



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ LOGISTICKÉHO CENTRA

HEATING OF THE LOGISTICS CENTER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

DAVID SPURNÝ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	David Spurný
Název	Vytápění logistického centra
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2014
Datum odevzdání bakalářské práce	29. 5. 2015

V Brně dne 30. 11. 2014

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

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 (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – koncepční řešení vytápění a větrání objektu, volba zdroje tepla,
- výpočet tepelného výkonu,
- stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy v podle vyhlášky č.78/2013 Sb. ,
- návrh otopných ploch,
- návrh zdroje tepla,
- návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
- dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel
- návrh zabezpečovacího zařízení,
- návrh výše nespecifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
- roční potřeba tepla a paliva

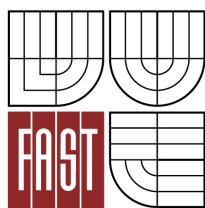
C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.

Struktura bakalářské/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 Počínková, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce	Ing. Marcela Počinková, Ph.D.
Autor práce	David Spurný
Škola	Vysoké učení technické v Brně
Fakulta	Stavební
Ústav	Ústav technických zařízení budov
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Název práce	Vytápění logistického centra
Název práce v anglickém jazyce	Heating of the logistics center
Typ práce	Bakalářská práce
Přidělovaný titul	Bc.
Jazyk práce	Čeština

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je vypracování projektu vytápění logistického centra v Brně. Tato práce je rozdělená na dvě části, první teoretickou část, věnuji popisu jednotlivých zdrojů tepla. V druhé, výpočtové části, bude zpracován návrh systému vytápění pro zadaný objekt. Analýza objektu a návrh tepelných ztrát poslouží jako vstupní informace pro kompletní zpracování projektu.

Klíčová slova

plynový kotel, vytápění, větrání, desková otopná tělesa, tepelná ztráta, zdroje tepla

Abstract

The aim of this bachelor thesis is to draw up a project of heating of a logistics centre in Brno. The thesis is divided into two parts. The first theoretical part is dedicated to a description of particular heat sources and the second analytical part to a development of a heating system design for the given premises. The building analysis and the heat loss draft will serve as the initial information for the project completion.

Keywords

gas boiler, heating, ventilation, panel radiators, heat loss, the heat source

Bibliografická citace

David Spurný *Vytápění logistického centra*. Brno, 2015. 125 s., 36 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Marcela Počinková, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 28.5.2015

.....

podpis autora

David Spurný

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VYSOKOŠKOLSKÉ KVALIFIKAČNÍ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 28.5. 2015

.....

podpis autora

David Spurný

Poděkování:

Děkuji Ing. Marcela Počinková, Ph.D. za odborné vedení práce, věcné připomínky, rady a vstřícnost při konzultacích a vypracovávání bakalářské práce.

Poděkování dále náleží mé rodině, která mě plně podporovala po celou dobu studia.

Tato bakalářská práce byla zpracována s využitím infrastruktury Centra AdMaS.

OBSAH

A. TEORETICKÁ ČÁST	13
1. HISTORIE PLYNÁRENSTVÍ	14
1.1 Zemní plyn	14
2. DRUHY PLYNOVÝCH KOTLŮ	17
2.1 Popis základních částí plynového kondenzačního kotle	24
2.2 Popis základních částí plynového kotle bez kondenzace	27
2.3 Odvod spalín - komíny	28
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST	30
3. ANALÝZA OBJEKTU	31
4. VÝPOČET TEPELNĚ TECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ KONSTRUKCÍ	31
4.1 Tepelně technické vlastnosti vnějších a vnitřních konstrukcí	33
4.2 Tepelně technické vlastnosti oken	35
4.3 Tepelně technické vlastnosti venkovních dveří	37
4.4 Tepelně technické vlastnosti vnitřních dveří	38
4.5 Stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy podle vyhlášky č. 78/ 2013 Sb.	39
5. VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT	42
5.1 Okrajové podmínky	42
5.2 Podrobný výpočet tepelných ztrát 1.NP	43
5.3 Celková tepelná ztráta 1.NP	62
5.4 Výkon pro vzduchotechniku 1.NP	63
5.5 Podrobný výpočet tepelných ztrát 2.NP	64
5.6 Celková tepelná ztráta 2.NP	79
5.7 Výkon pro vzduchotechniku 2.NP	80

5.8 Souhrn tepelných ztrát jednotlivých místností	81
5.9 Souhrn výkonů pro vzduchotechniku jednotlivých místností	82
6. NÁVRH OTOPNÝCH PLOCH	83
7. VÝPOČET A NÁVRH ZDROJE TEPLA	86
7.1 Přívod spalovacího vzduchu a odtah spalin	86
7.2 Větrání kotelný	86
8. PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY	86
9. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ	89
10. NÁVRH EXPANZNÍHO ZAŘÍZENÍ	93
10.1 Návrh pojistného zařízení	95
10.2 Návrh rozdělovače a sběrače	95
10.3 Návrh hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků	96
10.4 Návrh oběhových čerpadel	96
10.5 Návrh trojcestného směšovacího ventilu	100
10.6 Návrh tepelných izolací potrubí	101
11. ROČNÍ POTŘEBA TEPLA DENOSTUPŇOVOU METODOU	102
11.1 Potřeba tepla pro vytápění	102
11.2 Potřeba tepla pro přípravu teplé vody	103
11.3 Spotřeba tepla pro vytápění	104
11.4 Spotřeba tepla pro přípravu teplé vody	104
12. MĚSÍČNÍ BILANČNÍ METODA	105
12.1 Potřeba tepla pro vytápění	105
12.2 Potřeba tepla pro přípravu teplé vody	107
12.3 Spotřeba tepla pro vytápění	108
12.4 Spotřeba tepla pro přípravu teplé vody	108

C. PROJEKTOVÁ ČÁST	110
TECHNICKÁ ZPRÁVA	111
1. Úvod	111
2. Tepelné ztráty	111
3. Technické řešení	111
4. Zdroj tepla pro teplovodní vytápění	112
5. Otopná tělesa	112
6. Potrubní trasy	112
7. Izolace	113
8. Měření a regulace	113
9. Požadavky na profese	113
10. Plnění a vypouštění otopné soustavy	113
11. Nároky na energie, ekologie	113
12. Zkoušky zařízení, uvedení do provozu	114
13. Provoz a obsluha systému, provádění kontrol a revizí	114
14. Bezpečnost a ochrana zdraví	115
15. Technické parametry	116
ZÁVĚR	117
POUŽITÉ ZDROJE	118
SEZNAM TABULEK	120
SEZNAM OBRÁZKŮ	121
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ A SYMBOLŮ	122
PŘÍLOHY - PROJEKČNÍ MATERIÁLY	123
PŘÍLOHY - VÝKRESOVÁ ČÁST	124



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

A. TEORETICKÁ ČÁST

VYTÁPĚNÍ LOGISTICKÉHO CENTRA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

DAVID SPURNÝ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

Brno 2015

1. Historie plynárenství [1]

První zmínka o zemním plynu se pravděpodobně týká "věčných ohňů" na území dnešního Iráku, o kterých se zmiňuje Plutarchos ve 2. stol. n. l.. Zemní plyn musel čekat více než 1 500 let na své využití jako hotový zdroj energie. Do té doby se jako první fáze rozvoje plynárenství užíval svítiplyn, ten se vyráběl z kapalných uhlovodíků nebo uhlí a byl nazýván městským plynem. Tato fáze trvala až druhé poloviny 20. století, u nás byla distribuce ukončena v roce 1996 a postupně nahrazována zemním plynem. Přestože je plynárenství důležitým oborem energetiky, jeho kořeny nejsou tak hluboké jako jiné obory. Za mezník je považován Londýn, kde se dne 31.12.1813 poprvé rozsvítil Westminsterský most plynovými lampami.

První vrty u nás byly provedeny v roce 1899 do hloubky až 649 m, přesto se však těžby nedosáhlo. Teprve v roce 1908 vrtem hlubokým 529 m nedaleko Slavkova bylo nalezeno ložisko plynu. Česká republika však nemá velké zásoby zemního plynu. Vlastní těžba nedosahuje ani 1 % z celkové spotřeby. Proto musí zemní plyn nakupovat u zahraničních producentů.

1.1 Zemní plyn [2]

Zemní plyn je přírodní směs plyných uhlovodíků s převažujícím podílem metanu CH_4 a proměnlivým množstvím neuhlovodíkových plynů.

Zemní plyn je bezbarvý, sám o sobě nezapáchající, hořlavý plyn. Patří do skupiny topných plynů, využívá se k vytápění, vaření a ohřevu vody, v elektrárnách, teplárnách, v kogeneračních jednotkách a v dopravě (jako pohon motorových vozidel). Může se vyskytovat ve dvou formách, CNG (Compressed Natural Gas), což je stlačený zemní plyn při tlaku 200 barů a LNG (Liquefied Natural Gas), zkapalněný zemní plyn při teplotě $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$. Skládá se převážně z methanu a vyšších uhlovodíků s malou příměsí inertních plynů. Zemní plyn je nejedovatý, nedýchatelný a lehčí než vzduch.

Tabulka 1.1 - Vlastnosti zemního plynu [2]

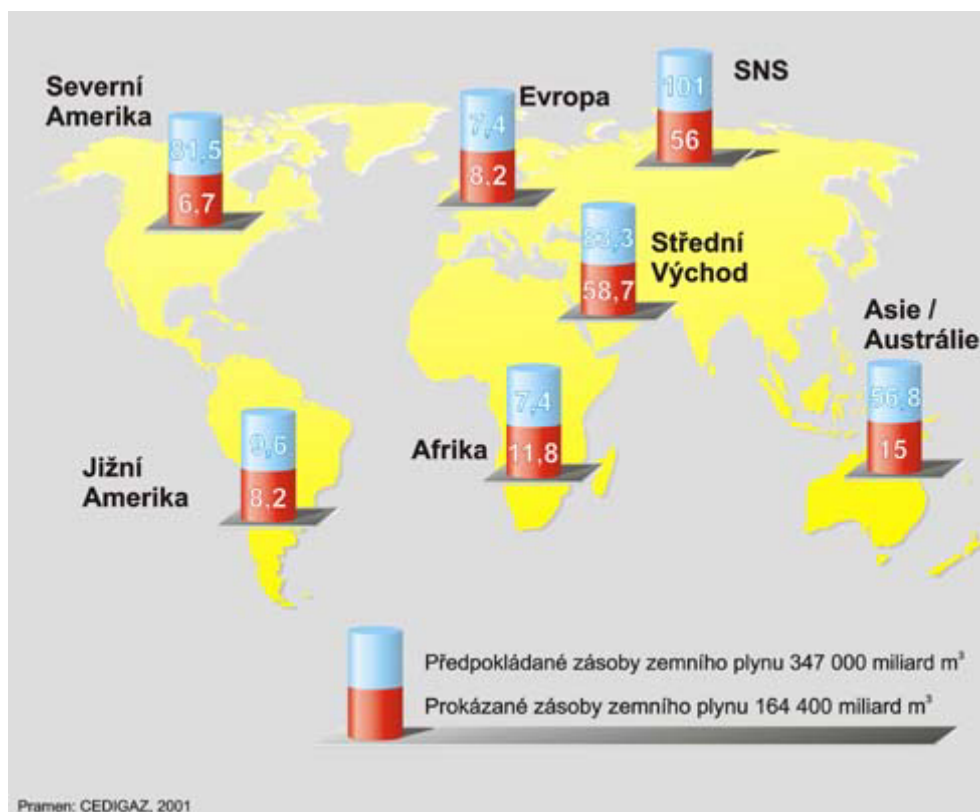
Výhřevnost	34,08 MJ/m ³
Spalné teplo	37,82 MJ/m ³
Hustota	0,69 kg/m ³
Meze výbušnosti	5 - 15 %
Zápalná teplota	650 °C
Množství spalovacího vzduchu	9,56 m ³ vzduchu/ m ³ ZP
Teplota plamene	1 957 °C

V současné době nejvíce využívaným zemním plynem je tzv. naftový zemní plyn, který vzniká společně s ropou. Pokud se naftový zemní plyn těží společně s ropou, jedná se zpravidla o zemní plyn vlhký. V některých lokalitách ložiska neobsahují žádnou ropu, ale pouze zemní plyn suchý.

Vedle naftového plynu se dnes využívá i karbonský zemní plyn, který se z bezpečnostních důvodů odtěžuje při těžbě uhlí. Tento plyn je svým složením vždy suchý. Karbonský plyn se využívá v oblastech těžby černého uhlí.

Zásoby naftového zemního plynu jsou dostatečné, ale již dnes se řeší otázka, co bude po vyčerpání veškerých zásob plynu. Celkové zásoby zemního plynu s odhadem 511 tisíc miliard kubických metrů mají životnost až 200 let. Zásoby zemního plynu dělíme na **prokázané, pravděpodobné a potenciální**.

Prokázané (prověřené) zásoby zemního plynu, které jsou ekonomicky těžitelné při současné technické úrovni, dosahují 164 tisíc miliard krychlových metrů a vydrží při současné těžbě do roku 2060.



obr 1.1 . Zásoby zemního plynu

Pravděpodobné zásoby jsou zásoby objevené na ložiscích, vykazujících velmi vysokou pravděpodobnost, že budou vytěžitelná za ekonomických a technických podmínek podobných těm, které jsou u prověřených zásob. Velmi zajímavé a pro Evropu i Českou republiku velmi příznivé je geografické rozdělení obou kategorií zásob, což prezentuje následující obrázek. Světové zásoby zemního plynu Informace Mezinárodní plynárenské unie uvádějí, že při zohlednění i prokázaných i pravděpodobných rezerv lze v roce 2006 uvažovat s životností světových zásob zemního plynu dle vývoje spotřeby 136 až 156 let (některé odhady uvádějí až 200 let).

Potenciální zásoby jsou tzv. nekonvenční zdroje. Mezi tyto zdroje patří především hydráty metanu, což je pevná substance podobná sněhu, tvořená 20 % metanu a 80 % vody. Hydráty se nacházejí v zemské kůře pod dnem oceánů. Tyto velmi významné zásoby jsou již dlouho známy, jejich problémem je však těžba. Jednou z možností těžby, jejíž intenzivní výzkum probíhá, je tepelný rozklad hydrátů a jejich odtlačování.

Moderní metody geologického průzkumu umožňují stále zpřesňovat odhady jejich zásob.

Dalším zdroje tohoto druhu je tzv. Coal Bed Methan (CBM), což je metan, jehož původ je spojován se vznikem černouhelných slojí. Plyn je absorbován v uhelných slojích a je vázán v mikroporézní struktuře uhelné hmoty. Efektivnost získání plynu je odvislá od stupně prouhlení uhelné hmoty a její dostatečné propustnosti.

Významným zdrojem zemního plynu se v budoucnu mohou stát plynové hydráty, které tvoří metan a některé vyšší uhlovodíky (etan, propan) s vodou za vysokých tlaků a nízkých teplot. Dosud objevená ložiska plynových hydrátů jsou obrovská - jejich zásoby jen na severní polokouli jsou několikanásobně vyšší než v současné době těžitelné zásoby naftového zemního plynu na celém světě.

2. Druhy plynových kotlů [3]

a) Podle způsobu umístění a upevnění kotle:

- 1) stacionární (např. na podlaze)
- 2) závěsné (na stěně)

b) Podle použitého materiálu:

- 1) litinové články
- 2) ocelové
- 3) jiné, kombinace materiálů, speciální materiály (měděné, nerezové)

c) Podle způsobu provozu kotlů:

- 1) klasické

Jsou to kotle, které jsou navrženy na provoz se suchými spaliny, přičemž jejich nejnižší dovolená vstupní teplota vody bývá 60 až 75 °C. V otopném období pracuje s konstantní teplotou kotlové vody. Účinnost těchto kotlů je cca do 88%.

2) nízkoteplotní

Jsou to kotle, které jsou navrženy na provoz se suchými spalinami, přičemž mohou pracovat i s teplotami vstupní vody 35 až 40 °C. za určitých podmínek může docházet i ke kondenzaci. V otopném období pracuje s proměnnou teplotou otopné vody. Účinnost těchto kotlů se pohybuje cca do 92%.

3) kondenzační

Pomocí kondenzační technologie můžeme snížit spotřebu plynu. Tím, že k získání tepla využíváme dodatečnou energii, která je u běžných kotlů odváděna spolu s horkými spalinami do ovzduší. Kondenzační kotle mají vyšší účinnost až o 15% oproti ostatním běžným plynovým kotlům. Účinnost kondenzačního kotle je vyšší jak 100%, Jak je to možné? pro výpočet účinnosti vycházíme z výhřevnosti zemního plynu (tato hodnota je udávána jako 100%). Účinnost se tedy rovná $100\% + 11\% \text{ spalné teplo} - 1\% \text{ nevyužité kondenzační teplo} - 0,5\% \text{ ztráta odvodem spalin} - 0,5\% \text{ ztráta vysáláním do okolí}$. Výsledná účinnost je rovna 109%.

d) Podle počtu výkonových stupňů hořáků (regulace výkonu):

- 1) jednostupňové
- 2) dvoustupňové (má dva výkonové stupně, nejčastěji 50 a 100% výkonu)
- 3) plynulá modulace výkonu v rozsahu nastaveného min - max.

e) Podle způsobu ohřevu teplé vody:

- 1) kotle bez ohřevu teplé vody, kotle pouze na vytápění
- 2) kotle s průtokovým ohřevem teplé vody (tzv. kombinované)
- 3) kotle pro akumulární přípravu teplé vody:
 - s vestavěným zásobníkem teplé vody

- s možností připojení na externí (závěsný či stacionární) nepřímotopné zásobníky

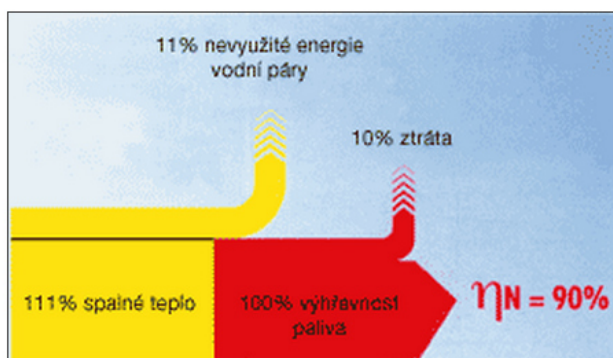
f) Podle způsobu přívodu spalovacího vzduchu a odvodu spalín:

- 1) spotřebiče v provedení A
- 2) spotřebiče v provedení B
- 3) spotřebiče v provedení C

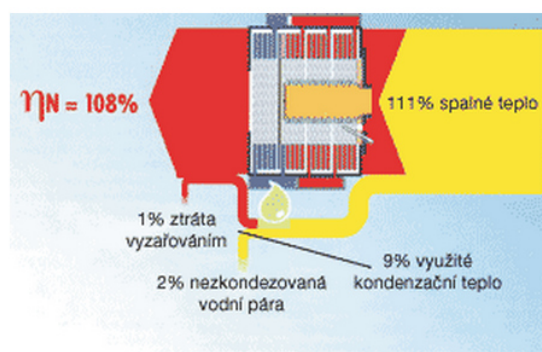
ad c) Podle způsobu provozu kotlů

Princip kondenzačního kotle a jeho výhody [4]

Kondenzační kotle umožňují při stejné tepelné pohodě a spotřebě teplé vody zredukovat spotřebu plynu **až o 30%** a snížit **emise škodlivin až o 70%** oproti konvenčním zdrojům. Navíc také oproti jiným technologiím využívá přetvořenou vodní páru z plamene, která se jinak bez využití odvádí do ovzduší a odnáší sebou až 11% nevyužitou energii. Účelem kondenzační techniky je odebrat tuto vzácnou energii (teplo) ochlazením vodní páry ze spalín ve speciálním výměníku a teplo takto získané použít také pro ohřev vody a pro vytápění. Díky této technologii překračujeme hranici 100% využitelnosti energie v palivu, tzv. veličina spalné teplo = výhřevnost + kondenzační teplo



obr. 2.1 Účinnost kotle bez kondenzace



obr. 2.2 Účinnost kondenzačního kotle

Spalné teplo plynu [3]

- H_s [kWh/m³]
- je množství tepla, které se uvolní dokonalým spálením jednotkového množství plynu a kyslíku (o počáteční teplotě 25 °C) při ochlazení zpět na 25 °C. Jde tedy o veškeré teplo, které vzniká spálením jednotkového množství paliva a zahrnuje i teplo vázané ve vodní páře, tzv. latentní teplo.

Výhřevnost plynu

- H_i [kWh/m³]
- výhřevnost plynu je rovna spalnému teplu, které je zmenšené o teplo uvolněné kondenzací vodní páry ze spalin. Jde tedy o množství tepla, které vznikne spálením jednotkového množství paliva, přičemž se spaliny nezohledňují (toto teplo odchází komínem do ovzduší).

ad e) Podle způsobu přívodu spalovacího vzduchu a odvodu spalin

Spotřebiče v provedení A [5]

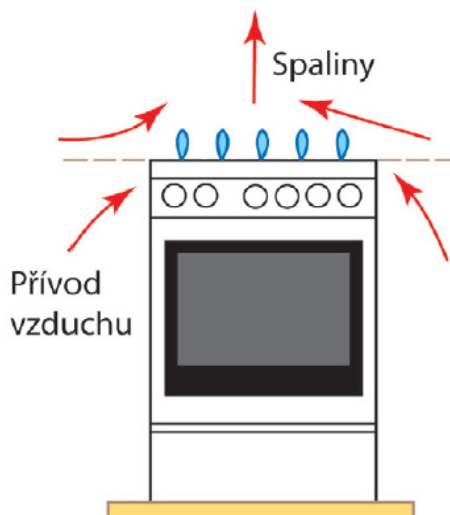
Spotřebiče v provedení A odebírají vzduch pro spalování z prostoru, ve kterém jsou umístěny, a produkty spalování jsou odváděny přímo do téže místnosti. Proto se musí dodržet dvě základní důležité podmínky :

1. objem místnosti
2. výměna vzduchu

Při nedodržení těchto požadavků dochází v místnosti k hromadění spalin, úbytku kyslíku, postupnému zhoršování procesu spalování a tedy i k nárůstu koncentrace jedovatého oxidu uhelnatého. Tyto spotřebiče musí být umístěny v prostorech alespoň přímo větraných (to je prostor nebo místnost v němž lze výměnu vzduchu s venkovním prostorem zajistit otevřením oken, balkónových dveří, větracích křídel, žaluzií nebo nuceně). Za venkovní prostor se též požaduje otevřená větrací šachta o půdorysné ploše 1m².

Je zakázáno je umísťovat :

- a) v koupelnách a sprchových koutech
- b) ve skladištích potravin a na WC
- c) v místnostech určených ke spaní



obr. 2.3 Spotřebič typu A

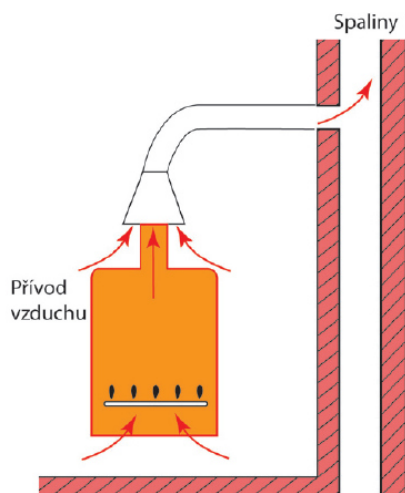
Spotřebiče v provedení B [5], [8]

Spotřebiče v provedení B odebírají vzduch pro spalování přímo z prostoru, ve kterém jsou umístěny, kdežto spaliny jsou odváděny do vnějšího ovzduší komínem (kouřovodem). Při nedostatečném přívodu spalovacího vzduchu dochází k nedokonalému spalování, porušení takové dynamické rovnováhy systému, „místnost-spotřebič“, případně „přerušovač tahu-komín“, a k vrácení spalin přerušovačem tahu do prostoru, ve kterém jsou instalovány. Spotřebič s atmosférickými hořáky v provedení B nesmějí být umístěny v místnostech, ve kterých může být vytvářen podtlak od ventilátorů větracích zařízení, který by mohl narušit funkci odvodu spalin od spotřebičů s atmosférickými hořáky a přerušovačem tahu. Z bezpečnostních důvodů je nutné měření koncentrace CO ve spalinách a v ovzduší prostoru umístění. Naměřené hodnoty koncentrace CO ve spalinách se přepočítávají na tzv. hodnotu CO neředěné.

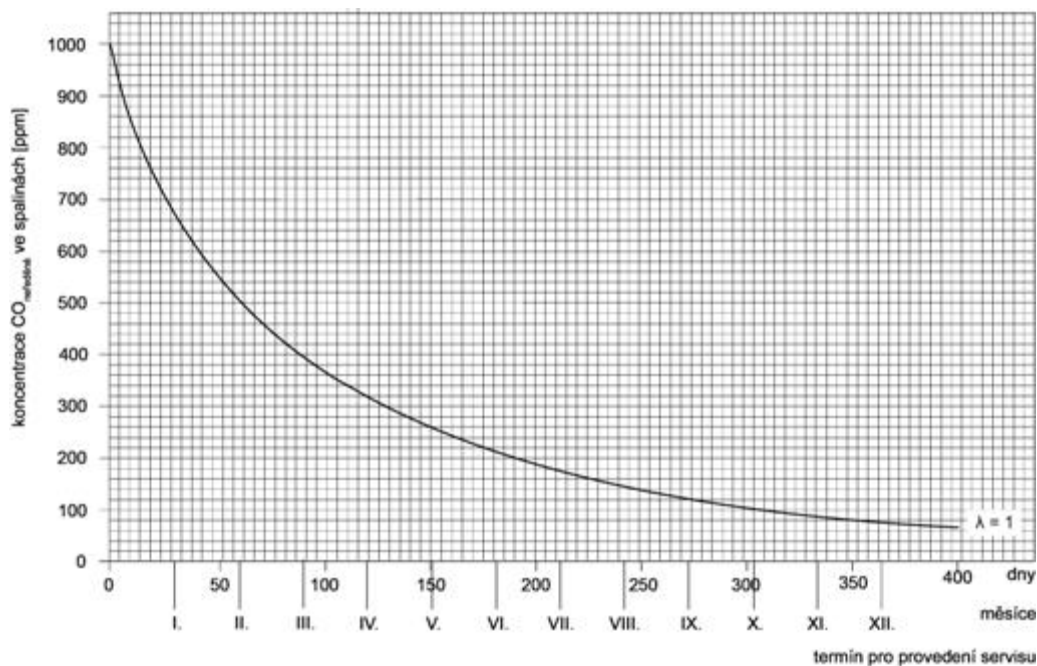
Na základě této hodnoty se stanoví návrh termínu provedení servisu spotřebiče dle diagramu. V případě koncentrace vyšší než 1 000ppm se stanoví návrh na okamžité odstavení spotřebiče.

- Podmínky návrhu :
1. objem místnosti (1m^3 na 1kW)
 2. výměna vzduchu ($1,6\text{m}^3/\text{hod}$ na 1kW)

Pokud je možno tak tyto spotřebiče umísťujeme vždy do místností přímo větratelných (obsahují okno, venkovní dveře), pokud to není možné lze takto větratelnou místnost propojit s jinou větratelnou místností.



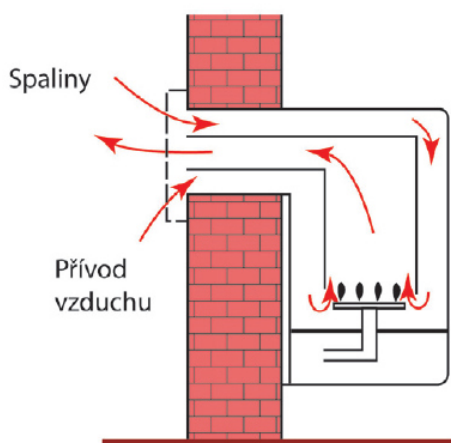
obr. 2.4 Spotřebič typu B



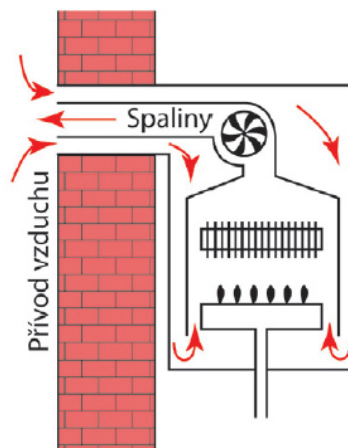
obr. 2.5 Diagram kondenzace CO

Spotřebiče v provedení C [5]

Na umístování spotřebičů v provedení C nejsou kladeny zvláštní požadavky na objem prostoru, na větrání ani na přívod vzduchu, protože si spotřebič přisává vzduch pro spalování z venkovního prostoru a spaliny jsou taktéž odváděny do venkovního prostoru.



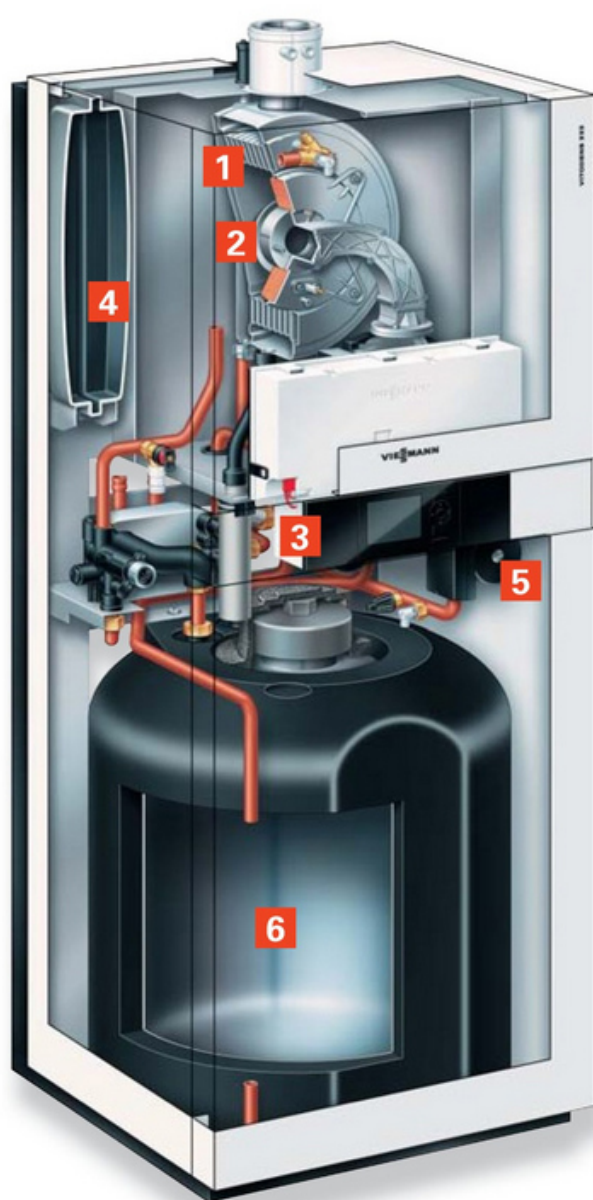
obr. 2.6 Spotřebič typu C



obr. 2.7 Spotřebič typu C
s ventilátorem na odvod spalin

2.1 Popis základních částí plynového kondenzačního kotle

[6]



Vitodens 333-F

- 1 Topná plocha z ušlechtilé nerezové oceli Inox-Radial
- 2 Plynový hořák MatriX
- 3 Regulace Vitotronic
- 4 Expanzní nádoba
- 5 Vysoce efektivní čerpadlo na stejnosměrný proud
- 6 Nerezový nabíjecí zásobník

obr. 2.8 Schéma zobrazení plynového kondenzačního kotle Viessmann



Jak lze vidět dle obrázku topná plocha Inox-Radial, díky užití nerezů dovoluje výměník vytvarovat co nejlépe, to pomáhá efektivnímu přenesení tepla spalin do topné vody. Je potřeba zabezpečit vznik intenzivního kontaktu spalin s teplosměnnou plochou.

obr. 2.9 Topná plocha Inox-Radial

Efektivní využití kondenzačního efektu zajišťuje správný obsah CO₂ ve spalinách, který je ovlivňován zejména poměrem kyslíku (přiváděného vzduchu) a paliva. Pro přesné regulování tohoto poměru je potřebné mít přetlakový hořák vybavený ventilátorem pro přívod spalovacího vzduchu viz. obrázek, kde



je zobrazen sálavý hořák typu Matrix.

obr. 2.10 Sálavý hořák Matrix



V kotli se ve spodní části nachází integrované oběhové čerpadlo odpovídající energetické třídě A, zajišťující oběh topné vody. Otáčky čerpadla a tím i jeho čerpací výkon jsou regulovány v závislosti na venkovní teplotě.

obr. 2.11 Oběhové čerpadlo



Expanzní nádoba zachycuje změny objemu vody v soustavě způsobené změnou teploty (zabraňuje tím zvětšení tlaku v soustavě).
Udrží přetlak v soustavě v požadovaných mezích.

obr. 2.12 Expanzní nádoba

Nerezový zásobník vody slouží k uchování teplé vody

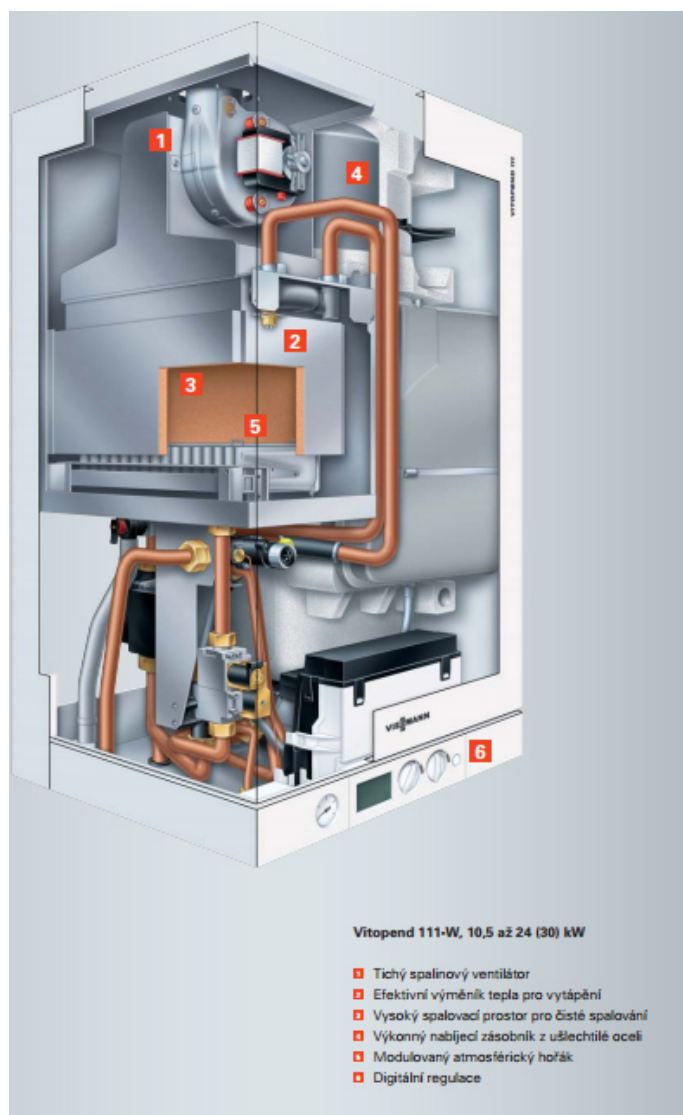


obr. 2.13 Nerezový zásobník vody



obr. 2.14 Regulace Vitotronic

2.2 Popis základních částí plynového kotle bez kondenzace [6]



obr. 2.15 Schéma zobrazení plynového kotle Viessmann



obr. 2.16 Spalínový ventilátor

Rozdíl mezi klasickým plynovým a kondenzačním kotlem je hlavně v odtahu spalin. U kondenzačního kotle se spaliny dále využívají, u klasického plynového kotle jsou spaliny odváděny spalínovým ventilátorem do vnějšího ovzduší.

2.3 Odvod spalín - komíny [7]

Komíny jsou základním prvkem kouřových cest kotlů. Důležitými faktory návrhu je jejich provedení, situování a výška. Dle provedení se komíny člení na:

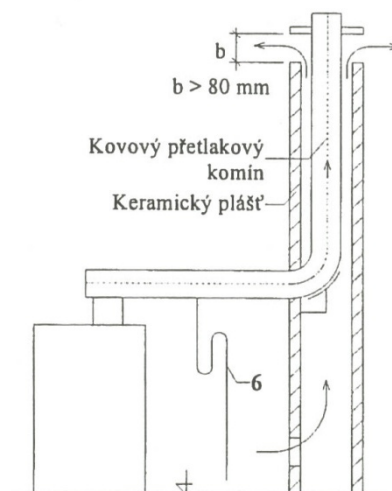
- samostatné - sloužící pro kotle a spotřebiče umístěné na jednom podlaží
- společné - umožňující připojení spotřebičů z více podlaží do jednoho komínového průduchu
- speciální - které tvoří kouřovody funkci komína

Dle tahových poměrů se komíny dělí na:

- přetlakové, kterými jsou spaliny odváděny působením umělého tahu
- komíny s přirozeným tahem, vyvolaným účinkem vztlakových sil

Přetlakové komíny

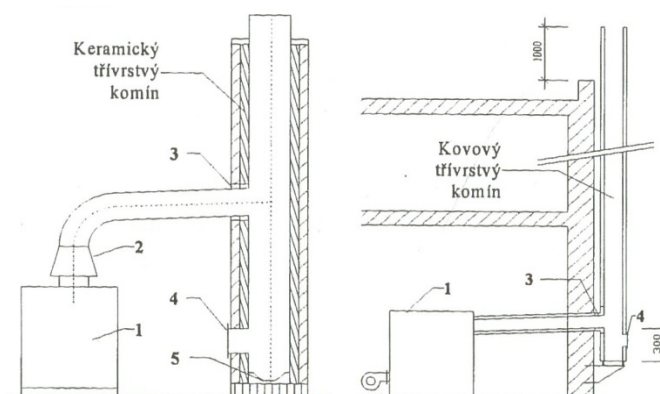
Tento druh se navrhuje pro kondenzační a nízkoteplotní kotle, jejichž spaliny mají nízkou teplotu. Komínový průduch tvoří potrubí vložené do těsného keramického pláště. Mezi pláštěm a průduchem je vzduchový meziprostor sloužící k odvodu větracího vzduchu z kotelný nebo pro přívod spalovacího vzduchu.



obr. 2.17 Přetlakové komíny

Komíny s přirozeným tahem

Tvoří je nosný plášť, tepelná izolace a komínová vložka. Z pevného nebo flexibilního materiálu je provedená komínová vložka, ta je dilatačně oddělena od pláště. V patě komína je

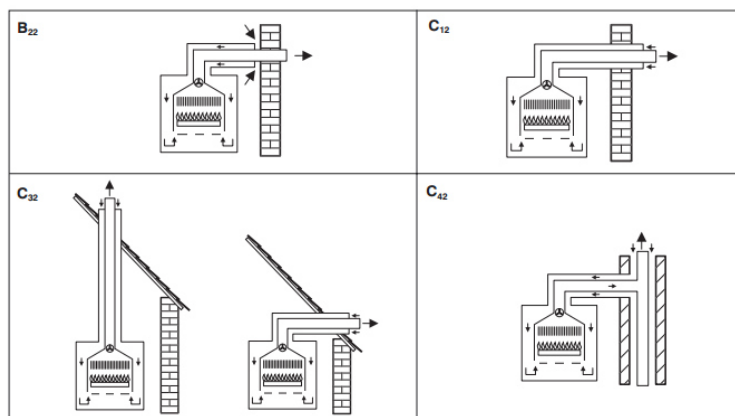


obr. 2.18 Komíny s přirozeným tahem

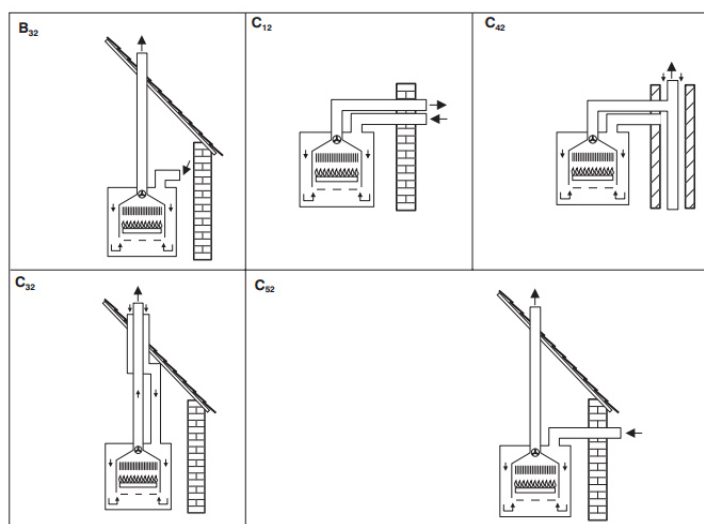
keramická nebo kovová jímka pro zachytávání kondenzátu přístupná pomocí uzavíracího kontrolního otvoru.

Speciální komíny

Do této skupiny lze zařadit kouřovody s funkcí komína s přirozeným tahem a kouřovody v provedení turbo. Kouřovody s přirozeným tahem se používají pro kotle s atmosférickým hořáky a přívodem vzduchu pro spalování z kotelny. Jejich délka může být až 4m. Kouřovody s funkcí komína v provedení turbo se používají pro spotřebiče do výkonu 30kW vybavené spalínovým ventilátorem. Součástí konstrukce je i průduch určený pro přívod spalovacího vzduchu do spotřebiče.



obr. 2.19 Často používané způsoby odvodu spalin koaxiálním způsobem



obr. 2.20 Často používané způsoby odvodu spalin oddělenými trubkami



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

B. VÝPOČTOVÁ ČÁST

VYTÁPĚNÍ LOGISTICKÉHO CENTRA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

DAVID SPURNÝ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

Brno 2015

3. Analýza objektu

Předmětem mé bakalářské práce je dvou podlažní objekt logistického centra. Tento objekt je situován nedaleko Brna v nezastavěné oblasti tedy v lokalitě s výpočtovou venkovní teplotou $t_e = -12\text{ °C}$. Jde tedy o poměrně mírné klima. Jedná se o objekt, který prochází rekonstrukcí. Centrum má obdélníkový tvar a skládá ze dvou hlavních částí, pravou část tvoří administrativní budova, která je složena z stávající a nově vybudované budovy. Levou část objektu, je tvořena nádvořím, které je ohraničeno garážemi.

Z konstrukčního hlediska se jedná o stavbu tvořenou obvodovým zdivem z cihel plných pálených ve stávající části budovy, u nově zděného objektu je použito zdivo z keramických tvárnic Porotherm. Obvodové zdivo je zatepleno fasádním polystyrénem Styrotherm plus. Stropy jsou tvořeny z předpjatých stropních panelů SAVAS. Objekt je zastřešen sedlovou střechou o spádu 10° . Všechna okna jsou plastová a otevíratelná od firmy VEKRA

Celková zastavěná plocha je $1\,513,5\text{m}^2$, z toho tvoří plocha $315,21\text{m}^2$ administrativní budovu. Výška hřebene od terénu je $7,675\text{m}$.

Do prvního podlaží se vstupuje prosklenými dveřmi do zádveří. Dále se v tomto podlaží nachází čtyři kanceláře, zasedací místnost, toalety pro ženy i muže, sprcha pro ženy úklidová místnost, dva sklady a prádelna. Do druhého podlaží se dostaneme po schodišti umístěném zhruba uprostřed budovy. Zde se nachází dlouhá chodba odkud se dostaneme do všech místností v tomto podlaží. Nachází se zde archiv, technická místnost, kde jsou umístěny kotle, místnost pro vzduchotechniku, šatna pro ženy a muže, sprchy pro muže, denní místnost s kuchyňkou, toaleta muži a úklidová místnost.

Větrání objektu bude zajištěno přirozenou cestou, pouze pro kanceláře, denní místnost, šatnách, toaletách a sprchách bude větrání zajištěno nuceně vzduchotechnickou jednotkou.

Vytápění objektu budou zajišťovat dva plynové turbo kotle umístěné v technické místnosti druhého patra. Teplo bude v budově rozvedeno měděnými trubkami, které budou schované v podlaze, podhledu nebo stěně, a vzduchu bude teplo předáno přes desková otopná tělesa firmy KORADO, především typu RADIK VK a RADIK VKL. Otopná soustava bude rozdělena na tři topné větve. Jedna větev bude zajišťovat rozvod

k otopným tělesům, druhá větev ohřev teplé vody a poslední třetí větev slouží pro ohřev vzduchu ve vzduchotechnické jednotce. Ohřev teplé vody bude zajišťovat nepřímotopný akumulční zásobník.

4. Výpočet tepelně technických vlastností konstrukcí

4.1 Tepelně technické vlastnosti vnějších a vnitřních konstrukcí

Skladby konstrukcí byly voleny tak, aby vyhovovaly k požadovaným a doporučeným hodnotám, které stanovuje norma ČSN 73 0540 - 2 (2011)

Výpočet prostupu tepla bude počítám dle vzorce
$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum R + R_{se}}$$

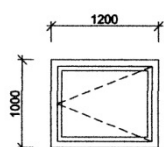
TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI KONSTRUKCÍ							
konst.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]		
Vnější konst. SO1	1	omítka POROTHERM Universal	0,01	0,45	0,022	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,13
	2	POROTHERM 44 EKO+	0,44	0,099	4,444	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,04
	3	fasádní polystyrén Styrotherm plus	0,05	0,032	1,563	R _T [m ² .K.W ⁻¹]	6,221
	4	omítka POROTHERM Universal	0,01	0,45	0,022	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,161
					ΣR =		
			U ≤ U _{N, req} 0,161 < 0,3 vyhovuje		U ≤ U _{N, rec} 0,161 < 0,2 vyhovuje		
0,161 <	č.v.	materiál	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]		
Vnější konst. SO2	1	omítka POROTHERM Universal	0,01	0,45	0,022	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,13
	2	Cihla plná pálená	0,60	0,93	0,645	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,04
	3	fasádní polystyrén Styrotherm plus	0,10	0,032	3,125	R _T [m ² .K.W ⁻¹]	3,985
	4	omítka POROTHERM Universal	0,01	0,45	0,022	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,251
					ΣR =		
			U ≤ U _{N, req} 0,251 < 0,3 vyhovuje		U ≤ U _{N, rec} 0,251 < 0,25 vyhovuje		

konst.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]		
Vnitřní konst. SN1	1	omítka POROTHERM Universal	0,01	0,45	0,022	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,13
	2	POROTHERM 14 P+D	0,14	0,28	0,500	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,13
	3	omítka POROTHERM Universal	0,01	0,45	0,022	R_T [m ² .K.W ⁻¹]	0,804
	4					U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	1,243
				$\Sigma R =$	0,544		
			$U \leq U_{N, req}$ 1,243 < 2,70 vyhovuje		$U \leq U_{N, rec}$ 1,243 < 1,80 vyhovuje		
konst.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]		
Vnitřní konst. SN2	1	omítka POROTHERM Universal	0,01	0,45	0,022	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,13
	2	POROTHERM 30 P+D	0,30	0,25	1,200	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,13
	3	omítka POROTHERM Universal	0,01	0,45	0,022	R_T [m ² .K.W ⁻¹]	1,504
	4					U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,665
				$\Sigma R =$	1,244		
			$U \leq U_{N, req}$ 0,665 < 2,70 vyhovuje		$U \leq U_{N, rec}$ 0,665 < 1,80 vyhovuje		
konst.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]		
Podlaha 2.NP marmo- leum	1	marmoleum tl.2.5 mm	0,0025	0,19	0,013	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,1
	2	samonivelačná stěrka	0,005	-	-	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,17
	3	betonová mazanina	0,055	1,23	0,045	R_T [m ² .K.W ⁻¹]	2,527
	4	podlahový polystyrén Styrotherm plus	0,06	0,0302	1,987	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,396
	5	předpjatý stropní panel SAVAS	0,19	1	0,190		
	6	omítka POROTHERM Universal	0,01	0,45	0,022		
				$\Sigma R =$	2,257		
			$U \leq U_{N, req}$ 0,396 < 0,60 vyhovuje		$U \leq U_{N, rec}$ 0,396 < 0,47 vyhovuje		
konst.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]		
Podlaha 2.NP ker.dlaž	1	keramická dlažba	0,0090	0,9	0,010	R_{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,1
	2	lepidlo	0,002	-	-	R_{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,17
	3	stěrka	0,002	-	-	R_T [m ² .K.W ⁻¹]	2,524
	4	betonová mazanina	0,055	1,23	0,045	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,396
	5	podlahový polystyrén Styrotherm plus	0,06	0,0302	1,987		
	6	předpjatý stropní panel SAVAS	0,19	1	0,190		
	7	omítka POROTHERM Universal	0,01	0,45	0,022		
				$\Sigma R =$	2,254		
			$U \leq U_{N, req}$ 0,396 < 0,60 vyhovuje		$U \leq U_{N, rec}$ 0,396 < 0,47 vyhovuje		

konst.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]		
Podlaha 1.NP ker.dlaž	1	keramická dlažba	0,0090	0,9	0,010	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,17
	2	lepidlo	0,002	-	-	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0
	3	stěrka	0,002	-	-	R _T [m ² .K.W ⁻¹]	4,374
	4	betonová mazanina	0,055	1,23	0,045	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,229
	5	A 330H	0,002	0,037	0,054		
	6	podlahový polystyrén Styrotherm plus	0,12	0,0302	3,974		
	7	hydroizolace 330H 35	0,0035	0,21	0,017		
	8	betonová deska	0,15	1,43	0,105		
					ΣR =	4,204	
			U ≤ U _{N, req} 0,229 < 0,24 vyhovuje		U ≤ U _{N, rec} 0,229 > 0,16 nevyhovuje		
konst.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]		
Podlaha 1.NP marmol- eum	1	marmoleum tl.2,5 mm	0,0025	0,19	0,013	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,17
	2	samonivelačná stěrka	0,005	-	-	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0
	3	betonová mazanina	0,055	1,23	0,045	R _T [m ² .K.W ⁻¹]	4,377
	4	A 330H	0,002	0,037	0,054	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,228
	5	podlahový polystyrén Styrotherm plus	0,12	0,0302	3,974		
	6	hydroizolace 330H 35	0,0035	0,21	0,017		
	7	betonová deska	0,15	1,43	0,105		
					ΣR =	4,207	
			U ≤ U _{N, req} 0,228 < 0,24 vyhovuje		U ≤ U _{N, rec} 0,228 > 0,16 nevyhovuje		
konst.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]		
Strop	1	OSB desky	0,022	0,075	0,293	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,01
	2	tepelná izolace URSA	0,16	0,035	4,571	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,01
	3	parotěsná fólie	0,002	0,21	0,010	R _T [m ² .K.W ⁻¹]	4,949
	4	sádkartonová deska	0,01	0,22	0,055	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,202
				ΣR =	4,929		
			U ≤ U _{N, req} 0,202 < 0,60 vyhovuje		U ≤ U _{N, rec} 0,202 < 0,40 vyhovuje		

konst.	č.v.	materiál	d [m]	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	R [m ² .K.W ⁻¹]		
Střecha	1	střešní taška TONDACH	0,0200	0,65	0,031	R _{si} [m ² .K.W ⁻¹]	0,1
	2	kontaktní latě	0,040	0,2	0,200	R _{se} [m ² .K.W ⁻¹]	0,04
	3	střešní taška TONDACH	0,005	0,21	0,024	R _T [m ² .K.W ⁻¹]	4,744
	4	tepelná izolace URSA	0,15	0,035	4,286	U [W.m ⁻² .K ⁻¹]	0,211
	5	parotěsná fólie	0,002	0,21	0,010		
	6	sádrokartonová deska	0,012	0,22	0,055		
				ΣR =	4,604		
			U ≤ U _{N, req} 0,211 < 0,24 vyhovuje		U ≤ U _{N, rec} 0,216 < 0,40 vyhovuje		

4.2 Tepelně technické vlastnosti oken



OKNO VEKRA Classic

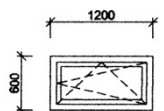
OZNAČENÍ : O8

ROZMĚR : 1,2 x 1,0

PLOCHA : 1,2 m²

DÉLKA SPÁR : 4,4 m

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA : $U = 1,14 \text{ W.m}^2\text{.K}^{-1}$



OKNO VEKRA Classic

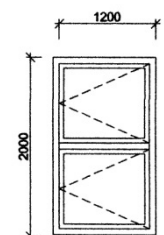
OZNAČENÍ : O9

ROZMĚR : 1,2 x 0,6

PLOCHA : 0,72 m²

DÉLKA SPÁR : 3,6 m

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA : $U = 1,14 \text{ W.m}^2\text{.K}^{-1}$



OKNO VEKRA Classic

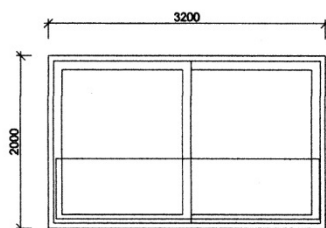
OZNAČENÍ : O10

ROZMĚR : 1,2 x 2,0

PLOCHA : 2,4 m²

DÉLKA SPÁR : 8,36 m

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA : $U = 1,14 \text{ W.m}^2\text{.K}^{-1}$



OKNO VEKRA Classic

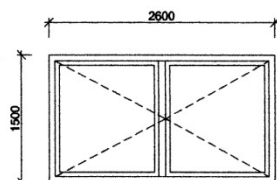
OZNAČENÍ : O1

ROZMĚR : 3,2 x 2,0

PLOCHA : 6,4 m²

DÉLKA SPÁR : 12,4 m

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA : $U = 1,14 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$



OKNO VEKRA Classic

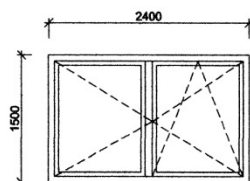
OZNAČENÍ : O2

ROZMĚR : 2,6 x 1,5

PLOCHA : 3,9 m²

DÉLKA SPÁR : 12,76 m

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA : $U = 1,14 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$



OKNO VEKRA Classic

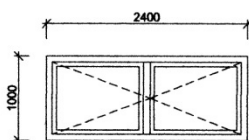
OZNAČENÍ : O3

ROZMĚR : 2,4 x 1,5

PLOCHA : 3,6 m²

DÉLKA SPÁR : 10,80 m

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA : $U = 1,14 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$



OKNO VEKRA Classic

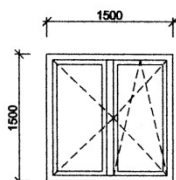
OZNAČENÍ : O4

ROZMĚR : 2,4 x 1,0

PLOCHA : 2,4 m²

DÉLKA SPÁR : 8,80 m

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA : $U = 1,14 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$



OKNO VEKRA Classic

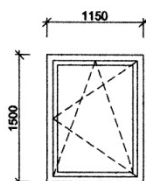
OZNAČENÍ : O5

ROZMĚR : 1,5 x 1,5

PLOCHA : 2,25 m²

DÉLKA SPÁR : 9 m

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA : $U = 1,14 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$



OKNO VEKRA Classic

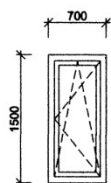
OZNAČENÍ : O6

ROZMĚR : 1,15 x 1,5

PLOCHA : 1,725 m²

DÉLKA SPÁR : 5,30 m

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA : $U = 1,14 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$



OKNO VEKRA Classic

OZNAČENÍ : O7

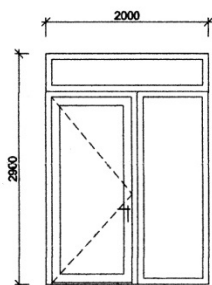
ROZMĚR : 0,7 x 1,5

PLOCHA : 1,05 m²

DÉLKA SPÁR : 4,4 m

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA : $U = 1,14 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$

4.3 Tepelně technické vlastnosti venkovních dveří



DVEŘE VEKRA Prima VD

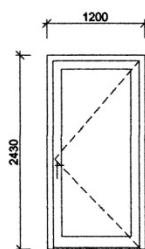
OZNAČENÍ : DO1

ROZMĚR : 2,0 x 2,9

PLOCHA : 5,8 m²

DĚLKA SPÁR : 6,4 m

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA : $U = 1,20 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$



DVEŘE VEKRA Prima VD

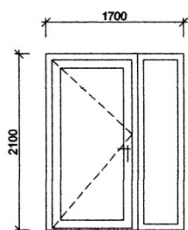
OZNAČENÍ : DO2

ROZMĚR : 1,2 x 2,4

PLOCHA : 2,88 m²

DĚLKA SPÁR : 7,2 m

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA : $U = 1,20 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$



DVEŘE VEKRA Prima VD

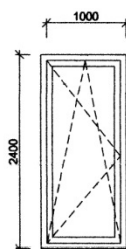
OZNAČENÍ : DO3

ROZMĚR : 1,7 x 2,1

PLOCHA : 3,57 m²

DĚLKA SPÁR : 6,2 m

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA : $U = 1,20 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$



DVEŘE VEKRA Prima VD

OZNAČENÍ : DO4

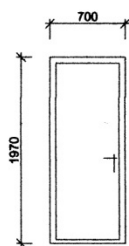
ROZMĚR : 1,0 x 2,4

PLOCHA : 2,40 m²

DĚLKA SPÁR : 6,8 m

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA : $U = 1,20 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$

4.4 Tepelně technické vlastnosti vnitřních dveří



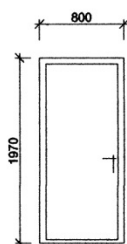
INTERIÉROVÉ DVEŘE ALBO

OZNAČENÍ : DN1

ROZMĚR : 0,7 x 1,97

PLOCHA : 1,379 m²

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA : $U = 2,0 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$



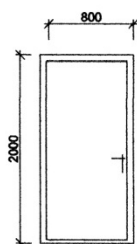
INTERIÉROVÉ DVEŘE ALBO

OZNAČENÍ : DN2

ROZMĚR : 0,8 x 1,97

PLOCHA : 1,576 m²

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA : $U = 2,0 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$



INTERIÉROVÉ DVEŘE ALBO

OZNAČENÍ : DN3

ROZMĚR : 0,9 x 2,0

PLOCHA : 1,8 m²

SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA : $U = 2,0 \text{ W.m}^{-2}\text{K}^{-1}$

4.5 Stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy podle vyhlášky č. 78/ 2013 Sb.

Vstupní údaje

Objem budovy **V** - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy = **2 532,71 m³**

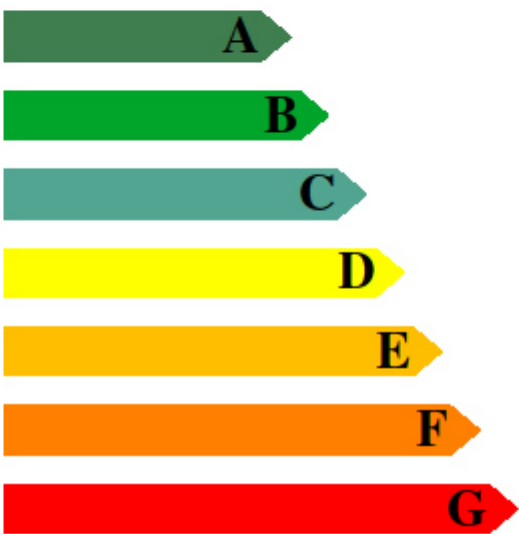
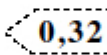
Celková plocha **A** - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničující objem budovy = **1 114,01 m²**

Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_{im} = 20\text{ °C}$

Vnější návrhová teplota v zimním období $\theta_e = -12\text{ °C}$

	Referenční budova				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U (požadovaná hodnota) [W. m ⁻² .K ⁻¹]	Redukční činitel b	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W. K ⁻¹]	Plocha A [m ²]	Součinitel prostupu tepla U (požadovaná hodnota) [W. m ⁻² .K ⁻¹]	Redukční činitel b	Měrná ztráta prostupem tepla H_T [W. K ⁻¹]
Obvodová kce - nová	198,89	0,3	0,8	47,73	198,89	0,161	0,8	25,62
Obvodová kce - stávající	205,55	0,3	1	61,67	205,55	0,251	1	51,59
Okna	59,22	1,5	1	88,83	59,22	1,14	1	67,51
Dveře	19,93	1,7	1	33,88	19,93	1,2	1	23,92
Střecha	327,77	0,24	1	78,66	327,77	0,211	1	69,16
Podlaha	315,21	0,45	1	141,84	315,21	0,229	1	72,18
Celkem	1126,57			452,62	1126,57			309,98
Tepelné vazby	1 126,57 . 0,02			22,53				22,53
Celková měrná ztráta prostupem				475,15				332,51
Průměrný součinitel prostupu tepla	Požadovaná hodnota U _{em,N} = Σ (U _{N,j} . A _i . B _i)/Σ A _j + 0,02			0,42	U _{em} = Σ H _T / Σ A			0,30
	Doporučená hodnota U _{em, rec} = 0,75. U _{em,N}			0,32	Klasifikace Prostupu tepla obálkou			
Klasifikační třída obálky budovy	U _{em} / U _{em,N}			0,70	0,5. U _{em, N} ≤ U _{em} ≤ 0,8. U _{em, N}		Třída B - úsporná	
					0,21 < 0,3 < 0,34			

Energetický štítek budovy

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 1\,114,01\text{ m}^2$				stávající	doporučení	
CI	Velmi úsporná				0,70	
0,5	A					
	B					
0,75	C					
1,0	D					
1,5	E					
2,0	F					
2,5	G					
Mimořádně nehospodárná						
klasifikace				B		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{en} ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				0,30	-	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 $U_{\text{en},N}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				0,42	-	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{en}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,0	2,50
U_{en}	0,15	0,225	0,30	0,45	0,60	0,75
Štítek vypracoval Spurný David						

5. Výpočet tepelných ztrát

5.1 Okrajové podmínky

Objekt se nachází v lokalitě :	Brno
Venkovní teplota :	-12 °C
Konstrukční výška objektu :	3,24 m
Světlá výška objektu :	2,9 m
Větrací systém :	- přirozené (v místnostech 1.01, 1.02, 1.06, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13, 1.17, 1.18, 1.19, 2.01, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06, 2.07, 2.12, 2.14, 2.15) - nucené (v místnostech 1.03, 1.04, 1.05, 1.07, 1.08, 1.09, 1.14, 1.15, 1.16, 2.08, 2.09, 2.10, 2.11, 2.13)

5.2 Podrobný výpočet tepelných ztrát 1.NP

Ozn. Místnosti		Název místnosti			Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]			
1,01		ZÁDVEŘÍ			15			
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.					1,01			
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
DO1	vstupní dveře	4,6	1,5	0	1,5	1	6,900	
SO	vnější konstrukce SO2	1,2	0,251	0,02	0,271	1	0,325	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak.Ukc.ek$ (W/K)							7,225	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \sum Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN2	stěna neochlazovaná		13,485	0,665	-0,185	-1,659		
SN2	stěna neochlazovaná		11,909	0,665	-0,185	-1,465		
STR	strop		8,3	0,396	-0,185	-0,608		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \sum k.Ak.Uk.fij$							-3,732	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Pdl	Podlaha - dlažba	8,3	0,153	1,2699	1,45	0,36667	1,15	0,61141667
$(\sum k.Ak.Uequiv,k)$				1,2699				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\sum k.Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,776	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							4,269	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_i	Návrhová ztráta přestupem ϕT_i (W)			
	15	-12	27	4,269	115,276			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.					1,01			
Objem místnosti								
Výpočtová venkovní		Výpočtová vnitřní		Hygienické požadavky				
V_i (m³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$		$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m³/h)			
24,07	-12	15		0,5	12,035			
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění		Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací			
		e		činitel ϵ	$V_{inf,i}$ (m³/h)			
1	4,5	0		1	0			
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$		$H_{v,i}$		$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$			
12,035		4,092		27	110,481			

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
1,02	HALA	15						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		1,02						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H _{T,ie} =Σ _k A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor H _{T,iue} =Σ _k A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·e _k			
SN2	vnitřní konstrukce	10,697	0,665	-0,185	-1,316			
DN1	vnitřní dveře	1,773	2	-0,185	-0,656			
SN2	vnitřní konstrukce	3,644	0,665	-0,185	-0,448			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	-0,185	-0,583			
SN2	vnitřní konstrukce	3,064	0,665	-0,185	-0,377			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	-0,185	-0,583			
SN2	vnitřní konstrukce	3,064	0,665	-0,185	-0,377			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	-0,185	-0,583			
SN2	vnitřní konstrukce	3,064	0,665	-0,185	-0,377			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	-0,185	-0,583			
SN2	vnitřní konstrukce	8,574	0,665	-0,185	-1,055			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	-0,185	-0,583			
					0,000			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou H _{T,ij} =Σ _k A _k ·U _k ·f _{ij}							-7,522	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} ·f _{g2} ·G _w
Pdl	Podlaha - Dlažba	25	0,153	3,825				
(Σ _k A _k ·U _{equiv,k})				1,53	1,45	0,36667	1	0,5316715
Celková měrná tepelná ztráta zeminou H _{T,ig} =(Σ _k A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} ·f _{g2} ·G _w (W/K)							0,813	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem H _{T,i} =H _{t,ie} +H _{t,iue} +H _{t,ij} +H _{t,ig}							-6,708	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta přestupem φ _{T,i} (W)			
	15	-12	27	-6,708	-181,119			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.							1,02	
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky					
V _i (m ³)	teplota θ _e	teplota θ _{int,i}	n(h-1)			V _{min,i} (m ³ /h)		
72,4	-12	15	0,5			36,2		
Počet nechráněných	n ₅₀	Činitel zaclonění	Výškový korekční			Množství vzduchu infiltrací		
otvorů		e	činitel ε			V _{inf,i} (m ³ /h)		
0	4,5	0	1			0		
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i}					
36,2	12,308	27	332,316					

Ozn. Místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]				
1,03		KANCELÁŘ		20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.				1,03				
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO2	vnější konstrukce	12,47	0,251	0,02	0,271	1	3,379	
SO2	vnější konstrukce	8,22	0,251	0,02	0,271	1	2,228	
O1	okno	3,96	1,28	0	1,28	1	5,069	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak.Ukc.ek$ (W/K)							10,676	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \sum Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN2	vnitřní stěna	10,604	0,665	0,156	1,100			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	0,156	0,492			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \sum Ak.Uk.fij$							1,592	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Pd1	Podlaha - marmoleum	18,1	0,153	2,7693	1,45	0,36667	1	0,5316715
$(\sum Ak.Uequiv,k)$				2,7693				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\sum Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							1,472	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							13,740	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_i	Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)			
	20	-12	32	13,740	439,677			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								
1,03								
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky					
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
52,49	-12	20	1	52,49				
Počet nechráněných	n50	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací				
otvorů		e	činitel ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
1	1	0,03	1	3,1494				
množství vzduchu na osobu (m ³ /osobu)			počet osob	V (m ³ /h)				
25			4	100				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$					
100	34	32	1088					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
1,04	KANCELÁŘ	20					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		1,04					
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k
SO2	vnější konstrukce	6,19	0,251	0,02	0,271	1	1,677
O1	okno	3,69	1,28	0	1,28	1	4,723
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí HT,ie= Σk A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							6,401
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor HT,iue= Σk A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							0,000
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SN2	vnitřní stěna	8,574	0,665	0,156	0,889		
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	0,156	0,492		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou HT,ij=Σk·A _k ·U _k ·f _{ij}							1,381
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w
Pd1	Podlaha - marmoleum	15,1	0,153	2,3103	1,45	0,36667	1
(Σk A _k ·U _{equiv,k})			2,3103				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig=(Σk A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} ·f _{g2} ·G _w (W/K)							1,228
Celková měrná tepelná ztráta přestupem HT,i=HT,ie+HT,iue+HT,ij+HT,ig							9,010
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta přestupem φ _{T,i} (W)		
	20	-12	32	9,010	288,326		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.		1,04					
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní		Hygienické požadavky			
V _i (m ³)	teplota θ _e	teplota θ _{int,i}		n(h-1)	V _{min,i} (m ³ /h)		
43,79	-12	20		1	43,79		
Počet nechráněných	n50	Činitel zaclonění		Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací		
otvorů		e		činitel ε	V _{inf,i} (m ³ /h)		
1	1	0,03		1	2,6274		
množství vzduchu na osobu (m ³ /osobu)				počet osob	V (m ³ /h)		
25				3	75		
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - θ _e		Návrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i}			
75	25.500	32		816,000			

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
1,05	ZASEDACÍ MÍSTNOST	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		1,05						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k .U _{kc} .e _k	
SO2	vnější stěna	6,615	0,251	0,02	0,271	1	1,793	
O1	okno	3,69	1,28	0	1,28	1	4,723	
SO2	vnější stěna	18,125	0,251	0,02	0,271	1	4,912	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí HT _{ie} = Σk A _k .U _{kc} .e _k (W/K)							11,428	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k .U _{kc} .e _k	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor HT _{iue} = Σk A _k .U _{kc} .e _k (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k .U _k .f _{ij}			
SN2	vnitřní stěna	3,064	0,665	0,156	0,318			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	0,156	0,492			
PDL	podlaha	2,16	0,396	0,156	0,133			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou HT _{ij} =Σk.A _k .U _k .f _{ij}							0,943	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k .U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} .f _{g2} .G _w
Pdl	Podlaha - marmoleum	22,2	0,153	3,3966	1,45	0,36667	1	0,532
(Σk A _k .U _{equiv,k})				3,3966				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT _{ig} =(Σk A _k .U _{equiv,k}). f _{g1} .f _{g2} .G _w (W/K)							1,806	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem HT _i =HT _{ie} +HT _{iue} +HT _{ij} +HT _{ig}							14,177	
Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)							453,652	
θ _{int,i}		θ _e		θ _{int,i} -θ _e		HT _i		
20		-12		32		14,177		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.		1,05						
Objem místnosti								
V _i (m ³)		Výpočtová vnější teplota θ _e		Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}		Hygienické požadavky		
64,38		-12		20		n(h-1)		V _{min,i} (m ³ /h)
10		n50		Činitel zaclonění		Výškový korekční		Množství vzduchu infiltrací
otvorov				e		činitel ε		V _{inf,i} (m ³ /h)
1		1		0,03		1		3,863
množství vzduchu na osobu (m ³ /osobu)						počet osob		V (m ³ /h)
25						12		300
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}		H _{v,i}		θ _{int,i} - θ _e		Návrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i}		
300		102,000		32		3264		

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
1,06	KUCHYŇKA	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		1,06						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO2	vnější stěna	4,64	0,251	0,02	0,271	1	1,257	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak.Ukc.ek$ (W/K)							1,257	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
					0		0,000	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \sum Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN2	vnitřní stěna		3,064	0,665	0,156	0,318		
DN1	vnitřní dveře		1,576	2	0,156	0,492		
PDL	podlaha - marmoleum		2,16	0,396	0,0625	0,053		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \sum Ak.Uk.fij$							0,863	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Pdl	Podlaha - marmoleum	5,7	0,153	0,8721	1,45	0,36667	1	0,5316715
$(\sum Ak.Uequiv,k)$				0,8721				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\sum Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)								0,464
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$								2,584
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_i	Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)			
	20	-12	32	2,584	82,693			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 1,06								
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky					
V_i (m³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	$n(h-1)$			$V_{min,i}$ (m³/h)		
16,53	-12	20	1,5			24,795		
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění	Výškový korekční			Množství vzduchu infiltrací		
		e	činitel ϵ			$V_{inf,i}$ (m³/h)		
1	4,5	0	1			0		
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$					
24,795	8,4303	32	269,7696					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
1,07	WC MUŽI	20					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		1,07					
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k
SO2	Obvodová stěna	8,99	0,251	0,02	0,271	1	2,436
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí HT,ie= Σk A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							2,436
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k
					0		0,000
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor HT,iue= Σk A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							0,000
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SN2	vnitřní stěna	3,064	0,665	0,156	0,318		
DN2	vnitřní dveře	1,576	2	0,156	0,492		
SN2	vnitřní stěna	2,755	1,163	0,156	0,500		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou HT,ij=Σk·A _k ·U _k ·f _{ij}					1,309		
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w
Pd1	Podlaha - dlažba	7,1	0,153	1,0863			
(Σk A _k ·U _{equiv,k})				1,0863	1,45	0,36667	1
Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig=(Σk A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} ·f _{g2} ·G _w (W/K)							0,578
Celková měrná tepelná ztráta přestupem HT,i=HT,ie+HT,iue+HT,ij+HT,ig							4,323
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} -θ _e	HT,i	Návrhová ztráta přestupem φ _{T,i} (W)		
	20	-12	32	4,323	138,344		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.		1,07					
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky				
V _i (m ³)	teplota θ _e	teplota θ _{int,i}	n(h-1)		V _{min,i} (m ³ /h)		
20,59	-12	0	1,5		30,885		
Počet nechráněných	n ₅₀	Činitel zaclonění	Výškový korekční		Množství vzduchu infiltrací		
otvorov		e	činitel ε		V _{inf,i} (m ³ /h)		
0	1	0	1		0		
množství vzduchu na osobu (m ³ /osobu)			počet osob		V (m ³ /h)		
			25		50		
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i}				
50	17,00	12	204				

Ozn. Místnosti		Název místnosti			Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]			
1,08		WC ZTP			20			
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.					1,08			
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí HT _{i,e} = Σk A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor HT _{i,ue} = Σk A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN2	vnitřní stěna	3,644	0,665	0,156	0,378			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	0,156	0,492			
SN2	vnitřní stěna	7,25	1,243	0,156	1,406			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou HT _{i,j} =Σk·A _k ·U _k ·f _{ij}							2,276	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} ·f _{g2} ·G _w
Pd1	Podlaha - dlažba	4,5	0,153	0,6885	1,45	0,36667	1	0,5316715
(Σk A _k ·U _{equiv,k})				0,6885				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT _{ig} =(Σk A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} ·f _{g2} ·G _w (W/K)							0,366	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem HT _i =HT _{i,e} +HT _{i,ue} +HT _{i,j} +HT _{ig}							2,642	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} -θ _e	HT _i	Návrhová ztráta přestupem φ _{T,i} (W)			
	20	-12	32	2,641629388	84,532			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.					1,08			
Objem místnosti								
V _i (m ³)		Výpočtová vnější teplota θ _e		Výpočtová vnitřní teplota θ _{int,i}		Hygienické požadavky		
13,05		-12		20		n(h-1)		V _{min,i} (m ³ /h)
13,05		-12		20		1,5		19,575
Počet nechráněných otvorů		n ₅₀		Činitel zaclonění		Výškový korekční		Množství vzduchu infiltračí
				e		činitel ε		V _{inf,i} (m ³ /h)
		1		0		1		0
množství vzduchu na osobu (m ³ /osobu)				počet osob		V (m ³ /h)		
25				1		25		
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}		H _{v,i}		θ _{int,i} - θ _e		Návrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i}		
25		8,5		32		272		

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
1,09	KANCELÁŘ	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		1,09						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k .U _{kc} .e _k	
SO2	vnější stěna	9,02	0,251	0,02	0,271	1	2,444	
O	okno	3,45	1,28	0	1,28	1	4,416	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí HT,ie= Σk Ak.Ukc.ek (W/K)							6,860	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k .U _{kc} .e _k	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor HT,iue= Σk Ak.Ukc.ek (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k .U _k .f _{ij}			
SN3	vnitřní stěna	11,745	0,185	0,156	0,339			
SN2	vnitřní stěna	10,894	0,665	0,156	1,130			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	0,156	0,492			
SN2	vnitřní stěna	11,745	0,665	0,156	1,218			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou HT,ij=Σk.Ak.Uk.fij							3,179	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k .U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} .f _{g2} .G _w
Pdl	Podlaha - marmoleum	17,4	0,153	2,6622	1,45	0,36667	1	0,5316715
(Σk Ak.Uequiv,k)				2,6622				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig=(Σk Ak.Uequiv,k). f _{g1} .f _{g2} .G _w (W/K)							1,415	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem HT,i=HT,ie+HT,iue+HT,ij+HT,ig							11,455	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} -θ _e	HT,i	Návrhová ztráta přestupem φ _{T,i} (W)			
	20	-12	32	11,455	366,563			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.		1,09						
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky					
V _i (m ³)	teplota θ _e	teplota θ _{int,i}	n(h-1)	V _{min,i} (m ³ /h)				
50,46	-12	20	1	50,46				
Počet nechráněných	n ₅₀	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací				
otvorů		e	činitel ε	V _{inf,i} (m ³ /h)				
1	1	0,02	1	2,0184				
množství vzduchu na osobu (m ³ /osobu)			počet osob	V (m ³ /h)				
			25	100				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i}					
100	34,000	32	1088					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
1,10	ZÁDVEŘÍ	15						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		1,10						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO1	vnější stěna	2,884	0,161	0,02	0,181	1	0,522	
D	dveře	2,916	1,28	0	1,28	1	3,732	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí HT,ie= Σk Ak.Ukc.ek (W/K)							4,254	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor HT,iue= Σk Ak.Ukc.ek (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN3	vnitřní stěna	11,745	0,185	-0,185	-0,402			
SN1	vnitřní stěna	15,824	1,243	-0,111	-2,183			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	0,156	0,492			
PDL	podlaha	8,2	0,665	-0,185	-1,009			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou HT,ij=Σk.Ak.Uk.fij							-3,102	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Pdl	Podlaha - dlažba	11,6	0,153	1,7748	1,45	0,36667	1	0,5316715
(Σk Ak.Uequiv,k)				1,7748				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig=(Σk Ak.Uequiv,k). fg1.fg2.Gw (W/K)							0,944	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem HT,i=HT,ie+HT,iue+HT,ij+HT,ig							2,096	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i}-\theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)			
	15	-12	27	2,096	56,585			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.		1,10						
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky					
Vi (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	n(h-1)	Vmin,i (m ³ /h)				
33,64	-12	15	0,5	16,82				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací				
1	4,5	e	činitel'ε	Vinf,i (m ³ /h)				
		0	1	0				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z Vmin,i, Vinf,i	Hv,i	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$					
16,82	5,7188	27	154,408					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
1,11	CHODBA	15						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		1,11						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN1	vnitřní stěna	7,83	1,243	-0,185	-1,801			
SN1	vnitřní stěna	5,819	1,243	-0,185	-1,338			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	-0,185	-0,583			
SN1	vnitřní stěna	5,239	1,243	-0,185	-1,205			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	-0,185	-0,583			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $H_{T,ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$							-5,510	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
Pdl	Podlaha - marmoleum	15,7	0,153	2,4021	1,45	0,36667	1	0,5316715
$(\sum A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,4021				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							1,277	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							-4,233	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)			
	15	-12	27	-4,233	-114,278			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.		1,11						
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky					
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
45,53	-12	15	0,5	22,765				
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací				
0	4,5	e	činitel ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
		0	1	0				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$					
22,765	7,740	27	208,983					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]							
1,12	SCHODIŠTĚ	15							
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		1,12							
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek		
SO1	vnější stěna	8,265	0,161	0,02	0,181	1	1,496		
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k.U_{kc}.e_k$ (W/K)							1,496		
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Stavební konstrukce									
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu		
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k.U_{kc}.e_k$ (W/K)							0,000		
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty									
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij				
SN2	vnitřní stěna		4,06	0,665	-0,185	-0,499			
SN	vnitřní stěna		3,77	1,163	-0,185	-0,811			
SN1	vnitřní stěna		7,83	1,243	-0,185	-1,801			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k.U_k.f_{ij}$							-3,111		
Tepelné ztráty zeminou									
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw	
Pd1	Podlaha - dlažba	6,2	0,153	0,9486					
				($\sum_k A_k.U_{equiv,k}$)	0,9486	1,45	0,36667	1	0,5316715
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k.U_{equiv,k}).fg1.fg2.Gw$ (W/K)								0,504	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								-1,111	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)				
	15	-12	27	-1,111	-29,993				
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.		1,12							
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky						
V_i (m³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m³/h)					
19,923	-12	15	0,5	9,9615					
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltračí					
otvorů		e	činitel ϵ	$V_{inf,i}$ (m³/h)					
0	4,5	0	1	0					
Výpočet tepelné ztráty větráním									
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$						
9,9615	3,387	27	91,447						

Ozn. Místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]			
1,13		ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST		15			
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.				1,13			
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \sum Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij		
SN2	vnitřní stěna	6,67	0,665	-0,185	-0,821		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \sum Ak.Uk.fij$							-0,821
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw
Pd1	Podlaha - dlažba	2,8	0,153	0,4284			
$(\sum Ak.Uequiv,k)$				0,4284	1,45	0,36667	1
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\sum Ak.Uequiv,k) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$ (W/K)							0,228
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							-0,593
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_i	Návrhová ztráta přestupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	15	-12	27	-0,593	-16,006		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.				1,13			
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní		Hygienické požadavky			
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$		$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)		
8,12	-12	15		1	8,12		
Počet nechráněných	n50	Činitel zaclonění		Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací		
otvorů		e		činitel ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)		
0	4,5	0		1	0		
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$		Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$			
8.12	2.761	27		74.542			

Ozn. Místnosti		Název místnosti			Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]				
1,14		WC ŽENY			20				
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.					1,14				
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí									
Stavební konstrukce									
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek		
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak.Ukc.ek$ (W/K)								0,000	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem									
Stavební konstrukce									
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek		
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \sum Ak.Ukc.ek$ (W/K)								0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty									
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij				
SN1	vnitřní stěna	5,239	1,243	0,156	1,016				
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	0,156	0,492				
SN2	vnitřní stěna	5,22	0,665	0,156	0,542				
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \sum Ak.Uk.fij$								0,542	
Tepelné ztráty zeminou									
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw	
Pd1	Podlaha - dlažba	4,1	0,153	0,6273					
				($\sum Ak.Uequiv,k$)	0,6273	1,45	0,36667	1	0,5316715
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\sum Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)								0,334	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$								0,875	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_i	Návrhová ztráta přestupem $\Phi_{T,i}$ (W)				
	20	-12	32	0,875	28,001				
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.					1,14				
Objem místnosti		Výpočtová vnější		Výpočtová vnitřní		Hygienické požadavky			
V_i (m ³)		teplota θ_e		teplota $\theta_{int,i}$		$n(h-1)$		$V_{min,i}$ (m ³ /h)	
11,89		-12		20		1,5		17,835	
Počet nechráněných otvorů		n50		Činitel zaclonění		Výškový korekční		Množství vzduchu infiltračí	
0		4,5		e		činitel ϵ		$V_{inf,i}$ (m ³ /h)	
				0		1		0	
množství vzduchu na osobu (m ³ /osobu)						počet osob		V (m ³ /h)	
25						1		25	
Výpočet tepelné ztráty větráním									
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$		$H_{v,i}$		$\theta_{int,i} - \theta_e$		Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$			
25		8,5		32		272			

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
1,15	SPRCHA ŽENY	20					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		1,15					
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
SO1	vnější stěna	5,1654	0,161	0,02	0,181	1	0,935
O	okno	1,65	1,28	0	1,28	1	2,112
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum_k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							3,047
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \sum_k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij		
SN2	vnitřní stěna	5,51	0,665	0,156	0,572		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \sum_k Ak.Uk.fij$							0,572
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw
Pd1	Podlaha - dlažba	4,5	0,153	0,6885			
				($\sum_k Ak.Uequiv,k$)	0,6885	1,45	0,36667
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\sum_k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,366
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							3,985
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_i	Návrhová ztráta přestupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	20	-12	32	3,985	127,507		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.		1,15					
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky				
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	n(h-1)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)			
13,05	-12	20	1,5	19,575			
Počet nechráněných	n50	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací			
otvorů		e	činitel ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
1	4,5	0,03	1	3,5235			
množství vzduchu na osobu (m ³ /osobu)			počet osob	V (m ³ /h)			
			25	25			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$				
25	8,5	32	272				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
1,16	KANCELÁŘ SKLADNÍKA	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		1,16						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k	
SO1	vnější stěna	4,695	0,161	0,02	0,181	1	0,850	
O	okno	1,05	1,28	0	1,28	1	1,344	
O	okno	1,65	1,28	0	1,28	1	2,112	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí HT,ie= Σk A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							4,306	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor HT,iue= Σk A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN1	vnitřní stěna	5,819	1,243	0,156	1,128			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	0,156	0,492			
SN1	vnitřní stěna	11,165	1,243	0,156	2,165			
PDL	podlaha	2,695	0,396	0,0625	0,067			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou HT,ij=Σk·A _k ·U _k ·f _{ij}							3,785	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} ·f _{g2} ·G _w
Pdl	Podlaha - marmoleum	9,8	0,153	1,4994	1,45	0,36667	1	0,5316715
(Σk A _k ·U _{equiv,k})				1,4994				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig=(Σk A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} ·f _{g2} ·G _w (W/K)							0,797	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem HT,i=HT,ie+HT,iue+HT,ij+HT,ig							8,888	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} -θ _e	HT,i	Návrhová ztráta přestupem Φ _{T,i} (W)			
	20	-12	32	8,888028719	284,417			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 1,16								
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky					
V _i (m ³)	teplota θ _e	teplota θ _{int,i}	n(h-1)	V _{min,i} (m ³ /h)				
28,42	-12	20	1	28,42				
Počet nechráněných	n ₅₀	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltračí				
otvorov		e	činitel ε	V _{inf,i} (m ³ /h)				
2	4,5	0,03	1	7,6734				
množství vzduchu na osobu (m ³ /osobu)			počet osob	V (m ³ /h)				
25			1	25				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním Φ _{v,i}					
28,42	9,6628	32	309,2096					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
1,17	SKLAD	15						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		1,17						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO1	vnější stěna	16,53	0,161	0,02	0,181	1	2,992	
SO1	vnější stěna	3,985	0,161	0,02	0,181	1	0,721	
O	okno	2,25	1,28	0	1,28	1	2,880	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak.Ukc.ek$ (W/K)							6,593	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \sum Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN1	vnitřní stěna		11,165	1,243	-0,185	-2,567		
PDL	podlaha		8,6	0,396	-0,111	-0,378		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \sum Ak.Uk.fij$							-2,945	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
Pdl	Podlaha - dlažba	12,3	0,153	1,8819	1,45	0,36667	1	0,5316715
$(\sum Ak.Uequiv,k)$				1,8819				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\sum Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							1,001	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							4,648	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_i	Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)			
	15	-12	27	4,648298421	125,504			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								1,17
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní		Hygienické požadavky				
V_i (m³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$		$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m³/h)			
35,67	-12	15		1	35,67			
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění		Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací			
		e		činitel ϵ	$V_{inf,i}$ (m³/h)			
1	4,5	0,03		1	9,6309			
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$		Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$				
35,67	12,1278	27		327,4506				

Ozn. Místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]				
1,18		SKLAD		15				
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.				1,18				
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO1	vnější stěna	17,835	0,161	0,02	0,181	1	3,228	
SO1	vnější stěna	1,434	0,161	0,02	0,181	1	0,260	
DO	vnější dveře	2,916	1,28	0	1,28	1	3,732	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak.Ukc.ek$ (W/K)							7,220	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \sum Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN1	vnitřní stěna	17,835	1,243	-0,111	-2,461			
SN	vnitřní stěna	6,7	0,135	0,37	0,335			
DN	vnitřní dveře do garáže	2,58	1,28	0,37	1,222			
PDL	podlaha	28,34	0,396	-0,185	-2,076			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \sum Ak.Uk.fij$							-2,980	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	f _{g1}	f _{g2}	Gw	f _{g1} .f _{g2} .Gw
Pdl	Podlaha - dlažba	30,5	0,153	4,6665	1,45	0,36667	1	0,5316715
$(\sum Ak.Uequiv,k)$				4,6665				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\sum Ak.Uequiv,k) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot Gw$ (W/K)							2,481	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							6,721	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_i	Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)			
	15	-12	27	6,7208302	181,462			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								
1,18								
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní		Hygienické požadavky				
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$		$n(h-1)$		$V_{min,i}$ (m ³ /h)		
88,45	-12	15		1		88,45		
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění		Výškový korekční		Množství vzduchu infiltrace		
		e		činitel ϵ		$V_{inf,i}$ (m ³ /h)		
1	4,5	0		1		0		
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$		$\theta_{int,i} - \theta_e$		Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$			
88,45	30,073		27		811,971			

Ozn. Místnosti		Název místnosti		Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]				
1,19		PRÁDELNA		18				
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.				1,19				
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k	
SO1	vnější stěna	2,73	0,161	0,02	0,181	1	0,494	
DO	vnější dveře	2,55	1,28	0	1,28	1	3,264	
DO	vnější dveře	2,55	1,28	0	1,28	1	3,264	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí HT,ie= Σk A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							7,022	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor HT,iue= Σk A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN1	vnitřní stěna	18,85	1,243	0,1	2,343			
SN1	vnitřní stěna	7,84	1,243	0,1	0,975			
SN1	vnitřní stěna	17,274	1,28	0,1	2,211			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	0,1	0,315			
PDL	podlaha	11,07	0,396	-0,067	-0,294			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou HT,ij=Σk·A _k ·U _k ·f _{ij}							5,550	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} ·f _{g2} ·G _w
Pdl	Podlaha - dlažba	15,9	0,153	2,4327	1,45	0,36667	1	0,5316715
(Σk A _k ·U _{equiv,k})				2,4327				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig=(Σk A _k ·U _{equiv,k})· f _{g1} ·f _{g2} ·G _w (W/K)							1,293	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem HT,i=HT,ie+HT,iue+HT,ij+HT,ig							13,866	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} -θ _e	H _{t,i}	Návrhová ztráta přestupem φ _{T,i} (W)			
	18	-12	30	13,86565702	415,970			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								1,19
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní		Hygienické požadavky				
V _i (m ³)	teplota θ _e	teplota θ _{int,i}		n(h-1)		V _{min,i} (m ³ /h)		
46,11	-12	18		1,5		69,165		
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění		Výškový korekční		Množství vzduchu infiltračí		
2	4,5	e		činitel ε		V _{inf,i} (m ³ /h)		
		0		1		0		
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}		H _{v,i}		θ _{int,i} - θ _e		Návrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i}		
69,165		23,5161		30		705,483		

5.3 Celková tepelná ztráta 1.NP

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\phi_{T,i}$ (W)	Celková tepelná ztráta $\phi_{HL,i}$ (W)
1,01	115,276	110,481	225,76
1,02	-181,119	332,316	151,20
1,03	439,677	1 088,000	1 527,68
1,04	288,326	816,000	1 104,33
1,05	453,652	3 264,000	3 717,65
1,06	82,693	269,770	352,46
1,07	138,344	204,000	342,34
1,08	84,532	272,000	356,53
1,09	366,563	1 088,000	1 454,56
1,10	56,585	154,408	210,99
1,11	-114,278	208,983	94,71
1,12	-29,993	91,447	61,45
1,13	-16,006	74,542	58,54
1,14	28,001	272,000	300,00
1,15	127,507	272,000	399,51
1,16	284,417	309,210	593,63
1,17	125,504	327,451	452,95
1,18	181,462	811,971	993,43
1,19	415,970	705,483	1 121,45
Σ			13 519,17

5.4 Výkon pro vzduchotechniku 1.NP

Výpočet dle vzorečku :

$$\frac{\eta}{100} = \frac{t_{zzt} - t_e}{t_i - t_e} \Rightarrow t_{zzt} = \frac{\eta \cdot (t_i - t_e)}{100} + t_e = \frac{50,5 \cdot 32}{100} - 12 = 4,16^\circ\text{C}$$

$$Q_o = 0,34 \cdot V \cdot (t_p - t_{zzt})$$

Místnost	Množství vzduchu V (m ³ /h)	Výkon pro vzduchotechniku (W)
1,03	100	640,56
1,04	75	480,42
1,05	300	1 921,68
1,07	50	320,28
1,08	25	160,14
1,09	100	640,56
1,14	25	160,14
1,15	25	160,14
1,16	28,42	18,05
Σ		4 665,97

5.5 Podrobný výpočet tepelných ztrát 2.NP

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
2,01	SCHODIŠTĚ	15						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		2,01						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO1	vnější stěna	3,84	0,161	0,02	0,181	1	0,695	
OZ	okno	2,4	1,2	0	1,2	1	2,880	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							3,575	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
STR	strop	9,6	0,202	0,02	0,222	0,556	1,185	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum k Ak.Ukc.bu$ (W/K)							1,185	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN1	stěna neochlazovaná	8,79	1,243	-0,185	-2,021			
SN	stěna neochlazovaná	8,79	1,163	-0,185	-1,891			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $H_{T,ij} = \sum k Ak.Uk.fij$					-3,913			
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
$(\sum k Ak.Uequiv,k)$				0				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							0,847	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)			
	15	-12	27	0,847	22,882			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.		2,01						
Objem místnosti	Výpočtová venkovní	Výpočtová vnitřní		Hygienické požadavky				
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$		$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)			
24,96	-12	15		0,5	12,48			
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění		Výškový korekční	Množství vzduchu infiltračí			
otvorů		e		činitel ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
1	4,5	0,03		1	6,7392			
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$		Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$				
12,48	4,2432	27		114,57				

Ozn. Místnosti		Název místnosti			Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]			
2,02		CHODBA			15			
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.					2,02			
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,000	
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	strop	30,3	0,202	0,02	0,222	0,556	3,740	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							3,740	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$			
SN1	vnitřní stěna	1,96	1,243	-0,185	-0,451			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	-0,185	-0,583			
SN1	vnitřní stěna	9,604	1,243	-0,185	-2,208			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	-0,185	-0,583			
SN1	vnitřní stěna	8,174	1,243	-0,185	-1,880			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	-0,185	-0,583			
SN1	vnitřní stěna	0,961	1,243	-0,111	-0,133			
DN	vnitřní dveře	1,379	2	-0,111	-0,306			
SN1	vnitřní stěna	4,29	1,243	-0,185	-0,987			
SN1	vnitřní stěna	2,75	1,243	-0,185	-0,632			
DN	vnitřní dveře	1,8	2	-0,185	-0,666			
SN2	vnitřní stěna	2,428	1,243	-0,185	-0,558			
SN1	vnitřní stěna	1,576	2	-0,185	-0,583			
PDL	podlaha	5,292	0,396	-0,111	-0,233			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$							-10,386	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							-6,646	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)			
	15	-12	27	-6,646	-179,439			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.					2,02			
Objem místnosti					Výpočtová vnější		Výpočtová vnitřní	
V_i (m ³)					teplota θ_e		teplota $\theta_{int,i}$	
78,78					-12		15	
Počet nechráněných otvorů					n50		Činitel zaclonění	
0					4,5		e	
							Výškový korekční	
							činitel ϵ	
							1	
							0	
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$		$H_{v,i}$		$\theta_{int,i} - \theta_e$		Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$		
39,39		13,393		27		361,60		

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
2,03	ARCHIV	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		2,03						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k	
SO1	vnější stěna	8,78	0,161	0,02	0,181	1	1,589	
O	okno	2,4	1,2	0	1,2	1	2,880	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí HT,ie= Σk A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							4,469	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
STR	strop	16,6	0,202	0,02	0,222	0,625	2,303	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor HT,iue= Σk A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)							2,303	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN1	vnitřní stěna	10,1	1,243	0,0625	0,785			
SN1	vnitřní stěna	10,1	1,243	0,156	1,958			
SN2	vnitřní stěna	9,604	1,243	0,156	1,862			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	0,156	0,492			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou HT,ij=Σk·A _k ·U _k ·f _{ij}							5,097	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} ·f _{g2} ·G _w
(Σk A _k ·U _{equiv,k})				0				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig=(Σk A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} ·f _{g2} ·G _w (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem HT,i=HT,ie+HT,iue+HT,ij+HT,ig							11,870	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} -θ _e	HT,i	Návrhová ztráta přestupem φ _{T,i} (W)			
	20	-12	32	11,870	379,826			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.								1,03
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky					
V _i (m ³)	teplota θ _e	teplota θ _{int,i}	n(h-1)	V _{min,i} (m ³ /h)				
43,16	-12	20	1	43,16				
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltračí				
		e	činitel'ε	V _{inf,i} (m ³ /h)				
1	4,5	0,03	1	11,6532				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i}					
43,16	14,674	32	469,58					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
2,04	TECHNICKÁ MÍSTNOST	18						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		2,04						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO1	vnější konstrukce	5,4	0,161	0,02	0,181	1	0,977	
O	okno	2,4	1,2	0	1,2	1	2,880	
SO1	vnější konstrukce	10,4	0,161	0,02	0,181	1	1,882	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							5,740	
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	strop	15,5	0,202	0,02	0,222	0,6	2,0646	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							2,065	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN1	vnitřní stěna	6,224	1,243	0,1	0,774			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	0,1	0,315			
PDL	podlaha marmoleum	8,6	0,396	0,1	0,341			
PDL	podlaha marmoleum	6,9	0,396	-0,067	-0,183			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$							1,246	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
$(\sum A_k \cdot U_{equiv,k})$				0				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							9,051	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)			
	18	-12	30	9,051	271,522			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.		1,04						
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní		Hygienické požadavky				
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$		$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)			
40,3	-12	18		1	40,3			
Počet nechráněných	n50	Činitel zaclonění		Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací			
otvorů		e		činitel ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
1	4,5	0,03		1	10,881			
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$		Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$				
40.3	13.702	30		411.06				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
2,05	ZÁDVEŘÍ	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		2,05						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO2	vnější stěna	0,48	0,161	0,02	0,181	1	0,087	
O1	okno	3,57	1,28	0	1,28	1	4,570	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum Ak.Ukc.ek$ (W/K)							4,656	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
STR	strop	3,4	0,396	0,02	0,416	0,556	0,786	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \sum Ak.Ukc.bu$ (W/K)							0,786	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN1	vnitřní stěna		4,29	1,243	0,156	0,832		
SN1	vnitřní stěna		4,29	0,665	0,156	0,445		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \sum Ak.Uk.fij$							1,277	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
$(\sum Ak.Uequiv,k)$				0				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\sum Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							6,720	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)			
	15	-12	27	6,720	181,435			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.		2,05						
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky					
V_i (m³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m³/h)				
8,84	-12	15	0,5	4,42				
Počet nechráněných	n50	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltračí				
otvorů		e	činitel ϵ	$V_{inf,i}$ (m³/h)				
1	4,5	0	1	0				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$					
4,42	1,5028	27	40,58					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
2,06	STROJOVNA	18						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		2,06						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO1	vnější stěna	13,59	0,161	0,02	0,181	1	2,460	
O	okno	2,4	1,2	0	1,2	1	2,880	
SO1	vnější stěna	2,4	0,161	0,02	0,181	1	0,434	
1							5,774	
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	strop	19,7	0,202	0,02	0,222	0,6	2,624	
SN1	stěna	5,92	0,161	0,02	0,181	0,433	0,464	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							3,088	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN2	vnitřní stěna	10,66	0,665	-0,067	-0,475			
SN2	vnitřní stěna	9,198	0,665	0,1	0,612			
DN	vnitřní dveře	3,152	2	0,1	0,630			
PDL	podlaha	19,68	0,396	-0,111	-0,865			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$							-0,098	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							8,764	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_i	Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)			
	18	-12	30	8,764	262,928			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.		1,06						
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky					
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
51,22	-12	18	1,5	76,83				
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací				
otvorů		e	činitel ε	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
1	4,5	0,03	1	13,8294				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$					
76,83	26,122	30	783,67					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
2,07	CHODBA	15					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		2,07					
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k.U_{kc}.e_k$ (W/K)							0,000
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	b _u	Ak.Ukc.b _u
STR	strop	14	0,202	0,02	0,222	0,556	1,728
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k.U_{kc}.b_u$ (W/K)							1,728
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	Ak	Uk	f _{ij}	Ak.Uk.f _{ij}		
SN2	vnitřní stěna	2,454	0,665	-0,111	-0,181		
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	-0,111	-0,350		
SN1	vnitřní stěna	36,48	1,243	-0,185	-8,389		
DN1	vnitřní dveře	4,728	2	-0,185	-1,749		
Pdl	podlaha marmoleum	4,185	0,396	-0,111	-0,184		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $H_{T,ij} = \sum_k A_k.U_k.f_{ij}$							-10,853
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	Ak	U _{equiv,k}	Ak.U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w
$(\sum_k A_k.U_{equiv,k})$				0			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $H_{T,ig} = (\sum_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$ (W/K)							0,000
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							-9,125
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)		
	15	-12	27	-9,125	-246,376		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.		2,07					
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky				
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)			
36,4	-12	15	0,5	18,2			
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací			
		e	činitel ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
0	4,5	0	1	0			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$				
18,2	6,188	12	74,256				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
2,08	ŠATNA	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		2,08						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k	
SN1	vnější stěna	7,41	0,161	0,02	0,181	1	1,341	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí HT,ie= Σk A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							1,341	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
STR	strop	12,4	0,202	0,02	0,222	0,625	1,721	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor HT,iue= Σk A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)							1,721	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN2	vnitřní stěna	10,66	0,665	0,0625	0,443			
SN1	vnitřní stěna	5,843	1,243	0,156	1,133			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	0,156	0,492			
PDL	podlaha marmoleum	7,178	0,396	0,156	0,443			
PDL	podlaha marmoleum	5,222	0,396	0,0625	0,129			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou HT,ij=Σk·A _k ·U _k ·f _{ij}							2,640	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} ·f _{g2} ·G _w
(Σk A _k ·U _{equiv,k})				0				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig=(Σk A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} ·f _{g2} ·G _w (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem HT,i=HT,ie+HT,iue+HT,ij+HT,ig							5,702	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta přestupem φ _{T,i} (W)			
	20	-12	32	5,702	182,469			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 2,08								
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní		Hygienické požadavky				
V _i (m ³)	teplota θ _e	teplota θ _{int,i}		n(h-1)	V _{min,i} (m ³ /h)			
32,24	-12	20		1	32,24			
Počet nechráněných	n ₅₀	Činitel zaclonění		Výškový korekční	Množství vzduchu infiltračí			
otvorů		e		činitel ε	V _{inf,i} (m ³ /h)			
1	4,5	0,02		1	5,803			
množství vzduchu na osobu (m ³ /osobu)				počet osob	V (m ³ /h)			
25				10	250			
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - θ _e		Návrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i}				
250	85	32		2720,000				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
2,09	SPRCHY MUŽI	20						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		2,09						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k	
SO1	vnější stěna	7,09	0,161	0,02	0,181	1	1,283	
O	okno	2,4	1,2	0	1,2	1	2,880	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí HT,ie= Σk A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							4,163	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
STR	strop	15,9	0,202	0,02	0,222	0,625	2,206	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor HT,iue= Σk A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)							2,206	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN1	vnitřní stěna	7,914	1,243	0,156	1,535			
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	0,156	0,492			
PDL	podlaha dlažba	7,2	0,396	0,0625	0,178			
PDL	podlaha dlažba	8,7	0,396	0,156	0,537			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou HT,ij=Σk·A _k ·U _k ·f _{ij}							2,742	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} ·f _{g2} ·G _w
(Σk A _k ·U _{equiv,k})				0				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig=(Σk A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} ·f _{g2} ·G _w (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem HT,i=HT,ie+HT,iue+HT,ij+HT,ig							9,111	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} -θ _e	HT _i	Návrhová ztráta přestupem φ _{T,i} (W)			
	20	-12	32	9,111	291,564			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 2,09								
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky					
V _i (m ³)	teplota θ _e	teplota θ _{int,i}	n(h-1)	V _{min,i} (m ³ /h)				
41,34	-12	20	1,5	62,01				
Počet nechráněných	n ₅₀	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací				
otvorů		e	činitel ε	V _{inf,i} (m ³ /h)				
1	4,5	0,02	1	7,441				
množství vzduchu na osobu (m ³ /osobu)			počet osob	V (m ³ /h)				
25			4	100				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i}					
100	34	32	1088,000					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
2,10	ŠATNA	20					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		2,10					
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO2	vnější stěna	13,56	0,251	0,02	0,271	1	3,675
O	okno	3,6	1,2	0	1,2	1	4,320
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							7,995
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	strop	27,7	0,202	0,02	0,222	0,625	3,843
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \sum A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							3,843
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	vnitřní stěna	15,584	1,243	-0,185	-3,584		
DN1	vnitřní stěna	1,576	2	-0,185	-0,583		
PDL	podlaha marmoleum	10,5	0,396	-0,185	-0,769		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \sum A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$							-4,936
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
$(\sum A_k \cdot U_{equiv,k})$				0			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ (W/K)							0,000
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							6,902
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_i	Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)		
	20	-12	32	6,902	220,869		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 2,10							
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky				
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)			
72,02	-12	20	0,5	36,01			
Počet nechráněných	n_{50}	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací			
otvorů		e	činitel ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)			
2	4,5	0,02	1	12,964			
množství vzduchu na osobu (m ³ /osobu)			počet osob	V (m ³ /h)			
25			22	550			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$				
550	187	32	5984,000				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
2,11	DENNÍ MÍSTNOST	20					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		2,11					
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k
SN2	vnější stěna	38,52	0,251	0,02	0,271	1	10,439
O	okno	19,2	1,2	0	1,2	1	23,040
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí HT,ie= Σk A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							33,479
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u
STR	strop	52	0,202	0,02	0,222	0,625	7,215
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor HT,iue= Σk A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)							7,215
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SN1	vnitřní stěna	7,3	1,243	0,156	1,416		
DN1	vnitřní dveře	1,8	2	0,156	0,562		
SN1	vnitřní stěna	3,12	1,243	0,0625	0,242		
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	-0,185	-0,583		
PDL	podlaha marmoleum	1,755	0,396	0,156	0,108		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou HT,ij=Σk·A _k ·U _k ·f _{ij}							1,745
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w
(Σk A _k ·U _{equiv,k})				0			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig=(Σk A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} ·f _{g2} ·G _w (W/K)							0,000
Celková měrná tepelná ztráta přestupem HT,i=HT,ie+HT,iue+HT,ij+HT,ig							42,439
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i}-\theta_e$	HT,i	Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)		
	20	-12	32	42,439	1358,039		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 2,11							
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky				
V _i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	n(h-1)	V _{min,i} (m ³ /h)			
135,2	-12	20	0,5	67,6			
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací			
		e	činitel ε	V _{inf,i} (m ³ /h)			
3	1,5	0,03	1	12,168			
množství vzduchu na osobu (m ³ /osobu)			počet osob	V (m ³ /h)			
25			24	600			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$				
600	204	32	6528				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
2,12	KUCHYŇKA	20					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		2,12					
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí HT,ie= Σk A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							0,000
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u
STR	strop	4,1	0,202	0,02	0,222	0,625	0,569
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor HT,iue= Σk A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							0,569
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SN1	vnitřní stěna	9,151	1,243	0,0625	0,711		
SN1	vnitřní stěna	1,379	1,243	0,0625	0,107		
SN1	vnitřní stěna	4,29	1,243	0,156	0,832		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou HT,ij=Σk·A _k ·U _k ·f _{ij}							1,650
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w
(Σk A _k ·U _{equiv,k})				0			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT,ig=(Σk A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} ·f _{g2} ·G _w (W/K)							0,000
Celková měrná tepelná ztráta přestupem HT,i=HT,ie+HT,iue+HT,ij+HT,ig							2,219
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} -θ _e	HT,i	Návrhová ztráta přestupem Φ _{T,i} (W)		
	20	-12	32	2,219	71,001		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 2,12							
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky				
V _i (m ³)	teplota θ _e	teplota θ _{int,i}	n(h-1)	V _{min,i} (m ³ /h)			
10,66	-12	20	1,5	15,99			
Počet nechráněných otvorů	n ₅₀	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací			
0	4,5	e	činitel'ε	V _{inf,i} (m ³ /h)			
		0	1	0			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním Φ _{v,i}				
15,99	5,4366	32	173,971				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]					
2,13	WC MUŽI	20					
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		2,13					
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	e _k	A _k ·U _{kc} ·e _k
SN2	vnější stěna	10,92	0,251	0,02	0,271	1	2,959
O	okno	0,78	1,2	0	1,2	1	0,936
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí HT _{ie} = Σk A _k ·U _{kc} ·e _k (W/K)							3,895
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u
STR	strop	14,7	0,202	0,02	0,222	0,625	2,040
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor HT _{iue} = Σk A _k ·U _{kc} ·b _u (W/K)							2,040
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty							
č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}		
SN1	vnitřní stěna	3,12	1,243	0,0625	0,242		
SN1	vnitřní stěna	2,34	1,243	0,0625	0,182		
SN1	vnitřní stěna	8,304	1,243	1,815	18,734		
DN1	vnitřní dveře	1,576	2	2,815	8,873		
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou HT _{ij} =Σk·A _k ·U _k ·f _{ij}							28,031
Tepelné ztráty zeminou							
č.k.	Popis	A _k	U _{equiv,k}	A _k ·U _{equiv,k}	f _{g1}	f _{g2}	G _w
(Σk A _k ·U _{equiv,k})				0			
Celková měrná tepelná ztráta zeminou HT _{ig} =(Σk A _k ·U _{equiv,k}) · f _{g1} ·f _{g2} ·G _w (W/K)							0,000
Celková měrná tepelná ztráta přestupem HT _i =HT _{ie} +HT _{iue} +HT _{ij} +HT _{ig}							33,966
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} -θ _e	HT _i	Návrhová ztráta přestupem φ _{T,i} (W)		
	20	-12	32	33,966	1086,918		
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.		2,13					
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky				
V _i (m ³)	teplota θ _e	teplota θ _{int,i}	n(h-1)	V _{min,i} (m ³ /h)			
38,22	-12	20	1,5	57,33			
Počet nechráněných	n ₅₀	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací			
otvorů		e	činitel ε	V _{inf,i} (m ³ /h)			
1	1,5	0,02	1	2,2932			
množství vzduchu na osobu (m ³ /osobu)			počet osob	V (m ³ /h)			
25			5	125			
Výpočet tepelné ztráty větráním							
max. z V _{min,i} , V _{inf,i}	H _{v,i}	θ _{int,i} - θ _e	Návrhová tepelná ztráta větráním φ _{v,i}				
125	42,500	32	1360,000				

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
2,14	ÚKLIDOVÁ MÍSTNOST	15						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		2,14						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum_k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,000	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
STR	strop	1,4	0,202	0,02	0,222	0,6	0,186	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \sum_k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							0,186	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN1	vnitřní stěna	4,16	1,243	-0,067	-0,346			
SN1	vnitřní stěna	4,16	1,243	-0,067	-0,346			
SN1	vnitřní stěna	0,961	1,243	0,1	0,119			
SN3	Vnitřní dveře	1,379	2	0,1	0,276			
PDL	podlaha dlažba	1,4	0,396	-0,067	-0,037			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \sum_k Ak.Uk.fij$							-0,335	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
$(\sum_k Ak.Uequiv,k)$				0				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\sum_k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1.fg2.Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							-0,148	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_i	Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)			
	15	-12	27	-0,148	-4,004			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č.		2,14						
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky					
V_i (m ³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m ³ /h)				
10,66	-12	15	1	10,66				
Počet nechráněných	n50	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací				
otvorů		e	činitel ϵ	$V_{inf,i}$ (m ³ /h)				
0	4,5	0	1	0				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$					
10,66	3,624	27	97,859					

Ozn. Místnosti	Název místnosti	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$ [°C]						
2,15	TECHNICKÁ MÍSTNOST	18						
Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č.		2,15						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	ek	Ak.Ukc.ek	
SO2	vnější stěna	5,2	0,251	0,02	0,271	1	1,409	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $HT_{ie} = \sum_k Ak.Ukc.ek$ (W/K)							1,409	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
č.k.	Popis	Ak	Uk	ΔU	Ukc	bu	Ak.Ukc.bu	
STR	strop	2,4	0,202	0,02	0,222	0,6	0,320	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $HT_{iue} = \sum_k Ak.Ukc.bu$ (W/K)							0,320	
Tepelné ztráty z/do prostoru vytápěných na rozdílné teploty								
č.k.	Popis	Ak	Uk	fij	Ak.Uk.fij			
SN1	vnitřní stěna	3,12	1,243	-0,067	-0,260			
SN1	vnitřní stěna	3,12	1,243	-0,067	-0,260			
SN1	vnitřní stěna	3,821	1,243	-0,067	-0,318			
DN	vnitřní dveře	1,379	2	-0,067	-0,185			
PDL	podlaha marmoleum	2,4	0,396	-0,067	-0,064			
Celková měrná tepelná ztráta z/do prostoru s rozdílnou teplotou $HT_{ij} = \sum_k Ak.Uk.fij$							-1,086	
Tepelné ztráty zeminou								
č.k.	Popis	Ak	Uequiv,k	Ak.Uequiv,k	fg1	fg2	Gw	fg1.fg2.Gw
$(\sum_k Ak.Uequiv,k)$				0				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou $HT_{ig} = (\sum_k Ak.Uequiv,k) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$ (W/K)							0,000	
Celková měrná tepelná ztráta přestupem $HT_i = HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ij} + HT_{ig}$							0,643	
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	HT_i	Návrhová ztráta přestupem $\phi_{T,i}$ (W)			
	18	-12	30	0,643	19,276			
Výpočet tepelných ztrát větráním pro místnost č. 2,15								
Objem místnosti	Výpočtová vnější	Výpočtová vnitřní	Hygienické požadavky					
V_i (m³)	teplota θ_e	teplota $\theta_{int,i}$	$n(h-1)$	$V_{min,i}$ (m³/h)				
6,24	-12	18	0,5	3,12				
Počet nechráněných otvorů	n50	Činitel zaclonění	Výškový korekční	Množství vzduchu infiltrací				
0	0	e	činitel'ε	$V_{inf,i}$ (m³/h)				
		0	1	0				
Výpočet tepelné ztráty větráním								
max. z $V_{min,i}, V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\phi_{v,i}$					
3,12	1,061	30	31,824					

5.6 Celková tepelná ztráta 2.NP

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\phi_{T,i}$ (W)	Celková tepelná ztráta $\phi_{HL,i}$ (W)
2,01	22,882	114,566	137,448
2,02	-179,439	361,600	182,161
2,03	379,826	469,581	849,406
2,04	271,522	411,060	682,582
2,05	181,435	40,576	222,010
2,06	262,928	783,666	1 046,594
2,07	-246,376	74,256	-172,120
2,08	182,469	2 720,000	2 902,469
2,09	291,564	1 088,000	1 379,564
2,10	220,869	5 984,000	6 204,869
2,11	1 358,039	6 528,000	7 886,039
2,12	71,001	173,971	244,972
2,13	1 086,918	1 360,000	2 446,918
2,14	-4,004	97,859	93,854
2,15	19,276	31,824	51,100
Σ			24 157,867

5.7 Výkon pro vzduchotechniku 2.NP

Výpočet dle vzorečku :

$$\frac{\eta}{100} = \frac{t_{zzt} - t_e}{t_i - t_e} \Rightarrow t_{zzt} = \frac{\eta \cdot (t_i - t_e)}{100} + t_e = \frac{50,532}{100} \cdot 12 + 12 = 16,16^\circ\text{C}$$

$$Q_o = 0,34 \cdot V \cdot (t_p - t_{zzt})$$

Místnost	Množství vzduchu V (m ³ /h)	Výkon pro vzduchotechniku (W)
2,08	250	1 601,40
2,09	100	640,56
2,10	550	3 523,08
2,11	600	3 843,36
2,13	125	800,70
Σ		10 409,10

5.8 Souhrn tepelných ztrát jednotlivých místností

Místnost	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\phi_{T,i}$ (W)	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\phi_{T,i}$ (W)	Celková tepelná ztráta $\phi_{HL,i}$ (W)
1,01	115,276	110,481	225,76
1,02	-181,119	332,316	151,20
1,03	439,677	1 088,000	1 527,68
1,04	288,326	816,000	1 104,33
1,05	453,652	3 264,000	3 717,65
1,06	82,693	269,770	352,46
1,07	138,344	204,000	342,34
1,08	84,532	272,000	356,53
1,09	366,563	1 088,000	1 454,56
1,10	56,585	154,408	210,99
1,11	-114,278	208,983	94,71
1,12	-29,993	91,447	61,45
1,13	-16,006	74,542	58,54
1,14	28,001	272,000	300,00
1,15	127,507	272,000	399,51
1,16	284,417	309,210	593,63
1,17	125,504	327,451	452,95
1,18	181,462	811,971	993,43
1,19	415,970	705,483	1 121,45
2,01	22,882	114,566	1 37,448
2,02	-179,439	361,600	182,161
2,03	379,826	469,581	849,406
2,04	271,522	411,060	682,582
2,05	181,435	40,576	222,010
2,06	262,928	783,666	1 046,594
2,07	-246,376	74,256	-172,120
2,08	182,469	2 720,000	2 902,469
2,09	291,564	1 088,000	1 379,564
2,10	220,869	5 984,000	6 204,869
2,11	1 358,039	6 528,000	7 886,039
2,12	71,001	173,971	244,972
2,13	1 086,918	1 360,000	2 446,918
2,14	-4,004	97,859	93,854
2,15	19,276	31,824	51,100
Σ			37 677,6 W

5.9 Souhrn výkonů pro vzduchotechniku jednotlivých místností

Místnost	Množství vzduchu $V \text{ (m}^3/\text{h)}$	Výkon pro vzduchotechniku (W)
1,03	100	640,56
1,04	75	480,42
1,05	300	1 921,68
1,07	50	320,28
1,08	25	160,14
1,09	100	640,56
1,14	25	160,14
1,15	25	160,14
1,16	28,42	18,05
2,08	250	1 601,40
2,09	100	640,56
2,10	550	3 523,08
2,11	600	3 843,36
2,13	125	800,70
Σ		15 075 W

6. Návrh otopných ploch

Návrh byl proveden v programu KORADO pro teplotní spád 70/55 C°

Mistnost	tepelná ztrata			Telesa	delka tepelný	
cislo	teplota	ztrata	okna		telesa	vykon
-	oC	W	mm		mm	W
1. nadzemni podlazi						

1.01 ZADVERI	15	226	mimo	11-050040-60-VK	400	319
1.02 HALA	15	151	mimo	11-060040-60-VK	400	372
1.03 KANCELAR	20	1528	mimo	22-050140-E0-VKL	1400	1621
1.04 KANCELAR	20	1104	mimo	21-060110-E0-VKL	1100	1130
1.05 ZASEDACI MISTNOT	20	3718	mimo	33-060200-60-VK	2000	3831
1.06 KUCHYNKA	20	353	mimo	11-060050-E0-VKL	500	401
1.07 WC MUZI	20	342	mimo	11-060050-60-VK	500	401
1.08 WC ZTP	20	357	mimo	11-060050-60-VK	500	401
1.09 KANCELAR	20	1455	mimo	21-060160-60-VK	1600	1644
1.10 ZADVERI	15	211	mimo	11-060040-60-VK	400	372
1.11 CHODBA	15	95	mimo	11-060040-60-VK	400	372
1.12 SCHODISTE	15	62	mimo	11-060040-E0-VKL	400	372
1.13 UKLIDOVA MISTNOT	15	59	mimo	11-060040-E0-VKL	400	372
1.14 WC ZENY	20	300	mimo	11-060040-60-VK	400	321
1.15 SPRCHY ZENY	20	400	mimo	KRT 1220.0600	595	526
1.16 KANCELAR SKLADN.	20	594	mimo	11-060040-E0-VKL	400	321
			mimo	11-060040-E0-VKL	400	321
1.17 SKLAD	15	453	mimo	11-060050-E0-VKL	500	465
1.18 SKLAD	15	993	mimo	11-060110-E0-VKL	1100	1024
1.19 PRADELNA	18	1122	mimo	22-050100-60-VK	1000	1233

Vypis teles	vyska delka		cena	pocet	cena	celkovy
- pro 1.nadzemni podlazi	mm	mm	Kc/ks	kusu	celkem	vod.objem
				-	Kc	dm3
11-050040-60-VK	500	400	0	1	0	1.1
22-050100-60-VK	500	1000	0	1	0	5.1
11-060040-60-VK	600	400	0	4	0	5.0
11-060050-60-VK	600	500	0	2	0	3.1
21-060160-60-VK	600	1600	0	1	0	9.3
33-060200-60-VK	600	2000	0	1	0	17.4
22-050140-E0-VKL	500	1400	0	1	0	7.1
11-060040-E0-VKL	600	400	0	4	0	5.0
11-060050-E0-VKL	600	500	0	2	0	3.1
11-060110-E0-VKL	600	1100	0	1	0	3.4
21-060110-E0-VKL	600	1100	0	1	0	6.4
KRT 1220.0600	1220	595	0	1	0	7.4

Tepelná ztrata místnosti - 1.nadzemni podlazi : 13523 W
 Instalovany tepelny vykon otopnych teles : 15819 W 117.0 %
 Vodni objem otopnych teles : 73.3 dm3

Mistnost	tepelná ztrata			Telesa	delka tepelný	
cislo	teplota	ztrata	okna		telesa	vykon
-	oC	W	mm		mm	W
2. nadzemni podlazi						

2.01 SCHODISTE	15	138	mimo	11-060040-E0-VKL	400	372

Mistnost	tepelna sirka			Telesa	delka tepelny		
cislo	teplota	ztrata	okna		telesa	vykon	
-	oC	W	mm		mm	W	
2. nadzemni podlazi - pokracovani							

2.02 CHODBA	15	182	mimo	11-060040-E0-VKL	400	372	
2.03 ARCHIV	20	850	mimo	21-060090-E0-VKL	900	925	
2.04 TECHNICKA MIST.	18	683	mimo	21-060070-E0-VKL	700	766	
2.05 ZADVERI	15	222	mimo	11-060040-E0-VKL	400	372	
2.06 STROJOVNA	20	1047	mimo	21-060110-E0-VKL	1100	1130	
2.08 SATNA	20	2903	mimo	22-060230-60-VK	2300	3079	
2.09 SPRCHY MUZI	20	1380	mimo	KRT 1220.0600	595	526	
			mimo	22-060080-60-VK	800	1071	
2.10 SATNA	20	6205	mimo	22-060260-60-VK	2600	3480	
			mimo	22-060230-60-VK	2300	3079	
2.11 DENNI MISTNOST	20	7886	mimo	22-060300-E0-VKL	3000	4016	
			mimo	22-060300-E0-VKL	3000	4016	
2.12 KUCHYNKA	20	245	mimo	11-060040-E0-VKL	400	321	
2.13 WC MUZI	20	2447	mimo	22-060100-60-VK	1000	1339	
			mimo	22-060090-E0-VKL	900	1205	
Vypis teles	vyska		delka	cena	pocet	cena	celkovy
- pro 2.nadzemni podlazi					kusu	celkem	vod.objem
	mm	mm	Kc/ks		-	Kc	dm3
22-060080-60-VK	600	800	0	1	0	4.6	
22-060100-60-VK	600	1000	0	1	0	5.8	
22-060230-60-VK	600	2300	0	2	0	26.7	
22-060260-60-VK	600	2600	0	1	0	15.1	
11-060040-E0-VKL	600	400	0	4	0	5.0	
21-060070-E0-VKL	600	700	0	1	0	4.1	
21-060090-E0-VKL	600	900	0	1	0	5.2	
21-060110-E0-VKL	600	1100	0	1	0	6.4	
22-060090-E0-VKL	600	900	0	1	0	5.2	
22-060300-E0-VKL	600	3000	0	2	0	34.8	
KRT 1220.0600	1220	595	0	1	0	7.4	
Tepelna ztrata mistnosti - 2.nadzemni podlazi :					24188	W	
Instalovany tepelny vykon otopnych teles :					26069	W	107.8 %
Vodni objem otopnych teles :					120.2	dm3	
Vypis teles	vyska		delka	cena	pocet	cena	celkovy
- pro objekt					kusu	celkem	vod.objem
	mm	mm	Kc/ks		-	Kc	dm3
11-050040-60-VK	500	400	0	1	0	1.1	
22-050100-60-VK	500	1000	0	1	0	5.1	
11-060040-60-VK	600	400	0	4	0	5.0	
11-060050-60-VK	600	500	0	2	0	3.1	
21-060160-60-VK	600	1600	0	1	0	9.3	
22-060080-60-VK	600	800	0	1	0	4.6	
22-060100-60-VK	600	1000	0	1	0	5.8	

Vypis teles - pokračovani	vyska delka		cena	pocet	cena	celkovy
	mm	mm	Kc/ks	kusu -	celkem Kc	vod.objem dm3
22-060230-60-VK	600	2300	0	2	0	26.7
22-060260-60-VK	600	2600	0	1	0	15.1
33-060200-60-VK	600	2000	0	1	0	17.4
22-050140-E0-VKL	500	1400	0	1	0	7.1
11-060040-E0-VKL	600	400	0	8	0	9.9
11-060050-E0-VKL	600	500	0	2	0	3.1
11-060110-E0-VKL	600	1100	0	1	0	3.4
21-060070-E0-VKL	600	700	0	1	0	4.1
21-060090-E0-VKL	600	900	0	1	0	5.2
21-060110-E0-VKL	600	1100	0	2	0	12.8
22-060090-E0-VKL	600	900	0	1	0	5.2
22-060300-E0-VKL	600	3000	0	2	0	34.8
KRT 1220.0600	1220	595	0	2	0	14.8

Tepelna ztrata mistnosti - cely objekt				:	37711 W	
Instalovany tepelny vykon otopnych teles				:	41888 W	111.1 %
Vodni objem otopnych teles				:	193.6 dm3	
=====						

7. Výpočet a návrh zdroje tepla

$$Q_I = 0,7 \cdot (Q_{VYT} + Q_{VZT}) + Q_{TV}$$
$$Q_I = 0,7 \cdot (42,994 + 15,075) + 19,5 = \underline{\underline{60,15 \text{ kW}}}$$

$$Q_{II} = Q_{VYT} + Q_{VZT}$$
$$Q_{II} = 42,994 + 15,075 = \underline{\underline{58,07 \text{ kW}}}$$

Výkon kotelný je 60,15 kW

Jako zdroj tepla jsou navrženy dva kotle od firmy Junkers a jedná se o kotle CeraclasExcellence ZSC 35-3 MFA. Výkon jednoho kotle se pohybuje v rozmezí 10,6 - 34,9 kW.

Celkový maximální výkon kotelný činí 69,8 kW.

7.1 Přívod spalovacího vzduchu a odtah spalin

Pro přívod spalovacího vzduchu a odtahu spalin bude použit koaxiální systém 60/100 s hrdlovým propojovacím systémem. Maximální délky horizontálního potrubí je 3 metry, měřeno od kotle k okraji nástavce kouřovodu. Každé 90° koleno zkracuje tuto délku o 0,75m, u kolena 45° se délka zkracuje o 0,5m.

7.2 Větrání kotelný

V kotelně není nutné zabezpečovat výměnu vzduchu s ohledem na spalování, protože jsou použity spotřebiče typu C. Je, ale nutné zabezpečit výměnu vzduchu vzhledem k možnému překročení nejvyšší dovolené teploty v kotelně.

8. Příprava teplé vody

Administrativní budova pro 36 osob, 400m² pro úklid dle požadavků

6 - 16 hod 30%

16 - 17 hod 70%

1. Návrh zásobníkového ohřevu teplé vody

Denní potřeba teplé vody $V_{2t} = (2 \cdot 36 \cdot 0,002) + 36 \cdot 0,04 + 4 \cdot 0,02 = 1,66 \text{ m}^3$

Teplo odebrané $Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2t} \cdot (\Theta_2 - \Theta_1)$

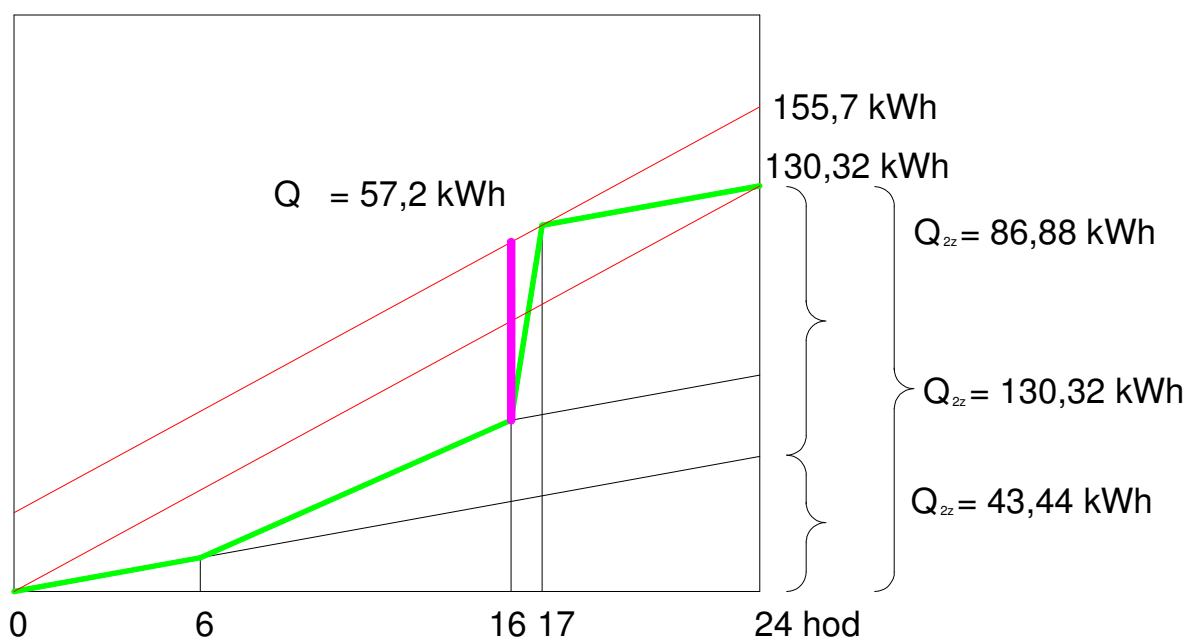
$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 1,66 \cdot (55 - 10) = 86,88 \text{ kWh}$$

Teplo ztracené $Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z = 86,88 \cdot 0,5 = 43,44 \text{ kWh}$

Teplo celkem $Q = Q_{2t} + Q_{2z} = 86,88 + 43,44 = 130,32 \text{ kWh}$

		teplo odebrané	teplo celkem
6 - 16 hod	30%	26,064 kWh	39,096 kWh
16 - 17 hod	70%	60,816 kWh	91,224 kWh

Odběrový diagram - křivka odběru tepla ze zásobníku a dodávky tepla do zásobníku



Velikost zásobníku : $V_z = \Delta Q_{\max} / (1,163 \cdot \Delta \Theta)$
 $V_z = 57,2 / (1,163 \cdot 45) = 1,09 \text{ m}^3$

Jmenovitý výkon ohřevu : $Q_{\text{In}} = (Q_1 / t)_{\max} = 155,7 / 8 = 19,5 \text{ kW}$

Potřebná teplosměnná plocha (70/55)

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = \frac{(70 - 45) - (55 - 10)}{\ln \frac{(70 - 45)}{(55 - 10)}} = \frac{-20}{\ln 0,556} = 34,03$$

$$A = (Q_{\text{In}} \cdot 10^3) / (U \cdot \Delta t)$$

$$A = (10,3 \cdot 10^3) / (420 \cdot 34,03) = 0,7 \text{ m}^2$$

2. Průtokový ohřev vody

počet sprch 5
počet umyvadel 11
počet dřezů 2

$$Q_{in} = \Sigma (n_v \cdot q_v) \cdot s$$

$$Q_{in} = ((5 \cdot 12) + (11 \cdot 7,3) + (2 \cdot 15,7)) \cdot 0,41 = \mathbf{70,4 \text{ kW}}$$

3. Smíšený ohřev teplé vody

Hodinová špička - odhad (mezi 16 - 17 hod)

$$\text{Velikost zásobníku } V_z = 1,66 \cdot 0,7 = \mathbf{1,16 \text{ m}^3}$$

Požadavek výkonu

$$Q_{in} = Q_{2z} / 2 = 130,32 / 2 = 65,16 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha (70/55)

$$A = (Q_{in} \cdot 10^3) / (U \cdot \Delta t)$$

$$A = (65,16 \cdot 10^3) / (420 \cdot 34,03) = \mathbf{4,6 \text{ m}^2}$$

Vhodná varianta pro ohřev teplé vody je zásobníkový ohřev teplé vody

Navržen zásobník teplé vody Junkers Storacell SK 10001

9. Dimenzování potrubí

Č.Ú.	Q	M	I	ξ	DN	R	v	Z	R _{xl}	Δp _v	R _{xl} +Z+Δp _v	Δp _{dis.}	TRV
	[W]	[kg/h]	[m]		D _{xt}	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	
základní větev 1 - nejneprůzračnější těleso 2.11a													
1	3350	192,0	7,28	12,6	18x1	75	0,278	478	546	1900	2 924	2 924	4
2	6700	384,1	7,28	1,1	22x1	90	0,363	72	655,2	0	728	3 652	0
3	10050	576,1	14,98	2,3	28x1.5	60	0,338	129	898,8	0	1 028	4 680	0
4	11255	645,2	5,5	1,0	28x1.5	75	0,384	72	412,5	0	485	5 164	0
5	12594	721,9	12,6	3,7	28x1.5	90	0,426	329	1134	0	1 463	6 628	0
6	29273	1678,0	25	5,8	35x1.5	120	0,595	1 007	3000	0	4 007	10 635	0
7	38080	2182,9	8,8	5,0	42x1.5	75	0,524	673	660	0	1 333	11 968	0
8	42994	2464,5	2,4	8,9	42x1.5	100	0,615	1 651	240	5800	7 691	19 660	0
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 2.11b													
9	3350	192,0	0,5	5,2	18x1	75	0,278	197	38	0	235	2924	
Návrh přednastavení ventilu													
2924 - 235 = 2689 Pa, 192,0 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 6													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 2.11c													
10	3350	192,0	0,5	5,2	18x1	75	0,278	197	38	0	235	3652	
Návrh přednastavení ventilu													
3652 - 235 = 3417 Pa, 192,0 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 6													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 2.13a													
11	1205	69,1	1,15	8,0	15x1	33	0,148	86	38	0	124	4680	
Návrh přednastavení ventilu													
4680 - 124 = 4556 Pa, 69,1 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 4													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 2.13b													
12	1339	76,8	0,75	6,6	15x1	40	0,166	89	30	0	119	5164	
Návrh přednastavení ventilu													
5164 - 119 = 5045 Pa, 76,8 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 4													
Dimenzování úseku													
13	16679	956,1	2,7	2,2	35x1.5	45	0,342	126	122	0	248	6628	
14	6559	376,0	8,4	0,9	22x1	80	0,34	51	672	0	723	6380	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 2.10b													
15	3480	199,5	0,85	5,3	18x1	80	0,289	217	68	0	285	5657	
Návrh přednastavení ventilu													
5657 - 285 = 5372 Pa, 199,5 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 6													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 2.10a													
16	3079	176,5	7,3	5,8	18x1	65	0,256	186	475	0	661	5372	
Návrh přednastavení ventilu													
5372 - 661 = 4711 Pa, 176,5 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 6													
Dimenzování úseku													
17	8807	504,8	8	5,0	28x1.5	50	0,305	228	400	0	628	10635	
18	6178	354,1	4,1	4,4	22x1	75	0,327	231	308	0	538	10007	
19	1502	86,1	2,7	3,0	15x1	50	0,189	53	135	0	188	9469	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 2.05													
20	372	21,3	3,2	3,8	12x1	17	0,0816	12	54	0	67	9469	
Návrh přednastavení ventilu													
9469 - 67 = 9402 Pa, 21,3 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 2													

Č.Ú.	Q	M	I	ξ	DN	R	v	Z	R _{xl}	Δp _v	R _{xl} +Z+Δp _v	Δp _{dis.}	
	[W]	[kg/h]	[m]		D _{xt}	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 2.06													
21	1130	64,8	2,4	3,8	15x1	30	0,14	37	72	0	109	9402	
Návrh přednastavení ventilu													
9402 - 109 = 9293 Pa, 64,8 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 3													
Dimenzování úseku													
22	4676	268,0	12,1	2,3	22x1	45	0,244	67	545	0	612	10007	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 2.08													
23	3079	176,5	1,15	4,4	18x1	65	0,256	141	75	0	216	9395	
Návrh přednastavení ventilu													
9395 - 216 = 9179 Pa, 176,5 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 3													
Dimenzování úseku													
24	1597	91,5	6,4	3,0	15x1	55	0,2	59	352	0	411	9179	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 2.09žebřík													
25	526	30,2	8,1	5,2	12x1	30	0,114	33	243	0	276	8768	
Návrh přednastavení ventilu													
8768 - 276 = 8492 Pa, 30,2 kg/h Stupeň přednastavení ventilu V-exakt 4													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 2.09													
26	1071	61,4	2,2	4,4	15x1	28	0,135	39	62	0	101	8492	
Návrh přednastavení ventilu													
8492 - 101 = 8391 Pa, 61,4 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 3													
Dimenzování úseku													
27	4914	281,7	5,3	8,0	22x1	50	0,259	263	265	0	528	11968	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 2.03													
28	925	53,0	2,8	6,6	15x1	22	0,117	44	62	0	106	11440	
Návrh přednastavení ventilu													
11440 - 106 = 11334 Pa, 53,0 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 3													
Dimenzování úseku													
29	3989	228,7	1,8	2,2	22x1	36	0,215	50	65	0	115	11968	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 2.04													
30	766	43,9	0,75	5,2	12x1	55	0,164	69	41	0	110	11853	
Návrh přednastavení ventilu													
11853 - 110 = 11743 Pa, 43,9 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 2													
Dimenzování úseku													
31	3223	184,8	12,2	5,1	18x1	70	0,268	180	854	0	1034	11743	
32	2758	158,1	0,9	3,2	18x1	55	0,233	85	50	0	135	10666	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.17													
33	465	26,7	0,75	5,2	12x1	24	0,1	26	18	0	44	10710	
Návrh přednastavení ventilu													
10710 - 44 = 10666 Pa, 26,7 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 2													
Dimenzování úseku													
34	2386	136,8	2,8	1,7	18x1	40	0,194	31	112	0	143	10473	

Č.Ú.	Q	M	I	ξ	DN	R	v	Z	R _{xl}	Δp _v	R _{xl} +Z+Δp _v	Δp _{dis.}	TRV
	[W]	[kg/h]	[m]		D _{xt}	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.16a													
35	372	21,3	0,75	5,2	10x1	28	0,121	37	21	0	58	10532	
Návrh přednastavení ventilu													
10532 - 58 = 10473 Pa, 21,3 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 2													
Dimenzování úseku													
36	2014	115,4	2,8	1,7	15x1	80	0,248	51	224	0	275	10272	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.16b													
37	372	21,3	0,75	5,2	10x1	28	0,121	37	21	0	58	10330	
Návrh přednastavení ventilu													
10330 - 58 = 10272 Pa, 21,3 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 2													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.12													
38	372	21,3	11,8	6,2	10x1	28	0,121	45	330	0	375	9996	
Návrh přednastavení ventilu													
9996 - 375 = 9621 Pa, 21,3 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 2													
Dimenzování úseku													
39	1642	94,1	3,2	1,9	15x1	60	0,21	41	192	0	233	9621	
40	1116	64,0	2	1,9	15x1	30	0,14	18	60	0	78	9029	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.15													
41	526	30,2	3,2	7,1	10x1	80	0,172	103	256	0	359	9388	
Návrh přednastavení ventilu													
9388 - 359 = 9029 Pa, 30,2 kg/h Stupeň přednastavení ventilu V-exakt 3													
Dimenzování úseku													
42	744	42,6	5,2	3,1	12x1	50	0,155	37	260	0	297	8893	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.14													
43	372	21,3	0,75	5,2	10x1	28	0,121	37	21	0	58	8951	
Návrh přednastavení ventilu													
8951 - 58 = 8893 Pa, 21,3 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 2													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.13													
44	372	21,3	5,4	9,0	10x1	28	0,121	65	151	0	216	8463	
Návrh přednastavení ventilu													
8951 - 58 = 8247 Pa, 21,3 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 2													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.11													
45	372	21,3	3,3	5,7	10x1	28	0,121	41	92	0	133	8596	
Návrh přednastavení ventilu													
8596 - 133 = 8463 Pa, 21,3 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 2													
Dimenzování úseku													
46	2629	150,7	15	5,9	18x1	50	0,22	140	750	0	890	10007	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.19													
47	1233	70,7	3,1	5,2	15x1	36	0,156	62	112	0	174	9117	
Návrh přednastavení ventilu													
9117 - 174 = 8943 Pa, 70,7 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 3													
Dimenzování úseku													
48	1396	80,0	5,1	5,3	15x1	45	0,178	82	230	0	312	8943	

Č.Ú.	Q	M	I	ξ	DN	R	v	Z	R _{xl}	Δp _v	R _{xl} +Z+Δp _v	Δp _{dis.}	TRV
	[W]	[kg/h]	[m]		D _{xt}	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.10													
49	372	21,3	11,9	6,6	10x1	28	0,121	47	333	0	381	8631	
Návrh přednastavení ventilu													
8631 - 381 = 8251 Pa, 21,3 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 2													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.18													
50	1024	58,7	2,45	6,6	12x1	90	0,218	154	221	0	374	8631	
Návrh přednastavení ventilu													
8631 - 374 = 8257 Pa, 58,7 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 3													
Dimenzování úseku													
51	10120	580,1	8,2	6,5	28x1.5	60	0,338	364	492	0	856	5372	
52	9748	558,8	1	1,7	28x1.5	55	0,322	86	55	0	141	4516	
53	7785	446,3	7	5,4	22x1	110	0,407	439	770	0	1209	3515	
54	6582	377,3	16	4,5	22x1	80	0,34	255	1280	0	1535	2306	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.03													
55	1621	92,9	7,8	6,6	15x1	55	0,2	129	429	0	558	771	
Návrh přednastavení ventilu													
771 - 558 = 212 Pa, 92,9 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 6													
Dimenzování úseku													
56	4961	284,4	0,35	1,7	22x1	50	0,259	56	18	0	73	771	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.05													
57	3831	219,6	5,8	6,6	22x1	33	0,304	299	191	0	491	617	
Návrh přednastavení ventilu													
617 - 491 = 127 Pa, 219,6 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 6													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.04													
58	1130	64,8	1	5,2	15x1	30	0,14	50	30	0	80	697	
Návrh přednastavení ventilu													
697 - 80 = 617 Pa, 64,8 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 3													
Dimenzování úseku													
59	1963	112,5	5,5	1,7	15x1	80	0,248	51	440	0	491	4374	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.09													
60	1644	94,2	3,65	4,4	15x1	60	0,21	95	219	0	314	3688	
Návrh přednastavení ventilu													
3688 - 314 = 3373 Pa, 94,2 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 5													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.01													
61	319	18,3	7	5,2	10x1	24	0,104	28	168	0	196	3883	
Návrh přednastavení ventilu													
3883 - 196 = 3688 Pa, 18,3 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 2													
Dimenzování úseku													
62	1203	69,0	6,5	1,7	15x1	33	0,148	18	215	0	233	2306	
63	802	46,0	0,5	2,7	12x1	60	0,172	39	30	0	69	1980	

Č.Ú.	Q	M	I	ξ	DN	R	v	Z	R _{xl}	Δp _v	R _{xl} +Z+Δp _v	Δp _{dis.}	TRV
	[W]	[kg/h]	[m]		D _{xt}	[Pa/m]	[m/s]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.07													
64	401	23,0	2,2	5,9	10x1	30	0,13	49	66	0	115	1742	
Návrh přednastavení ventilu													
1742 - 115 = 1627 Pa, 23,0 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 3													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.06													
65	401	23,0	1,4	6,2	10x1	30	0,13	51	42	0	93	2073	
Návrh přednastavení ventilu													
2073 - 93 = 1980 Pa, 23,0 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 3													
Dimenzování úseku k otopnému tělesu 1.08													
66	401	23,0	3,9	6,2	10x1	30	0,13	51	117	0	168	1911	
Návrh přednastavení ventilu													
1911 - 168 = 1742 Pa, 23,0 kg/h Stupeň přednastavení šroubení vekolux 3													
Dimenzování úseku ke VZT jednotce													
1	15075	864,1	25,5	15,0	28x1.5	120	0,5	1839	3060	0	4899	4899	
Dimenzování úseku k zásobníku teplé vody													
1	19500	1117,8	14	16,5	35x1.5	60	0,402	1308	840	0	2148	2148	
Dimenzování úseku od kotle k R+S													
1	77569	4446,5	10	12,9	DN40	276,7	0,952	5735	2767	0	8502	8502	

10. Návrh expanzního zařízení

Objem vody v soustavě

Potrubí Cu	Délka potrubí [m]	Objem vody v 1m potrubí [l/m]	Celkový objem vody v potrubí [l]
10x1,0	52,4	0,05	2,62
12x1,0	21	0,079	1,66
15x1,0	59,1	0,133	7,86
18x1,0	48,5	0,201	9,75
22x1,0	59,8	0,314	18,78
28x1,5	75,8	0,491	37,22
35x1,5	41,7	0,804	33,53
42x1,5	11,2	1,195	13,38
Potrubí ocel			
DN 40	10	1,213	12,13
Objem vody v potrubí			136,93
Objem vody v OT			193,6

Objem vody R+S 62 l
 HVDT 160 l
 Celkový objem vody $136,93 + 193,6 + 62 + 160 = 552,53 \text{ l} = 0,55253 \text{ m}^3$

Výška otopné soustavy: 4,3 m
 Objem vody v otopné soustavě: 553 l
 Maximální teplota otopné vody 75°C
 Výška manometrické roviny cca 1 m

Expanzní objem

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 \cdot 0,553 \cdot 0,023 = \underline{0,017 \text{ m}^3}$$

Předběžný objem expanzní nádoby s membránou či vakem

$$\begin{aligned} p_{dov} &\geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} (+\Delta p_z) \\ p_{dov} &\geq 1,1 \cdot 4,3 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} + 19,66 \text{ kPa} \\ p_{dov} &\geq 66 \text{ kPa} \quad (\text{volím } 100 \text{ kPa}) \\ p_{hdov} &\leq p_k - (hMR \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) \\ p_{hdov} &\leq 300 - 1 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} \\ p_{hdov} &\leq 290 \text{ kPa} \quad (\text{volím otevírací přetlak } 220 \text{ kPa}) \\ V_{ep} &= V_e \cdot (p_{hp} + 100) / (p_{hp} - p_d) = 0,017 \cdot (220 + 100) / (220 - 100) = 0,0453 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Návrh tlaková EN s membránou NG 50/6

Průměr expanzního potrubí:

$$dp = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 60,15^{0,5} = 14,7 \text{ mm} = \text{navrženo potrubí DN 20}$$

10.1 Návrh pojistného zařízení

Průřez sedla pojistného ventilu

$$S_o = Q_p / (\alpha_v \cdot K)$$

$$S_o = 60,15 / (0,64 \cdot 1,03) = 91,25 \text{ mm}$$

Ideální průměr sedla

$$d_i = 2 \cdot (S_o / \pi)^{0,5}$$

$$d_i = 2 \cdot (91,25 / \pi)^{0,5} = 10,78 \text{ mm}$$

Průměr sedla skutečného pojistného ventilu

$$d_o = a \cdot d_i$$

$$d_o = 1,267 \cdot 10,78 = 13,66 \text{ mm} = 15 \text{ mm}$$

Profil (vnitřní průměr) pojistného porubí

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5}$$

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot 60,15^{0,5} = 25,86 \text{ mm}$$

Pojistný ventil je již součástí plynového kotle Junkers

10.2 Návrh rozdělovače a sběrače

Požadovaný průtok $Q = 2,5 \text{ m}^3/\text{hod}$

Navrhuji R+S MODULU 80

$Q_{max} [\text{m}^3/\text{hod}]$	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 $S_p (\text{m}^2)$	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.

10.3 Návrh hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků

Požadovaný průtok $Q = 2,5 \text{ m}^3/\text{hod}$

Navrhují typ HVDT 63B s max. průtokem $2,5 \text{ m}^3/\text{hod}$

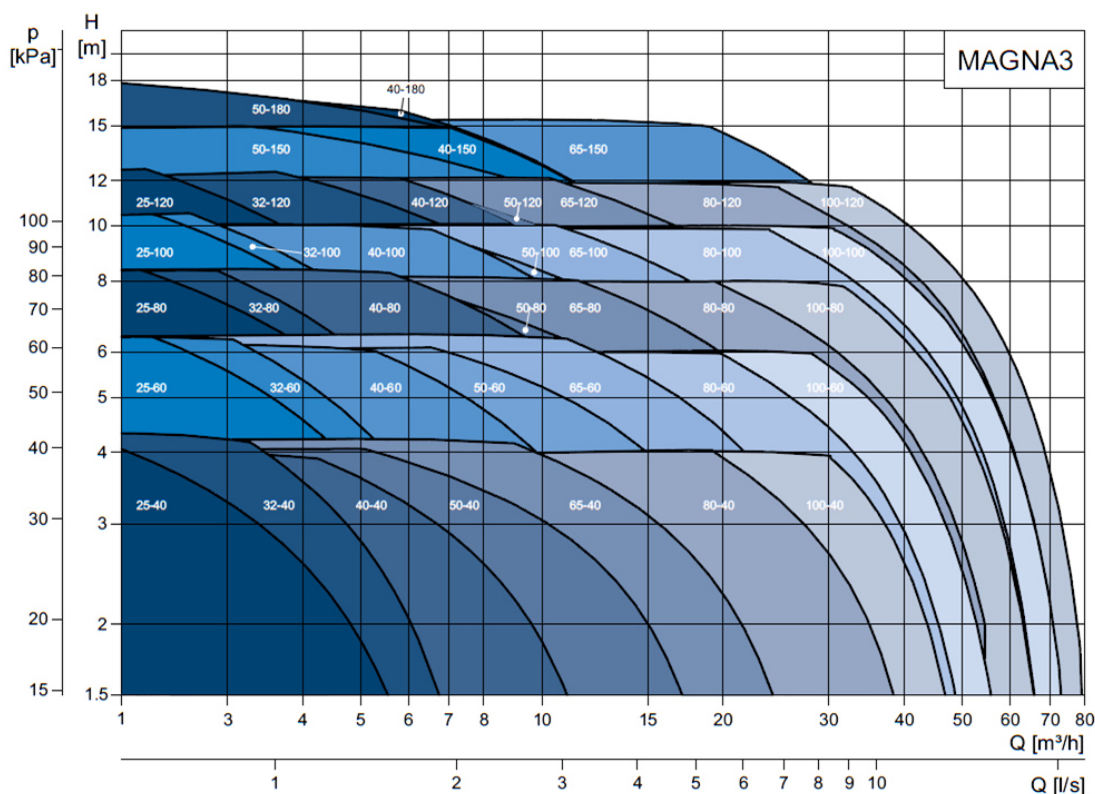
HVDT – ZÁKLADNÍ ROZMĚRY

TYP HVDT	MAX. PRŮTOK (m^3/hod)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)	S (mm)	d (mm)	e (mm)	f
24B	1,8	100	300	65	89	485	169	5/4"	-	-
63B	2,5	110	380	80	108	600	208	6/4"	-	-
1B	4,0	110	400	100	108	600	208	2"	-	-
I	4,0	100	400	100	108	1050	400	57	1"	5/4"
II	8,0	150	500	100	159	1200	400	76	1"	5/4"
III	12,0	200	700	200	219	1550	500	89	1"	5/4"
IV	20,0	200	700	200	219	1550	500	108	5/4"	5/4"
V	30,0	250	900	200	273	1800	560	133	6/4"	6/4"
VI	50,0	300	1000	200	324	1950	620	159	6/4"	6/4"
Vla	80,0	400	1300	250	424	2400	750	219	2"	6/4"
VII	100,0	450	1500	250	508	2650	800	219	2 1/2"	6/4"

* HVDT 24B, 63B a 1B nemají stojiny, jsou určeny k uchycení na zeď (součástí dodávky je nástěnná konzola) a mají vnější závit; povrchová úprava: vrchní bílá barva radiátorová.

10.4 Návrh oběhových čerpadel

Hlavní oběhové čerpadlo kotlového okruhu



Navrženo oběhové čerpadlo MAGNA 3 25-40

Oběhové čerpadlo okruh topení

GRUNDFOS®		Název společnosti: <u>čerpadlo okruh topení</u>			
		Vypracováno kým: Spurný David			
		Telefon: -			
		Fax: -			
		Datum: -			
97924244 MAGNA3 25-40 50 Hz					
Zadání					
Vybrat Aplikaci	Ano				
Mód Přehled	Vytápění				
Přehled zadaných vstupů.					
Typ instalace	Cirkulace				
Záměna	Ne				
Průtok (Q)	2.47 m³/h				
Dopravní výška (H)	2.04 m				
Více	Ano				
Čerpaná kapalina	Topná voda				
Min. teplota kapaliny	20 °C				
Teplota kapaliny při provozu	75 °C				
Max. teplota kapaliny	75 °C				
Okolní teplota	20 °C				
Min. tlak na sání	1.5 bar				
Dovolené poddimenzování průtoku	2 %				
Max. provozní tlak	Vše bar				
Způsob regulace	Řízení na proporcionální tlak				
Pokles při nízkém průtoku	50 %				
Třída krytí	IP20				
Max. frekvence	105 %				
Možnost pevných otáček	Ne				
Vybrat typ hydrauliky	Jednotlivé čerpadlo				
Topná sezóna	285 dny				
Cena energie	0.18 €/kWh				
Nárůst ceny el. energie	6 %				
Výpočtové období	15 roky				
Kriterium hodnocení	Prefer. index				
Zahrnout nejlevň. řešení	Ano				
Max. počet výběrů na skupinu výrobků	2				
Celkový maximální počet výsledků	8				
Frekvence	50 Hz				
Fáze	1 nebo 3				
Min. hodnota pro spínání hvězda/trojúhelník	5.5 kW				
Napětí	1 x 230 nebo 3 x 400 V				
Inline zapouzdř. rotor	Ano				
In-line článkové čerpadlo	Ano				
Inline jednostupňové čerpadlo	Ano				
Axiál. vstup, pružná spojka	Ano				
Axiál. vstup, pevná spojka	Ano				
Axiál. vstup, pruž.spojka, horizont., vícestupň.	Ano				
Horizontálně dělené těleso čerpadla	Ano				
Výsledky dimenzování					
Typ	MAGNA3 25-40				
Množství	1				
Motor					
Q	2.47 m³/h				
H	2.04 m				
Min.tlak sání	0.38 bar (75 °C, proti atmosféře)				
Příkon P1	0.027 kW				
Eta čerp+motor	48.5 % =Účinn. čerp.* motoru				
Eta celk.	48.5 % =Účinn.vztažená k prac.bodu				
Spotřeba energie	103 kWh/Rok				
Emise CO2	58 kg/Rok				
Cena	Na vyžádání				
Cena+náklady energie	Na vyžádání /15Roky				
Nahrát profil					
	1	2	3	4	
Q	100	75	50	25	%
H	100	88	75	63	%
P1	0.027	0.021	0.015	0.011	
Eta celk.	48.5	41.7	32.8	18.8	%
Doba	410	1026	2394	3010	
Spotřeba energie	11	22	36	33	/Rok
Množství	1	1	1	1	

Oběhové čerpadlo okruh vzduchotechniky



Název společnosti: čerpadlo okruh VZT

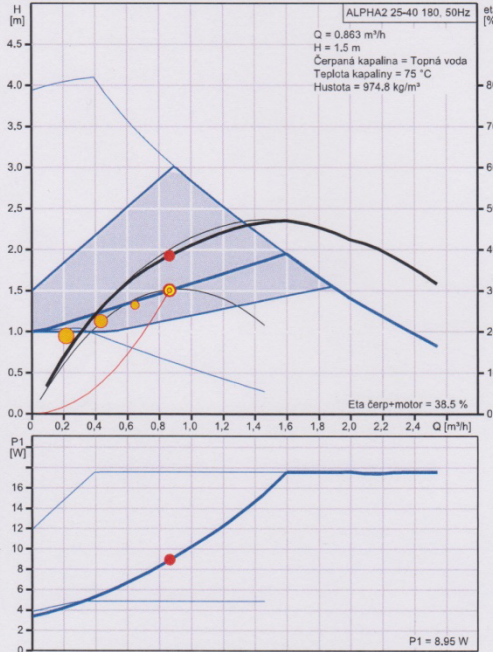
Vypracováno kým: Spurný David

Telefon: -

Fax: -

Datum: -

97704990 ALPHA2 25-40 180 50 Hz

Zadání		Výsledky dimenzování																																																
Vybrat Aplikaci Mód Přehled	Ano Vytápění	Typ ALPHA2 25-40 180 Množství 1 Q 0.864 m³/h H 1.51 m Min.tlak sání 0.38 bar (75 °C, proti atmosféře) Příkon P1 0.009 kW Eta čerp+motor 38.5 % =Účinn. čerp.* motoru Eta celk. 38.5 % =Účinn.vztažená k prac.bodu Spotřeba energie 37 kWh/Rok Emise CO2 21 kg/Rok Cena Na vyžádání Cena+náklady energie Na vyžádání /15Roky																																																
Přehled zadaných vstupů. Typ instalace Cirkulace Záměna Ne Průtok (Q) 0.864 m³/h Dopravní výška (H) 1.51 m Více Ano Čerpaná kapalina Topná voda Min. teplota kapaliny 20 °C Teplota kapaliny při provozu 75 °C Max. teplota kapaliny 75 °C Okolní teplota 20 °C Min. tlak na sání 1.5 bar Dovolené poddimenzování průtoku 2 % Max. provozní tlak Vše bar Způsob regulace Řízení na proporcionální tlak Pokles při nízkém průtoku 50 % Třída krytí IP20 Max. frekvence 105 % Možnost pevných otáček Ne Vybrat typ hydrauliky Jednotlivé čerpadlo Topná sezóna 285 dny Cena energie 0.18 €/kWh Nárůst ceny el. energie 6 % Výpočtové období 15 roky Kritérium hodnocení Prefer. index Zahrnout nejlevň. řešení Ano Max. počet výběrů na skupinu výrobků 2 Celkový maximální počet výsledků 8 Frekvence 50 Hz Fáze 1 nebo 3 Min. hodnota pro spínání hvězda/trojúhelník 5.5 kW Napětí 1 x 230 nebo 3 x 400 V Inline zapouzdř. rotor Ano In-line článkové čerpadlo Ano Inline jednostupňové čerpadlo Ano Axiál. vstup, pružná spojka Ano Axiál. vstup, pevná spojka Ano Axiál.vstup, pruž.spojka, horizont., vícešupň. Ano Horizontálně dělené těleso čerpadla Ano		 ALPHA2 25-40 180, 50Hz Q = 0.863 m³/h H = 1.51 m Čerpaná kapalina = Topná voda Teplota kapaliny = 75 °C Hustota = 974.8 kg/m³ Eta čerp+motor = 38.5 % P1 = 8.95 W																																																
Nahrát profil <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q</td> <td>100</td> <td>75</td> <td>50</td> <td>25</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>100</td> <td>91</td> <td>82</td> <td>74</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>P1</td> <td>0.009</td> <td>0.007</td> <td>0.006</td> <td>0.004</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Eta celk.</td> <td>38.5</td> <td>33.4</td> <td>25.7</td> <td>14.7</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Doba</td> <td>410</td> <td>1026</td> <td>2394</td> <td>3010</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Spotřeba energie</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>/Rok</td> </tr> <tr> <td>Množství</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				1	2	3	4		Q	100	75	50	25	%	H	100	91	82	74	%	P1	0.009	0.007	0.006	0.004		Eta celk.	38.5	33.4	25.7	14.7	%	Doba	410	1026	2394	3010		Spotřeba energie	4	7	13	13	/Rok	Množství	1	1	1	1	
	1	2	3	4																																														
Q	100	75	50	25	%																																													
H	100	91	82	74	%																																													
P1	0.009	0.007	0.006	0.004																																														
Eta celk.	38.5	33.4	25.7	14.7	%																																													
Doba	410	1026	2394	3010																																														
Spotřeba energie	4	7	13	13	/Rok																																													
Množství	1	1	1	1																																														

Čerpadlo okruh k zásobníku teplé vody



Název společnosti: čerpadlo okruh zásobník TV

Vypracováno kým: Spurný David

Telefon: -

Fax: -

Datum: -

97704990 ALPHA2 25-40 180 50 Hz

Zadáni

Vybrat Aplikaci

Mód Přehled

Ano

Vytápění

Přehled zadaných vstupů.

Typ instalace

Cirkulace

Záměna

Ne

Průtok (Q)

0.59 m³/h

Dopravní výška (H)

1.03 m

Více

Ano

Čerpaná kapalina

Topná voda

Min. teplota kapaliny

20 °C

Teplota kapaliny při provozu

75 °C

Max. teplota kapaliny

75 °C

Okolní teplota

20 °C

Min. tlak na sání

1.5 bar

Dovolené poddimenzování průtoku

2 %

Max. provozní tlak

Vše bar

Způsob regulace

Řízení na
proporcionální tlak

Pokles při nízkém průtoku

50 %

Třída krytí

IP20

Max. frekvence

105 %

Možnost pevných otáček

Ne

Vybrat typ hydrauliky

Jednotlivé čerpadlo

Topná sezóna

285 dny

Cena energie

0.18 €/kWh

Nárůst ceny el. energie

6 %

Výpočtové období

15 roky

Kritérium hodnocení

Prefer. index

Zahrnout nejlevň. řešení

Ano

Max. počet výběrů na skupinu výrobků

2

Celkový maximální počet výsledků

8

Frekvence

50 Hz

Fáze

1 nebo 3

Min. hodnota pro spínání hvězda/trojúhelník

5.5 kW

Napětí

1 x 230 nebo 3 x
400 V

Inline zapouzdř. rotor

Ano

In-line článkové čerpadlo

Ano

Inline jednostupňové čerpadlo

Ano

Axiál. vstup, pružná spojka

Ano

Axiál. vstup, pevná spojka

Ano

Axiál.vstup, pruž.spojka, horizont.,
vícestupň.

Ano

Horizontálně dělené těleso čerpadla

Ano

Výsledky dimenzování

Typ ALPHA2 25-40 180

Množství 1

Q 0.641 m³/h (+9%)

H 1.21 m (+18%)

Min.tlak sání 0.38 bar (75 °C, proti
atmosféře)

Příkon P1 0.006 kW

Eta čerp+motor 32.6 % =Účinn. čerp.* motoru

Eta celk. 32.6 % =Účinn.vztažená k
prac.bodu

Spotřeba energie 30 kWh/Rok

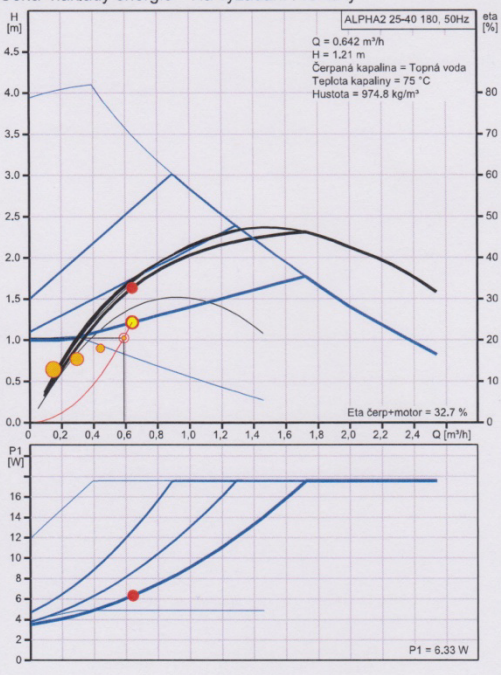
Emise CO2 17 kg/Rok

Cena Na vyžádání

Cena+náklady energie Na vyžádání /15Roky

Nahrát profil

	1	2	3	4	
Q	100	75	50	25	%
H	116	108	101	98	%
P1	0.006	0.005	0.004	0.004	
Eta celk.	31.0	25.4	18.2	10.0	%
Doba	410	1026	2394	3010	
Spotřeba energie	2	5	11	12	/Rok
Množství	1	1	1	1	



ALPHA2 25-40 180, 50Hz

Q = 0.642 m³/h

H = 1.21 m

Čerpaná kapalina = Topná voda

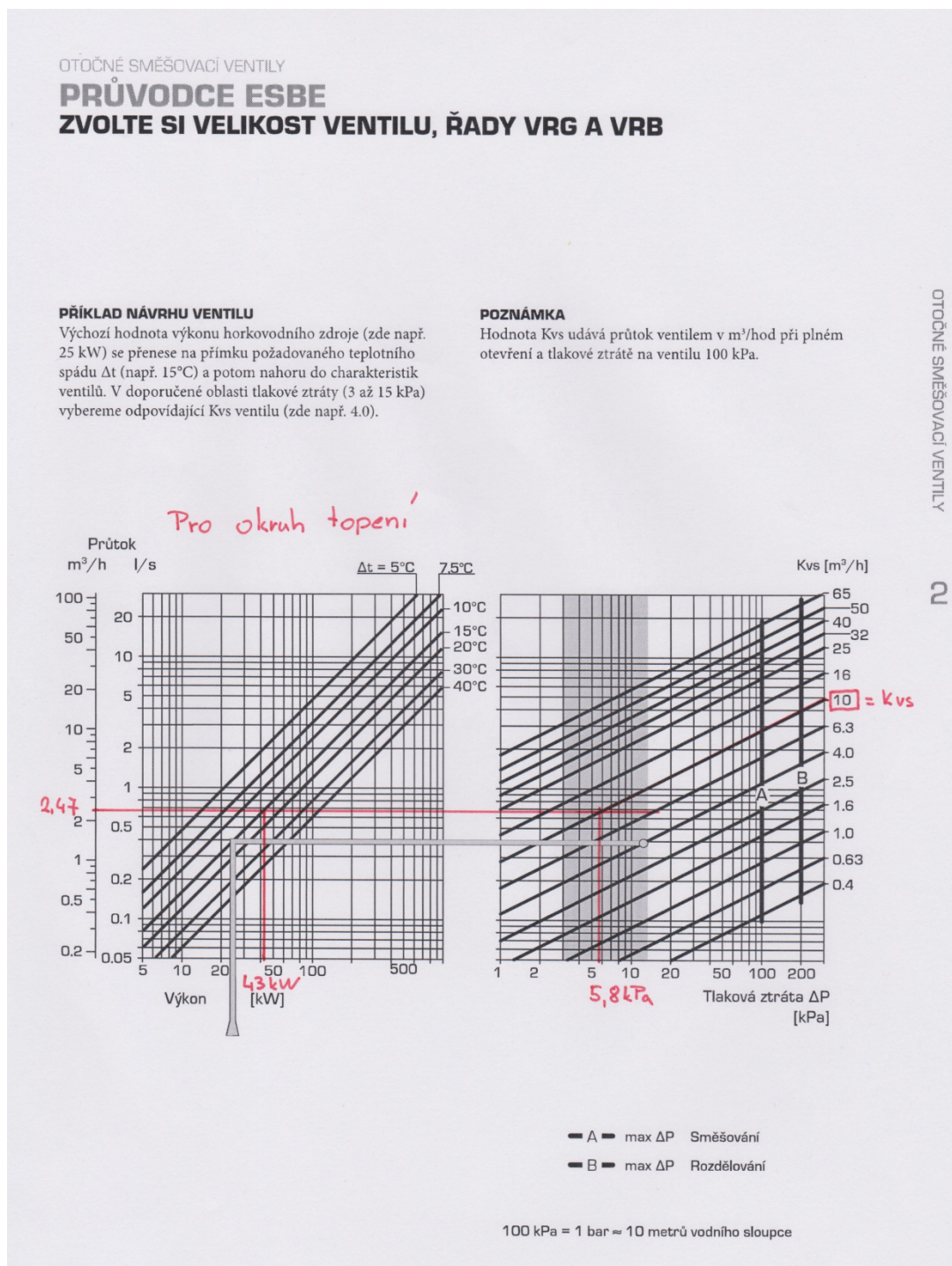
Teplota kapaliny = 75 °C

Hustota = 974.8 kg/m³

Eta čerp+motor = 32.7 %

P1 = 6.33 W

10.5 Návrh trojcestného směšovacího ventilu



Navržen TRV VRG 131

10.6 Návrh tepelných izolací potrubí

Pro návrh tepelné izolace byl použit výpočtový program na internetových stránkách www.tzb-info.cz

Izolace je navržena a rozdělena podle umístění

- potrubí v kotelně
- potrubí v podhledu
- potrubí v podlaze
- potrubí ve stěně

Potrubí vedené v kotelně						
Potrubí	Použitá tepelná izolace	tl. [mm]	U_o [W/mk]	$U_{o193/2007}$ [W/mk]	Posouzení	Kondenzace
22x1	ROCKWOOL - PIPO	30	0,169	0,18	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ
28x1,5	ROCKWOOL - PIPO	40	0,167	0,18	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ
35x1,5	ROCKWOOL - PIPO	50	0,169	0,18	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ
DN40	ROCKWOOL - PIPO	40	0,23	0,27	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ

Potrubí vedené v podhledu						
Potrubí	Použitá tepelná izolace	tl. [mm]	U_o [W/mk]	$U_{o193/2007}$ [W/mk]	Posouzení	Kondenzace
28x1,5	ROCKWOOL - PIPO	40	0,167	0,18	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ
35x1,5	ROCKWOOL - PIPO	50	0,169	0,18	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ
42x1,5	ROCKWOOL - PIPO	30	0,248	0,27	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ

Potrubí vedené v podlaze v jeho tepelné izolaci										
Potrubí	Použitá tepelná izolace	tl. [mm]	U_o [W/mk]	$U_{o193/2007}$ [W/mk]	Posouzení	Kondenzace	pozn.	nová tloušťka izolace	tl. včetně trubky	tl. nesmí přesáhnout 120mm v 1.NP a 60 mm v 2.NP
10x1	ROCKWOOL - PIPO	25	0,124	0,15	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ	ve vrtvě	12,5	22,5	VYHOVUJE
12x1	ROCKWOOL - PIPO	25	0,135	0,15	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ	TI	12,5	24,5	VYHOVUJE
15x1	ROCKWOOL - PIPO	30	0,139	0,15	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ	podlahy	15	30	VYHOVUJE
18x1	ROCKWOOL - PIPO	25	0,165	0,18	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ	stačí	12,5	30	VYHOVUJE
22x1	ROCKWOOL - PIPO	30	0,169	0,18	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ	použit	15	37	VYHOVUJE
28x1,5	ROCKWOOL - PIPO	40	0,167	0,18	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ	polovinu	20	48	VYHOVUJE
35x1,5	ROCKWOOL - PIPO	50	0,169	0,18	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ	tl. izolace	25	60	VYHOVUJE

Potrubí vedené ve stěně						
Potrubí	Použitá tepelná izolace	tl. [mm]	U_o [W/mk]	$U_{o193/2007}$ [W/mk]	Posouzení	Kondenzace
10x1	ROCKWOOL - PIPO	25	0,124	0,15	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ
12x1	ROCKWOOL - PIPO	25	0,135	0,15	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ
15x1	ROCKWOOL - PIPO	30	0,139	0,15	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ
18x1	ROCKWOOL - PIPO	25	0,165	0,18	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ
28x1,5	ROCKWOOL - PIPO	40	0,167	0,18	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ
35x1,5	ROCKWOOL - PIPO	50	0,169	0,18	vyhovuje	NEDOCHÁZÍ

11. Roční potřeba tepla a paliva denostupňovou metodou

11.1 Potřeba tepla pro vytápění

$$E_{vyt} = 24 \cdot \epsilon \cdot e \cdot Q_{vyt} \cdot D / (t_i - t_e)$$

- ϵ ... součinitel vyjadřující nesoučasnost infiltrace během roku, nabývá hodnot 0,8 až 0,9
- e ... součinitel vyjadřující vliv přerušovaného vytápění v noci nebo o víkendu
 $e \dots e_i \cdot e_d$ = korekce pro pětidenní provoz. korekce pro přerušované vytápění v noci, hodnota 0,8 = 1,0,8
- Q_c ... celková tepelná ztráta objektu [kW]

- D ... počet denostupňů [den.K]
 $D = d \cdot (t_{is} - t_{es})$
 - d ... počet dnů otopného období, pro Brno a $t_{em, vytápění} = 13\text{ °C}$
je délka otopného období 232 dní
 - t_{is} ... průměrná teplota vytápěných místností, vypočteno $17,4\text{ °C}$
 - t_{es} ... průměrná venkovní teplota otopného období, pro Brno
a $t_{em, vytápění} = 13\text{ °C}$ je $t_{es} = 4,0\text{ °C}$
- t_e ... venkovní výpočtová teplota [$^{\circ}\text{C}$]
- t_i ... vnitřní výpočtová teplota [$^{\circ}\text{C}$]

Výpočet :

$$E_{vyt} = 24 \cdot \epsilon \cdot e \cdot Q_{vyt} \cdot D / (t_{is} - t_e) = 24 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 42,677 \cdot 3108,8 / (17,4 - (-12)) = \underline{\underline{86,644\text{ kWh}}}$$

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 232 \cdot (17,4 - 4,0) = 3108,8$$

11.2 Potřeba tepla pro přípravu teplé vody

Za den

$$E_{TV,den} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

- V ... spotřeba teplé vody za den [m^3 /den]
 $V = 1,66\text{ m}^3$ /den
- $c = 1,163$
- t_2 = výstupní teplota topné vody [$^{\circ}\text{C}$]
 $t_2 = 70\text{ °C}$
- t_1 ... vstupní teplota vody [$^{\circ}\text{C}$]
 $t_1 = 10\text{ °C}$

Výpočet :

$$E_{TV,den} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 1,66 \cdot 1,163 \cdot (70 - 10) = \underline{\underline{115,84\text{ kWh/den}}}$$

Za rok

$$E_{TV, rok} = E_{TV, den} \cdot d + k_t \cdot E_{TV, den} \cdot (350 - d)$$

- k_t ... korekční součinitel na rozdílnou teplotu vstupní vody v zimě a v létě
 $k_t = (t_2 - t_{1, léto}) / (t_2 - t_{1, zima})$

Výpočet :

$$\begin{aligned} E_{TV, rok} &= E_{TV, den} \cdot d + k_t \cdot E_{TV, den} \cdot (350 - d) = 115,84 \cdot 232 + 0,92 \cdot 115,84 \cdot (350 - 232) = \\ &= 26\,874,88 + 12\,575,59 = \underline{\underline{39\,450,47 \text{ kWh/rok}}} \end{aligned}$$

$$k_t = (t_2 - t_{1, léto}) / (t_2 - t_{1, zima}) = (70 - 15) / (70 - 10) = 55 / 60 = 0,92$$

11.3 Spotřeba tepla pro vytápění

$$E_{vyt, skut} = E_{vyt} / (\eta_{zdroj} \cdot \eta_{rozvody} \cdot \eta_{regulace})$$

- η_{zdroj} ... účinnost zdroje tepla, uvažuji hodnotu 75 %
- $\eta_{rozvody}$... uvažuji 85 %
- $\eta_{regulace}$... uvažuji 95 %

Výpočet:

$$\begin{aligned} E_{vyt, skut} &= E_{vyt} / (\eta_{zdroj} \cdot \eta_{rozvody} \cdot \eta_{regulace}) = 104\,157,24 / (0,75 \cdot 0,85 \cdot 0,95) = \\ &= 86,644 / 0,6056 = \underline{\underline{143\,071,33 \text{ kWh}}} \end{aligned}$$

11.4 Spotřeba tepla pro přípravu teplé vody

$$E_{TV, skut} = E_{TV} / (\eta_{zdroj} \cdot \eta_{rozvody} \cdot \eta_{regulace})$$

- $\eta_{rozvody}$... předpokládá se cirkulace teplé vody, účinnost se tedy pohybuje mezi 40 a 60 %
 $\eta_{rozvody}$ volím 55 %

Výpočet :

$$\begin{aligned} E_{TV, skut} &= E_{TV} / (\eta_{zdroj} \cdot \eta_{rozvody} \cdot \eta_{regulace}) = 39\,450,47 / (0,85 \cdot 0,55 \cdot 0,95) = \\ &= 39\,450,47 / 0,444 = \underline{\underline{88\,827,40 \text{ kWh}}} \end{aligned}$$

12. Měsíční bilanční metoda

12.1 Potřeba tepla pro vytápění

Plochy oken :	• stěna severní :	28,36 m ²
	• stěna jižní :	15,42 m ²
	• stěna východní :	2,4 m ²
	• stěna západní :	30 m ²

Zisky osob $Q_{os} = n_{os} \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i) \cdot f \cdot 24$

- n_{os} ... počet osob, odhad 36 osob
- f ... využití během dne
f volím 45 %

Výpočet :

$$Q_{os} = n_{os} \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i) \cdot f \cdot 24 = 36 \cdot 6,2 \cdot (36 - 20) \cdot 0,45 \cdot 24 = \underline{\underline{38\,568,96\,Wh/den}}$$

$$= \underline{\underline{38,568\,kWh/den}}$$

Výpočet viz tabulka

Vstupní údaje:												
	Q _{tr}	6 766	W	Q _{ve}	30911	W						
	Δt	32	°C	Δt	32	°C						
	H _{tr}	211,44	W/K	H _{ve}	965,97	W/K						
Výpočet:					nespadá do otopného období							
měsíc	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
počet dní	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
t _e	-2	-0,6	3,7	8,7	14,1	16,9	18,8	17,8	14	8,7	3,6	-0,2
I _p	orientace na světovou stranu											
V	0,468	0,867	1,340	1,952	2,873	2,852	2,671	2,615	1,618	0,985	0,450	0,347
Z	0,581	1,126	1,542	2,102	2,413	2,552	2,704	2,357	1,651	1,106	0,567	0,347
S	0,323	0,581	0,783	1,143	1,453	1,651	1,542	1,251	0,901	0,613	0,300	0,234
J	1,106	1,966	2,268	2,435	2,502	2,218	2,324	2,647	2,252	1,832	1,051	0,759
Q _{tr}	111,639	104,535	82,715	57,342	29,940	15,731	6,089	11,164	30,447	57,342	83,222	102,505
Q _{ve}	510,032	477,575	377,887	261,971	136,781	71,868	27,820	51,003	139,100	261,971	380,206	468,302
Q _{sol,V}	0,716	1,327	2,050	2,987	4,396	4,364	4,087	4,001	2,476	1,507	0,689	0,531
Q _{sol,Z}	11,112	21,535	29,491	40,201	46,149	48,807	51,714	45,078	31,575	21,152	10,844	6,636
Q _{sol,S}	5,840	10,504	14,156	20,665	26,270	29,849	27,879	22,617	16,290	11,083	5,424	4,231
Q _{sol,J}	10,872	19,326	22,295	23,937	24,595	21,803	22,846	26,021	22,138	18,009	10,332	7,461
KW/DEN	28,540	52,692	67,992	87,789	101,409	104,823	106,525	97,717	72,478	51,751	27,288	18,859
Q _{os}	38,568											
Q _{int}	7,128											
Y	0,057	0,103	0,163	0,297	0,651	1,278	3,352	1,686	0,470	0,184	0,074	0,046
C	307688,750											
τ	0,073											
a	1,005											
η _H	0,946	0,908	0,861	0,772	0,607	0,440	0,230	0,373	0,682	0,846	0,932	0,957
Q _{h,d}	551,408	492,790	362,712	216,219	77,412	21,366	-1,137	8,661	88,953	236,909	395,426	509,021
Q _{h,m}	17093,652	13798,108	11244,077	6486,557	2399,781	640,977	-35,258	268,497	2668,599	7344,180	11862,771	15779,661
										ΣQ _{h,m}	88,7	kW

Tabulka výpočtu potřeby tepla pro vytápění – měsíční bilanční metodou

12.2 Potřeba tepla pro přípravu teplé vody

Potřeba teplé vody není ovlivněna venkovní teplotou, tudíž bude stanovena denostupňovou metodou

Za den

$$E_{TV,den} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1)$$

- V ... spotřeba teplé vody za den [m³/den]
V = 1,66 m³/den
- c = 1,163
- t₂ = výstupní teplota topné vody [°C]
t₂ = 70 °C
- t₁ ... vstupní teplota vody [°C]
t₁ = 10 °C

Výpočet :

$$E_{TV,den} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 1,66 \cdot 1,163 \cdot (70 - 10) = \underline{\underline{115,84 \text{ kWh/den}}}$$

Za rok

$$E_{TV,rok} = E_{TV,den} \cdot d + k_t \cdot E_{TV,den} \cdot (350 - d)$$

- k_t ... korekční součinitel na rozdílnou teplotu vstupní vody v zimě a v létě
 $k_t = (t_2 - t_{1, \text{léto}}) / (t_2 - t_{1, \text{zima}})$

Výpočet :

$$E_{TV,rok} = E_{TV,den} \cdot d + k_t \cdot E_{TV,den} \cdot (350 - d) = 115,84 \cdot 232 + 0,92 \cdot 115,84 \cdot (350 - 232) = 26\,874,88 + 12\,575,59 = \underline{\underline{39\,450,47 \text{ kWh/rok}}}$$

$$k_t = (t_2 - t_{1, \text{léto}}) / (t_2 - t_{1, \text{zima}}) = (70 - 15) / (70 - 10) = 55 / 60 = 0,92$$

12.3 Spotřeba tepla pro vytápění

$$E_{vyt,skut} = E_{vyt} / (\eta_{zdroj} \cdot \eta_{rozvody} \cdot \eta_{regulace})$$

- η_{zdroj} ... účinnost zdroje tepla, uvažuji hodnotu 75 %
- η_{rozvody} ... uvažuji 85 %
- η_{regulace} ... uvažuji 95 %

Výpočet:

$$E_{\text{vyt,skut}} = E_{\text{vyt}} / (\eta_{\text{zdroj}} \cdot \eta_{\text{rozvody}} \cdot \eta_{\text{regulace}}) = 88\,677,4 / (0,75 \cdot 0,85 \cdot 0,95) =$$

$$= 88\,677,4 / 0,6056 = \underline{\underline{146\,412,48 \text{ kWh}}}$$

12.4 Spotřeba tepla pro přípravu teplé vody

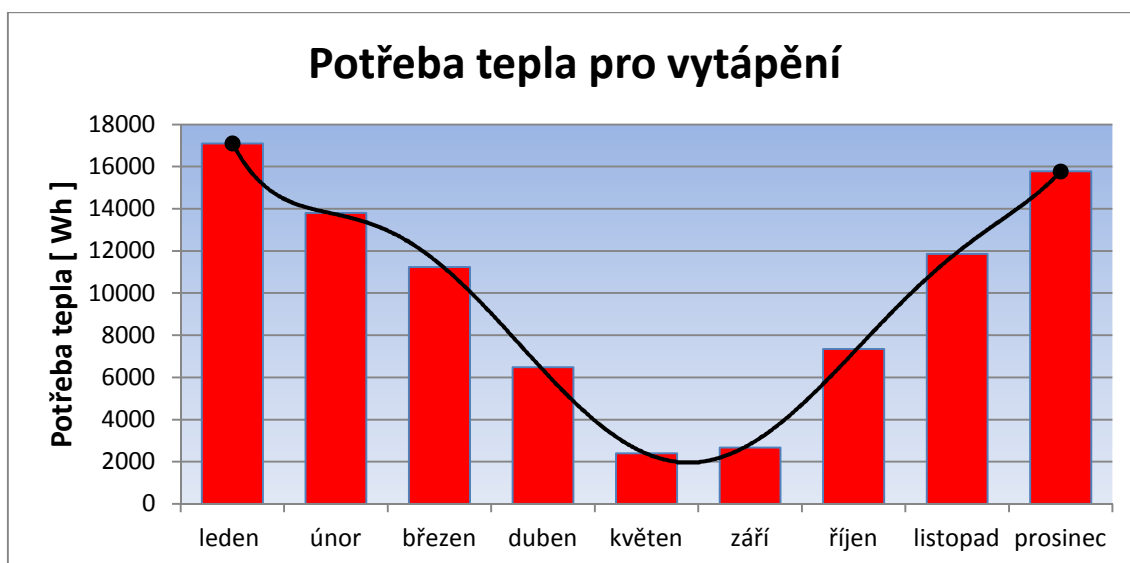
$$E_{\text{TV,skut}} = E_{\text{TV}} / (\eta_{\text{zdroj}} \cdot \eta_{\text{rozvody}} \cdot \eta_{\text{regulace}})$$

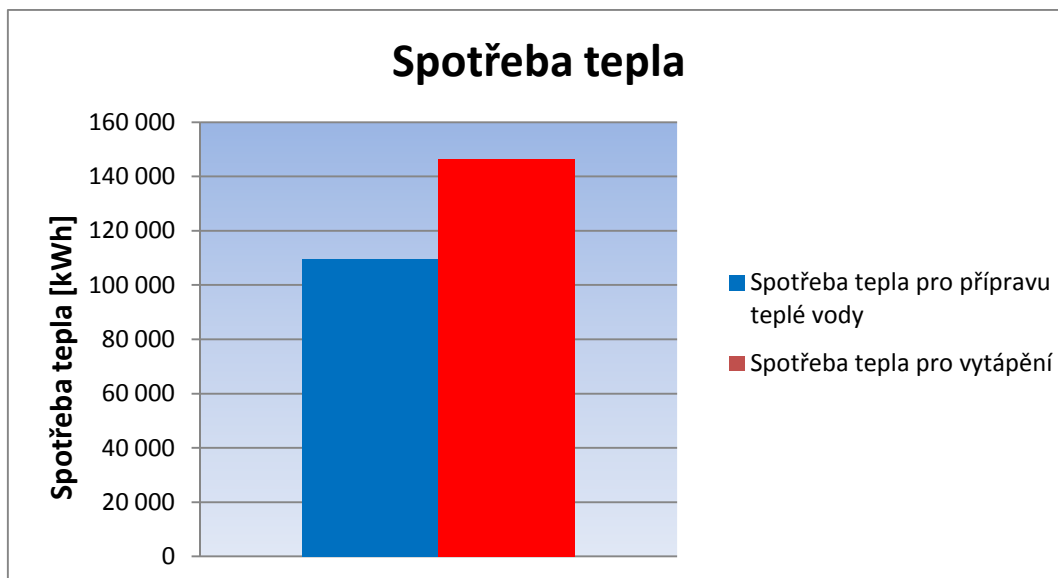
- η_{rozvody} ... předpokládá se cirkulace teplé vody, účinnost se tedy pohybuje mezi 40 a 60 %
 η_{rozvody} volím 55 %

Výpočet :

$$E_{\text{TV,skut}} = E_{\text{TV}} / (\eta_{\text{zdroj}} \cdot \eta_{\text{rozvody}} \cdot \eta_{\text{regulace}}) = 39\,450,47 / (0,77 \cdot 0,55 \cdot 0,85) =$$

$$= 39\,450,47 / 0,36 = \underline{\underline{109\,584,64 \text{ kWh}}}$$







VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

C. PROJEKTOVÁ ČÁST

VYTÁPĚNÍ LOGISTICKÉHO CENTRA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

DAVID SPURNÝ

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARCELA POČINKOVÁ, Ph.D.

Brno 2015

Technická zpráva

1. Úvod

Projekt řeší rozvody ústřední vytápění Logistického centra na ulici Litostrovská nedaleko Brna. Jako podklady pro projekt byly stavební výkresy poskytnuté projektantem stavební části. Projektová dokumentace je provedena podle platných předpisů a norem ČSN.

2. Tepelné ztráty

Výpočet tepelných ztrát byl proveden dle ČSN EN 12831. Pro tepelné ztráty byla uvažována minimální venkovní teplota $t_e = -12\text{ °C}$. Průměrná vnitřní teplota byla stanovena na $17,4\text{ °C}$. Počet topných dnů je 232. Průměrná teplota v topném období je $3,6\text{ °C}$.

Tepelné ztráty prostupem	6 766,022 W
Tepelné ztráty větráním	30 911,019 W
Vypočtené tepelné ztráty celkem	37 677,041 W

3. Technické řešení

Z konstrukčního hlediska se jedná o stavbu tvořenou obvodovým zdivem z cihel plných pálených ve stávající části budovy, u nově zděného objektu je použito zdivo z keramických tvárnic Porotherm.

V objektu je navržena jedna technická místnost, která bude zajišťovat potřebu tepla pro vytápění, vzduchotechniku a pro přípravu teplé vody. V objektu je navržena dvou trubková teplovodní soustava s nuceným oběhem.

Otopnou plochu budou tvořit desková a koupelnová tělesa.

Horizontální rozvody budou vedeny v podlaze i ve stropních podhledech, vertikální budou vedeny ve stěnách.

4. Zdroj tepla pro teplovodní vytápění

Zdrojem tepla budou dva turbo kotle CeraclassExcellence od firmy Junkers, které budou umístěné v technické místnosti ve druhém nadzemním podlaží. Technická místnost bude dále obsahovat zařízení pro přípravu teplé vody, expanzní zařízení, rozdělovač a sběrač pro jednotlivé topné větve, měření a regulaci.

Z rozdělovače budou vedeny tři větve. Jedna pro vytápění objektu, druhá pro vzduchotechniku a třetí pro přípravu teplé vody.

5. Otopná plocha

Otopnou plochu v objektu tvoří převážně desková tělesa RADIK VK nebo RADIK VKL s vestavěným ventilem. V koupelnách budou osazeny koupelnová trubková otopná tělesa KORALUX Rondo Comfort. Otopná tělesa jsou od firmy KORADO Česká Třebová. Otopná tělesa budou opatřena uzavíracími a regulačními armaturami od firmy IVAR CS. Tyto armatury tvoří termostatické ventily, regulační šroubení a termostatické hlavice.

6. Potrubní trasy

Rozvodné potrubí je provedeno z měděných bezešvých trubek spojované letováním na měkko. Horizontální potrubí bude vedeno jak v podlaze tak v podhledu stropu. Stoupací potrubí bude vedeno ve zdi.

Vzdálenost uchycení trubek

Vnější průměr v mm	Vzdálenost připevnění v m
12	1,25
15	1,25
18	1,5
22	2
28	2,25
35	2,25
42	3
54	3,5

7. Izolace

Potrubní rozvody budou izolované. Pro měděné potrubí bude použita tepelná izolace The Witky Eurobatex.

Pro závěsy budou použity běžné závěry např. od firmy Koňářík. V místě závěsu nesmí být tepelná izolace oslabená. Tzn. že objímky na potrubí musí být rovněž zaizolovány.

8. Měření a regulace

Provoz topné soustavy bude řízen třicestným směšovacím ventilem ekvitermně v závislosti na venkovní teplotě.

9. Požadavky na profese

Stavba

Stavba zhotoví prostupy a drážky pro potrubí. Dále zajistí koordinaci jednotlivých profesí (ZTI, ÚT a VZT) v místech souběhu a křížení tras.

Elektro

Profese elektro zajistí vodivé pospojování rozvodů - uzemnění v souladu s platnou legislativou a technickými normami.

10. Plnění a vypouštění otopné soustavy

Plnění topné soustavy bude zajištěno pitnou vodou z vodovodního řádu. Vypouštění budou zajišťovat vypouštěcí ventil umístěny na otopném tělese v místnosti 1.08.

11. Nároky na energie, ekologie

Systém je navržen tak, aby byl maximálně hospodárný a ekologii šetřící při všech provozních stavech během celoročního provozu. Veškeré prvky systému jsou

navrženy z ekologicky šetrných výrobků s možností ekologické likvidace při skončení životnosti zařízení.

12. Zkoušky zařízení, uvedení do provozu

Po montáži rozvodů bude potrubní systém napuštěn, poté bude provedeno vyčištění a proplach systému (min. 2x), spuštěno čerpadlo a dle potřeby (min. 2x) provedeno vyčištění filtru. Teprve po vyčištění (vč. filtrů) a propláchnutí potrubí může být systém naplněn provozním médiem a řádně odvzdušněn. Poté bude provedeno hydraulické vyvážení celého systému a bude vypracován protokol o vyvážení systému (všech vyvažovacích armatur s jejich popisem a uvedením naprojektované a skutečné hodnoty průtoku teplotnosného média). Před uvedením zařízení do provozu musí být provedené tlakové, dilatační a provozní zkoušky v trvání min. 72 hodin. Při zkouškách je nutné pravidelně kontrolovat tlak v systému.

Seznam nutných kontrol a zkoušek:

- Kontrola prováděných prací a svarů – prováděna během montáže a po montáži
- Vizualní prohlídka celého systému
- Tlaková zkouška těsnosti
- Ověření funkce uzavíracích armatur a pojistných ventilů
- Ověření funkce odvzdušnění a odvodnění
- Kontrola uložení a spádování potrubí
- Dilatační zkouška
- Kontrola těsnosti systému (svary, závitové a přírubové spoje)
- Kontrola správné funkce měřících a regulačních armatur

13. Provoz a obsluha systému, provádění kontrol a revizí

Pro správnou funkci celého systému vytápění je nutné zajistit kvalifikované pracovníky pro obsluhu, dozor a údržbu, tyto pracovníci musí být řádně zaškoleni o obsluze všech zařízení systému. Doporučuji, aby budoucí obsluha byla přítomna při provozních zkouškách.

Obsluha musí být s provozem zařízení seznámena prakticky i teoreticky a musí být prokazatelně poučena o všech bezpečnostních předpisech a opatřeních při práci se zařízeními a o první pomoci.

Doporučené kontroly během provozu:

1x měsíčně:

- kontrola armatur v podhledech, zvláště automatických odvzdušňovacích ventilů
- kontrola odvzdušnění systému, odkalení systému
- kontrola zanesení filtrů, popř. jejich vyčištění

1x čtvrtročně:

- kontrola stavu tepelné izolace
- kontrola stavu a těsnosti armatur, správné funkce teploměrů a tlakoměrů
- vizuální kontrola všech armatur v topném systému

1x ročně:

- kontrola stavu tepelné izolace v podhledech – předcházení poruchám
- kontrola výkonu systému a vyvážení systému (pokud se nedosahuje požadovaných parametrů)
- kontrola funkce všech armatur v topném systému

Ostatní kontroly jsou dány provozními předpisy jednotlivých zařízení (popsány v návodech na provoz a údržbu jednotlivých zařízení) vč. intervalů provádění a postupu prací.

Návrh preventivních kontrol, údržby, čištění a případných oprav bude zpracován v provozním řádu topné soustavy.

O jednotlivých kontrolách bude prováděn zápis do zápisového listu kontroly umístěném u správce budovy. Zápisový list kontroly bude obsahovat podrobný seznam všech kontrolních či servisních úkonů nutných k provedení na kontrolovaném zařízení, pro splnění kontroly je nutné provést všechny úkony, poté bude proveden zápis s uvedením data, času, a osoby provádějící kontrolu. Pokud kontrola zjistí závadu, či zjistí nedodržení provozních parametrů neprodleně ji oznámí provozovateli, který provede veškeré kroky k jejímu odstranění. Pokud obsluha provádějící kontrolu si nebude jista splněním kontroly rovněž vše oznámí provozovateli. Zápisové listy kontrol budou archivovány po celou životnost topného systému.

14. Bezpečnost a ochrana zdraví

Po celou dobu montáže, zkoušek i provozu je nutné dodržovat veškeré bezpečnostní předpisy a zásady bezpečnosti práce vztahující se na konkrétní prováděnou činnost. Dále je nutné při všech činnostech používat předepsané ochranné prostředky a potřebné stavební mechanismy a pomůcky s prokazatelnou certifikací či plánem bezpečnostních prohlídek.

Na dveřích strojoven a na zařízení musí být (i v průběhu montáže) umístěny nápisy zakazující vstup a manipulaci se zařízením neoprávněným osobám.

Po celou dobu montáže, zkoušek i provozu je nutné dodržovat veškeré předpisy požární bezpečnosti.

15. Technické parametry

Teplotní spád otopná tělesa	70 / 55 °C
Teplovodní výkon otopné soustavy	42,994 kW
Teplovodní výkon vzduchotechniku	15,075 kW
Teplovodní výkon pro teplou vodu	19,500 kW
Objem vodní soustavy	cca. 553 l
Průtok větve otopný systém	2 182,9 kg/hod
Průtok větve vzduchotechniku	864,1 kg/hod
Průtok větve pro teplou vodu	1 117,8

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vypracování projektu vytápění logistického centra v Brně.

V teoretické části jsem se věnoval popisu jednotlivých plynových zdrojů tepla.

Ve výpočtové části jsem zpracoval návrh systému vytápění pro zadaný objekt. Analyzoval jsem jej a věnoval se výpočtu tepelných ztrát, které mi sloužily jako vstupní informace pro stanovení, vyhodnocení a návrh zdrojů tepla, zařízení a všech potřebných elementů ke zpracování projektu. Návrh konkrétního řešení otopné soustavy je znázorněný ve výkresové dokumentaci přiložené technické zprávě.

Projekt byl zpracován v souladu s platnými normami a předpisy.

Věřím, že vyhotovení této bakalářské práce splnilo poslání a cíle byly zdárně dosaženy.

Použité zdroje:

- [1] <http://www.enviweb.cz/clanek/geologie/91670/z-historie-zemniho-plynu>
Server poskytující informace o zemním plynu
- [2] <http://www.zemniplyn.cz/plyn/>
Server poskytující informace o zemním plynu
- [3] <http://www.tzb-info.cz/4048-zdroje-tepla-na-ply>
Technická zařízení budov
- [4] <http://www.thermona.cz/princip-kondenzacniho-kotle-jeho-vyhody>
Propagační materiály firmy Thermona
- [5] TPG 704 01 Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách
- [6] <http://www.viessmann.cz> Propagační materiály firmy Viessmann
- [7] Technická zařízení budov, Ústřední vytápění
- [8] <http://www.analyzatoryspalin.cz/spaliny/normy-a-zakony/77-4-pa-mereni-2>
Server poskytující informace o změně TPG 704 01

Zákony, směrnice, normy, vyhlášky

NORMA ČSN 06 3010 Tepelné soustavy v budovách – Projektování a montáž. 2006

NORMA ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu. 2005.

NORMA ČSN 07 0703 Kotelny se zařízeními na plynná paliva. 2005.

TPG 704 01 Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách. 2008.

TNI 73 0331 Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet. 2013.

VYHLÁŠKA Č. 78/2013 Sb. O energetické náročnosti budov. 2013

NORMA ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování. 2006.

NORMA ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov. 2011.

Elektronické zdroje

http://www.rwe.cz	Energetická společnost
http://www.junkers.cz	Propagační materiály firmy Junkers
http://www.protherm.cz	Propagační materiály firmy Protherm
http://www.reflexcz.cz	Propagační materiály společnosti Reflex
http://cz.grundfos.com	Propagační materiály firmy Grundfos
http://www.esbe.cz	Propagační materiály společnosti ESBE
http://www.etl.cz	Propagační materiály společnosti ETL - Ekotherm

Seznam tabulek

Tab 1.1 Vlastnosti zemního plynu

Seznam obrázků

- obr. 1.1** Zásoby zemního plynu
- obr. 2.1** Účinnost kotle bez kondenzace
- obr. 2.2** Účinnost kondenzačního kotle
- obr. 2.3** Spotřebič typu A
- obr. 2.4** Spotřebič typu B
- obr. 2.5** Diagram kondenzace CO
- obr. 2.6** Spotřebič typu C
- obr. 2.7** Spotřebič typu C s ventilátorem na odvodu spalin
- obr. 2.8** Schéma zobrazení plynového kondenzačního kotle Viessmann
- obr. 2.9** Topná plocha Inox-Radial
- obr. 2.10** Sálavý hořák Matrix
- obr. 2.11** Oběhové čerpadlo
- obr. 2.12** Expanzní nádoba
- obr. 2.13** Nerezový zásobník vody
- obr. 2.14** Regulace Vitotronic
- obr. 2.15** Schéma zobrazení plynového kotle Viessmann
- obr. 2.16** Spalinový ventilátor
- obr. 2.17** Přetlakové komíny
- obr. 2.18** Komíny s přirozeným tahem
- obr. 2.19** Často používané způsoby odvodu spalin koaxiálním způsobem
- obr. 2.20** Často používané způsoby odvodu spalin oddělenými trubkami

Seznam použitých zkratk a symbolů

Zn.	Veličina	Jednotka
S	Plocha	[m ²]
v	Světlá výška místnosti	[m]
t _i	Teplota interiéru	[°C]
t _e	Teplota exteriéru	[°C]
Q	Tepelná zátěž	[kW]
V	Objemový průtok	[m ³ /h]
Δp	Tlaková ztráta	[Pa]
Δt	Rozdíl teplot	[K]
l	Délka	[m]
R	Tlaková ztráta třením	[Pa/m]
ξ	Součinitel vřazených odporů	[-]
Z	Tlaková ztráta vřazenými odpory	[Pa]
v	Rychlost	[m/s]
α	Součinitel tepelné vodivosti	[W/m ² K]

Přílohy - Projekční materiály

Otopná tělesa KORADO RADIK VK

Plynový kotel Junkers

Zásobník teplé vody Junkers

Oběhové čerpadlo Grundfos

Rozdělovač sběrač ETL RS KOMBI

Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků ETL

Trojcestný směšovací ventil ESBE

Přílohy - Výkresová část

1. Situace
2. Půdorys 1. NP
3. Půdorys 2. NP
4. Pohled západní
5. Pohled východní
6. Pohled jižní
7. Pohled severní
8. Půdorys 1.NP topení
9. Půdorys 2.NP topení
10. Schéma zapojení otopných těles
11. Schéma kotelny
12. Půdorys kotelny

Přílohy- projekční materiály