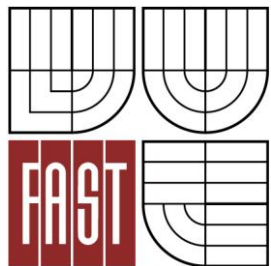




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VYTÁPĚNÍ MATEŘSKÉ ŠKOLY

HEATING OF THE NURSERY SCHOOL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

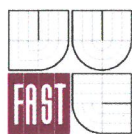
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LUCIE POSPÍŠILOVÁ

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. LEA TREUOVÁ

BRNO 2016



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 Lucie Pospíšilová

Název Vytápění mateřské školy

Vedoucí bakalářské práce Ing. Lea Treuová

**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2015

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 27. 5. 2016

V Brně dne 30. 11. 2015

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

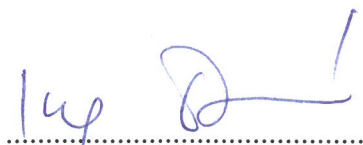
- analýza objektu – koncepční řešení vytápění objektu, volba zdroje tepla,
- výpočet tepelného výkonu,
- stanovení a hodnocení průměrného součinitele prostupu tepla budovy podle vyhl. Č. 78/2013 Sb.,
- návrh otopných ploch,
- návrh zdroje tepla,
- návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů 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. Lea Treuová
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce řeší návrh vytápění mateřské školy. Teoretická část se věnuje problému větrání budov školních zařízení a tepelné pohody prostředí. V neposlední řadě popisuje rozdělení otopných soustav z hlediska přenosu tepla a koncové prvky. Na závěr jsou charakterizovány varianty zdrojů tepla pro vytápění. Část výpočtová obsahuje návrh vytápění jednotlivých místností v kombinaci otopných těles a teplovodního podlahového vytápění. Dále řeší výpočet teplovodního výměníku pro nucené větrání vybraných místností. Součástí výpočtů je také návrh zdroje tepla, příprava teplé vody a všech potřebných zařízení soustavy.

Klíčová slova

Zdroj tepla, otopné těleso, podlahové vytápění, rozdělovač a sběrač, zabezpečovací zařízení, příprava teplé vody

Abstract

Bachelor thesis attends to heating concept for kindergarten. The teoretical part deals with building ventilation issue for school unit and comfortable environment. It describes heater distribution in terms of heat trasnfer and end component units. In conclusion, variants of heat source for heating are characterized. Computational part contains heating design for each room in combination with heater and hot water underfloor heating. It also solves hot water exchanger calculation for forced vantilation of specific rooms. There is heat source design, hot water production and other required devices for system, which is part of calculations as well.

Keywords

Heat source, heater, underfloor heating, distributor and picker, hot water production

Bibliografická citace VŠKP

Lucie Pospíšilová *Vytápění mateřské školy*. Brno, 2016. 163 s., 31 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Lea Treuová.

Prohlášení:

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

V Brně dne 26. 5. 2016



.....
Lucie Pospíšilová

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

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

V Brně dne 26. 5. 2016

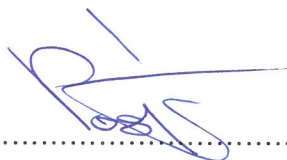


.....
Lucie Pospíšilová

Poděkování:

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Ing. Lee Treuové za ochotu, cenné rady a vřelý přístup při zpracování této bakalářské práce. Velké poděkování patří i mé rodině za podporu při studiu a při zpracování bakalářské práce.

V Brně dne 26. 5. 2016



Lucie Pospíšilová

Obsah

ÚVOD	12
A. TEORETICKÁ ČÁST	13
A.1 Větrání školních zařízení	14
A.2 Tepelná pohoda prostředí	15
A.3 Vytápění budov	18
A.3.1 Konvekční otopná soustava	18
A.3.1.1 Článeková otopná tělesa	19
A.3.1.2 Desková otopná tělesa	21
A.3.1.3 Ochranné kryty na otopná tělesa	23
A.3.1.4 Trubková otopná tělesa (žebříky)	24
A.3.1.5 Konvektory	25
A.3.2 Sálavá otopná soustava	26
A.3.2.1 Velkoplošné podlahové vytápění	27
A.3.2.2 Teplovodní podlahové vytápění	28
A.3.2.3 Elektrické podlahové vytápění	30
A.4 Zdroje tepla	31
A.4.1 Kotel na tuhá paliva	31
A.4.2 Kotle na kapalná paliva	32
A.4.3 Kotel na plynná paliva	33
A.4.4 Elektrické kotle	35
A.4.5 Předávací stanice	37
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST	39
B.1 Analýza objektu	40
B.1.1 Popis jednotlivých částí objektu	40
B.1.2 Koncepční řešení	40
B.2 Výpočet tepelného výkonu	41
B.2.1 Výpočet součinitele prostupu tepla U	41
B.2.2 Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností	51
B.2.3 Přehled potřebného tepelného výkonu	88
B.3 Energetický štítek obálky budovy	89
B.4 Návrh vytápění	93
B.4.1 Otopná tělesa	93

B.4.1.1	Návrh otopných těles	93
B.4.1.2	Dimenzování otopných těles.....	94
B.3.1.4	Regulace otopných těles	97
B.4.2	Podlahové vytápění.....	98
B.4.2.1	Návrh podlahového vytápění	98
B.4.2.2	Výpočet podlahového vytápění	98
B.3.2.3	Dimenzování a zaregulování topných okruhů	99
B.5	Příprava teplé vody	101
B.6	Návrh výkonu ohřívače pro VZT	105
B.7	Návrh zdroje tepla	106
B.8	Návrh směšovacích armatur	107
B.9	Návrh oběhových čerpadel.....	109
B.10	Návrh HVDT.....	113
B.11	Návrh expanzní nádoby.....	114
B.12	Návrh rozdělovače a sběrače.....	117
B.13	Návrh tepelné izolace měděného potrubí	118
B.14	Roční potřeba tepla a paliva	121
C.	PROJEKT	126
C.1	Technická zpráva	127
C.1.1	Základní informace.....	127
C.1.2	Umístění a popis objektu	127
C.1.3	Tepelná bilance objektu.....	128
C.1.4	Zdroj tepla.....	128
C.1.5	Zabezpečovací zařízení.....	129
C.1.6	Technická místnost	130
C.1.7	Větrání technické místnosti	130
C.1.8	Teplovodní okruh	130
C.1.9	Vytápění deskovými tělesy.....	131
C.1.10	Soustava podlahového vytápění	131
C.1.11	Regulace soustavy	132
C.1.11.1	Zkouška – vytápění otopnými tělesy	132
C.1.12	Roční potřeba tepla.....	133
C.1.13	Příprava teplé vody.....	133
C.1.14	Tepelné izolace	133

C.1.15 Vzduchotechnika	133
C.1.16 Požadavky na ostatní profese	134
C.1.17 Zkoušky zařízení.....	134
C.1.17.1 Zkouška – vytápění otopnými tělesy	134
C.1.17.2 Zkouška – soustava podlahového vytápění	136
C.1.18 Bezpečnost práce	136
C.1.19 Požární ochrana	137
ZÁVĚR	138
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	139
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	143
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	145
SEZNAM PŘÍLOH.....	147

ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá vytápěním předškolních zařízení a návrhem veškerých zařízení potřebných k provozu.

Při návrhu bychom se měli snažit o vytvoření optimálního prostředí, ve kterém se člověk nachází. Tedy navrhnout takový typ vytápění a regulaci, abychom se cítili dobře a nebylo nám ani příliš teplo ani zima. V dnešní době je velmi důležité dbát na životní prostředí a úsporu energie. Respektive navrhnout takový druh vytápění, které bude nejvhodnější k danému objektu a dané lokalitě.

U škol, předškolních a školských zařízení je obecně povinno zajistit, aby byly splněny hygienické požadavky na prostorové podmínky, vybavení, provoz, osvětlení, vytápění, mikroklimatické podmínky, zásobování vodou a úklid.

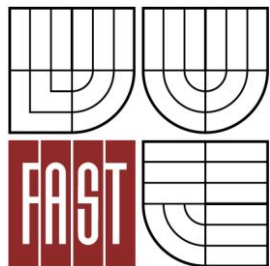
První, teoretická část A, se zabývá obecnými požadavky na školní zařízení, druhy vytápění objektu z hlediska přenosu tepla a s tím spojené koncové prvky. V neposlední řadě se věnuje několika druhům zdrojů tepla a předávací stanici.

Druhá, výpočtová část B, bakalářské práce se zabývá návrhem vytápění mateřské školy. Budova bude částečně vytápěna otopnými deskovými tělesy a částečně teplovodním podlahovým vytápěním v kombinaci s nuceným větráním. Součástí návrhu budou veškeré technické a zabezpečovací zařízení nutné k provozu systému vytápění.

Ve třetí, projektové části C, bakalářské práce byla řešena grafická část projektu a vypracována technická zpráva.



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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LUCIE POSPÍŠILOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. LEA TREUOVÁ

BRNO 2016

A.1 Větrání školních zařízení

Ráda bych se v této teoretické části okrajově zmínila o větrání školních zařízení. Je známé, že nízká kvalita vzduchu má významný negativní vliv na duševní výkonnost a schopnost učení. Při nedostatečném množství přiváděného čerstvého vzduchu může člověk pociťovat únavu, nesoustředěnost až bolest hlavy. Abychom se v dané budově cítili příjemně, musí být dosaženo optimálních podmínek vnitřního mikroklimatu. Tedy dostatečný přísun čerstvého vzduchu, teplota prostoru, nízká koncentrace škodlivin a rozložení teplot vzduchu u hlavy a u nohou.

Větrání může být řešeno jako přirozené okny a průvzdušností konstrukce nebo jako nucené.

Nejčastější způsob přirozeného větrání je větrání okny. Dále větrání pomocí šachty nebo průchodů, avšak to už v dnešní době není tak časté a u starších objektů už méně efektivní. Pro dobrou účinnost přirozeného větrání je důležité správné rozmístění oken i dveří v objektu, zvolení vhodného tvaru a způsob otevírání křídel. Nejúčinnější větrání bývá větrání příčné nebo větrání s užitím komínového efektu. Proudění vzduchu docílíme díky rozdílným teplotám na různých stranách budovy.

Přirozené i nucené větrání má svoje výhody i nevýhody. Velkou a taky zásadní výhodou přirozeného větrání jsou nulové investiční náklady. Naproti tomu nevýhodou je špatná regulace přívodu a odvodu čerstvého vzduchu. Také při otevřeném oknu vzniká hluková zátěž z venkovního prostředí, tepelné ztráty, přívod škodlivin a vlhkosti z exteriéru. Tedy špatná regulace vzduchu je příčinou obtížné splnitelnosti požadavků na výměnu vzduchu. Dle Vyhlášky č. 343/2009 Sb., kterou se mění Vyhláška č. 410/2005 Sb. O hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělání dětí a mladistvých je stanoveno množství přiváděného čerstvého vzduchu v učebnách, tělocvičnách, šatnách a hygienických zařízeních.

Tabulka 1.1 Množství přiváděného čerstvého vzduchu v učebnách

Typ prostoru	Množství vzduchu [m ³ .hod-1]
Učebny	20-30 na 1 žáka
Tělocvičny	20-90 na 1 žáka
Šatny	20 na 1 žáka
Umývárny	30 na 1 umyvadlo
Sprchy	150-200 na 1 sprchu
Záchody	50 na 1 kabinu, 25 na 1

Zdroj: [1]

V dnešní době jsou školy a obecně budovy modernizovány a navrhovány tak, aby bylo dosaženo co největších úspor. Proto je snaha budovy zateplovat, používat okna i dveře s co nejlepším součinitelem prostupu tepla a to vede k utěsnění celé budovy. To způsobuje omezení přirozeného větrání infiltrací, a tak pro intenzitu výměny vzduchu požadovanou pro školní zařízení je ve většině případů nutné navrhnout nucené větrání. Také kromě požadované výměny vzduchu se snažíme eliminovat účinky vzniku plísní a jiných bakterií.

Školní zařízení, které jsem si vybrala k vypracování bakalářské práce, je novostavba s novými okny a dobrou celkovou obálkou budovy. Je tedy vhodné navrhnout pro tyto prostory nucené větrání.

A.2 Tepelná pohoda prostředí

Jednou z důležitých složek ovlivňující mikroklima prostoru je vnitřní teplota a vlhkost vzduchu, rozdělení teploty ve vnitřním prostoru, vnější teplota a teplota konstrukcí. Vnitřní teplota je ve školních prostorech stanovena hygienickými předpisy, a to Vyhláškou č. 343/2009 Sb., kterou se mění Vyhláška č. 410/2005 Sb. O hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělání dětí a mladistvých. Součástí této vyhlášky je i tabulka pro průměrné hodnoty výsledných teplot, rychlost proudění a relativní vlhkost vzduchu.

Tabulka 1.2 Průměrné hodnoty výsledných teplot, rychlostí proudění a rel. vlhkosti vzduchu

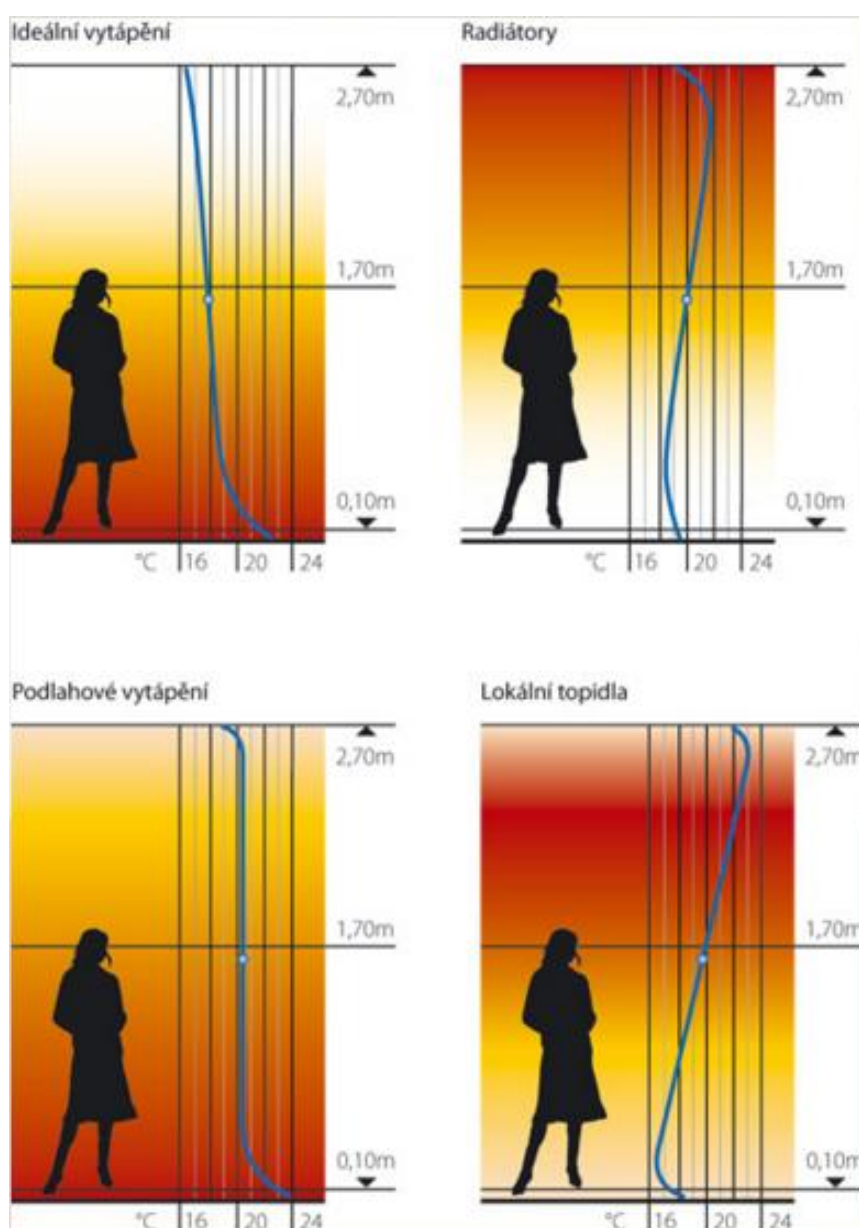
Typ prostoru	Výsledná teplota [°C]			Rychlost Proudění va [m.s-1]	Relativní Vlhkost rh [%]
	tg min	tg opt	tg max		
Učebny, pracovny, místnosti určené k dlouhodobému pobytu	20	22 +/- 2	28	0,1-0,2	30-65
Tělocvičny	18	20 +/- 2	28	0,1-0,2	30-65
Šatny	20	22 +/- 2	28	0,1-0,2	30-65
Sprchy	24	-	-	-	-
Záchody	18	-	-	0,1-0,2	30-65
Chodby	18	-	-	0,1-0,2	30-65

Zdroj: [1]

Dále je stanoveno, že rozdíl mezi teplotou v úrovni kotníku a hlavy nesmí být větší než 3°C.

Pokud tři následující dny po sobě klesne v učebnách určených k pobytu dětí teplota pod 18 °C nebo v jednom dni pod 16°C, musí být provoz zařízení zastaven. Také v letním období je stanovena nejvyšší dovolená teplota v učebnách, a to 28°C. Takto vysokou teplotu dodržet především v letním období může být problém. Také při extrémních venkovních teplotách, kdy maximální venkovní teplota vzduchu je vyšší než 30°C nebo kdy je výsledná teplota kulového teploměru $t_{g\max}$ vyšší než 31°C, musí být také provoz přerušen.

Je tedy nutné, toto riziko eliminovat a zajistit takový provoz, aby byla zajištěna tepelná pohoda prostředí. Pohoda prostředí je stav, kdy člověku není teplo ani zima. Stav, kdy prostředí odebírá člověku právě tolik tepla, kolik člověk produkuje, a kdy je splněna rovnice tepelné pohody. [1]



Obrázek 1.1 Rozložení teplot v místnosti

Zdroj: [6]

Činitelé ovlivňující tepelnou pohodu:

Prostředí

proudění okolního vzduchu
(ovlivní VZT, VTP)
vlhkost vzduchu (VZT)
teplota vnitřního vzduchu
(VTP, VZT)
teplota okolních stěn (VTP)



Schopnost prostředí tepelné
produkce odebrat

=

Člověk

činnost
věk
hmotnost
oděv
duševní stav
aklimatizace (zvyk)
zdraví



Tepelná produkce člověka

↓
TEPELNÁ POHODA

Tabulka 1.3 Rozložení celkového tepla odevzdávaného lidským tělem

Odevzdání tepla	Podíl [%]
Vedením a prouděním	26
Sáláním	42
Odpařováním	30
Dýcháním	2
Celkem	100

Zdroj: [1]

Každý člověk produkuje určitý tepelný výkon, který závisí na činnosti člověka, na jeho typu i na přijímané potravě.

Tabulka 1.4 Vnitřní produkce tepla při různé činnosti člověka

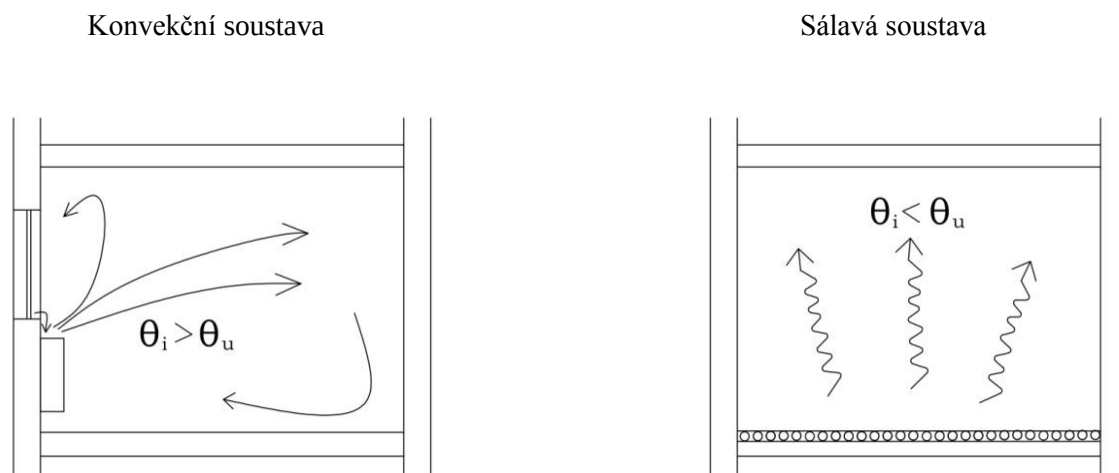
Druh činnosti	Vnitřní produkce tepla q_m [W/m ²]
Klid ve spánku	40
Odpočinek v sedě	60
Kancelářské práce	65-70
Práce v domácnosti	90-120
Lehká fyzická práce	100-120
Středně těžká fyzická práce	120-160
Těžká fyzická práce	180-380
Chůze po rovině	110-230
Běh po rovině	380
Tanec	140-260

Zdroj: [1]

A.3 Vytápění budov

Rozdělení os z hlediska přenosu tepla

- Konvekční otopná soustava sdílí teplo do prostoru konvekci neboli prouděním. Zahrnují se zde všechny radiátory nebo konvektory.
- Sálavá otopná soustava sdílí teplo do prostoru zářením. Patří sem všechny velkoplošné sálavé plochy. Stěnové, stropní a podlahové vytápění.



Obrázek 1.2 Konvekční a sálavá otopná soustava

Zdroj: [vlastní tvorba]

A.3.1 Konvekční otopná soustava

Přenos probíhá tak, že se vzduch od otopného tělesa ohřívá, tím se změní hustota vzduchu, vzduch stoupá, ohřívá stěny a okolní předměty. Poté vzduch ztratí teplotu, padá a vrací se zpět po podlaze k otopnému tělesu. Otopné těleso se snažíme umístit co nejvíce pod okno v celé jeho šíři.

Výhodou tohoto systému je snadná montáž těles, rychlý náběh a tím i snadnější regulace. Nevýhodou je, že u hlavy a u nohou jsou rozdílné teploty.

Vlastnosti ideálního otopného tělesa jsou vysoká životnost, velký tepelný výkon, dobrá estetika, cenová dostupnost, snadná montáž a demontáž, tlaková odolnost, nízká hmotnost, snadná čistitelnost a snadná údržba.

A.3.1.1 Článeková otopná tělesa

Litinová článeková tělesa

Litinová otopná tělesa jsou vyráběna z litiny s lupínkovým grafitem podle ISO 185. Tloušťka stěny u částí, které přicházejí do styku s teplotonosnou látkou, není menší než 2,5 mm.

Otopná tělesa z litého hliníku jsou odlévána z hliníkové slitiny AlSi9Cu. Tloušťka stěny u částí přicházejících do styku s teplotonosnou látkou není menší než 1,5 mm.

U těchto druhů těles převládá konvekční složka (cca 90%) a sálavá (cca 10%). Výkon se zvětšuje zvětšením přestupné plochy.

Spojení článků tělesa se provádí sešroubováním na závit a je nutná zkouška těsnosti tělesa.

Otopné těleso se umísťuje ve většině případů pod okno na závěsy a konzole. [3]

Litinová článeková otopná tělesa se vyznačují dlouhou životností a malou tlakovou ztrátou.

Jejich nevýhoda je však velká hmotnost článků, estetika, křehkost, vysoká setrvačnost a nároky na umístění.

Variabilita těles je: výška/hloubka, 350/160, 500/70, 500/110, 50/160, 500/220, 600/160, 900/70, 900/160



Obrázek 1.3 Litinové článekové těleso

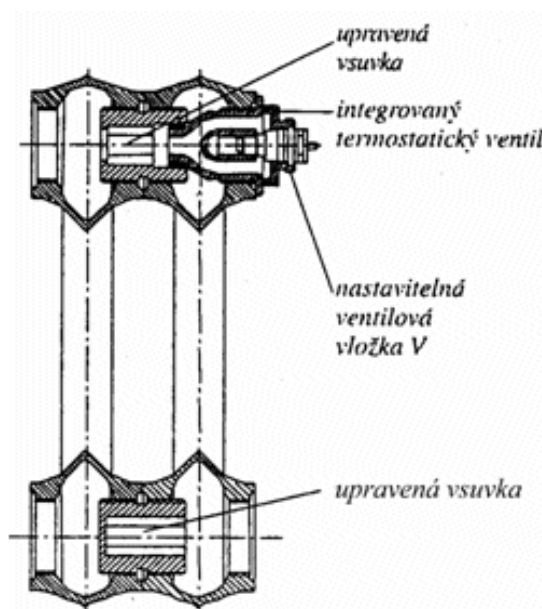
Zdroj: [7]

Ocelová článková tělesa

Základem pro článek ocelového otopného tělesa jsou dva svařené výlisky z ocelového plechu. Ty tvoří horní a spodní komuru, které jsou spojeny otopnou plochou tvořící prolisy pro kanálky různých tvarů. V komorách jsou v místě náboje prostříženy otvory s mezikruží, která slouží ke vzájemnému svaření článků do souprav. Stěny částí přicházející do kontaktu s teplotonosnou látkou nejsou menší tloušťky než 1,11 mm. [3]

Předností ocelového článkového tělesa je jejich malá tlaková ztráta, houževnatost, nižší cena, dobrá tepelná výkonnost a snadší údržba.

Nevýhodou tělesa je velký vodní objem článků, vysoká hmotnost, pomalý náběh a menší výběr velikostí (výšky pouze 500 a 1000 mm, hloubky 150 a 200 mm).



Obrázek 1.4 Řez prvními dvěma články

Zdroj: [3]

A.3.1.2 Desková otopná tělesa

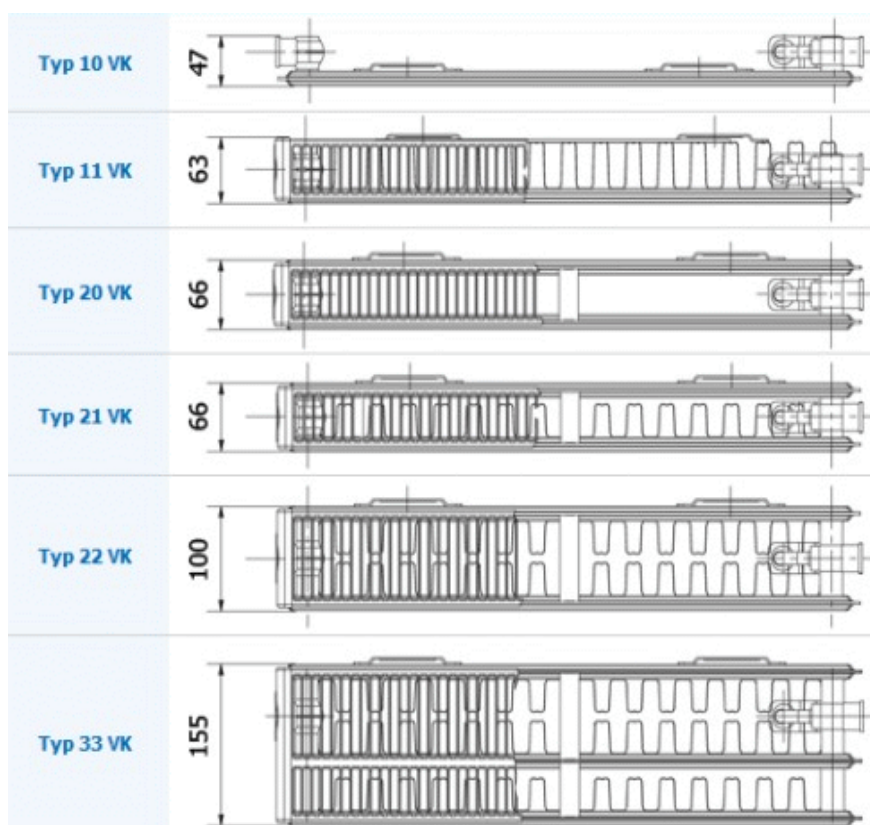
Za desková otopná tělesa pokládáme souvislé hladké desky, případně desky s povrchem zvětšeným zvlněním nebo konvekčním plechem v různém montážním uspořádání. Tělesa jsou vyrobena z ocelového plechu tloušťky 1,3 mm lisováním a po obvodě švově svařena. Tlaková odolnost tělesa je 1MPa a zkušební přetlak 1,3MPa. Využívají se pro nucený oběh.

Tělesa jsou vyráběna jako jednořadá, dvouřadá nebo třířadá. Pro zvětšení tepelného výkonu mohou mít tyto tělesa instalovanou rozšířenou přestupní plochu. [3]

Typy desek: 10, 11, 20, 21, 22, 33

Výšky: 300, 400, 500, 600, 900 mm

Délky: od 400 do 3000 mm

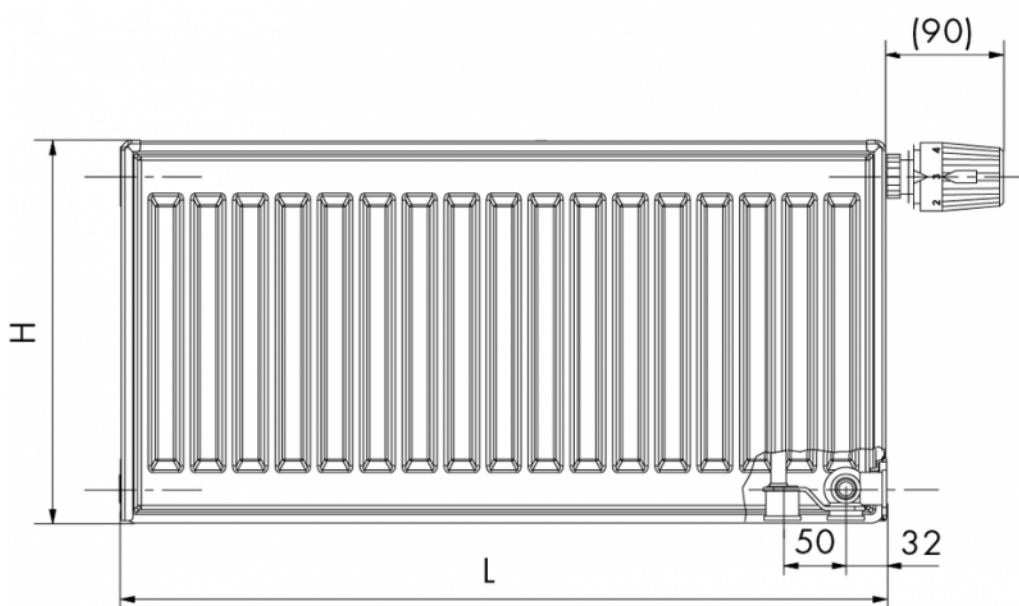


Obrázek 1.5 Typy deskových otopných těles

Zdroj: [8]

Výrobce nabízí velkou škálu typů a velikostí otopných těles. Nabízí se v základní barvě bílé, ale i v dalších barevných odstínech. Další předností tělesa je variabilita připojení na potrubí, a to z levé nebo pravé boční strany, a také ze spodní strany levé, střední nebo pravé.

Mezi výhody deskového tělesa patří malá hmotnost tělesa, malý objem vody, rychlý náběh tělesa a dobrá regulace výkonu.



Obrázek 1.6 Deskové otopné těleso s pravým spodním připojením

Zdroj: [8]

A.3.1.3 Ochranné kryty na otopná tělesa

Ve školách zařízení by tyto tělesa měla být zabezpečena takovým způsobem, aby nebylo ohroženo zdraví dětí. Tedy aby se děti neporanily nebo nepopálily. Z tohoto důvodu je vhodné navrhnout ochranné kryty na radiátory, které budou v kontaktu s dětmi. Je možné navrhnout vyřezávané kryty ze dřeva s různými motivy na čelní straně, popřípadě s mřížkou na horní straně pro lepší funkčnost otopného tělesa.



Obrázek 1.7 Ochranný kryt na otopné těleso

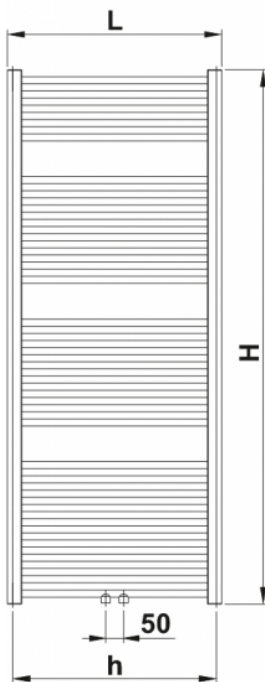
Zdroj: [10]

Ochranné kryty se při návrhu otopného tělesa musí zohlednit u opravného součinitele (α) zákryt tělesa, pro správnou funkčnost a předání tepla do místnosti.

A.3.1.4 Trubková otopná tělesa (žebříky)

Trubková otopná tělesa se vyrábí z hladkých uzavřených ocelových profilů různých průměrů a tvarů (svislých nebo vodorovných). Tyto otopná tělesa, nazývány žebříky, se osazují na stěny svislých konstrukcí. Pro zvětšení přestupné plochy mohou být trubky spojeny žebry.

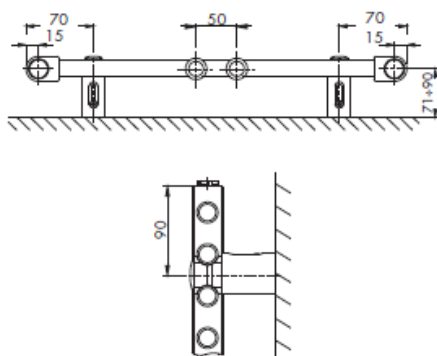
Výhoda u trubkových otopných těles spočívá ve velké variabilitě těles, vysoké estetiky, velké škále barevného provedení, možnosti elektrického připojení a možnosti regulace odběru elektrické energie nastavením na termostatu. Nevýhodou trubkového tělesa je vysoká tlaková ztráta.



Obrázek 1.8 Trubkové otopné těleso

Zdroj: [9]

Trubková otopná tělesa jsou pro školní zařízení vhodná spíše v prostorech hygienického zařízení zaměstnanců.



Obrázek 1.9 Upevnění trubkového otopného tělesa

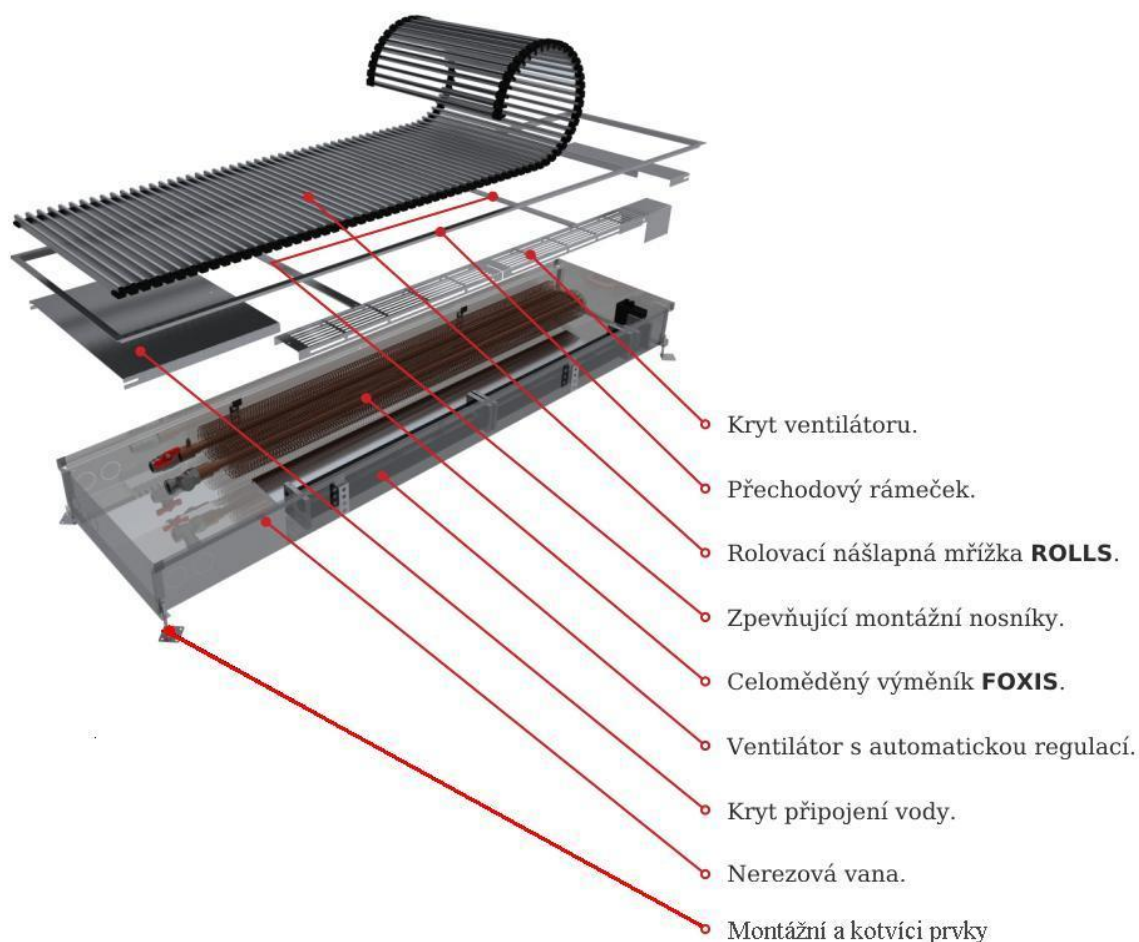
Zdroj: [9]

A.3.1.5 Konvektory

Konvektor je otopné těleso, které sdílí teplo do vytápěného prostoru převážně konvekcí. Skládá se obvykle z výměníku tepla a skříně, která má v horní části mřížku pro proudění vzduchu. Úlohou výměníku je převést teplo dodané teplotonosnou látkou do vytápěného prostoru. Konvektory se rozlišují podle umístění na skříňové, soklové a zapuštěné.

Zapuštěný neboli podlahových konvektor se osazuje většinou do konstrukce podlahy. Konvektor je zakryt nášlapnou krycí mřížkou například dřevěnou nebo hliníkovou. Výkon konvektoru se odvíjí od velikosti výměníku a výšce tělesa. Proudění vzduchu v konvektoru se dělí na přirozené nebo nucené. Nucené je pomocí zabudovaného ventilátoru zvyšující účinnost otopného systému. Tím se dostáváme k nevýhodě použití konvektoru, a to je možná hlučnost při provozu. Za nevýhodu můžeme také pokládat malý podíl tepla sdíleného sáláním a zvýšené nároky na čištění výměníku i skříně konvektoru.

Mezi výhody patří malý vodní obsah, nízká hmotnost, rychlá reakce na zátáp a estetický vzhled. U podlahového konvektoru je i výhodou, že nezabírá žádný prostor. Je vhodné ho umístit pod vysoká okna nebo zcela prosklené stěny. [3]



Obrázek 1.10 Podlahový konvektor

Zdroj: [11]

A.3.2 Sálavá otopná soustava

U sálavého vytápění se z větší části tepelný tok sdílí do prostoru sáláním a jen v malé míře konvekcí. To znamená, že se od sálavé plochy ohřívají ostatní plochy (sáláním) a ostatní plochy ohřívají vzduch (konvekcí). Jelikož se vzduch ohřívá jak od stěn, tak i od těles v místnosti, prohřívá se rovnoměrněji než při konvekčním vytápění.

Za výhody sálavé otopné soustavy můžeme shrnout lepší tepelnou pohodu prostředí, hygieničtější provoz (vzduch není vysušován, je snížena cirkulace vzduchu, menší prašnost) a není nutno počítat s prostorem pro otopná tělesa. Dále možnost použít nízkoteplotních zdrojů, jako jsou tepelná čerpadla, solární soustavy či kondenzační zdroje tepla.

Za nevýhody sálavé otopné soustavy můžeme považovat vyšší pořizovací náklady, náročnější provoz, velká tepelná setrvačnost (především u podlahových soustav), omezení povrchové teploty velkoplošných soustav a náročnější požadavky na měření a regulaci.

Velkoplošné vytápění

Plochu velkoplošného vytápění může tvořit stěna, strop nebo i podlaha. Jelikož je povrchová teplota otopných ploch nízká, pro tento druh vytápění se může využít teplo z nízkoteplotních zdrojů. Například u podlahového vytápění se povrchová teplota pohybuje mezi 25-34°C. [2]



Obrázek 1.11 Velkoplošné vytápění (stěnové, stropní a podlahové)

Zdroj: [12]

Nejvyšší procentuální podíl sálavého toku má stropní vytápění (80%) pak stěnové vytápění (65%) a nejnižší je podlahové vytápění (55%). [1]

Dle mého názoru do školních zařízení pro předškolní děti je vhodná varianta podlahového vytápění. Především protože se děti nejčastěji vyskytují na podlaze, kde si hrají a tráví většinu času.

A.3.2.1 Velkoplošné podlahové vytápění

Velkoplošné podlahové vytápění je charakterizované otopným hadem, který je součástí podlahy daného interiéru. Tento druh vytápění je ve velké míře využíván v RD, BD, ale i v objektech občanské vybavenosti, jako jsou mateřské školy, jesle a tělocvičny. Podlahové vytápění se řadí ke komfortním systémům, v poslední době velice používané nejen pro dosaženou vysokou tepelnou pohodu prostředí, ale zejména pro možnost napojení na netradiční zdroj energie. Tím máme na mysli tepelné čerpadlo, kondenzační kotel, sluneční nebo geotermální energii.

Téměř celou plochu podlahové konstrukce využíváme jako topnou plochu a tím zajišťujeme rovnoměrné rozložení teplot. Při návrhu podlahového vytápění je třeba dávat pozor, aby nedošlo ke zvýšení povrchové teploty podlahy. Proto je důležitá i skladba podlahové konstrukce. [1]

Tabulka 1.5 Optimální povrchová teplota podlahy

Podlahový materiál	Optimální povrchová teplota podlahy		Doporučené rozmezí povrchové teploty podlahy t_p [°C]
	1. min	10. min	
Textilie	21	24,5	21,0 a. 28,0
Korek	24	26	23,0 a. 28,0
Dřevo - borovice	25	26	22,5 a. 28,0
- dub	26	26	24,5 a. 28,0
PVC na betonu	28	27	25,5 a. 28,0
Linoleum na dřevě	28	26	24,0 a. 28,0
Plynobeton	29	27	26,0 a. 28,5
Betonová mazanina	28,5	27	26,0 a. 28,5

Tab. 4 Optimální povrchová teplota podlahy užívané bez obutí

Zdroj: [2]

Optimální teplota podlahy pro dlouhodobě sedící osoby je 25 °C a pro stojící, chodící osoby je 23 °C. [1]

Dělení vytápění podle zdroje tepla-teplonosného média

- Teplovodní
- Elektrické
- Teplovzdušné

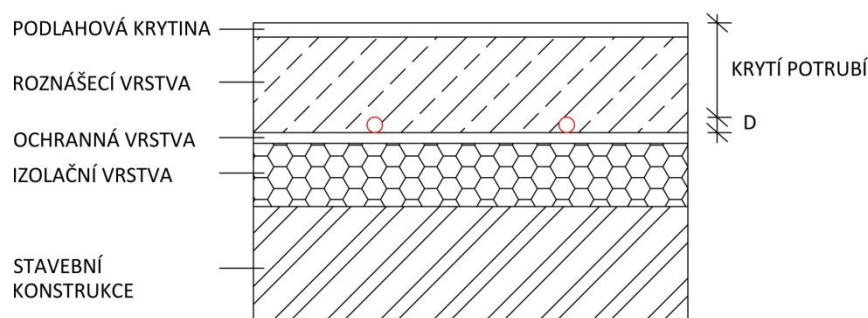
A.3.2.2 Teplovodní podlahové vytápění

Teplovodní podlahové vytápění patří mezi sálavé otopné soustavy, avšak podíl sálavé složky na celkovém přenosu tepla z otopné plochy je jen o něco vyšší než tepelný tok konvekci (55%/45%). Podle druhu otopné roznášecí vrstvy rozlišujeme tři typy soustav podlahového vytápění. TYP A – soustava s trubkami uvnitř roznášecí vrstvy, TYP B – soustava s trubkami pod roznášecí vrstvou a TYP C – soustava s trubkami ve vyrovnávací vrstvě, na které je položena roznášecí vrstva s dvojité oddělovací vrstvou [1].

Soustavy typu A s trubkami v roznášecí vrstvě

Roznášecí vrstvou ve skladbě podlahy rozumíme vrstvu, která roznáší zatížení a vede teplo. Konstrukce podlahy je tvořena:

- Podkladovou stavební konstrukcí (betonovou deskou s hydroizolací u podlah na zemině)
- Izolační vrstvou (tepelně i akusticky)
- Ochrannou vrstvou
- Roznášecí vrstvou s otopnými trubkami
- Podlahovou krytinou



Obrázek 1.12 Soustava s trubkami uvnitř roznášecí vrstvy

Zdroj: [1]

Základní trubní materiály

Mezi nejčastější používané základní plastové trubní materiály patří:

- Síťovaný polyetylén – PE-X
- Polybuten – PB
- Kopolymer polypropylenu – PP-R

Otopné trubky jsou většinou vrstvené. Kromě základní vrstvy tvoří jejich strukturu vrstva minimalizující kyslíku, vrstva zpevňující a ochranná. Vrstvená potrubí PE-X a Al jsou určena k univerzálnímu použití jak pro rozvody v systémech vnitřních vodovodů, tak pro rozvody topenářské. Obsahují hliníkovou vrstvu tvořící kyslíkovou bariéru a snižují délkovou roztažnost trubky.

Ve většině případů se dnes výše uvedené materiály spojují mechanickými spojkami pomocí lisovaných spojů. K rozdělovači a sběrači se k přechodu na závitový spoj používá připojovací šroubení se svěrným kroužkem.



Obrázek 1.13 Trubka pro podlahové vytápění (PE-Xa)

Zdroj: [13]

S ohledem na tepelnou roztažnost by neměla délka mezi dvěma oblouky překročit 5m. U spojů v podlaze je nutné spojování potrubí pájením „natvrdo“ (s pracovní teplotou nad 450°C) [1].

A.4 Zdroje tepla

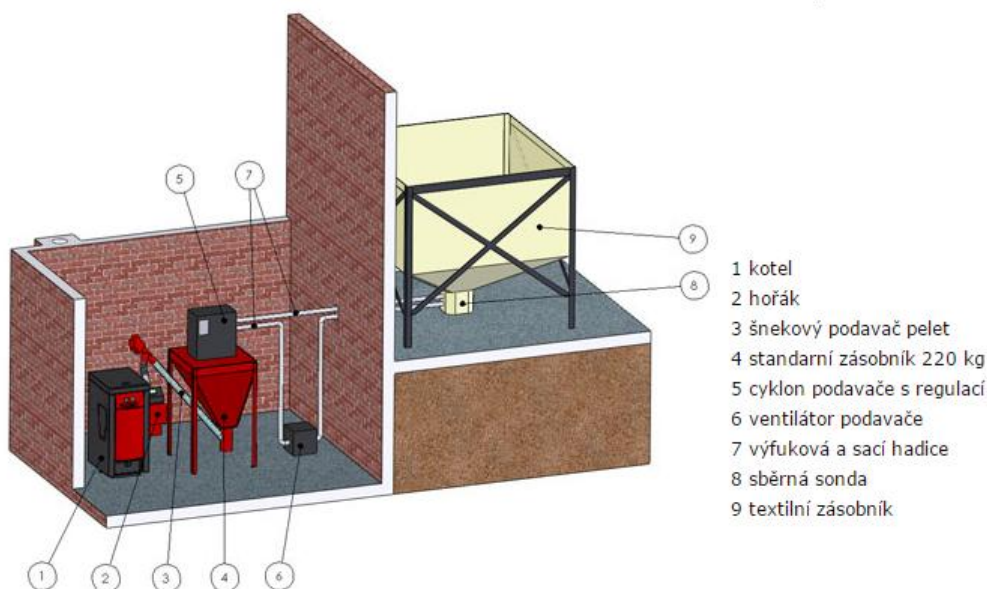
Pro návrh zdroje tepla si musíme vždy ujasnit, co od daného zdroje očekáváme. Jaký komfort vytápění si představujeme, jaké máme finanční prostředky k dispozici, jaké palivo je nutné použít pro daný zdroj tepla, popřípadě jaké jsou požadavky na prostory potřebné k provozu zdroje tepla. Neměli bychom také zapomenout na případný odvod spalin, pokud ho systém vyžaduje. To souvisí i s požadavky na životní prostředí. Je tedy důležité zvolit vhodný zdroj tepla.

A.4.1 Kotel na tuhá paliva

Z názvu už vyplývá, že pro tento druh kotle budeme potřebovat pro spalování tuhý materiál, například kusové dřevo, uhlí, brikety štěpku nebo slámu.

V první řadě bychom se měli zamyslet nad lokalitou objektu a přístupností tohoto materiálu. Další hledisko spočívá ve správném skladování paliva. Palivo bychom měli skladovat co nejbliž u kotle. Dřevo nebo i uhlí můžeme uložit venku pod přístřeškem, ale ne vždy je to možné.

Dnes již už běžně používáme biomasu, jako jsou štěpka nebo pelety, které potřebují velké skladovací prostory. Pelety se mohou skladovat v pytlích, velkoobjemových textilních vacích nebo ve stavebně upravených místnostech. Doprava pelet do zdroje pak může být pneumatická nebo pomocí šnekového dopravníku.



Obrázek 1.15 Peletový kotel s textilním zásobníkem a pneumatickým dopravníkem

Zdroj: [15]

Mezi nejdůležitějšími vlastnostmi kotle řadíme schopnost řízení spalovacího procesu, tedy kontrola nad přísunem paliva a spalovacího vzduchu do ohniště. Kvalitnější spalování bude vyšší, čím více bude kotel schopen sám řídit proces spalování. Přísun spalovacího vzduchu může být přirozený a to funkcí tahu komína, který vytváří v ohništi podtlak. Nebo nucený, kdy kotel obsahuje ventilátor, který reguluje odtah spalin do komína a vytváří podtlak v ohništi.

V následující tabulce bych chtěla poukázat na účinnost kotlů během provozu při použití různých druhů tuhého paliva. Z tabulky je vidět, že automatický kotel na dřevní pelety má nejlepší účinnost.

Tabulka 1.6 Dlouhodobě dosažitelné účinnosti v běžném provozu

	účinnost [%]			
	hnědé uhlí	dřevní pelety	nedřevní pelety	kusové dřevo
automatický	75–85	80–90	75–85	–
zplyňovací	70–80	–	–	75–85
odhořívací	60–75	–	–	60–75
prohořívací	40–60	–	–	55–65

Zdroj: [3]

A.4.2 Kotle na kapalná paliva

Kotle na kapalná paliva můžeme použít tam, kde je špatný přístup k inženýrským sítím a její realizace by byla příliš drahá. Nebo je nevýhodné topit klasickými topidly na pevná paliva, kde by byla doprava dřeva nebo uhlí drahá.

Kotle na lehký topný olej

Palivem jsou lehké topné oleje (LTO). Jsou to deriváty ropy, které se dávají do zásobníku umístěných vedle vytápěných objektů. Jsou vhodné tam, kde se neplánuje zavedení plynofikace nebo by tato realizace byla moc drahá. Topení lehkými topnými oleji vyžaduje nákladnou investici do bezpečného zásobníku tekutého paliva. Naopak palivo obvykle stačí doplňovat jen jednou ročně, což je pro provoz velmi pohodlné.

Výhodou kotlů na kapalná paliva je možnost automatizace regulace topení, z čehož vyplývá vysoký komfort pro uživatele. Kotel má i vysokou výhřevnost.

Nevýhoda kotle na kapalná paliva je potřeba speciálního a drahého zásobníku paliva, nebezpečí výbuchu výparů při nedodržení provozních podmínek nebo nebezpečí kontaminace spodní vody.

A.4.3 Kotel na plynná paliva

Nejčastější využití v místech, kde vede veřejný plynovod, mají plynové kotle na plynná paliva.

Plynná paliva jsou směsí hořlavých a nehořlavých plynů. Z hlediska spalování má největší význam přírodní plynné palivo známé jako zemní plyn. [3]

Zemní plyn

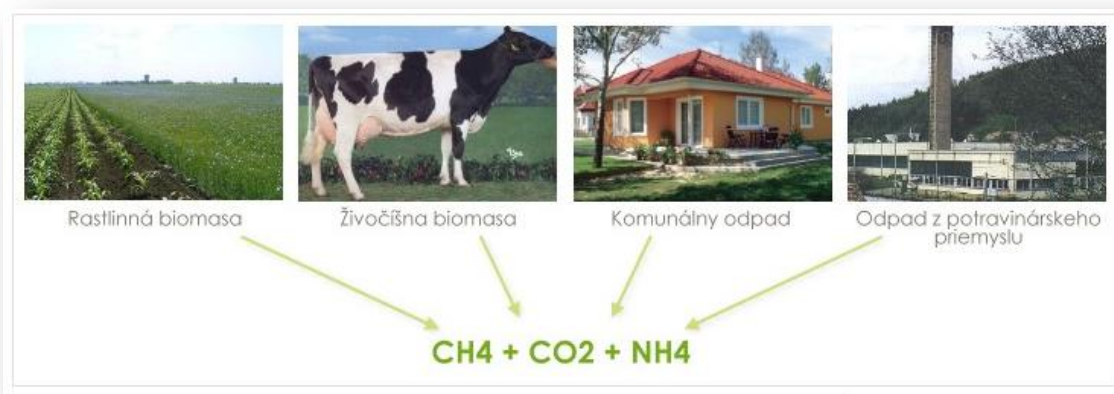
Jedná se o přírodní plyn s vysokým obsahem metanu a je téměř dvakrát lehčí než vzduch. Je výbušný a nedýchatelný, ale není jedovatý, protože neobsahuje oxid uhelnatý. Vzhledem k poměrně vysokému tlaku se přepravuje plynovodními rozvody na neomezené vzdálenosti.

Propan – butan

Propan-butan je směs zkapalněných uhlovodíkových plynů, která obsahuje propan (30 až 50% obj) a butan (50-70% obj). Vyrábí se jako vedlejší produkt při rafinérském zpracování benzinu. Plynný propan-butan je bezbarvý, zapáchající, výbušný, nedýchatelný, ale není jedovatý. Je asi dvakrát těžší než vzduch.

Bioplyn

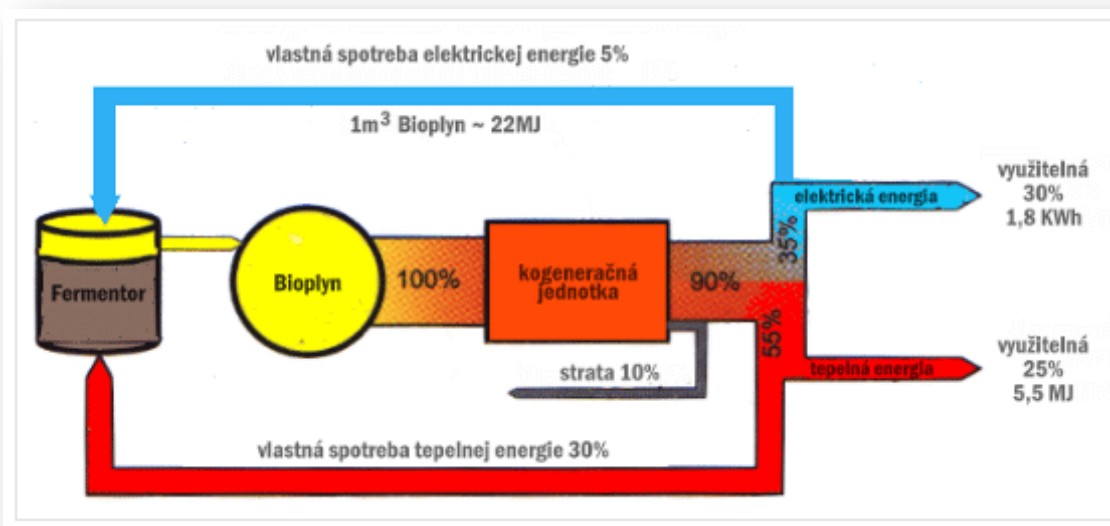
Je produktem zemědělských odpadů, skládek odpadů, ČOV. Vzniká aerobním vyhníváním biomasy bez přísunu kyslíku. Jeho hlavními složkami jsou metan, oxid uhličitý, sirovodík, dusík a voda. Pro energetickou využitelnost se vyrábí ve specializovaných technologických zařízeních tzv. bioplynových stanicích [4].



Obrázek 1.16 Integrovaný koloběh recyklace bioodpadu

Zdroj: [16]

Mezi možnosti využití bioplynu patří spalování v kotli na přímý ohřev, výroba elektřiny a tepla v kogeneračních jednotkách.



Obrázek 1.17 Energetická bilance bioplynové stanice

Zdroj: [16]

Rozdělení plynových kotlů

Závěsné plynové kotle

Zavěšují se na konzoly upevněné ve zdivu do vytápěného objektu. Obvykle se využívá pro menší zařízení. Součástí kotle bývá oběhové čerpadlo a pojistný ventil.

Stacionární plynové kotle

Umisťují se na podlahu. Jedná se o kotle větších výkonů určené k vytápění větších objektů [5].

Přednosti kotlů na plynné palivo vidíme v možnosti automatické regulace bez zásahu obsluhy, vysoká výhřevnost a žádné starosti s dopravou paliva.

Nevýhodou kotlů na plynné palivo jsou ovšem vysoké náklady na zavedení přípojky veřejného plynovodu a nebezpečí exploze při poruše těsnosti plynových rozvodů.

A.4.4 Elektrické kotle

Elektrické kotle se používá tam, kde je problém s dopravou pevného paliva a přívodem plynu. Například horské oblasti, chráněné krajinné oblasti, či jsou-li požadavky na komfort obsluhy.

Elektrické kotle jsou zařízení sloužící k přímé přeměně elektrické energie na teplo. Je to ekologicky druh vytápění, protože z něj není odpad. Není potřeba komín pro odvod spalin. K provozu kotle stačí prosté připojení do elektrické zásuvky. Tento druh vytápění má velice dobrou regulaci výkonu. [3]

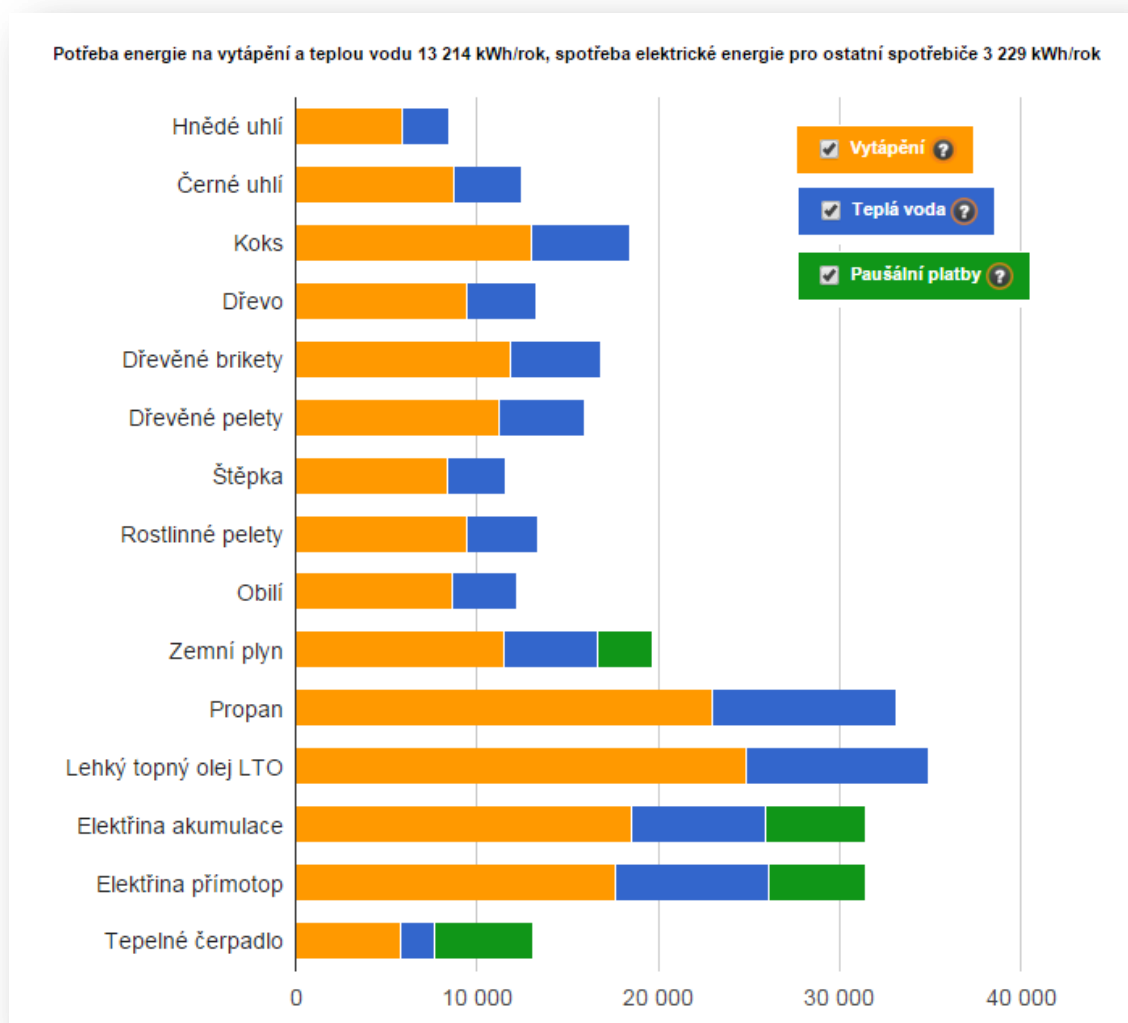
Výhodou elektrických kotlů jsou nízké pořizovací náklady, rychlá potřeba tepla, malá hmotnost a objem vody. Pro svůj provoz stačí elektrická energie, která je většinou všude dostupná.

Nevýhodou plynových kotlů jsou velmi vysoké náklady na provoz a nespolehlivost provozu při výpadku elektrické energie.

Závěrem bych chtěla poukázat na porovnání ročních nákladů na energii v objektu.

Vidíme zde, že tuhé palivo je jedno z nejlevnějších variant na vytápění oproti plynnému palivu nebo elektrické energii. A jedním z nejdražších paliv je LTO.

Tabulka 1.7 *Potřeba energie na vytápění*

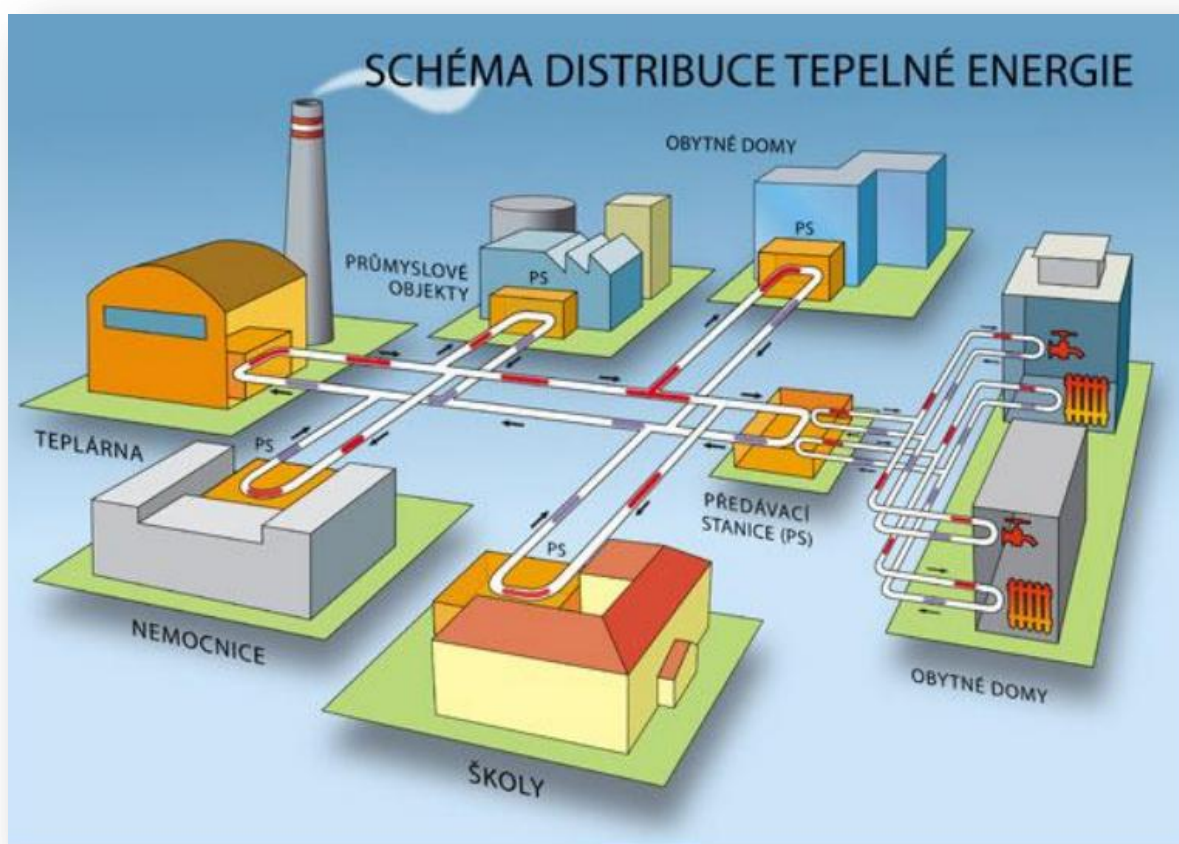


Zdroj: [17]

A.4.5 Předávací stanice

Předávací stanice tepla jsou součástí centralizovaného zásobování teplem. Typickými zdroji CZT jsou elektrárny s teplotěnským provozem, teplárny, okreskové kotelny a výtopny.

Předávací stanice je místo, kde se teplo z primární sítě odevzdává do sekundární sítě (teplonosné látky), která zajišťuje dodávku tepla do odběrných míst zásobované oblasti. Provedení a strojní vybavení předávacích stanic je různé a závisí na něm investiční náročnost, fáze přípravy a pracnosti výstavby [3].



Obrázek 1.18 Schéma distribuce tepelné energie

Zdroj: [18]

Předávací stanice se skládá ze seskupení strojně technologických zařízení, kde úlohou je transformace a úprava teplotnosné látky na stav požadovaný odběratelem. Obsahem PST jsou strojová zařízení k ovládání, regulování a měření dodávky tepla odběratelem a výměníky pro přenos tepla.

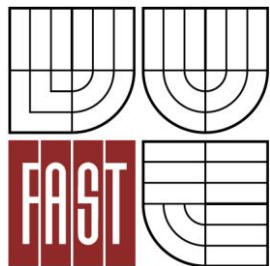
PST rozdělujeme podle primárního topného média na parní a vodní. Vodní PST se pak dále dělí na horkovodní (primární strana víc jak 110°C) a teplovodní (primární strana méně jak 110 °C). Dále podle toho, je-li primární strana oddělena teplosměnnou plochou výměníku od sekundární strany. Tedy na tlakové nezávislé, kdy je primární síť od sekundární sítě oddělena teplosměnnou plochou výměníku (hydraulicky odděleny) a tlakově závislé, kdy je primární síť přímo propojena se sekundární sítí směšovací ejektorem nebo regulačním zařízením. [3]

Výhody oproti individuálním zdrojům jsou vyšší tepelný komfort, čistota vnitřního prostředí, bezpečnost, menší nároky na provoz, menší počet pracovníků obsluhy, vyšší tepelná účinnost díky větším výkonům a menší znečištění ovzduší.

Nevýhodou jsou vysoké investiční náklady, zejména na rozvod tepla, nutné rekonstrukce a úpravy vlivem stáří soustavy CZT a velké tepelné ztráty.



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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LUCIE POSPÍŠILOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. LEA TREUOVÁ

BRNO 2016

B.1 Analýza objektu

B.1.1 Popis jednotlivých částí objektu

Jednotlivé části mateřské školy jsou tvořeny kvádrovými hmotami o půdorysném rozměru cca 8x8m. Tyto kvádry jsou kryty pultovou střechou se sklonem 10° s nízkou atikou, spojeny zúženými krčky tak, aby hmoty jednotlivých provozů zůstaly opticky odděleny. Z konstrukčního hlediska je objekt řešen s příčným a podélným nosným systémem vnitřních a obvodových zdí. Obvodové stěny budou provedeny tradičně zděné z cihelných tvárnic tl. 450mm, odpovídajících tepelně technických požadavků dle ČSN 73 05 40-2 (2011) + Z1:2012. Vnitřní nosné zdivo bude provedeno z cihelných tvárnic v tl. 300mm a příčky ze zděné–cihelne příčkovky tl. 80 a 140mm. Okna budou plastová s tepelně izolačním dvojsklem čiré.

B.1.2 Koncepční řešení

Tato bakalářská práce se zabývá vytápěním mateřské školy. Objekt bude z části vytápěn deskovými otopnými tělesy a trubkovými registry, kde je navržena dvoutrubková otopná soustava se spodním rozvodem vody a nuceným oběhem. Z části bude vytápěn podlahovým vytápěním ve vybraných místnostech, jako jsou jídelna, heren a ateliér. Do těchto prostor bude zajištěna výměna vzduchu vzduchotechnickou jednotkou. Jako zdroj tepla objektu budou navrženy dva nástěnné plynové kondenzační kotle. Příprava teplé vody je zajištěna akumulacním zásobníkem teplé vody.

B.2 Výpočet tepelného výkonu

B.2.1 Výpočet součinitele prostupu tepla U

Výpočet součinitelů prostupu tepla byl proveden dle platných předpisů a norem ČSN 730540-4. Konstrukce svým složením vyhovují požadavkům legislativy ČSN 730540-2 (2011) + Z1:2012.

Součinitel prostupu tepla U udává množství tepla, které projde plochou 1 m^2 stavební konstrukce při rozdílu teplot prostředí před a za konstrukcí o 1 K . Jednotkou je $\text{W/m}^2\text{K}$.

- **Stěna obvodová – ochlazovaná SO1**

Tabulka 2.1 Výpočet tepelného odporu SO1

Vrstva	skladba	d [m]	λ [W . m ⁻¹ . K ⁻¹]	R = d/ λ [m ² K . W ⁻¹]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,880	0,011
2	Cihelné tvarovky keramické	0,440	0,100	4,400
3	Silikátová omítka	0,002	0,700	0,003
$\sum R$ [m ² K . W ⁻¹]				4,410

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{R_T} \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} \quad [\text{m}^2\text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$$

$$R_{si} = 0,130 \quad [\text{m}^2\text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$$

$$R_{se} = 0,040 \quad [\text{m}^2\text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$$

$$R_T = 0,130 + 4,410 + 0,040$$

$$R_T = 4,584 \quad [\text{m}^2\text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{4,584} \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$U = 0,218 \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$U < U_{N,20} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$0,218 < 0,300 [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}] \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

- **Stěna vnitřní 150 – SN1**

Tabulka 2.2 Výpočet tepelného odporu SN1

Vrstva	skladba	d [m]	λ [W . m ⁻¹ . K ⁻¹]	R = d/λ [m ² K . W ⁻¹]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,880	0,011
2	Cihelné tvarovky keramické	0,140	0,260	0,538
3	Omítka vápenocementová	0,010	0,880	0,011
			$\sum R$ [m ² K . W ⁻¹]	0,560

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \quad [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{R_T} \quad [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$$R_T = R_{si} + R + R_{si} \quad [m^2K . W^{-1}]$$

$$R_{si} = 0,130 \quad [m^2K . W^{-1}]$$

$$R_{si} = 0,130 \quad [m^2K . W^{-1}]$$

$$R_T = 0,130 + 0,560 + 0,130$$

$$R_T = 0,820 \quad [m^2K . W^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{0,820} \quad [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$$U = 1,219 \quad [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$U < U_{N,20} [W . m^{-2} . K^{-1}]$ $1,219 < 2,70 [W . m^{-2} . K^{-1}] \rightarrow \text{VYHOVUJE}$

- **Stěna vnitřní 100 – SN2**

Tabulka 2.3 Výpočet tepelného odporu SN2

Vrstva	skladba	d [m]	λ [W . m ⁻¹ . K ⁻¹]	R = d/ λ [m ² K . W ⁻¹]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,880	0,011
2	Cihelné tvarovky keramické	0,080	0,260	0,385
3	Omítka vápenocementová	0,010	0,880	0,011
			$\sum R$ [m ² K . W ⁻¹]	0,407

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \quad [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{R_T} \quad [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$$R_T = R_{si} + R + R_{si} \quad [m^2K . W^{-1}]$$

$$R_{si} = 0,130 \quad [m^2K . W^{-1}]$$

$$R_{si} = 0,130 \quad [m^2K . W^{-1}]$$

$$R_T = 0,13 + 0,407 + 0,13$$

$$R_T = 0,667 \quad [m^2K . W^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{0,667} \quad [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$$U = 1,499 \quad [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$$U < U_{N,20} [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$$1,499 < 2,70 [W . m^{-2} . K^{-1}] \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

- **Stěna vnitřní 450 – SN3**

Tabulka 2.4 Výpočet tepelného odporu SN3

Vrstva	skladba	d [m]	λ [W . m ⁻¹ . K ⁻¹]	R = d/ λ [m ² K . W ⁻¹]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,880	0,011
2	Cihelné tvarovky keramické	0,440	0,100	4,400
3	Omítka vápenocementová	0,010	0,880	0,011
$\sum R$ [m ² K . W ⁻¹]				4,422

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{R_T} \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$R_T = R_{si} + R + R_{si} \quad [\text{m}^2\text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$$

$$R_{si} = 0,130 \quad [\text{m}^2\text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$$

$$R_{si} = 0,130 \quad [\text{m}^2\text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$$

$$R_T = 0,130 + 4,422 + 0,130$$

$$R_T = 4,682 \quad [\text{m}^2\text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{4,682} \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$U = \mathbf{0,214} \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$U < U_{N,20} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$\mathbf{0.214 < 2,700} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}] \rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

- **Střecha – SS1**

Tabulka 2.5 Výpočet tepelného odporu SS1

Vrstva	skladba	d [m]	λ [W . m ⁻¹ . K ⁻¹]	$R = d/\lambda$ [m ² K . W ⁻¹]
1	Omítka vápenocementová	0,010	0,880	0,011
2	SDK podhled	0,0125	0,21	0,059
3	Tepelná a zvuková izolace z minerální vaty	0,100	0,038	2,632
4	Vzduchová mezera	-	-	0,08
5	Ocelový příhradový vazník	-	-	-
6	Tepelná izolace z minerální vlny	0,180	0,035	5,143
7	Vysokoprofilový trapézový plech 60mm, tl plechu 1,25	-	-	-
8	PVC-P střešní folie vyztužená polyesterovou mřížkou	0,001	0,160	0,006
$\sum R$ [m ² K . W ⁻¹]				7,931

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \quad [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{R_T} \quad [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} \quad [m^2K . W^{-1}]$$

$$R_{si} = 0,100 \quad [m^2K . W^{-1}]$$

$$R_{se} = 0,040 \quad [m^2K . W^{-1}]$$

$$R_T = 0,100 + 7,931 + 0,040$$

$$R_T = 8,071 \quad [m^2K . W^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{8,071} \quad [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$$U = 0,125 \quad [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$U < U_{N,20} [W . m^{-2} . K^{-1}]$ $0,125 < 0,240 [W . m^{-2} . K^{-1}] \rightarrow \text{VYHOVUJE}$
--

- **Podlaha – PDL1**

Tabulka 2.6 Výpočet tepelného odporu PDL1

Vrstva	skladba	d [m]	λ [W . m ⁻¹ . K ⁻¹]	R = d/λ [m ² K . W ⁻¹]
1	Marmoleum	0,004	0,170	0,0235
	Ledpidlo mapei keraflex	0,005	-	-
2	Anhydritová směs	0,082	1,100	0,074
3	REHAU deska Tacker	0,020	0,040	0,500
4	Tepelná izolace ISOVER EPS	0,080	0,037	2,162
5	HI Batigit 40 mineral	0,003	-	-
6	Podkladní beton	0,150	1,230	0,122
$\sum R$ [m ² K . W ⁻¹]				2,945

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \quad [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{R_T} \quad [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} \quad [m^2K . W^{-1}]$$

$$R_{si} = 0,170 \quad [m^2K . W^{-1}]$$

$$R_{se} = 0 \quad [m^2K . W^{-1}]$$

$$R_T = 0,170 + 2,945$$

$$R_T = 3,115 \quad [m^2K . W^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{3,115} \quad [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$$U = 0,320 \quad [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$$U < U_{N,20} [W . m^{-2} . K^{-1}]$$

$$0,320 < 0,450 [W . m^{-2} . K^{-1}] \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

- **Podlaha – PDL2**

Tabulka 2.7 Výpočet tepelného odporu PDL2

Vrstva	skladba	d [m]	λ [W . m ⁻¹ . K ⁻¹]	R = d/λ [m ² K . W ⁻¹]
1	Marmoleum	0,004	0,170	0,0235
2	Ledpidlo mapei keraflex	0,005	-	-
3	Anhydritová směs	0,085	1,100	0,077
4	PE folie	0,003	-	-
5	Tepelná izolace EPS ISOVER	0,090	0,037	2,432
6	HI Batigit 40 mineral	0,003	-	-
7	Podkladní beton	0,150	1,23	0,122
$\sum R$ [m ² K . W ⁻¹]				2,777

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{R_T} \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} \quad [\text{m}^2\text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$$

$$R_{si} = 0,170 \quad [\text{m}^2\text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$$

$$R_{se} = 0 \quad [\text{m}^2\text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$$

$$R_T = 0,170 + 2,777$$

$$R_T = 2,947 \quad [\text{m}^2\text{K} \cdot \text{W}^{-1}]$$

$$U = \frac{1}{2,947} \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$U = 0,340 \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$U < U_{N,20} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$0,340 < 0,450 [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}] \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

- **Výplně otvorů**

Okno dřevěné z profilů EURO 88 – OZ

OZ1 – 1,250 x 2,250 m

OZ2 – 2,000 x 1,000 m

OZ3 – 1,000 x 1,000 m

OZ4 – 2,500 x 2,250 m

OZ5 – 1,250 x 1,250 m

OA - Světlík střešní

$$U_W = 1,200 \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$U < U_{N,20} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$1,200 < 1,500 [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}] \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

Dveře ochlazované – DO

DO1 – 2,500 x 2,250 m

DO2 – 1,000 x 2,100 m

DO3 - 1,250 x 2,250 m

$$U_W = 1,600 \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$U < U_{N,20} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$1,600 < 1,700 [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}] \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

Dveře neochlazované – DN

DN1 – 0,600 x 1,970 m

DN2 – 0,700 x 1,970 m

DN3 – 0,800 x 1,970 m

DN4 – 0,900 x 1,970 m

DN5 – 1,500 x 1,970 m

DNA – 5,000 x 2,250 m

$$U_W = 2,000 \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$U < U_{N,20} [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

$$2,000 < 3,500 [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}] \quad \rightarrow \quad \text{VYHOVUJE}$$

B.2.2 Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností

Tepelné ztráty byly stanoveny v souladu s ČSN EN 12831 výpočtem tepelného výkonu na nejnižší venkovní teplotu -15°C . Tepelné ztráty se počítají pro každou jednotlivou místnost zvlášť a jejich součet tvoří celkovou přesnou tepelnou ztrátu objektu a to ztrátu prostupem a ztrátu větráním.

PŘESNÝ VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT

Tabulka 2.8 Výpočet tepelných ztrát

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.02 – 20°C

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	
SS1	Střecha	29,100	0,125	0,020	0,145	1	4,219	
OA	Střešní okno - světlík	0,840	1,200	0,000	1,200	1	1,001	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prost H_{T,ie} = ∑_k A_k·U_{kc}·e_k (W/K)							5,220	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
SN2	Stěna (1.02-1.01)	3,800	1,499	0,020	1,519	0,600	3,463	
DNA	Dveře vchodové (neoch.)	11,250	2,000	0,000	2,000	0,600	13,500	
SN1	Stěna (1.02-1.29)	1,080	1,219	0,020	1,239	0,000	0,000	
DN2	Dveře neochlazované	1,379	2,000	0,000	2,000	0,000	0,000	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor H_{T,iue} = ∑_k A_k·U_{kc}·b_u (W/K)							16,963	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H_{T,ij} = ∑_k A_k·U_k·f_{ij} (W/K)					-			
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
PDL2	Podlaha	28,250	0,190	5,368	1,450	0,571	1	0,829
(∑ _k A _k ·U _{equiv,k})				5,368				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou H_{T,ig} = (∑_k A_k·U_{equiv,k})· f_{g1}· f_{g2}·G_w (W/K)								4,448
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij}+ H_{T,ig}							26,631	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ_{T,i} (W)			
	20	-15	35	26,631	932,077			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.02

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
84,750	-15	20	0,5	42,375
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,50	0,03	1,00	22,883
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
42,375	14,408	35	504,280	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.03 – 20°C

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	
SO	Stěna	4,125	0,218	0,020	0,238	1	0,982	
DO3	Dveře ochlazované	2,813	1,600	0,000	1,600	1	4,501	
SS1	Střecha	35,208	0,125	0,020	0,145	1	5,133	
OA	Střešní okno - světlík	0,192	1,200	0,000	1,200	1	0,231	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H_{T,ie} = ∑_k A_k·U_{kc}·e_k (W/K)							10,847	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor H_{T,iue} = ∑_k A_k·U_{kc}·b_u (W/K)							-	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN1	Stěna - 20°C→15°C (1.14; 1,36; 1,37; 1,38)	29,135	1,219	0,143	5,079			
DN3	Dveře - 20°C→15°C (1.14; 1,36; 1,37; 1,38) 4x	6,304	2,000	0,143	1,803			
SN3	Stěna - 20°C→24°C (1.08)	14,5	0,214	-0,114	-0,328			
DN3	Dveře - 20°C→24°C (1.08)	1,576	2,000	-0,114	-0,359			
SN3	Stěna - 20°C→22°C (1.04; 1,07; 1,09)	38,09	0,214	-0,057	-2,17			
DN5	Dveře - 20°C→22°C (1.04; 1,07; 1,09) 2x	5,910	2,000	-0,057	-0,674			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H_{T,ij} = ∑_k A_k·U_k·f_{ij} (W/K)							3,351	
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
PDL2	Podlaha	35,400	0,190	6,726	1,450	0,571	1	0,828
(∑ _k A _k ·U _{equiv,k})				6,726				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou H_{T,ig} = (∑_k A_k·U_{equiv,k})· f_{g1}· f_{g2}·G_w (W/K)								5,568
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue}+ H_{T,ij}+ H_{T,ig}								19,767
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ_{T,i} (W)			
	20	-15	35	19,767	691,838			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.03

Objem místnosti V_i (m^3)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h^{-1})	$V_{min,i}$ (m^3/h)
88,500	-15	20	0,5	44,250
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)
1	4,50	0,03	1,00	23,895
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
44,250	15,045	35	526,575	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.04 – 22°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna	18,26	0,218	0,020	0,238	1	4,346	
DO1	Dveře ochlazované	5,625	1,600	0,000	1,600	1	9	
OZ5	Okno 2x	3,125	1,200	0,000	1,200	1	3,750	
SS1	Střecha	51,83	0,125	0,020	0,145	1	7,515	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								24,611
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								-
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN3	Stěna - 22°C→20°C (1.03)		15,795	0,214	0,183			
DN5	Dveře - 22°C→20°C (1.03)		2,955	2,000	0,319			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)								0,502
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL1	Podlaha	51,00	0,190	9,690	1,450	0,595	1	0,862
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				9,690				
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)								8,354
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								33,467
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	22	-15	37	33,467	1238,292			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.04

Objem místnosti V_i (m^3)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h^{-1})	$V_{min,i}$ (m^3/h)
153	-15	22	2	306
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)
3	4,50	0,03	1,00	41,31
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
306	104,04	37	3649,48	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.05 – 22°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna	9,838	0,218	0,020	0,238	1	2,341
OZ3	Okno 2x	2,000	1,200	0,000	1,200	1	2,400
OZ1	Okno	2,813	1,200	0,000	1,200	1	3,375
SS1	Střecha	30,940	0,125	0,020	0,145	1	4,486
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							12,602
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							-
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN3	Stěna - 22°C→24°C (1.08)		17,024	0,214	0,051	0,187	
DN3	Dveře - 22°C→24°C (1.08)		1,576	2,000	0,051	1,61	
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,502
Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
PDL1	Podlaha	30,00	0,190	5,700	1,450	0,595	1
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				5,700			
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)							4,918
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							18,022
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	22	-15	37	18,022	666,802		

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.05

Objem místnosti V_i (m^3)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h^{-1})	$V_{min,i}$ (m^3/h)
90	-15	22	2	180
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)
3	4,50	0,03	1,00	24,300
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
180	61,200	37	2264,4	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.06 – 22°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna	59,175	0,218	0,020	0,238	1	14,084	
OZ3	Okno 2x	2,000	1,200	0,000	1,200	1	2,400	
OZ1	Okno 2x	5,625	1,200	0,000	1,200	1	6,750	
OZ4	Okno	5,625	1,200	0,000	1,200	1	6,750	
DO1	Dveře ochlazované	5,625	1,600	0,000	1,600	1	9,000	
SS1	Střecha	73,600	0,125	0,020	0,145	1	10,672	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								49,656
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								-
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)								-
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL1	Podlaha	64,400	0,190	12,236	1,450	0,595	1	0,863
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				12,236				
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)								10,559
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								60,216
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	22	-15	37	60,216	2227,979			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.06

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
193,200	-15	22	2	386,400
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
7	4,50	0,03	1,00	26,082
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
386,400	131,376	37	4574,976	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.07 – 22°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SS1	Střecha	8,5	0,125	0,020	0,145	1	1,233
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							1,233
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							-
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Stěna - 22°C → 24°C (1.08)	7,9	1,219	-0,054	-0,52		
SN3	Stěna - 22°C → 20°C (1.03)	6,8	0,214	0,054	0,08		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-0,44
Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
PDL2	Podlaha	8,5	0,190	1,615	1,450	0,595	1
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,615			
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)							1,394
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							2,187
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	22	-15	37	2,187	80,909		

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.07

Objem místnosti V_i (m^3)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h^{-1})	$V_{min,i}$ (m^3/h)
21,30	-15	22	0,5	10,65
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)
0	4,50	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
10,65	14,45	37	133,997	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.08 – 24°C

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	
SO	Stěna	6,00	0,218	0,020	0,238	1	1,428	
OZ3	Okno 2x	2,000	1,200	0,000	1,200	1	2,400	
SS1	Střecha	19,400	0,125	0,020	0,145	1	2,813	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							6,641	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							-	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN1	Stěna - 24°C→22°C (1.07; 1.05)	21,799	1,219	0,054	1,435			
SN3	Stěna - 24°C→20°C (1.03)	14,500	0,214	0,103	0,318			
DN3	Dveře - 24°C→20°C (1.03)	1,576	2,000	0,103	0,325			
DN3	Dveře - 24°C→22°C (1.05)	1,576	2,000	0,054	0,170			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)					2,248			
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
PDL2	Podlaha	19,400	0,190	3,686	1,450	0,615	1	0,892
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				3,686				
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)								3,289
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							12,178	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e		H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} (W)		
	24	-15	39		12,178	474,944		

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.08

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
48,500	-15	24	1,5	72,750
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,50	0,03	1,00	13,095
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
72,750	24,735	39	964,665	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.09 – 22°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna	18,26	0,218	0,020	0,238	1	4,346	
DO1	Dveře ochlazované	5,625	1,600	0,000	1,600	1	9	
OZ5	Okno 2x	3,125	1,200	0,000	1,200	1	3,750	
SS1	Střecha	51,83	0,125	0,020	0,145	1	7,515	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								24,611
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								-
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN3	Stěna - 22°C → 20°C (1.03)	15,795	0,214	0,054	0,183			
DN5	Dveře - 22°C → 20°C (1.03)	2,955	2,000	0,054	0,319			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)								0,502
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL1	Podlaha	51,00	0,190	9,690	1,450	0,595	1	0,863
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				9,690				
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)								8,362
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								33,475
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	22	-15	37	33,475	1238,592			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.09

Objem místnosti V_i (m^3)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h^{-1})	$V_{min,i}$ (m^3/h)
153	-15	22	2	306
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)
3	4,50	0,03	1,00	41,31
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
306	104,04	37	3649,48	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.10 – 22°C

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	
SO	Stěna	9,838	0,218	0,020	0,238	1	2,341	
OZ3	Okno 2x	2,000	1,200	0,000	1,200	1	2,400	
OZ1	Okno	2,813	1,200	0,000	1,200	1	3,375	
SS1	Střecha	30,940	0,125	0,020	0,145	1	4,486	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H_{T,ie} = ∑_k A_k·U_{kc}·e_k (W/K)							12,602	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor H_{T,iue} = ∑_k A_k·U_{kc}·b_u (W/K)							-	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN3	Stěna - 22°C→24°C (1.08)	17,024	0,214	0,051	0,187			
DN3	Dveře - 22°C→24°C (1.08)	1,576	2,000	0,051	1,61			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H_{T,ij} = ∑_k A_k·U_k·f_{ij} (W/K)							0,502	
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
PDL1	Podlaha	30,00	0,190	5,700	1,450	0,595	1	0,863
(∑ _k A _k ·U _{equiv,k})				5,700				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou H_{T,ig} = (∑_k A_k·U_{equiv,k})· f_{g1}· f_{g2}·G_w (W/K)								4,919
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}							18,023	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ_{T,i} (W)			
	22	-15	37	18,023	666,855			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.10

Objem místnosti V_i (m^3)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h^{-1})	$V_{min,i}$ (m^3/h)
90	-15	22	2	180
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)
3	4,50	0,03	1,00	24,300
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
180	61,200	37	2264,4	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.11 – 22°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna	59,175	0,218	0,020	0,238	1	14,084	
OZ3	Okno 2x	2,000	1,200	0,000	1,200	1	2,400	
OZ1	Okno 2x	5,625	1,200	0,000	1,200	1	6,750	
OZ4	Okno	5,625	1,200	0,000	1,200	1	6,750	
DO1	Dveře ochlazované	5,625	1,600	0,000	1,600	1	9,000	
SS1	Střecha	73,600	0,125	0,020	0,145	1	10,672	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								49,656
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								-
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)								-
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL1	Podlaha	64,400	0,190	12,236	1,450	0,595	1	0,863
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				12,236				
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)								10,559
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								60,216
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	22	-15	37	60,216	2227,979			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.11

Objem místnosti V_i (m^3)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h^{-1})	$V_{min,i}$ (m^3/h)
193,200	-15	22	2	386,400
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)
7	4,50	0,03	1,00	26,082
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
386,400	131,376	37	4574,976	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.12 – 22°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SS1	Střecha	8,5	0,125	0,020	0,145	1	1,233
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							1,233
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							-
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Stěna - 22°C→24°C (1.13)	7,9	1,219	-0,054	-0,52		
SN3	Stěna - 22°C→20°C (1.19)	3,5	0,214	0,054	0,040		
SN3	Stěna - 22°C→15°C (1.14)	3,5	0,214	0,189	0,876		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,396
Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
PDL2	Podlaha	8,5	0,190	1,615	1,450	0,595	1
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,615			
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)							1,394
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							3,023
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	22	-15	37	3,023	111,842		

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.12

Objem místnosti V_i (m^3)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h^{-1})	$V_{min,i}$ (m^3/h)
21,30	-15	22	0,5	10,65
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)
0	4,50	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
10,65	3,621	37	133,977	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.13 – 24°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SO	Stěna	6,00	0,218	0,020	0,238	1	1,428	
OZ3	Okno 2x	2,000	1,200	0,000	1,200	1	2,400	
SS1	Střecha	19,400	0,125	0,020	0,145	1	2,813	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								6,641
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
SN3	Stěna - 24°C → (1.19)	5,500	0,214	0,02	0,234	0	0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								0
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN1	Stěna - 24°C → 22°C (1.12; 1.10)	21,799	1,219	0,054	1,435			
SN3	Stěna - 24°C → 20°C (1.19)	4,750	0,214	0,103	0,105			
SN3	Stěna - 24°C → 15°C (1.22)	5,000	0,214	0,231	0,247			
DN3	Dveře - 24°C → 22°C (1.08)	1,576	2,000	0,054	0,170			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)								1,957
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL2	Podlaha	19,400	0,190	3,686	1,450	0,615	1	0,892
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				3,686				
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)								3,288
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								11,886
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	24	-15	39	11,886	463,551			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.13

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
48,500	-15	24	1,5	72,750
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,50	0,03	1,00	13,095
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
72,750	24,735	39	964,665	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.14 – 15°C

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	
SS1	Střecha	11,11	0,125	0,020	0,145	1	1,611	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H_{T,ie} = ∑_k A_k·U_{kc}·e_k (W/K)							1,611	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
SN3	Stěna - 15°C→ (1,37; 1,16)	21,38	0,214	0,020	0,234	0	0	
SN2	Stěna - 15°C→ (1,23)	0,871	1,499	0,020	1,519	0	0	
DN2	Dveře - 15°C→ (1,24)	1,379	2,000	0,000	2,000	0	0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor H_{T,iue} = ∑_k A_k·U_{kc}·b_u (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN1	Stěna - 15°C→20°C (1,19; 1,18)		6,348	1,219	-0,166	-1,289		
DN3	Dveře - 15°C→20°C (1,19; 1,18)		3,152	2,000	-0,166	-1,046		
SN1	Stěna - 15°C→22°C (1,24)		4,875	1,219	-0,233	-1,385		
SN3	Stěna - 15°C→22°C (1,12)		3,500	0,214	-0,233	0,175		
DN3	Dveře - 15°C→22°C (1,24)		1,576	2,000	-0,233	-0,734		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H_{T,ij} = ∑_k A_k·U_k·f_{ij} (W/K)							1,957	
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
PDL2	Podlaha	11,11	0,190	2,111	1,450	0,500	1	0,725
(∑ _k A _k ·U _{equiv,k})				2,111				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou H_{T,ig}=(∑_k A_k·U_{equiv,k})· f_{g1}· f_{g2}·G_w (W/K)								1,530
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}							5,098	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e		H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ_{T,i} (W)		
	15	-15	30		5,098	152,94		

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.14

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
27,775	-15	15	0,5	13,888
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,500	0,000	1,000	0,000
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
13,888	4,722	30	141,652	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.15– 15°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SS1	Střecha	11,03	0,125	0,020	0,145	1	1,599	
SO	Stěna	0,675	0,218	0,020	0,238	1	0,161	
DO2	Dveře ochlazované	2,100	1,600	0,000	1,600	1	3,360	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								5,120
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
SN2	Stěna - 15°C→ (1,20; 1,17; 1,16)	3,219	1,219	0,020	1,239	0	0	
DN2	Dveře - 15°C→ (1,20)	1,379	2,000	0,000	2,000	0	0	
DN3	Dveře - 15°C→ (1,20)	1,576	2,000	0,000	2,000	0	0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								0
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)								-
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL2	Podlaha	11,03	0,190	2,096	1,450	0,500	1	0,725
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,096				
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)								1,519
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								6,639
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15	-15	30	6,639	199,181			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.15

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
27,575	-15	15	0,5	13,787
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	4,500	0,020	1,000	4,964
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
13,787	4,722	30	140,627	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.16– 15°C

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	
SS1	Střecha	6,42	0,125	0,020	0,145	1	0,931	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,931	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
		-	-	-	-	-	-	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN1	Stěna - 15°C→20°C (1.16; 1.19)	9,100	1,219	-0,166	-1,841			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl.				$H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)		-1,841		
				$f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_j) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$				
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
PDL2	Podlaha	6,42	0,190	1,219	1,450	0,500	1	0,725
(∑ _k A _k ·U _{equiv,k})				1,219				
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)								0,884
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							-0,026	
θ _{int,i}		θ _e	θ _{int,i} - θ _e		H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} (W)		
15		-15	30		-0,026	-0,780		

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.16

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
16,05	-15	15	0,5	8,025
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,500	0,000	1,000	0,000
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
8,025	2,728	30	81,860	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.17– 15°C

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	
SS1	Střecha	3,38	0,125	0,020	0,145	1	0,490	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,490	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
		-	-	-	-	-	-	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN3	Stěna - 15°C→24°C (1.13)	5,6	0,214	-0,300	-0,359			
SN1	Stěna - 15°C→20°C (1.17; 1.19)	4,62	1,219	-0,166	-0,935			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl.				$H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K) $f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_j) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$			-1,295	
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
PDL2	Podlaha	3,38	0,190	0,642	1,450	0,500	1	0,884
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,642				
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)							0,567	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							-0,238	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} (W)			
	15	-15	30	-0,238	-7,14			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.17

Objem místnosti V_i (m^3)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h^{-1})	$V_{min,i}$ (m^3/h)
8,45	-15	15	0,5	4,225
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)
0	4,500	0,000	1,000	0,000
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
4,225	1,436	30	43,095	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.18 – 20°C

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	
SS1	Střecha	5,330	0,125	0,020	0,145	1	0,773	
SO	Stěna	3,113	0,218	0,020	0,238	1	0,740	
OZ5	Okno	1,563	1,200	0,000	1,200	1	1,875	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H_{T,ie} = ∑_k A_k·U_{kc}·e_k (W/K)							3,388	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
SN1	Stěna - 20°C→ (1,25)	3,750	1,219	0,020	1,239	0	0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor H_{T,iue} = ∑_k A_k·U_{kc}·b_u (W/K)							-	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN1	Stěna - 20°C→22°C (1.24)	3,750	1,219	-0,057	-0,261			
SN1	Stěna - 20°C→15°C (1.14; 1,21)	10,424	1,219	0,143	1,815			
DN3	Dveře - 20°C→15°C (1,14)	1,576	2,000	0,143	0,450			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H_{T,ij} = ∑_k A_k·U_k·f_{ij} (W/K)					2,004			
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
PDL2	Podlaha	5,330	0,190	1,013	1,450	0,571	1	0,829
(∑ _k A _k ·U _{equiv,k})				1,013				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou H_{T,ig} = (∑_k A_k·U_{equiv,k})· f_{g1}· f_{g2}·G_w (W/K)								0,839
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}							6,232	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ_{T,i} (W)			
	20	-15	35	6,232	218,103			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.18

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
21,30	-15	20	1	13,325
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	4,50	0,020	1,00	3,834
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
13,325	4,531	35	158,568	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.19 – 20°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SS1	Střecha	5,850	0,125	0,020	0,145	1	0,848
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,848
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN1	Stěna - 20°C → (1,25)	12,625	1,219	0,020	1,239	0	0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							-
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Stěna - 20°C → 15°C (1,14)	2,924	1,219	0,143	0,509		
DN3	Dveře - 20°C → 15°C (1,14)	1,576	2,000	0,143	0,450		
SN3	Stěna - 20°C → 24°C (1,13)	4,750	0,214	-0,114	-0,116		
SN3	Stěna - 20°C → 22°C (1,12)	3,250	0,214	-0,057	-0,039		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,803
Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
PDL2	Podlaha	5,850	0,190	1,112	1,450	0,571	1
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,112			
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)							0,921
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							2,572
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	20	-15	35	2,572	90,035		

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.19

Objem místnosti V_i (m^3)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h^{-1})	$V_{min,i}$ (m^3/h)
14,625	-15	20	1,5	21,938
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)
0	4,50	0,000	1,000	0,000
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
21,938	7,458	35	261,056	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.20– 15°C

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	
SS1	Střecha	0,95	0,125	0,020	0,145	1	0,138	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,138	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
SN3	Stěna	2,375	0,214	0,020	0,244	0	0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl.				$H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)			-	
				$f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_j) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$				
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
PDL2	Podlaha	0,95	0,190	0,181	1,450	0,500	1	0,725
(Σ _k A _k ·U _{equiv,k})				0,181				
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)							0,131	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							0,269	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} (W)			
	15	-15	30	0,269	8,076			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.20

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
2,375	-15	15	0,5	1,188
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,500	0,000	1,000	0,000
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
1,188	0,404	30	12,113	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.21– 20°C

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	
SS1	Střecha	22,800	0,125	0,020	0,145	1	3,306	
SO	Stěna	27,300	0,218	0,020	0,238	1	6,497	
OZ3	Okno 4x	4,000	1,200	0,000	1,200	1	4,800	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H_{T,ie} = ∑_k A_k·U_{kc}·e_k (W/K)							14,603	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor H_{T,iue} = ∑_k A_k·U_{kc}·b_u (W/K)							-	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN1	Stěna - 15°C→20°C (1.18)	8,125	1,219	-0,166	-1,644			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H_{T,ij} = ∑_k A_k·U_k·f_{ij} (W/K)							-1,644	
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
PDL2	Podlaha	22,800	0,190	4,332	1,450	0,500	1	0,725
(∑ _k A _k ·U _{equiv,k})				4,332				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou H_{T,ig} = (∑_k A_k·U_{equiv,k})· f_{g1}· f_{g2}·G_w (W/K)								3,141
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij}+ H_{T,ig}								16,100
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ_{T,i} (W)			
	20	-15	35	16,100	483,02			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.21

Objem místnosti V_i (m^3)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h^{-1})	$V_{min,i}$ (m^3/h)
57,000	-15	20	1,5	85,500
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)
4	4,500	0,030	1,000	15,39
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
85,500	27,36	35	820,800	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.22– 15°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SS1	Střecha	4,300	0,125	0,020	0,145	1	0,624	
SO	Stěna	5,688	0,218	0,020	0,238	1	1,354	
OZ1	Okno	2,813	1,200	0,000	1,200	1	3,375	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								5,353
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
SN1	Stěna - 15°C → (1,22; 1,17)	5,5	1,219	0,020	1,239	0	0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								0
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN3	Stěna - 15°C → 24°C (1.13)	5,000	0,214	-0,300	-0,321			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)								-0,321
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL2	Podlaha	4,300	0,190	0,817	1,450	0,500	1	0,725
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,817				
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)								0,592
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								5,624
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15	-15	30	5,624	168,729			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.22

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
10,75	-15	15	0,5	5,375
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
1	4,500	0,020	1,000	1,935
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
5,375	1,828	30	54,825	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.23– 15°C

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	
SS1	Střecha	1,35	0,125	0,020	0,145	1	0,196	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,196	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							-	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN3	Stěna - 15°C→22°C (1.24)	3,75	1,219	-0,233	-1,066			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl.				$H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)			-1,066	
				$f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_j) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$				
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
PDL2	Podlaha	1,35	0,190	0,256	1,450	0,500	1	0,725
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,256				
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)							0,186	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							-0,684	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ _{T,i} (W)			
	15	-15	30	-0,684	-20,521			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.23

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
3,375	-15	15	0,5	1,688
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,500	0,000	1,000	0,000
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
1,688	0,574	30	17,213	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.24 – 22°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SS1	Střecha	5,430	0,125	0,020	0,145	1	0,787
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							1,233
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN1	Stěna - 22°C → (1,23; 1,25)	4,250	1,219	0,020	1,239	0	0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN2	Stěna - 22°C → 24°C (1,26)	4,121	1,499	-0,054	-0,334		
DN2	Dveře - 22°C → 24°C (1,26)	1,379	2,000	-0,054	-0,149		
SN1	Stěna - 22°C → 20°C (1,18; 1,30)	7,875	1,219	0,054	0,518		
SN1	Stěna - 22°C → 15°C (1,14)	2,871	1,219	0,189	3,499		
DN3	Dveře - 22°C → 15°C (1,14)	1,576	2,000	0,189	0,596		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							4,193
Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
PDL2	Podlaha	5,430	0,190	1,032	1,450	0,595	1
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,032			
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)							0,891
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							6,717
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	22	-15	37	6,717	233,732		

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.24

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
13,575	-15	22	1	13,575
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,50	0,00	1,00	0,00
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
13,575	6,923	37	256,160	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.25– 15°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna	2,250	0,218	0,020	0,238	1	0,535
SS1	Střecha	1,44	0,125	0,020	0,145	1	0,209
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,745
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							-
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN1	Stěna - 15°C→20°C (1.18)	3,750	1,219	-0,166	-0,758		
SN1	Stěna - 15°C→24°C (1.26)	4,250	1,219	-0,300	-1,554		
DN2	Dveře- 15°C→24°C (1.26)	1,400	2,000	-0,300	-0,840		
SN1	Stěna - 15°C→22°C (1.24)	2,125	1,219	-0,233	-0,604		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K) $f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_j) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$							-3,756
Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
PDL2	Podlaha	1,44	0,190	0,274	1,450	0,500	1
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,274	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$		
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)							0,198
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							-2,813
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
15		-15	30	-2,813	-84,379		

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.25

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
3,6	-15	15	0,5	1,8
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,500	0,000	1,000	0,000
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
1,8	0,612	30	18,360	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.26 – 24°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SO	Stěna	5,250	0,218	0,020	0,238	1	1,249
SS1	Střecha	3,680	0,125	0,020	0,145	1	0,534
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							1,783
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN3	Stěna - 24°C → (1,25)	2,996	0,214	0,02	0,234	0	0
DN2	Dveře - 24°C → (1,25)	1,379	2,000	0,000	2,000	0	0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							0
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN2	Stěna - 24°C → 22°C (1,24)	4,121	1,499	0,054	0,334		
DN2	Dveře - 24°C → 22°C (1,24)	1,379	2,000	0,054	0,149		
SN1	Stěna - 24°C → 20°C (1,30)	4,375	1,219	0,103	0,549		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							0,032
Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
PDL2	Podlaha	3,680	0,190	0,699	1,450	0,615	1
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,699			
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)							0,624
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							3,439
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	24	-15	39	3,439	134,104		

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.26

Objem místnosti V_i (m^3)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h^{-1})	$V_{min,i}$ (m^3/h)
9,200	-15	24	1,5	13,800
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)
0	4,50	0,00	1,00	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 $\Phi_{v,i}$ (W)	
13,800	4,692	39	182,988	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.27 – 20°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SS1	Střecha	14,420	0,125	0,020	0,145	1	2,091
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							2,091
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN1	Stěna - 20°C → (1,35)	7,875	1,219	0,020	1,239	0	0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							-
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-
Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
PDL2	Podlaha	14,420	0,190	2,739	1,450	0,571	1
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				2,739			0,829
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)							2,271
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							4,362
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	20	-15	35	4,362	180,762		

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.27

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
36,050	-15	20	1	36,050
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,50	0,000	1,000	0,000
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
36,050	12,617	35	441,613	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.28 – 20°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SS1	Střecha	3,760	0,125	0,020	0,145	1	0,545
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,545
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN1	Stěna - 20°C → (1,35)	9,750	1,219	0,020	1,239	0	0
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							-
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-
Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
PDL2	Podlaha	3,760	0,190	0,714	1,450	0,571	1
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,714	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$		
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)							0,592
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							1,137
$\theta_{int,i}$		θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
20		-15	35	1,137	67,908		

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.28

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
9,400	-15	20	1,5	14,100
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,50	0,000	1,000	0,000
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
14,100	4,794	35	167,79	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.29– 15°C

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	
SS1	Střecha	1,53	0,125	0,020	0,145	1	0,222	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H_{T,ie} = ∑_k A_k·U_{kc}·e_k (W/K)							0,222	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor H_{T,iue} = ∑_k A_k·U_{kc}·b_u (W/K)							-	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN1	Stěna - 15°C→20°C (1.30)	4,500	1,219	-0,166	-0,911			
DN3	Dveře - 15°C→20°C (1.02)	1,576	2,000	-0,166	0,523			
SN1	Stěna - 15°C→20°C (1.02)	2,125	1,219	-0,166	-0,430			
SN1	Stěna - 15°C→20°C (1.28)	4,500	1,219	-0,166	-0,911			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H_{T,ij} = ∑_k A_k·U_k·f_{ij} (W/K) f _{ij} =(θ _{int,i} - θ _j)/(θ _{int,i} - θ _e)							-2,775	
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
PDL2	Podlaha	1,53	0,190	0,291	1,450	0,500	1	0,725
(∑ _k A _k ·U _{equiv,k})				0,291				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou H_{T,ig} = (∑_k A_k·U_{equiv,k})· f_{g1}· f_{g2}·G_w (W/K)								0,211
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij}+ H_{T,ig}								-2,342
	θ _{int,i}		θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ_{T,i} (W)		
	15		-15	30	-2,342	-70,267		

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.29

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
3,825	-15	15	0,5	1,913
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,500	0,000	1,000	0,000
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
1,913	0,650	30	19,507	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.30 – 20°C

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	
SS1	Střecha	18,110	0,125	0,020	0,145	1	2,626	
SO	Stěna	5,438	0,218	0,020	0,238	1	1,294	
OZ2	Okno	2,000	1,200	0,000	1,200	1	2,400	
OZ1	Okno	2,813	1,200	0,000	1,200	1	3,375	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H_{T,ie} = ∑_k A_k·U_{kc}·e_k (W/K)							9,695	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
SN1	Stěna-20°C→(1,29;1,38)	8,500	1,219	0,020	1,239	0	0	
SN1	Stěna - 20°C→ (1,01)	3,250	1,219	0,020	1,239	0,6	2,416	
SN3	Stěna - 20°C→ (1.01)	3500	0,214	0,02	0,234	0,6	0,491	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor H_{T,iue} = ∑_k A_k·U_{kc}·b_u (W/K)							2,868	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN1	Stěna - 20°C→24°C (1.26)		4,375	1,219	-0,114	-0,609		
SN1	Stěna - 20°C→22°C (1.24)		4,500	1,219	-0,057	-0,313		
SN1	Stěna - 20°C→15°C (1.36)		4,750	1,219	0,143	0,827		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H_{T,ij} = ∑_k A_k·U_k·f_{ij} (W/K)							-0,095	
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
PDL2	Podlaha	18,110	0,190	3,441	1,450	0,571	1	0,829
(∑ _k A _k ·U _{equiv,k})				3,441				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou H_{T,ig} = (∑_k A_k·U_{equiv,k}). f_{g1}· f_{g2}·G_w (W/K)								2,853
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}							15,297	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ_{T,i} (W)			
	20	-15	35	15,297	535,396			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.30

Objem místnosti V_i (m^3)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h^{-1})	$V_{min,i}$ (m^3/h)
45,25	-15	20	0,5	22,625
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ϵ	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)
2	4,50	0,030	1,000	12,218
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
22,625	7,693	35	269,237	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.31 – 20°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SS1	Střecha	18,110	0,125	0,020	0,145	1	2,626
SO	Stěna	5,438	0,218	0,020	0,238	1	1,294
OZ2	Okno	2,000	1,200	0,000	1,200	1	2,400
OZ1	Okno	2,813	1,200	0,000	1,200	1	3,375
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							9,695
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
SN1	Stěna - 20°C → (1,35)	4,250	1,219	0,020	1,239	0	0
SN1	Stěna - 20°C → (1,01)	3,250	1,219	0,020	1,239	0,6	2,416
SN3	Stěna - 20°C → (1,01)	3500	0,214	0,02	0,234	0,6	0,491
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							2,868
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)							-
Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
PDL2	Podlaha	18,110	0,190	3,441	1,450	0,571	1
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				3,441			
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)							2,853
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							15,416
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	20	-15	35	15,416	539,560		

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.31

Objem místnosti V_i (m^3)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h^{-1})	$V_{min,i}$ (m^3/h)
45,25	-15	20	0,5	22,625
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)
2	4,50	0,030	1,000	12,218
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
22,625	7,693	35	269,237	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.32 – 20°C

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	
SS1	Střecha	12,830	0,125	0,020	0,145	1	1,860	
SO	Stěna	16,375	0,218	0,020	0,238	1	3,897	
OZ3	Okno 2x	2,000	1,200	0,000	1,200	1	2,400	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H_{T,ie} = ∑_k A_k·U_{kc}·e_k (W/K)							8,157	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor H_{T,iue} = ∑_k A_k·U_{kc}·b_u (W/K)							-	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H_{T,ij} = ∑_k A_k·U_k·f_{ij} (W/K)							-	
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
PDL2	Podlaha	12,83	0,190	2,438	1,450	0,571	1	0,829
(∑ _k A _k ·U _{equiv,k})				2,438				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou H_{T,ig} = (∑_k A_k·U_{equiv,k})· f_{g1}· f_{g2}·G_w (W/K)							2,021	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue}+ H_{T,ij}+ H_{T,ig}							10,178	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ_{T,i} (W)			
	20	-15	35	10,178	356,225			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.30

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
32,075	-15	20	1	32,075
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,50	0,030	1,000	8,660
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
32,075	10,906	35	381,693	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.33 – 20°C

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	
SS1	Střecha	18,210	0,125	0,020	0,145	1	2,640	
SO	Stěna	4,375	0,218	0,020	0,238	1	1,043	
OZ4	Okno	5,625	1,200	0,000	1,200	1	6,750	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H_{T,ie} = ∑_k A_k·U_{kc}·e_k (W/K)							10,433	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
SN1	Stěna - 20°C→ (1,35)	2,318	1,219	0,020	1,239	0	0	
DN1	Stěna - 20°C→ (1,01)	1,182	2,000	0,000	2,000	0	0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor H_{T,iue} = ∑_k A_k·U_{kc}·b_u (W/K)							0	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. H_{T,ij} = ∑_k A_k·U_k·f_{ij} (W/K)							-	
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
PDL2	Podlaha	18,210	0,190	3,460	1,450	0,571	1	0,829
(∑ _k A _k ·U _{equiv,k})				3,460				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou H_{T,ig} = (∑_k A_k·U_{equiv,k})· f_{g1}· f_{g2}·G_w (W/K)							2,868	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}							13,301	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ_{T,i} (W)			
	20	-15	35	13,301	465,544			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.33

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
45,525	-15	20	1	45,525
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
2	4,50	0,030	1,000	12,292
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
45,525	15,479	35	541,748	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.35– 15°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$
SS1	Střecha	2,13	0,125	0,020	0,145	1	0,309
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)							0,309
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)							-
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty							
Stavební konstrukce							
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$		
SN2	Stěna - 15°C→20°C (1.27)	7,375	1,449	-0,166	-1,774		
SN1	Stěna - 15°C→20°C (1.31)	4,250	1,219	-0,166	-0,860		
DN3	Dveře- 15°C→20°C (1.33)	1,200	2,000	-0,166	-0,398		
SN1	Stěna - 15°C→20°C (1.33)	3,125	1,219	-0,166	-0,632		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K) $f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_j) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$							-3,664
Tepelné ztráty zeminou							
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w
PDL2	Podlaha	2,13	0,190	0,405	1,450	0,500	1
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				0,405			
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)							0,293
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$							-3,062
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)		
	15	-15	30	-3,062	-91,848		

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.35

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
3,6	-15	15	0,5	1,8
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,500	0,000	1,000	0,000
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
1,8	0,612	30	18,360	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.36– 15°C

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	e_k	$A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$	
SS1	Střecha	7,830	0,125	0,020	0,145	1	1,135	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ (W/K)								1,135
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	ΔU	U_{kc}	b_u	$A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$	
SN1	Stěna - 15°C → (1,23; 1,38)	12,15	1,219	0,020	1,239	0	0	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor $H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u$ (W/K)								0
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$			
SN1	Stěna - 15°C → 20°C (1.30)		4,750	1,219	-0,167			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl. $H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ (W/K)								-0,965
Tepelné ztráty zeminou								
Č.k.	Popis	A_k	$U_{equiv,k}$	$A_k \cdot U_{equiv,k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
PDL2	Podlaha	7,830	0,190	1,488	1,450	0,500	1	0,725
$(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k})$				1,488				
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)								1,079
Celková měrná tepelná ztráta prostupem $H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}$								1,249
	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová ztráta prostupem $\Phi_{T,i}$ (W)			
	15	-15	30	1,249	37,457			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.36

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
19,575	-15	15	0,5	9,788
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,500	0,000	1,000	0,000
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
9,788	3,328	30	99,833	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.37– 15°C

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	
SS1	Střecha	5,630	0,125	0,020	0,145	1	0,815	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H_{T,ie} = ∑_k A_k·U_{kc}·e_k (W/K)							0,815	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor H_{T,iue} = ∑_k A_k·U_{kc}·b_u (W/K)							-	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN1	Stěna - 15°C→20°C (1.03)		6,250	1,219	-0,166	-1,265		
DN1	Stěna - 15°C→20°C (1.03)		1,600	1,219	-0,166	-0,324		
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl.				H_{T,ij} = ∑_k A_k·U_k·f_{ij} (W/K) f_{ij}=(θ_{int,i}- θ_j)/(θ_{int,i}- θ_e)			-1,589	
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
PDL2	Podlaha	5,630	0,190	0,107	1,450	0,500	1	0,725
(∑ _k A _k ·U _{equiv,k})				0,107				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou H_{T,ig}= (∑_k A_k·U_{equiv,k}). f_{g1}· f_{g2}·G_w (W/K)							0,776	
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}							0,002	
	θ _{int,i}	θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ_{T,i} (W)			
	15	-15	30	0,002	0,06			

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.37

Objem místnosti V_i (m^3)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h^{-1})	$V_{min,i}$ (m^3/h)
14,075	-15	15	0,5	7,037
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m^3/h)
0	4,500	0,000	1,000	0,000
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
7,037	2,393	30	71,783	

Výpočet tepelné ztráty prostupem pro místnost č. 1.38– 15°C

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	
SS1	Střecha	5,01	0,125	0,020	0,145	1	0,726	
Celková měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí H_{T,ie} = ∑_k A_k·U_{kc}·e_k (W/K)							0,726	
Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	A _k ·U _{kc} ·b _u	
Celková měrná tepelná ztráta přes nevytápěný prostor H_{T,iue} = ∑_k A_k·U_{kc}·b_u (W/K)							-	
Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty								
Stavební konstrukce								
Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	A _k ·U _k ·f _{ij}			
SN1	Stěna - 15°C→20°C (1.03)	4,875	1,219	-0,166	-0,986			
DN2	Dveře- 15°C→20°C (1.03)	1,600	2,000	-0,166	-0,531			
SN1	Stěna - 15°C→20°C (1.28)	5,375	1,219	-0,166	-1,087			
SN1	Stěna - 15°C→20°C (1.30)	3,500	1,219	-0,166	-0,708			
Celk. měrná tepelná ztráta z/do prostor s odl.tepl.					H_{T,ij} = ∑_k A_k·U_k·f_{ij} (W/K) f_{ij}=(θ_{int,i} -θ_j)/(θ_{int,i}- θ_e)		-3,312	
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
PDL2	Podlaha	5,01	0,190	0,952	1,450	0,500	1	0,725
(∑ _k A _k ·U _{equiv,k})				0,952				
Celková měrná tepelná ztráta zeminou H_{T,ig} = (∑_k A_k·U_{equiv,k}). f_{g1}· f_{g2}·G_w (W/K)								0,690
Celková měrná tepelná ztráta prostupem H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue}+ H_{T,ij}+ H_{T,ig}							-1,896	
	θ _{int,i}		θ _e	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová ztráta prostupem Φ_{T,i} (W)		
	15		-15	30	-1,896	-56,880		

Tepelná ztráta větráním – přirozené větrání pro místnost č.1.25

Objem místnosti V_i (m ³)	Výpočtová venkovní teplota θ_e	Výpočtová vnitřní teplota $\theta_{int,i}$	Hygienické požadavky	
			n (h ⁻¹)	$V_{min,i}$ (m ³ /h)
12,525	-15	15	0,5	6,263
Počet nechráněných otvorů	n_{50}	Činitel zaclonění e	Výškový korekční činitel ε	Množství vzduchu infiltrací $V_{inf,i}$ (m ³ /h)
0	4,500	0,000	1,000	0,000
Výpočet tepelné ztráty větráním				
max. z $V_{min,i}$, $V_{inf,i}$	$H_{v,i}$	$\theta_{int,i} - \theta_e$	Návrhová tepelná ztráta větráním $\Phi_{v,i}$ (W)	
6,263	2,129	30	63,775	

Zdroj: [vlastní tvorba]

B.2.3 Přehled potřebného tepelného výkonu

Tabulka 2.9 Přehled potřebného tepelného výkonu

Místnost	Název místnosti	Plocha míst.	Ti	Tepelný výkon pro tepelné ztráty prostupem $\Phi_{T,i}$	Tepelný výkon pro tepelné ztráty větráním $\Phi_{V,i}$ (W)	Celkový tepelný výkon $\Phi_{HL,i}$ (W)
1.02	Hala	28,90	20°C	932,077	504,280	1436,357
1.03	Chodba	31,35	20°C	691,838	526,575	1218,413
1.04	Jídelná	51,62	22°C	1238,292	3849,48	5087,772
1.05	Ateliér	32,65	22°C	666,802	2264,4	2931,202
1.06	Herna	53,51	22°C	2227,979	4574,976	6802,955
1.07	Sklad	8,43	22°C	80,909	133,977	214,886
1.08	Hygiena	18,88	24°C	474,944	964,665	1439,609
1.09	Jídelna	51,62	22°C	1238,592	3849,48	5087,772
1.10	Ateliér	32,65	22°C	666,855	2264,400	2931,255
1.11	Herna	53,51	22°C	2227,979	4574,976	6802,955
1.12	Sklad	8,43	22°C	111,842	133,977	245,819
1.13	Hygiena	18,88	24°C	463,551	964,665	1428,216
1.14	Chodba	11,10	15°C	152,940	141,652	294,592
1.15	Chodba	11,18	15°C	199,181	140,627	339,808
1.16	Hrubá příprava zeleniny	6,42	15°C	-0,780	81,860	81,080
1.17	Sklad potravin	3,38	15°C	-7,140	43,095	35,955
1.18	Kancelář	5,83	20°C	218,103	158,568	376,671
1.19	Stolní nádobí	5,80	20°C	90,035	261,056	351,091
1.20	Sklad biolog.odbadu	0,95	15°C	8,076	12,113	20,189
1.21	Výdej jídel	22,55	20°C	483,02	820,80	1303,82
1.22	Sklad obalů	4,33	15°C	168,729	54,825	223,554
1.23	Úklid. Místnost	1,35	15°C	-20,521	17,213	-3,308
1.24	Šatna personl kuchyně	5,43	22°C	233,732	256,160	489,892
1.25	WC personál kuchyně	1,44	15°C	-84,379	18,360	-66,019
1.26	Sprcha personál kuchyně	3,68	24°C	134,104	182,988	317,092
1.27	Prádelna	14,42	20°C	180,762	441,613	622,375
1.28	WC imobilní	3,76	20°C	67,908	167,790	235,698
1.29	Úklid. Místnost	1,53	15°C	-70,267	19,507	-50,753
1.30	Šatna	18,11	20°C	535,396	269,237	804,633
1.31	Šatna	18,11	20°C	539,560	269,237	808,797
1.32	Ředitelna	12,83	20°C	356,225	381,693	737,918
1.33	Sborovna	18,21	20°C	465,544	541,748	1007,292
1.35	Archiv	2,13	15°C	-91,848	18,36	-73,488
1.36	Sklad	7,83	15°C	37,457	99,833	137,29
1.37	Technická místnost	5,63	15°C	0,06	71,783	71,843
1.38	Sklad prádla	5,01	15°C	-56,880	63,775	6,895
Celkem				14560,68	29139,74	43700,13

Zdroj: [vlastí tvorba]

Na ztrátu prostupem u místností 1.04 – 1.06 + 1.09 – 1.11: $\Phi_{T,i} = 8,2 \text{ kW}$ bude navrženo podlahové vytápění.

Na ztrátu větráním u místností 1.04 – 1.06 + 1.09 – 1.11: $\Phi_{V,i} = 21,4 \text{ kW}$ bude navržen ohřivač pro vzduchotechniku.

Na ztrátu v ostatních místnostech: $\Phi_{HL,i} = 14,10 \text{ kW}$ budou navržena otopná tělesa.

B.3 Energetický štítek obálky budovy

Zpracovaný podle ČSN 73 0540-2/2011

Identifikační údaje

Druh stavby Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Katastrální území a katastrální číslo Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Mateřská škola Hruborohozecká 405, 511 01 Turnov 771627 Město Turnov
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Telefon / E-mail	Město Turnov

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	2534,7 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1948,29m ²
Geometrická charakteristika budovy A / V	0,768 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{im} Vnější návrhová teplota v zimním období θ_{e}	20°C -15 °C

Měrná tepelná ztráta a průměrná součinitel prostupu tepla

		Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	
	A	U	b	H _T	A	U	b	H _T	
		(požadovaná hodnota podle ČSN 73 0540- 2/2011)							
	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]	[W/K]	[m ²]	[W/(m ² .K)]	[-]	[W/K]	
Stěna	506,9	0,3	1	152,07	506,9	0,218	1	110,504	
OZ1 10x	28,13	1,5	1	42,19	28,13	1,2	1	33,76	
OZ2 2x	4	1,5	1	6	4	1,2	1	4,8	
OZ3 18x	18	1,5	1	27	18	1,2	1	21,6	
OZ4 3x	16,88	1,5	1	25,32	16,88	1,2	1	20,26	
OZ5 4x	6,25	1,5	1	9,38	6,25	1,2	1	7,5	
OA	1,42	1,5	1	2,13	1,42	1,2	1	1,7	
DNA	11,25	1,7	1	19,13	11,25	1,6	1	18	
D01 4x	22,5	1,7	1	38,25	22,5	1,6	1	36	
D02	2,1	1,7	1	3,57	2,1	1,6	1	3,36	
D03	2,813	1,7	1	4,78	2,813	1,6	1	4,5	
PDL 1- zemina	274,3	0,45	0,49	60,48	274,3	0,32	0,49	43,01	
PDL 2- zemina	435,7	0,45	0,43	84,31	435,7	0,39	0,43	73,07	
Střecha	730	0,24	1	175,2	730	0,125	1	91,25	
Stěna bez otvorů	394,95	0,3	1	118,485	394,95	0,218	1	86,09	
Celkem	1948,29			616,23	1948,29			454,9	
Tepelné vazby		1948,29*0,02		38,966	1946,9*0,02			38,966	
Celková měrná ztráta prostupem tepla				655,196				493,866	
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tabulky 5		max. U _{em} pro A/V		požadovaná hodnota:	493,866/1948,29				
		655,196/1948,29		0,341				0,254	
		75% z požadované hodnoty		doporučená hodnota:					
		0,341*0,75=		0,256				Vyhovuje	
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				0,254/0,341	0,75	Třída C			

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	493,866
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m ² ·K)	0,254
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em, N rc}$	W/(m ² ·K)	0,256
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em, N rq}$	W/(m ² ·K)	0,341

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel CI pro hranice klasifikačních tříd	U_{em} [W/(m ² ·K)] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A	0,50	0,5. $U_{em,N}$	0,171
B	0,75	0,75. $U_{em,N}$	0,251
C	1,0	1. $U_{em,N}$	0,341
D	1,5	1,5. $U_{em,N}$	0,512
E	2,0	2. $U_{em,N}$	0,682
F	2,5	2,5. $U_{em,N}$	0,852
G	> 2,5	> 2,5. $U_{em,N}$	-

Klasifikace: C - VYHOVUJÍCÍ

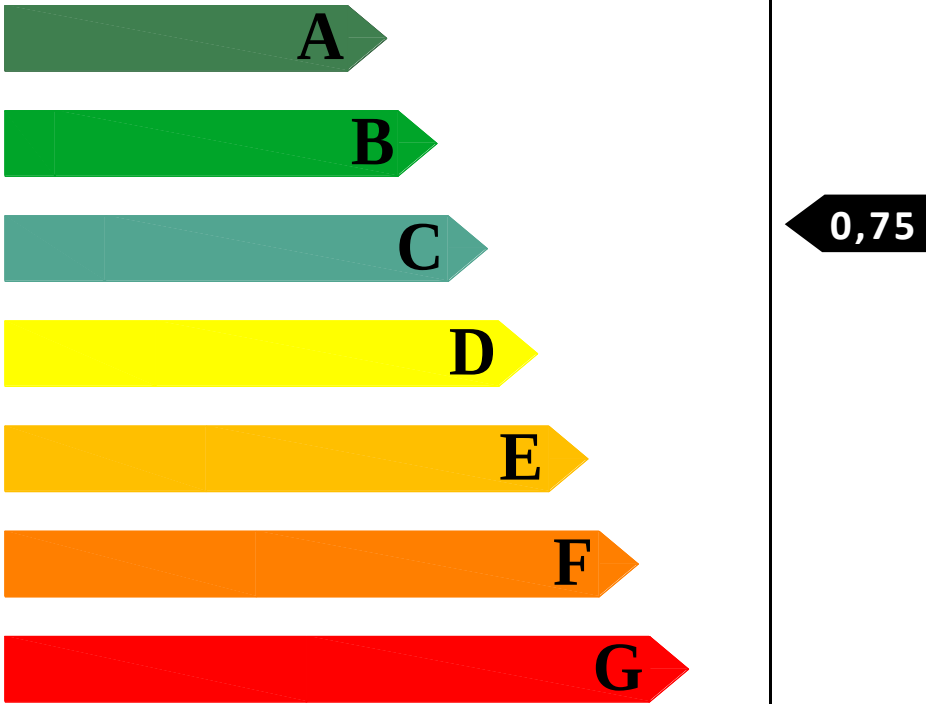
Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 23.2.2016

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Lucie Pospíšilová

Podpis:

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2/2011 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

Energetický štítek budovy

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Ubytovna pro manažery Brno				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 1948,29 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
CI	Velmi úsporná					
0,5						
0,75						
1,0						
1,5						
2,0						
2,5						
Mimořádně ne hospodárna						
Klasifikace				C		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2.K)$ $U_{em} = H_T/A$				0,254	-	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$				0,341	-	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,0	2,50
U_{em}	0,171	0,251	0,341	0,512	0,682	0,852
Platnost štítku do				Datum 23.2.2016		
Štítek vypracoval				Lucie Pospíšilová		

B.4 Návrh vytápění

B.4.1 Otopná tělesa

Otopná tělesa jsou navržena na tepelnou ztrátu jednotlivých místností a to tepelnou ztrátu prostupem a větráním. Do objektu jsou navrženy desková otopná tělesa od firmy KORADO značky RADIK v provedení VK a trubková otopná tělesa KORALUX. Teplotní spád při výpočtu byl uvažován 55/45 °C.

B.4.1.1 Návrh otopných těles

Tabulka 2.10 Přehled navrhnutých otopných těles a jejich návrhu

Číslo míst.	Účel místnosti	Ti [°C]	Tep. Ztráta místnosti $Q_{HL,i}$ [W]	Typ otopného tělesa	Výkon tělesa $Q_{výr}$ [W]	z_1	z_2	z_3	φ	Skutečný výkon tělesa Q_{tskut} [W]
1.02	HALA	20	1436,357	RADIK 22 VK 900/1600	1835	0,9	1	0,95	1	1568,93
1.03	CHODBA	20	1218,413	RADIK 22 VK 600/900	759	0,9	1	0,95	1	648,95
				RADIK 22 VK 600/900	759	0,9	1	0,9	1	613,98
1.07	SKLAD	22	214,886	RADIK 21 VK 600/600	294	1	1	1	1	294
1.08	HYGIENA	24	1439,609	RADIK 22 VK 900/900	846	0,9	1	1	1	761,4
				RADIK 22 VK 900/900	846	0,9	1	1	1	761,4
1.12	SKLAD	22	245,819	RADIK 21 VK 600/600	294	1	1	1	1	294
1.13	HYGIENA	24	1428,216	RADIK 22 VK 900/900	846	0,9	1	1	1	761,4
				RADIK 22 VK 900/900	846	0,9	1	1	1	761,4
1.14	CHODBA	15	294,592	RADIK 21 VK 600/400	319	1	1	1	1	319
1.15	CHODBA	15	339,808	RADIK 21 VK 600/600	478	1	1	0,95	1	454,1
1.18	KANCELÁŘ	20	376,671	RADIK 21 VK 600/700	453	1	1	0,95	1	430,35
1.19	STOLNÍ NÁDOBÍ	20	351,091	KORALUX LINEAR CLASSIC –M 1500/600	402	1	1	1	1	402
1.21	VÝDEJ JÍDEL	20	1289,52	RADIK 22 VK 900/1000	1419	1	1	1	1	1348,05
1.22	SKLAD OBALŮ	15	223,554	RADIK 21 VK 600/400	319	1	1	0,95	1	303,05
1.24	ŠATNA PERSONÁL KUCHYŇĚ	22	489,892	RADIK 22 VK 600/700	537	1	1	1	1	537
1.26	SPRCHA PERSONÁL KUCHYŇĚ	24	317,092	KORALUX LINEAR CLASSIC –M 1500/600	333	1	1	1	1	333
1.27	PRÁDELNA	20	622,375	RADIK 22 VK 600/800	674	1	1	1	1	674
1.28	WC IMOBILNÍ	20	235,698	RADIK 21 VK 600/400	259	0,9	1	1	1	259
1.30	ŠATNA	20	804,633	RADIK 22 VK 900/900	1032	0,9	1	0,9	1	835,92
1.31	ŠATNA	20	808,797	RADIK 22 VK 900/900	1032	0,9	1	0,9	1	835,92
1.32	ŘEDITELNA	20	737,918	RADIK 22 VK 600/900	758	1	1	1	1	758
1.33	SBOROVNA	20	1007,292	RADIK 33 VK 900/700	1152	1	1	0,95	1	1094,4
1.36	SKLAD	15	137,29	RADIK 11 VK 600/400	250	1	1	1	1	250

Zdroj: [vlastí tvorba]

B.4.1.2 Dimenzování otopných těles

Rozvody otopné soustavy jsou navrženy z měděného potrubí spojované pájením.

Teplotní spád při výpočtu byl uvažován 55/45 °C.

Tabulka 2.11 Tabulka dimenzování jednotlivých úseků

č.ú	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	ξ (-)	Z(Pa) (Pa)	pRV (Pa)	R.l+Z+pRV (Pa)	pDIS (Pa)
M=Q/(1,163 .Δt)						Z=Σξ(w^2/2).ζ						
Dimenzování základního okruhu-nejnepříznivějšího												
1	294	25	12,4	10x1	50	0,154	620	7,2	85	TRV(6) 150	855	855
2	1055,4	91	2	15x1	60	0,198	120	2,2	43	0	163	1018
3	1816,8	156	5,4	18x1	55	0,22	297	0,9	22	0	319	1336
4	3560,2	306	17,2	22x1	55	0,259	946	3,5	116	0	1062	2398
5	4318,2	371	16	22x1	80	0,322	1280	6,1	313	0	1593	3992
6	5154,2	443	1,2	22x1	110	0,386	132	0,9	66	0	198	4190
7	7397,2	636	12,4	28x1,5	80	0,378	992	0,9	64	0	1056	5246
8	8233,2	708	1,2	28x1,5	90	0,404	108	8,7	703	0	811	6056
9	10012	861	4,2	28x1,5	120	0,476	504	0,9	101	0	605	6661
10	10345	890	5	28x1,5	130	0,499	650	0,9	111	0	761	7422
11	10882	936	5	28,1,5	145	0,52	725	0,9	120	0	845	8268
12	14686	1263	8	35x1,5	80	0,451	640	15,8	1591	0	2231	10499
Dimenzování úseků k otopnému tělesu 1.1 (místnost č. 1.08a)												
1.1	761,4	65	3,5	15x1	33	0,139	116	13,7	131	(6) 610	855	855
Ke škrcení: 855-247=610 Pa →stupeň přednastavení ventilu 6												
Dimenzování úseků k otopnému tělesu 1.2 (místnost č. 1.08b)												
1.2	761,4	65	2,4	15x1	33	0,139	79,2	11,1	106	(6) 830	1018	1018
Ke škrcení: 1018-185=830 Pa →stupeň přednastavení ventilu 6												
Dimenzování úseků k otopnému tělesu 1.3 a 1.4 (místnost č. 1.03 a 1.33)												
13	1743,3	150	4,4	18x1	55	0,22	242	2,5	60	0	302	1336
1.3	649	56	5,2	12x1	90	0,205	468	14,6	304	(6)260	1034	1034
1.4	1094,4	94	2	15x1	65	0,207	130	13,3	282	(6)620	1034	1034
Ke škrcení: 1034-772=262 Pa →stupeň přednastavení ventilu 6												
Ke škrcení: 1034-412=620 Pa →stupeň přednastavení ventilu 6												
Dimenzování úseků k otopnému tělesu 1.5 (místnost č. 1.32)												
1.5	758	65	2,5	15x1	33	0,139	83	13,3	127	(5)2179	2398	2398
Ke škrcení: 2398-210=2179 Pa →stupeň přednastavení ventilu 5												

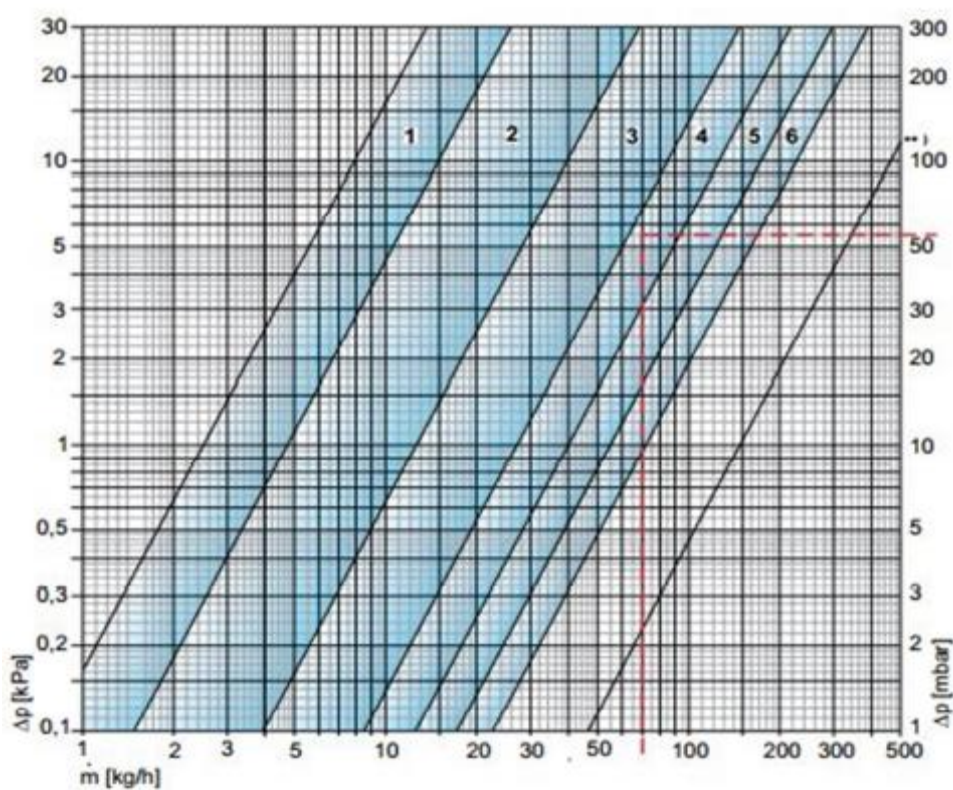
č.ú	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.l (Pa)	ξ (-)	Z(Pa) (Pa)	pRV (Pa)	R.l+Z+pRV (Pa)	pDIS (Pa)
Dimenzování úseků k otopnému tělesu 1.6 (místnost č. 1.31)												
1.6	836	72	2,5	15x1	40	0,156	100	13,3	160	(4)3732	3992	3992
Ke škrcení: 3992-260=3732 Pa →stupeň přednastavení ventilu 4												
Dimenzování úseků k otopnému tělesu 1.7 a 1.8 (místnost č. 1.02 a 1.27)												
14	2243	193	3,5	18x1	80	0,273	280	2,5	92	0	372	4190
1.7	1569	135	2,4	18x1	45	0,195	108	13	245	(6)3465	3818	3818
1.8	674	58	2,4	15x1	90	0,205	216	12	250	(4)3352	3818	3818
Ke škrcení: 3818-353=3465 Pa →stupeň přednastavení ventilu 6												
Ke škrcení: 3818-466=3352 Pa →stupeň přednastavení ventilu 4												
Dimenzování úseků k otopnému tělesu 1.9 (místnost č. 1.30)												
1.9	836	72	2,5	15x1	40	0,156	100	13,3	160	(4)4986	5246	5246
Ke škrcení: 5246-260=4986 Pa →stupeň přednastavení ventilu 4												
Dimenzování úseků k otopnému tělesu 1.10 a 1.11 (místnost č. 1.21 a 1.18)												
15	1778,4	153	4	18x1	55	0,22	220	2,5	60	0	280	6056
1.10	1348	116	11	15x1	90	0,25	990	14,6	452	(5)4334	5776	5776
1.11	430,4	37	1,2	12x1	45	0,136	54	10,7	98	(3)5626	5776	5776
Ke škrcení: 5776-1442=4334 Pa →stupeň přednastavení ventilu 5												
Ke škrcení: 5776-150=5626 Pa →stupeň přednastavení ventilu 3												
Dimenzování úseků k otopnému tělesu 1.12 (místnost č. 1.26)												
1.12	333	29	3,5	12x1	22	0,106	77	15,9	88	(2)6496	6661	6661
Ke škrcení: 6661-165=6496 Pa →stupeň přednastavení ventilu 2												
Dimenzování úseků k otopnému tělesu 1.13 (místnost č. 1.24)												
1.13.	537	46	1,5	12x1	65	0,169	97,5	12	170	(3)7154,5	7422	7422
Ke škrcení: 7422-267,5=7154,5 Pa →stupeň přednastavení ventilu 3												
Dimenzování okruhu (místnost č. 1.15)												
16	4418	380	1,3	18x1	220	0,489	286	0,9	107	0	393	8268
17	3909	336	6	18x1	190	0,45	1140	3,5	351	0	1491	7875
18	3295	283	5	18x1	150	0,393	750	3,5	268	0	1018	6384
19	2976	256	1	18x1	130	0,362	130	0,9	58	0	188	5366
20	2682	231	5	18x1	110	0,328	550	0,9	48	0	598	5178
21	2280	196	5,6	18x1	80	0,273	448	2,5	92	0	540	4580
22	757,2	65	2	15x1	33	0,139	66	1,2	11	0	77	4040
23	454,1	39	11,4	12x1	45	0,136	513	16,3	149	(3)3301	3963	3963
Ke škrcení: 3963-662=3301 Pa →stupeň přednastavení ventilu 3												

č.ú	Q (W)	M (kg/h)	I (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.I (Pa)	ξ (-)	Z(Pa) (Pa)	pRV (Pa)	R.I+Z+pRV (Pa)	pDIS (Pa)
Dimenzování úseků k otopnému tělesu 1.14 (místnost č. 1.22)												
1.14.	303	26	3,6	12x1	65	0,169	234	13,7	194	(3)3535	3963	3963
Ke škrcení: 3963-428=3535 Pa → stupeň přednastavení ventilu 3												
Dimenzování úseků k otopnému tělesu 1.15 a 1.16 (místnost č. 1.13a, 1.13b)												
24	1522,8	131	3,6	18x1	40	0,182	144	3,5	57	0	201	4040
1.15.	761,4	65	5,4	15x1	33	0,139	178	13,7	131	(4)3530	3839	3839
1.16.	761,4	65	2,5	15x1	33	0,139	83	11,1	106	(4)3650	3839	3839
Ke škrcení: 3839-309=3530 Pa → stupeň přednastavení ventilu 4												
Ke škrcení: 3839-189=3650 Pa → stupeň přednastavení ventilu 4												
Dimenzování úseků k otopnému tělesu 1.17 (místnost č. 1.19)												
1.17.	402	35	3,6	12x1	40	0,127	144	8,5	68	(3)5015	5227	5227
Ke škrcení: 5227-212=5015 Pa → stupeň přednastavení ventilu 3												
Dimenzování úseků k otopnému tělesu 1.18 (místnost č. 1.12)												
1.18.	294	25	6	10x1	50	0,154	300	13,7	161	(2)4119	4580	4580
Ke škrcení: 4580-461=4119 Pa → stupeň přednastavení ventilu 2												
Dimenzování úseků k otopnému tělesu 1.19 (místnost č. 1.14)												
1.19.	319	27	11,6	10x1	50	0,154	580	16,3	191	(2)4407	5178	5178
Ke škrcení: 5178-771=4407 Pa → stupeň přednastavení ventilu 2												
Dimenzování úseků k otopnému tělesu 1.20 (místnost č. 1.03)												
20.1	614	53	1	12x1	80	0,191	80	16,3	294	(3)6010	6384	6384
Ke škrcení: 6384-374=6010 Pa → stupeň přednastavení ventilu 3												
Dimenzování úseků k otopnému tělesu 1.20 a 1.21 (místnost č. 1.28 a 1.36)												
25	509	44	5,8	12x1	60	0,161	348	1,2	15	0	363	7875
1.20.	259	22	10	10x1	40	0,123	400	13,7	103	(2)7009	7512	7512
1.21.	250	21	2,5	10x1	40	0,123	100	8,5	64	(2)7248	7512	7512
Ke škrcení: 7512-503=7009 Pa → stupeň přednastavení ventilu 2												
Ke škrcení: 7512-264=7248 Pa → stupeň přednastavení ventilu 2												

Zdroj: [vlastí tvorba]

B.3.1.4 Regulace otopných těles

Regulace otopné soustavy se zajišťuje termostatickými ventily. Pro desková tělesa typu VK je seřízení provedeno na ventilové vložce.



Obrázek 2.1 Diagram pro přednastavení radiátorového ventilu

Zdroj: [22]

Technické údaje deskového otopného tělesa uvedené v příloze P1

Technické údaje – ventil kompakt uvedené v příloze P2

Technické údaje trubkového otopného tělesa uvedené v příloze P3

B.4.2 Podlahové vytápění

B.4.2.1 Návrh podlahového vytápění

Podlahovým vytápěním pokryjeme tepelnou ztrátu prostupem tepla. Jedná se o místnosti 1.04 (jídelnu), 1.05 (ateliér), 1.06 (herna), 1.09 (jídelnu), 1.10 (ateliér), 1.11 (herna). Ztráty větráním bude pokrývat jednotka vzduchotechniky. Tyto místnosti jsou navrženy na teplotu 22 °C.

Výpočet podlahového vytápění jsem provedla pomocí programu RAUCAD TechCON dle normy ČSN EN 1264.

Systémové komponenty podlahového vytápění navrhuji ze sortimentu firmy REHAU.

B.4.2.2 Výpočet podlahového vytápění

Použité systémy	PDL: REHAU deska Tacker role 20-2mm
Celková plocha k vytápění	271,2 m ²
Celková délka potrubí	1007,2 m
Výkon potřebný pro vytápění	8230 W
Maximální tlaková ztráta okruhů	5,940 kPa
Maximální rychlost	0,2 m/s
Celkový objemový průtok okruhů	872,23 kg/h
Přívodní teplota	40 °C
Teplota zpátečky	29,6 °C
Objem vody v otopných okruzích	133 l
Potřebný příkon rozdělovače	10548 W

Výpočet podlahového vytápění

Tabulka 2.12 Výpočet podlahového vytápění

Místnost	Okruh	Zóna	Plocha okruhu [m²]	Roze- stup [mm]	Tepl. podl. [°C]	ti [°C]	Měrný výkon [W/m²]	Výkon okruhu [W]	Celková plocha [m²]	Qc Celkový výkon [W]	Délka připojky [m]	Délka okruhu [m]	Celková délka potrubí [m]	Teplotný spád [K]	Průtok [l/min]	Tlaková ztráta [kPa]	Max. w [m/s]	Nast. ventilu
1.04-1.06	RZ 1 - 1. NP (10/1)	PZ 1	28.60	300	25	22	30.3	867	28.60	867	12.0	95.3	107.3	10.4	1.5	5.65	0.19	3.65
1.04-1.06	RZ 1 - 1. NP (10/2)	PZ 2	29.00	300	25	22	30.3	880	29.00	880	11.2	96.7	107.9	10.4	1.6	5.94	0.20	6.00 Otv.
1.04-1.06	RZ 1 - 1. NP (10/3)	PZ 3	29.00	300	25	22	30.4	880	29.00	880	10.8	96.7	107.5	10.4	1.6	5.94	0.20	6.00 Otv.
1.04-1.06	RZ 1 - 1. NP (10/4)	PZ 4	24.00	300	25	22	30.4	729	24.00	729	9.6	80.0	89.6	10.4	1.3	3.00	0.16	2,5
1.04-1.06	RZ 1 - 1. NP (10/5)	PZ 5	25.00	300	25	22	30.4	759	25.00	759	8.0	83.3	91.3	10.4	1.3	3.41	0.17	2,5
1.09-1.11	RZ 1 - 1. NP (10/6)	PZ 1	28.60	300	25	22	30.3	867	28.60	867	12.0	95.3	107.3	10.4	1.5	5.65	0.19	3.70
1.09-1.11	RZ 1 - 1. NP (10/7)	PZ 2	29.00	300	25	22	30.3	880	29.00	880	11.2	96.7	107.9	10.4	1.6	5.94	0.20	6.00 Otv.
1.09-1.11	RZ 1 - 1. NP (10/8)	PZ 3	29.00	300	25	22	30.3	880	29.00	880	10.8	96.7	107.5	10.4	1.6	5.92	0.20	5.50
1.09-1.11	RZ 1 - 1. NP (10/9)	PZ 4	24.00	300	25	22	30.4	729	24.00	729	9.6	80.0	89.6	10.4	1.3	3.01	0.16	2,5
1.09-1.11	RZ 1 - 1. NP (10/10)	PZ 5	25.00	300	25	22	30.4	759	25.00	759	8.0	83.3	91.3	10.4	1.3	3.41	0.17	2,5

B.3.2.3 Dimenzování a zaregulování topných okruhů

V místnosti 1.03 bude navržen rozdělovač pro podlahové vytápění, který bude propojen s hlavním rozdělovačem v technické místnosti. V tabulce níže je uvedeno zaregulování jednotlivých topných okruhů na rozdělovači a v následující tabulce je dimenzování připojky od hlavního R+S.

Číslo okruhu 1-5 je pro místnosti 1.04 – 1.06

Číslo okruhu 1'-5' je pro místnosti 1.09 – 1.11

Tabulka 2.13 Dimenzování a zregulování topných okruhů

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	t _{přiv} [°C]	Δt [K]	l-potr [m]	l-přip [m]	l-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R ^l [Pa]	z [Pa]	R ^l +z [Pa]	ΔP _s [Pa]	ΔP _{dif} [Pa]	Nast. ventilu
1	RZ 1 - 1. NP (10/1)	PZ 1	28.60	40.0	10.4	95.3	12.0	107.3	91.69	13	50.76	0.19	5447.81	197.74	5645.54	290.18	4.60	3.65
2	RZ 1 - 1. NP (10/2)	PZ 2	29.00	40.0	10.4	96.7	11.2	107.9	93.26	13	53.17	0.20	5735.75	204.57	5940.33	0.00	0.00	6.00 Otv.
3	RZ 1 - 1. NP (10/3)	PZ 3	29.00	40.0	10.4	96.7	10.8	107.5	93.37	13	53.35	0.20	5732.99	205.05	5938.04	0.00	2.29	6.00 Otv.
4	RZ 1 - 1. NP (10/4)	PZ 4	24.00	40.0	10.4	80.0	9.6	89.6	77.27	13	31.95	0.16	2862.68	140.43	3003.11	2034.99	902.23	2,5
5	RZ 1 - 1. NP (10/5)	PZ 5	25.00	40.0	10.4	83.3	8.0	91.3	80.50	13	35.68	0.17	3258.43	152.42	3410.85	2208.72	320.76	2,5
1'	RZ 1 - 1. NP (10/6)	PZ 1	28.60	40.0	10.4	95.3	12.0	107.3	91.74	13	50.84	0.19	5456.71	197.97	5654.68	278.94	6.70	3.70
2'	RZ 1 - 1. NP (10/7)	PZ 2	29.00	40.0	10.4	96.7	11.2	107.9	93.26	13	53.17	0.20	5735.75	204.57	5940.33	0.00	0.00	6.00 Otv.
3'	RZ 1 - 1. NP (10/8)	PZ 3	29.00	40.0	10.4	96.7	10.8	107.5	93.26	13	53.17	0.20	5714.48	204.57	5919.06	20.14	1.13	5.50
4'	RZ 1 - 1. NP (10/9)	PZ 4	24.00	40.0	10.4	80.0	9.6	89.6	77.38	13	32.07	0.16	2873.72	140.82	3014.54	2040.68	885.10	2,5
5'	RZ 1 - 1. NP (10/10)	PZ 5	25.00	40.0	10.4	83.3	8.0	91.3	80.50	13	35.68	0.17	3258.43	152.42	3410.85	2208.72	320.76	2,5

Pro podlahové vytápění bude navržen rozdělovač HKV-D nerez 10 – pro 10 okruhů.

Tabulka 2.14 Rozdělovač podlahového vytápění

Číslo rozdělovače	Max. počet okruhů	Počet připoj. okruhů	Teplotní spád [K]	Max. tlaková ztráta [kPa]	Průtok [kg/h]	Rychlost [m/s]
RZ 1 – 1.NP(10)	10	10	10,4	5,94	872,23	0,2

Zdroj: [vlastí tvorba]

V následující tabulce je dimenzování potrubí od hlavního rozdělovače k rozdělovači podlahového vytápění. Rozvody budou z měděného potrubí.

Tabulka 2.15 Dimenzování k hlavnímu rozdělovači

č.ú	Q (W)	M (kg/h)	l (m)	DN Dxt	R (Pa/m)	w (m/s)	R.I (Pa)	ξ (-)	Z(Pa) (Pa)	pRV (Pa)	R.I+Z+pRV (Pa)	pDIS (Pa)
Dimenzování připojení rozdělovače k hlavnímu rozdělovači												
1.1	10548	872	18	35x1,5	40	0,304	720	22	984	0	1704	1704

Zdroj: [vlastí tvorba]

Technické údaje podlahového vytápění REHAU uvedené v příloze P4.

B.5 Příprava teplé vody

Zvolený zásobníkový ohřev (nepřímý ohřev teple vody akumulací).

Stanovení potřeby TV

Denní potřeba teplé vody

Tabulka 2.16 *Denní potřeba teplé vody*

Počet osob:	Děti: 50
	Personál: 7
	Σ 57 osob
	Stravování: 60

Zdroj: [vlastí tvorba]

(mytí rukou) + (sprchy)

- $V_o = 57 \times 0,002 + 7 \times 0,0025 \text{ [m}^3\text{]}$

$$V_o = 0,289 \text{ m}^3$$

(výdej jídel $\rightarrow$ mytí nádobí 60 jídel)

- $V_n = 60 \times 0,001 \text{ [m}^3\text{]}$

$$V_n = 0,06 \text{ m}^3$$

(mytí podlahy + úklid $\rightarrow$ 20l/100m² podlahové plochy 600m²)

- $V_p = 6 \times 0,02 \text{ [m}^3\text{]}$

$$V_p = 0,12 \text{ m}^3$$

- $\Sigma V_c = 0,12 + 0,06 + 0,289 = 0,469 \text{ m}^3$

Teplo odebrané

$$Q_{2t} = 1,163 \times V_{2p} \times (\theta_2 - \theta_1) \quad [\text{kWh}]$$

$$Q_{2t} = 1,163 \times 0,469 \times (55 - 10)$$

$$Q_{2t} = 24,55 \text{ kWh}$$

Teplo ztracené

$$Q_{2z} = Q_{2t} \times z \quad [\text{kWh}]$$

$$Q_{2z} = 24,55 \times 0,3$$

$$Q_{2z} = 7,36 \text{ kWh}$$

Teplo celkem

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

$$Q_{2p} = 24,55 + 7,36$$

$$Q_{2p} = 31,91 \text{ kWh}$$

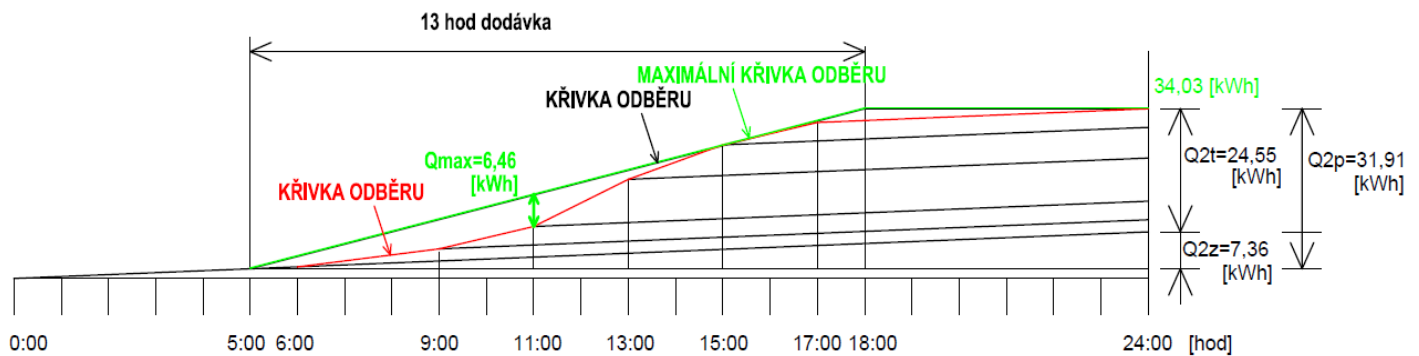
Tabulka 2.17 Předpokládané rozdělení odběru teplé vody v průběhu dne

	Procentuální podíl	Množství odebraného tepla [kWh]	Množství celkového tepla [kWh]
6 - 9	10%	2,46	3,19
9 - 11	15%	3,68	4,78
11 - 13	35%	8,59	11,17
13 - 15	25%	6,14	7,98
15 - 17	15%	3,68	4,78

Zdroj: [vlastí tvorba]

Dodávka pouze od 5 do 18 hodin (13 hodin)

ODBĚROVÝ DIAGRAM - KŘIVKA ODBĚRU TEPLA ZE ZÁSOBNÍKU A DODÁVKY TEPLA DO ZÁSOBNÍKU



Obrázek 2.2 Křivka odběru a dodávky tepla

Zdroj: [vlastí tvorba]

Velikost zásobníku

Maximální rozdíl mezi dodávkou a odběrem tepla: $\Delta Q_{\max} = 6,46 \text{ kWh}$

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (1,163 \cdot \Delta \theta) \text{ [m}^3\text{]}$$

$$V_z = 6,46 / (1,163 \cdot 45)$$

$$V_z = 0,123 \text{ m}^3$$

Jmenovitý výkon ohřevu (odběr od 5:00 do 18:00 hod)

$$Q_{1n} = \left(\frac{Q_1}{t} \right)_{\max} \text{ [kW]}$$

$$Q_{1n} = \frac{34,03}{13}$$

$$Q_{1n} = 2,62 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha (80/60)

$$\Delta t = \frac{(T_1 - T_2) - (T_2 - T_1)}{\ln \frac{(T_1 - T_2)}{(T_2 - T_1)}} \text{ [}^\circ\text{C]}$$

$$\Delta t = \frac{(80 - 55) - (60 - 10)}{\ln \left[\frac{(80 - 55)}{(60 - 10)} \right]}$$

$$\Delta t = 36,07 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$A = (Q_{1n} \cdot 10^3) / (U \cdot \Delta t) \text{ [m}^2\text{]}$$

$$A = 2620 / (420 \cdot 36,07)$$

$$A = 0,173 \text{ m}^2$$

Navrhuji akumulční zásobníkový ohřivač Logalux ST/200/4

Obsah zásobníku:	200 l
Výška:	1510 mm
Šířka:	557 mm
Trvalý výkon:	32,8 kW
Spotřeba energie pro krytí tepelných ztrát:	2,0 kW/24h
Teplosměnná plocha výměníku z hladkých trubek:	0,9 m ²
Objem otopné vody:	4,5 l

Technické údaje zásobníku LOGALUX ST/200/4 uvedené v příloze P7.

B.6 Návrh výkonu ohříváče pro VZT

Návrh ohříváče pro VZT se ZZT o účinnosti 60%. Výkon teplovodního výměníku je nadimenzován na teplotu přírodního vzduchu 23°C (z důvodu většího komfortu navrhují o 1°C víc). Jednotka vzduchotechniky pokrývá tepelné ztráty větráním vybraných místností a to 1.04(jídelna), 1.05(ateliér), 1.06(herna), 1.09(jídelna), 1.10(ateliér) a 1.1(herna).

Stanovení průtoku vzduchu:

$$V = \frac{Q_o}{\rho \cdot c \cdot \Delta t}$$

$$V = \frac{21400}{1010 \cdot 1,2 \cdot 15}$$

$$V = 1,18 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tepelný výkon ohříváče:

$$Q_o = V \cdot c \cdot \rho (t_2 - t_1)$$

$$Q_o = 1,18 \cdot 1010 \cdot 1,2 (23 - (-15))$$

$$Q_o = 54,35 \text{ kW}$$

(Zdůvodu většího komfortu navrhují vnitřní teplotu o 1 °C víc)

Účinnost VZT jednotky (ZZT) je 60%:

$$Q = 54,35 \cdot 0,4 = 21,74 \text{ kW}$$

Celkový potřebný výkon pro ohříváč VZT je 21,74 kW.

B.7 Návrh zdroje tepla

Potřebný výkon pro vytápění:	22,3 kW
Potřebný výkon pro vzduchotechniku:	21,74 kW
Potřebný výkon pro ohřev TV:	2,62 kW

$$Q_p = 1,0 \cdot (Q_{VTP} + Q_{VZT}) + Q_{TV} \text{ [kW]}$$

$$Q_p = 1,0 \cdot (21,74 + 23,3) + 2,62$$

$$Q_p = 46,68 \text{ kW}$$

Navrhuji 2 kondenzační kotle Buderus - Logamax plus GB 162-25. Oba kotle o jmenovitém výkonu 24,9kW. V letním období mimo otopnou sezónu bude v provozu jeden kotel, pro potřebný ohřev teplé vody.

Technické údaje plynového kondenzačního kotle LOGAMAX PLUS GB 162-25 uvedené v příloze P5.

Technické údaje systému odvodu spalín uvedené v příloze P6.

B.8 Návrh směšovacích armatur

Navrhuji trojcestné směšovací ventily pro větev otopných těles a pro větev podlahového vytápění. Větev vzduchotechniky řeší část VZT.

Větev otopných těles:

Vstupní hodnoty:

Hmotnostní průtok: $M = 1263 \text{ kg/h}$

Tlaková ztráta: $\Delta P_{\text{dis}} = 10,499 \text{ Pa}$

Výpočet:

$$K_v = 0,001 \cdot \left(\frac{q}{\sqrt{\Delta P}} \right)$$

$$K_v = 0,001 \cdot \left(\frac{1263}{\sqrt{10,499}} \right)$$

$$K_v = 3,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

→ Navrhuji Trojcestný směšovací ventil **ESBE – VRG 130**

Z grafu: $K_v = 4 \text{ m}^3/\text{h}$

Tlaková ztráta : $\Delta P = 7 \text{ kPa}$

Celková tlaková ztráta: $\Delta P = 10,499 + 7 = 17,499 \text{ kPa}$

Větev podlahového vytápění:

Vstupní hodnoty:

Hmotnostní průtok: $M = 873,23 \text{ kg/h}$

Tlaková ztráta: $\Delta P_{\text{dis}} = 7,64 \text{ kPa}$

(max tlaková ztráta na rozdělovači + rozvod: $5,94 + 1,7 = 7,64 \text{ kPa}$)

Výpočet:

$$K_v = 0,001 \cdot \left(\frac{q}{\sqrt{\Delta P}} \right)$$

$$K_v = 0,001 \cdot \left(\frac{873,23}{\sqrt{7,64}} \right)$$

$$K_v = 3,13 \text{ m}^3/\text{h}$$

→ Navrhují Trojcestný směšovací ventil **ESBE – VRG 130**

Z grafu:

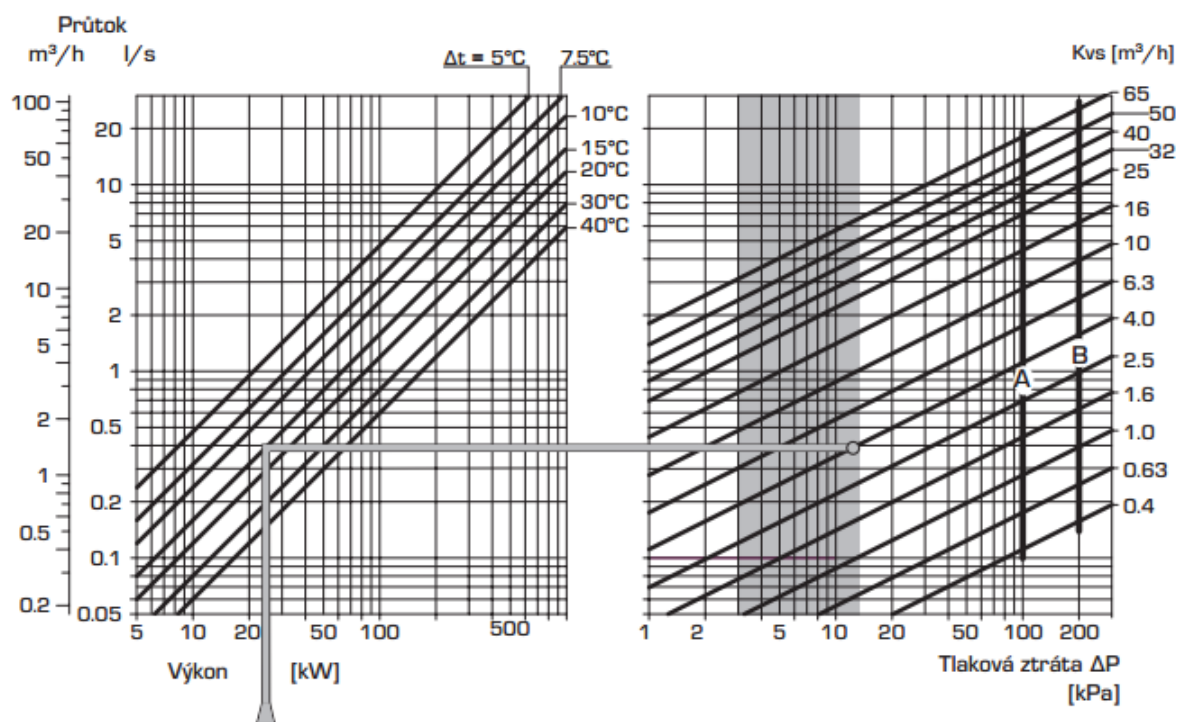
$$K_v = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tlaková ztráta:

$$\Delta P = 5 \text{ kPa}$$

Celková tlaková ztráta:

$$\Delta P = 7,64 + 5 = 12,64 \text{ kPa}$$



Obrázek 2.3 Diagram tlakových ztrát směšovacích ventilů ESBE

Zdroj: [27]

Tetnické údaje směšovacích armatur ESBE – VRG 130 uvedené v příloze P8.

B.9 Návrh oběhových čerpadel

Navrhuji oběhová čerpadla pro větev otopných těles a větev podlahového vytápění.

(návrh oběhových čerpadel pro TV a VZT řeší samostatná část)

Větev otopných těles:

Vstupní hodnoty:

Hmotnostní průtok: $M = 1263 \text{ kg/h}$

Celková tlaková ztráta: $\Delta P = 17,499 \text{ kPa}$

Do grafu vynesu hodnotu hmotnostního průtoku a tlakovou ztrátu a tím získám bod PB.

Zvolila jsem oběhové čerpadlo firmy **Grundfos typu ALPHA2 L 25-40 180**.

Větev podlahového vytápění:

Vstupní hodnoty:

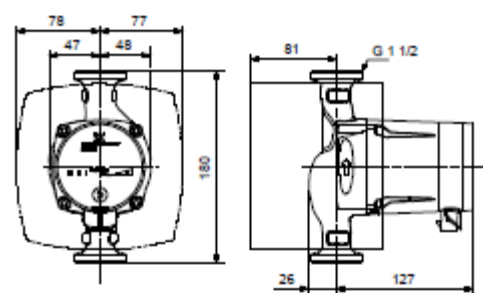
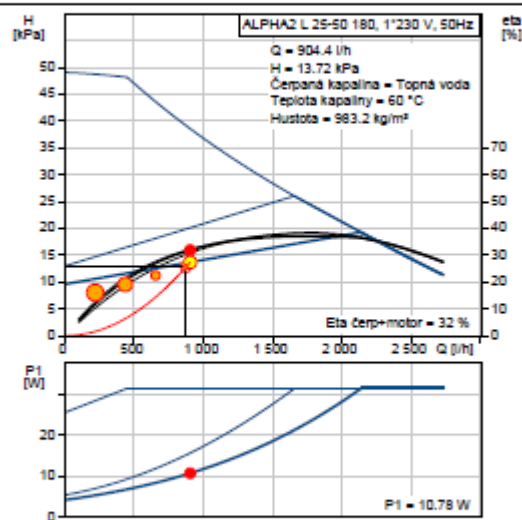
Hmotnostní průtok: $M = 873,23 \text{ kg/h}$

Celková tlaková ztráta: $\Delta P = 12,64 \text{ kPa}$

Do grafu vynesu hodnotu hmotnostního průtoku a tlakovou ztrátu a tím získám bod PB.

Zvolila jsem oběhové čerpadlo firmy **Grundfos typu ALPHA2 L 25-50 180**.

Popis	Hodnota
Všeobecná informace:	
Název výrobku:	ALPHA2 L 25-50 180
Číslo výrobku:	98124072
EAN kód:	5710629439925
Techn.:	
Skutečná vypočítaná hodnota průtoku:	904.1 l/h
Výsledná dopravní výška čerpadla:	13.72 kPa
Max. dopravní výška:	50 dm
Teplotní třída TF:	110
Schvál. značky na typovém štítku:	VDE,GS,CE
Materiály:	
Těleso čerpadla:	Litina EN-JL 1020
Oběžné kolo:	ASTM A48-25 B Compozit, PP
Instalace:	
Rozsah okolní teploty:	0 .. 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potravní přípojka:	G 1 1/2
PN pro potravní přípojku:	PN 10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	180 mm
Kapalina:	
Čerpaná kapalina:	Topná voda
Rozsah teploty kapaliny:	2 .. 110 °C
Teplota kapaliny:	60 °C
Hustota:	983.2 kg/m³
Kinematická viskozita:	1 mm²/s
Elektrické údaje:	
Příkon - P1:	5 .. 32 W
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Max. spotřeba el. proudu:	0.05 .. 0.27 A
Krytí (IEC 34-5):	IP42
Třída izolace (IEC 85):	F
Motorová ochrana:	Žádný
Teplotní ochrana:	ELEC
Řídící jednotky:	
Poloha svorkovnice:	6H
Jiné:	
Energet. účinnost (EEI):	0.23
Čistá hmotnost:	2.1 kg
Hrubá hmotnost:	2.3 kg



Obrázek 2.5 Oběhové čerpadlo GRUNDFOS ALPHA2 L 25-50 180
Zdroj: [19]

B.10 Návrh HVDT

Navrhuji hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků na oddělení otopné soustavy od kotlového okruhu. Vyruší se přebytek dynamických tlaků oběhových čerpadel kotlového okruhu přenášený do otopné soustavy a tím se zajistí hydraulická stabilita otopné soustavy.

Vstupní hodnoty:

Výkon zdroje (2 kotle):	50 kW
Teplotní spád:	10 K
Měrná tepelná kapacita vody:	4186 J/kg . K

Výpočet:

$$m = \frac{Q}{c \cdot \Delta t} \text{ [kg/s]}$$

$$m = \frac{50\,000}{4186 \cdot 10}$$

$$m = 1,19 \text{ kg/s} = 4,30 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Pro správnou funkci hydraulického vyrovnávače dynamických tlaků by měl být průtok kotlovým okruhem o 5 – 10% větší než průtok otopnou soustavou.

$$m = 4,3 \text{ m}^3/\text{hod} + 10\% = 4,73 \text{ m}^3/\text{hod}$$

Navrhuji HVDT ETL – TYP II

Technické údaje HVDT ETL - TYP II uvedené v příloze P9.

B.11 Návrh expanzní nádoby

Objem vody v otopných tělesech:

$$VK\ 22 - 5,8 \times 3,3 = 19,14\ \text{l};\ 8,4 \times 6,4 = 53,7\ \text{l}$$

$$VK\ 21 - 3,1 \times 3,7 = 11,5\ \text{l}$$

$$VK\ 33 - 12,6 \times 0,7 = 8,8\ \text{l}$$

$$VK\ 11 - 3,1 \times 0,4 = 11,5\ \text{l}$$

$$KRM - 2 \times 6,9 = 13,8\ \text{l}$$

$$V_{OT} = 0,108\ \text{m}^3$$

Objem vody v potrubí k OT:

$$10 \times 1 - 0,05 \times 42,5 = 2,13\ \text{dm}^3$$

$$12 \times 1 - 0,079 \times 35,8 = 2,83\ \text{dm}^3$$

$$15 \times 1 - 0,133 \times 40,7 = 5,41\ \text{dm}^3$$

$$18 \times 1 - 0,201 \times 41,6 = 8,36\ \text{dm}^3$$

$$22 \times 1 - 0,314 \times 34,4 = 10,80\ \text{dm}^3$$

$$28 \times 1,5 - 0,491 \times 27,8 = 13,65\ \text{dm}^3$$

$$35 \times 1,5 - 0,804 \times 8 = 6,43\ \text{dm}^3$$

$$V_{OT, \text{potr}} = 0,050\ \text{m}^3$$

Objem vody podlahového vytápění:

$$V_{PDL} = 0,134\ \text{m}^3$$

Objem vody v potrubí k PDL(R+S):

$$V_{PDL, \text{potr}} = 0,014\ \text{m}^3$$

Objem zásobníku TV:

$$V_{TV} = 0,005\ \text{m}^3$$

Objem vody v potrubí k zásobníku:

$$V_{TV, \text{potr}} = 0,0005\ \text{m}^3$$

Objem kotle:	$V_K = 0,005 \text{ m}^3$
Objem R+S:	$V_{R+S} = 0,0022 \text{ m}^3$
Objem HVDT:	$V_{HVDT} = 0,034 \text{ m}^3$
Objem ohříváče VZT:	$V_{VZT} = 0,0023 \text{ m}^3$
Objem vody v potrubí VZT:	$V_{VZT, \text{potr}} = 0,002 \text{ m}^3$
Celkový objem:	$V_o = 0,349 \text{ m}^3$

Expanzní objem:

Pro maximální teplotu otopné vody $\rightarrow n = 0,0295$

$$V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n \quad [\text{m}^3]$$

$$V_e = 1,3 \cdot 0,349 \cdot 0,0295$$

$$V_e = 0,0134 \text{ m}^3 = 13,4 \text{ l}$$

Nejnižší dovolený přetlak soustavy:

$$p_{\text{ddov}} \geq 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} (+\Delta p_z)$$

$$p_{\text{ddov}} \geq 1,1 \cdot 3 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} + 10$$

$$p_{\text{ddov}} \geq 42,373 \text{ kPa}$$

$\rightarrow$ **Volím 50 kPa**

Nejvyšší dovolený přetlak soustavy:

Na kotli je instalován ventil s maximálním provozním přetlakem 300 kPa.

$$p_{hdov} \leq p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3})$$

$$p_{hdov} \leq 300 - (1 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3})$$

$$p_{hdov} \leq 290,19 \text{ kPa}$$

→ **Volím 250 kPa**

Předběžný objem expanzní nádoby s membránou:

$$V_{ep} = \frac{V_e \cdot (p_{hp} + 100)}{p_{hp} - p_d}$$

$$V_{ep} = \frac{0,0134 \cdot (250 + 100)}{250 - 50}$$

$$V_{ep} = 0,0235 \text{ m}^3 = 23,5 \text{ l} \cdot 1,25 = 29,38 \text{ l}$$

Průměr expanzního potrubí:

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5}$$

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot 50^{0,5}$$

$$d_p = 14,24 \text{ mm}$$

→ **Volím potrubí 22x1 mm**

Navrhuji expanzní nádobu REFLEX NG 35/6

Technické údaje expanzní nádoby REFLEX NG 35/6 uvedené v příloze P10.

B.12 Návrh rozdělovače a sběrače

Vstupní hodnoty:

Větev podlahového vytápění:	$Q = 8,2 \text{ kW}$
Větev OT:	$Q = 14,1 \text{ kW}$
Větev TV:	$Q = 2,62 \text{ kW}$
Větev VZT:	$Q = 21,74 \text{ kW}$

Výpočet objemového průtoku:

$$m = \frac{Q}{1,163 \cdot \Delta t} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$m = \frac{46660}{1,163 \cdot \Delta t}$$

$$m = 4,012 \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

Navrhuji rozdělovač a sběrač od firmy ETL - TYP RS MINI 4.0 pro 4 větve

Technické údaje rozdělovače sběrače ETL – RS MINI 4.0 uvedené v příloze P11.

B.13 Návrh tepelné izolace měděného potrubí

Stanovena Vyhláškou č. 193/2007 Sb.

Potrubí 22x1 vedené volně:

Tabulka 2.18 Návrh teplé izolace měděného potrubí 22x1

Trubka	Měď
Rozměry trubky	22x1

Popis	Ozn.	Výsledek
Průměr potrubí	d	22 mm
Tloušťka stěny	s _t	1 mm
Souč. tep. vodivosti	λ _t	372 W/m . K
Teplota média	t _n	55°C
Teplota v okolí potrubí	t _{OUT}	15°C
Relativní vlh. vzduchu	rh	65%
Teplota rosného bodu	t _w	8,7°C
Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu	α _e	10 W/m ² . K
Délka potrubí	l	1 m

Izolace	ROCKWOOL-PIPO/PIPO ALS	
Tloušťka	s _{IZ}	30 mm
Souč. tep. vodivosti	λ _{IZ}	0,037 W/m . K

Zdroj: [23]

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí:

$U_o = 0,179 \leq 0,18 \text{ W/m.K} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$, dle požadavků vyhlášky č. 193/2007 Sb.

Povrchová teplota izolovaného potrubí:

$t_{p,IZ} = 18,2 \text{ °C} > t_w \Rightarrow \text{na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci}$

Teplná ztráta potrubí bez izolace: $q_p = 27,6 \text{ W/m}$

Teplná ztráta potrubí s izolací: $q_{IZ} = 7,2 \text{ W/m}$

Pozn.: Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.

Potrubí 35x1,5 vedené volně:

Tabulka 2.19 Návrh teplé izolace měděného potrubí 35x1,5

Trubka	Měď
Rozměry trubky	35x1,5

Popis	Ozn.	Výsledek
Průměr potrubí	d	35 mm
Tloušťka stěny	s_t	1,5 mm
Souč. tep. vodivosti	λ_t	372 W/m . K
Teplota média	t_n	55 °C
Teplota v okolí potrubí	t_{OUT}	15 °C
Relativní vlh. vzduchu	rh	65 %
Teplota rosného bodu	t_w	8,7 °C
Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu	α_e	10 W/m ² . K
Délka potrubí	l	1 m

Izolace	ROCKWOOL-PIPO/PIPO ALS	
Tloušťka	s_{IZ}	50 mm
Souč. tep. vodivosti	λ_{IZ}	0,037 W/m . K

Zdroj: [23]

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí:

$U_o = 0,164 \leq 0,18 \text{ W/m.K} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$, dle požadavků vyhlášky č. 193/2007 Sb.

Povrchová teplota izolovaného potrubí:

$t_{p,IZ} = 16,5 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Teplná ztráta potrubí bez izolace: **$q_p = 44 \text{ W/m}$**

Teplná ztráta potrubí s izolací: **$q_{IZ} = 6,6 \text{ W/m}$**

Pozn.: Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.

Potrubí 57x2 vedené volně:

Tabulka 2.20 Návrh teplé izolace měděného potrubí 57x2

Trubka	Měď
Rozměry trubky	57x2

Popis	Ozn.	Výsledek
Průměr potrubí	d	57 mm
Tloušťka stěny	s _t	2 mm
Souč. tep. vodivosti	λ _t	372 W/m . K
Teplota média	t _n	55 °C
Teplota v okolí potrubí	t _{OUT}	15 °C
Relativní vlh. vzduchu	rh	65 %
Teplota rosného bodu	t _w	8,7 °C
Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu	α _e	10 W/m ² . K
Délka potrubí	l	1 m

Izolace	ROCKWOOL-PIPO/PIPO ALS	
Tloušťka	s _{IZ}	50 mm
Souč. tep. vodivosti	λ _{IZ}	0,037 W/m . K

Zdroj: [23]

Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí:

U_o = 0,217 ≤ 0,27 W/m. K → VYHOVUJE, dle požadavků vyhlášky č. 193/2007 Sb.

Povrchová teplota izolovaného potrubí:

t_{p,IZ} = 16,5 °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci

Teplná ztráta potrubí bez izolace: **q_p = 71,6 W/m**

Telná ztráta potrubí s izolací: **q_{IZ} = 8,7 W/m**

Pozn.: Řezaná potrubní pouzdra z minerální vlny pro izolaci potrubních rozvodů, kaširovaná hliníkovou fólií.

Potrubí vedené v podlaze bude izolováno izolací min. tl. 9 mm

B.14 Roční potřeba tepla a paliva

Vstupní údaje:

Lokalita:	Turnov
Počet dnu otopné sezony:	$d = 234$
Průměrná teplota během otopného období:	$t_{es} = 3,9\text{ °C}$
Venkovní výpočtová teplota:	$t_e = -15\text{ °C}$
Tepelná ztráta budovy:	$Q_c = 43,7\text{ kW}$

Příprava teplé vody

Spotřeba teplé vody denně:	$V_c = 0,469\text{ m}^3/\text{den}$
Teplota studené vody v létě:	$t_{svl} = 15\text{ °C}$
Teplota studené vody v zimě:	$t_{svz} = 10\text{ °C}$

Teplu pro ohřev vody (jmenovitá tepelná energie ohřevu/den)

$$E_{tv,d} = V \cdot c \cdot \rho (t_2 - t_1) \quad [\text{kWh}/\text{den}]$$

$$E_{tv,d} = 0,469 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10)$$

$$E_{tv,d} = 24,545 \quad [\text{kWh}/\text{den}]$$

Korekce na proměnlivou vstupní teplotu

$$k_t = \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}}$$

$$k_t = \frac{55 - 15}{55 - 10}$$

$$k_t = 0,89$$

Roční potřeba tepla

$$E_{TV} = E_{tv,d} \cdot d + k_t \cdot E_{tv,d} \cdot (350 - d) \quad [\text{MWh/r}]$$

$$E_{TV} = 24,545 \cdot 232 + 0,89 \cdot 24,545 \cdot (350 - 232)$$

$$E_{TV} = 8,272 \quad [\text{MWh/r}]$$

Roční spotřeba tepla

$$E_{tv,sk} = \frac{E_{TV}}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{dist}}$$

$$E_{tv,sk} = \frac{8,272}{0,98 \cdot 0,55}$$

$$E_{tv,sk} = 15,347 \quad [\text{MWh/r}]$$

Vytápění

$$\text{Tepelná ztráta:} \quad Q_c = 22,3 \text{ kW}$$

$$\text{Výpočtové teploty:} \quad t_e = -15 \text{ °C}$$

$$\text{Průměrná vnitřní teplota:} \quad t_{is} = 20 \text{ °C}$$

$$\text{Průměrná teplota během otopného období:} \quad t_{es} = 3,9 \text{ °C}$$

Měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací

$$H_{T+I} = \frac{Q}{\Delta t} \quad [\text{W/K}]$$

$$H_{T+I} = \frac{22300}{35}$$

$$H_{T+I} = 637,14 \quad [\text{W/K}]$$

Opravný součinitel

$e_t = 0,8$ pro pětidenní provoz

$e_d = 0,8$ pro přerušované vytápění v noci

$$e = e_t \cdot e_d = 0,8 \cdot 0,8 = 0,64$$

Počet denostupňů

$$D_v = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 234 \cdot (20 - 3,9) = 3767,4$$

Roční potřeba tepla pro vytápění

$\varepsilon = 0,8$ součinitel vyjadřující nesoučasnost infiltrace během roku

$h = 12$ počet pracovních hodin

$$E = \varepsilon \cdot e \cdot h \cdot D_v \cdot H_{T+I}$$

$$E = 0,8 \cdot 0,64 \cdot 12 \cdot 3767,4 \cdot 637,14$$

$$E = 14,748 \text{ [MWh/r]}$$

Roční spotřeba energie

$$E_{vtp,sk} = \frac{E}{\eta_{zdroj} \cdot \eta_{dist}}$$

$$E_{vtp,sk} = \frac{14,748}{0,98 \cdot 0,95}$$

$$E_{vtp,sk} = 15,84 \text{ [MWh/r]}$$

Větrání

Tepelná ztráta:	21,4 kW
Výpočtové teploty:	$t_e = -15\text{ °C}$
Vnitřní teplota:	$t_i = 22\text{ °C}$
Průměrná teplota během otopného období:	$t_{es} = 3,9\text{ °C}$

Měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací

$$H_V = \frac{Q}{\Delta t} \quad [\text{W/K}]$$

$$H_V = \frac{21400}{37}$$

$$H_V = 578,38 \quad [\text{W/K}]$$

Opravný součinitel

$$e_t = 0,8 \quad \text{pro pětidenní provoz}$$

$$e_d = 0,8 \quad \text{pro přerušované vytápění v noci}$$

$$e = e_t \cdot e_d = 0,8 \cdot 0,8 = 0,64$$

Počet denostupňů

$$D_v = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 234 \cdot (22 - 3,9) = 4235,4$$

Roční potřeba tepla

$$E = e \cdot h \cdot D_v \cdot H_{T+I}$$

$$E = 0,64 \cdot 12 \cdot 4235,4 \cdot 578,38$$

$$E = 18,813 \quad [\text{MWh/r}]$$

Roční spotřeba energie

$$E_{\text{vtp,sk}} = \frac{18,813}{\eta_{\text{zdroj}} \cdot \eta_{\text{dist}}}$$

$$E_{\text{vtp,sk}} = \frac{18,813}{0,98 \cdot 0,95}$$

$$E_{\text{vtp,sk}} = 20,21 \text{ [MWh/r]}$$

Celková roční potřeba energie činí:

$$E = 8,272 + 14,748 + 18,813 = 41,833 \text{ [MWh/r]}$$

Celková roční spotřeba energie činí:

$$E_{\text{sk}} = 15,347 + 15,84 + 20,21 = 52,37 \text{ [MWh/r]}$$

Celková roční spotřeba zemního plynu pro vytápění, ohřev TV a nucené větrání činí:

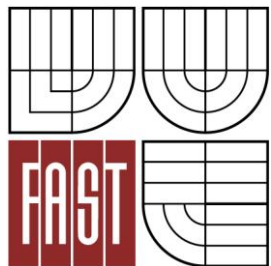
$$E = 3600 \cdot (E/H)$$

$$E = 3600 \cdot (52,37/35,8)$$

$$E = 5266 \text{ [m}^3\text{/rok]}$$



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

C. PROJEKT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LUCIE POSPÍŠILOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. LEA TREUOVÁ

BRNO 2016

C.1 Technická zpráva

C.1.1 Základní informace

Název akce: Novostavba MŠ – ústřední vytápění

Provozovatel: Statutární město Turnov

Vypracovala: Lucie Pospíšilová

C.1.2 Umístění a popis objektu

Pozemek pro plánovanou výstavbu se nachází v centrální městské zástavbě rodinných domů, v městské části Daliměřice, pozemek přiléhá k ulici Hruborohozecká z jižní strany. Tato ulice se napojuje na místní hlavní komunikaci probíhající ulicí Bezručovou.

V současné době se na pozemcích pro plánovanou výstavbu vyskytuje stávající zástavba skládající se ze tří obdélníkových budov. Stávající objekty budou před realizací nového záměru kompletně odstraněny, včetně zpevněných ploch.

Plánovanou výstavbou dojde k centralizaci mateřské školy do objektu, který bude situován v jihozápadní části pozemku. Na okolních pozemcích se vyskytuje bytová zástavba skládající se z rodinných domů, v malé míře zde je zastoupena občanská vybavenost.

Navržený jednopodlažní objekt mateřské školy bude sloužit k výchově a vzdělání dětí předškolního věku, navržená dispozice odpovídá nárokům tohoto účelu. Z dispozičně-provozního hlediska objekt MŠ obsahuje prostory pro dvě třídy po 25 dětech a pro 7 zaměstnanců.

Hlavním vstupem, přes zádveří se dostaneme do vstupní haly, ze které je přístup do hlavní chodby a také do šaten. Z této chodby je přístup do dvou tříd MŠ. Tyto třídy se skládají z jídelny, herny, skladu, hygienických prostor a ateliéru. Z hlavní chodby se dále dostaneme do prostor sborovny, ředitelny, prádelny, na WC, skladu prádla, skladu a výdejny jídel. Výdejnu jídel spojuje chodba, ze které je přístup do kanceláře, šatny personálu a hygienického zázemí, skladů zeleniny.

C.1.3 Tepelná bilance objektu

Tepelné ztráty byly stanoveny v souladu ČSN EN 12831 výpočtem tepelného výkonu na nejnižší venkovní teplotu -15°C .

Na základě výpočtu prostupu součinitele tepla jednotlivých konstrukcí a výpočtu tepelného výkonu jednotlivých místností byla stanovena hodnota tepelného výkonu 22,3 kW. Potřebný výkon pro zařízení vzduchotechniky je 21,74 kW. Pro ohřev teplé vody je navržen zásobník s potřebou výkonu 2,62 kW.

C.1.4 Zdroj tepla

Jako zdroj tepla byly zvoleny dva nástěnné kondenzační plynové kotle Buderus Logamax GB162-25. Celkový tepelný výkon je $2 \times 24,9$ kW. Kotle jsou vybaveny pojišťovacími ventily o otevíracím přetlaku 300 kPa. Součástí kotle je i oběhové čerpadlo. Zdroje tepla budou umístěny v technické místnosti. Při letním provozu se počítá pouze s provozem jednoho kotle, který bude sloužit pro přípravu teplé vody.

Dle ČSN 07 0703 a Vyhl.č.91/93 Sb. není tato kotelná zařazena do kotelen III. Kategorie a místnost pro osazení kotlů není kotelnou ve smyslu ČSN 07 0703.

Na navrhování a provoz této kotelny se vztahuje TPG 704 01.

Navržené plynové kotle jsou zařazeny do kategorie plynových spotřebičů C-spotřebiče uzavřené. V souladu s výkresovou částí dokumentace bude koaxiální potrubí odvodu spalin s přívodem spalovacího vzduchu každého kotle zaústěno typovým potrubím DN 80/125 svisle vzdůru 0,5 m nad šikmou střechu objektu. Typové potrubí bude zakončeno typovou hlavicí pro svislá odkouření.

Pro odvod kondenzátu z kotle bude u kotle osazena zápachová uzávěrka HL 400 UP DN40 se zaústěním do sběrného potrubí HT 40. Sběrné potrubí bude svedeno do kanalizace.

Montáž spotřebiče provede oprávněná firma v souladu s pokyny uvedenými v návodu k montáži, údržbě a obsluze od výrobce spotřebiče. Plynové spotřebiče je nutno udržovat v řádném technickém stavu, provádět pravidelně prohlídku oprávněnou firmou a při poruše neprodleně zajistit opravu odbornou firmou.

Technické parametry navrženého kotle:

Výkon:	2x24,9 kW
Objem CO ₂ :	8,9%
Účinnost při 80/60 °C:	98%
Teplota spalín při jmen. Výkonu:	67°C
Příkon plynu (zemní plyn):	2,52 m ³ /h
Max. provozní přetlak vody:	0,3 MPa
Max. provozní teplota vody:	85°C
Hmotnost kotle:	45 kg
El. krytí:	IP X4D (X0D při B23p, B23, B33)
El. napětí/frekvence:	230 V/50 Hz
El. příkon:	70 W (při plném zatížení)
Rozměry š x v x hl:	520 x 735 x 465 mm
Kouřovod:	prof. 125/80 mm
Množství kondenzátu při 40/30 °C:	2,3 l/h

C.1.5 Zabezpečovací zařízení

Zabezpečovací zařízení kotle je navrženo dle ČSN 06 0830. Vodní objemy v soustavě jsou vypočítány v části B. Výška vodního sloupce v soustavě je 3m. Pojistný přetlak je 250 kPa. Vypočítaný objem expanzní nádoby s membránou je 29,38 l. Navržena expanzní nádoba Reflex NG 35/6 o objemu 35l.

Kotel bude s expanzní nádobou propojen potrubím dle ČSN 06 0830. Na expanzní potrubí bude osazen manometr, vypouštěcí a uzavírací ventil. Měření tlaku bude označeno: statický tlak 60kPa, provozní tlak 70 kPa.

C.1.6 Technická místnost

Výstupní a vratné potrubí od kotlů bude připojeno k HVDT navrženého od firmy ETL – TYP II a dále ke kombinovanému rozdělovači a sběrači navrženého od firmy ETL - TYP RS MINI 4.0 pro 4 větve, ze kterého bude napojena větev pro vytápění otopnými tělesy, topná větev pro ohřev výměníku VZT, topná větev pro ohřev spirály ohříváku TV a topnou větev podlahového vytápění.

Na každou větev bude nainstalováno samostatné oběhové čerpadlo, uzavírací armatury, zpětné klapky, filtry, teploměry, tlakoměry a vypouštěcí kohouty. Spád potrubí bude proveden k odvodu v nejvyšším místě rozvodu pomocí automatických odvzdušňovacích ventilů.

Na okruhu otopných těles bude osazeno čerpadlo Grundfos typu ALPHA2 L 25-40 180 a trojcestný směšovací ventil ESBE – VRG 130.

Na okruhu podlahového vytápění bude osazeno čerpadlo Grundfos typu ALPHA2 L 25-50 180 a trojcestný směšovací ventil ESBE – VRG 130.

Kotlový okruh (kotel – HVDT) bude zajištěn oběhovými čerpadly instalovanými v kotli.

C.1.7 Větrání technické místnosti

Větrání technické místnosti bude řešeno lokálním zařízením a to intervalově podtlakovým způsobem. Hnací jednotkou bude podstropní axiální ventilátor s plochou čtyřhranou odsávací mřížkou, s nízkoodporovou podtlakovou klapkou s časovým spínačem. Znehodnocený vzduch bude vyfukován přes potrubí o průměru 125 mm nad střechu objektu přes výfukovou hlavici.

C.1.8 Teplovodní okruh

Vybrané prostory budou vytápěny otopnými deskovými tělesy s navrženým teplotním spádem 55/45°C a teplovodním podlahovým vytápěním s teplotním spádem 40/29,6°C. Navržený teplovodní okruh je dvoutrubkový, s vodorovnými rozvody vedenými v podlahách a pod stropy v souladu s výkresovou částí dokumentace a s nuceným oběhem vody. Stoupačky budou vedeny rýhami ve zdivu.

Nejvyšší místa rozvodu budou odvzdušněna, nejnižší odvodněna.

Odvzdušnění systému řešíme pomocí ventilů na otopných tělesech, případně samoodvzdušňovacími ventily nad rozdělovačem/sběračem ve strojovně UT.

Vypouštění bude provedeno tak, aby bylo možno vypustit nezávisle na sobě rozdělovač/sběrač, vč. sběrného potrubí a topné větve.

Voda pro naplnění kotle a celé soustavy musí být čirá a bezbarvá, bez suspendovaných látek, oleje a chemicky agresivních látek. Její tvrdost musí odpovídat ČSN 07 7401 čl. 26. Po naplnění topné soustavy je třeba zabezpečit dokonalé odvzdušnění celé soustavy.

Upozornění:

Při provádění vodorovných rozvodu je nutná pečlivá koordinace se stavbou – při vedení potrubí pode dveřmi hrozí vážné nebezpečí navrtání potrubí při osazování dveřních prahů!

C.1.9 Vytápění deskovými tělesy

Rozvodný systém je navržen z potrubí měděného, spojovaného lisováním.

Teplotní spád topného okruhu je 55/45°C

Otopná plocha bude provedena v souladu s výkresovou částí dokumentace z:

- Ocelových těles deskových v provedení RADIK VK od firmy KORADO se spodním připojením topné vody. Tělesa VK budou opatřena termostatickým ventilem s termostatickou hlavicí na přívodu, regulačním šroubením na zpátečce a odvzdušňovacím ventilem.
- Trubkových registrů z trubek hladkých – otopné „žebříkové“ těleso KORALUX Linear classic – M od firmy KORADO se středovým připojením. Žebříkové těleso bude opatřeno připojovací sadou typ s termostatickým přímým radiátorovým ventilem, s termostatickou hlavicí a odvzdušňovacím ventilem.

V projektu jsou použity termostatické hlavice Honeywell typ Thera 4 Design.

C.1.10 Soustava podlahového vytápění

Podlahové vytápění je navrženo na tepelnou ztrátu prostupem tepla u vybraných místností. Teplotní spád je 40/29,6°C.

Jako skladba podlahy byla zvolena deska Tacker provedení 20-2 role od firmy REHAU opatřena vodotěsnou a protipožární odolnou PE fólií s tkaninou, která izoluje proti záměsové vodě z mazaniny a vlhkosti.

Trubka RAUTHERM S pro podlahové topení je ze zesíťovaného polyetylenu PE-Xa, zvolený profil 17x2,0 mm. Pokládka trubek odpovídá dle ČSN EN 13813. Trubky budou k desce přichyceny pomocí příchyttek TAUTAC.

Na chodbě na zdi bude instalován podlahový rozdělovač topných okruhů HKV-D z nerezavé oceli pro připojení 10 topných okruhů. Rozdělovač bude umístěn ve skříni typu UP 950. Rozdělovač je složen z trubky pro přívod a pro zpátečku s termostatickou vložkou integrovanou na zpátečce a integrovaným průtokoměrem (0,5-5l/min) k přesnému vyregulování průtoku na přívodu. Součástí jsou odvzdušňovací ventily samočinně těsnící, poniklované, vypouštěcí ventily a teploměr (0-80°C). Součástí je nástěnný držák se zvukově izolační vložkou.

Od rozdělovače podlahového vytápění k hlavnímu rozdělovači v technické místnosti bude potrubí měděné.

Vyregulování jednotlivých okruhů na rozdělovači provádíme pomocí nastavení příslušných průtokoměrů na jednotlivých vývodech.

Seřízení jednotlivých topných okruhů provede dle vypočtených údajů příslušný montér.

C.1.11 Regulace soustavy

Otopná tělesa

Veškerá otopná tělesa jsou navržena s termostatickým ventilem a termostatickou hlavici Honeywell typ Thera 4 Design. Tato regulace umožňuje udržet požadovanou teplotu v místnosti dle požadavků investora. V technické místnosti je řízení okruhů zajištěn ekvitermní centrální regulací.

C.1.18.1 Zkouška – vytápění otopnými tělesy

Podlahové vytápění

Pro regulaci podlahového vytápění budou do jednotlivých místností umístěny prostorové termostaty Nea HCT od firmy REHAU a to podomítkovou krabičkou přímo na zeď (jeden do 1.04 a jeden do 1.09). Prostorový termostat a termopohony se připojí na rozvaděč pro regulaci Nea. Rozvaděč umožňuje bezpečné a přehledné napojení systému do skříně rozdělovače topných okruhů. Pro centrální řízení časů se použijí externí spínací hodiny Nea. Lze teda termostat naprogramovat na týdenní režim, kdy každý den je naprogramovaný individuálně (jiná teplota pro každý den v týdnu).

Pozn.: Tyto komponenty systému Nea jsou určeny pro regulaci prostorové teploty systému plošného vytápění.

Pro měření teploty podlahy se nainstaluje externí čidlo teploty podlahy, který sleduje maximální nebo minimální teplotu podlahy.

C.1.12 Roční potřeba tepla

Celková roční potřeba energie pro vytápění, ohřev TV a nucené větrání činí 41,833 [MWh/r].
Celková spotřeba energie pro vytápění, ohřev TV a nucené větrání činí 52,37 [MWh/r].
Celková roční spotřeba zemního plynu pro vytápění, ohřev TV a nucené větrání činí 5266 [m³/rok].

C.1.13 Příprava teplé vody

Pro ohřev teplé vody bude v technické místnosti osazen nepřímotopný akumulární zásobníkový ohřívač Logalux ST/200/4 o obsahu zásobníku 200 l. Pro natápění ohřívačku bude provedena samostatná topná větev z rozdělovače. Oběh vody na straně topné vody ohřívačku bude zajištěn oběhovým čerpadlem. (Návrh oběhového čerpadla a rozvodů vody řeší část ZTI.)

C.1.14 Tepelné izolace

Veškeré měděné potrubí bude izolováno. V technické místnosti bude použita tepelná izolace Rockwool PIPO Als. Tloušťka izolace dle návrhu odpovídá Vyhlášce č. 193/2007 Sb. Při montáži izolace je nutné dodržet montážní pokyny výrobce izolace.

C.1.15 Vzduchotechnika

Pro pokrytí tepelných ztrát infiltrací vybraných místností je navržen ohřívač pro jednotku vzduchotechniky (ztrátu prostupem tepla kryje podlahové vytápění). Větrací jednotka bude umístěna v 1.NP v místnosti 1.36 nad podhledem. Vzduchotechnika přivádí do místnosti vzduch o teplotě 23°C. Ohřev vzduchu ve VZT jednotce zajišťuje teplovodní výměník s navrženým teplotním rozdílem 60/50°C.

C.1.16 Požadavky na ostatní profese

Stavební práce

Rozvody otopné soustavy budou v 1.NP osazeny do tepelné izolace. Rozvody provádíme před provedením podlah. V technické místnosti na rozvody vedené pod stropem budou zajištěny závěsy do stropní konstrukce.

Zdravotechnika

V technické místnosti bude osazena podlahová vpust a bude zajištěn odvod kondenzátu od kondenzačních kotlů do kanalizace. Na soustavu je nutno připojit automatické doplňování vody do systému.

Měření a regulace

Návrh, osazení a zapojení regulace systému. Osazení a zapojení teplotních čidel. Osazení a zapojení prostorových termostátů. Zapojení trojcestných směšovacích ventilů. Zapojení řízení oběhových čerpadel.

Plyn

K plynovému rozvodu budou kotle připojeny v souladu s TPG 704 01.

Elektrorozvody

Pro zapojení všech elektroinstalací v technické místnosti je třeba zřídit samostatně jištěné přívody ukončené zásuvkami o proudu 230 V.

K elektrické síti budou kotle připojeny v souladu s ČSN 332180.

C.1.17 Zkoušky zařízení

C.1.17.1 Zkouška – vytápění otopnými tělesy

Otopný systém ústředního vytápění je navržen v souladu s ČSN 06 0310.

Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být zařízení propláchnuto. Vyčistění a propláchnutí je součástí dodávky.

Druhy zkoušek ústředního vytápění:

Zkouška těsnosti

Otopná soustava se zkouší pracovním přetlakem. Po napuštění otopné soustavy a dosažení příslušného přetlaku se prohlédne celé zařízení, u kterého se nesmějí projevovat viditelné netěsnosti. V zařízení se udržuje určený přetlak po 6 hodin, po kterých se provede nová prohlídka. Výsledek zkoušky se považuje za úspěšný, neobjeví-li se při této prohlídce žádné netěsnosti.

Voda ke zkoušce těsnosti nesmí být teplejší než 50°C. Výsledek zkoušky se zapíše do stavebního deníku. Zkoušky se provádějí za účasti investora a musí být potvrzeny zápisem do stavebního deníku.

Zkouška provozní

Provozní zkoušky ústředního vytápění jsou děleny na:

- Dilatační zkouška
- Topná zkouška

Dilatační zkouška

Dilatační zkouška se provádí před zazdění drážek, zakrytím kanálů a provedení tepelných izolací. Při této zkoušce se teplotonosná látka ohřeje na nejvyšší teplotu a pak se nechá vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Poté se tento postup ještě jednou opakuje. Zjistí-li se pak po podrobné prohlídce netěsnosti zařízení, popř. jiné závady, je nutno zkoušku po provedení opravy opakovat. Tuto zkoušku je možno provádět v každé roční době. Výsledek zkoušky se zapíše do stavebního deníku. Zkoušky se provádí za účasti investora.

Topná zkouška

Topná zkouška se provádí za účelem zjištění funkce, nastavení a seřízení zařízení.

Zejména se kontroluje:

- správná funkce armatur
- rovnoměrné ohřívání otopných těles
- dosažení technických předpokladů projektu
- správná funkce regulačních a měřících zařízení
- zda instalované zařízení svým výkonem kryje projektované potřeby tepla
- nejvyšší výkon zdrojů tepla

Topná zkouška se smí provádět i mimo topnou sezonu (jen u zařízení do 50 kW). Má trvat nejméně 24 hodin. Za úspěšně vykonanou se zkouška pokládá splněním rovnoměrného prohřívání všech otopných těles.

Součástí topné zkoušky je doregulování otopné soustavy vytápění. Během topné zkoušky se zaškolí obsluha zařízení.

Topná zkouška se provádí za účasti zástupce investora, uživatele a dodavatele. Po ukončení topné zkoušky se její výsledek vyhodnotí a zapíše do stavebního deníku i do protokolu. Zjistí-li se během topné zkoušky závady, je nutno topnou zkoušku po jejich odstranění opakovat.

C.1.17.2 Zkouška – soustava podlahového vytápění

Druhy zkoušek podlahového vytápění:

Zkouška těsnosti

Zkouška těsnosti neboli tlaková zkouška podlahového vytápění bude provedena před zalitím topného hadu betonovou mazaninou. Zkušební tlak má být dvojnásobkem pracovního tlaku, minimálně však 600 kPa. Tlak v potrubí bude udržován i během provádění roznášecí vrstvy. Výsledek zkoušky těsnosti se zapíše do protokolu.

Topná zkouška

Před zahájením topné zkoušky musí být provedena tlaková zkouška a musí dojít i k hydraulickému vyregulování systému. Všechny potěry musí být před položením podlahových krytin ohřáty. U cementového potěru bude možno začít s ohřevem nejdříve po 21 dnech dokončení potěru. (U anhydritového potěru nejdříve 7 dní, příp. dle údajů výrobce.) První zátop bude probíhat s počáteční teplotou na přívodu 25°C. Maximální hodnoty teploty na přívodu může být dosaženo nejdříve po třech dnech. Maximální projektovanou teplotu přívodu bude třeba udržovat bez nočního poklesu minimálně 4 dny.

C.1.18 Bezpečnost práce

Při montáži topného systému je nutno dodržovat požární předpisy, bezpečnostní předpisy a platné ČSN.

Stavbu je nutno provést dle schválené projektové dokumentace. Během stavby je nutno dodržovat veškeré předpisy ČSN a BOZP. Změny a doplňky oproti projektové dokumentaci je nutno předem projednat s projektantem.

Při provádění výstavby musí být zabráněno nadměrné prašnosti, hluku a znečišťování komunikací, neboť se jedná o provádění stavby v blízkosti provozovaných školských a obytných objektů.

Náročnost stavby vyžaduje respektování platných norem ČSN, stavebních a bezpečnostních předpisů. Navržené materiály a zejména jejich navržené mezní pevnosti musí být dodrženy.

Jakékoliv změny a případné úpravy jsou možné pouze po předchozím projednání s projektanty v rámci jejich autorského dozoru. Stavbu musí řídit kvalifikovaný pracovník pod kontrolou odborného stavebního dozoru.

C.1.19 Požární ochrana

V průběhu instalace a ani během provozu navržených zařízení nejsou vyžadovány speciální požadavky z hlediska požární bezpečnosti.

ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo navrhnout systém vytápění mateřské školy.

V části teoretické bylo rozebráno větrání školních zařízení a s tím související tepelná pohoda prostředí, V neposlední řadě byla popsána konvekční otopná soustava spojená s koncovými prvky a sálavá otopná soustava s velkoplošným vytápěním a na závěr vyjmenovány druhy zdrojů tepla.

V části výpočtové bylo řešeno samotné vytápění mateřské školy. Pro pokrytí tepelných ztrát objektu byla zvolena dvoutrubková otopná soustava s nuceným oběhem vody zakončena otopnými tělesy s teplotním spádem $50/45^{\circ}\text{C}$. Dále bylo navrženo teplovodní podlahové vytápění se spádem $40/29,6^{\circ}\text{C}$ v kombinaci s navrženým teplovodním výměníkem pro jednotku vzduchotechniky. Jako zdroj tepla byly navrženy dva nástěnné kondenzační plynové kotle. Součástí projektu je i navržená akumulární nádoba o objemu 200l. Výpočtová část bakalářské práce obsahuje návrh veškerých zařízení potřebných k provozu systému vytápění, včetně výpočtu spotřeby energie.

Ve třetí části byla zpracována technická zpráva, shrnující celý návrh vytápění včetně výkresové dokumentace.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

literatura

- [1] POČINKOVÁ, M.: *Podlahové a stěnové vytápění, stropní chlazení*. 1.vyd.Brno: ERA, 2007, 18 s. ISBN 978-80-7366-085-7.
- [2] PETRÁŠ, Dušan, Daniela KOUDELKOVÁ a Karel KABELE. *Teplovodní a elektrické podlahové vytápění*. 1. české vyd. Bratislava: Jaga group, 2004, 189 s. ISBN 80-88905-97-4.
- [3] PETRÁŠ, Dušan. *Vytápění rodinných a bytových domů*. Bratislava: Jaga, 2005. Vytápění. ISBN 80-8076-020-9
- [4] QUASCHNING, Volker. *Obnovitelné zdroje energií*. Praha: Grada, 2010. Stavitel. ISBN 978-80-247-3250-3.
- [5] POČINKOVÁ, Marcela a Lea TREUOVÁ. *Vytápění*. Brno: ERA, 2002. Stavíme. Zařízení budov. ISBN 80-86517-35-7.

www stránky

- [6] www.kto.cz [online]. 2016, [cit. 2016-02-05] Dostupné z: <http://www.kto.cz/s2>
- [7] www.vytapecitechnika.cz [online]. 2016, [cit. 2016-02-05] Dostupné z: <http://www.vytapecitechnika.cz/otopna-litinove-clankove>
- [8] www.korado.cz [online]. 2016, [cit. 2016-02-05] Dostupné z: <http://www.korado.cz/produkty/radik/radik-vk.html>
- [9] www.korado.cz [online]. 2016, [cit. 2016-03-05] Dostupné z: <https://www.korado.cz/produkty/koralux/koralux-linear-classic-m.html>
- [10] www.didaktikashop.cz [online]. 2016, [cit. 2016-03-05] Dostupné z: <http://www.didaktikashop.cz/kryty-topeni-radiatoru.aspx?Prod=374>
- [11] www.energitech.cz [online]. 2016, [cit. 2016-03-05] Dostupné z: <http://www.energitech.cz/cz/s-ventilatorem-fox-silent-q-000131.html>
- [12] www.rehau.com [online]. 2016, [cit. 2016-03-05] Dostupné z: <https://www.rehau.com/cz-cs/investor/podlahove-vytapeni/moznosti-plosne-vtapeni>

- [13] www.rehau.com [online]. 2016, [cit. 2016-03-05] Dostupné z:
<https://www.rehau.com/cz-cs/stavebnictvi/vytapeni-a-chlazení/plosne-vytapeni-chlazení/trubky-a--technika-spojovani>
- [14] www.raychempodlahovetopeni.com [online]. 2016, [cit. 2016-03-05] Dostupné z:
<http://www.raychempodlahovetopeni.cz/t-red>
- [15] www.opop.com [online]. 2016, [cit. 2016-03-05] Dostupné z:
<http://www.opop.cz/instalace-peletkove-kotelny>
- [16] www.greenprojekt.com [online]. 2016, [cit. 2016-03-05] Dostupné z:
<http://www.greenprojekt.sk/bioplyn.html>
- [17] www.tzb-info.cz [online]. 2016, [cit. 2016-03-05] Dostupné z:
<http://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/138-porovnani-nakladu-na-vytapeni-tzb-info>
- [18] www.ptas.cz [online]. 2016, [cit. 2016-03-05] Dostupné z:
<http://www.ptas.cz/cs/dodavky-tepla/jak-to-funguje/schema-vyroby-a-dodavek-tepla/schema-dodavky-tepla/>
- [19] www.grundfos.cz [online]. 2016, [cit. 2016-07-05] Dostupné z:
<https://product-selection.grundfos.com/?custid=GCZ&%252525253Ftime=1462623485349&qcid=56113071>
- [20] www.etl.cz [online]. 2016, [cit. 2016-07-05] Dostupné z:
http://www.etl.cz/attachments/kl_509_06_ostatnisvarenceaHVDT.pdf
- [21] www.reflex.cz [online]. 2016, [cit. 2016-07-05] Dostupné z:
<http://www.reflexcz.cz/cz/expanzni-nadoby-reflex-ng-a-n>
- [22] www.etl.cz [online]. 2016, [cit. 2016-07-05] Dostupné z:
http://www.etl.cz/attachments/ETL_407_2012%2001.pdf
- [23] www.tzb-info.cz [online]. 2016, [cit. 2016-07-05] Dostupné z:
<http://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubi-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>
- [24] www.rehau.cz [online]. 2016, [cit. 2016-15-05] Dostupné z:
<https://www.rehau.com/cz-cs/stavebnictvi/vytapeni-a-chlazení/plosne-vytapeni-chlazení>

[25] www.buderus.cz [online]. 2016, [cit. 2016-15-05] Dostupné z:

<http://www.buderus.cz/produkty/kotle/nastenne-kondenzacni-kotle/logamax-plus-gb162.html>

[26] www.buderus.cz [online]. 2016, [cit. 2016-15-05] Dostupné z:

<http://www.buderus.cz/produkty/zasobniky/logalux-st160-4-st300-4.html>

[27] www.esbe.cz [online]. 2016, [cit. 2016-15-05] Dostupné z:

http://www.esbe.cz/download/catalogue_2012_2013/ESBE_Katalog_2012_13_CZ_2.pdf

software

Microsoft Office Word 2007

Microsoft Office Excel 2007

AutoCAD 2010

Výpočtový software RAUCAD TechCON

Zákony, předpisy a vyhlášky

1. VYHLÁŠKA č. 343/2009 Sb., kterou se mění VYHLÁŠKA č. 410/2005 Sb. *O hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělání dětí a mladistvých*
2. ČSN 730540–2. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
3. ČSN 730540–3. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.
4. ČSN EN 1264-1. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Podlahové vytápění – Soustavy a komponenty Část 1: Instalace* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.
5. ČSN EN 1264-2. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy Část 2: Podlahové vytápění. Průkazné postupy pro stanovení tepelného výkonu výpočtovými a experimentálními metodami*. Instalace Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.

6. ČSN EN 1264-3. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy Část 3: Dimenzování. Instalace Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.*
7. ČSN EN 1264-4. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy - Část 4: Instalace Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.*
8. ČSN EN 1264-5. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy Část 5: Otopné a chladicí plochy zabudované v podlahách, stropích a stěnách – Stanovení tepelného výkonu. Instalace Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.*
9. ČSN EN 1264-4. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy - Část 4: Instalace Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.*
10. VYHLÁŠKA č. 78/2013 Sb. *o energetické náročnosti budov*
11. ČSN EN 12 831. TEPELNÉ SOUSTAVY V BUDOVÁCH. *Výpočet tepelného výkonu. Praha: Český normalizační institut, 2006*
12. ČSN 06 0320. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody-Navrhování a projektování. Praha: Český normalizační institut, 2006*
13. ČSN EN 06 0830. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Tepelné soustavy v budovách - zabezpečovací zařízení. Praha: Český normalizační institut, 2006*
14. ČSN 06 0310. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž, Praha: Český normalizační institut, 2014*
15. ČSN EN 12828 – TEPELNÉ SOUSTAVY V BUDOVÁCH - *Navrhování teplovodních otopných soustav. Praha: Český normalizační institut, 2014*
16. VYHLÁŠKA č. 193/2007 Sb., *kteou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.*
17. VYHLÁŠKA č. 499/2009 Sb. *o dokumentaci staveb*
18. Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., *kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců*
19. ČSN 07 0703. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. *Kotelny se zařízením na plynná paliva. Praha: Český normalizační institut, 2005*
20. VYHLÁŠKA č. 343/2009 Sb., *O hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělání dětí a mladistvých*
21. TPG 70401 Odběrná plynová zařízení a spotřebiče na plynná paliva v budovách + Z1

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Značka	Jednotka	Význam
d	[m]	tloušťka vrstvy konstrukce
λ	[W . m ⁻¹ . K ⁻¹]	součinitel tepelné vodivosti
R	[m ² K . W ⁻¹]	tepelný odpor konstrukce
U	[W . m ⁻² . K ⁻¹]	součinitel prostupu tepla
U _n	[W . m ⁻² . K ⁻¹]	požadovaný součinitel prostupu tepla
A,S	[m ²]	plocha
V	[m ³]	objem místnosti
Θ,t	[°C]	teplota
Δt	[°C]	teplotní rozdíl
b	[-]	redukční činitel
H _T	[W . K ⁻¹]	měrná ztráta prostupem tepla
Q,Φ	[W]	výkon
c	[J . Kg ⁻¹ . K ⁻¹]	měrná tepelná kapacita
M	[kg . h ⁻¹ , l . s ⁻¹]	hmotnostní průtok
V	[m ³ . s ⁻¹]	objemový průtok
ρ	[kg . m ³]	hustota
h	[m]	výška
g	[m . s ⁻²]	tíhové zrychlení
η	[-]	účinnost
n	[h ⁻¹]	počet výměn vzduchu
l	[m]	délka
w	[m . s ⁻¹]	rychlost
ξ	[-]	součinitel místního odboru

R	$[\text{Pa} \cdot \text{m}^{-1}]$	tlaková ztráta třením
Z	$[\text{Pa}]$	tlaková ztráta vřazenými odpory
P	$[\text{Pa}]$	tlak
E	$[\text{Wh}]$	energie
Kv	$[\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$	průtokový součinitel
α	$[\text{mm} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$	součinitel délkové roztažnosti
d	$[\text{mm}]$	průměr potrubí
MŠ	mateřská škola	
TZB	technické zařízení budov	
TI	tepelná izolace	
PE-Xa	sít'ovaný polyetylen	
ČSN	česká technická norma	
OS	otopná soustava	
OT	otopné těleso	
TV	teplá voda	
ZZT	zpětné získávání tepla	
VZT	vzduchotechnika	
ZTI	zdravotechnika	
TRV	trojcestný ventil	
M+R	měření a regulace	
DN	vnitřní průměr potrubí	
ENB	energetická náročnost budov	
PENB	průkaz energetické náročnosti budov	

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

<i>Tabulka 1.1 Množství přiváděného čerstvého vzduchu v učebnách</i>	<i>14</i>
<i>Tabulka 1.2 Průměrné hodnoty výsledných teplot, rychlostí proudění a rel. vlhkosti vzduchu ..</i>	<i>15</i>
<i>Tabulka 1.3 Rozložení celkového tepla odevzdávaného lidským tělem</i>	<i>17</i>
<i>Tabulka 1.4 Vnitřní produkce tepla při různé činnosti člověka</i>	<i>17</i>
<i>Tabulka 1.5 Optimální povrchová teplota podlahy</i>	<i>27</i>
<i>Tabulka 1.6 Dlouhodobě dosažitelné účinnosti v běžném provozu</i>	<i>32</i>
<i>Tabulka 1.7 Potřeba energie na vytápění</i>	<i>36</i>
<i>Tabulka 2.1 Výpočet tepelného odporu SO1</i>	<i>42</i>
<i>Tabulka 2.2 Výpočet tepelného odporu SN1</i>	<i>43</i>
<i>Tabulka 2.3 Výpočet tepelného odporu SN2</i>	<i>44</i>
<i>Tabulka 2.4 Výpočet tepelného odporu SN3</i>	<i>45</i>
<i>Tabulka 2.5 Výpočet tepelného odporu SS1</i>	<i>46</i>
<i>Tabulka 2.6 Výpočet tepelného odporu PDL1</i>	<i>47</i>
<i>Tabulka 2.7 Výpočet tepelného odporu PDL2</i>	<i>48</i>
<i>Tabulka 2.8 Výpočet tepelných ztrát</i>	<i>52</i>
<i>Tabulka 2.9 Přehled potřebného tepelného výkonu</i>	<i>88</i>
<i>Tabulka 2.10 Přehled navrhnutých otopných těles a jejich návrhu</i>	<i>93</i>
<i>Tabulka 2.11 Tabulka dimenzování jednotlivých úseků</i>	<i>94</i>
<i>Tabulka 2.12 Výpočet podlahového vytápění</i>	<i>99</i>
<i>Tabulka 2.13 Dimenzování a zregulování topných okruhů</i>	<i>99</i>
<i>Tabulka 2.14 Rozdělovač podlahového vytápění</i>	<i>100</i>
<i>Tabulka 2.15 Dimenzování k hlavnímu rozdělovači</i>	<i>100</i>
<i>Tabulka 2.16 Denní potřeba teplé vody</i>	<i>101</i>
<i>Tabulka 2.17 Předpokládané rozdělení odběru teplé vody v průběhu dne</i>	<i>102</i>
<i>Tabulka 2.18 Návrh teplé izolace měděného potrubí 22x1</i>	<i>118</i>
<i>Tabulka 2.19 Návrh teplé izolace měděného potrubí 35x1,5</i>	<i>119</i>
<i>Tabulka 2.20 Návrh teplé izolace měděného potrubí 57x2</i>	<i>120</i>
<i>Tabulka 3.1 Technické údaje kotle LOGAMAX PLUS GB 162-25</i>	<i>156</i>
<i>Tabulka 3.2 Technické údaje kotle LOGAMAX PLUS GB 162-25</i>	<i>157</i>
<i>Tabulka 3.3 Technické údaje HVDT</i>	<i>161</i>
<i>Tabulka 3.4 Technické údaje rozdělovače a sběrače ETL – RS MINI 4.0</i>	<i>163</i>
<i>Tabulka 3.5 Parametry kombinovaného rozdělovače a sběrače ETL</i>	<i>163</i>
<i>Obrázek 1.1 Rozložení teplot v místnosti</i>	<i>16</i>
<i>Obrázek 1.2 Konvekční a sálavá otopná soustava</i>	<i>18</i>
<i>Obrázek 1.3 Litinové článkové těleso</i>	<i>19</i>
<i>Obrázek 1.4 Řez prvními dvěma články</i>	<i>20</i>
<i>Obrázek 1.5 Typy deskových otopných těles</i>	<i>21</i>

<i>Obrázek 1.6</i>	<i>Deskové otopné těleso s pravým spodním připojením</i>	<i>22</i>
<i>Obrázek 1.7</i>	<i>Ochranný kryt na otopné těleso</i>	<i>23</i>
<i>Obrázek 1.8</i>	<i>Trubkové otopné těleso</i>	<i>24</i>
<i>Obrázek 1.9</i>	<i>Upevnění trubkového otopného tělesa</i>	<i>24</i>
<i>Obrázek 1.10</i>	<i>Podlahový konvektor.....</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 1.11</i>	<i>Velkoplošné vytápění (stěnové, stropní a podlahové)</i>	<i>26</i>
<i>Obrázek 1.12</i>	<i>Soustava s trubkami uvnitř roznášecí vrstvy.....</i>	<i>28</i>
<i>Obrázek 1.13</i>	<i>Trubka pro podlahové vytápění (PE-Xa).....</i>	<i>29</i>
<i>Obrázek 1.14</i>	<i>Elektrické topné kabely.....</i>	<i>30</i>
<i>Obrázek 1.15</i>	<i>Peletový kotel s textilním zásobníkem a pneumatickým dopravníkem</i>	<i>31</i>
<i>Obrázek 1.16</i>	<i>Integrovaný koloběh recyklace bioodpadu</i>	<i>34</i>
<i>Obrázek 1.17</i>	<i>Energetická bilance bioplynové stanice.....</i>	<i>34</i>
<i>Obrázek 1.18</i>	<i>Schéma distribuce tepelné energie.....</i>	<i>37</i>
<i>Obrázek 2.1</i>	<i>Diagram pro přednastavení radiátorového ventilu</i>	<i>97</i>
<i>Obrázek 2.2</i>	<i>Křivka odběru a dodávky tepla</i>	<i>103</i>
<i>Obrázek 2.3</i>	<i>Diagram tlakových ztrát směšovacích ventilů ESBE</i>	<i>108</i>
<i>Obrázek 2.4</i>	<i>Oběhové čerpadlo GRUNDFOS ALPHA2 L 25-40 180</i>	<i>110</i>
<i>Obrázek 2.5</i>	<i>Oběhové čerpadlo GRUNDFOS ALPHA2 L 25-50 180</i>	<i>112</i>
<i>Obrázek 3.1</i>	<i>Technické údaje deskového otopného tělesa – RADIK.....</i>	<i>148</i>
<i>Obrázek 3.2</i>	<i>Technické údaje – ventil kompakt.....</i>	<i>149</i>
<i>Obrázek 3.3</i>	<i>Technické údaje trubkového otopného tělesa – KORALUX</i>	<i>150</i>
<i>Obrázek 3.4</i>	<i>Technické údaje podlahového vytápění REHAU</i>	<i>151</i>
<i>Obrázek 3.5</i>	<i>Systémové komponenty podlahového vytápění REHAU</i>	<i>152</i>
<i>Obrázek 3.6</i>	<i>Rozdělovač topných okruhů HKV-D nerezavá ocel.....</i>	<i>153</i>
<i>Obrázek 3.7</i>	<i>Rozdělovač topných okruhů HKV-D nerezavá ocel.....</i>	<i>154</i>
<i>Obrázek 3.8</i>	<i>Technické kotle LOGAMAX PLUS GB 162-25.....</i>	<i>155</i>
<i>Obrázek 3.9</i>	<i>Technické údaje systému odvodu spalin</i>	<i>158</i>
<i>Obrázek 3.10</i>	<i>Technické údaje zásobníku LOGALUX ST/200/4.....</i>	<i>159</i>
<i>Obrázek 3.11</i>	<i>Technické údaje směšovacích armatur ESBE – VRG 130.....</i>	<i>160</i>
<i>Obrázek 3.12</i>	<i>Technické údaje HVDT ETL.....</i>	<i>161</i>
<i>Obrázek 3.13</i>	<i>Technické údaje expanzní nádoby REFLEX NG</i>	<i>162</i>

SEZNAM PŘÍLOH

- P1 – Technické údaje deskového otopného tělesa – RADIK
- P2 – Technické údaje – ventil kompak
- P3 – Technické údaje trubkového otopného tělesa – KORALUX
- P4 – Technické údaje podlahového vytápění REHAU
- P5 – Technické údaje plynového kondenzačního kotle LOGAMAX PLUS GB 162-25
- P6 – Technické údaje systému odvodu spalin
- P7 – Technické údaje zásobníku LOGALUX ST/200/4
- P8 – Technické údaje směšovacích armatur ESBE – VRG 130
- P9 - Technické údaje HVDT ETL
- P10 – Technické údaje expanzní nádoby REFLEX NG
- P11 - Technické údaje kombinovaného rozdělovače sběrače ETL – RS MINI 4.0

Výkres č. 01: Půdorys 1.NP	M 1:50
Výkres č. 02: Půdorys 1.NP – podlahové vytápění	M 1:50
Výkres č. 03: Schéma zapojení otopných těles	M 1:50
Výkres č. 04: Půdorys technické místnosti	M 1:25
Výkres č. 05: Schéma zapojení zdroje tepla	M 1:25
Výkres č. 06: Detail uložení potrubí	M 1:10

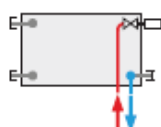
RADIK VK



Technické údaje

Výška H	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
Délka L	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
Hloubka B	
Typ 10 VK	47 mm
Typ 11 VK	63 mm
Typ 20 VK	66 mm
Typ 21 VK	66 mm
Typ 22 VK	100 mm
Typ 33 VK	155 mm
Připojovací rozteč	50 mm
Připojovací závit	6 x G1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní tlak	1,0 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Připojení otopného tělesa	pravé spodní

Způsoby připojení na otopnou soustavu

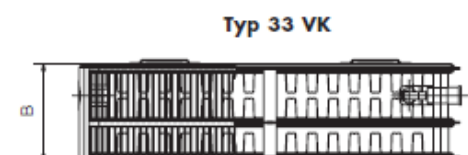
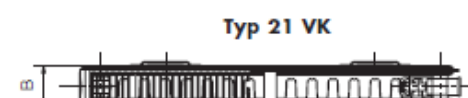
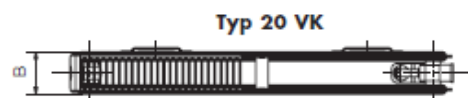
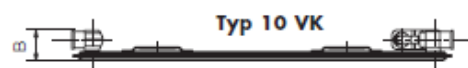
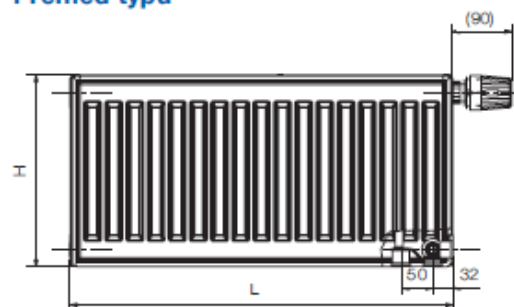


pravé spodní
 $\psi = 1$

Popis

Model **RADIK VK** je deskové otopné těleso v provedení VENTIL KOMPAKT, které umožňuje **pravé spodní připojení** na otopnou soustavu s nuceným oběhem. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchyttek.

Přehled typů



Obrázek 3.1 Technické údaje deskového otopného tělesa – RADIK

Zdroj: [8]

VŠEOBECNÉ ÚDAJE - VENTIL KOMPAKT

Popis

Modely v provedení VENTIL KOMPACT jsou desková otopná tělesa se zabudovaným vnitřním propojovacím rozvodem a ventilem. Toto konstrukční řešení umožňuje **spodní připojení otopného tělesa** na otopnou soustavu. Osová vzdálenost spodních vývodů je vždy 50 mm a mají vnitřní závit G 1/2. Svou konstrukcí jsou určena pro moderně řešené otopné soustavy s nuceným oběhem teplosnosné látky a horizontálně vedeným potrubím pod otopným tělesem v podlaze, ve stěně nebo po stěně zakryté lištou.

Připojení na otopnou soustavu

Moderně koncipovaná otopná soustava předpokládá instalaci armatur, které zajistí uzavření otopného tělesa na straně vstupní a výstupní vody a popř. i vypuštění či napuštění otopného tělesa teplosnosnou látkou bez přerušení provozu otopné soustavy. Volba armatur s ohledem na uvedené požadavky je závislá na materiálu rozvodného potrubí:

1. měď nebo přesná tenkostěnná ocel, plast nebo kombinace plast-kov-plast
 - použít kompaktní připojovací armaturu s roztečí 50 mm s redukcí G 1/2 na G 3/4 osazenou příslušnými svěrnými šroubeními dle materiálu a rozměrů připojovacího potrubí
2. čemé ocelové trubky s trubkovým závitem
 - použít 2 ks uzavíracího šroubení



Modely

Desková otopná tělesa v provedení VENTIL KOMPACT jsou vyráběna v několika modelech, které se konstrukčně liší především polohou spodních vývodů a konstrukcí vnitřního připojovacího rozvodu.

Modely	Poloha spodních vývodů
RADIK VK	jen vpravo
RADIK VK - Z	jen vpravo
RADIK VKU	vpravo nebo vlevo
RADIK VKL	jen vlevo
RADIK VKM	jen středové vývody
RADIK VKM - L	jen středové vývody
RADIK COMBI VK	jen vpravo
RADIK PLAN VK	jen vpravo
RADIK PLAN VKL	jen vlevo
RADIK PLAN VKM	jen středové vývody
RADIK LINE VK	jen vpravo
RADIK LINE VKL	jen vlevo
RADIK LINE VKM	jen středové vývody
RADIK HYGIENE VK	jen vpravo
RADIK CLEAN VK	jen vpravo

Ventil

Do zabudovaného vnitřního rozvodu je při kompletaci otopného tělesa osazen ventil, který je charakterizován následujícími údaji:

- hodnota součinitele k_v - viz str. 17
- z výroby je ventil přednastaven na stupeň 8
- přednastavení na jiný stupeň se provádí speciálním klíčem se stupnicí
- přednastavení na jiný stupeň provede montážní firma dle údajů v projektu po proplachu otopné soustavy před topnou zkouškou
- ventil je z výroby utažen předepsaným momentem
- vnější připojovací závit M 30 x 1,5
- připojovací závit ventilu je opatřen bílou plastovou krytkou, která ho chrání před poškozením při transportu a při instalaci otopného tělesa a zároveň ji lze použít při montážních pracích pro nastavení ventilu do polohy zavřeno nebo otevřeno



Obrázek 3.2 Technické údaje – ventil kompak

Zdroj: [8]



KORALUX® LINEAR CLASSIC - M



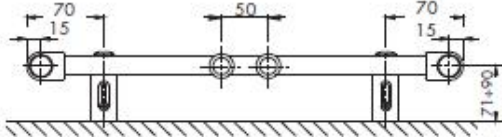
Technické údaje	
Výška H	700, 900, 1220, 1500, 1820 mm
Délka L	450, 600, 750 mm
Hloubka B	30 mm
Připojovací rozteč (KLC)	$h = L - 30 \text{ mm}$
Připojovací rozteč (KLCM)	50 mm
Připojovací závit (KLC)	4 x G 1/2 vnitřní
Připojovací závit (KLCM)	6 x G 1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní tlak	1,0 MPa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

Konstrukce

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

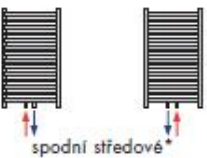
Ocelové trubky $\varnothing 20 \text{ mm}$
Ocelový profil 40 x 30 mm

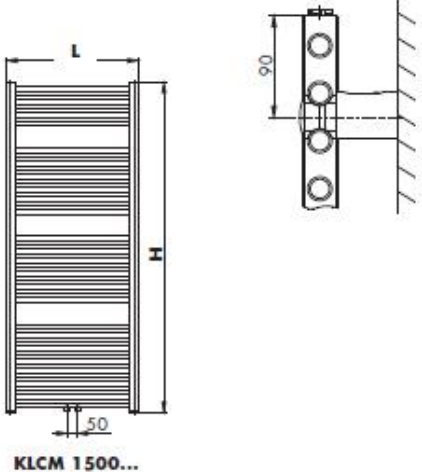
Upevnění



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

Způsob připojení - KORALUX LINEAR CLASSIC - M



Obrázek 3.3 Technické údaje trubkového otopného tělesa – KORALUX
Zdroj: [9]

3.4 Systém TACKER



Montáž

1. Osadíte skříň rozdělovače.
2. Namontujete rozdělovač.
3. Upevníte okrajovou dilatační pásku, logem REHAU směrem nahoru.
4. Pokládáte Tacker desku od okrajové dilatační pásky. Tacker deska musí pevně doléhat na okrajovou dilatační pásku.
5. Přesah fólie Tacker desky přilepte pomocí lepicí pásky na fólii s tkaninou.
6. Fólii okrajové dilatační pásky nalepte a upevněte na Tacker desku.
7. Připojte trubku na rozdělovač.
8. Trubku položte podle rastru pokládky a upevněte ji v rozteči cca 50 cm pomocí REHAU multi nářadí. Nářadí přitom vždy stavte na Tacker desku kolmo nad trubky.

Pro trubky REHAU

s příchytkou RAUTAC

- RAUTHERM S 14 x 1,5 mm
- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm
- RAUTTAN flex 16 x 2,2 mm
- RAUTTAN stabil 16,2 x 2,6 mm

Popis

Tacker deska se skládá z polystyrénu s kontrolovanou kvalitou podle ČSN EN 13163. Garantuje normalizované hodnoty tepelné a kročejové izolace podle ČSN EN 1264.

Tacker deska je opatřena vodotěsnou a proti protřžení odolnou PE fólií s tkaninou, která izoluje proti záměšové vodě z mazaniny a vlhkosti. Přesah fólie na podélné straně brání vzniku tepelných a akustických mostů.

Pokládka trubek odpovídá konstrukci A podle DIN 18560 a ČSN EN 13813.

Díky menší rozteči pokládky je Tacker deska vhodná pro skládání především v menších členitých místnostech. Lze realizovat rozteče pokládky 5 cm a jejich násobky.

Natištěný rastr pro pokládku umožňuje rychlou a přesnou pokládku trubek.

Systém Tacker je určen pro použití s mazaninami podle DIN 18560.

Technické údaje

Tacker deska		20-2
Provedení		Role
Materiál izolace		EPS 040 DES sg
Materiál fólie s tkaninou		PE
Rozměry	Délka [m]	12
	Šířka [m]	1
	Výška [mm]	20
	Plocha [m²]	12
Rozteč pokládky [cm]		5 cm a násobky
Nadzdvižení trubek [mm]		≤ 5
Typ stavební konstrukce podle DIN 18560 a ČSN EN 13813		A
Tepelná vodivost [W/mK]		0,040
Tepelný odpor [m²K/W]		0,50
Třída stavebních hmot podle DIN 4102 ¹⁾		B2
Reakce na oheň podle ČSN EN 13501		E
Plošné zatížení max. [kN/m²]		5,0
Dynamická tuhost [MN/m²]		30
Míra zlepšení kročejového hluku ²⁾ ΔL _{wp} (dB)		26

¹⁾ Údaj o třídě stavebních hmot se vztahuje na základní desku z EPS a PE fólii z výroby

²⁾ u masivního stropu a mazaniny naneseného na kročejové izolaci o hmotnosti ≥ 70 kg/m²

Obrázek 3.4 Technické údaje podlahového vytápění REHAU

Zdroj: [24]

Systémové komponenty a příslušenství podlahového vytápění



Obrázek 3.5 Systémové komponenty podlahového vytápění REHAU

Zdroj: [24]

Rozdělovač topných okruhů HKV-D nerezavá ocel

Rozdělovač topných okruhů HKV-D nerezavá ocel

Popis

Rozdělovač s trubicí pro přívodu a pro zpátečku z nerezové oceli s termostatickou vložkou integrovanou na zpátečce (lze dovybavit termopohon UNI) a integrovaným průtokoměrem k přesnému vizuálnímu vyregulování průtoku na přívodu. Odvzdušňovací ventily 1/2" samočinně těsnící, poniklované. Vypouštěcí ventily 1/2" samočinně těsnící, poniklované. Nástěnný držák se zvukově izolační vložkou, vpravo zalomený o 25 mm.

- Primární strana
 - 2 ks speciální zátka 1"
 - 2 ks speciální šroubení 1"-5/4"
- Sekundární strana
 - 3/4" vnější závit s eurokonusem. Vyhovuje pro svěrná šroubení 10,1 x 1,1, 14x x 1,5, 16 x 2,0, 17 x 2,0 a 20 x 2,0. Max. přípustný utahovací moment svěrných šroubení činí 40 Nm.

Příslušenství

- Skříň rozdělovače pro montáž pod omítku a na omítku
- Sada kulového ventilu přímá
- Sada kulového ventilu rohová
- Sada teploměru 0-80 °C

Technické údaje

Materiál	Nerezavá ocel
Rozdělovač / sběrač	sestaví se ze samostatného nerezového profilu NW 1"
Topné okruhy	pro 2 až 12 topných okruhů (skupin)
HKV-D	Jeden průtokoměr s regulací průtoku na každý topný okruh na přívodu. Jeden termostatický ventil s ruční hlavice na topný okruh ve zpátečce.
Připojovací závit ventilu	M30 x 1,5 mm
Vzdálenost ventilu na trubce rozdělovače	50 mm
Připojení pro eurokonus G 3/4" A	pro svěrná šroubení
Držák / konzola	se zvukově izolační vložkou, vpravo zalomený o 25 mm.



Obr. 9-1 Rozdělovač HKV-D nerezavá ocel se sadou kulového ventilu přímé provedení

Montáž

Do skříně rozdělovače:

Konzole rozdělovače topných okruhů upevníte na posuvně profilované listy.

Upevnění rozdělovače lze posouvat horizontálně a vertikálně.

Na stěnu:

Rozdělovač upevníte pomocí upevňovací sady (4 plastové hmoždinky S 8 + 4 šrouby 6 x 50) do otvorů v konzole rozdělovače.

Termostatické ventily

Termostatický ventil je vybaven ruční hlavici a závit M30 x 1,5 (kompatibilním se termopohon UNI v kombinaci s příslušným ventilovým adaptérem). Termopohon lze našroubovat po odstranění ruční hlavice.

Sada teploměru (0-80 °C)

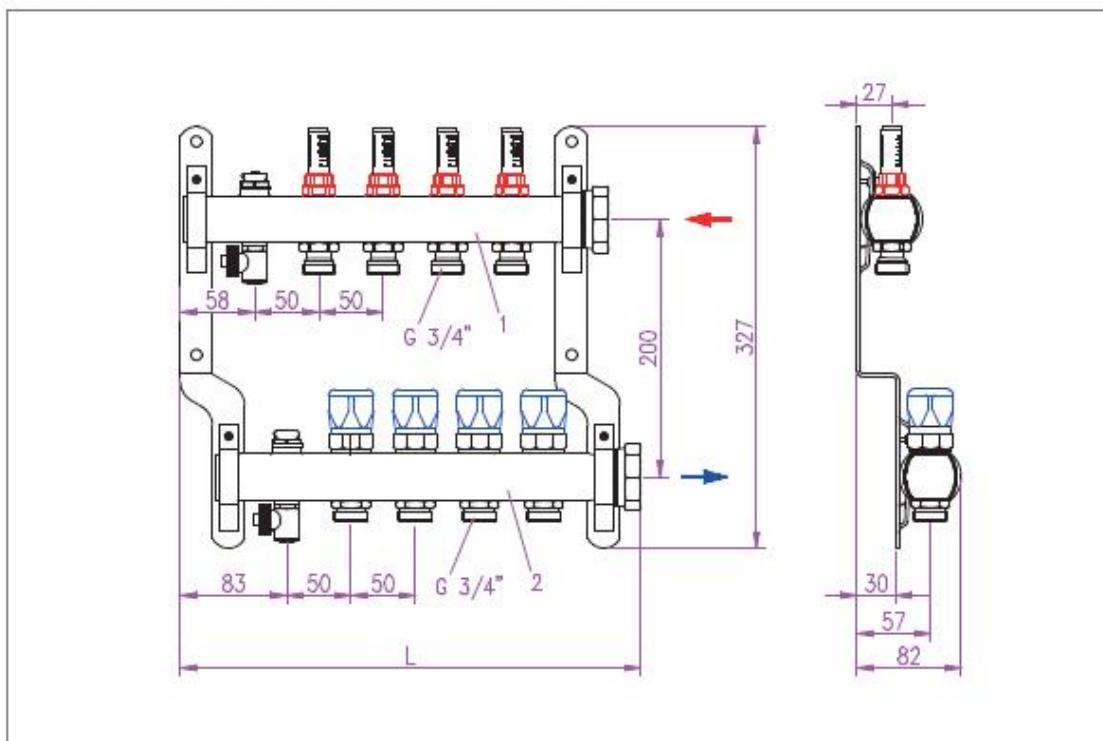
Příložený teploměr jako volitelné vybavení má rozsah měření 0-80 °C a jeho sedlo je uzpůsobeno speciálně pro tvar rozdělovače.

Obrázek 3.6 Rozdělovač topných okruhů HKV-D nerezavá ocel

Zdroj: [24]

Rozdělovač topných okruhů

Připojovací rozměry rozdělovače topných okruhů HKV-D nerezová ocel



Obr. 9-3 Připojovací rozměry rozdělovače topných okruhů HKV-D nerezová ocel

1. Pīrvod

2 Zpátečka

Odvzdušnění

Vnější hrdlo určené k odvzdušnění umožňuje odvzdušnit rozdělovač na 100 %. Kdyby také toto hrdlo směřovalo dovnitř, nebylo by možné odvzdušnit horní oblast rozdělovače (cca 5 mm), což by mělo za následek snížení objemu o asi 10 %.



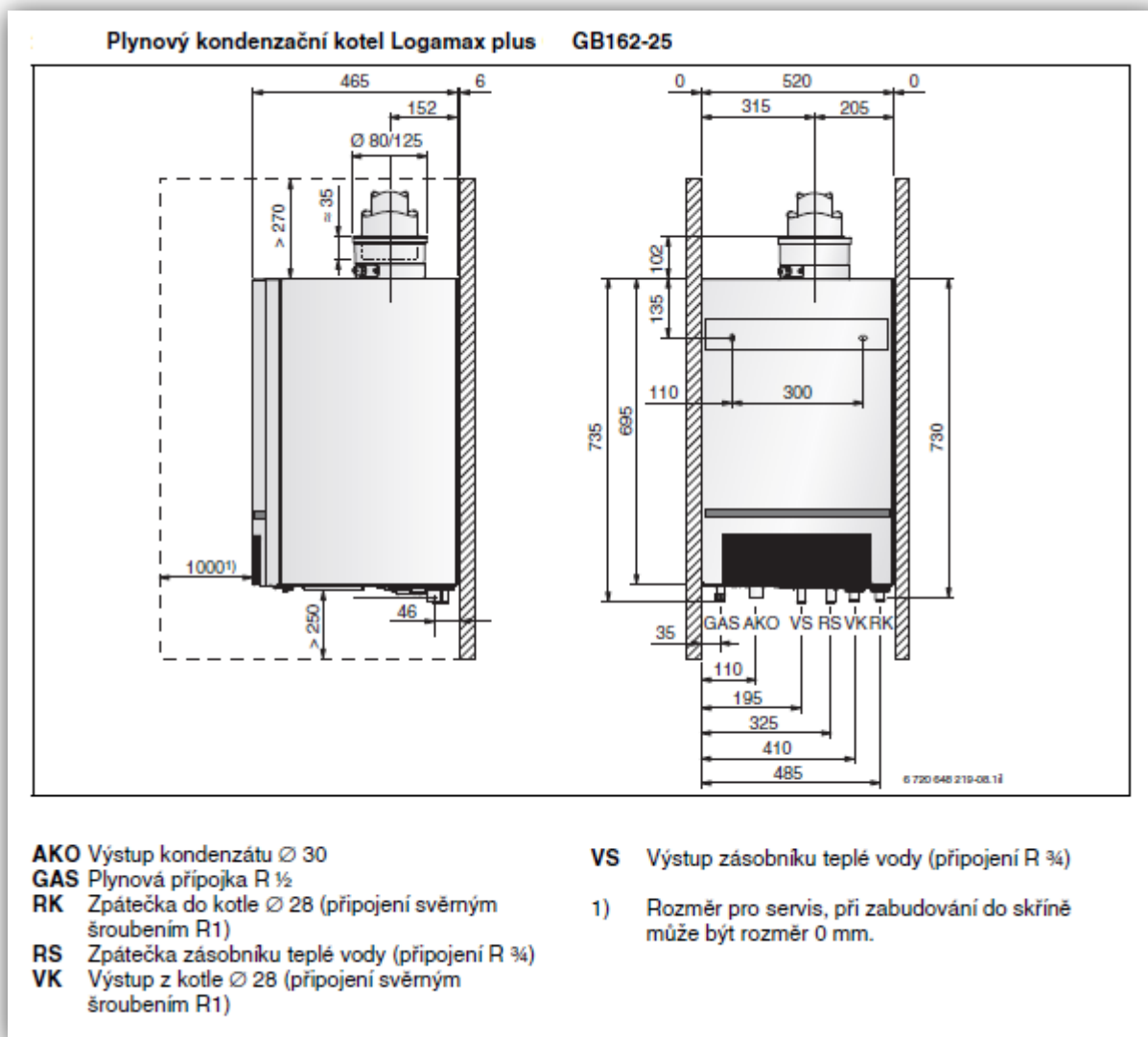
Průtokoměr 0,5–5 Vmin.

Průtokoměr na rozdělovacím prvku na přívodu je dodáván s nasazenou aretační krytkou. Otočením černého vřetene se změní průřez otvoru a tím se nastaví požadovaný průtok.

Množství vody protékající ventilem přímo závisí na stupni otevření ventilu. Protékající množství vody lze odečíst na přehledtce průtokoměru. Aby bylo možné systém vyregulovat, je třeba úplně otevřít všechny ruční a termostatické ventily v celém okruhu. Otočením černého vřetene nastavíte množství vody v Vřín vypočtené pro topný okruh. Po vyregulování celého systému musíte ještě jednou zkontrolovat prvotní nastavení a případně je upravit. Po definitivním nastavení je průtokoměr červenou aretační krytkou chráněn před nepovoleným nebo neúmyslným zásahem nastavení. Aretační krytku zatlačte až na doraz na ukazatel průtočného množství. Úplným zasoubováním průtok uzavřete. Průtokoměr má také „paměťový“ kroužek k zafixování nastaveného průtoku, aby po změně nastavených hodnot bylo možné nastavit původní průtok zpátky.

Obrázek 3.7 Rozdělovač topných okruhů HKV-D nerezavá ocel

Zdroj: [24]



Obrázek 3.8 Technické kotle LOGAMAX PLUS GB 162-25

Zdroj: [25]

Tabulka 3.1 Technické údaje kotle LOGAMAX PLUS GB 162-25

Technický popis

Logamax plus		Jedn.	GB162-15	GB162-25	GB162-35	GB162-45
Velikost kotle			15	25	35	45
Výkon / Normovaný stupeň využití						
Jmenovitý výkon při teplotním spádu	80/60 °C	kW	2,7–14,6	4,8–23,8	5,8–32,7	9,6–42,5
	50/30 °C	kW	3,1–15,8	5,3–25,4	6,7–35,1	10,4–44,9
Tepelný příkon		kW	2,8–15,0	5,0–24,4	6,1–33,5	9,7–43,5
Normovaný stupeň využití při teplotním spádu (dle DIN 4702-8)	75/60 °C	%	107,6	106,6	107,3	106,0
	40/30 °C	%	110,6	110,8	110,9	110,9
Plynová přípojka						
Kategorie druhu plynu Německo		–	II _{2ELL3P}			
Kategorie druhu plynu Rakousko / Švýcarsko		–	II _{2H3P}			
Připojovací tlak plynu (rozsah)						
Zemní plyn LL		mbar	20 (17-25)			
Zemní plyn E		mbar	20 (17-25)			
Zkapalněný plyn 3P		mbar	30 (25-35)			
Spotřeba paliva - připojovacího hodnoty plynu při 15 °C a 1013 mbar						
Zemní plyn LL ¹⁾ s 8,1 kWh/m ³ Zemní plyn E ²⁾ s 9,5 kWh/m ³ Zkapalněný plyn 3P s 24,5 kWh/m ³	Propan Propan	m ³ /h	1,78	2,95	4,14	5,37
		m ³ /h	1,52	2,52	3,53	4,58
		m ³ /h	0,59	0,96	1,37	1,78
		kg ³ /h	1,13	1,87	2,62	3,39
Rozsah Wobbe-indexu (vztaženo k 15 °C a 1013 mbar)						
Zemní plyn LL		kWh/m ³	9,5–12,4			
Zemní plyn E		kWh/m ³	11,3–15,2			
Zkapalněný plyn 3P		kWh/m ³	20,2–21,3			
Vytápění						
Maximální výstupní teplota (nastavitelná)		°C	85			
Pohotovostní ztráta při výstupní teplotě 70 °C		%	1,6	1,0	0,68	0,53
Připustný provozní tlak kotle		bar	3 (4) ³⁾			4
Objem vody výměníku tepla		l	2,5		3,5	
Doba doběhu čerpadla nastavitelná na základní řídicí jednotce BC10		min h	1–60 24			

Zdroj: [25]

Tabulka 3.2 Technické údaje kotle LOGAMAX PLUS GB 162-25

Technický popis

Logamax plus		Jedn.	GB162-15	GB162-25	GB162-35	GB162-45
Velikost kotle			15	25	35	45
Připojení odvodu spalin						
Připojení odvodu spalin dle EN 483		–	B _{23P} / B ₂₃ / B ₃₃ / C _{13x} / C _{33x} / C _{43x} / C _{53x} / C _{63x} / C _{83x} / C _{93x}			
Třída spotřebiče pro LAS systémy při teplotním spádu 40/30 °C		–	G ₆₁			G ₅₁
Hmotnostní tok spalin ⁴⁾ při plném zatížení 100 %		g/s	9,2	12,5	15,3	20,0
Teplota spalin ⁴⁾⁵⁾ při teplotním spádu (plné zatížení)	80/60 °C	°C	62	67	67	74
	50/30 °C	°C	45	47	50	51
Obsah CO ₂ při plném zatížení ⁴⁾		%	9,0	8,9	9,1	9,1
Normovaný emisní faktor	CO	mg/kWh	13	11	10	24
	NO _x	mg/kWh	20	20	20	39
Emisní třída NO _x dle ČSN EN 483		–	5			
Dispoziční dopravní tlak ventilátoru		Pa	85	60	95	130
Elektrické připojení						
Síťové napětí		V	230			
Frekvence		Hz	50			
Stupeň krytí		–	IP X4 D (X0 D při B _{23P} , B ₂₃ , B ₃₃)			
Elektrický příkon	při částeč. zatížení	W	26	27	28	22
	při plném zatížení	W	58	70	96	138
Ostatní						
Množství kondenzátu při teplotním spádu 40/30 °C (zemní plyn)		l/h	1,6	2,7	3,8	4,8
Hodnota pH kondenzátu		–	≈ 4,1			
Hmotnost		kg	45		48	48
Hladina akustického tlaku ve vzdálenosti 1 metr ⁶⁾	při částeč. zatížení	dB(A)	24	26	26	28
	při plném zatížení	dB(A)	38		40	40
Označení CE		–	CE 0063 BR 3441			

Zdroj: [25]

Systémy odvodu spalín pro provoz nezávislý na vzduchu v místnosti

Svislé, koncentrické vedení vzduch/spaliny přes střechu se stavební sadou DO (DN80/125) pro Logamax plus GB162 do 45 kW

Kondenzační kotel konstrukční typ C_{33x}

Je třeba dodržovat základní pokyny na str. 122 a na dalších stranách.

Logamax plus	Maximálně přípustná celková délka L	Zkrácení celkové stavební délky pro každou dodatečnou změnu směru trubky ¹⁾
	[m]	[m]
GB162-25	19	L – 1,5

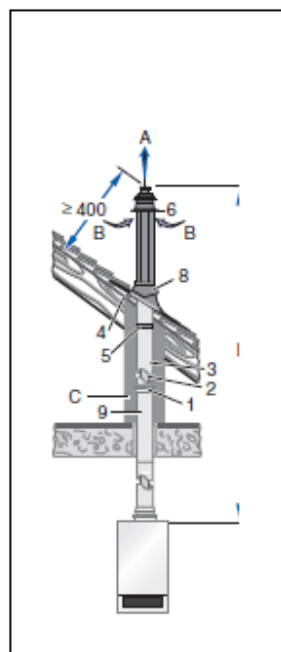
Tab. 56 Maximálně přípustná celková stavební délka spalínového potrubí (→ obr. 115)

Vedení vzduch/spaliny v šachtě nebo ochranné trubce

Podle Technických pravidel pro plynové instalace DVGWTRGI 2008 smějí být podlaží přemostěna, pokud vedení vzduch/spaliny vyhovuje svým provedením zde popsaným kritériím.

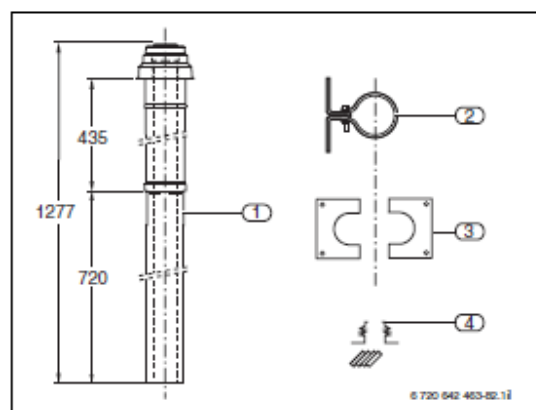
Nachází-li se bezprostředně nad prostorem umístění pouze střešní konstrukce, pak je třeba vedení vzduch/spaliny mezi horní hranou stropu prostoru umístění a zastřešením obložit/zaizolovat. K obložení se hodí nehořlavá, tvarově stálá stavební hmota nebo kovová ochranná trubka (→ obr. 115). Je-li pro strop stanovena doba požární odolnosti, pak to platí i pro obložení.

Stavební sada DO



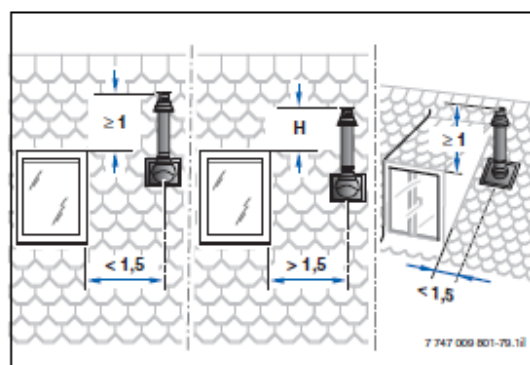
Obr. 115 Montážní varianta (rozměry v mm)

- A Spaliny
- B Přívod vzduchu
- C Ochranná trubka



Obr. 117 Stavební díly základní sady DO z plastu (rozměry v mm)

- 1 Koncentrická střešní průchodka
- 2 Krokevní spona
- 3 Dvoudílný krycí plech
- 4 Vlncová manžeta k napojení na parotěsnou zábranu (jako příslušenství)



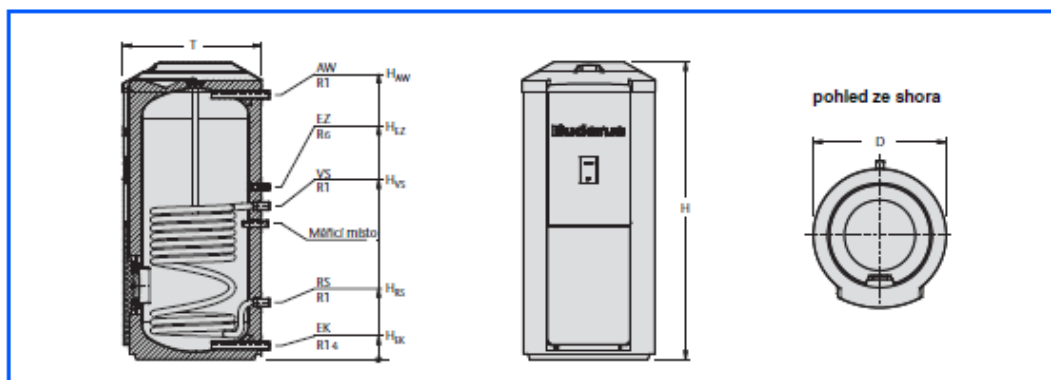
Obr. 118 Minimální vzdálenosti od oken u stavební sady DO, nutné respektovat platné místní předpisy (rozměry v m)

- H není vyžadovaný zvláštní odstup

Obrázek 3.9 Technické údaje systému odvodu spalín

Zdroj: [25]

Rozměry a technická data Logalux ST160/4 až ST300/4



88/1 Rozměry stojatého zásobníkového ohřevče teplé vody Logalux ST160/4 až ST300/4

zásobníkový ohřevč vody Logalux			ST160/4	ST200/4	ST300/4
obsah zásobníku	I		160	200	300
průměr	D	mm	557	557	674
	ØF _o	mm	495	495	610
hloubka	T	mm	583	583	708
výška bez instalovaných nožiček	H	mm	1250	1510	1515
výška prostoru instalace ¹⁾		mm	1600	1800	1950
výstup zásobníku	H _{vs}	mm	644	644	682
zpátečka zásobníku	H _{ms}	mm	238	238	297
vstup studené vody	ØEK	palec	R1	R1	R1 ¼
	H _{ex}	mm	57	57	60
vstup cirkulace	H _{zz}	mm	724	724	762
výstup teplé vody	H _{aw}	mm	1111	1371	1326
teplosměnná plocha výměníku z hladkých trubek		m²	0,9	0,9	1,21
objem otopné vody	I		4,5	4,5	8,0
pohotovostní ztráta zásobníku ²⁾	kWh/24 h		1,9	2,1	2,3
hmotnost ³⁾ (netto)	kg		98	110	145
maximální provozní tlak	bar		16 topná voda/ 10 teplá voda		
maximální provozní teplota	°C		160 otopná voda/ 95 teplá voda		
č. certifikátu podle směrnice 97/23/EU			Z-DDK-MUC-02-318302-15		

zásobník- ový ohřevč vody Logalux	výstupní teplota otopné vody °C	koeficient výkonu $\eta_v^{(1)}$ při teplotě zásobníku 60 °C	trvalý výkon teplé vody při výstupní teplotě teplé vody ²⁾				průtok otopné vody m³/h	tlaková ztráta mbar
			45 °C		60 °C			
			l/h	kW	l/h	kW		
ST160/4	50	–	265	10,7	–	–	2,0	190
	60	–	440	17,9	–	–		
	70	2,4	625	25,4	335	19,4		
	80	2,6	805	32,8	475	27,5		
	90	3,0	1000	40,7	635	36,9		
ST200/4	50	–	265	10,7	–	–	2,0	190
	60	–	440	17,9	–	–		
	70	4,1	625	25,4	335	19,4		
	80	4,2	805	32,8	475	27,5		
	90	4,6	1000	40,7	635	36,9		
ST300/4	50	–	285	11,6	–	–	2,6	63
	60	–	510	20,7	–	–		
	70	9,1	695	28,2	355	20,7		
	80	9,7	875	35,6	500	29,2		
	90	10,1	1040	42,4	645	37,6		

Obrázek 3.10 Technické údaje zásobníku LOGALUX ST/200/4

Zdroj: [26]

OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY

SMĚŠOVACÍ VENTILY

ŘADA VRG130

Kompaktní, otočné trojcestné směšovací ventily řady VRG130 se dodávají v provedení DN 15–50 a jsou vyrobeny z mosazi DZR, PN 10. K dispozici jsou čtyři typy přípojek: s vnitřním závitem, vnějším závitem, svěrnými kroužky a otočnou maticí. Patentovaná a registrovaná konstrukce.

POPIS

Kompaktní směšovací ventily řady VRG 130 jsou vyrobeny z mosazi typu DZR s ochranou proti vyluhování zinku s možností použití pro aplikace jak topení a chlazení tak rozvody pitné vody. Pro jednodušší a pohodlnější ovládání jsou ventily opatřeny protiskluzovými knoflíky s měkkým povrchem a nastavitelnými koncovými spínači s akčním rozsahem max 90°. Stupnice pod knoflíkem může být umístěna libovolně po dráze otáčení srdce klapky v závislosti k orientaci ventilu v aplikaci. Spolu se servopohonem ARA600 vytváří ventily řady VRG130 neobyčejně přesný a eko-nomický celek díky unikátnímu mimořádně stabilnímu spojení ventil-servopohon. Ovladače ESBE mají vyspělejší řídicí funkce, proto je lze používat v širší oblasti aplikací.

Ventily ESBE VRG130 jsou k dispozici ve velikostech DN 15–50 s vnitřním nebo vnějším závitem, s otočnou maticí v DN20 nebo s svěrnými kroužky pro potrubí s vnějším průměrem 22 a 28 mm.

SERVIS A ÚDRŽBA

Útlý a kompaktní design těla umožňuje velmi dobrou přístupnost pro instalaci ventilu.

PŘÍKLADY INSTALACÍ

Všechny příklady instalací mohou být zrcadlově obráceny. Stupnice ukazující pozici srdce může být libovolně otáčena v závislosti na poloze. Symboly (■●▲) označující jednotlivé výstupy minimalizují riziko nesprávné instalace.



Vnitřní závít Vnější závít Svěrné kroužky

Otočná matice Otočná matice/ vnější závít

VENTILY VRG 130 JSOU NAVRŽENY PRO

● Topení	● Ventilaci
● Chlazení	● Centrální rozvody
● Pitnou vodu	● Pitné vody
● Podlahové topení	● Teplé vody
● Solární systémy	● Chlazení

VHODNÉ KOMPATIBILNÍ SERVOPOHONY

Ventily řady VRG130 jsou kompatibilní k servopohonům:

● Řada ARA600	● Řada 90C
● Řada 90*	● Řada CRB100
* Nutný adaptér	● Řada CRA110

TECHNICKÁ DATA

Tlaková třída: _____ PN 10

Teploty média: _____ max. trvalá +110°C

_____ max. dočasná +130°C

_____ min. -10°C

Ovládací síla (při nominálním tlaku) DN15-32: _____ < 3 Nm

DN40-50: _____ < 5 Nm

Netěsnost v % * : _____ Směšování < 0,05%

_____ Rozdělování < 0,02%

Pracovní tlak: _____ 1 MPa (10 bar)

Max. rozdíl tlakové ztráty: _____ Směšování, 100 kPa (1 bar)

_____ Rozdělování, 200 kPa (2 bar)

Uzavírací tlak: _____ 200 kPa (2 bar)

Regulační rozsah Kv/Kv**, AAB: _____ 100

Přípojení: _____ Vnitřní závít, EN 10226/1

_____ Vnější závít, ISO 228/1

_____ Svěrné kroužky, EN 12542

* při rozdílovém tlaku 100 kPa (1 bar)

Materiál

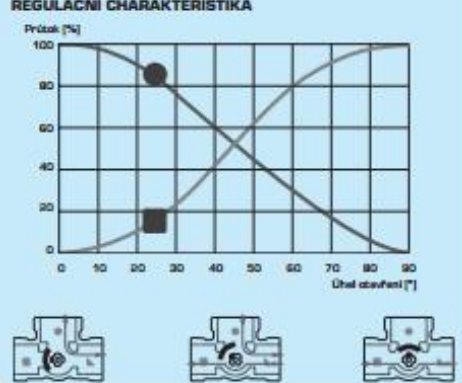
Tělo ventilu a šoupátko: _____ Mosaz DZR, CW 602N

Osa a průchodka: _____ Kompozit FFS

Otkroužky: _____ EPDM

PEO 97/23/EC, tláček 3.3

REGULAČNÍ CHARAKTERISTIKA





Směšování



Rozdělování

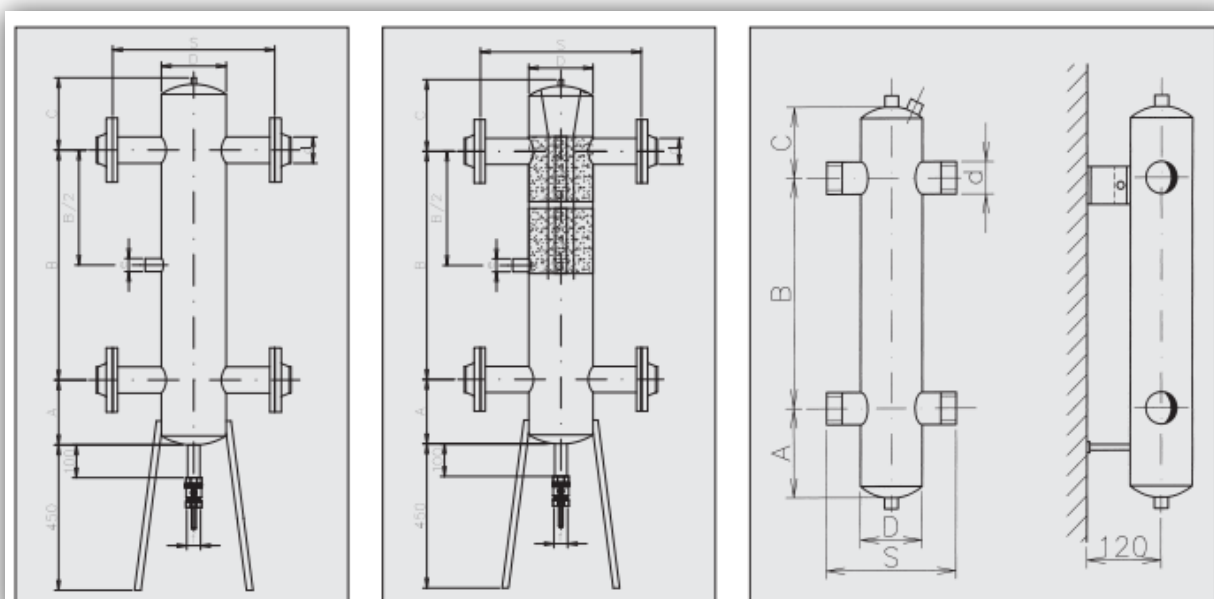
Obrázek 3.11 Tetnické údaje směšovacích armatur ESBE – VRG 130

Zdroj: [27]

Tabulka 3.3 Technické údaje HVDT

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"

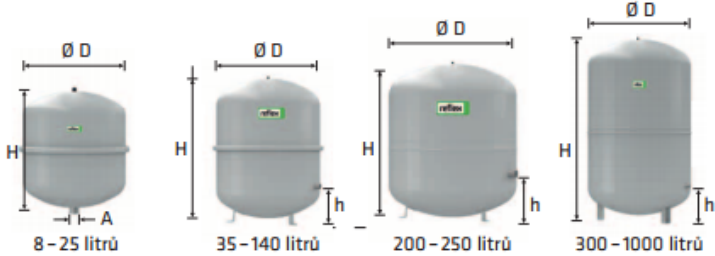
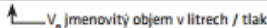
Zdroj: [20]



Obrázek 3.12 Technické údaje HVDT ETL

Zdroj: [20]

P10 – Technické údaje expanzní nádoby REFLEX NG

Reflex NG, N										
- pro uzavřené soustavy topení a chlazení - závitové připojení - od 35 litrů stojaté provedení - membrána podle DIN EN 13831 - přípustná teplota 70 °C - koncentrace glykolu max 30 % - schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG										
										
										
6 bar	Typ * 6 bar/120 °C	Obj. číslo		Počet na paletě	Hmotnost (kg)	Ø D (mm)	H (mm)	h (mm)	A	Přetlak plynu (bar)
	NG 8/6	8230100	7230107	96	1,6	206	285	-	R ¾	1,5
	NG 12/6	8240100	7240107	72	2,4	280	275	-	R ¾	1,5
	NG 18/6	8250100	7250107	56	3,4	280	345	-	R ¾	1,5
	NG 25/6	8260100	7260107	42	4,2	280	465	-	R ¾	1,5
	NG 35/6	8270100	7270107	24	4,8	354	460	130	R ¾	1,5
	NG 50/6	8001011	7001100	24	5,7	409	493	175	R ¾	1,5
	NG 80/6	8001211	7001300	12	8,7	480	565	175	R 1	1,5
	NG 100/6	8001411	7001500	10	11,4	480	670	175	R 1	1,5
	NG 140/6	8001611	7001700	6	13,1	480	912	175	R 1	1,5
6 bar	N 200/6	8213300	-	4	22,0	634	758	205	R 1	1,5
	N 250/6	8214300	-	4	24,7	634	888	205	R 1	1,5
	N 300/6	8215300	-	-	27,0	634	1092	235	R 1	1,5
	N 400/6	8218000	-	-	47,0	740	1102	245	R 1	1,5
	N 500/6	8218300	-	-	52,0	740	1321	245	R 1	1,5
	N 600/6	8218400	-	-	66,0	740	1531	245	R 1	1,5
	N 800/6	8218500	-	-	96,0	740	1996	245	R 1	1,5
	N 1000/6	8218600	-	-	118,0	740	2406	245	R 1	1,5
										

Obrázek 3.13 Technické údaje expanzní nádoby REFLEX NG

Zdroj: [21]

P11- Technické údaje kombinovaného rozdělovače a sběrače ETL – RS MINI 4.0

Tabulka 3.4 Technické údaje rozdělovače a sběrače ETL – RS MINI 4.0

Q_{max} = [m³/hod]	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při Δt=20	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Průtok. průřez komor S_p (m²)	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					

Zdroj: [22]

Tabulka 3.5 Parametry kombinovaného rozdělovače a sběrače ETL

TYP RS	hrdla od zdroje	hrdla výstupní	MODUL	výška hrdel [mm]	počet výst. větví	celková délka [mm]	hmotnost [kg]
RS MINI 2.0	G 1 1/4"	G 1"	80	100	2	600	7
RS MINI 1.1	G 1 1/4"	G 1"	80	100	2	475	6
RS MINI 3.0	G 1 1/4"	G 1"	80	100	3	875	10,5
RS MINI 2.1	G 1 1/4"	G 1"	80	100	3	600	8
RS MINI 4.0	G 1 1/4"	G 1"	80	100	4	1150	14

Zdroj: [22]