. Pro mnou měřenou soustavu s kondenzačním kotlem na zemní plyn je tak trvale zaručen nejvyšší normový stupeň využití se spády například 40/30 až 60/50 C. Při těchto podmínkách bude docházet ke kondenzaci po celou dobu provozu kotle, při každém stupni zatížení.

Kondenzační plynový kotel splňuje dle Nařízení Komise 813/2013 požadavky na sezónní energetickou účinnost pro ohřívače na plynná paliva.

C.7 KONDENZAČNÍ PLYNOVÝ KOTEL – PRŮTOKOVÝ OHŘEV

C.7.1 Popis kotle

Provozní účinnost závěsného kondenzačního plynového kotle při průtokovém ohřevu teplé vody jsem měřila ve školní laboratoři. Jedná se o ten samý kotel, který jsem popsala v kapitole C.6.1. Teplota vzduchu se v době měření v laboratoři pohybovala kolem 21,5 °C. Venkovní teplota byla 7 °C.

C.7.2 Záznam naměřených hodnot

Měření probíhala po dobu 400 sekund – doba sprchování dle ČSN 06 0320 pro potřebu teplé vody o teplotě 45 °C a 55 °C. Při měření nedocházelo k úkapu kondenzátu, kotel nepracoval v kondenzačním režimu.

45 °C	Počet měření	ČAS [s]	O ₂ [%]	CO ₂ [%]	α, λ [-]	T _s [°C]	T _v [°C]	ΔT [°C]	CO [%]	q [W/m ²]
Měření po dobu 400 sekund	1.	40	3,9	9,5	1,23	62,3	21,3	41,0	0,0057	47,0
	2.	80	3,8	9,6	1,22	62,5	21,5	41,0	0,0058	47,4
	3.	120	3,5	9,7	1,20	63,0	21,5	41,5	0,0060	47,9
	4.	160	3,8	9,6	1,22	63,6	21,6	42,0	0,0058	48,3
	5.	200	3,4	9,8	1,19	64,1	21,6	42,5	0,0061	48,6
	6.	240	3,5	9,7	1,20	64,7	21,7	43,0	0,0060	49,1
	7.	280	3,8	9,6	1,22	65,4	21,7	43,7	0,0058	49,5
	8.	320	3,9	9,5	1,23	65,9	21,8	44,1	0,0057	49,8
	9.	360	3,5	9,7	1,20	66,6	21,8	44,8	0,0060	50,3
	10.	400	3,4	9,8	1,19	67,1	22,0	45,1	0,0061	50,9

55 °C	Počet měření	ČAS [s]	O ₂ [%]	CO ₂ [%]	α, λ [-]	T _s [°C]	T _v [°C]	ΔT [°C]	CO [%]	q [W/m ²]
Měření po dobu 400 sekund	1.	40	3,9	9,5	1,23	62,3	21,3	41,0	0,0057	47,0
	2.	80	3,8	9,6	1,22	62,5	21,5	41,0	0,0058	47,4
	3.	120	3,5	9,7	1,20	63,0	21,5	41,5	0,0060	47,9
	4.	160	3,8	9,6	1,22	63,6	21,6	42,0	0,0058	48,3
	5.	200	3,4	9,8	1,19	64,1	21,6	42,5	0,0061	48,6

55 °C	Počet měření	ČAS [s]	O ₂ [%]	CO ₂ [%]	α, λ [-]	T _s [°C]	T _v [°C]	ΔT [°C]	CO [%]	q [W/m ²]
Měření po dobu 400 sekund	5.	200	3,4	9,8	1,19	64,1	21,6	42,5	0,0061	48,6
	6.	240	3,5	9,7	1,20	64,7	21,7	43,0	0,0060	49,1
	7.	280	3,8	9,6	1,22	65,4	21,7	43,7	0,0058	49,5
	8.	320	3,9	9,5	1,23	65,9	21,8	44,1	0,0057	49,8
	9.	360	3,5	9,7	1,20	66,6	21,8	44,8	0,0060	50,3
	10.	400	3,4	9,8	1,19	67,1	22,0	45,1	0,0061	50,9

kde α, λ je přebytek vzduchu [-]
T_s je teplota spalin [°C]
T_v je teplota vzduchu [°C]
 ΔT je rozdíl mezi teplotou spalin a vzduchu [°C]
q je měrný tepelný tok pláštěm [W/m²]

C.7.3 Výpočet ztrát kotle při průtokovém ohřevu teplé vody a stanovení provozní účinnosti

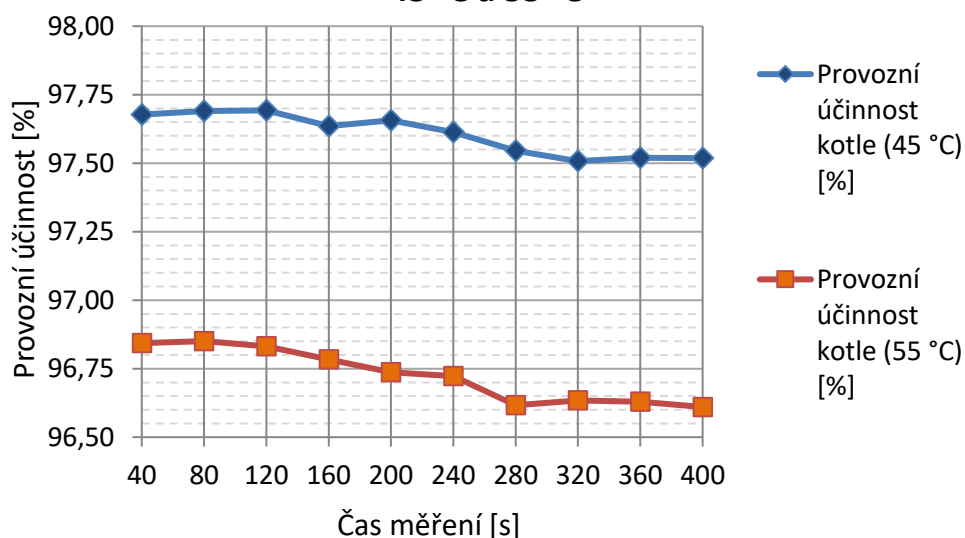
45 °C	Počet měření	α [-] (zjedn.)	α [-]	Z _{co} [%]	Z _k [%]	Z _{sv} [%]	Z [%]	η [%]
Měření po dobu 400 sekund	1.	1,23	1,20	0,0220	2,03	0,27	2,32	97,68
	2.	1,22	1,20	0,0222	2,01	0,27	2,31	97,69
	3.	1,20	1,18	0,0225	2,01	0,28	2,31	97,69
	4.	1,22	1,20	0,0222	2,06	0,28	2,37	97,64
	5.	1,19	1,17	0,0227	2,04	0,28	2,34	97,66
	6.	1,20	1,18	0,0225	2,08	0,28	2,39	97,61
	7.	1,22	1,20	0,0222	2,15	0,29	2,46	97,55
	8.	1,23	1,20	0,0220	2,18	0,29	2,49	97,51
	9.	1,20	1,18	0,0225	2,17	0,29	2,48	97,52
	10.	1,19	1,17	0,0227	2,17	0,29	2,48	97,52
								Ø [%] 97,61

55 °C	Počet měření	α [-] (zjedn.)	α [-]	Z_{co} [%]	Z_k [%]	Z_{sv} [%]	Z [%]	η [%]
Měření po dobu 400 sekund	1.	1,26	1,23	0,0322	2,84	0,29	3,16	96,84
	2.	1,24	1,22	0,0325	2,83	0,29	3,15	96,85
	3.	1,24	1,21	0,0330	2,84	0,29	3,17	96,83
	4.	1,24	1,21	0,0323	2,89	0,30	3,22	96,78
	5.	1,24	1,22	0,0325	2,93	0,30	3,26	96,74
	6.	1,24	1,21	0,0330	2,94	0,31	3,28	96,72
	7.	1,26	1,23	0,0322	3,04	0,31	3,38	96,62
	8.	1,24	1,22	0,0325	3,01	0,32	3,37	96,63
	9.	1,24	1,21	0,0330	3,01	0,33	3,37	96,63
	10.	1,24	1,21	0,0330	3,02	0,33	3,39	96,61

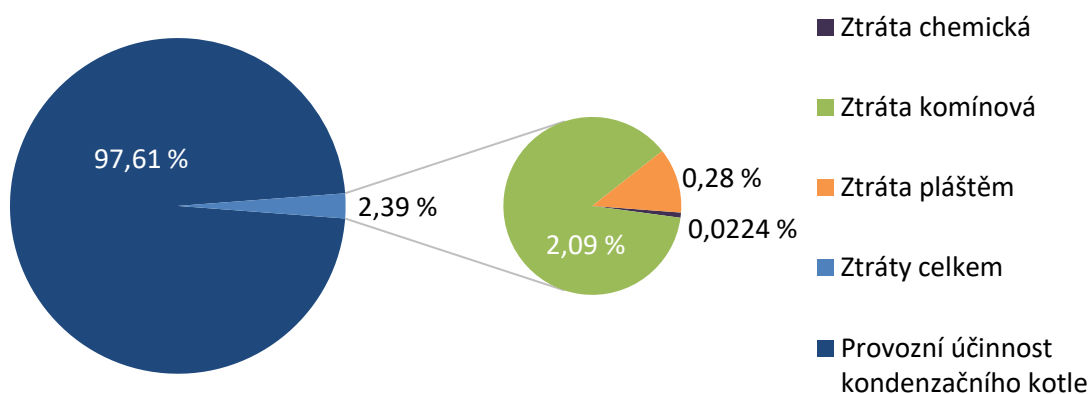
$\bar{\eta}$ [%] **96,73**

- kde α je násobek stechiometrického objemu vzduchu [-]
 Z_{co} je ztráta hořavinou ve spalínách (chemický nedopal) [%]
 Z_k je ztráta fyzickým teplem odcházejících spalín (komínová ztráta) [%]
 Z_{sv} je ztráta sdílením tepla do okolí sáláním a vedením [%]
 Z je ztráta celková [%]
 η je provozní účinnost kotle [%]

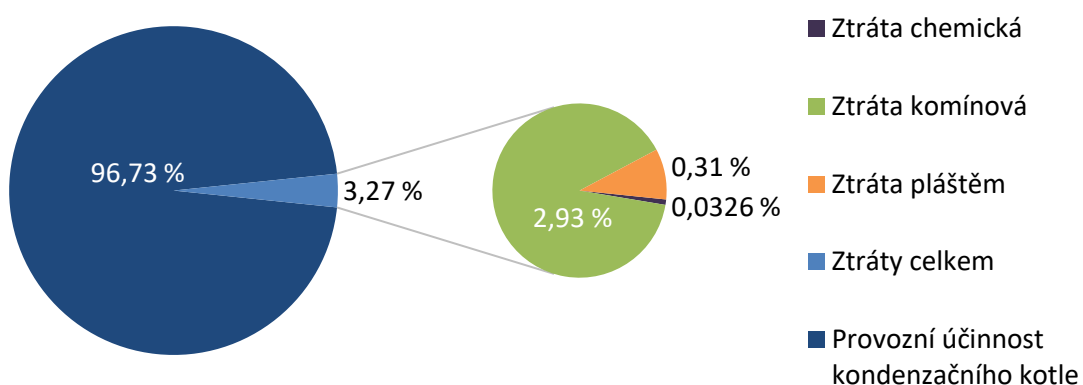
Srovnání provozních účinností v závislosti na čase při ohřevu teplé vody průtokovým způsobem o teplotě 45 °C a 55 °C



Provozní účinnost kondenzačního kotle s průtokovým ohřevem na teplotu 45 °C



Provozní účinnost kondenzačního kotle s průtokovým ohřevem na teplotu 55 °C



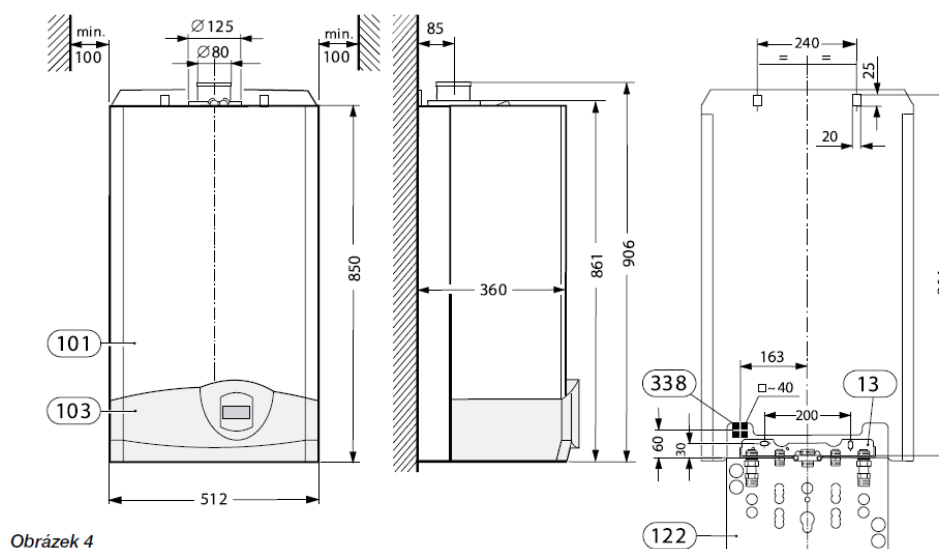
C.7.4 Závěr

Z měření vyplývá, že provozní účinnost kondenzačního plynového kotle při průtokovém ohřevu teplé vody po dobu 400 sekund činí přibližně 97 %. Při navýšení požadované hodnoty teplé vody ze 45 °C na 55 °C provozní účinnost klesá a ztráty rostou, jelikož zařízení musí navýšit výkon při stejném množství odebírané teplé vody (průtok vody byl 3 l/min). Tento rozdíl se zdá nepatrný, činí 1 %. V tomto případě, není způsob ohřevu vhodný tam, kde je velký odběr teplé vody.

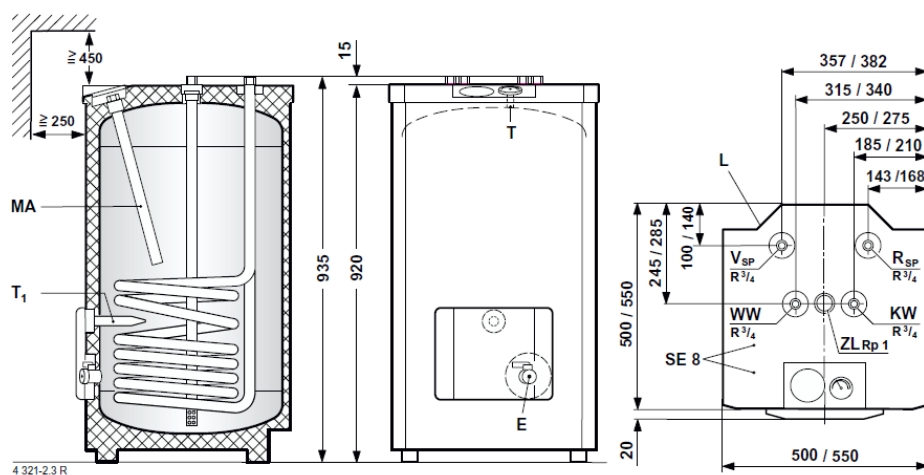
C.8 KONDENZAČNÍ PLYNOVÝ KOTEL – ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘEV

C.8.1 Popis kotle

Měřeným zařízením se stal závěsný kondenzační plynový kotel Junkers ZSBR 7-28 A s přípravou teplé vody v nepřímo ohřívaném zásobníku Junkers ST 120-1E/C1 s užitným objemem 117 l. Maximální výkon tohoto kotle je 28 kW. Teplota vzduchu se v době měření v technické místnosti pohybovala kolem 16,0 °C. Venkovní teplota byla 4,5 °C.



Obr. 44: Rozměry a připojovací míry kondenzačního plynového kotle ^[39]



Obr. 45: Rozměry a připojovací míry zásobníku teplé vody ^[40]

C.8.2 Fotodokumentace



C.8.3 Záznam naměřených hodnot

Měření probíhalo stejně tak, jako u průtokového ohřevu po dobu 400 sekund. Při odběru teplé vody došlo k zapnutí kondenzačního plynového kotle a tedy ohřevu teplé vody až po 2,5 minutách samotného sprchování díky poklesu teploty vody v zásobníku.

Počet měření	ČAS [s]	O ₂ [%]	CO ₂ [%]	α, λ [-]	T _s [°C]	T _v [°C]	ΔT [°C]	CO [%]	T ₀ [°C]	T ₁ [°C]	q [W/m ²]
1.	40	4,9	9,0	1,30	40,2	16,3	23,9	0,0013	50,2	45,5	25,5
2.	80	4,5	9,2	1,26	43,2	16,4	26,8	0,0012	55,8	48,2	30,7
3.	120	4,1	9,4	1,24	46,8	16,4	30,4	0,0013	58	50,1	38,5
4.	160	4,6	9,1	1,28	50,3	16,5	33,6	0,0014	60,9	51,4	47,5
5.	200	4,6	9,1	1,28	53,7	16,6	37,1	0,0014	62,3	52,2	58,5
6.	240	4,5	9,2	1,27	57,2	16,8	40,4	0,0008	64,1	54,9	67,2
7.	280	4,4	9,2	1,26	58,6	16,9	41,7	0,0006	65,1	55,3	75,1
8.	320	4,6	9,1	1,28	59,0	17,0	42,0	0,0005	66,3	56,2	81,9
9.	360	4,7	9,1	1,29	58,9	17,1	41,8	0,0005	67	56,8	87,1
10.	400	4,7	9,1	1,29	58,7	17,3	41,4	0,0004	67,8	57,3	91,4

kde	α, λ	je přebytek vzduchu [-]
	T_s	je teplota spalin [°C]
	T_v	je teplota vzduchu [°C]
	ΔT	je rozdíl mezi teplotou spalin a vzduchu [°C]
	T_0	je teplota vody na přívodu [°C]
	T_1	je teplota vody na vratu [°C]
	q	je měrný tepelný tok pláštěm [W/m ²]

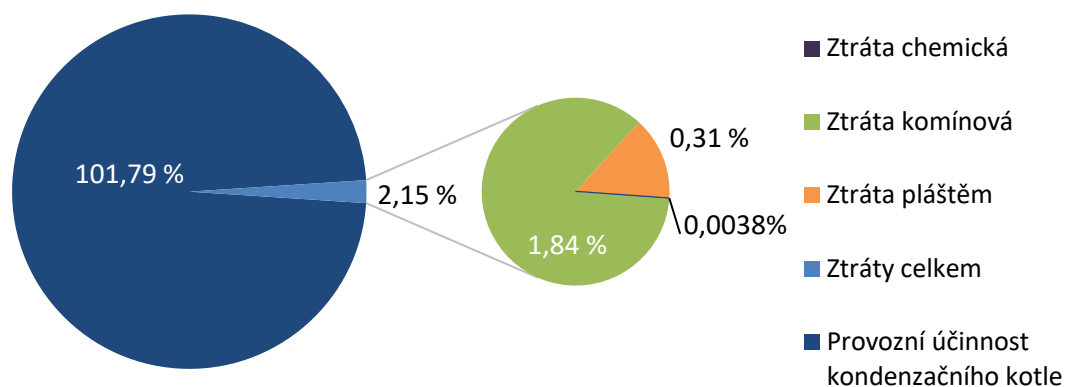
C.8.4 Výpočet ztrát kotle při zásobníkovém ohřevu teplé vody a stanovení provozní účinnosti

Počet měření	α [-] (zjedn.)	α [-]	Z_{co} [%]	Z_k [%]	Z_{sv} [%]	Z [%]	T_R [°C]	K/N	η_k [%]	η [%]
1.	1,30	1,27	0,0054	1,25	0,13	1,38	53,8	K	7,88	106,49
2.	1,27	1,25	0,0048	1,37	0,16	1,53	54,5	K	7,88	106,35
3.	1,24	1,22	0,0051	1,52	0,20	1,72	54,8	K	7,88	106,16
4.	1,28	1,25	0,0057	1,74	0,24	1,98	54,1	K	7,88	105,89
5.	1,28	1,25	0,0057	1,91	0,30	2,21	54,1	K	7,88	105,67
6.	1,27	1,25	0,0032	2,06	0,34	2,41	54,5	N		97,59
7.	1,27	1,24	0,0024	2,12	0,38	2,50	54,5	N		97,50
8.	1,28	1,25	0,0020	2,16	0,42	2,57	54,1	N		97,43
9.	1,29	1,26	0,0020	2,16	0,44	2,60	54,0	N		97,40
10.	1,29	1,26	0,0016	2,14	0,46	2,60	54,0	N		97,40

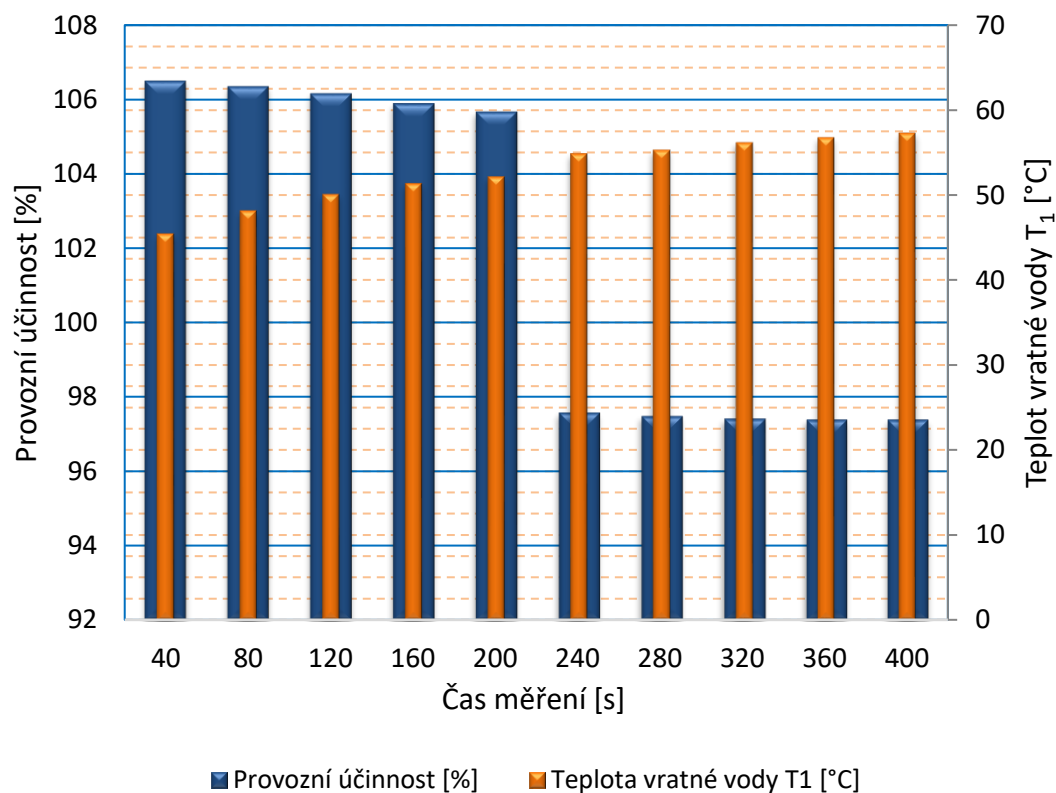
$\emptyset$
[%] **101,79**

kde	α	je násobek stechiometrického objemu vzduchu [-]
	Z_{co}	je ztráta hořlavinou ve spalinách (chemický nedopal) [%]
	Z_k	je ztráta fyzickým teplem odcházejících spalin (komínová ztráta) [%]
	Z_{sv}	je ztráta sdílením tepla do okolí sáláním a vedením [%]
	Z	je ztráta celková [%]
	T_R	je teplota rosného bodu [°C]
	K/N	kondenzuje/nekondenzuje (když teplota rosného bodu je vyšší než teplota vratné vody, potom dochází ke kondenzaci)

Provozní účinnost kondenzačního kotle se zásobníkovým ohřevem teplé vody



Porovnání provozní účinnosti kondenzačního kotle se zásobníkovým ohřevem TV v závislosti na teplotě vratné vody T_1



C.8.5 Závěr

Z naměřených hodnot je patrné, že provozní účinnost kondenzačního plynového kotle při zásobníkovém ohřevu teplé vody po dobu 400 sekund činí přibližně 102 %, jelikož částečně po dobu měření docházelo ke kondenzaci. Samotné měření započalo až po 2,5 minutách sprchování, kdy došlo k poklesu teploty vody v zásobníku. V tomto případě jsme využívali akumulovanou TV. Zásobníky je proto dobré navrhovat v těch případech, kdy známe odběrovou křivku teplé vody.

C.9 POROVNÁNÍ VYBRANÝCH VARIANT

C.9.1 Porovnání klasického, nízkoteplotního a kondenzačního plynového kotle

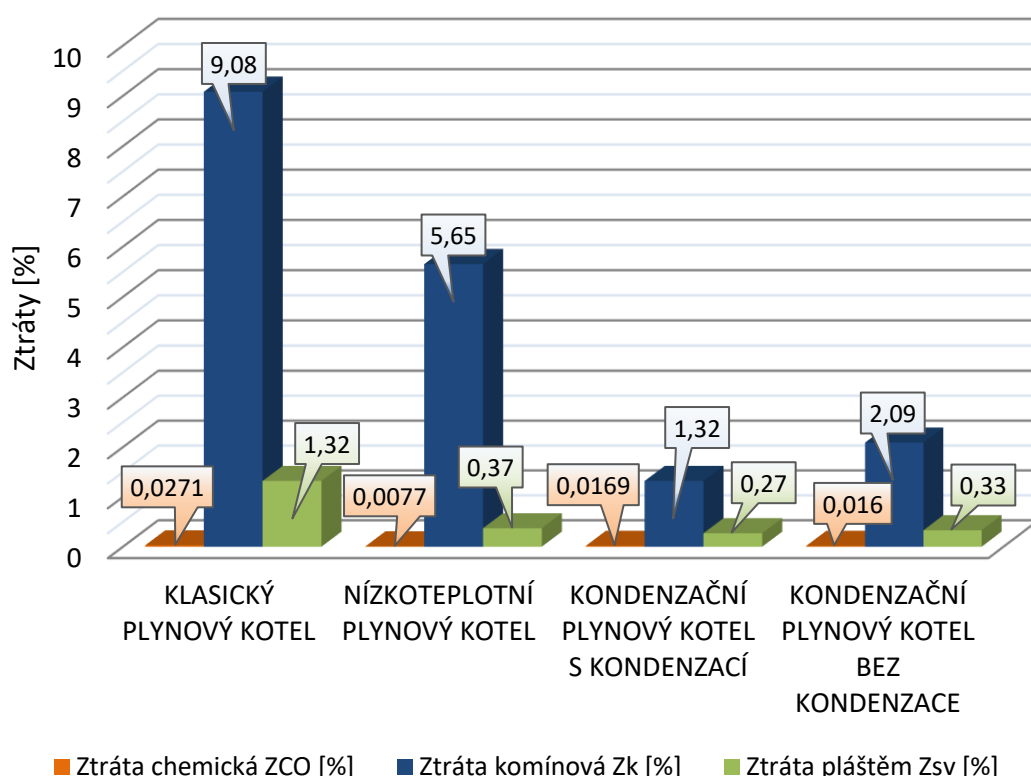
Celkové porovnání jsem provedla z hlediska provozních účinností a ztrát jednotlivých plynových kotlů. Jednotlivé ztráty jsem zhodnotila v grafu. Ztráta komínová je jednoznačně největší, ostatní ztráty by se dali v tomto případě zanedbat. Ztráta sdílením tepla do okolí sáláním a vedením byla největší u klasického plynového kotle, což je logické. Pracuje s největším rozdílem teplot mezi kotlem a okolním prostředím.

Z příložené tabulky můžete vidět, že nejlepší provozní účinnost vykazuje kondenzační plynový kotel (i když nepracuje v kondenzačním režimu) a to 106,26 %. Nejhuře vyšel klasický plynový kotel, což není překvapením, protože tyto typy kotlů pracují s vysokou teplotou spalin. Jeho provozní účinnost měřením byla stanovena na 89,58 %. Nízkoteplotní kotel svou provozní účinností 93,97 % se jeví jakýmsi pomyslným mezičlánkem mezi klasickým a kondenzačním plynovým kotlem.

Z Nařízení Komise 813/2013 na sezónní energetickou účinnost pro ohřívače na plynná paliva splňuje požadavky pouze kondenzační plynový kotel. V našich mírných podmínkách, kdy průměrná teplota v zimním období bývá okolo 4 °C a zvláště, pokud kotel řídíme ekvitermním regulátorem, bude využití kondenzace po většinou otopné sezóny na vysoké úrovni.

	KLASICKÝ PLYNOVÝ KOTEL	NÍZKOTEPLTNÍ PLYNOVÝ KOTEL	KONDEZAČNÍ PLYNOVÝ KOTEL S KONDEZACÍ	KONDEZAČNÍ PLYNOVÝ KOTEL BEZ KONDEZACE
Ztráta chemická Z_{co} [%]	0,0271	0,0077	0,0169	0,016
Ztráta komínová Z_k [%]	9,08	5,65	1,32	2,09
Ztráta pláštěm Z_{sv} [%]	1,32	0,37	0,27	0,33
Provozní účinnost η [%]	89,58	93,97	106,26	97,57

Porovnání ztrát klasického, nízkoteplotního a kondenzačního plynového kotle



C.9.2 Porovnání kondenzačního plynového kotle při ohřevu teplé vody průtokovým a zásobníkovým způsobem

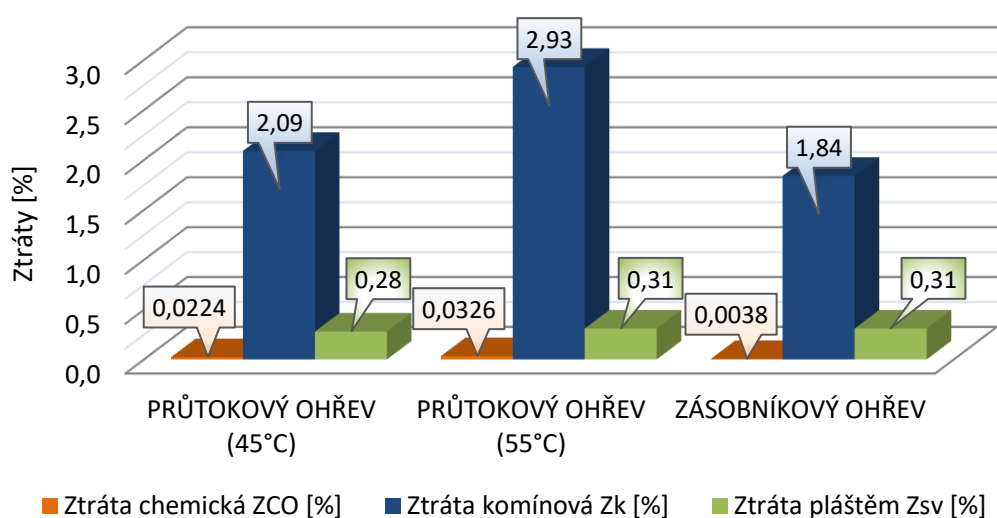
I v tomto případě jsem celkové porovnání provedla z hlediska provozních účinností a ztrát plynového kondenzačního kotle, avšak v režimu ohřevu teplé vody. Jedná se zde o dvě varianty ohřevu – průtokovým způsobem a zásobníkovým způsobem. Ztráta komínová je určující a u obou variant podobná, jak můžete vidět z přiložené tabulky.

Hlavní roli, proč zásobníkový ohřev vykazuje lepší provozní účinnost, zde hraje kondenzace. V rámci zásobníkového ohřevu totiž docházelo právě ke zmíněné kondenzaci při prvních 2 minutách. Tedy průměrná účinnost kondenzačního kotle při zásobníkovém ohřevu je o 4,18 až 5,06 % lepší než u naměřeného kondenzačního kotle s průtokovým ohřevem teplé vody.

Z měření se jeví zásobníkový ohřev lepší než průtokový. Musím avšak podotknout, že záleží na způsobu provozu dané budovy, který ohřev bude vhodnější. Pro rodinný dům s dvěma koupelnami je zásobníkový ohřev teplé vody z hlediska účinnosti lepší než průtokový ohřev.

	PRŮTOKOVÝ OHŘEV (45°C)	PRŮTOKOVÝ OHŘEV (55°C)	ZÁSOBNÍKOVÝ OHŘEV
Ztráta chemická Z_{CO} [%]	0,0224	0,0326	0,0038
Ztráta komínová Z_k [%]	2,09	2,93	1,84
Ztráta pláštěm Z_{sv} [%]	0,28	0,31	0,31
Provozní účinnost η [%]	97,61	96,73	101,79

Porovnání ztrát kondenzačního plynového kotle při průtokovém a zásobníkovém ohřevu teplé vody



SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] KOLEKTIV AUTORŮ. *Vytápění budov*. Praha: ČSSI, 1997. 197 s.
- [2] O ENERGETICE [online]. [cit. 2017-19-12].
Dostupné z: <http://oenergetice.cz/zahranicni/eia-globalni-poptavka-energii-20-let-vzroste-ctvrtinu/>
- [3] CENY ENERGIE [online]. [cit. 2017-19-12].
Dostupné z: <https://www.cenyenergie.cz/plynovody/#/promo-ele>
- [4] KOLEKTIV AUTORŮ. *Topenářská příručka 3*. Praha: Agentura ČSTZ, 2007. ISBN 978-80-86028-13-2.
- [5] Slideplayer.pl [online]. [cit. 2017-11-21].
Dostupné z: <http://slideplayer.pl/slide/11909865/>
- [6] POČINKOVÁ M., Experimentální metody v TZB,(přednáška) Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta technických zařízení budov, 2016
- [7] TZB-INFO [online]. [cit. 2017-21-11].
Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/kotle-kamna-krby/11107-stanoveni-ucinnosti-kotlu>
- [8] TZB-INFO [online]. [cit. 2017-21-11].
Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/vytapime-plynem/7912-junkers-tipy-pro-topenare-xii-teoreticke-zaklady-kondenzacni-techniky>
- [9] TZB-INFO [online]. [cit. 2017-21-11].
Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/vytapime-plynem/7912-junkers-tipy-pro-topenare-xii-teoreticke-zaklady-kondenzacni-techniky>
- [10] Časopis stavebnictví [online]. [cit. 2017-21-11].
Dostupné z: <https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanek.php?detail=512>
- [11] KD TRADE PRAHA [online]. [cit. 2017-19-12].
Dostupné z: http://www.kdtradepraha.cz/uploads/assets/celex_32013r0813_cs_txt.pdf
- [12] Vekra [online]. [cit. 2017-8-10].
Dostupné z: <https://www.vekra.cz/produkt/okna-prima/>
- [13] Vekra [online]. [cit. 2017-8-10].
Dostupné z: <https://www.vekra.cz/produkt/dvere-prima/>
- [14] Lomax [online]. [cit. 2017-8-10].
Dostupné z: <https://www.lomax.cz/sekcni-garazova-vrata-delta>

- [15] Vekra [online]. [cit. 2017-8-10].
Dostupné z: <https://www.vekra.cz/produkt/vekra-interier-simple/>
- [16] Dveře-okna-plastová-hliníková [online]. [cit. 2017-8-10].
Dostupné z: <http://www.dvere-okna-plastova-hlinikova.cz/produkty/protipozary/aluprof-mb-78ei>
- [17] Korado [online]. [cit. 2017-12-11].
Dostupné z: <https://www.korado.cz/common/downloads/pripojovaci-armatura-hm-1425561282.pdf>
- [18] Korado [online]. [cit. 2017-12-11].
Dostupné z: <https://www.korado.cz/common/downloads/radik-deskova-otopna-telesa-1484896163.pdf>
- [19] Korado [online]. [cit. 2017-12-11].
Dostupné z: <https://www.korado.cz/common/downloads/koralux-trubkova-otopna-telesa.pdf>
- [20] Korado [online]. [cit. 2017-12-11].
Dostupné z: <https://www.korado.cz/common/downloads/konvektory-kompletni-sortiment.pdf>
- [21] Korado [online]. [cit. 2017-12-11].
Dostupné z: <http://konvektory-old.korado.cz/prvky-elektroregulace.html>
- [22] Elisch [online]. [cit. 2017-12-11].
Dostupné z: http://www.elisch.cz/wp-content/uploads/2015/11/vzduchove_clony.pdf
- [23] IMI-Hydronic [online]. [cit. 2017-26-12].
Dostupné z: http://www.3-way_mixing_valve_CS_low.pdf
- [24] IMI-Hydronic [online]. [cit. 2017-26-12].
Dostupné z: http://www.STAD_CS_low.pdf
- [25] Regulus [online]. [cit. 2017-27-12].
Dostupné z: http://www.regulus.cz/download/tech-listy/cz/tl_cz_technicky-list_r0bc-2500.pdf
- [26] DZD [online]. [cit. 2015-17-3].
Dostupné z: http://www.dzd.cz/images/download/technicke_listy_sumar_17-3-2015.pdf

- [27] Broetje-topeni [online]. [cit. 2017-27-12].
Dostupné z: https://www.broetje-topeni.cz/wp-content/uploads/2014/07/broetje_sgb_125-300_E_techicke_informace.pdf
- [28] Vaillant [online]. [cit. 2017-27-12].
Dostupné z: <https://www.vaillant.cz/downloads/n-vody/odkoureni-kaskady-425868.pdf>
- [29] Reflexcz [online]. [cit. 2017-27-12].
Dostupné z: http://www.reflexcz.cz/cz/expanzni-nadoby-reflex-ng-a-n?gclid=Cj0KCQiAkNfSBRCsARIsAL-u3X-VasddmaSFop4fp7uEt287i0n4zlkhwEdRHeAdIP7mi6rPITZaNlaAhtLEALw_wcB
- [30] ESBE [online]. [cit. 2017-27-12].
Dostupné z: <http://www.esbe.cz/assets/Uploads/Productlist-price/termostaticke-smesovaci-ventily-katalog-2015-cz.pdf>
- [31] Giacomini [online]. [cit. 2017-28-12].
Dostupné z: <http://www.giacomini.cz/r74a>
- [32] ETL [online]. [cit. 2017-28-12].
Dostupné z: http://www.etl.cz/prilohy/ETL_407_2012%2001.pdf
- [33] Aquina [online]. [cit. 2017-28-12].
Dostupné z: http://www.aquina.cz/data/files/katalog/aquina/2/06_AQUINA_BUV_zmekceni_kabinet.pdf
- [34] Eshop.best a [online]. [cit. 2017-28-12].
Dostupné z: <https://eshop.best a.cz/documents/br410420/cs/neutra-instalace-2014.pdf>
- [35] Tzb-info [online]. [cit. 2017-28-12].
Dostupné z: <http://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/47-potreba-tepla-pro-vytapeni-a-ohrev-teple-vody>
- [36] Meratex [online]. [cit. 2017-28-12].
Dostupné z: <http://www.meratex.cz/analyzator-spalin-casper-200-300>
- [37] Junkers [online]. [cit. 2017-28-12].
Dostupné z: http://junkers-cz.resource.bosch.com/media/ttcz/dokumentace/archiv_dokumentace/03_stacion_rn_kotle/nvod_k64-120_-_6es_1-11str.pdf

- [38] Quantumas [online]. [cit. 2017-28-12].
Dostupné z: <http://www.quantumas.cz/q7k-combi-hre/>
- [39] Domovní rozvody [online]. [cit. 2017-28-12].
Dostupné z: http://www.domovniinstalace.cz/dokumenty/junkers_kondenzacni_kotle_cerapur_techicka_dokumentace_1.pdf
- [40] Junkers [online]. [cit. 2017-28-12].
Dostupné z: http://junkers-cz.resource.bosch.com/media/ttcz/dokumentace/instalace_navyhy_1/04_z_sobn_ky/st_120_160_1e_a_1z_cz.pdf

• ***použité internetové stránky těchto firem při návrhu zařízení***

<http://www.tzb-info.cz>

<http://www.korado.cz>

<http://medenerozvody.cz>

<http://www.esbe.cz>

<http://cz.grundfos.com>

• ***software***

AutoCAD

Microsoft Word

Microsoft Excel

Protech

• ***zákony, předpisy a vyhlášky***

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci (se změnami 68/2010 Sb., 93/2012 Sb., 9/2013 Sb., 32/2016 Sb.)

Vyhláška č. 499/2006 Sb. O dokumentaci staveb (se změnami 62/2013 Sb.)

ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu

ČSN 06 0310 - Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž

ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody

ČSN 06 0830 + Z1 - Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení

ČSN 73 0540 – 2 – Část – Tepelná ochrana budov – Požadavky

ČSN 73 0540 – 3 – Část – Tepelná ochrana budov – Výpočet tepelného výkonu

ČSN EN 15316 - Část - 4-1 – Výroba tepla k vytápění, kotle

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

Zkratky

TRV	trojcestný směšovací ventil
OČ	oběhové čerpadlo
HŠR	uzavírací H-šroubení
VKM	otopné těleso ventil-kompakt se spodním středovým připojením
KLC-M	otopné těleso koralux classic se spodním středovým připojením
MR	úroveň manometrické roviny

Seznam použitých značek

A	plocha konstrukce [m^2]
U	součinitel prostupu tepla [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
ΔU	korekční součinitel prostupu tepla [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
R	tepelný odpor vrstvy konstrukce [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
R_T	tepelný odpor konstrukce se zahrnutím přestupu tepla [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
R_{si}	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
R_{se}	odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]
λ	součinitel tepelné vodivosti [W/mK]
U_{eq}	ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
H_T	měrná ztráta prostupem tepla [W/K]
f_i	součinitel redukce teploty, zahrnuje rozdíl mezi teplotou přilehlého prostoru a venkovní výpočtovou teplotu [-]
b_u	redukční součinitel teploty pro nevytápěný prostor [-]
G_w	opravný součinitel na vliv spodní vody [-]
e	korekční součinitel zahrnující exponování, klimatické podmínky [-]
$V_{inf,i}$	množství vzduchu infiltrací ve vytápěné místnosti [m^3/h]
V_i	množství přiváděného vzduchu [m^3/h]
$H_{Vm,i}$	měrná tepelná ztráta nuceným větráním [W/K]
$\Phi_{Vm,i}$	tepelná ztráta nuceným větráním [W]
$\Phi_{Tm,i}$	tepelná ztráta prostupem [W]
$\Phi_{HLM,i}$	celková ztráta nuceným větráním a prostupem [W]
Q	tepelný výkon [W]
M	hmotnostní průtok [kg/h]

l	délka [m]
DN	označení světlosti potrubí [-]
R	měrná tlaková ztráta třením [Pa/m]
w	rychlost proudění vody v potrubí [m/s]
ξ	součinitel místních odporů [-]
Z	tlaková ztráta vřazenými odpory [Pa]
V	objem [m ³]
Δp_{RV}	tlaková ztráta koncového prvku [Pa]
Δp_{dis}	tlaková ztráta pro čerpadlo [Pa]
kv	jmenovitý průtok armaturou [m ³ /h]
Cu	měď
V_z	velikost zásobníku [m ³]
t_{w1}/t_{w2}	teplotní spád otopných těles [°C]
c	rozdílový ukazatel
α	součinitel teplotní roztažnosti [m/mK]
MVP	hmotnostní tok pro výpočet nastavení vyvažovacího ventilu [kg/h]
SkDT1	skutečný dispoziční tlak [Pa]
DTVP	dispoziční tlak pro vyvažovací ventil [Pa]
NpVP	nastavení vyvažovacího ventilu
Δp_{VP}	tlaková ztráta vyvažovacího ventilu [Pa]
SkDT2	skutečný dispoziční tlak mezi 2P-2Z [Pa]
Δp_{min1}	minimální tlaková ztráta mezi 1P-1Z [Pa]
ZadDT1	zadaný dispoziční tlak mezi 1P-1Z [Pa]
V_v	vodní objem [dm ³]
DT_{RS}	dispoziční tlak pro regulaci spotřebiče [Pa]
dif	odchylka od požadovaného nastavení [Pa]

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázky

Obr. 1: Vývoj spotřeby energie dle jednotlivých energetických zdrojů do roku 2040	12
Obr. 2: Struktura plynárenské sítě v ČR.....	13
Obr. 3: Spalování zemního plynu.....	14
Obr. 4: Závislost komínové ztráty na teplotě spalin a obsahu O ₂ ve spalinách.....	19
Obr. 5: Ztráta sdílením tepla do okolí.....	20
Obr. 6: Rosný bod spalin v závislosti na přebytku vzduchu	21
Obr. 7: Rosný bod spalin v závislosti na přebytku vzduchu	21
Obr. 8: Kondenzační ohřev	24
Obr. 9: Využití energie u kondenzační techniky	24
Obr. 10: Koordinační situace	27
Obr. 11: Tribuna fotbalového stadionu	28
Obr. 12: Konstrukční řešení tribuny fotbalového stadionu	28
Obr. 13: Detail připojení armatury otopných trubkových těles Koralux	40
Obr. 14: Popis otopného tělesa VKM	41
Obr. 15: Popis otopného tělesa Koralux Linear Classic-M.....	42
Obr. 16: Podlahový konvektor Koraflex FK.....	43
Obr. 17: Regulační šroubení Koraflex FK	43
Obr. 18: Působení dvou proudů vzduchu	50
Obr. 19: Profil proudění vzduchu	50
Obr. 20: Mísení proudů	51
Obr. 21: Profil proudění vzduchu pro VCE-B a VCE-C	51
Obr. 22: Diagram – Kvs hodnoty použitých třicestných směšovacích ventilů.....	78
Obr. 23: Vyvažovací ventil STAD DN 10-50 – Kv hodnoty pro různé polohy nastavení.....	79
Obr. 24: Technické parametry zásobníku R0BC 2500	84
Obr. 25: Rozměry zásobníku OKC NTR 1000	85
Obr. 26: Technické parametry zásobníku OKC NTR 1000.....	86
Obr. 27: Funkční schéma stacionárního plynového kotle Brotje SGB 260	87
Obr. 28: Rozměry kaskády se 4 spotřebiči v řadě.....	88
Obr. 29: Kaskádový odvod spalin v šachtě	90
Obr. 30: Technické parametry expanzních nádob REFLEX NG/N	94
Obr. 31: Graf pro určení hodnoty k _v u třicestných směšovacích ventilů.....	95
Obr. 32: Vlastnosti třicestného směšovacího ventilu VRG 131	95
Obr. 33: Graf pro určení typu filtru dle průtoku.....	96
Obr. 34: Doporučené minimální rozteče jednotlivých hrdel v závislosti na jejich dimenzích	97
Obr. 35: Parametry hydraulické výhybky VHC.....	98
Obr. 36: Blokova jednotka úpravy a automatického doplňování Aquina BUV.....	99
Obr. 37: Technické údaje blokove úpravny vody Aquina BUV-K-40E.....	99
Obr. 38: Technické údaje neutralizačního boxu NEUTRA N70	100
Obr. 39: Měřicí ústředna Almemo 2590.....	115

Obr. 40: Snímač teplotního toku	115
Obr. 41: Analyzátor spalín CASPER 202	116
Obr. 42: Rozměry a přípojovací míry nízkoteplotního plynového kotle	122
Obr. 43: Rozměry a přípojovací míry kondenzačního plynového kotle	126
Obr. 44: Rozměry a přípojovací míry kondenzačního plynového kotle	135
Obr. 45: Rozměry a přípojovací míry zásobníku teplé vody.....	135

Tabulky

Tab. 1: Složky tranzitního plynu	15
Tab. 2: Množství kondenzátu pro jednotlivá paliva	22
Tab. 3: Požadavky na sezónní energetickou účinnost pro ohřívače na plynná paliva	25
Tab. 4: Korekce střední rychlosti proudu ve dveřích vlivem stavebního řešení budovy.....	51
Tab. 5: Součinitel prostupu tepla dle vyhlášky č. 193/2007 Sb.....	81
Tab. 6: Technické parametry analyzátoru spalín.....	117

SEZNAM PŘÍLOHY

P1 – Tabulky pro výpočet součinitelů tepla

P2 – Výstupy z programu Protech – tepelné ztráty

Výkresová dokumentace

Výkres č. 1 - Půdorys 1.NP – ÚSEK A M 1:100

Výkres č. 2 - Půdorys 1.NP – ÚSEK B M 1:100

Výkres č. 3 - Půdorys 2.NP – ÚSEK A M 1:100

Výkres č. 4 - Půdorys 2.NP – ÚSEK B M 1:100

Výkres č. 5 - Půdorys 3.NP – ÚSEK A M 1:100

Výkres č. 6 - Půdorys 3.NP – ÚSEK B M 1:100

Výkres č. 7 - Půdorys kotelny M 1:25

Výkres č. 8 – Schéma zapojení kotelny M 1:25

Příloha P1 - TABULKY PRO VÝPOČET SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA

Obvodová stěna z tvárnic Porfix P2-440 - tl. 250 mm:

K-ce	č. v.	materiál	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U [W/m²K]	U _{N,20} [W/m²K]
SO.01	1	fasádní zateplovací systém Etics - Isover EPS 100F	0,12	0,039	3,09	0,13	0,04	0,18	0,30
	2	Porfix P2-440	0,250	0,110	2,27				
	3	vnitřní omítka	0,01	0,800	0,01				
					5,37			VYHOVUJE	

Obvodová stěna (část nosná):

K-ce	č. v.	materiál	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U [W/m²K]	U _{N,20} [W/m²K]
SO.02	1	fasádní zateplovací systém Etics - Isover EPS 100F	0,12	0,039	3,09	0,13	0,04	0,28	0,30
	2	ŽB nosná kce - pohledový beton	0,400	1,430	0,28				
					3,37			VYHOVUJE	

Stěna ochlazovaná z tvárnic Porfix P2-440 - tl. 250 mm:

K-ce	č. v.	materiál	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U [W/m²K]	U _{N,20} [W/m²K]
SO.03	1	omítka vnitřní	0,01	0,800	0,01	0,13	0,04	0,19	0,30
	2	Porfix P2-440	0,25	0,110	2,27				
	3	TI Isover EPS 70F	0,12	0,041	2,93				
	4	omítka vnější	0,01	0,800	0,01				
					5,23			VYHOVUJE	

Stěna ochlazovaná z příčekvek Porfix P2-500 - tl. 150 mm:

K-ce	č. v.	materiál	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U [W/m²K]	U _{N,20} [W/m²K]
SO.04	1	omítka vnitřní	0,01	0,800	0,01	0,13	0,04	0,22	0,30
	2	Porfix P2-500	0,15	0,110	1,36				
	3	TI Isover EPS 70F	0,12	0,041	2,93				
	4	omítka vnější	0,01	0,800	0,01				
					4,32			VYHOVUJE	

Příčky z příčkovek Porfix P2-500 - tl. 150 mm:

K-ce	č. v.	materiál	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U [W/m²K]	U _{N,20} [W/m²K]
SN.01	1	omítka vnitřní	0,01	0,800	0,01	0,13	0,13	0,61	1,30
	2	Porfix P2-500	0,15	0,110	1,36				
	3	omítka vnitřní	0,01	0,800	0,01				
				1,39	VYHOVUJE				

Příčky z příčkovek Porfix P2-500 - tl. 100 mm:

K-ce	č. v.	materiál	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U [W/m²K]	U _{N,20} [W/m²K]
SN.02	1	omítka vnitřní	0,01	0,800	0,01	0,13	0,13	0,84	1,30
	2	Porfix P2-500	0,1	0,110	0,91				
	3	omítka vnější	0,01	0,800	0,01				
					0,93			VYHOVUJE	

Nosná stěna z tvárnic Porfix P2-440 - tl. 250 mm:

K-ce	č. v.	materiál	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U [W/m²K]	U _{N,20} [W/m²K]
SN.03	1	omítka vnitřní	0,01	0,800	0,01	0,13	0,13	0,39	1,30
	2	Porfix P2-440	0,25	0,110	2,27				
	3	omítka vnější	0,01	0,800	0,01				
				2,30	VYHOVUJE				

Podlaha na zemině v 1.NP:

K-ce	č. v.	materiál	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U [W/m²K]	U _{N,20} [W/m²K]
PDL.01	1	linoleum	0,001	-	-	0,17	0	0,29	0,45
	2	samonivelační stěrka	0,030	1,100	0,03				
	3	PE fólie	-	-	-				
	4	TI Isover EPS 100S	0,120	0,039	3,09				
	5	hydroizolace Dehtochema Bituelast	0,004	-	-				
	6	podkladní ŽB deska*	0,150	1,430	0,10				
					3,12			VYHOVUJE	

* u konstrukcí, které jsou v kontaktu se zemínou se do výpočtu zahrnují pouze vrstvy situované od hydroizolace k vnitřnímu povrchu kce

Střecha se zavěšeným podhledem:

K-ce	č. v.	materiál	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U [W/m²K]	U _{N,20} [W/m²K]
SCH.01	1	povlaková krytina + HY	0,002	-	-	0,10	0,04	0,14	0,24
	2	geotextílie	0,001	-	-				
	3	TI Isover EPS 100S	0,060	0,039	1,54				
	4	spádová vrstva z lehčeného betonu	0,060	0,210	0,29				
	5	předpjatý stropní panel Spiroll	0,200	1,100	0,18				
	6	TI Isover EPS 100F	0,180	0,039	4,63				
	7	uzavřená vzduch. mezera	0,770	5,390	0,14				
	8	SDK desky Knauf	0,025	0,220	0,11				
					6,90			VYHOVUJE	

Strop nad 2.NP oddělen provětrávanou vzduchovou mezerou tl. 700 mm od zavěšeného podhledu:

K-ce	č. v.	materiál	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U [W/m²K]	U _{N,20} [W/m²K]
STR.01	1	linoleum	0,001	-	-	0,10	0,04	0,24	0,24
	2	samonivelační stěrka	0,030	1,200	0,03				
	3	PE folie	-	-	-				
	4	TI Isover EPS 100S	0,150	0,039	3,86				
	5	předpjatý stropní panel Spiroll	0,200	1,100	0,18				
					4,07			VYHOVUJE	

Strop nad 1.NP se zavěšeným podhledem do nevytápěného prostoru:

K-ce	č. v.	materiál	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U [W/m²K]	U _{N,20} [W/m²K]
STR.02	1	samonivelační stěrka	0,060	1,200	0,05	0,10	0,04	0,19	0,24
	2	předpjatý stropní panel Spiroll	0,200	1,100	0,18				
	3	TI Isover EPS 100F	0,180	0,039	4,63				
	4	uzavřená vzduch. mezera	0,620	4,340	0,14				
	5	SDK desky Knauf	0,025	0,220	0,11				
					5,12			VYHOVUJE	

Zavěšený podhled v 1. a 3.NP:

K-ce	č. v.	materiál	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U [W/m²K]	U _{N,20} [W/m²K]
STR.03	1	SDK desky Knauf	0,025	0,220	0,11	0,10	0,04	0,19	0,24
	2	TI Isover Unirol Profi	0,180	0,036	4,96				
	3	parozábrana - Jutadach	0,001	-	-				
					5,07			VYHOVUJE	

*pro zjednodušení výpočtů STR.03 zadáván jako STR.02 ($U_{STR.03} = U_{STR.02}$)

Zavěšený podhled z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí ve 2.NP:

K-ce	č. v.	materiál	d [m]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	R _{si} [m²K/W]	R _{se} [m²K/W]	U [W/m²K]	U _{N,20} [W/m²K]
STR.04	1	SDK desky Knauf	0,025	0,220	0,11	0,10	0,04	0,41	0,75
	2	TI Isover Unirol Profi	0,080	0,036	2,20				
	3	parozábrana - Jutadach	0,001	-	-				
					2,32			VYHOVUJE	

Příloha P2 –VÝSTUPY Z PROGRAMU PROTECH – Tepelné ztráty

A 101: Prostor pro tiskové konference ($t_i = 20\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SN.01	22,93	0,61	-4	-0,11	0	22,9	0,0	22,9	-1,6	20,3
SN.01	69,18	0,61	5	0,14	1	69,2	2,0	67,2	5,8	19,6
DN.01	2,02	2,20	5	0,14	1	2,0	2,0	2,0	0,6	18,6
SN.04	5,45	1,77	-4	-0,11	0	5,5	0,0	5,5	-1,1	20,9
SN.04	8,08	1,77	5	0,14	0	8,1	0,0	8,1	2,0	18,9
PDL.01	47,03	0,15	15	0,43	0	47,0	0,0	47,0	4,2	19,6
STR.02	21,36	0,21	35	1,00	0	21,4	0,0	21,4	4,5	19,1
STR.02	25,67	0,21	5	0,14	0	25,7	0,0	25,7	0,8	19,9

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 535 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 15,3 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 535 W

A 102: Chodba ($t_i = 15\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SN.01	31,96	0,61	-5	-0,17	0	32,0	0,0	32,0	-3,2	15,4
SN.01	25,57	0,61	-9	-0,30	0	25,6	0,0	25,6	-4,7	15,7
SN.01	124,27	0,61	-7	-0,23	6	124,3	11,7	112,6	-15,9	15,5
DN.01	2,02	2,20	-7	-0,23	4	8,1	8,1	8,1	-4,1	16,9
DN.02	1,82	2,20	-7	-0,23	2	3,6	3,6	3,6	-1,9	16,9
SN.04	3,57	1,77	-5	-0,17	0	3,6	0,0	3,6	-1,1	16,1
SN.04	3,20	1,77	-7	-0,23	0	3,2	0,0	3,2	-1,3	16,5
PDL.01	50,70	0,15	10	0,33	0	50,7	0,0	50,7	3,5	14,8
STR.02	50,70	0,21	30	1,00	0	50,7	0,0	50,7	10,6	14,2

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -751 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -25,0 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 0 W

A 103: Šatna rozhodčí – muži ($t_i = 24\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	16,36	0,18	39	1,00	1	16,4	3,0	13,4	2,4	23,1
OT.01	3,00	0,99	39	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	19,2
SO.02	0,94	0,29	39	1,00	0	0,9	0,0	0,9	0,3	22,6
SN.01	29,89	0,61	9	0,23	1	29,9	1,8	28,1	3,9	23,3
DN.02	1,82	2,20	9	0,23	1	1,8	1,8	1,8	0,9	21,5
SN.04	0,75	1,77	9	0,23	0	0,8	0,0	0,8	0,3	22,0
PDL.01	16,05	0,15	19	0,48	0	16,1	0,0	16,1	1,6	23,5
STR.02	16,05	0,21	39	1,00	0	16,1	0,0	16,1	3,4	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 3,8 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**

Prostupem

 Φ_{Tm}

617 W

Výměnou vzduchu

 Φ_{Vm}

- W

Zátopová

 Φ_{RHm}

0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem

 H_{Tm} 15,8 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm}

617 W

A 104: Sprcha + WC ($t_i = 24\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	6,39	0,18	39	1,00	0	6,4	0,0	6,4	1,2	23,1
SN.01	6,39	0,61	9	0,23	0	6,4	0,0	6,4	0,9	23,3
PDL.01	5,25	0,15	19	0,48	0	5,3	0,0	5,3	0,5	23,5
STR.02	5,25	0,21	39	1,00	0	5,3	0,0	5,3	1,1	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**

Prostupem

 Φ_{Tm}

144 W

Výměnou vzduchu

 Φ_{Vm}

- W

Zátopová

 Φ_{RHm}

0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem

 H_{Tm} 3,7 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm}

144 W

A 105: Šatna rozhodčí – ženy ($t_i = 24\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	16,17	0,18	39	1,00	1	16,2	3,0	13,2	2,4	23,1
OT.01	3,00	0,99	39	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	19,2
SO.02	0,94	0,29	39	1,00	0	0,9	0,0	0,9	0,3	22,6
SN.01	17,11	0,61	9	0,23	1	17,1	1,8	15,3	2,1	23,3
DN.02	1,82	2,20	9	0,23	1	1,8	1,8	1,8	0,9	21,5
PDL.01	15,91	0,15	19	0,48	0	15,9	0,0	15,9	1,6	23,5

KCE	A _k [m ²]	U _i , Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
STR.02	15,91	0,21	39	1,00	0	15,9	0,0	15,9	3,3	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 1,7 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 532 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 13,6 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 532 W

A 106: Sprcha + WC (t_i = 24 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i , Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	6,39	0,18	39	1,00	0	6,4	0,0	6,4	1,2	23,1
SN.01	6,39	0,61	9	0,23	0	6,4	0,0	6,4	0,9	23,3
PDL.01	5,25	0,15	19	0,48	0	5,3	0,0	5,3	0,5	23,5
STR.02	5,25	0,21	39	1,00	0	5,3	0,0	5,3	1,1	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 144 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 3,7 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 144 W

A 107: Šatna asistentů trenéra (t_i = 24 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i , Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	16,17	0,18	39	1,00	1	16,2	3,0	13,2	2,4	23,1
OT.01	3,00	0,99	39	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	19,2
SN.01	16,17	0,61	9	0,23	1	16,2	1,8	14,4	2,0	23,3
DN.02	1,82	2,20	9	0,23	1	1,8	1,8	1,8	0,9	21,5
PDL.01	15,05	0,15	19	0,48	0	15,1	0,0	15,1	1,5	23,5
STR.02	15,05	0,21	39	1,00	0	15,1	0,0	15,1	3,2	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 1,6 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 506 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 13,0 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 506 W

A 108: Sprcha + WC ($t_j = 24\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	6,39	0,18	39	1,00	0	6,4	0,0	6,4	1,2	23,1
SN.01	6,39	0,61	9	0,23	0	6,4	0,0	6,4	0,9	23,3
PDL.01	5,25	0,15	19	0,48	0	5,3	0,0	5,3	0,5	23,5
STR.02	5,25	0,21	39	1,00	0	5,3	0,0	5,3	1,1	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 144 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 3,7 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 144 W**A 109: Šatna trenéra ($t_j = 24\text{ °C}$)**

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	16,17	0,18	39	1,00	1	16,2	3,0	13,2	2,4	23,1
OT.01	3,00	0,99	39	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	19,2
SO.02	0,94	0,29	39	1,00	0	0,9	0,0	0,9	0,3	22,6
SN.01	16,17	0,61	9	0,23	1	16,2	1,8	14,4	2,0	23,3
DN.02	1,82	2,20	9	0,23	1	1,8	1,8	1,8	0,9	21,5
SN.01	12,69	0,61	4	0,10	0	0,10	0,0	12,7	0,8	23,7
SN.04	0,75	1,77	4	0,10	0	0,10	0,0	0,8	0,1	23,1
PDL.01	15,91	0,15	19	0,48	0	15,9	0,0	15,9	1,6	23,5
STR.02	15,91	0,21	39	1,00	0	15,9	0,0	15,9	3,3	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 1,7 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 563 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 14,4 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 563 W**A 110: Sprcha + WC ($t_j = 24\text{ °C}$)**

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	6,39	0,18	39	1,00	0	6,4	0,0	6,4	1,2	23,1
SN.01	6,39	0,61	9	0,23	0	6,4	0,0	6,4	0,9	23,3
PDL.01	5,25	0,15	19	0,48	0	5,3	0,0	5,3	0,5	23,5
STR.02	5,25	0,21	39	1,00	0	5,3	0,0	5,3	1,1	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 144 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 3,7 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLM} 144 W**A 111: Šatna domácí – suchá (t_i = 24 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.01	22,93	0,61	4	0,10	0	22,9	0,0	22,9	1,4	23,7
SN.01	44,27	0,61	9	0,23	1	44,3	2,0	42,3	5,9	23,3
DN.01	2,02	2,02	9	0,23	1	2,0	2,0	2,0	1,0	21,5
SN.04	5,45	1,77	4	0,10	0	5,5	0,0	5,5	1,0	23,1
SN.04	0,66	1,77	9	0,23	0	0,7	0,0	0,7	0,3	22,0
PDL.01	44,70	0,15	19	0,48	0	44,7	0,0	44,7	4,6	23,5
STR.02	39,56	0,21	39	1,00	0	39,6	0,0	39,6	8,3	23,0
STR.02	5,14	0,21	9	0,23	0	5,1	0,0	5,1	0,2	23,8

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 887 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 22,7 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLM} 887 W**A 112: Šatna domácí – mokrá (t_i = 24 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	14,14	0,18	39	1,00	0	14,1	0,0	14,1	2,5	23,1
SN.01	16,92	0,61	4	0,10	0	16,9	0,0	16,9	1,1	23,7
SN.01	44,46	0,61	9	0,23	1	44,5	2,0	42,4	5,9	23,3
DN.01	2,02	2,20	9	0,23	1	2,0	2,0	2,0	1,0	21,5
SN.02	14,04	0,84	4	0,10	0	14,0	0,0	14,0	1,2	23,6
SN.02	6,54	0,84	4	0,10	1	6,5	2,0	4,5	0,4	23,6
DN.01	2,02	2,20	4	0,10	1	2,0	2,0	2,0	0,5	22,9
PDL.01	104,38	0,15	19	0,48	0	104,4	0,0	104,4	10,6	23,5
STR.02	43,12	0,21	9	0,23	0	43,1	0,0	43,1	2,1	23,8
STR.02	61,26	0,21	30	1,00	0	61,3	0,0	61,3	12,9	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem ϕ_{Tm} 1 490 WVýměnou vzduchu ϕ_{Vm} - WZátopová ϕ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 38,2 W·K⁻¹ **Celkem** ϕ_{HLm} 1 490 W**A 113: Chodba (t_i = 20 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.01	43,24	0,61	-12	-0,34	1	22,5	1,8	20,7	-4,3	20,9
DN.02	1,82	2,20	-12	-0,34	1	1,8	1,8	1,8	-1,4	23,3
SN.01	43,24	0,61	-4	-0,11	2	43,2	3,6	39,6	-2,7	20,3
DN.02	1,82	2,20	-4	-0,11	2	3,6	3,6	3,6	-0,9	21,1
SN.02	22,18	0,84	5	0,14	1	22,2	1,8	20,4	2,4	19,5
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
SN.02	6,54	0,84	-4	-0,11	1	6,5	2,0	4,5	-0,4	20,4
DN.01	2,02	2,20	-4	-0,11	1	2,0	2,0	2,0	-0,5	21,1
SN.04	0,94	1,77	-4	-0,11	0	0,9	0,0	0,9	-0,2	20,9
PDL.01	26,71	0,15	15	0,43	0	26,7	0,0	26,7	2,4	19,6
STR.02	26,71	0,21	35	1,00	0	26,7	0,0	26,7	5,6	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem ϕ_{Tm} 19 WVýměnou vzduchu ϕ_{Vm} - WZátopová ϕ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,5 W·K⁻¹ **Celkem** ϕ_{HLm} 19 W**A 114: Sprchy - domácí (t_i = 24 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.01	21,06	0,61	4	0,10	1,0	21,1	1,8	19,2	1,2	23,7
DN.02	1,82	2,20	4	0,10	1,0	1,8	1,8	1,8	0,4	22,9
SN.03	21,06	0,39	9	0,23	0,0	21,1	0,0	21,1	1,9	23,6
SN.03	17,30	0,39	4	0,10	0,0	17,3	0,0	17,3	0,7	23,8
SN.03	8,64	0,39	-8	-0,21	0,0	8,6	0,0	8,6	-0,7	24,4
SN.04	3,95	1,77	4	0,10	0,0	4,0	0,0	4,0	0,7	23,1
SN.04	3,95	1,77	-8	-0,21	0,0	4,0	0,0	4,0	-1,4	25,8
PDL.01	24,64	0,15	19	0,48	0,0	24,6	0,0	24,6	2,5	23,5
STR.02	9,60	0,21	9	0,23	0,0	9,6	0,0	9,6	0,5	23,8
STR.02	15,04	0,21	39	1,00	0,0	15,0	0,0	15,0	3,2	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 348 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 8,9 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 348 W**A 115: WC - domácí (t_j = 20 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.01	10,15	0,61	5	0,14	1	10,2	0,0	10,2	0,9	19,6
SN.03	12,97	0,39	-4	-0,11	0	13,0	0,0	13,0	-0,6	20,2
SN.04	0,94	1,77	5	0,14	0	0,9	0,0	0,9	0,2	18,9
SN.04	3,95	1,77	-4	-0,11	0	4,0	0,0	4,0	-0,8	20,9
SN.01	16,92	0,61	-4	-0,11	0	16,9	0,0	16,9	-1,2	20,3
PDL.01	12,76	0,15	15	0,43	0	12,8	0,0	12,8	1,1	19,6
STR.02	12,76	0,21	5	0,14	0	12,8	0,0	12,8	0,4	19,9

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 3 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 0,1 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 3 W**A 116: Regenerace (t_j = 32 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.01	21,81	0,61	17	0,36	0	21,81	0,0	35,1	4,8	30,7
SN.01	35,72	0,61	12	0,26	1	35,72	1,8	20,7	5,3	31,1
DN.02	1,82	2,20	12	0,26	1	1,8	1,8	1,8	1,0	28,7
SN.01	11,66	0,61	12	0,26	1	11,7	1,6	10,0	1,6	31,1
DN.03	1,62	2,20	12	0,26	1	1,6	1,6	1,6	0,9	28,7
SN.03	12,97	0,39	8	0,17	0	13,0	0,0	13,0	0,9	31,6
SN.04	3,95	1,77	8	0,17	0	4,0	0,0	4,0	1,2	30,2
SN.04	3,95	1,77	17	0,36	0	4,0	0,0	4,0	2,5	28,2
PDL.01	24,15	0,15	27	0,57	0	24,1	0,0	24,1	2,9	31,3
STR.02	2,12	0,21	47	1,00	0	2,1	0,0	2,1	0,4	30,8
STR.02	22,03	0,21	17	0,36	0	22,0	0,0	22,0	1,7	31,6

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem ϕ_{Tm} 1 087 WVýměnou vzduchu ϕ_{Vm} - WZátopová ϕ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 23,1 W·K⁻¹ **Celkem** ϕ_{HLm} 1 087 W**A 117: WC (t_i = 20 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.01	11,66	0,61	-12	-0,34	1	11,7	1,6	10,0	-2,1	20,9
DN.03	1,62	2,20	-12	-0,34	1	1,6	1,6	1,6	-1,2	23,3
SN.03	3,95	0,39	-4	-0,11	0	4,0	0,0	4,0	-0,2	20,2
PDL.01	1,80	0,15	15	0,43	0	1,8	0,0	1,8	0,2	19,6
STR.02	0,63	0,21	35	1,00	0	0,6	0,0	0,6	0,1	19,1
STR.02	1,17	0,21	5	0,14	0	1,2	0,0	1,2	0,0	19,9

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem ϕ_{Tm} -112 WVýměnou vzduchu ϕ_{Vm} - WZátopová ϕ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -3,2 W·K⁻¹ **Celkem** ϕ_{HLm} -112 W**A 118: Sušárna kopaček a obuvi (t_i = 20 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	4,20	0,18	35	1,00	0	4,2	0,0	4,2	0,8	19,2
SN.01	13,10	0,61	-4	-0,11	0	13,1	0,0	13,1	-0,9	20,3
SN.02	14,04	0,84	-4	-0,11	0	14,0	0,0	14,0	-1,3	20,4
SN.04	0,94	1,77	-4	-0,11	0	0,9	0,0	0,9	-0,2	20,9
PDL.01	13,32	0,15	15	0,43	0	13,3	0,0	13,3	1,2	19,6
STR.02	14,06	0,21	35	1,00	0	14,1	0,0	14,1	3,0	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem ϕ_{Tm} 86 WVýměnou vzduchu ϕ_{Vm} - WZátopová ϕ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 2,5 W·K⁻¹ **Celkem** ϕ_{HLm} 86 W

A 119: Masérna ($t_j = 24\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	9,30	0,18	39	1,00	0	9,3	0,0	9,3	1,7	23,1
SN.01	13,10	0,61	9	0,23	0	13,1	0,0	13,1	1,8	23,3
SN.01	35,28	0,61	4	0,10	1	35,3	1,8	33,5	2,1	23,7
DN.02	1,82	2,20	4	0,10	1	1,8	1,8	1,8	0,4	22,9
SN.04	2,82	1,77	9	0,23	0	2,8	0,0	2,8	1,2	22,0
PDL.01	29,51	0,15	19	0,48	0	29,5	0,0	29,5	3,0	23,5
STR.02	30,70	0,21	39	1,00	0	30,7	0,0	30,7	6,4	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 648 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 16,6 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 648 W

A 120: Kustod + sklad oblečení ($t_j = 15\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	9,23	0,18	30	1,00	0	9,2	0,0	9,2	1,7	14,3
SN.01	13,10	0,61	-9	-0,30	0	13,1	0,0	13,1	-2,4	15,7
SN.04	0,94	1,77	-9	-0,30	0	0,9	0,0	0,9	-0,5	17,0
SN.02	35,28	0,84	-5	-0,17	2	35,3	3,6	31,6	-4,4	15,5
DN.02	1,82	2,20	-5	-0,17	2	3,6	3,6	3,6	-1,3	16,4
SN.04	1,88	1,77	-5	-0,17	0	1,9	0,0	1,9	-0,6	16,1
PDL.01	29,27	0,15	10	0,33	0	29,3	0,0	29,3	2,0	14,8
STR.02	30,76	0,21	30	1,00	0	30,8	0,0	30,8	6,5	14,2

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 29 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 1,0 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 29 W

A 121: Prádelna + sušárna ($t_j = 20\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	9,30	0,18	35	1,00	0	9,3	0,0	9,3	1,7	19,2
SN.02	26,20	0,84	5	0,14	1	26,2	1,8	24,4	2,9	19,5
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
PDL.01	29,44	0,15	15	0,43	0	29,4	0,0	29,4	2,6	19,6
STR.02	31,01	0,21	35	1,00	0	31,0	0,0	31,0	6,5	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 517 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 14,8 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 517 W

A 122: Posilovna (t_i = 20 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.01	13,25	0,61	-12	-0,34	0	13,3	0,0	13,3	-2,8	20,9
SN.01	24,21	0,61	5	0,14	0	24,2	0,0	24,2	2,1	19,6
SN.04	3,95	1,77	-12	-0,34	0	4,0	0,0	4,0	-2,4	22,7
SN.04	0,75	1,77	5	0,14	0	0,8	0,0	0,8	0,2	18,9
PDL.01	38,93	0,15	15	0,43	0	38,9	0,0	38,9	3,5	19,6
STR.02	25,15	0,21	5	1,00	0	25,1	0,0	25,1	0,8	19,9
STR.02	13,78	0,21	35	1,00	0	13,8	0,0	13,8	2,9	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 149 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 4,3 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 149 W

A 123: Vstup VIP GOLD + schodiště (t_i = 15 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	59,33	0,18	30	1,00	4	59,3	6,8	52,5	9,5	14,3
DO.01	2,35	1,10	30	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,6	10,9
OT.02	1,50	0,99	30	1,00	1	1,5	1,5	1,5	1,5	11,3
OT.03	2,35	0,99	30	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,3	11,3
OT.04	0,63	0,99	30	1,00	1	0,6	0,6	0,6	0,6	11,3
SO.02	2,63	0,29	30	1,00	0	2,6	0,0	2,6	0,8	13,9
SN.01	21,81	0,61	-5	-0,17	0	21,8	0,0	21,8	-2,2	15,4
SN.04	2,07	1,77	-5	-0,17	0	2,1	0,0	2,1	-0,6	16,1
PDL.01	38,93	0,15	10	0,33	0	38,9	0,0	38,9	2,7	14,8
STR.02	20,51	0,21	30	1,00	0	20,5	0,0	20,5	4,3	14,2

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.03	9,78	0,39	4	0,13	0	9,8	0,0	9,8	0,5	14,8

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 18,2 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 658 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 21,9 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 658 W

A 124: Chodba (t_i = 15 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.01	70,69	0,61	-5	-0,17	5	70,7	9,1	61,1	-6,2	15,4
DN.02	1,82	2,20	-5	-0,17	5	9,1	9,1	9,1	-3,3	16,4
SN.01	23,12	0,61	-3	-0,10	0	23,1	0,0	23,1	-1,4	15,2
SN.01	21,81	0,61	-9	-0,30	0	21,8	0,0	21,8	-4,0	15,7
SN.02	5,34	0,84	4	0,13	1	5,3	1,8	3,5	0,4	14,6
DN.02	1,82	2,20	4	0,13	1	1,8	1,8	1,8	0,5	13,9
SN.02	96,82	0,84	-5	-0,17	5	96,8	9,1	87,7	-12,2	15,5
DN.02	1,82	2,20	-5	-0,17	5	9,1	9,1	9,1	-3,3	16,4
SN.03	15,04	0,39	-17	-0,57	0	15,0	0,0	15,0	-3,3	15,8
SN.04	7,71	1,77	-5	-0,17	0	7,7	0,0	7,7	-2,3	16,1
SN.04	0,94	1,77	-17	-0,57	0	0,9	0,0	0,9	-0,9	18,8
PDL.01	79,93	0,15	10	0,33	0	79,9	0,0	79,9	5,5	14,8
STR.02	79,93	0,21	30	1,00	0	79,9	0,0	79,9	16,8	14,2

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -414 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -13,8 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 0 W

A 125: Prezident klubu (t_i = 20 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	14,29	0,18	35	1,00	2	14,3	3,0	11,3	2,0	19,2
OT.02	1,50	0,99	35	1,00	2	3,0	3,0	3,0	3,0	15,7
SO.02	3,95	0,29	35	1,00	0	4,0	0,0	4,0	1,2	18,7
SN.01	36,10	0,61	5	0,14	1	36,1	1,8	34,3	3,0	19,6
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.04	4,70	1,77	5	0,14	0	4,7	0,0	4,7	1,2	18,9
PDL.01	30,16	0,15	15	0,43	0	30,2	0,0	30,2	2,7	19,6
STR.02	30,16	0,21	35	1,00	0	30,2	0,0	30,2	6,3	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 14,1 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem ϕ_{Tm} 698 W

Výměnou vzduchu ϕ_{Vm} - W

Zátopová ϕ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 19,9 W·K⁻¹ Celkem ϕ_{HLm} 698 W

A 126: Sekretariát klubu (t_i = 20 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	7,90	0,18	35	1,00	1	7,9	1,5	6,4	1,2	19,2
OT.02	1,50	0,99	35	1,00	1	1,5	1,5	1,5	1,5	15,7
SO.02	1,50	0,29	35	1,00	0	1,5	0,0	1,5	0,4	18,7
SN.01	7,90	0,61	5	0,14	1	7,9	1,8	6,1	0,5	19,6
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
SN.04	1,50	1,77	5	0,14	0	1,5	0,0	1,5	0,4	18,9
PDL.01	15,56	0,15	15	0,43	0	15,6	0,0	15,6	1,4	19,6
STR.02	15,56	0,21	35	1,00	0	15,6	0,0	15,6	3,3	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 3,6 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem ϕ_{Tm} 323 W

Výměnou vzduchu ϕ_{Vm} - W

Zátopová ϕ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 9,2 W·K⁻¹ Celkem ϕ_{HLm} 323 W

A 127: Sportovní ředitel klubu (t_i = 20 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	19,39	0,18	35	1,00	1	19,4	1,5	17,9	3,2	19,2
OT.02	1,50	0,99	35	1,00	1	1,5	1,5	1,5	1,5	15,7
SN.01	9,86	0,61	5	0,14	0	9,9	0,0	9,9	0,9	19,6
PDL.01	22,86	0,15	15	0,43	0	22,9	0,0	22,9	2,0	19,6
STR.02	24,51	0,21	35	1,00	0	24,5	0,0	24,5	5,1	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 4,7 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 446 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 12,8 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 446 W**A 128: Kancelář 1 (t_i = 20 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i , Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	22,18	0,18	35	1,00	1	22,2	3,0	19,2	3,5	19,2
OT.01	3,00	0,99	35	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	15,7
SO.02	1,13	0,29	35	1,00	0	1,1	0,0	1,1	0,3	18,7
SN.01	9,78	0,61	9	0,26	0	9,8	0,0	9,8	1,5	19,3
SN.02	27,82	0,84	5	0,14	1	27,8	1,8	26,0	3,1	19,5
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
SN.04	0,56	1,77	5	0,14	0	0,6	0,0	0,6	0,1	18,9
PDL.01	24,49	0,15	15	0,43	0	24,5	0,0	24,5	2,2	19,6
STR.02	24,49	0,21	35	1,00	0	24,5	0,0	24,5	5,1	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 5,7 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 680 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 19,4 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 680 W**A 129: Kancelář 2 (t_i = 20 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i , Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	22,18	0,18	35	1,00	1	22,2	3,0	19,2	3,5	19,2
OT.01	3,00	0,99	35	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	15,7
SO.02	1,13	0,29	35	1,00	0	1,1	0,0	1,1	0,3	18,7
SN.02	23,31	0,84	5	0,14	1	23,3	1,8	21,5	2,6	19,5
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
PDL.01	24,49	0,15	15	0,43	0	24,5	0,0	24,5	2,2	19,6
STR.02	24,49	0,21	35	1,00	0	24,5	0,0	24,5	5,1	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 5,7 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 603 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 17,2 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm} 603 W**A 130: Kancelář 3 (t_i = 20 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	14,66	0,18	35	1,00	1	14,7	2,6	12,0	2,2	19,2
OT.05	2,63	0,99	35	1,00	1	2,6	2,6	2,6	2,6	15,7
SO.02	0,56	0,29	35	1,00	0	0,6	0,0	0,6	0,2	18,7
SN.02	15,23	0,84	5	0,14	1	15,2	1,8	13,4	1,6	19,5
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
PDL.01	15,99	0,15	15	0,43	0	16,0	0,0	16,0	1,4	19,6
STR.02	15,99	0,21	35	1,00	0	16,0	0,0	16,0	3,4	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 3,7 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 416 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 11,9 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm} 416 W**A 131: Kancelář 4 (t_i = 20 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	13,72	0,18	35	1,00	2	13,7	3,0	10,7	1,9	19,2
OT.05	1,5	0,99	35	1,00	2	2,6	3,0	3,0	3,0	15,7
SO.02	1,5	0,29	35	1,00	0	1,5	0,0	1,5	0,4	18,7
SN.02	15,23	0,84	5	0,14	1	15,2	1,8	13,4	1,6	19,5
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
PDL.01	15,99	0,15	15	0,43	0	16,0	0,0	16,0	1,4	19,6
STR.02	15,99	0,21	35	1,00	0	16,0	0,0	16,0	3,4	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 7,5 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 431 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 12,3 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm} 431 W

A 132: Kancelář 5 ($t_i = 20\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	15,23	0,18	35	1,00	1	15,2	2,6	12,6	2,3	19,2
OT.05	2,63	0,99	35	1,00	1	2,6	2,6	2,6	2,6	15,7
SO.02	0,56	0,29	35	1,00	0	0,6	0,0	0,6	0,2	18,7
SN.01	12,69	0,61	-4	-0,11	0	12,7	0,0	12,7	-0,9	20,3
SN.04	0,75	1,77	-4	-0,11	0	0,8	0,0	0,8	-0,2	20,9
SN.01	1,60	0,61	5	0,14	0	1,6	0,0	1,6	0,1	19,6
SN.02	15,23	0,84	5	0,14	1	15,2	1,8	13,4	1,6	19,5
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
PDL.01	15,99	0,15	15	0,43	0	16,0	0,0	16,0	1,4	19,6
STR.02	15,99	0,21	35	1,00	0	16,0	0,0	16,0	3,4	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 3,7 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 389 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 11,1 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLM} 389 W**A 133: Kuchyňka ($t_i = 18\text{ °C}$)**

KCE	A_k [m ²]	U_i, ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SN.01	23,12	0,61	3	0,09	1	23,1	1,8	21,3	1,2	17,8
DN.02	1,82	2,20	3	0,09	1	1,8	1,8	1,8	0,4	17,2
SN.01	7,33	0,61	-2	-0,06	0	7,3	0,0	7,3	-0,3	18,2
SN.04	3,95	1,77	-2	-0,06	0	4,0	0,0	4,0	-0,4	18,4
PDL.01	9,45	0,15	13	0,39	0	9,4	0,0	9,4	0,8	17,7
STR.02	9,45	0,21	33	1,00	0	9,4	0,0	9,4	2,0	17,1
SN.01	11,84	0,61	7	0,21	0	11,8	0,0	11,8	1,5	17,5

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 169 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 5,1 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLM} 169 W

A 134: WC - muži ($t_i = 20\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SN.01	10,62	0,61	5	0,14	1	10,6	1,8	8,8	0,8	19,6
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
SN.01	7,33	0,61	2	0,06	0	7,3	0,0	7,3	0,3	19,8
SN.04	4,70	1,77	2	0,06	0	4,7	0,0	4,7	0,5	19,6
PDL.01	17,44	0,15	15	0,43	0	17,4	0,0	17,4	1,6	19,6
STR.02	17,44	0,21	35	1,00	0	17,4	0,0	17,4	3,7	19,1
SN.01	9,40	0,61	9	0,26	0	9,4	0,0	9,4	1,5	19,3
SN.03	11,37	0,39	5	0,14	0	11,4	0,0	11,4	0,6	19,8

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 329 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 9,4 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 329 W**A 135: WC - ženy ($t_i = 20\text{ °C}$)**

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SN.01	10,62	0,61	5	0,14	1	10,6	1,8	8,8	0,8	19,6
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
SN.04	4,70	1,77	5	0,14	0	4,7	0,0	4,7	1,2	18,9
PDL.01	17,44	0,15	15	0,43	0	17,4	0,0	17,4	1,6	19,6
STR.02	11,96	0,21	35	1,00	0	12,0	0,0	12,0	2,5	19,1
STR.02	5,48	0,21	5	0,14	0	5,5	0,0	5,5	0,2	19,9
SN.03	11,37	0,39	5	0,14	0	11,4	0,0	11,4	0,6	19,8

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 224 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 6,4 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 224 W**A 136: Sklad ($t_i = 11\text{ °C}$) – nevytápěná místnost**

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SN.01	11,85	0,61	-7	-0,27	0	11,8	0,0	11,8	-1,9	11,5
SN.01	8,84	0,61	-9	-0,35	0	8,8	0,0	8,8	-1,9	11,7
PDL.01	10,99	0,15	6	0,23	0	11,0	0,0	11,0	0,5	10,9

KCE	A _k [m ²]	U _i , Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
STR.02	10,99	0,21	26	1,00	0	11,0	0,0	11,0	2,3	10,3
SN.01	25,53	0,61	-4	-0,15	1	25,5	2,0	23,5	-2,2	11,3
DN.01	2,02	2,20	-4	-0,15	1	2,0	2,0	2,0	-0,7	12,1
SN.04	0,94	1,77	-4	-0,15	0	0,9	0,0	0,9	-0,3	11,9
SN.03	2,41	0,39	-4	-0,15	0	2,4	0,0	2,4	-0,1	11,2

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem

Φ_{Tm}

-110 W

Výměnou
vzduchu

Φ_{Vm}

- W

Zátopová

Φ_{RHm}

0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem

H_{Tm}

-4,2 W·K⁻¹

Celkem

Φ_{HLm}

0 W

A 137: Úklidová místnost (t_i = 11 °C) – nevytápěná místnost

KCE	A _k [m ²]	U _i , Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	5,34	0,18	26	1,00	1	5,3	0,3	5,1	0,9	10,4
OT.06	0,25	0,99	26	1,00	1	0,3	0,3	0,3	0,2	7,8
SN.01	9,78	0,61	-9	-0,35	0	9,8	0,0	9,8	-2,1	11,7
SN.02	5,34	0,84	-4	-0,15	1	5,3	0,0	5,3	-0,7	11,4
DN.02	1,82	2,20	-4	-0,15	1	1,8	1,8	1,8	-0,6	12,1
SN.03	9,78	0,39	-4	-0,15	0	9,8	0,0	9,8	-0,6	11,2
PDL.01	3,82	0,15	6	0,23	0	3,8	0,0	3,8	0,2	10,9
STR.02	3,82	0,21	26	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,8	10,3

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem

Φ_{Tm}

-41 W

Výměnou
vzduchu

Φ_{Vm}

- W

Zátopová

Φ_{RHm}

0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem

H_{Tm}

-1,6 W·K⁻¹

Celkem

Φ_{HLm}

0 W

A 138: Technická místnost (t_i = 15 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i , Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	8,76	0,18	30	1,00	0	8,8	0,0	8,8	1,6	14,3
SN.01	4,41	0,61	-5	-0,17	0	4,4	0,0	4,4	-0,4	15,4
SN.01	12,03	0,61	4	0,13	0	12,0	0,0	12,0	1,0	14,7
PDL.01	19,97	0,15	10	0,33	0	20,0	0,0	20,0	1,4	14,8
STR.02	21,49	0,21	30	1,00	0	21,5	0,0	21,5	4,5	14,2

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem ϕ_{Tm} 240 WVýměnou vzduchu ϕ_{Vm} - WZátopová ϕ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 8,0 W·K⁻¹ **Celkem** ϕ_{HLm} 240 W**A 139: Strojovna VZT (t_i = 15 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	9,38	0,18	30	1,00	0	9,4	0,0	9,4	1,7	14,3
SN.02	13,10	0,84	-5	-0,17	0	13,1	0,0	13,1	-1,8	15,5
SN.03	25,15	0,39	-5	-0,17	0	25,2	0,0	25,2	-1,6	15,2
SN.03	2,41	0,39	4	0,13	0	2,4	0,0	2,4	0,1	14,8
SN.04	0,94	1,77	-5	-0,17	0	0,9	0,0	0,9	-0,3	16,1
SN.04	0,94	1,77	4	0,13	0	0,9	0,0	0,9	0,2	14,1
PDL.01	17,45	0,15	10	0,33	0	17,4	0,0	17,4	1,2	14,8
STR.02	18,21	0,21	30	1,00	0	18,2	0,0	18,2	3,8	14,2

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem ϕ_{Tm} 100 WVýměnou vzduchu ϕ_{Vm} - WZátopová ϕ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 3,3 W·K⁻¹ **Celkem** ϕ_{HLm} 100 W**A 140: Sklad (t_i = 15 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	23,35	0,18	30	1,00	0	23,4	0,0	23,4	4,2	14,3
SN.01	32,15	0,61	-9	-0,30	0	32,1	0,0	32,1	-5,9	15,7
SN.01	24,44	0,61	-5	-0,17	0	24,4	0,0	24,4	-2,5	15,4
PDL.01	44,82	0,15	10	0,33	0	44,8	0,0	44,8	3,1	14,8
STR.02	48,10	0,21	30	1,00	0	48,1	0,0	48,1	10,1	14,2

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem ϕ_{Tm} 273 WVýměnou vzduchu ϕ_{Vm} - WZátopová ϕ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 9,1 W·K⁻¹ **Celkem** ϕ_{HLm} 273 W

B 101: MIX zóna ($t_j = 15\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	43,62	0,18	30	1,00	6	43,6	18,8	24,8	4,5	14,3
DO.02	4,70	1,10	30	1,00	2	9,4	9,4	9,4	10,3	10,9
OT.03	2,35	0,99	30	1,00	4	9,4	9,4	9,4	9,3	11,3
SN.01	43,14	0,61	-9	-0,30	0	43,1	0,0	43,1	-7,9	15,7
SN.04	6,20	1,77	-9	-0,30	0	6,2	0,0	6,2	-3,3	17,0
SN.01	34,97	0,61	-5	-0,17	1	35,0	2,0	32,9	-3,3	15,4
DN.01	2,02	2,20	-5	-0,17	1	2,0	2,0	2,0	-0,7	16,4
SN.04	6,02	1,77	-5	-0,17	0	6,0	0,0	6,0	-1,8	16,1
PDL.01	86,42	0,15	10	0,33	0	86,4	0,0	86,4	6,0	14,8
STR.02	62,35	0,21	30	1,00	0	62,4	0,0	62,4	13,1	14,2
STR.02	24,07	0,21	0	0,00	0	24,1	0,0	24,1	0,0	15,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 786 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 26,2 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLM} 786 W**B 102: Chodba ($t_j = 15\text{ °C}$)**

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SN.01	100,76	0,61	-9	-0,30	4	100,8	7,7	93,1	-17,0	15,7
DN.01	2,02	2,20	-9	-0,30	2	4,0	4,0	4,0	-2,7	17,5
DN.02	1,82	2,20	-9	-0,30	2	3,6	3,6	3,6	-2,4	17,5
SN.01	34,40	0,61	-5	-0,17	2	34,4	3,8	30,6	-3,1	15,4
DN.01	2,02	2,20	-5	-0,17	1	2,0	2,0	2,0	-0,7	16,4
DN.02	1,82	2,20	-5	-0,17	1	1,8	1,8	1,8	-0,7	16,4
SN.04	5,83	1,77	-9	-0,30	0	5,8	0,0	5,8	-3,1	17,0
PDL.01	38,20	0,15	10	0,33	0	38,2	0,0	38,2	2,7	14,8
STR.02	38,20	0,21	30	1,00	0	38,2	0,0	38,2	8,0	14,2

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -568 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -18,9 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLM} 0 W

B 103: Antidoping ($t_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SN.01	15,80	0,61	5	0,14	1	15,8	1,8	14,0	1,2	19,6
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
SN.02	6,40	0,84	-4	-0,11	0	6,4	0,0	6,4	-0,6	20,4
PDL.01	4,25	0,15	15	0,43	0	4,3	0,0	4,3	0,4	19,6
STR.02	4,25	0,21	35	1,00	0	4,3	0,0	4,3	0,9	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**

Prostupem

 Φ_{Tm}

86 W

Výměnou
vzduchu Φ_{Vm}

- W

Zátopová

 Φ_{RHm}

0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem

 H_{Tm} 2,4 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{Hm}

86 W

B 104: Místnost pro odběr vzorku ($t_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	8,27	0,18	35	1,00	1	8,3	1,5	6,8	1,2	19,2
OT.02	1,50	0,99	35	1,00	1	1,5	1,5	1,5	1,5	15,7
SO.02	1,23	0,29	35	1,00	0	1,2	0,0	1,2	0,4	18,7
SN.01	6,20	0,61	5	0,14	0	6,2	0,0	6,2	0,5	19,6
SN.02	6,76	0,84	-4	-0,11	1	6,8	1,6	5,1	-0,5	20,4
DN.03	1,62	2,20	-4	-0,11	1	1,6	1,6	1,6	-0,4	21,1
SN.04	0,56	1,77	5	0,14	0	0,6	0,0	0,6	0,1	18,9
PDL.01	4,20	0,15	15	0,43	0	4,2	0,0	4,2	0,4	19,6
STR.02	4,20	0,21	35	1,00	0	4,2	0,0	4,2	0,9	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 1,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**

Prostupem

 Φ_{Tm}

144 W

Výměnou
vzduchu Φ_{Vm}

- W

Zátopová

 Φ_{RHm}

0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem

 H_{Tm} 4,1 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{Hm}

144 W

B 105: Sprcha + WC ($t_i = 24\text{ }^{\circ}\text{C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	6,39	0,18	39	1,00	0	6,4	0,0	6,4	1,2	23,1
SN.01	6,39	0,61	9	0,23	0	6,4	0,0	6,4	0,9	23,3
SN.02	13,16	0,84	4	0,10	1	13,2	1,6	11,5	1,0	23,6

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
DN.03	1,62	2,20	4	0,10	1	1,6	1,6	1,6	0,4	22,9
PDL.01	5,25	0,15	19	0,48	0	5,3	0,0	5,3	0,5	23,5
STR.02	5,25	0,21	39	1,00	0	5,3	0,0	5,3	1,1	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 196 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 5,1 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 196 W

B 106: Delegát (t_j = 24 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	5,27	0,18	39	1,00	0	5,3	0,0	5,3	0,9	23,1
SO.02	1,50	0,29	39	1,00	0	1,5	0,0	1,5	0,4	22,6
SN.01	6,77	0,61	9	0,23	1	6,8	1,8	5,0	0,7	23,3
DN.02	1,82	2,20	9	0,23	1	1,8	1,8	1,8	0,9	21,5
PDL.01	6,25	0,15	19	0,48	0	6,3	0,0	6,3	0,6	23,5
STR.02	6,25	0,21	39	1,00	0	6,3	0,0	6,3	1,3	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 193 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 4,8 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 193 W

B 107: Sprcha + WC (t_j = 24 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	6,39	0,18	39	1,00	0	6,4	0,0	6,4	1,2	23,1
SN.01	6,39	0,61	9	0,23	0	6,4	0,0	6,4	0,9	23,3
PDL.01	5,25	0,15	19	0,48	0	5,3	0,0	5,3	0,5	23,5
STR.02	5,25	0,21	39	1,00	0	5,3	0,0	5,3	1,1	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 3,7 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem ϕ_{Tm} 144 WVýměnou vzduchu ϕ_{Vm} - WZátopová ϕ_{RHm} 0 W**Celkem** ϕ_{HLm} 144 W**B 108: Šatna trenér – B mužstvo (t_i = 24 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	11,28	0,18	39	1,00	1	11,3	3,0	8,3	1,5	23,1
OT.01	3,00	0,99	39	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	19,2
SN.01	11,28	0,61	9	0,23	1	11,3	1,8	9,5	1,3	23,3
DN.02	1,82	2,20	9	0,23	1	1,8	1,8	1,8	0,9	21,5
PDL.01	10,50	0,15	19	0,48	0	10,5	0,0	10,5	1,1	23,5
STR.02	10,50	0,21	39	1,00	0	10,5	0,0	10,5	2,2	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 2,5 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 10,0 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem ϕ_{Tm} 389 WVýměnou vzduchu ϕ_{Vm} - WZátopová ϕ_{RHm} 0 W**Celkem** ϕ_{HLm} 389 W**B 109: Sprcha + WC (t_i = 24 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	5,64	0,18	39	1,00	0	5,6	0,0	5,6	1,0	23,1
SN.01	5,64	0,61	9	0,23	0	5,6	0,0	5,6	0,8	23,3
SN.03	12,60	0,39	4	0,10	0	12,6	0,0	12,6	0,5	23,8
SN.04	0,56	1,77	4	0,10	0	0,6	0,0	0,6	0,1	23,1
PDL.01	5,25	0,15	19	0,48	0	5,3	0,0	5,3	0,5	23,5
STR.02	5,25	0,21	39	1,00	0	5,3	0,0	5,3	1,1	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 4,0 W·K⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem ϕ_{Tm} 158 WVýměnou vzduchu ϕ_{Vm} - WZátopová ϕ_{RHm} 0 W**Celkem** ϕ_{HLm} 158 W

B 110: Ošetřovna ($t_i = 20\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	22,19	0,18	35	1,00	1	22,2	3,0	19,2	3,5	19,2
OT.01	3,00	0,99	35	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	15,7
SO.02	1,69	0,29	35	1,00	0	1,7	0,0	1,7	0,5	18,7
SN.01	23,88	0,61	5	0,14	1	23,9	2,0	21,9	1,9	19,6
DN.01	2,02	2,20	5	0,14	1	2,0	2,0	2,0	0,6	18,6
SN.03	12,60	0,39	-4	-0,11	0	12,6	0,0	12,6	-0,6	20,2
SN.04	0,56	1,77	-4	-0,11	0	0,6	0,0	0,6	-0,1	20,9
PDL.01	22,15	0,15	15	0,43	0	22,1	0,0	22,1	2,0	19,6
STR.02	22,15	0,21	35	1,00	0	22,1	0,0	22,1	4,7	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 5,2 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 539 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 15,4 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{Hlm} 539 W**B 111: Šatna hosté ($t_i = 24\text{ °C}$)**

KCE	A_k [m ²]	U_i, ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	17,54	0,18	39	1,00	0	17,5	0,0	17,5	3,2	23,1
SN.01	9,96	0,61	4	0,10	0	10,0	0,0	10,0	0,6	23,7
SN.01	47,18	0,61	9	0,23	1	47,2	2,0	45,2	6,3	23,3
DN.01	2,02	2,20	9	0,23	1	2,0	2,0	2,0	1,0	21,5
SN.04	6,77	1,77	9	0,23	0	6,8	0,0	6,8	2,8	22,0
PDL.01	85,70	0,15	19	0,48	0	85,7	0,0	85,7	8,7	23,5
STR.02	11,41	0,21	9	0,23	0	11,4	0,0	11,4	0,6	23,8
STR.02	76,57	0,21	39	1,00	0	76,6	0,0	76,6	16,1	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 1 531 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 39,3 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{Hlm} 1 531 W

B 112: Šatna realizační tým ($t_i = 24\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SN.01	12,41	0,61	9	0,23	0	12,4	0,0	12,4	1,7	23,3
SN.04	1,88	1,77	9	0,23	0	1,9	0,0	1,9	0,8	22,0
PDL.01	10,85	0,15	19	0,48	0	10,8	0,0	10,8	1,1	23,5
STR.02	0,78	0,21	39	1,00	0	0,8	0,0	0,8	0,2	23,0
STR.02	10,07	0,21	9	0,23	0	10,1	0,0	10,1	0,5	23,8

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**

Prostupem

 Φ_{Tm}

166 W

Výměnou
vzduchu Φ_{Vm}

- W

Zátopová

 Φ_{RHm}

0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem

 H_{Tm} 4,3 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm}

166 W

B 113: Sprchy – hosté ($t_i = 24\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SN.01	14,66	0,61	4	0,10	1	14,7	1,8	12,8	0,8	23,7
DN.02	1,82	2,20	4	0,10	1	1,8	1,8	1,8	0,4	22,9
SN.01	13,34	0,61	9	0,23	0	13,3	0,0	13,3	1,9	23,3
SN.04	1,32	1,77	9	0,23	0	1,3	0,0	1,3	0,5	22,0
PDL.01	15,75	0,15	19	0,48	0	15,8	0,0	15,8	1,6	23,5
STR.02	15,75	0,21	9	0,23	0	15,8	0,0	15,8	0,8	23,8

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**

Prostupem

 Φ_{Tm}

233 W

Výměnou
vzduchu Φ_{Vm}

- W

Zátopová

 Φ_{RHm}

0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem

 H_{Tm} 4,3 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm}

233 W

B 114: WC – hosté ($t_i = 20\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SN.01	34,59	0,61	-4	-0,11	1	34,6	1,8	32,8	-2,3	20,3
DN.02	1,82	2,20	-4	-0,11	1	1,8	1,8	1,8	-0,5	21,1
SN.03	14,66	0,39	-4	-0,11	0	14,7	0,0	14,7	-0,7	20,2
PDL.01	9,74	0,15	15	0,43	0	9,7	0,0	9,7	0,9	19,6
STR.02	9,74	0,21	35	1,00	0	9,7	0,0	9,7	2,0	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -16 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -0,5 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm} 0 W**B 115: Masérna (t_i = 24 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	5,85	0,18	39	1,00	0	5,8	0,0	5,8	1,1	23,1
SN.03	14,66	0,39	4	0,10	0	14,7	0,0	14,7	0,6	23,8
PDL.01	14,04	0,15	19	0,48	0	14,0	0,0	14,0	1,4	23,5
STR.02	15,05	0,21	39	1,00	0	15,1	0,0	15,1	3,2	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 243 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 6,2 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm} 243 W**B 116: Šatna – B mužstvo (t_i = 24 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.01	17,67	0,61	4	0,10	0	17,7	0,0	17,7	1,1	23,7
SN.01	44,24	0,61	9	0,23	1	44,2	2,0	42,2	5,9	23,3
DN.01	2,02	2,20	9	0,23	1	2,0	2,0	2,0	1,0	21,5
SN.04	6,77	1,77	9	0,23	0	6,8	0,0	6,8	2,8	22,0
PDL.01	45,45	0,15	19	0,48	0	45,5	0,0	45,5	4,6	23,5
STR.02	28,45	0,21	9	0,23	0	28,4	0,0	28,4	1,4	23,8
STR.02	17,00	0,21	39	1,00	0	17,0	0,0	17,0	3,6	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 795 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 20,4 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm} 795 W

B 117: Sprchy – B mužstvo ($t_i = 24\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	6,08	0,18	39	1,00	0	6,1	0,0	6,1	1,1	23,1
SN.02	9,86	0,84	4	0,10	1	9,9	1,8	8,0	0,7	23,6
DN.02	1,82	2,20	4	0,10	1	1,8	1,8	1,8	0,4	22,9
PDL.01	14,56	0,15	19	0,48	0	14,6	0,0	14,6	1,5	23,5
STR.02	15,98	0,21	39	1,00	0	16,0	0,0	16,0	3,4	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 274 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 7,0 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 274 W**B 118: WC – B mužstvo ($t_i = 20\text{ °C}$)**

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	3,00	0,18	35	1,00	0	3,0	0,0	3,0	0,5	19,2
SN.01	7,70	0,61	-2	-0,06	0	7,7	0,0	7,7	-0,3	20,2
SN.01	9,86	0,61	5	0,14	0	9,9	0,0	9,9	0,9	19,6
PDL.01	6,37	0,15	15	0,43	0	6,4	0,0	6,4	0,6	19,6
STR.02	7,89	0,21	35	1,00	0	7,9	0,0	7,9	1,7	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 117 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 3,4 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 117 W**B 119: Vstup VIP SILVER ($t_i = 15\text{ °C}$)**

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	59,33	0,18	30	1,00	4	59,3	6,8	52,5	9,5	14,3
DO.01	2,35	1,10	30	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,6	10,9
OT.03	2,35	0,99	30	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,3	11,3
OT.02	1,50	0,99	30	1,00	1	1,5	1,5	1,5	1,5	11,3
OT.04	1,25	0,99	30	1,00	1	0,6	0,6	0,6	0,6	11,3
SO.02	2,63	0,29	30	1,00	0	2,6	0,0	2,6	0,8	13,9
SN.01	16,54	0,61	-7	-0,23	1	16,5	1,8	14,7	-2,1	15,5
DN.02	1,82	2,20	-7	-0,23	1	1,8	1,8	1,8	-0,9	16,9

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.01	4,89	0,61	-9	-0,30	0	4,9	0,0	4,9	-0,9	15,7
SN.01	17,03	0,61	-5	-0,17	1	17,0	2,0	15,0	-1,5	15,4
DN.01	2,02	2,20	-5	-0,17	1	2,0	2,0	2,0	-0,7	16,4
SN.01	2,91	0,61	2	0,07	0	2,9	0,0	2,9	0,1	14,8
SN.03	10,25	0,39	2	0,07	0	10,3	0,0	10,3	0,3	14,9
SN.04	0,75	1,77	-9	-0,30	0	0,8	0,0	0,8	-0,4	17,0
SN.04	1,32	1,77	-7	-0,23	0	1,3	0,0	1,3	-0,5	16,5
PDL.01	61,39	0,15	10	0,33	0	61,4	0,0	61,4	4,3	14,8
STR.02	34,76	0,21	30	1,00	0	34,8	0,0	34,8	7,3	14,2

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 28,7 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 662 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 22,1 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 662 W

B 120: Press – místnost pro novináře (t_j = 20 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.01	26,75	0,61	-4	-0,11	2	26,8	3,6	23,1	-1,6	20,3
DN.02	1,82	2,20	-4	-0,11	2	3,6	3,6	3,6	-0,9	21,1
SN.01	22,00	0,61	5	0,14	1	22,0	2,0	20,0	1,7	19,6
DN.01	2,02	2,20	5	0,14	1	2,0	2,0	2,0	0,6	18,6
SN.01	8,93	0,61	10	0,29	0	8,9	0,0	8,9	1,5	19,2
SN.04	3,95	1,77	-2	-0,06	0	4,0	0,0	4,0	-0,4	20,4
PDL.01	35,92	0,15	15	0,43	0	35,9	0,0	35,9	3,2	19,6
STR.02	35,92	0,21	35	1,00	0	35,9	0,0	35,9	7,5	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 412 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 11,8 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 412 W

B 121: WC – muži (t_j = 20 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.01	12,01	0,61	-4	-0,11	0	12,0	0,0	12,0	-0,8	20,3
SN.01	5,70	0,61	10	0,29	0	5,7	0,0	5,7	1,0	19,2
SN.04	1,50	1,77	-4	-0,11	0	1,5	0,0	1,5	-0,3	20,9

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
PDL.01	11,58	0,15	15	0,43	0	11,6	0,0	11,6	1,0	19,6
STR.02	12,33	0,21	35	1,00	0	12,3	0,0	12,3	2,6	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem

Φ_{Tm}

122 W

Výměnou
vzduchu

Φ_{Vm}

- W

Zátopová

Φ_{RHm}

0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem

H_{Tm}

3,5 W·K⁻¹

Celkem

Φ_{HLm}

122 W

B 122: WC – ženy (t_i = 20 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.01	17,71	0,61	10	0,29	0	17,7	0,0	17,7	3,1	19,2
SN.04	1,50	1,77	10	0,29	0	1,5	0,0	1,5	0,8	17,8
PDL.01	11,58	0,15	15	0,43	0	11,6	0,0	11,6	1,0	19,6
STR.02	12,33	0,21	35	1,00	0	12,3	0,0	12,3	2,6	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem

Φ_{Tm}

261 W

Výměnou
vzduchu

Φ_{Vm}

- W

Zátopová

Φ_{RHm}

0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem

H_{Tm}

7,5 W·K⁻¹

Celkem

Φ_{HLm}

261 W

B 123: Chodba (t_i = 15 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.01	89,67	0,61	-9	-0,30	4	89,7	7,7	82,0	-14,9	15,7
DN.01	2,02	2,20	-9	-0,30	2	4,0	4,0	4,0	-2,7	17,5
DN.02	1,82	2,20	-9	-0,30	2	3,6	3,6	3,6	-2,4	17,5
SN.01	4,87	0,61	-5	-0,17	0	4,9	0,0	4,9	-0,5	15,4
SN.01	5,26	0,61	2	0,07	1	5,3	1,8	3,4	0,1	14,8
DN.02	1,82	2,20	2	0,07	1	1,8	1,8	1,8	0,3	14,2
SN.02	45,50	0,84	-5	-0,17	3	45,5	5,5	40,0	-5,6	15,5
DN.02	1,82	2,20	-5	-0,17	3	5,5	5,5	5,5	-2,0	16,4
SN.04	2,63	1,77	-9	-0,30	0	2,6	0,0	2,6	-1,4	17,0
PDL.01	48,43	0,15	10	0,33	0	48,4	0,0	48,4	3,4	14,8
STR.02	48,43	0,21	30	1,00	0	48,4	0,0	48,4	10,2	14,2

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -466 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -15,5 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm} 0 W**B 124: Šatna trenér – mládež A (t_i = 24 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	16,17	0,18	39	1,00	1	16,2	3,0	13,2	2,4	23,1
OT.01	3,00	0,99	39	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	19,2
SO.02	0,47	0,29	39	1,00	0	0,5	0,0	0,5	0,1	22,6
SN.01	12,60	0,61	11	0,28	0	12,6	0,0	12,6	2,2	23,1
SN.01	16,64	0,61	9	0,23	1	16,6	1,8	14,8	2,1	23,3
DN.02	1,82	2,20	9	0,23	1	1,8	1,8	1,8	0,9	21,5
SN.04	0,56	1,77	11	0,28	0	0,6	0,0	0,6	0,3	21,3
PDL.01	15,47	0,15	19	0,48	0	15,5	0,0	15,5	1,6	23,5
STR.02	15,47	0,21	39	1,00	0	15,5	0,0	15,5	3,2	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 3,6 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 614 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 15,7 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm} 614 W**B 125: Sprcha + WC (t_i = 24 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	6,39	0,18	39	1,00	0	6,4	0,0	6,4	1,2	23,1
SN.01	6,39	0,61	9	0,23	0	6,4	0,0	6,4	0,9	23,3
PDL.01	5,25	0,15	19	0,48	0	5,3	0,0	5,3	0,5	23,5
STR.02	5,25	0,21	39	1,00	0	5,3	0,0	5,3	1,1	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 144 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 3,7 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm} 144 W

B 126: Šatna trenér – mládež B ($t_i = 24\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	16,17	0,18	39	1,00	1	16,2	3,0	13,2	2,4	23,1
OT.01	3,00	0,99	39	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	19,2
SO.02	0,47	0,29	39	1,00	0	0,5	0,0	0,5	0,1	22,6
SN.01	12,60	0,61	4	0,31	0	12,6	0,0	12,6	0,8	23,7
SN.01	16,64	0,61	9	0,23	1	16,6	1,8	14,8	2,1	23,3
DN.02	1,82	2,20	9	0,23	1	1,8	1,8	1,8	0,9	21,5
SN.04	0,56	1,77	4	0,31	0	0,6	0,0	0,6	0,1	23,1
PDL.01	15,47	0,15	19	0,48	0	15,5	0,0	15,5	1,6	23,5
STR.02	15,47	0,21	39	1,00	0	15,5	0,0	15,5	3,2	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 3,6 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**

Prostupem

 ϕ_{Tm}

553 W

Výměnou vzduchu

 ϕ_{Vm}

- W

Zátopová

 ϕ_{RHm}

0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem

 H_{Tm} 14,2 W·K⁻¹**Celkem** ϕ_{HLm}

553 W

B 127: Sprcha + WC ($t_i = 24\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	6,39	0,18	39	1,00	0	6,4	0,0	6,4	1,2	23,1
SN.01	6,39	0,61	9	0,23	0	6,4	0,0	6,4	0,9	23,3
PDL.01	5,25	0,15	19	0,48	0	5,3	0,0	5,3	0,5	23,5
STR.02	5,25	0,21	39	1,00	0	5,3	0,0	5,3	1,1	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**

Prostupem

 ϕ_{Tm}

144 W

Výměnou vzduchu

 ϕ_{Vm}

- W

Zátopová

 ϕ_{RHm}

0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem

 H_{Tm} 3,7 W·K⁻¹**Celkem** ϕ_{HLm}

144 W

B 128: Šatna – mládež A ($t_i = 24\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SN.01	30,13	0,61	4	0,10	0	30,1	0,0	30,1	1,9	23,7
SN.01	21,81	0,61	9	0,23	1	21,8	2,0	19,8	2,8	23,3
DN.01	2,02	2,20	9	0,23	1	2,0	2,0	2,0	1,0	21,5
SN.04	5,45	1,77	4	0,10	0	5,5	0,0	5,5	1,0	23,1
SN.04	1,32	1,77	9	0,23	0	1,3	0,0	1,3	0,5	22,0

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
PDL.01	46,57	0,15	19	0,48	0	46,6	0,0	46,6	4,7	23,5
STR.02	4,39	0,21	9	0,23	0	4,4	0,0	4,4	0,2	23,8
STR.02	42,18	0,21	39	1,00	0	42,2	0,0	42,2	8,9	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 820 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 21,0 W·K⁻¹

Celkem Φ_{HLm} 820 W

B 129: Sprchy – mládež A (t_i = 24 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	6,04	0,18	39	1,00	0	6,0	0,0	6,0	1,1	23,1
SN.01	9,01	0,61	4	0,10	0	9,0	0,0	9,0	0,6	23,7
SN.01	0,76	0,61	14	0,36	0	0,8	0,0	0,8	0,2	22,9
SN.02	9,86	0,84	4	0,10	1	9,9	1,8	8,0	0,7	23,6
DN.02	1,82	2,20	4	0,10	1	1,8	1,8	1,8	0,4	22,9
PDL.01	14,46	0,15	19	0,48	0	14,5	0,0	14,5	1,5	23,5
STR.02	15,48	0,21	39	1,00	0	15,5	0,0	15,5	3,3	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 298 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 7,6 W·K⁻¹

Celkem Φ_{HLm} 298 W

B 130: WC – mládež A (t_i = 20 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	3,00	0,18	35	1,00	0	3,0	0,0	3,0	0,5	19,2
SN.01	7,71	0,61	-4	-0,11	0	7,7	0,0	7,7	-0,5	20,3
SN.02	9,86	0,84	-4	-0,11	1	9,9	1,8	8,0	-0,8	20,4
DN.02	1,82	2,20	-4	-0,11	1	1,8	1,8	1,8	-0,5	21,1
PDL.01	6,37	0,15	15	0,43	0	6,4	0,0	6,4	0,6	19,6
STR.02	7,89	0,21	35	1,00	0	7,9	0,0	7,9	1,7	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem ϕ_{Tm} 35 WVýměnou vzduchu ϕ_{Vm} - WZátopová ϕ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 1,0 W·K⁻¹ **Celkem** ϕ_{HLm} 35 W**B 131: Šatna – mládež B (t_i = 24 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.01	7,71	0,61	4	0,10	0	7,7	0,0	7,7	0,5	23,7
SN.01	21,81	0,61	9	0,23	1	21,8	2,0	19,8	2,8	23,3
DN.01	2,02	2,20	9	0,23	1	2,0	2,0	2,0	1,0	21,5
SN.03	23,69	0,39	9	0,23	0	23,7	0,0	23,7	2,1	23,6
SN.04	5,45	1,77	9	0,23	0	5,5	0,0	5,5	2,2	22,0
PDL.01	44,27	0,15	19	0,48	0	44,3	0,0	44,3	4,5	23,5
STR.02	25,63	0,21	9	0,23	0	25,6	0,0	25,6	1,2	23,8
STR.02	18,64	0,21	39	1,00	0	18,6	0,0	18,6	3,9	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem ϕ_{Tm} 714 WVýměnou vzduchu ϕ_{Vm} - WZátopová ϕ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 18,3 W·K⁻¹ **Celkem** ϕ_{HLm} 714 W**B 132: Sprchy – mládež B (t_i = 24 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	5,85	0,18	39	1,00	0	5,8	0,0	5,8	1,1	23,1
SN.01	9,86	0,61	9	0,23	0	9,9	0,0	9,9	1,4	23,3
SN.02	9,86	0,84	4	0,10	1	9,9	1,8	8,0	0,7	23,6
DN.02	1,82	2,20	4	0,10	1	1,8	1,8	1,8	0,4	22,9
PDL.01	13,91	0,15	19	0,48	0	13,9	0,0	13,9	1,4	23,5
STR.02	14,89	0,21	39	1,00	0	14,9	0,0	14,9	3,1	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem ϕ_{Tm} 315 WVýměnou vzduchu ϕ_{Vm} - WZátopová ϕ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 8,1 W·K⁻¹ **Celkem** ϕ_{HLm} 315 W

B 133: WC – mládež B ($t_i = 20\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	3,00	0,18	35	1,00	0	3,0	0,0	3,0	0,5	19,2
SN.01	7,71	0,61	-4	-0,11	0	7,7	0,0	7,7	-0,5	20,3
SN.02	9,86	0,84	-4	-0,11	1	9,9	1,8	8,0	-0,8	20,4
DN.02	1,82	2,20	-4	-0,11	1	1,8	1,8	1,8	-0,5	21,1
PDL.01	6,37	0,15	15	0,43	0	6,4	0,0	6,4	0,6	19,6
STR.02	7,89	0,21	35	1,00	0	7,9	0,0	7,9	1,7	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 35 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 0 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 1,0 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 35 W**B 134: Kancelář 1 ($t_i = 20\text{ °C}$)**

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	15,23	0,18	35	1,00	1	15,2	3,0	12,2	2,2	19,2
OT.01	3,00	0,99	35	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	15,7
SN.01	12,60	0,61	-4	-0,11	0	12,6	0,0	12,6	-0,9	20,3
SN.02	15,79	0,84	5	0,14	1	15,8	1,8	14,0	1,7	19,5
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
SN.04	0,56	1,77	-4	-0,11	0	0,6	0,0	0,6	-0,1	20,9
PDL.01	15,85	0,15	15	0,43	0	15,8	0,0	15,8	1,4	19,6
STR.02	15,85	0,21	35	1,00	0	15,8	0,0	15,8	3,3	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 3,7 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 391 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 11,2 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 391 W**B 135: Kancelář 2 ($t_i = 20\text{ °C}$)**

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	13,73	0,18	35	1,00	2	13,7	3,0	10,7	1,9	19,2
OT.02	1,50	0,99	35	1,00	2	3,0	3,0	3,0	3,0	15,7
SO.02	1,50	0,29	35	1,00	0	1,5	0,0	1,5	0,4	18,7
SN.02	15,23	0,84	5	0,14	1	15,2	1,8	13,4	1,6	19,5

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
PDL.01	15,98	0,15	15	0,43	0	16,0	0,0	16,0	1,4	19,6
STR.02	15,98	0,21	35	1,00	0	16,0	0,0	16,0	3,4	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 7,5 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem ϕ_{Tm} 431 W

Výměnou vzduchu ϕ_{Vm} - W

Zátopová ϕ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 12,3 W·K⁻¹ Celkem ϕ_{HLm} 431 W

B 136: Kancelář 3 (t_i = 20 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	14,48	0,18	35	1,00	1	14,5	2,6	11,9	2,1	19,2
OT.05	2,63	0,99	35	1,00	1	2,6	2,6	2,6	2,6	15,7
SN.01	1,13	0,61	5	0,14	0	1,1	0,0	1,1	0,1	19,6
SN.02	14,48	0,84	5	0,14	1	14,5	1,8	12,7	1,5	19,5
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
PDL.01	15,21	0,15	15	0,43	0	15,2	0,0	15,2	1,4	19,6
STR.02	15,21	0,21	35	1,00	0	15,2	0,0	15,2	3,2	19,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 3,6 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem ϕ_{Tm} 402 W

Výměnou vzduchu ϕ_{Vm} - W

Zátopová ϕ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 11,5 W·K⁻¹ Celkem ϕ_{HLm} 402 W

B 137: Technická místnost (t_i = 15 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.03	14,38	0,39	-9	-0,30	0	14,4	0,0	14,4	-1,7	15,4
SN.04	3,95	1,77	-9	-0,30	0	4,0	0,0	4,0	-2,1	17,0
PDL.01	25,70	0,15	10	0,33	0	25,7	0,0	25,7	1,8	14,8

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} -60 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} -2,0 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm} 0 W**B 138: Kotelna (t_j = 15 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	9,49	0,18	30	1,00	0	9,5	0,0	9,5	1,7	14,3
SN.03	19,17	0,39	-9	-0,30	0	19,2	0,0	19,2	-2,2	15,4
SN.04	1,50	1,77	-9	-0,30	0	1,5	0,0	1,5	-0,8	17,0
PDL.01	40,96	0,15	10	0,33	0	41,0	0,0	41,0	2,8	14,8
STR.02	42,57	0,21	30	1,00	0	42,6	0,0	42,6	8,9	14,2

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 313 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 10,4 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm} 313 W**B 139: Rozvodna NN (t_j = 15 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.03	13,25	0,39	-9	-0,30	0	13,3	0,0	13,3	-1,6	15,4
SN.04	3,95	1,77	-9	-0,30	0	4,0	0,0	4,0	-2,1	17,0
PDL.01	24,40	0,15	10	0,33	0	24,4	0,0	24,4	1,7	14,8
STR.02	15,04	0,21	30	1,00	0	15,0	0,0	15,0	3,2	14,2

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 36 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 1,2 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm} 36 W

B 140: Strojovna VZT ($t_i = 15\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	8,96	0,18	30	1,00	0	9,0	0,0	9,0	1,6	14,3
SN.03	9,18	0,39	-9	-0,30	0	9,2	0,0	9,2	-1,1	15,4
SN.04	1,50	1,77	-9	-0,30	0	1,5	0,0	1,5	-0,8	17,0
SN.01	9,86	0,61	-5	-0,17	0	9,9	0,0	9,9	-1,0	15,4
PDL.01	38,73	0,15	10	0,33	0	38,7	0,0	38,7	2,7	14,8
STR.02	40,25	0,21	30	1,00	0	40,3	0,0	40,3	8,5	14,2

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 296 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 9,9 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 296 W**B 141: Šatna – údržba ($t_i = 22\text{ °C}$)**

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SN.01	34,40	0,61	7	0,19	2	34,4	3,6	30,8	3,5	21,5
DN.02	1,82	2,20	7	0,19	2	3,6	3,6	3,6	1,5	20,1
SN.01	7,33	0,61	2	0,05	0	7,3	0,0	7,3	0,2	21,8
SN.02	11,28	0,84	-2	-0,05	1	11,3	1,6	9,7	-0,4	22,2
DN.03	1,62	2,20	-2	-0,05	1	1,6	1,6	1,6	-0,2	22,6
SN.04	1,32	1,77	7	0,19	0	1,3	0,0	1,3	0,4	20,5
SN.04	3,95	1,77	2	0,05	0	4,0	0,0	4,0	0,4	21,6
PDL.01	14,10	0,15	17	0,46	0	14,1	0,0	14,1	1,4	21,6
STR.02	14,10	0,21	37	1,00	0	14,1	0,0	14,1	3,0	21,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 362 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 5,9 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 362 W**B 142: Sprcha + WC ($t_i = 24\text{ °C}$)**

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	7,33	0,18	39	1,00	0	7,3	0,0	7,3	1,3	23,1
SO.02	3,95	0,29	39	1,00	0	4,0	0,0	4,0	1,2	22,6
SN.01	10,53	0,61	9	0,23	0	10,5	0,0	10,5	1,5	23,3

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.02	11,28	0,84	2	0,05	1	11,3	1,6	9,7	0,4	23,8
DN.03	1,62	2,20	2	0,05	1	1,6	1,6	1,6	0,2	23,4
PDL.01	4,45	0,15	19	0,48	0	4,5	0,0	4,5	0,5	23,5
STR.02	4,45	0,21	39	1,00	0	4,5	0,0	4,5	0,9	23,0

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZVT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 232 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 5,9 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 232 W

B 143: Údržba, garáž (t_i = 15 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	44,03	0,18	30	1,00	2	44,0	6,2	37,8	6,8	14,3
OT.02	1,50	0,99	30	1,00	1	1,5	1,5	1,5	1,5	11,3
DO.03	4,70	1,22	30	1,00	1	4,7	4,7	4,7	5,7	10,4
SO.02	1,50	0,29	30	1,00	0	1,5	0,0	1,5	0,4	13,9
SN.01	6,35	0,61	-9	-0,30	0	6,3	0,0	6,3	-1,2	15,7
SN.01	17,86	0,61	-7	-0,23	1	17,9	1,8	16,0	-2,3	15,5
DN.02	1,82	2,20	-7	-0,23	1	1,8	1,8	1,8	-0,9	16,9
SN.01	32,35	0,61	-5	-0,17	0	32,4	0,0	32,4	-3,3	15,4
SN.04	1,50	1,77	-5	-0,17	0	1,5	0,0	1,5	-0,4	16,1
PDL.01	56,55	0,15	10	0,33	0	56,5	0,0	56,5	3,9	14,8
STR.02	58,20	0,21	30	1,00	0	58,2	0,0	58,2	12,2	14,2

Výměna vzduchu

Hygienický požadavek V_{np} 67,4 m³·h⁻¹

Infiltrace pláštěm V_{n50} 24,3 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 676 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} 687 W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 22,5 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 1 363 W

Výměnou vzduchu H_{Vm} 22,9 W·K⁻¹

B 144 Úklidová místnost (t_i = 13 °C) – nevytápěná místnost

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	4,78	0,18	28	1,00	1	4,8	0,3	4,5	0,8	12,4
OT.06	0,25	0,99	28	1,00	1	0,3	0,3	0,3	0,2	9,5
SN.01	4,78	0,61	-2	-0,07	1	4,8	1,8	3,0	-0,1	13,2

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
DN.02	1,82	2,20	-2	-0,07	1	1,8	1,8	1,8	-0,3	13,6
SN.01	12,60	0,61	-11	-0,39	0	12,6	0,0	12,6	-3,0	13,8
SN.01	2,91	0,61	-2	-0,07	0	2,9	0,0	2,9	-0,1	13,2
SN.03	10,25	0,39	-2	-0,07	0	10,3	0,0	10,3	-0,3	13,1
SN.04	0,56	1,77	-11	-0,39	0	0,6	0,0	0,6	-0,4	15,4
PDL.01	5,06	0,15	8	0,28	0	5,1	0,0	5,1	0,3	12,8
STR.02	5,06	0,21	28	1,00	0	5,1	0,0	5,1	1,1	12,3

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -50 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -1,8 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 0 W

A 201: Schodiště – VIP GOLD (t_i = 15 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	60,94	0,18	30	1,00	2	60,9	3,6	57,3	10,3	14,3
OT.01	3,00	0,99	30	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	11,3
OT.04	0,63	0,99	30	1,00	1	0,6	0,6	0,6	0,6	11,3
SO.02	3,00	0,29	30	1,00	0	3,0	0,0	3,0	0,9	13,9
SO.03	11,37	0,19	30	1,00	0	11,4	0,0	11,4	2,1	14,3
SO.04	37,96	0,22	30	1,00	1	38,0	2,2	35,8	8,0	14,2
DO.04	2,20	1,10	30	1,00	1	2,2	2,2	2,2	2,4	10,9

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 15,1 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 819 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 27,3 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 819 W

A 202: WC – muži (t_i = 15 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.04	47,09	0,22	30	1,00	2	47,1	4,4	42,7	9,5	14,2
DO.04	2,20	1,10	30	1,00	2	4,4	4,4	4,4	4,8	10,9
STR.02	27,68	0,21	-5	-0,17	0	27,7	0,0	27,7	-1,0	15,1
STR.04	30,81	0,22	30	1,00	0	30,8	0,0	30,8	6,6	14,2
SO.02	4,26	0,29	30	1,00	0	4,3	0,0	4,3	1,3	13,9

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 11,9 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 638 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 21,3 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{Hlm} 638 W**A 203: WC – ženy (t_i = 15 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.04	29,35	0,22	30	1,00	1	29,4	2,2	27,2	6,1	14,2
DO.04	2,20	1,10	30	1,00	1	2,2	2,2	2,2	2,4	10,9
SO.02	4,26	0,29	30	1,00	0	4,3	0,0	4,3	1,3	13,9
STR.02	17,25	0,21	-17	-0,57	0	17,3	0,0	17,3	-2,1	15,4
STR.02	9,60	0,21	-9	-0,30	0	9,6	0,0	9,6	-0,6	15,2
STR.04	28,89	0,22	30	1,00	0	28,9	0,0	28,9	6,2	14,2

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 5,7 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 398 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 13,3 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{Hlm} 398 W**A 204: Úklidová místnost (t_i = 15 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.04	3,30	0,22	30	1,00	0	3,3	0,0	3,3	0,7	14,2
STR.04	1,54	0,22	30	1,00	0	1,5	0,0	1,5	0,3	14,2
STR.02	1,54	0,21	-5	-0,17	0	1,5	0,0	1,5	-0,1	15,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 30 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 1,0 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 30 W**A 205: WC – muži (t_i = 15 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i , Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.04	47,09	0,22	30	1,00	2	47,1	4,4	42,7	9,5	14,2
DO.04	2,20	1,10	30	1,00	2	4,4	4,4	4,4	4,8	10,9
STR.02	27,68	0,21	-9	-0,30	0	27,7	0,0	27,7	-1,7	15,1
STR.04	30,81	0,22	30	1,00	0	30,8	0,0	30,8	6,6	14,2
SO.02	4,26	0,29	30	1,00	0	4,3	0,0	4,3	1,3	13,9

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 11,9 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 615 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 20,5 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 615 W**A 206: WC – ženy (t_i = 15 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i , Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.04	29,35	0,22	30	1,00	1	29,4	2,2	27,2	6,1	14,2
DO.04	2,20	1,10	30	1,00	1	2,2	2,2	2,2	2,4	10,9
SO.02	4,26	0,29	30	1,00	0	4,3	0,0	4,3	1,3	13,9
STR.02	11,41	0,21	-9	-0,30	0	11,4	0,0	11,4	-0,7	15,2
STR.04	28,89	0,22	30	1,00	0	28,9	0,0	28,9	6,2	14,2

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 5,7 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 457 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 15,2 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 457 W

A 207: Úklidová místnost ($t_i = 15\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.04	3,30	0,22	30	1,00	0	3,3	0,0	3,3	0,7	14,2
STR.04	1,54	0,22	30	1,00	0	1,5	0,0	1,5	0,3	14,2
STR.02	1,54	0,21	-5	-0,17	0	1,5	0,0	1,5	-0,1	15,1

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 30 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 1,0 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{Hlm} 30 W**A 208: Bufet ($t_i = 15\text{ °C}$)**

KCE	A_k [m ²]	U_i, ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.02	8,52	0,29	30	1,00	0	8,5	0,0	8,5	2,5	13,9
SO.04	79,74	0,22	30	1,00	4	79,7	13,4	66,3	14,8	14,2
DO.04	2,20	1,10	30	1,00	2	4,4	4,4	4,4	4,8	10,9
OA.01	4,50	1,25	30	1,00	2	9,0	9,0	9,0	11,3	10,3
STR.04	74,24	0,22	30	1,00	0	74,2	0,0	74,2	16,0	14,2
STR.02	12,76	0,21	-5	-0,17	0	12,8	0,0	12,8	-0,4	15,1
STR.02	54,91	0,21	-9	-0,30	0	54,9	0,0	54,9	-3,5	15,2

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 69,9 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 25,2 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 1 363 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 713 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 45,4 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{Hlm} 2 076 WVýměnou vzduchu H_{Vm} 23,8 W·K⁻¹**B 201: Schodiště – VIP SILVER ($t_i = 15\text{ °C}$)**

KCE	A_k [m ²]	U_i, ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	60,94	0,18	30	1,00	2	60,9	3,6	57,3	10,3	14,3
OT.01	3,00	0,99	30	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	11,3
OT.04	0,63	0,99	30	1,00	1	0,6	0,6	0,6	0,6	11,3
SO.02	3,00	0,29	30	1,00	0	3,0	0,0	3,0	0,9	13,9
SO.03	11,37	0,19	30	1,00	0	11,4	0,0	11,4	2,1	14,3
SO.04	37,96	0,22	30	1,00	1	38,0	2,2	35,8	8,0	14,2
DO.04	2,20	1,10	30	1,00	1	2,2	2,2	2,2	2,4	10,9

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 15,1 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 819 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 27,3 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 819 W**B 202: WC – muži (t_j = 15 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i , Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.04	50,39	0,22	30	1,00	2	50,4	4,4	46,0	10,1	14,2
DO.04	2,20	1,10	30	1,00	2	4,4	4,4	4,4	4,8	10,9
STR.04	32,35	0,22	30	1,00	0	32,4	0,0	32,4	7,1	14,2
SO.02	4,26	0,29	30	1,00	0	4,3	0,0	4,3	1,3	13,9

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 11,9 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 699 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 23,3 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 699 W**B 203: WC – ženy (t_j = 15 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i , Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.04	29,35	0,22	30	1,00	1	29,4	2,2	27,2	6,1	14,2
DO.04	2,20	1,10	30	1,00	1	2,2	2,2	2,2	2,4	10,9
SO.02	4,26	0,29	30	1,00	0	4,3	0,0	4,3	1,3	13,9
STR.02	26,85	0,21	-9	-0,30	0	26,9	0,0	26,9	-1,7	15,2
STR.04	28,89	0,22	30	1,00	0	28,9	0,0	28,9	6,2	14,2

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 5,7 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 427 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 14,2 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 427 W

B 204: Bufet ($t_i = 15\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.02	8,52	0,29	30	1,00	0	8,5	0,0	8,5	2,5	13,9
SO.04	79,74	0,22	30	1,00	4	79,7	13,4	66,3	14,8	14,2
DO.04	2,20	1,10	30	1,00	2	4,4	4,4	4,4	4,8	10,9
OA.01	4,50	1,25	30	1,00	2	9,0	9,0	9,0	11,3	10,3
STR.04	74,24	0,22	30	1,00	0	74,2	0,0	74,2	16,0	14,2
STR.02	58,31	0,21	-9	-0,30	0	58,3	0,0	58,3	-3,7	15,2

Výměna vzduchuHygienický požadavek V_{np} 69,9 m³·h⁻¹Infiltrace pláštěm V_{n50} 25,2 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 1 370 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} 713 WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 45,7 W·K⁻¹Výměnou vzduchu H_{Vm} 23,8 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{Hlm} 2 083 W**A 301: Schodiště – VIP GOLD ($t_i = 15\text{ °C}$)**

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	47,29	0,18	30	1,00	1	47,3	3,0	44,3	8,0	14,3
OT.01	3,00	0,99	30	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	11,3
SO.02	3,25	0,29	30	1,00	0	3,3	0,0	3,3	1,0	13,9
SN.01	10,41	0,61	-5	-0,17	0	10,4	0,0	10,4	-1,1	15,4
SCH.01	26,63	0,14	30	1,00	0	26,6	0,0	26,6	3,8	14,5

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 2,8 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 439 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 14,6 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{Hlm} 439 W**A 302: Chodba ($t_i = 15\text{ °C}$)**

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	9,45	0,18	30	1,00	1	9,4	2,3	7,2	1,3	14,3
OT.07	2,25	0,99	30	1,00	1	2,3	2,3	2,3	2,2	11,3
SN.01	7,26	0,61	-5	-0,17	1	7,3	3,2	4,0	-0,4	15,4
DN.04	3,23	2,20	-5	-0,17	1	3,2	3,2	3,2	-1,2	16,4
SN.02	98,73	0,84	-5	-0,17	5	98,7	9,1	89,6	-12,5	15,5

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
DN.02	1,82	2,20	-5	-0,17	5	9,1	9,1	9,1	-3,3	16,4
STR.01	35,80	0,24	30	1,00	0	35,8	0,0	35,8	8,5	14,1
SCH.01	35,80	0,14	30	1,00	0	35,8	0,0	35,8	5,1	14,5

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 3,7 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -9 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -0,3 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 0 W

A 303: VIP box (t_i = 20 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	26,17	0,18	35	1,00	2	26,2	5,3	20,8	3,7	19,2
OT.01	3,00	0,99	35	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	15,7
DB.01	2,35	0,99	35	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,3	15,7
SO.02	4,39	0,29	35	1,00	0	4,4	0,0	4,4	1,3	18,7
SN.02	23,11	0,84	5	0,14	1	23,1	1,8	21,3	2,5	19,5
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
STR.01	11,31	0,24	35	1,00	0	11,3	0,0	11,3	2,7	19,0
SCH.01	11,31	0,14	35	1,00	0	11,3	0,0	11,3	1,6	19,4

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 2,4 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 621 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 17,7 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 621 W

A 304: VIP box (t_i = 20 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	22,16	0,18	35	1,00	2	22,2	5,3	16,8	3,0	19,2
OT.01	3,00	0,99	35	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	15,7
DB.01	2,35	0,99	35	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,3	15,7
SO.02	2,67	0,29	35	1,00	0	2,7	0,0	2,7	0,8	18,7
SN.02	24,83	0,84	5	0,14	1	24,8	1,8	23,0	2,8	19,5
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
STR.01	11,69	0,24	35	1,00	0	11,7	0,0	11,7	2,8	19,0
SCH.01	11,69	0,14	35	1,00	0	11,7	0,0	11,7	1,7	19,4

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 2,4 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 591 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 16,9 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm} 591 W**A 305: VIP box (t_i = 20 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	22,16	0,18	35	1,00	2	22,2	5,3	16,8	3,0	19,2
OT.01	3,00	0,99	35	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	15,7
DB.01	2,35	0,99	35	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,3	15,7
SO.02	2,39	0,29	35	1,00	0	2,4	0,0	2,4	0,7	18,7
SN.02	24,55	0,84	5	0,14	1	24,6	1,8	22,7	2,7	19,5
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
STR.01	11,45	0,24	35	1,00	0	11,4	0,0	11,4	2,7	19,0
SCH.01	11,45	0,14	35	1,00	0	11,4	0,0	11,4	1,6	19,4

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 2,4 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 583 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 16,7 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm} 583 W**A 306: VIP GOLD (t_i = 20 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	282,46	0,18	35	1,00	20	282,5	60,2	222,3	40,0	19,2
OT.01	3,00	0,99	35	1,00	19	57,0	57,0	57,0	56,4	15,7
DB.02	3,17	0,99	35	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,1	15,7
SO.02	18,34	0,29	35	1,00	0	18,3	0,0	18,3	5,4	18,7
SN.01	17,19	0,61	5	0,14	1	17,2	3,2	14,0	1,2	19,6
DN.04	3,23	2,20	5	0,14	1	3,2	3,2	3,2	1,0	18,6
SN.04	0,58	1,77	5	0,14	0	0,6	0,0	0,6	0,1	18,9
STR.01	245,60	0,24	35	1,00	0	245,6	0,0	245,6	58,5	19,0
SCH.01	245,6	0,14	35	1,00	0	245,6	0,0	245,6	34,9	19,4

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 51,1 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 7 024 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 200,7 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm} 7 024 W**A 307: VIP box (t_i = 20 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	28,08	0,18	35	1,00	2	28,1	6,0	22,1	4,0	19,2
OT.01	3,00	0,99	35	1,00	2	6,0	6,0	6,0	5,9	15,7
SO.02	5,06	0,29	35	1,00	0	5,1	0,0	5,1	1,5	18,7
STR.01	21,05	0,24	35	1,00	0	21,1	0,0	21,1	5,0	19,0
SCH.01	21,05	0,14	35	1,00	0	21,1	0,0	21,1	3,0	19,4

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 4,4 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 679 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 19,4 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm} 679 W**A 308: Kuchyň (t_i = 20 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	25,54	0,18	35	1,00	2	25,5	3,0	22,5	4,1	19,2
OT.01	3,00	0,99	35	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	15,7
SO.02	1,34	0,29	35	1,00	0	1,3	0,0	1,3	0,4	18,7
SN.01	6,02	0,61	5	0,14	1	6,0	2,0	4,0	0,3	19,6
DN.01	2,02	2,20	5	0,14	1	2,0	2,0	2,0	0,6	18,6
SN.04	0,57	1,77	5	0,14	0	0,6	0,0	0,6	0,1	18,9
STR.01	18,00	0,24	35	1,00	0	18,0	0,0	18,0	4,3	19,0
SCH.01	18,00	0,14	35	1,00	0	18,0	0,0	18,0	2,6	19,4

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 3,7 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 539 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 15,4 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{HLm} 539 W

A 309: WC – muži ($t_i = 20\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	12,47	0,18	35	1,00	0	12,5	0,0	12,5	2,2	19,2
SO.02	1,53	0,29	35	1,00	0	1,5	0,0	1,5	0,4	18,7
SN.01	10,41	0,61	5	0,14	0	10,4	0,0	10,4	0,9	19,6
SN.02	14,00	0,84	5	0,14	1	14,0	1,8	12,2	1,5	19,5
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
STR.01	9,32	0,24	35	1,00	0	9,3	0,0	9,3	2,2	19,0
SCH.01	9,32	0,14	35	1,00	0	9,3	0,0	9,3	1,3	19,4

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 321 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 9,2 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLM} 321 W**A 310: WC – ženy ($t_i = 20\text{ °C}$)**

KCE	A_k [m ²]	U_i, ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	12,53	0,18	35	1,00	0	12,5	0,0	12,5	2,3	19,2
SN.02	23,04	0,84	5	0,14	1	23,0	1,8	21,2	2,5	19,5
DN.02	1,82	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
STR.01	8,37	0,24	35	1,00	0	8,4	0,0	8,4	2,0	19,0
SCH.01	8,37	0,14	35	1,00	0	8,4	0,0	8,4	1,2	19,4

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 299 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 8,5 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLM} 299 W**A 311: Úklidová místnost ($t_i = 15\text{ °C}$) – nevytápěná místnost**

KCE	A_k [m ²]	U_i, ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	3,06	0,18	30	1,00	0	3,1	0,0	3,1	0,6	14,3
SO.02	1,24	0,29	30	1,00	0	1,2	0,0	1,2	0,4	13,9
SN.01	9,93	0,61	-5	-0,17	0	9,9	0,0	9,9	-1,0	15,4
SN.02	10,51	0,84	-5	-0,17	0	10,5	0,0	10,5	-1,5	15,5
SN.04	0,58	1,77	-5	-0,17	0	0,6	0,0	0,6	-0,2	16,1
SN.02	4,30	0,84	0	0,00	1	4,3	1,6	2,7	0,0	15,0
DN.03	1,62	2,20	0	0,00	1	1,6	1,6	1,6	0,0	15,0

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
STR.01	2,70	0,24	30	1,00	0	2,7	0,0	2,7	0,6	14,1
SCH.01	2,70	0,14	30	1,00	0	2,7	0,0	2,7	0,4	14,5

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} -21 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} -0,7 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 0 W

B 301: Schodiště – VIP SILVER (t_i = 15 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	47,29	0,18	30	1,00	1	47,3	3,0	44,3	8,0	14,3
OT.01	3,00	0,99	30	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	11,3
SO.02	3,25	0,29	30	1,00	0	3,3	0,0	3,3	1,0	13,9
SN.01	10,41	0,61	-5	-0,17	0	10,4	0,0	10,4	-1,1	15,4
SCH.01	26,63	0,14	30	1,00	0	26,6	0,0	26,6	3,8	14,5

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 2,8 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 439 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 14,6 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 439 W

B 302: Chodba (t_i = 15 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	262,35	0,18	30	1,00	17	262,4	51,2	211,2	38,0	14,3
OT.01	3,00	0,99	30	1,00	16	48,0	48,0	48,0	47,5	11,3
DB.02	3,17	0,99	30	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,1	11,3
SO.02	20,06	0,29	30	1,00	0	20,1	0,0	20,1	5,9	13,9
SN.01	175,72	0,61	-5	-0,17	5	175,7	11,3	164,4	-16,6	15,4
DN.01	2,02	2,20	-5	-0,17	4	8,1	8,1	8,1	-3,0	16,4
DN.04	3,23	2,20	-5	-0,17	1	3,2	3,2	3,2	-1,2	16,4
SN.02	26,53	0,84	-5	-0,17	2	26,5	3,6	22,9	-3,2	15,5
DN.02	1,82	2,20	-5	-0,17	2	3,6	3,6	3,6	-1,3	16,4
SN.01	13,94	0,61	1	0,03	0	13,9	0,0	13,9	0,3	14,9
SN.02	4,30	0,84	1	0,03	1	4,3	1,6	2,7	0,1	14,9
DN.03	1,62	2,20	1	0,03	1	1,6	1,6	1,6	0,1	14,7

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SN.04	0,57	1,77	1	0,03	0	0,6	0,0	0,6	0,0	14,8
STR.01	148,36	0,24	30	1,00	0	148,4	0,0	148,4	35,3	14,1
SCH.01	148,36	0,14	30	1,00	0	148,4	0,0	148,4	21,1	14,5

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 30,9 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 3 784 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 126,1 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 3 784 W

B 303: VIP SILVER (t_j = 20 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	78,79	0,18	35	1,00	7	78,8	21,2	57,6	10,4	19,2
OT.01	3,00	0,99	35	1,00	6	18,0	18,0	18,0	17,8	15,7
DB.02	3,17	0,99	35	1,00	1	3,2	3,2	3,2	3,1	15,7
SO.02	6,02	0,294	35	1,00	0	6,0	0,0	6,0	1,8	18,7
SN.01	103,43	0,607	5	0,14	2	103,4	5,3	98,2	8,5	19,6
DN.01	2,02	2,2	5	0,14	1	2,0	2,0	2,0	0,6	18,6
DN.04	3,23	2,2	5	0,14	1	3,2	3,2	3,2	1,0	18,6
STR.01	104,34	0,238	35	1,00	0	104,3	0,0	104,3	24,8	19,0
SCH.01	104,34	0,142	35	1,00	0	104,3	0,0	104,3	14,8	19,4

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 21,7 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem Φ_{Tm} 2 902 W

Výměnou vzduchu Φ_{Vm} - W

Zátopová Φ_{RHm} 0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem H_{Tm} 82,9 W·K⁻¹ Celkem Φ_{HLm} 2 902 W

B 304: Policie (t_j = 20 °C)

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	25,88	0,18	35	1,00	1	25,9	6,0	19,9	3,6	19,2
OT.08	6,00	0,99	35	1,00	1	6,0	6,0	6,0	5,9	15,7
SO.02	3,53	0,29	35	1,00	0	3,5	0,0	3,5	1,0	18,7
SN.01	29,41	0,61	5	0,14	1	29,4	2,0	27,4	2,4	19,6
DN.01	2,02	2,20	5	0,14	1	2,0	2,0	2,0	0,6	18,6
STR.01	35,43	0,24	35	1,00	0	35,4	0,0	35,4	8,4	19,0
SCH.01	35,43	0,14	35	1,00	0	35,4	0,0	35,4	5,0	19,4

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 3,7 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 946 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 27,0 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 946 W**B 305: Velín (t_i = 20 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	24,35	0,18	35	1,00	1	24,4	4,5	19,9	3,6	19,2
OT.09	4,50	0,99	35	1,00	1	4,5	4,5	4,5	4,5	15,7
SO.02	4,58	0,29	35	1,00	0	4,6	0,0	4,6	1,3	18,7
SN.01	19,39	0,61	5	0,14	1	19,4	2,0	17,4	1,5	19,6
DN.01	2,02	2,20	5	0,14	1	2,0	2,0	2,0	0,6	18,6
STR.01	23,76	0,24	35	1,00	0	23,8	0,0	23,8	5,7	19,0
SCH.01	23,76	0,14	35	1,00	0	23,8	0,0	23,8	3,4	19,4

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 2,5 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 719 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 20,5 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 719 W**B 306: Místnost pro TV (t_i = 20 °C)**

KCE	A _k [m ²]	U _i ,Ψ _{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t _{si} [°C]
SO.01	23,49	0,18	35	1,00	2	23,5	5,3	18,1	3,3	19,2
OT.01	3,00	0,99	35	1,00	1	3,0	3,0	3,0	3,0	15,7
DB.01	2,35	0,99	35	1,00	1	2,4	2,4	2,4	2,3	15,7
SN.01	23,49	0,61	5	0,14	1	23,5	2,0	21,5	1,9	19,6
DN.01	2,02	2,20	5	0,14	1	2,0	2,0	2,0	0,6	18,6
STR.01	13,80	0,24	35	1,00	0	13,8	0,0	13,8	3,3	19,0
SCH.01	13,80	0,14	35	1,00	0	13,8	0,0	13,8	2,0	19,4

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 2,9 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**Prostupem Φ_{Tm} 571 WVýměnou vzduchu Φ_{Vm} - WZátopová Φ_{RHm} 0 W**Součinitel tepelné ztráty**Prostupem H_{Tm} 16,3 W·K⁻¹ **Celkem** Φ_{HLm} 571 W

B 307: WC – muži ($t_j = 20\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	12,49	0,18	35	1,00	0	12,5	0,0	12,5	2,2	19,2
SO.02	1,53	0,29	35	1,00	0	1,5	0,0	1,5	0,4	18,7
SN.01	14,52	0,61	5	0,14	0	14,5	0,0	14,5	1,3	19,6
SN.02	14,02	0,84	5	0,14	1	14,0	1,8	12,2	1,5	19,5
DN.02	1,818	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
STR.01	12,84	0,24	35	1,00	0	12,8	0,0	12,8	3,1	19,0
SCH.01	12,84	0,14	35	1,00	0	12,8	0,0	12,8	1,8	19,4

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**

Prostupem

 Φ_{Tm}

380 W

Výměnou
vzduchu Φ_{Vm}

- W

Zátopová

 Φ_{RHm}

0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem

 H_{Tm} 10,9 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{Hm}

380 W

B 308: WC – ženy ($t_j = 20\text{ °C}$)

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	12,51	0,18	35	1,00	0	12,5	0,0	12,5	2,3	19,2
SN.02	14,52	0,84	6	0,17	0	14,5	0,0	14,5	2,1	19,4
SN.02	12,51	0,84	5	0,14	1	12,5	1,8	10,7	1,3	19,5
DN.02	1,818	2,20	5	0,14	1	1,8	1,8	1,8	0,6	18,6
STR.01	12,69	0,24	35	1,00	0	12,7	0,0	12,7	3,0	19,0
SCH.01	12,69	0,14	35	1,00	0	12,7	0,0	12,7	1,8	19,4

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZTZ) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹**Tepelná ztráta**

Prostupem

 Φ_{Tm}

385 W

Výměnou
vzduchu Φ_{Vm}

- W

Zátopová

 Φ_{RHm}

0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem

 H_{Tm} 11,0 W·K⁻¹**Celkem** Φ_{Hm}

385 W

B 309: Úklidová místnost ($t_j = 14\text{ °C}$) – nevytápěná místnost

KCE	A_k [m ²]	U_i, Ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SO.01	3,06	0,18	29	1,00	0	3,1	0,0	3,1	0,6	13,3
SO.02	1,24	0,29	29	1,00	0	1,2	0,0	1,2	0,4	12,9
SN.01	13,94	0,61	-1	-0,03	0	13,9	0,0	13,9	-0,3	14,1
SN.02	14,52	0,84	-6	-0,21	0	14,5	0,0	14,5	-2,5	14,6

KCE	A_k [m ²]	U_i, ψ_{eq} [W/(m ² K)]	Δt [K]	b [-]	PO [ks]	A [m ²]	AO [m ²]	AR [m ²]	H [W/K]	t_{si} [°C]
SN.02	4,30	0,84	-1	-0,03	1	4,3	1,6	2,7	-0,1	14,1
DN.03	1,62	2,20	-1	-0,03	1	1,6	1,6	1,6	-0,1	14,3
STR.01	3,75	0,24	29	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,9	13,1
SCH.01	3,75	0,14	29	1,00	0	3,8	0,0	3,8	0,5	13,5
SN.04	0,57	1,77	-1	-0,03	0	0,6	0,0	0,6	0,0	14,2

Výměna vzduchu

Nucené větrání (s ZZT) - řešeno v samostatné části

Infiltrace pláštěm V_{inf} 0,0 m³·h⁻¹

Tepelná ztráta

Prostupem

ϕ_{Tm}

-20 W

Výměnou
vzduchu

ϕ_{Vm}

- W

Zátopová

ϕ_{RHm}

0 W

Součinitel tepelné ztráty

Prostupem

H_{Tm}

-0,7 W·K⁻¹

Celkem

ϕ_{HLm}

0 W