VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

VLIV ZATEPLENÍ OBJEKTU NA NÁVRH ZDROJE TEPLA

INFLUENCE OF THERMAL INSULATION ON THE BUILDING PROPOSAL HEAT

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE — Bc. JAKUB ŠVERÁK
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — Ing. VÍTĚZSLAVA HLAVINKOVÁ
SUPERVISOR

BRNO 2013

Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství

Ústav soudního inženýrství
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Jakub Šverák

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Realitní inženýrství (3917T003)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Vliv zateplení objektu na návrh zdroje tepla

v anglickém jazyce:

Influence of thermal insulation on the building proposal heat

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Provedení výpočtů vedoucích k návrhu zdroje tepla (výpočet tepelných ztrát, návrh zdroje tepla, volba způsobu vytápění).
Návrh zdroje tepla s ohledem na zateplení či nezateplení objektu.
Analýza návratnosti investice s posouzením roční spotřeby energie na vytápění pro obě vypracované varianty.

Cíle diplomové práce:

Cílem práce je srovnání investičních záměrů ve variantách téhož zatepleného a nezatepleného objektu z pohledu investora s ohledem na návratnost investice a zvolený způsob vytápění.

Seznam odborné literatury:

BRADÁČ, A.; a kol. Teorie oceňování nemovitostí, 8th ed. Brno: AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s.r.o., 2009, 753 p. ISBN 978-80-7204-630- 0
Norma ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov

Vedoucí diplomové práce: Ing. Vítězslava Hlavinková

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/13.

V Brně, dne 31.10.2012

L.S.

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ

doc. Ing. Robert Kledus, Ph.D.
ředitel vysokoškolského ústavu

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá vlivem zateplení objektu na návrh zdroje tepla. Teoretická část popisuje historický vývoj stavebnictví, počátky zateplování a základní pojmy spojené s výpočtem tepelných ztrát. V úvodu praktické části jsou popsány možné způsoby návrhu vytápění a stavebně-technický popis novostavby bytového domu Cacovická. Hlavní část řeší „Vliv zateplení na návrh zdroje tepla“, který je proveden ve dvou odlišných variantách. Závěrem práce je porovnání obou variant a vyhodnocení nákladově nižší varianty.

Abstract

This thesis deals with the influence of building insulation to design of the heat source. The theoretical part describes the historici evolution of the construction, insulation origins and basic concepts associated with heat loss calculations. Introduction to the practical part describes possible wals of rating proposal and construction and technical description of the new residential building Cacovická. The main part deals with "Influence of thermal insulation on the building proposal heat" performed in two different variants. Finally work is a comparison of the two variants and evaluation of lower cost options.

Klíčová slova

Zdroj tepla, zateplení, bytový dům, výpočet tepelných ztrát, položkový rozpočet, historie.

Keywords

Heat source, heat insulations, residential building,calculation of heat losses, itemized budget, history.

Bibliografická citace:

ŠVERÁK, J. Vliv zateplení objektu na návrh zdroje tepla. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2013. 152 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Vítězslava Hlavinková.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Vliv zateplení na návrh zdroje tepla“ zpracoval samostatně, a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne ……..

…….

podpis diplomanta

Poděkování

Chtěl bych poděkovat Ing. Vítězslavě Hlavinkové za odborné vedení, pomoc při řešení problémů a připomínky při vypracovávání diplomové práce. Velké díky patří rodičům a přítelkyni kteří mně podporovali během celé doby studia.

OBSAH

1 ÚVOD 1

2 Vývoj stavebnictví a způsob vytápění 2

2.1 Prvopočátky stavebnictví a vytápění 2
2.2 Dřevěné stavby 4
2.3 Kamenné a cihelné stavby 6
2.4 Betonové stavby 6

3 Rekonstrukce a zateplení 9

3.1 Dodatečné zateplování panelových domů 9
3.2 Bytové domy 12

4 Tepelné ztráty objektu a výpočet potřeby tepla pro vytápění 15

4.1 Tepelná ztráta objetu „ϕi“ 15
4.2 Výpočet tepelných ztrát zjednodušenou metodou (obálkovou metodou) 16
4.3 Energetická náročnost budovy a energetický štítek obálky budovy 18
4.4 Tepelná ztráta prostupem „ϕT,i“ 19
4.4.1 Měrná tepelná ztráta „$H_{T,ie}$“ 19
4.4.2 Měrná tepelná ztráta do nevytápěného prostoru „$H_{T,iue}$“ 21
4.4.3 Měrná tepelná ztráta do zeminy „$H_{T,ig}$“ 22
4.5 Výpočtová (návrhová) vnitřní teplota „θi“ 22
4.6 Výpočtová venkovní teplota „θe“ 24
4.7 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí 26
4.7.1 Tepelný odpor při prostupu tepla „R_T“ 26
4.7.2 Tepelný odpor „R“ 27
4.7.3 Odpor při prostupu tepla „R_{si}, R_{se}“ 27
4.8 Tepelně technické vlastnosti výplně otvorů „Uw“ 28
4.9 Stanovení normového (požadovaného) součinitele prostupu tepla „UN“ 28
4.10 Tepelná ztráta větráním „ϕV,i“ 30
4.10.1 Přirozené větrání 31
4.10.2 Nucené větrání 33

5 Zdroje tepla 35

5.1 Elektrokotle 36
5.2 Kotle na tuhá paliva 37
5.3 Kotle na kapalná paliva 39
5.4 Kotle na plyn 39

6 Bytový dům Cacovická 41

6.1 Obecné informace 41
6.2 Účel objektu 41
6.3 Architektonické řešení 42
6.4 Dispoziční řešení 42
6.5 Kapacitní a orientační uspořádání 43
6.6 Založení objektu 43
6.7 Svislé nosné a obvodové konstrukce 44
6.7.1 Schéma a umístění použitých materiálů v jednotlivých podlažích 45
6.8 Požární požadavky na zateplení objektu 51
6.9 Vodorovné nosné konstrukce 52
6.10 Konstrukce spojující různé úrovně 53
6.11 Konstrukce zastřešení 53

6.12 Příčky a dělící konstrukce ... 54
6.13 Zateplovací systém ... 56
6.14 Způsob izolování jednotlivých konstrukcí ... 57
6.15 Výplně otvorů ... 59
6.15.1 Dveře vnitřní ... 60
6.15.2 Vstupní dveře ... 60
6.15.3 Vrata ... 60
6.16 Podhledy, obklady a malby ... 60
6.16.1 Podhledy ... 60
6.16.2 Vnitřní obklady a dlažby ... 60
6.16.3 Omítky ... 61
6.16.4 Malby, nátěry ... 61

7 Vytápění – varianta I. ... 62

7.1 Účel a funkce zařízení ... 62
7.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů ... 62
7.3 Zadávací parametry, bilance potřeb tepla obálkovou metodou ... 63
7.4 Bilance potřeb tepla přesnou metodou: ... 65
7.5 Návrh zdroje tepla ... 65
7.6 Technické řešení ... 67
7.6.1 Popis zařízení a jejich funkce ... 67
7.7 Popis společných prvků a opatření ... 76
7.7.1 Provozní tlak, expanzní a pojistné zařízení, doplňování soustavy ... 76
7.7.2 Potrubí ... 78
7.7.3 Armatury ... 79
7.7.4 Otopná tělesa, podlahové vytápění, rozvody k otopným tělesům ... 80
7.7.5 Izolace ... 83
7.7.6 Nátěry ... 84
7.7.7 Označení potrubí ... 84
7.8 Rozpočty ... 85

8 Návrh vytápění – varianta II. ... 88

8.1 Zadávací parametry, bilance potřeb tepla obálkovou metodou ... 88
8.2 Bilance potřeb tepla přesnou metodou: ... 90
8.3 Návrh zdroje tepla ... 90
8.4 Technické řešení ... 92
8.4.1 Popis zařízení a jejich funkce ... 92
8.5 Popis společných prvků a opatření ... 94
8.5.1 Potrubí ... 94
8.5.2 Otopná tělesa ... 94
8.6 Rozpočety ... 95

9 Výsledné zhodnocení ... 98

10 ZÁVĚR ... 101

Seznam použitých zdrojů ... 102

Seznam použitých zkratek ... 105

Seznam použitých obrázků ... 106

Seznam použitých tabulek ... 108

11 Přílohy 109

Příloha č. 1 - Skladby jednotlivých stavebních konstrukcí - VARIANTA I 109
Příloha č. 2 - Skladby jednotlivých stavebních konstrukcí – VARIANTA II 113
Příloha č. 3 – Podrobný výpočet tepelných ztrát – VARIANTA I 117
Příloha č. 4 – Podrobný výpočet tepelných ztrát – VARIANTA II 122
Příloha č. 5 - Rozpočet ústředního vytápění - VARIANTA I 128
Příloha č. 6 - Rozpočet ústředního vytápění - VARIANTA II 138

1 ÚVOD

Základním kamenem pro návrh zdroje tepla je výpočet tepelných ztrát. Zateplování budov se v dnešní době provádí za účelem snížení energie na vytápění. Zateplují se všechny vytápěné budovy, jako jsou rodinné a bytové domy, administrativní i výrobní budovy. Při zateplení se snažíme vytvořit tepelně izolační obal budovy, který oddělí prostředí interiéru a exteriéru a přeruší tepelně vodivé mosty mezi těmito prostředími. Při zateplení je důležité nepodcenit složky, které jsou se zateplením přímo spjaty, jako kondenzace a větrání.

Vliv zateplení na návrh zdroje tepla je řešen na novostavbě bytového domu Cacovická, nejedná se tedy o dodatečné zateplení. Vstupními podklady pro stanovení vlivu zateplení na návrh zdroje tepla jsou stavební projektová dokumentace, skladby konstrukcí, technické řešení stavby a položkový rozpočet.

Na základě těchto podkladů bude vypracován výpočet tepelných ztrát nejprve zjednodušenou obálkovou metodou a poté metodou přesnou. Tepelné ztráty budou vypracovány ve dvou variantách. Ve variantě I bude uvažováno se zateplením 10% nad standardem doporučených hodnot součinitelů prostupu tepla. Ve variantě II bude uvažováno se zateplením na normové hodnoty. Na základě výsledku tepelných ztrát varianty I a II bude proveden návrh zdroje tepla a způsobu vytápění.

Celkové zateplení má vliv na velikost zdroje tepla. Ovlivní i způsob vytápění bytového domu Cacovická a tím i výslednou cenu, která je pro investora rozhodující.

Hlavní myšlenkou této diplomové práce je porovnání a vyhodnocení nákladově nižší varianty z pohledu investora. Ve výsledném zhodnocení této práce bude popsání složek, které hlavním způsobem ovlivní návrh zdroje tepla a celkové investiční náklady.

2 Vývoj stavebnictví a způsob vytápění

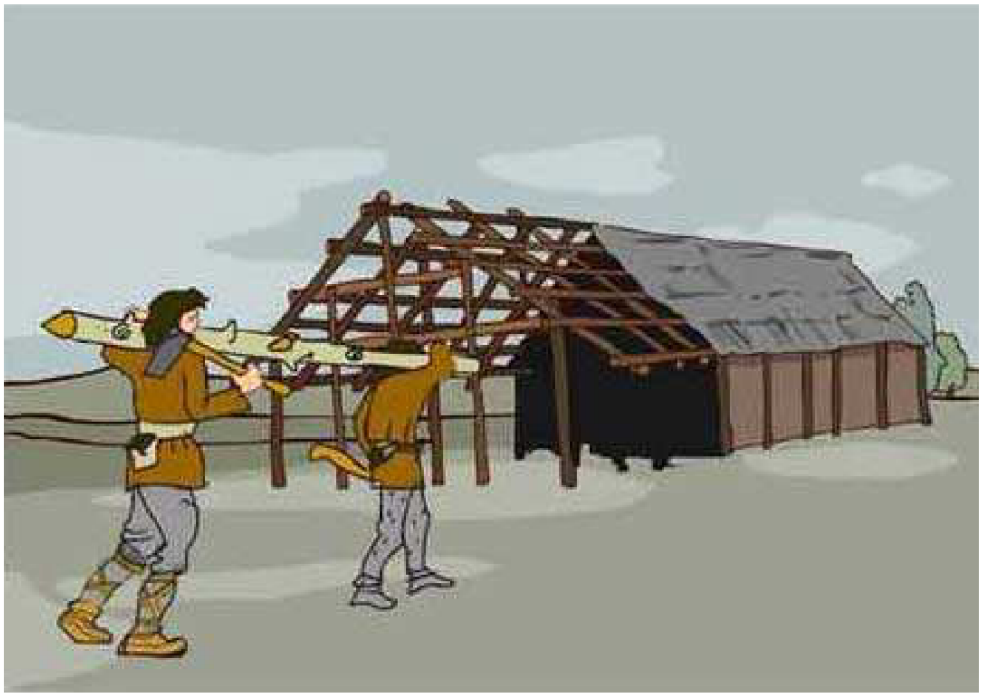
2.1 Prvopočátky stavebnictví a vytápění

Na počátku lidstva bylo bydlení velice primitivní. V pravěku se bydlelo v jeskyních, které se nacházely ve skalách. Jeskyně byla ve tvaru dlouhé úzké chodby, která měla ve střední části rozšíření, kde obyvatelé pobývali a schovávali se před nepříznivými vlivy počasí. Obyvatelé těchto jeskyní neznali jiné než přírodní osvětlení, tudíž prozkoumat tmavé části jeskyně nebyli schopni. S postupem času se lidé naučili využívat ohně vzniklého například při bouřkách. Tento oheň z počátku využívali pouze za účelem přímého tepla (obr. č. 1). Aby zabránili zhasnutí ohně, přenesli jej do jeskyně a tím začali využívat i tepla sálavého.(1)

Obr. č. 1 - Jeskyně z doby kamenné (1)

Až neandrtálci začali stavět jednoduché přístřešky z kostí. Byly to oválné chýše o velikostech 10x7 m, které se stavěli před 50tis. lety za doby lovců sobů a mamutů. Na tyto stavby bylo zapotřebí nejméně 12 lebek, 34 kostí lopatkových a pánevních, 14 rohů a 5 čelistí. Uvnitř se nacházelo ohniště, které již nesloužilo pouze k vytápění, ale i k přípravě pokrmů. Středoevropští lovci mamutů (u nás zvlášť na Moravě) si budovali otevřené stanové osady, sibiřští lovci kozorožců dokonce zemljanky s dvojitým otevřeným stropem.

Prvním skutečným stavitelem a architektem byl neolitický člověk. Svými průkopnickými stavbami, ať už byly jakkoli primitivní, vytvořil základy obou oborů. Byly to domy relativně pevné, s dosti dlouhou životností. Z primitivních domů dokázali vytvořit celé vesnice. Domy byly takřka všude stejné, lišily se od sebe pouze délkou. Zpravidla byly otočeny zadním štítem k severu, případně proti směru převládajících větrů, průčelím pak k jihu. Základní konstrukci domu vytvářely řady kůlů zahloubených do země (obr. č. 2). Vnitřní řady nesly tíhu střešní konstrukce, vnější měly funkci opory pro obvodové stěny. Ty vznikly tak, že stavitelé mezi kůly propletli proutí a poté je omazali hlínou. Střechy byly pokryty slámou nebo drny. Domy mívaly standardní šířku, danou konstrukčními možnostmi: 5,5 – 7 m. Zato jejich délka se měnila v rozmezí 20 - 45 m. U prostřed stavení se opět nacházelo ohniště, které stále ještě nemělo zajištěno odvání spalin. Proto byly tyto obydlí velice zakouřené a špatně odvětrávané. Okna také chyběla. Ztratit pracně získané teplo bylo horší, než nemít v obydlí světlo a čistý vzduch. K osvětlení a větrání vnitřku domu sloužil dveřní otvor a případné štěrbiny ve stěnách.[1,2]



Obr. č. 2 Konstrukce domu z řady kůlů [2]

Výstavba obydlí se postupně časem zdokonalovala, ale způsob vytápění zůstal po necelou dobu středověku stejný. V místnosti byl umístěn otevřený oheň určený pro vaření i svícení - přímé vytápění. Tento prostor byl nazýván dymná jizba. Až ke konci středověku přišla doba používání dřevěného dymníku, což byl vlastně takový průkopník nynějších

komínů a sloužil k odvodu spalin. V místnosti zůstala pec, otevřený oheň s dymníkem byl přesunut do zadní části vstupní síně - nepřímé vytápění.

Dřevěný dymník sloužil pro usnadnění, usměrnění a urychlení odvodu kouře z otevřeného ohniště a pece. Z tohoto důvodu byl dymník ve tvaru obráceného trychtýře zavěšen ze stropu přímo nad ústím pece. Pokud se vrátíme do současnosti, připomíná to nynější digestoř v kuchyních.[2, 3, 4]

2.2 Dřevěné stavby

První dokonalejší domy byly postaveny z roubeného dřeva tzv. roubenky (obr. č. 3), které se udržely velmi dlouho, především na vesnici.

Obr. č. 3 Dům z roubeného dřeva [6]

Byly to jedny z nejpevnějších dřevěných konstrukcí, na kterých byl použit materiál polo-hraněných kulatin a hraněných trámů. Materiál byl opracován sekerou, rovnán na sebe a spojován různým způsobem v nárožích. Svislé nosné konstrukce byly zakončeny vaznicovým věncem, na který se kladly příčné trámy (stropnice) a ty měly nosnou funkci pro stropní povaly. Věnec přenášel zatížení střechy do nosných svislých nosných konstrukcí. Střechy u těchto staveb byly různého provedení v závislosti na přírodních podmínkách. Střechy, u kterých se předpokládal vliv zatížení sněhem, byly většinou vyztuženy pouze pásky v rovině

vaznic a sloupků. Jako střešní krytiny se nejčastěji používaly slaměné došky, které byly na hřebeni překryty drny. V lesnatých a horských oblastech se používaly šindele.[5, 6]

Hrázděné konstrukce (obr. č. 4), patří k náročnějším konstrukčním systémům. Tento typ dřevostavby vznikl ve 12. stol. na středním Rýně. Hrázděné konstrukce se nejdříve používaly ve městech, teprve od konce 15. století se používaly také na venkově. Hrázděné stěny tvořily rámy z trámů, mezi které byla umístěná výplň. Dřevěná kostra minimalizovala potřebu velkých konstrukčních prvků a též umožňovala použít výplň z laciných, místně dostupných materiálů. Výplň tvořily většinou laťky či větve vzájemně propletené (popř. sláma) a omazané lepenicí - směsí jílu a řezanky.[10]

Obr. č. 4 Dům s hrázděnou konstrukcí [7]

Ve městech střední Evropy byl v 12. a 13. stol. nejrozšířenějším typem domu tzv. komorový dům ze dřeva s přilehlým průjezdem na dvůr, který se lišil od domu na vesnici jen krytým průjezdem.

Vytápění obydlí bylo stejného charakteru a do konce 13. stol. se neměnilo. Pec byla umístěna v rohu místnosti a pomocí dymníku byl zajištěn odvod kouře. Dosavadní informace nasvědčují, že dýmný charakter otopného provozu se na českém venkově udržel až do třicetileté války, tedy až do raně novověkého období. Komín je novověkou záležitostí. Až po této době zaznamenaly stavby změny ve výstavbě, v použitém materiálu, ale také ve výstavbě komínů. [1, 8, 11]

2.3 Kamenné a cihelné stavby

Od 14. století se začaly stavět městské domy z kamene a cihel. V 16. století nastal velký rozvoj cihlářství. Dřevo bylo od tohoto období používáno ve městech většinou pouze na stropy, příčky a krovy domů. Začaly se stavět velké městské domy, kostely, kláštery a hrady. Používala se také technika hrázděných staveb, ty se však do dnešní doby nezachovaly. Typickým domem této doby je Gotický dům u kamenného zvonu v Praze, nebo Kamenný dům v Kutné Hoře (obr. č. 5). [8, 9, 10]

Obr. č. 5 Dům u Kamenného zvonu v Praze a Kamenný dům v Kutné hoře [10]

2.4 Betonové stavby

Počátky prvního používání betonu se datují již v období antiky. Beton byl podobný tomu dnešnímu. Z cementového betonu byly postaveny veliké stavby této doby. Technologickým zázrakem se dá nazvat monolitická koule na Pantheonu v Římě. Její průměr je 43,3 m a hmotnost 5000 tun.

K pokračování tradice v užívání betonu docházelo i u nás. Byl použit například při stavbě Karlova mostu.

V roce 1907 Thomas Alva Edison poprvé použil konstrukci k lití betonu. Základem byly velkoplošné železobetonové dílce (panely), které se vyráběly v panelárnách a následně dopravovaly na staveniště, kde byly montéry montovány k sobě. Vznikaly tak velké panelové domy, které sloužily k bydlení. U nás se tímto stavebním řešením zabývalo výzkumné pracoviště firmy Baťa ve Zlíně. Železobetonové bloky se vyráběly v několika typech dle

velikosti a šířky. Postupem let se více zdokonalovaly. V tabulce č. 1 je znázorněna přehledná tabulka o celém vývoji panelových bloků. [12]

Tabulka č. 1 Přehled vývoje panelových konstrukčních systémů [12]

Rok výstavby	Typ konstrukční soustavy	Konstrukční systém	Obvodový plášť
Od roku 1950	T11, T12 T13, T16	Příčný stěnový modul	Struskový beton tl. 200 mm
1953 - 1962	G40 G55-59	Příčný stěnový modul	Struskový beton tl. 240 mm
1962-1970	T0B, T02B-3B, T05B, T02B-OS	Obousměrný stěnový modul	Celostěnové panely tl. 270 mm, varianta s meziokenními vložkami
Asi od roku 1965 - 1970	T06B	Příčný stěnový modul	Celostěnový ŽB panely tl. 300 mm s tepelnou izolací tl. 80 mm, později panely struskopemzobetonový tl. 340 mm nebo ŽB panely s izolací tl. 80 mm
Asi od roku 1965	T07B T08B T09B	Příčný stěnový modul	Celostěnový ŽB panely tl. 300 mm s tepelnou izolací tl. 80 mm, parapetní panely zavěšené
Asi od roku 1965	VMOS VOS VPOS	Příčný stěnový modul s výstužnými moduly	Sendvičové pásy tl. 220 mm s tepelnou izolací tl. 40 mm, celostěnové keramzitobetonové a plynosilikátové panely tl. 270 mm
Asi od roku 1970	BP 70	Příčný stěnový modul	Celostěnový ŽB panel s tepelnou izolací tl. 80 mm, struskopemzobeton
Asi od roku 1970	B 70/R	Příčný stěnový modul	Celostěnový ŽB panel tl. 270 mm
Asi od roku 1972	BANKS I/II	Příčný stěnový modul	Celostěnový ŽB panel tl. 240 mm s vrstvou tepelné izolace tl. 80 mm
Asi od roku 1972	HKS-70, HK-69, HKS-G	Příčný stěnový modul	Celostěnový ŽB panel tl. 270 mm s vrstvou tepelné izolace tl. 60 mm
Asi od roku 1984	OP 1.1	Příčný stěnový modul a doplňkový modul	Celostěnový panel tl. 300 mm s tepelnou izolací tl. 80 mm

Obr.č. 6 Panelový dům [13]

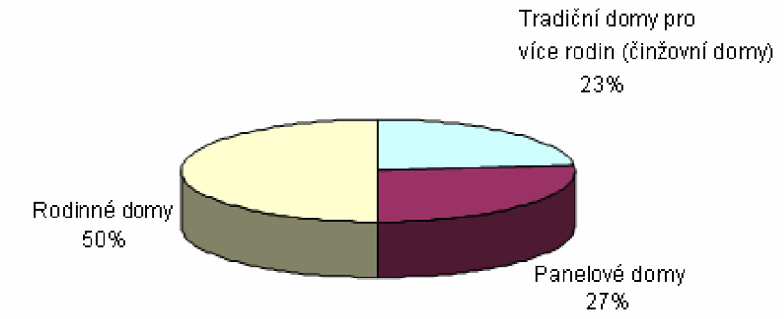
Stavitelé a architekti se snažili zcela nově pojmout problematiku masového bydlení. Všichni, se shodovali, že obytná výstavba následujících let musí být rychlá, levná a výsledek jejich snahy by měl odpovídat standardu moderního bydlení.

První panelové domy (obr. č. 6) se vyskytly po první světové válce v Nizozemí. Postupně se výstavba rozšiřovala po celé Evropě. U nás v České Republice byly první stavby panelových domů postaveny v roce 1956. Zatímco v západní Evropě se od nich již v 70. letech upustilo, u nás v 70. letech byl jejich růst na vrcholu.

Panelové domy, byly stavby ponuré šedivé barvy (obr. č. 7), výstavba sídlišť působila až depresivně. Přezdívalo se jim„ Králíkárny“. Svou vizualizací je velice dobře napodobovaly. Výhodou bylo ubytovat veliké množství lidí v jednom místě. Přizpůsobovala se tomu veškerá občanská vybavenost. Na sídlištích byly zřizovány obchody, školky, pošty, autobusová spojení. Byla to taková malá samostatná městečka. Bydlet v bytech panelových domů nebyl ovšem takový luxus. Naprostá ztráta soukromí, stěny propouštěly nejen zvuky od sousedů, ale také teplo. Proto si velká část lidí pořizovala chalupy na venkově, na kterých trávila víkendy a dovolené mimo ruch města.[13]

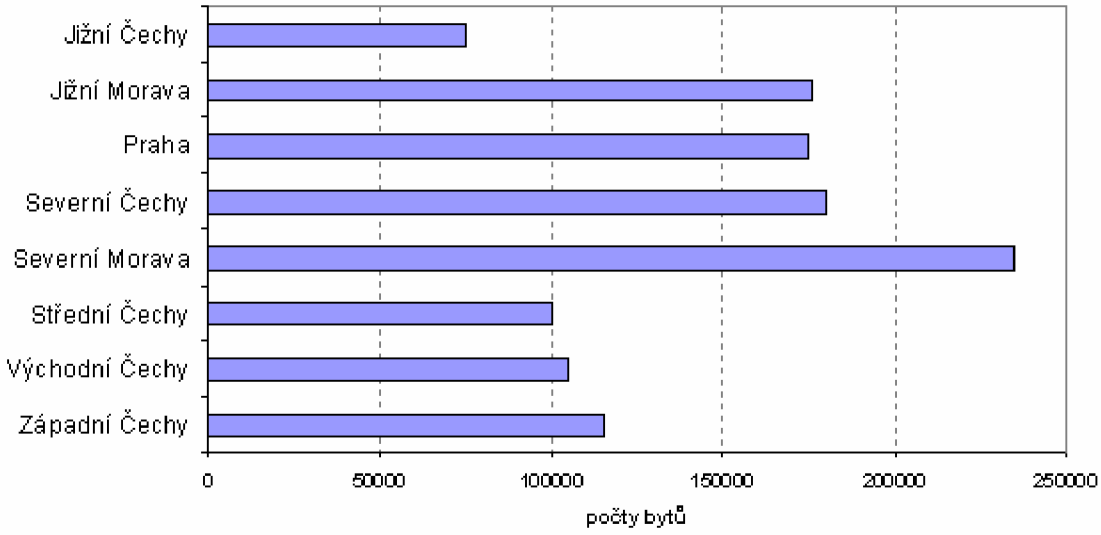
Obr. č. 7 Sídliště z panelových domů [13]

V dnešní době je stav panelových domů diskutované téma. Jejich vysoká energetická náročnost a špatný technický stav, je potřeba řešit, neboť zastoupení panelových domů je třetina trvale obydlených bytových domů (obr. č. 8). [14, 15]



Obr. č. 8 Rozdělení bytového fondu podle celkové plochy [15]

Předpokládalo by se, že největší počet výstavby byl v Praze. Nebylo tomu tak. Na prvním místě byla s výstavbou severní Morava, jak dokazuje přiložená tabulka (obr. č. 9). [16]



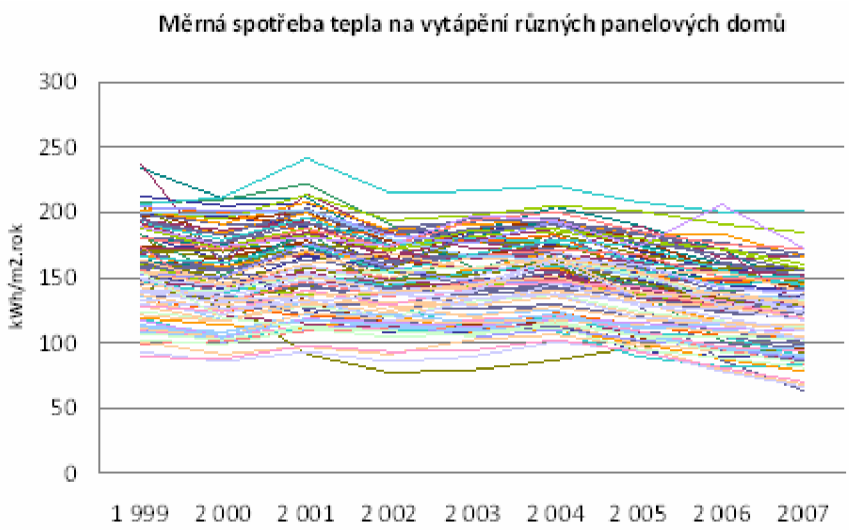
Obr. č. 9 Počty bytů panelových domů v jednotlivých částech ČR [16]

3 Rekonstrukce a zateplení

3.1 Dodatečné zateplování panelových domů

Díky dotacím z EU docházelo na konci 20. století k rekonstrukcím panelových domů. Byly zateplovány obvodové zdi, probíhala výměna oken a střešní konstrukce. Díky těmto rekonstrukcím vyvstávaly nové problémy. Tyto problémy nejsou energetické, ani ekologické, ale především hygienické. Ekonomická situace v dnešní době je velice složitá a proto se začal

klást důraz na snížení nákladů za vytápění bytů. A proto se měrná spotřeba tepla na vytápění v různých panelových domech s přibývajícími léty snižovala (obr. č. 10).

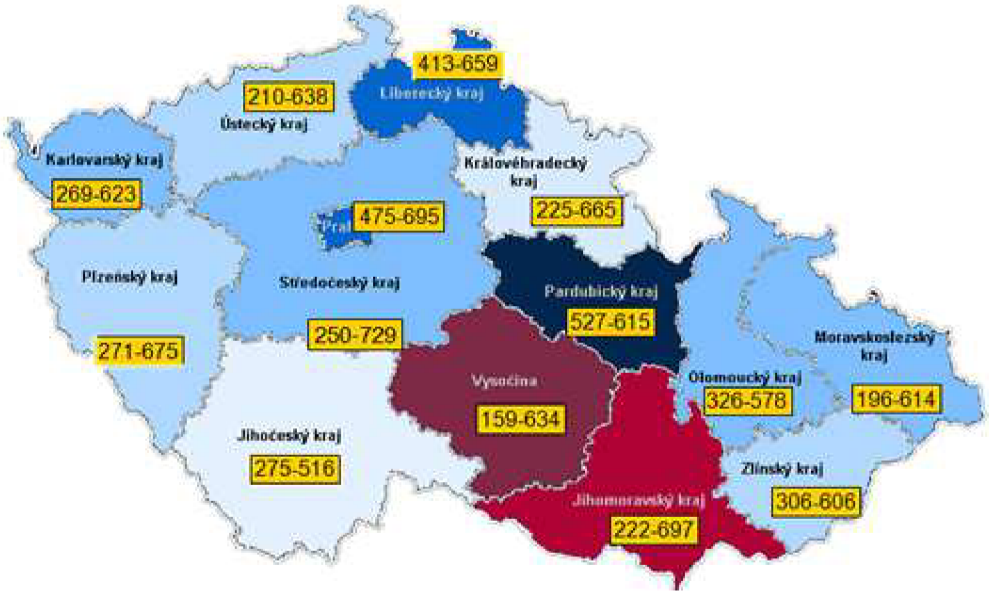


Obr. č. 10 Měrná reálná spotřeba tepla na vytápění panelových domů za sledovaná období (17)

Na grafu lze pozorovat, jakým způsobem klesala spotřeba tepla na vytápění sledovaného vzorku panelových domů. V roce 1999 se měrná spotřeba nejčastěji pohybovala v rozmezí 90 - 210 kWh/m^2 *rok. V porovnání s rokem 2007, kdy dosahovala spotřeba tepla na vytápění hodnot 70 - 170 kWh/m^2 *rok, klesla spotřeba panelového domu oproti roku 1999 v průměru o 20 %. Tento fakt úzce souvisí s probíhajícími rekonstrukcemi panelových domů a s šetrnějším chováním jejich uživatelů.

Ceny tepla se pohybují v rozmezí jednotlivých krajů rozdílně. Jsou kraje s nízkou cenou energií, tam je nutné zjistit, zda náklady vynaložené na zateplování budou dostatečně rychle vráceny v úspoře nákladů za topení. Cena tepla se liší typem primárního zdroje energie (a to buď lokálního, nebo centrálního). V případě lokálních zdrojů je cena za GJ vyrobeného tepla dána především cenou paliva (např. zemního plynu), která je na území ČR nejrozšířenější (obr. č. 11). Nejlevnější náklady na topení se jeví při spalování tuhého paliva, naopak topení plynem je relativně ekonomicky nákladnější. Vytápění tuhými palivy jde na úkor zhoršení životního prostředí. To je však již řešeno ministerstvem životního prostředí v novele zákona. Novela zákona o ochraně ovzduší, která vstoupila v platnost 1. 9. 2012, radikálně změnila podmínky provozování domácích kotlů na tuhá paliva. Majitelé starších kotlů si budou muset zajistit revize stávajících zařízení a připravit se i na finanční výdaje spojené s těmito revizemi. Kotle, které novému zákonu již nebudou vyhovovat, budou muset

být vyměněny za kotle nové a to do roku 2022. Dle odhadu Asociace topenářské techniky se výměna bude týkat přibližně 330 tisíc českých domácností.



Obr. č. 11 Průměrné výsledné ceny tepelné energie pro konečného spotřebitele k 1. 1. 2009 [16]

Díky rekonstrukcím panelových domů jsou sídliště na první pohled vizuálně i pocitově lepší. Barevnost staveb dodala pozitivního ducha do bydlení (obr. č. 12). To je pro harmonické bydlení velice důležité.

Obr. č. 12 Panelový dům po rekonstrukci [15]

Po energetické stránce je stav panelových domů po revitalizacích uspokojivý, ale díky úzce vymezené aplikaci běžných úsporných opatření a často jednostrannému pohledu na věc se během následujících let vyskytly problémy. Závažným nedostatkem je návrh tloušťky tepelné izolace vnějšího kontaktního zateplovacího systému pouze z pohledu ekonomické návratnosti, jejíž definice ve vyhlášce nepočítá s růstem cen energií, který není nezanedbatelný. Díky tomuto faktu se následně setkáváme s tím, že investice není tak návratná, jak se původně předpokládalo a vzniká tak nedůvěra k podobným investicím.

Dalším mínusem je nedostatečná výměna vzduchu a s ní související zhoršená kvalita vnitřního prostředí budov (zvýšená koncentrace CO_2) způsobená právě aplikací úsporných opatření vedených pouze vidinou úspor tepla na vytápění. Zateplením obvodových konstrukcí, výměnou starých oken netěsných za těsná, zatěsněním větracích otvorů uživateli a zároveň nefunkčností zastaralého odvětrání dochází k mnoha komplikacím ať už z hlediska hygienického, tak i stavebního. Hygienickými problémy je myšlena nedostatečná výměna vzduchu, která byla zajištěna u původních staveb infiltrací pláště nebo oken. Zatěsněním a tím znemožnění potřebné výměny vzduchu infiltrací se objevují problémy s vlhkostí a plísněmi.

A nakonec problém, týkající se neefektivního využívání energie, resp. zbytečných energetických ztrát. Jedná se zejména o ztráty v rozvodech pro vytápění a pro teplou vodu v průběhu cesty od zdroje ke spotřebiteli. Tyto ztráty mohou v některých případech dosáhnout až 80 % celkové potřeby energie. Z informací zde uvedených je patrné, že výstavba panelových domů do dnešní doby již nepatří. Dochází pouze k jejich revitalizacím.[16,17,18]

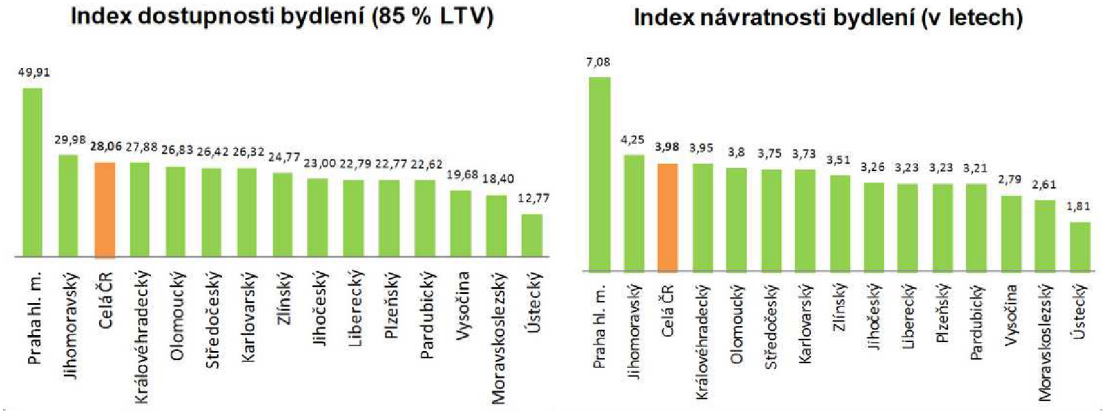
3.2 Bytové domy

Bytový dům je stavba pro bydlení, ve které převažuje funkce bydlení. Od panelových domů se liší především použitými stavebními materiály a kapacitou bytových jednotek. Dnešní bytové domy jsou různých typologických uspořádání, které u panelových domů bylo možné pouze jako atypické.

Bytové domy dnešní doby zaznamenaly veliký rozvoj v použitých stavebních materiálech a ve vzhledu stavby samotné. Oproti panelovým domům jsou nižší, v průměru mají 4 nadzemní podlaží a součástí domu bývají i parkovací místa. Architekti se snaží do projektů bytových domů koncipovat více soukromí. Standardem bývá vytvoření zeleně kolem přilehlých částí domů. Na první pohled je to velice pohodlné, moderní bydlení určené převážně mladým lidem.

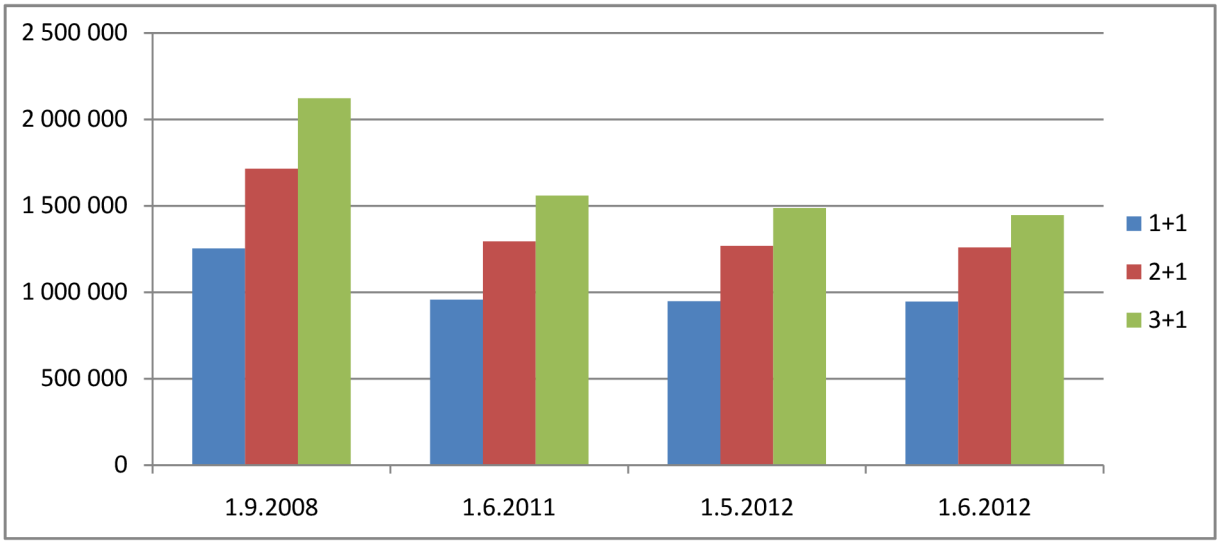
O výběru velikosti a komfortu bytu rozhoduje ve většině případů cena bytové jednotky. Mladí lidé jsou dnes schopni financovat své bydlení většinou pouze formou hypotečních úvěrů. Ještě před 4 roky, vynaložila průměrná domácnost na splátku hypotečního úvěru více než polovinu svého platu. Nyní je to díky poklesu úrokové sazby asi třetina mzdy.

Z pohledu krajů je nejlepší dostupnost bydlení v Ústeckém, Moravskoslezském kraji a kraji Vysočina (obr. č. 13). Naopak nejhůře dostupné vlastnické bydlení je v Praze a Jihomoravském kraji, kde statistiky z Prahy významnou měrou ovlivňují průměrné ceny bytů v Brně a dalších městech.

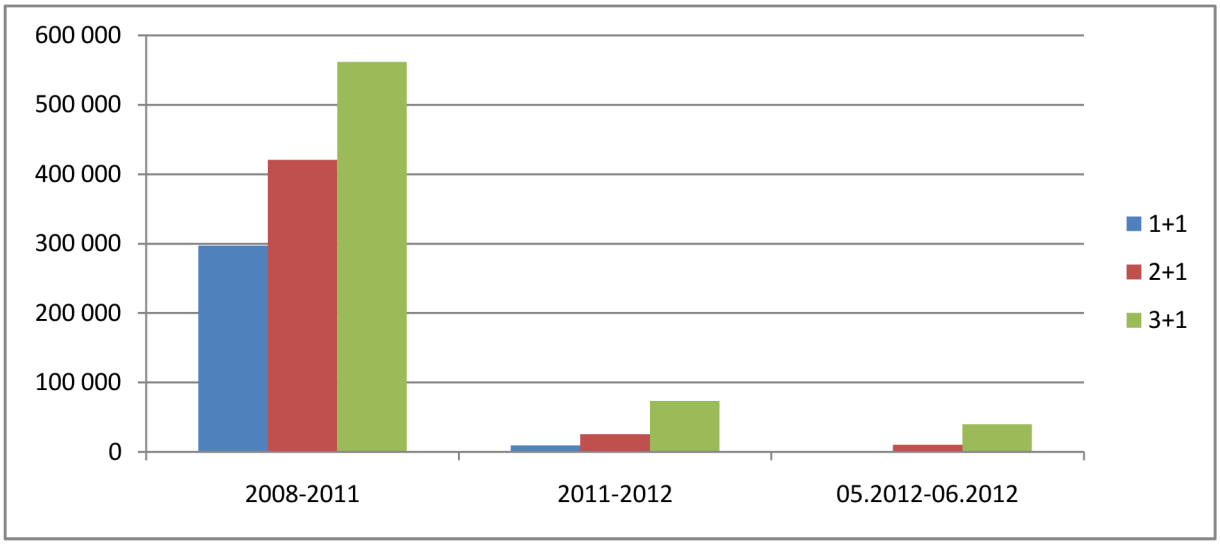


Obr. č. 13 Grafy dostupnosti a návratnosti bydlení [19]

Výsledkem aktuálně nízkých úrokových sazeb hypotečních úvěrů a poklesu cen bytů v ČR je rekordně dobrá dostupnost bydlení, která je pro mnohé rozhodujícím impulzem pro pořízení nemovitosti (obr. č. 14 a 15).



Obr. č. 14 Porovnání cen různých velikostí bytů v několika časových období [19]



Obr. č. 15 Porovnání cenových rozdílů mezi daným časovým obdobím [19]

Tento pokles cen přinesl i nárůst výstavby bytových domů. V jihomoravském kraji, konkrétně ve městě Brno, došlo podle statistického úřadu k nárůstu bytových domů v 1. čtvrtletí roku 2012 (Tab. č. 2). Přičemž jen v Brně město byla zahájena výstavba 139 bytových domů.[19]

Tabulka č. 2 Tabulka statistického úřadu výstavby bytů 2012 [16]

	Byty celkem		**Statistické hodnoty**				
			Rodinné domy	**Bytové domy**	**Nástavby, přístavby a vestavby k**		**Domovy, penziony a domovy pro seniory**
	Skutečnost	**Index 2012/2011**			**Rodinným domům**	**Bytovým domům**	
Česká republika	6545	97,4	3002	2181	371	270	204
Praha	1036	105,5	124	829	14	51	-
Jihomoravský kraj	793	102,5	352	195	47	41	81
Plzeňský kraj	296	66,2	182	49	25	17	-
Liberecký kraj	131	68,6	111	-	8	2	4
kraj Vysočina	218	90,5	139	-	36	4	14
Moravskoslezský kraj	547	72,0	330	77	29	23	32

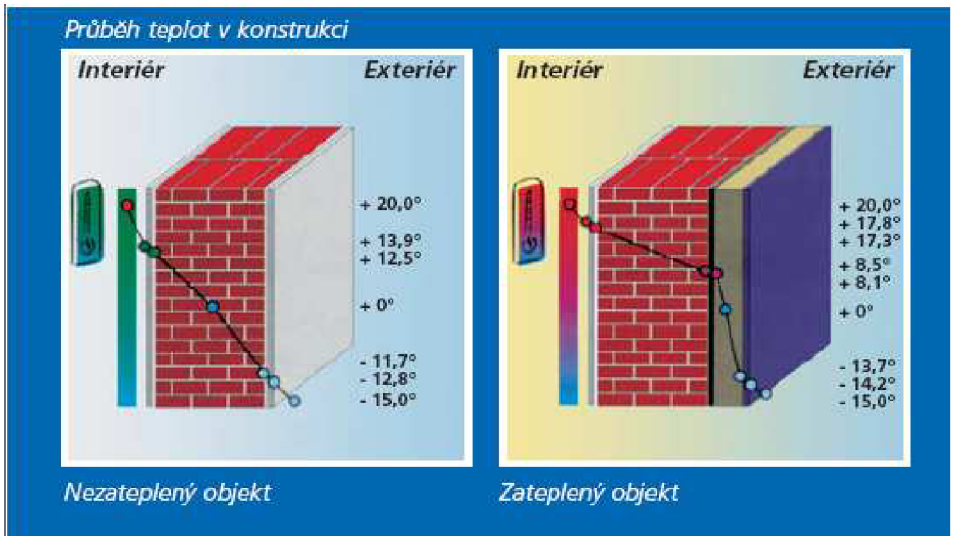
4 Tepelné ztráty objektu a výpočet potřeby tepla pro vytápění

4.1 Tepelná ztráta objetu „ϕi“

Tepelnou ztrátou tepla na vytápění je tepelný tok, neboli okamžitá hodnota tepelné energie, která z domu uniká prostupem stěnami a větráním (infiltrací). Tyto hodnoty jsou stanoveny pro nejnepříznivější výpočtové (návrhové) parametry exteriéru a výpočtové (návrhové) teploty interiéru. Výpočet tepelných ztrát (výpočet tepelného výkonu) se stanoví součtem ztráty prostupem a ztráty větráním. Ztráty větráním je ve větší míře ovlivněna způsobem větrání, zda se jedná o větrání přirozené nebo nucené.

Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění se stanovil dle České technické normy (ČSN) a třídícího znaku 060210, která byla známa jako ČSN 06 0210. Platnost této normy byla ukončena 1.9.2008 a nahrazena normou ČSN EN 12831, která se nazývá Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu.[20, 21]

Pro získání tepelné ztráty objektu využíváme dvě početní metody, obálkovou a přesnou. Obálková metoda je metoda předběžná, která slouží k získání tepelných ztrát celého objektu. Tato metoda se využívá pro návrh zdroje tepla. Metoda přesného výpočtu tepelných ztrát budov (výpočet tepelného výkonu) se počítají pro každou jednotlivou místnost zvlášť a jejich souhrn (součet tvoří celkovou přesnou tepelnou ztrátu objektu. Tato metoda slouží pro návrh otopných ploch v jednotlivých místnostech i návrh zdroje tepla.[22]



Obr. č. 16 Grafický průběh teplot konstrukcí [28]

Celková tepelná ztráta „ϕ_i“ z vytápěného prostoru se vyjádří ze vztahu:

$$\phi_i = \phi_{T,i} + \phi_{V,i} \quad (1)$$

$\Phi_{T,i}$ … tepelná ztráta prostupem [W, kW]

$\Phi_{V,i}$ … tepelná ztráta větráním [W, kW]

4.2 Výpočet tepelných ztrát zjednodušenou metodou (obálkovou metodou)

Výstupem výpočtu je předpokládaná potřeba energie (energie na vytápění, ohřev teplé vody) bez započítání energie na chlazení, osvětlení a spotřebiče. Prostup tepla zjednodušenou (obálkovou) metodou vychází z ČSN 73 05 40-2 – Tepelná ochrana budov – Část 2. Dále však vycházíme i z ČSN EN 832 Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění – Obytné budovy. Pro určení plochy obvodových konstrukcí a objemu budovy vycházíme z ČSN EN ISO 13790 – Energetická náročnost budov- Výpočet potřeby energie na vytápění a chlazení. Objem budovy vychází z vnějších rozměrů. Do objemu se nezapočítávají nevytápěné části budovy a přečnívající konstrukce, jako jsou lodžie, balkony nebo atiky. Teplosměnná plocha obálky „A“ vychází z vnějšího povrchu objemu budovy na systémové hranici. Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy musí splňovat podmínku:[23]

$$U_{em} \leq U_{em,N} \quad (2)$$

$U_{em,N}$ … požadované a doporučené hodnoty v závislosti na objemovém faktoru tvaru budovy A/V

Tabulka č. 3 Požadované a doporučené hodnoty $U_{em,N}$ [23]

Objemový faktor tvaru budovy A/V [m^2/m^2]	**Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$ [$W/m^2.K$]**	
	Požadované hodnoty $U_{em,N,rq}$	**Doporučené hodnoty $U_{em,N,rc}$**
≤ 0,2	1,05	0,79
0,3	0,80	0,60
0,4	0,68	0,51
0,5	0,60	0,45
0,6	0,55	0,41
0,7	0,51	0,39

0,8	0,49	0,37
0,9	0,47	0,35
≥ 1,0	0,45	0,34
Mezilehlé hodnoty (zaokrouhlené na setiny)	$0{,}30 + \frac{0{,}15}{(A/V)}$	$0{,}75 \,.\, U_{em,N,rq}$

Měrná ztráta prostupem tepla „U_{em}“ vychází ze vztahu:

$$U_{em} = \frac{H_T}{A} \tag{3}$$

H_T … měrná ztráta prostupem tepla včetně vlivu tepelných mostů a tepelných vazeb, [W/.K]

A … celková plocha obálky budovy, ohraničující objem budovy, [m^2]

Zjednodušený postu stanovení měrné tepelné ztráty prostupem „H_T“ vchází ze vztahu:

$$H_{Ti} = \sum(A_i . U_j . b_j) + A . \Delta U_{tbm} \tag{4}$$

A_i … plocha j-te ochlazované konstrukce na systémové hranici budovy, [m^2]

U_j … součinitel prostupu tepla j-té konstrukce, včetně vlivu tepelných mostů v dané konstrukci, [W/(m^2.K]

b_j … činitel teplotní redukce j-té konstrukce dle (ČSN 73 0540-3 tab.F.2), [-]

A … plocha všech ochlazovaných konstrukcí na systémové hranici budovy [m^2]

ΔU_{tbm} … průměrný vliv tepelných vazeb mezi ochlazovanými konstrukcemi na systémové hranici budovy, [W/m^2.K]

Jednotkou tepelné ztráty větráním je W.

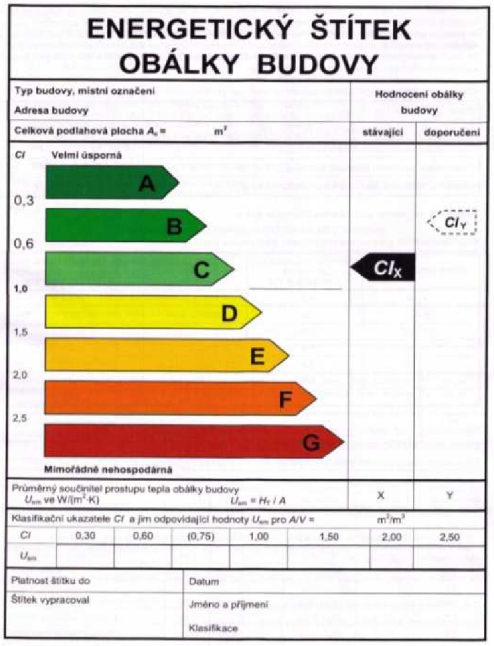
Průměrný vliv tepelných vazeb „ΔU_{tbm}“ u budovy:

- s důsledně optimalizovanými tepelnými vazbami je určen hodnotou 0,02 W.m^{-2}.K^{-1}
- s mírnými vazbami tepelnými vazbami je určen hodnotou 0,05 W.m^{-2}.K^{-1}
- s běžnými tepelnými vazbami (dříve standardní řešení) je určen hodnotou 0,01 W.m^{-2}.K^{-1}

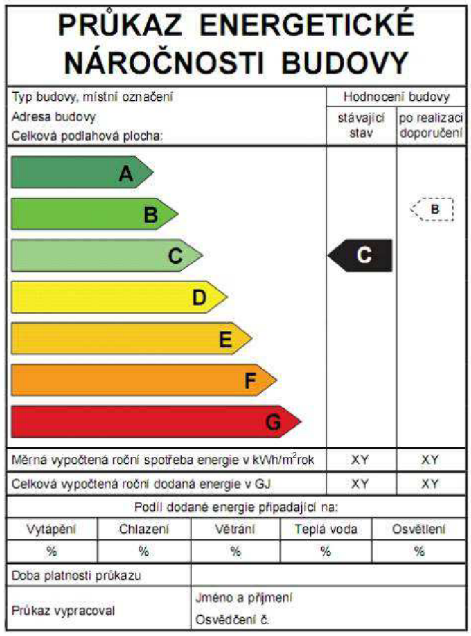
- s výraznými tepelnými vazbami (zanedbané řešení) je určen hodnotou 0,2 $W.m^{-2}.K^{-1}$ (23)

4.3 Energetická náročnost budovy a energetický štítek obálky budovy

Průkaz energetické náročnosti budovy (obr. č. 17) je často nazýván jako energetický protokol nebo energetický štítek budovy (obr. č. 18). Hlavním vstupem průkazu energetické náročnosti budovy je spotřeba energie na m^2 podlahové plocha. Do spotřeby se započítávají spotřeba tepla na vytápění, ohřev vody, osvětlení, elektřina na provoz oběhových čerpadel a ventilátorů a případně i na chlazení budovy. Energetický protokol nebo energetický štítek je dílčí dokumentace, vyjadřující kvalitu a tepelně izolační vlastnosti obálkových konstrukcí budovy a slouží pro doložení průměrného součinitele prostupu tepla a k zatřízení budovy do klasifikační stupnice. Nejedná se tedy o dokument, vyjadřující energetickou náročnost dle vyhlášky 148/2007 Sb. Průkaz energetické náročnosti i energetický štítek obálky budovy se skládá ze dvou částí a to části z protokolu a grafického znázornění energetické náročnosti. Protokol obsahuje údaje o budově, energetické náročnosti a zařazení do klasifikační třídy. Klasifikační třídy energetické náročnosti jsou v rozmezí A (velmi úsporná) až G (mimořádně nehospodárná). Grafické znázornění je podobné barevnému štítku, který je již udáván u elektrických spotřebičů. Novela zákona 406/2000 Sb. o hospodaření energií, která začala platit 1.1.2013, rozšířila okruh případů, kde bude potřeba dokládat průkaz energetické náročnosti budovy.(24)



Obr. č. 17 Průkaz energetické náročnosti (24)



Obr. č. 18 Energetický štítek obálky (24)

4.4 Tepelná ztráta prostupem „ϕT,i“

Výpočet tepelné ztráty prostupem přesnou metodou vycházíme ze vztahu:

$$\phi_{T,i} = \left(H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}\right).\left(\theta_{int,i} - \theta_e\right) \quad (5)$$

$H_{T,ie}$ … měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru (i) do venkovního prostředí (e) přes obvodový plášť budovy, [W/K]

$H_{T,iue}$ … měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru (i) do venkovního prostředí (e) přes nevytápěný prostor (u) budovy, [W/K]

$H_{T,ig}$ … měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru (i) do zeminy (g), [W/K]

$H_{T,ij}$ … měrná tepelná ztráta z vytápěného prostoru (i) do vedlejších vytápěných prostor (j) s výrazně odlišnou teplotou přilehlé části budovy, [W/K]

$\theta_{int,i}$ … vnitřní návrhová teplota vytápěného prostoru (i), [°C]

θ_e … návrhová venkovní teplota podle ČSN 73 0540-3, která se stanoví jako návrhová teplota vnějšího vzduchu

Jednotkou tepelné ztráty prostupem je W.[25]

4.4.1 Měrná tepelná ztráta „$H_{T,ie}$“

Výpočet řeší jednotlivé prostupy tepla všemi konstrukcemi budovy (stěny, podlaha, strop, střecha, dveře a okna) a tepelnými mosty oddělující vytápěný prostor od venkovního prostředí. Měrná tepelná ztráta „$H_{T,ie}$“ vychází ze vztahu:

$$H_{T,ie} = \sum\left(A_j.U_j.e_j\right) + \left(\sum \psi_j.l_j.e_j + \sum \chi_j.e_j\right) \quad (6)$$

$$A.\Delta U_{tbm}$$

$\sum\left(A_j.U_j.e_j\right)$ … měrná ztráta prostupem konstrukcemi

$\sum\left(\sum \psi_j.l_j.e_j + \sum \chi_j.e_j\right)$ … měrná ztráta prostupem přes tepelné mosty

l_j … délka lineárního tepelného mostu j-te konstrukce, [m]

ψ_j ... činitel lineárního prostupu tepla tepelného mostu (vazby), [W/m.K]

χ_j ... bodový činitel prostupu tepla (bodové tepelné vazby mezi konstrukcemi), [W/m^2.k]

A_i … plocha j-te ochlazované konstrukce na systémové hranici budovy, [m^2]

U_j … součinitel prostupu tepla j-té konstrukce, včetně vlivu tepelných mostů v dané konstrukci, [W/(m^2.K]

e_j … korekční činitel zahrnující exponování, klimatické podmínky … 1

A … plocha všech ochlazovaných konstrukcí na systémové hranici budovy [m^2]

ΔU_{tbm} … průměrný vliv tepelných vazeb mezi ochlazovanými konstrukcemi na systémové hranici budovy, [W/m^2.K]

Jednotkou tepelné ztráty větráním je W.[25]

Stanovení prostupu tepla tepelnými mosty „ψ_j, χ_j“ (obr. č. 19 a 20) je možné podrobným způsobem a to výpočtem dle EN ISO nebo použitím tabelární hodnoty v EN ISO. Další možností stanovení je zjednodušeným způsobem a to korekcí součinitele prostupu tepla, který vychází ze vztahu: [25]

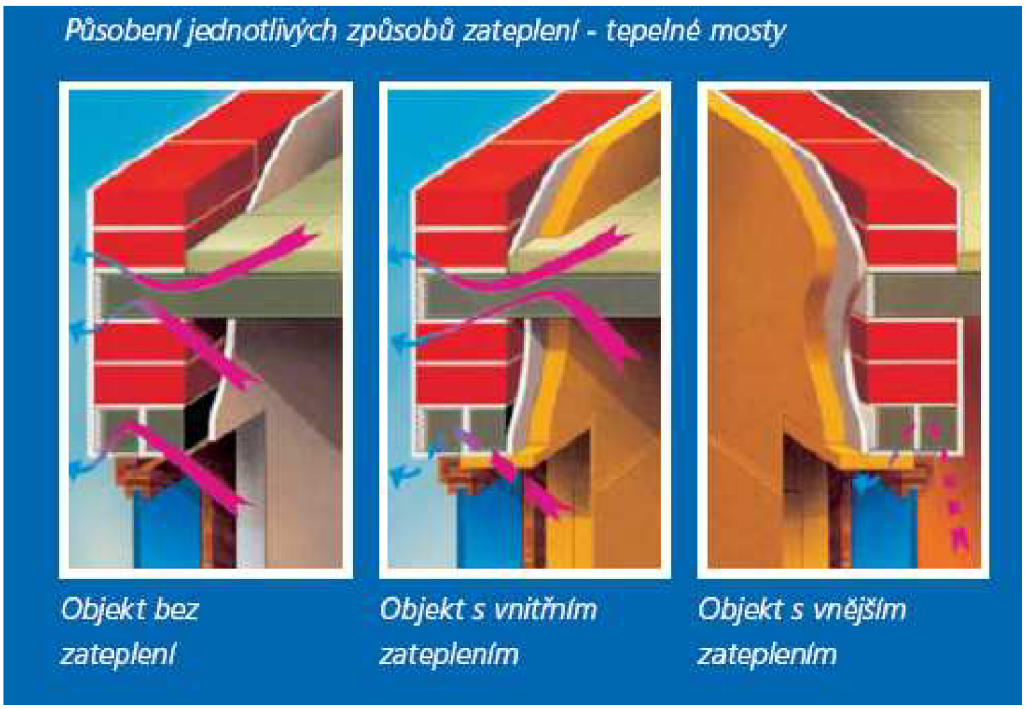
$$U_{jc} = U_{jc} + \Delta U \tag{7}$$

a po zjednodušení vyplývá vztah:

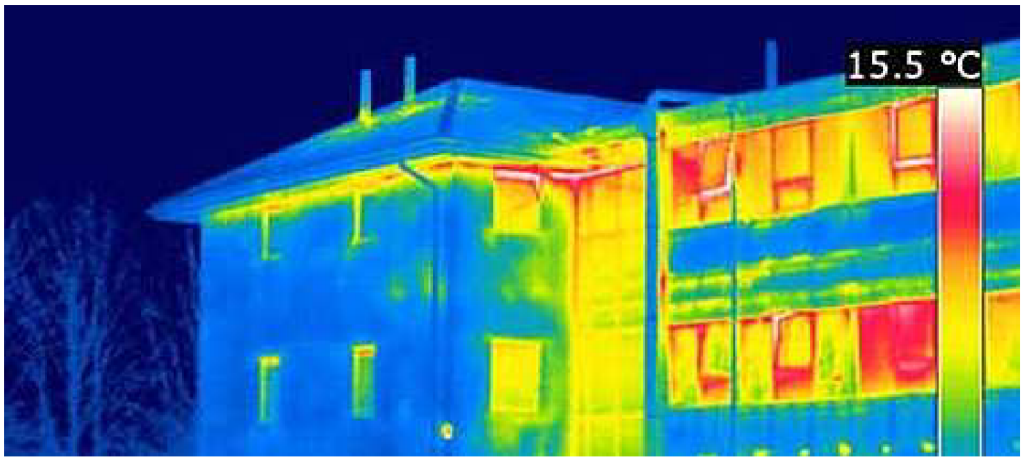
$$H_{T,ie} = \sum(A_j . U_{jc} . 1) \tag{8}$$

ΔU … korekční součinitel:

- hodnota 0,00 bez tepelných mostů
- hodnota 0,02 téměř bez tepelných mostů (projektový předpoklad), PD, NED
- hodnota 0,05 mírné tepelné mosty
- hodnota 0,10 běžné tepelné mosty



Obr. č. 19 Porovnání tepelných mostů [28]



Obr. č. 20 Tepelné mosty zachycené termokamerou [28]

4.4.2 Měrná tepelná ztráta do nevytápěného prostoru „$H_{T,iue}$“

Výpočet zohledňuje ztrátu ven přes nevytápěný prostor, tím jsou myšleny prostory, jako podkroví - půda, nevytápěný komunikační prostor, suterén aj.

Měrná tepelná ztráta „$H_{T,iue}$“ vychází ze vztahu:

$$H_{T,ie} = \sum(A_j . U_j . b_j) + (\sum \psi_j . l_j . b_j) \quad (9)$$

b_j … činitel teplotní redukce j-té konstrukce dle (ČSN 73 0540-3 tab.F.2), [-]

Pokud známe teplotu „θ_u“ v nevytápěném prostoru, lze pro stanovení použít vztah:[25]

$$b_j = (\theta_{int,i} - \theta_u)/(\theta_{int,i} - \theta_e) \quad (10)$$

4.4.3 Měrná tepelná ztráta do zeminy „$H_{T,ig}$“

Měrná tepelná ztráta do zeminy kontaktem podlahou nebo stěnou lze stanovit přesnou metodou dle EN ISO 13370 nebo zjednodušeným způsobem.

$$H_{T,ig} = f_{g1} . f_{g2} . (\sum A_j . U_{equie,j}) . G_w \quad (11)$$

f_{g1} … opravný součinitel, uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty (1,45)

f_{g2} … opravný součinitel, zahrnující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou

$$f_{g2} = (\theta_{int,i} - \theta_{m,e})/(\theta_{int,i} - \theta_e) \quad (12)$$

G_w ... opravný součinitel na vliv spodní vody. Je-li předpokládaná hladina spodní vody pod úrovní 1m od podlahy suterénu, uvažuje se s hodnotou 1,15. Jinak se počítá s hodnotou 1.

$U_{rquie,j}$ … ekvivalentní prostup tepla konstrukcí v kontaktu se zeminou lze stanovit dle ČSN EN 12 831

4.5 Výpočtová (návrhová) vnitřní teplota „θi“

Výpočtová vnitřní teplota je výsledná teplota v pobytové zóně (střed vytápěného prostoru). Pobytovou zónou je myšlen prostor ve výšce od 0,6 m do 1,6 m od podlahy dané místnosti. Výsledná teplota se stanoví měřením pomocí kulového teploměru v okolí lidského těla a zohledňuje vliv současného působení teploty, akumulace z okolních stěn a rychlosti proudění vzduchu. Při vytápění se počítá s průměrnou teplotou a to z hodnot měřených v 8:00, 12:00, 16:00 a 21:00 hodin. Průměrné výpočtové teploty vnitřního vzduchu jsou o 1 až 3°C vyšší než projektované výpočtové teploty. Vyšší teplota vzduchu je ovlivněna počtem ochlazovaných konstrukcí (venkovních stěn a prosklení), nebo s nadměrným zasklením. Výpočtová vnitřní teplota tedy není shodná s teplotou vnitřního vzduchu a odpovídá člověkem vnímané teplotě. Vnitřní výpočtové teploty v zimním období jsou uvedeny v ČSN EN 12 831 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu (národní přílohy) (obr. č. 21) a ČSN 73 0540 - 3 Tepelná ochrana budov – Návrhové hodnoty veličin.[20, 25]

Druh vytápěné místnosti		Výpočtová vnitřní teplota	Relativní vlhkost vzduchu
		t_i [°C]	φ_{ai}[%]
1.	**Obytné budovy**		
1.1	**trvale užívané**		
	obývací mostnosti, tj. obývací pokoje, ložnice, jídelny, jídelny s kuchyňským koutem, pracovny, dětské pokoje	20	60
	kuchyně	20	60
	koupelny	24	90
	klozety	20	60
	vytápěné vedlejší místnosti (předsíň, chodby aj.)	15	60
	vytápěná schodiště	10	60
1.2	**občasně užívané (rekreační)** - v době provozu		
	obývací mostnosti, tj. obývací pokoje, ložnice, jídelny, jídelny s kuchyňským koutem, pracovny, dětské pokoje	20	60
	kuchyně	20	60
	koupelny	24	90
	klozety	20	60
	vytápěné vedlejší místnosti (předsíň, chodby aj.)	15	60
	vytápěná schodiště	10	60
	- mimo provoz	5	80
2.	**Administrativní budovy**		
	kanceláře, čekárny, zasedací síně, jídelny	20	60
	vytápěné vedlejší místnosti (chodby, hlavní schodiště, klozety aj.)	15	60
	vytápěná vedlejší schodiště	10	70
	haly, místnosti s přepážkami	18	70

Obr. č. 21 Vnitřní výpočtové teploty dle ČSN EN 12831 a doporučené relativní vlhkosti vzduchu dle ČSN 06 0210 pro obytné a administrativní budovy [25]

Vnitřní výpočtová teplota nevytápěných místností je ovlivněna výpočtovou venkovní teplotou. Teplota sousedních nevytápěných místností vychází z normy ČSN 06 0210 (obr. č. 22).[20, 25]

Druh nevytápěných místností			Teplota v sousedních nevytápěných místnostech t_{ie} [°C] při výpočtové venkovní teplotě t_e [°C]			
			-12	-15	-18	-21
1	Podstřešní prostory (půdy)	netěsná krytina	-6	-9	-12	-15
		těsná krytina				
		- bez tepelné izolace	-3	-6	-9	-12
		- s tepelnou izolací	0	0	-3	-6
2	Vzduchová mezera u větraných dvouplášťových střech [1]		-9	-12	-15	-18
3	Místnosti sousedící	převážně s vytápěnými místnostmi, např. vnitřní chodby apod.	+15			
		zčásti s vytápěnými místnostmi a zčásti s venkovním prostředím				
		- bez venkovních dveří	+6	+6	+3	+3
		- s venkovními dveřmi; také vnitřní schodiště [2]	0	0	-3	-3
		převážně s venkovním prostředím, s nímž jsou spojeny venkovními dveřmi	-3	-6	-9	-12
4	Sklepy a jiné suterénní nevytápěné místnosti	zcela pod terénem	+5 až +10			
		částečně nad terénem				
		- nevětrané	+3	+3	0	0
		- větrané	0	0	-3	-3
5	Zřídka vytápěné místnosti	ve stejné budově	+15			
		v sousední budově	+10			
6	Kotelny, výměníkové stanice, strojovny		+15 až +20			

Obr. č. 22 Teplota v sousedních nevytápěných místnostech dle ČSN 06 0210 (25)

4.6 Výpočtová venkovní teplota „θe“

Jako základní venkovní výpočtové teploty na území České Republiky jsou teploty -12°C, -15°C a -18°C. Připsané písmeno „v“ u výpočtové venkovní teploty označené t_e značí, že místo leží v krajině s vyšším zatížením větrem (obr. č. 23). Tato teplota je odvozena s nadmořskou výškou. U místa s vyšší nadmořskou výškou se zvyšuje i venkovní výpočtová teplota (obr. č. 24). Je sice pravda, že se v některých místech naší republiky občas vyskytují i nižší teploty, ale počítá se, že akumulační schopnosti domu a jeho vybavení tyto extrémní výchylky pokryjí. Otopná soustava je dimenzována tak, aby byla schopna pokrýt extrémní výchylky v řadě několika dnů. Protože tyto extrémní teploty jsou u nás během zimního období velmi krátkou dobu, u zdrojů tepelné energie, jako je například tepelné čerpadlo, se tyto zdroje dimenzují na nižší výkon a pro pokrytí extrémních výchylek je vždy navržen záložní zdroj. Záložním zdrojem pro zdroje s nižším výkonem jsou nejčastěji použity elektrické kotle, krby, krbové vložky nebo kachlová kamna.

Pravidla pro vytápění se řídí dle vyhlášky č.194/2007 Sb. Tato vyhláška stanovuje otopné období, které začíná k datu 1. září a končí k datu 31. května následujícího roku. Dodávka tepelné energie se zahájí v otopném období, pokud průměrná denní teplota vzduchu

v daném místě poklesne pod 13°C po dobu dvou po sobě jdoucích následujících dnů při neměnném počasí. Neměnným počasím je myšleno, že se nedá očekávat zvýšení teplot pro následující dny. Průměrná venkovní teplota se stanoví součtem naměřených teplot v 7:00, 14:00 a dvou teplot naměřených ve 21:00, suma teplot se poté vydělí čtyřmi.[20, 25]

Lokalita (místo měření)	Nadmořská výška	Venkovní výpočtová teplota	Otopné období pro					
			t_{em}=12 °		t_{em}=13 °		t_{em}=15 °	
	h	t_e	t_{es}	d	t_{es}	d	t_{es}	d
	[m]	[°C]	[°C]	[dny]	[°C]	[dny]	[°C]	[dny]
Benešov	327	-15	3,5	234	3,9	245	5,2	280
Beroun (Králův Dvůr)	229	-12	3,7	225	4,1	236	5,3	268
Blansko (Dolní Lhota)	273	-15	3,3	229	3,7	241	5,1	275
Brno	227	-12v	3,6	222	4,0	232	5,1	263
Bruntál	546	-18v	2,7	255	3,3	271	4,8	315
Břeclav (Lednice)	159	-12	4,1	215	4,4	224	5,2	253
Česká Lípa	276	-15	3,3	232	3,8	245	5,1	282
České Budějovice	384	-15	3,4	232	3,8	244	5,1	279
Český Krumlov	489	-18v	3,1	243	3,5	254	4,6	288
Děčín (Březiny,Libverda)	141	-12	3,8	225	4,2	236	5,5	269
Domažlice	428	-15v	3,4	235	3,8	247	5,1	284
Frýdek-Místek	300	-15v	3,4	225	3,8	236	5,1	269
Havlíčkův Brod	422	-15v	2,8	239	3,3	253	4,9	294
Hodonín	162	-12	3,9	208	4,2	215	5,1	240

Obr. č. 23: Ukázka venkovní výpočtové teploty a otopného období vybraných lokalit [25]

Snížení venkovní výpočtové teploty s ohledem na nadmořskou výšku		
Nadmořská výška	Venkovní výpočtová teplota t_e [°C]	Snížená venkovní výpočtová teplota [°C]
nad 400 m n.m.	-12	-15
nad 600 m n.m.	-15	-18
nad 800 m n.m.	-18	-21

Obr. č. 24 Snížení venkovní výpočtové teploty s ohledem na nadmořskou výšku (25)

4.7 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí

Pro výpočet tepelných ztrát potřebujeme znát hodnotu součinitele prostupu tepla značeného „U“. Součinitel tepla a tepelný odpor konstrukce jsou základními veličinami charakterizujícími tepelně izolační vlastnosti stavebních konstrukcí. Udává množství tepla, které projde plochou 1m^2 stavební konstrukce při rozdílu teplot prostředí před a za konstrukcí 1 K. Zahrnuje vliv všech tepelných mostů včetně vlivu prostupujících hmoždinek a kotev, které jsou součástí konstrukce. Jednotkou je W/m^{2}K. Součinitel prostupu tepla složenou stěnou ochlazovanou (vnější) je dán vztahem:(26)

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i}+\sum_1^n \frac{d_j}{\lambda_j}+\frac{1}{\alpha_e}} = \frac{1}{R_{si}+\sum_1^n \frac{d_j}{\lambda_j}+R_{se}} = \frac{1}{R_T} \tag{13}$$

z čehož pro každou stavební konstrukci musí být splněna podmínka:

$$U \leq U_N \tag{14}$$

U … součinitel prostupu tepla [W/m^{2}K]

U_N … normou stanovený součinitel pro danou konstrukci

4.7.1 Tepelný odpor při prostupu tepla „R_T“

Odpor při prostupu tepla vyjadřuje úhrnný tepelný odpor, bránící výměně tepla mezi prostředími, oddělenými od sebe stavební konstrukcí o tepelném odporu „R“ s přilehlými mezními vzduchovými vrstvami. Jednotkou je m^{2}KW/^{1}. Odpor při prostupu tepla se vypočte: (26)

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} \quad (15)$$

R_{si} … odpory při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce $m^2KW/^1$

R_{se} … odpory při přestupu tepla na vnější straně konstrukce $m^2KW/^1$

4.7.2 Tepelný odpor „R“

Tepelný odpor udává míru odporu proti pronikání tepla. Čím vyšší je tepelný odpor materiálu či konstrukce, tím pomaleji teplo prochází. Proto je cílem, aby byl tepelný odpor obálky budovy (podlaha na terénu, obvodové stěny i střecha) co nejvyšší. Jednotkou je $m^2K \cdot W^{-1}$. Tepelný odpor se vztahuje pouze na stavební konstrukce a nezávisí na ochlazovacích podmínkách okolí. Tepelný odpor závisí na poměru tloušťky materiálu konstrukce „d“ a součiniteli tepelné vodivosti „λ“. Pro stanovení platí vztah:

$$R = \sum_1^n \frac{d}{\lambda} \quad (16)$$

Do hodnoty „R“ se započítávají ty vrstvy konstrukce, které jsou účinně chráněny před účinky vlhkosti. U podlah na zemině se tyto vrstvy berou nad hydroizolací a u dvouplášťových konstrukcí se započítávají pouze vrstvy vnitřního pláště.

Součinitel tepelné vodivosti λ vyjadřuje schopnost vrstvy materiálu vést teplo a jeho hodnota udává množství tepla proudícího vrstvou o tloušťce 1m při rozdílu povrchových teplot 1K. Jednotkou je W/mK.[26]

4.7.3 Odpor při prostupu tepla „R_{si}, R_{se}“

Jedná se o tepelný odpor mezní vzduchové vrstvy, přiléhající bezprostředně k vnitřní nebo vnější straně konstrukce. Pro výpočet vnitřních povrchových teplot je tepelný odpor při prostupu tepla R_{si} pro zimní období uvažován u všech konstrukcí hodnotou 0,25. [26]

Tabulka č. 4 Odpor při prostupu tepla [28]

Odpor při přestupu tepla	Směr tepelného toku		
	tok vzhůru ↑ (střecha)	tok horizontálně ↔ (stěna)	tok dolů ↓ (podlaha)
R_{si}	0,10	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04

4.8 Tepelně technické vlastnosti výplně otvorů „Uw“

Součinitel prostupu tepla výplně otvorů „U_w“ se stanovuje včetně vlivu rámů a proto nelze nahrazovat součinitelem prostupu tepla zasklením „U_g“. Tepelně technické vlastnosti výplní otvorů jsou předepsány v ČSN 73 0540-02. Požadavky na tepelně technické vlastnosti výplní otvorů pro bytové a občanské stavby dle jednotlivých předpisů.[27]

Tabulka č. 5 Požadavky na tepelně technické vlastnosti výplní otvorů [27]

Předpis	Součinitel prostupu tepla „U“ [W/m^{2}K]
ČSN 73 0540 – požadovaná hodnota	1,70
ČSN doporučená hodnota	1,20
ČSN střešní okna požadovaná hodnota	1,50
ČSN střešní okna doporučená hodnota	1,10

Dalším základním požadavkem na tepelně technické vlastnosti výplní otvorů je požadavek na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu konstrukce. V zimním období musí konstrukce oken a dveří v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu „φ_i“ 60% vykazovat v každém místě teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi}, který je bezrozměrný. [27]

Výsledné tepelně technické vlastnosti výplní otvoru jsou dány:

- tepelným odporem zasklení
- tepelným odporem rámu a křídel
- osazením okna či dveří v konstrukci
- tepelně technickými vlastnostmi ostění otvoru

4.9 Stanovení normového (požadovaného) součinitele prostupu tepla „UN“

Normové (požadované) hodnoty součinitele tepla „U_N“ závisí na parametrech vnitřního vzduchu. Parametry vnitřního vzduchu bereme převažující návrhové vnitřní teploty „θ_{im}“ a relativní vlhkost vnitřního vzduchu „φ_i“. Pro konstrukce v objektech s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v rozmezí 18 - 22°C včetně a s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu φ_i do 60% se normový součinitel prostupu tepla určí jako tabulková hodnota. Pro konstrukce v objektech s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} mimo uvedené rozmezí a

s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu φ_i do 60% se normový součinitel prostupu tepla stanoví dle následujícího vztahu:

$$U_N = U_{N,20}.e_i.\frac{35}{\Delta\theta_{ie}} \quad (17)$$

Pro konstrukce v objektech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu φ_i nad 60% se požadovaná hodnota U_N stanoví jako nižší ze dvou hodnot dle následujících vztahů:

- hodnota dle tabulky nebo vztahu:

$$U_N = U_{N,20}.e_i.\frac{35}{\Delta\theta_{ie}} \quad (18)$$

$U_{N,20}$ … je součinitel prostupu tepla z tabulky 3

e_1 … součinitel typu budovy, který stanoví se ze vztahu:

$$e_i = \frac{20}{\theta_{im}} \quad (19)$$

$\Delta\theta_{ie}$ … základní rozdíl teplot vnitřního a vnějšího prostředí, který se stanoví ze vztahu:

$$\Delta\theta_{ie} = \theta_{im} - \theta_e \quad (20)$$

θ_e … návrhová venkovní teplota podle ČSN 73 0540-3, která se stanoví jako návrhová teplota vnějšího vzduchu

Požadované a doporučené hodnoty U_N se do hodnoty 0,4 zaokrouhlují na setiny, od hodnoty 0,4 včetně do hodnoty 2,0 na pět setin a nad hodnotu 2,0 včetně na desetiny. [27]

- hodnota dle podmínky pro zvýšenou vlhkost prostředí

$$U_{\omega,N} = \frac{0{,}6.(\theta_{ai}-\theta_\omega)}{R_{si}.(\theta_{ai}-\theta_e)} \quad (21)$$

θ_{ai} … je návrhová teplota vnitřního vzduchu [°C]

θ_ω … teplota rosného bodu [°C]

Tabulka č. 6 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} = 20°C [27]

Popis konstrukce	Typ konstrukce	Požadované hodnoty U_N	Doporučené hodnoty U_N	Součinitel typu konstrukce	Činitel teplotní redukce
		[W/(m^2.K)]	[W/(m^2.K)]	e_2 [-]	b_1 [-]
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně Podlaha nad venkovním prostorem Strop pod nevytápěnou půdou se střechou bez tepelné izolace Podlaha a stěna s vytápěním	lehká	**0,24**	**0,16**	0,8	1,25
	těžká	**0,30**	**0,20**	0,8	1,00
Stěna venkovní Střecha strmá se sklonem nad 45°	lehká	**0,30**	**0,20**	1,0	1,25
	těžká	**0,38**	**0,25**	1,0	1,00
Podlaha a stěna přilehlá k zemině (s výjimkou podle poznámky 2) Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru		**0,60**	**0,40**	0,49	0,8
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k částečně vytápěnému prostoru		**0,75**	**0,50**	0,40	0,8
Stěna mezi sousedními budovami Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně		**1,05**	**0,70**	0,29	0,8
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně		**1,30**	**0,90**	0,29	1,0
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně		**2,2**	**1,45**	0,14	0,8
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně		**2,7**	**1,80**	0,14	1,0
Okno a jiná výplň otvoru podle 4.6, z vytápěného prostoru (včetně rámu, který má nejvýše 2,0 W/(m^2.K))	nová	**1,80**	**1,20**	5,5	1,15
	úprava	**2,0**	**1,35**	6,0	1,15
Dveře, vrata a jiná výplň otvoru podle 4.6, z částečně vytápěného nebo nevytápěného prostoru vytápěné budovy (včetně rámu)		**3,5**	**2,3**	6,0	0,66

4.10 Tepelná ztráta větráním „ϕV,i“

Tepelná ztráta větráním nám vzniká nekontrolovatelnou výměnou vzduchu a netěsnostmi obvodovým pláštěm, který vystihuje přirozené větrání. Nebo kontrolovatelnou výměnou vzduchu, která je zastoupena větráním nuceným. Z vyhlášky č. 268/2009 Sb. výplně otvorů vyplývá požadavek na minimální množství větracího vzduchu na základě produkce CO_2. Dle České technické normy ČSN 73 0540-2 je požadavek na intenzitu větrání u obytných budov pro užívané místnosti v době užívání v rozmezí 0,3 - 0,6 .h^{-1}. Po dobu kdy tyto uvažované místnosti nejsou užívány je nejnižší doporučená výměna vzduchu 0,1.h^{-1}. [23]

Návrhová tepelná ztráta větráním „$\phi_{V,i}$“ pro vytápěný prostor vyplývá ze vztahu:

$$\phi_{v,i} = H_{v,i}.\left(\theta_{int,i} - \theta_e\right) \tag{22}$$

$H_{v,i}$ … součinitel návrhové tepelné ztráty větráním, [W/K]

$\theta_{int,i}$ … výpočtová vnitřní teplota vytápěného prostoru, [°C]

θ_e … výpočtová venkovní teplota, [°C]

Jednotkou tepelné ztráty větráním je W.

Součinitel návrhové tepelné ztráty větráním „$H_{v,i}$“ vytápěného prostoru vychází ze vztahu:

$$H_{v,i} = V_i . \rho . c_p \tag{23}$$

V_i … výměna vzduchu ve vytápěném prostoru, [m^3/s]

ρ … hustota vzduchu při $\theta_{int,i}$, [kg/m^3]

c_p … měrná tepelná kapacita vzduchu při $\theta_{int,i}$, [kJ/kg.K]

Jednotkou tepelné ztráty větráním je W/K.

Za předpokladu konstantního ρ a c_p se vztah zjednoduší:

$$H_{v,i} = 0{,}34 . V_i \tag{24}$$

V_i … výměna vzduchu ve vytápěném prostoru, [m^3/h]

4.10.1 Přirozené větrání

Přirozené větrání charakterizuje výměna vzduchu v objektu, která vzniká vlivem tlakových rozdílů. Tlakové rozdíly jsou způsobeny přírodními silami, které vznikají rozdílem teplot nebo dynamickým tlakem větru. Přirozené větrání svou funkcí eliminuje znehodnocený vzduch (CO_2, CO, odéry, atd.) v objektech.

Přirozené větrání vzniká infiltrací pláště objektu nebo je způsobena samotnými uživateli otvíráním oken. Odedávna nám záruku zdravého mikroklimatu v objektu, které zajišťovalo zdravé bydlení, zajišťuje přirozené větrání. Přirozené větrání okny způsobuje nekontrolovatelnost tepelných ztrát vzhledem ke dnešnímu způsobu snižování energie na vytápění a vede k utěsňování oken i celých stavebních konstrukcí bez zachování základního větrání a infiltrace se blíží k nule. Tento způsob zatěsnění způsobuje mnoho problémů uvnitř objektu a zapříčiňuje růst plísní, zvyšování odérů a další související problémy které mají vliv na samotného obyvatele.

Minimální množství větracího vzduchu je v rozmezí 15 – 25m^3/h a je určen na základě produkce CO_2 a závisí na aktivitě člověka. Tato hodnota však nepočítá s dalšími vlivy které nám vnitřní mikroklima zhoršují jako jsou odéry a další chemické látky které si do ovzduší úmyslně přidáváme samy ve formě různých osvěžovačů nebo deodorantů. Pro eliminaci nejen CO_2 , ale i ostatních látek znehodnocujících vnitřní ovzduší by se výměna vzduchu měla pohybovat v rozsahu 15 – 30m^3/h.

Hodnota výměny vzduchu vytápěného prostoru pro výpočet návrhového součinitele tepelné ztráty je maximum výměny vzduchu infiltrací „$V_{inf,i}$“ spárami a styky obvodového pláště budovy a minimální výměna vzduchu „$V_{min,i}$“ požadovaná z hygienických důvodů.[23]

$$V_i = \max\left(V_{inf,i}, V_{min,i}\right) \tag{25}$$

Jednotkou tepelné ztráty větráním je W/K.

Minimální výměna vzduchu „$V_{min,i}$“ vychází ze vztahu:

$$V_{min,i} = n_{min}.V_i' \tag{26}$$

$n_{min,i}$ … minimální intenzita výměny venkovního vzduchu za hodinu [h^{-1}]

V_i' ... objem vytápěné místnosti [m^3]

t_i ... teplota v místnosti (tedy teplota odpadního vzduchu)

Jednotkou tepelné ztráty větráním je m^3/h.

Minimální intenzita výměny vzduchu je stanovena v příloze k této normě.[23]

Tabulka č. 7 Hodnoty minimální intenzity [23]

Druh místnosti	**n_{min} [h^{-1}]**
Obytné místnosti	0,5
Kuchyně nebo koupelna s oknem	1,5
Kancelář	1,0
Zasedací místnost, školní třída	2,0

Množství vzduchu infiltrací „$V_{inf,i}$“ vytápěného prostoru vychází ze vztahu:

$$V_{inf,i}' = 2.V_i.n_{50}.e_i.\varepsilon_i \tag{27}$$

n_{50} … intenzita výměny vzduchu za hodinu při rozdílu tlaků 50Pa mezi interiérem a exteriérem [h^{-1}]

e_i … stínící činitel [-]

ε_i … výškový korekční činitel, který zohledňuje zvýšení rychlosti proudění vzduchu s výškou prostoru nad povrchem země [-]

4.10.2 Nucené větrání

U nuceného větrání se jedná o mechanickou výměnu vzduchu v daném objektu. Tato výměna je obvykle za venkovní vzduch a nucené větrání nám slouží ke kontrolovatelné výměně vzduchu a odvedením zejména odérového mikroklimatu v místnosti, tepelné zátěže anebo dalších škodlivin vznikajících v budovách. Nucené větrání je tvořeno vzduchotechnickým zařízením, které má jednu termodynamickou funkci, kterou je ohřev sloužící k tvorbě interního mikroklimatu. Nucené větrání umožňuje řízenou výměnu vzduchu v prostoru, filtrací a teplotní úpravu přírodního vzduchu, zpětné získávání tepla a úpravu tlakových poměrů v budově.

Zvyšováním tepelného odporu obvodových konstrukcí budovy se snižuje tepelná ztráta prostupem a nabývá na významu tepelná ztráta větráním. Pro snížení energie na vytápění se u nuceného větrání využívá zpětné získávání tepla za pomoci deskových nebo rotačních rekuperačních výměníků. Pokud je celková intenzita výměny vzduchu v budově vyšší ne $1.h^{-1}$, je doporučeno při nuceném větrání ke zpětnému získávání tepla z odpadního vzduchu. Je-li z hygienických nebo provozních důvodů celková intenzita výměny vzduchu vyšší než $2.h^{-1}$ a to nejméně 8 hodin denně, osazení ke zpětnému získávání tepla se požaduje.[23]

Tepelná ztráta větráním se vypočte dle vztahu:

$$Q = \frac{V}{3600}.\rho.c.(t_p - t_e) \tag{28}$$

Jednotkou tepelné ztráty větráním je W.

Teplota přiváděného vzduchu dle vztahu:

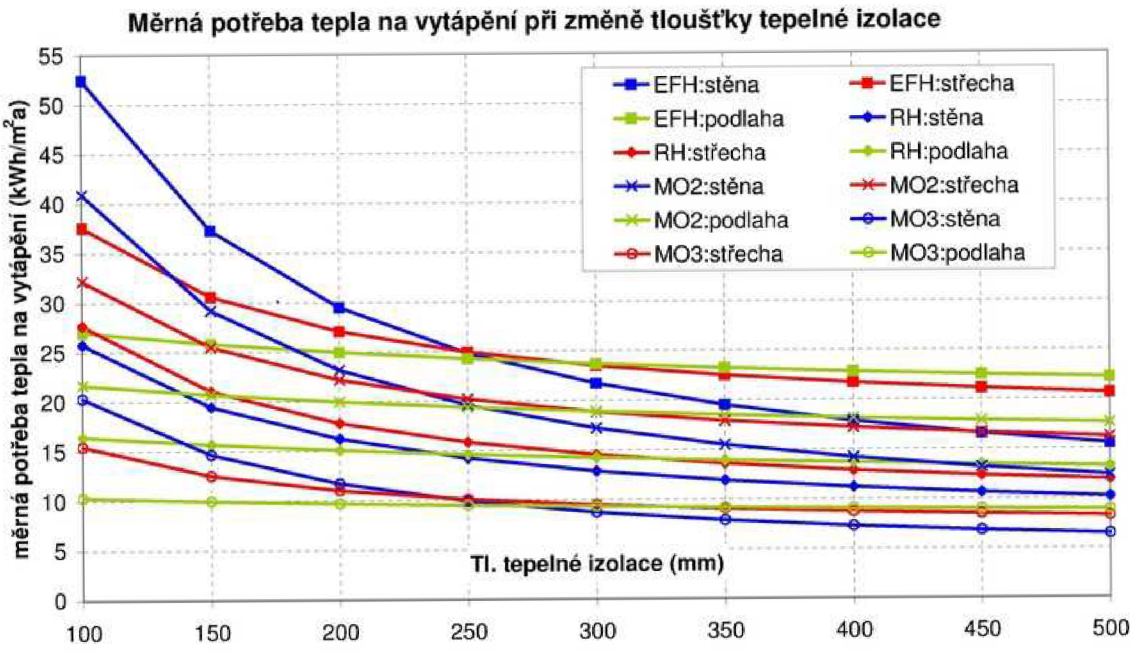
$$t_p = t_e + U.(t_i - t_e) \tag{29}$$

U … účinnost výměníku

t_e ... teplota venkovního vzduchu [°C]

t_i ... teplota v místnosti (tedy teplota odpadního vzduchu)

Jednotkou teploty přiváděného vzduchu je °C.



Obr. č. 25 Graf rozdělení tepelných ztrát dle podílu jednotlivých konstrukcí [28]

5 Zdroje tepla

Každá bytová jednotka, dům či nebytový prostor je v našich klimatických podmínkách vytápěn. Nejčastěji užívaným zdrojem k vytápění jsou kotle. Princip kotle spočívá v tom, že je uvnitř spalováno palivo a ohřívána teplonosná látka. Kotle jsou stacionární (ukotvené k podlaze), nebo závěsné. Kotle rozdělujeme podle:[28]

spalování paliva

- elektrokotle
- kotle na tuhá paliva (uhlí, koks, dřevo, pelety)
- kotle na kapalná paliva (topné oleje)
- kotle na plyn (propan-butan, zemní plyn)

podle provozu

- klasické (teplota zpětné vody nesmí být menší jak 60°C)
- kondenzační (teplota vody může být menší než 50/40°C)
- nízkoteplotní (teplota vody nesmí být menší než 50/40°C)

teplonosné látky

- teplovodní do 115 °C
- horkovodní nad 115 °C
- parní

výkonu hořáku

- jednostupňové
- dvoustupňové
- spojité

způsobu odvodu spalin

- do komína či kouřovodu s funkcí komína
- průchodem zdí na fasádu nebo nad střechu v provedení turbo

5.1 Elektrokotle

Principem elektrokotlů (obr.č.???) je vytápění elektrickou energií. Je to jedno z nejšetrnějších řešení pro životní prostředí. Způsob vytápění elektrickou energií je bezpečný, regulovatelný a má vysokou účinnost zdroje. Provoz kotle je možný v přímotopném, nebo akumulačním režimu. S ohledem na vysoké náklady vytápění je vhodné kombinovat elektrické kotle s jiným druhem vytápění a ohřevu TUV, kdy se v době přítomnosti obsluhy přitápí levnějším palivem. [28]

Druhy elektrických kotlů

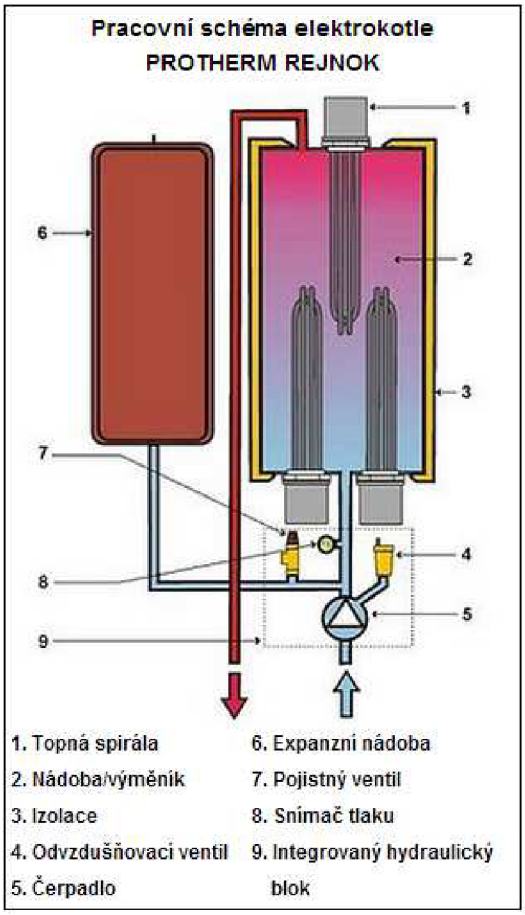
- Závěsné elektrické kotle - pro vytápění objektů
- Závěsné elektrické kotle pro ohřev TUV – pro ohřívání teplé užitkové vody
- Závěsné elektrické kotle - kombinovaný provoz - ohřev vytápění objektu a i TUV

Klady elektrických kotlů

- Nízké náklady na pořízení
- Snadná automatická regulace - vysoký komfort provozu
- Okamžitá reakce na potřebu tepla
- Dálkového ovládání
- Lehká konstrukce
- Nevelký objem a hmotnost
- Kromě rozvodů elektřiny není potřeba žádné další přípojky
- Žádné uskladněním paliva
- Bez komínu, žádné spaliny
- Tichý provoz

Zápory elektrických kotlů

- Provozní náklady vysoké
- Vyšší zatížení elektrické soustavy
- Nebezpečí odpojení při výpadku elektrické soustavy



Obr. č. 26 Pracovní schéma elektrokotle [44]

5.2 Kotle na tuhá paliva

Kotle na tuhá paliva mají své místo ve starší zástavbě, ale i v mnoha moderních domácnostech. Jejich spolehlivost, nízké náklady na vytápění, nezávislost na inženýrských sítích, jednoduchost a intuitivní ovládání jsou hlavními důvody pro pořízení klasických kotlů na tuhá paliva. Jsou stacionární a jsou montovány do samostatného prostoru. Účinnost spalování je o něco nižší než u ostatních kotlů, pohybuje se okolo 75%.

Konstrukce se u různých výrobců liší. Kotle se skládají z násypné šachty, nebo zásobníku, spalovacího prostoru, kotlového tělesa se spalovacími průduchy, roštu a kouřovodu. Kotel na tuhá paliva musí mít samostatný komínový průduch. [28]

Druhy kotlů na pevná paliva

- Kotle na dřevo - jako palivo se používá dřevo
- Kotle na uhlí - jako palivo se používá černé nebo hnědé uhlí
- Kotle na koks - jako palivo se používá koks, má vysokou výhřevnost

- Kotle na pelety – jako palivo se používají pelety z lisovaných pilin a hoblin

Klady kotlů na pevná paliva

- Nízké náklady při pořízení topidla
- Nezávislé na inženýrských sítích
- Nároky na skladovací prostory jsou malé
- Levný provoz
- Obsluha je snadná bez nároků na technickou inteligenci

Zápory kotlů na pevná paliva

- Obtížná regulace a automatizace procesu vytápění, nutná přítomnost člověka
- Potřeba větraných skladovacích prostorů
- Možnost vzniku požárů
- Náročné doplňování paliva
- Náročný transport paliva do skladovacích prostor
- U kotlů na uhlí nebezpečné exhalace a nutnost častého čištění kouřovodů

Obr. č. 27 Kotel na tuhá paliva (43)

5.3 Kotle na kapalná paliva

Kotle na kapalná paliva se používají v oblastech, kde se nevyplatí natahovat inženýrské sítě a kde je nevýhodné topit klasickými topidly na tuhá paliva. Týká se to např. mobilních obydlí, nebo stavení daleko od civilizace. [28]

Druhy kotlů na kapalná paliva

- na lehký topný olej - jako palivo je využíván olej (LTO)
- na naftu - jako palivo je využívána topná nafta, jsou však využívány zřídka, např. na vysokohorských chatách, lodích nebo polárních stanicích

Klady kotlů na kapalná paliva

- nízké náklady na provoz
- vysoká výhřevnost
- možnost automatizace bez obsluhy

Zápory kotlů na kapalná paliva

- vyšší pořizovací náklady
- možnost nebezpečí kontaminace při úniku kapaliny
- možnost nebezpečí výbuchu výparů

5.4 Kotle na plyn

Vytápění plynem patří mezi ekonomicky a ekologicky významné způsoby zajištění tepla a teplé vody a jeho podíl na trhu s bydlením stále stoupá. Zdrojem energie pro plynové vytápění může být buď rozvod zemního plynu v dané lokalitě, nebo samostatný zdroj propanu či propan-butanu v podobě samostatného zásobníku, který je třeba doplňovat. Zásobník však zabírá místo na pozemku, omezuje přístup na pozemku v důsledku ochranných zón a představuje další investici. Provoz kotle na propan nebo propan-butan je také ekonomicky náročnější, protože oba tyto plyny jsou dražší než zemní plyn.

Druhy kotlů na plyn

- závěsné - jsou zavěšovány na konzoly a upevňovány do zdiva, využití v bytových jednotkách
- stacionární - jsou to kotle stojící na podlaze, využití mají v bytových domech, nebo k vytápění více bytových jednotek najednou

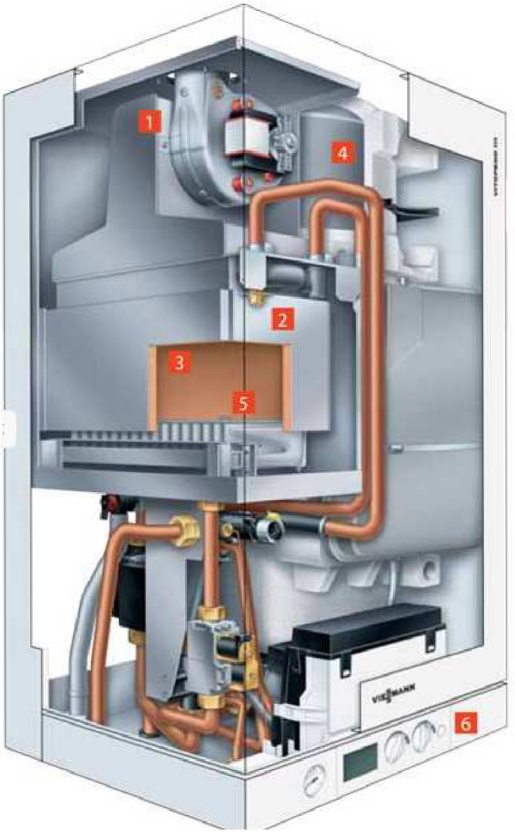
- kondenzační - čerpají energii horké vodní páry ve spalinách pro ohřev otopné vody

Klady kotlů na plyn

- automatická regulace topení
- vysoká výhřevnost
- minimální exhalace

Zápory kotlů na plyn

- vysoké pořizovací náklady na zřízení přípojky veřejného plynovodu
- nebezpečí exploze při porušení těsnosti potrubí



Obr. č. 28 Závěsný plynový kotel [35]

6 Bytový dům Cacovická

6.1 Obecné informace

V roce 2012 byla investorem zahájena výstavba bytového domu na ulici Cacovická, Husovice, Brno sever. Dům se nachází na katastrálním území Husovic, které spadají pod městskou část Brno sever. Tato část se rozkládá na okraji brněnské kotliny, má nesourodou strukturu a v důsledku svého vymezení i tvar připomínající přesýpací hodiny. Husovice byli bývalé město, nyní městská čtvrť, katastrální území, které se rozkládá na 132,04 ha a má 5 500 obyvatel, rozkládající se na východě části Brno-sever. Zástavbu najdeme na pravém (západním) břehu Svitavy, východní hranice Husovic vede po levém (východním) břehu řeky.

Husovice jsou městského charakteru, složeny z více částí. Jednou z nich je rovinatá jižní část s hustou městskou zástavbou. Najdeme tu kostel Nejsvětějšího srdce Páně, ale i trolejbusovou vozovnu Dopravního podniku města Brna. Na severu se nachází několik panelových domů. Ve východní části je nepravidelná zástavba původní vesnice. Nejseverněji položena je v Husovicích zástavba několikapatrových činžovních domů s plochými střechami.

Bytový dům na ulici Cacovická nabízí nové komfortní bydlení v klidné lokalitě nedaleko centra Brna. Výhodou je dobrá dostupnost prostředky městské hromadné dopravy – zastávka tramvaje a autobusů do 5 minut pěší chůze od domu. Spojení s centrem města i dálnicí je rychlé díky dobrému napojení Husovického tunelu s Dobrovského tunelem. Přímo v ulici Cacovická najdeme mateřskou a základní školu a v okolí kompletní síť občanské vybavenosti. Z ulice Cacovická je návaznost na cyklostezku, která vede kolem řeky Svitavy směrem na Bílovice nad Svitavou.[29]

6.2 Účel objektu

Objekt je určen k bydlení. Skládá se z 26 bytů ve čtyřech nadzemních podlažích. Součástí objektu je i hromadná garáž pro 16 osobních automobilů nacházející se v 1. podzemním podlaží (PP).

6.3 Architektonické řešení

Bytový dům je koncipován, jako bydlení v zeleni. Z tohoto důvodu je zvoleno řešení, které co nejvíce umožňuje sepjetí se zahradou. Objekt je do zelené části (zahrady) maximálně otevřen a to velkými okenními otvory, zimními zahradami, balkóny, lodžiemi a terasami.

Uliční část domu má vzhledem k okolním domům poskytovat více soukromí a proto je uzavřenější než část otočená do zahrady (nacházejí se zde menší lodžie poskytující větší intimitu a menší okenní výplně). Zahrada za domem je tvořena ze dvou částí. Část společnou tvoří lavičky a pískoviště, část privátní je rozčleněna na pět malých zahrádek sloužící potřebám budoucích obyvatel domu.

Exteriér domu je z několika druhů materiálu. Základním materiálem (hmotou) je šedá probarvená fasádní omítka. Z objektu směrem do ulice vystupují arkýře. Pro zajištění architektonického rázu domu jsou arkýře probarveny bílou fasádní omítkou. Vzhled domu je dotvořen lodžiemi a balkóny. Nad částí hromadné garáže v 1. podzemním podlaží je střecha využívána byty v 1. nadzemním podlaží (NP) jako terasa.

Střecha do uliční části je navržena šikmá, kopírující sklon sousedního objektu a krytina je z falcovaného plechu tmavě šedé barvy. Do zahrady je střecha navržena plochá. [30]

6.4 Dispoziční řešení

Dispozičně je objekt řešen jako chodbový dům, ze kterého jsou přímo zpřístupněny jednotlivé bytové jednotky. Vertikální komunikaci tvoří oddělený schodišťový prostor s výtahem.

1. podzemní podlaží slouží převážně jako hromadná garáž pro 16 osobních automobilů. Parkování imobilních osob je zajištěno v rámci objektu na otevřené zpevněné parkovací ploše. Dále jsou v 1. podzemním podlaží sklepními boxy, kotelna, sklad na odpadky a přes schodišťovou předsíň přístupná kočárkárna s kolárnou a schodišťový prostor.

Členění dispozice dle velikosti bytové jednotky je uvedeno v tabulce č. 8.

Tabulka č. 8 Členění dispozice

Podlaží	Počet bytů dle dispozičního řešení		
	1+kk	2+kk	3+kk
1.NP	2	4	-
2.NP	1	5	3
3.NP	1	5	3
4.NP	2	3	1

Vstupy do objektu jsou řešeny jako bezbariérové. Vjezd do hromadné garáže je přes převýšený průjezd dosahuje do úrovně stropu 1. nadzemního podlaží.

Vstupní dvoukřídlé dveře o šířce 900 + 350 mm jsou zaskleny bezpečnostním sklem s označením výraznou páskou ve výši 800 mm a 1400 mm. [30]

6.5 Kapacitní a orientační uspořádání

- zastavěná plocha: 623,80 m^2
- obestavěný prostor: 8 342 m^3
- byty: celkem 26
- celková plocha bytů: 1371,45 m^2
- celkový počet parkovacích míst v objektu SO 01. 16

Orientace budovy je svojí podélnou osou V-Z. Bytový dům je zařazen dle ČSN 730833 do skupiny OB 2.

6.6 Založení objektu

Objekt je založen na vrtaných železobetonových pilotách, které jsou využitelné pro sedání do 10-15 mm. Na straně průjezdu u sousedního objektu jsou základy založeny na mikropilotách. Piloty jsou přiblíženy co nejvíce k sousednímu objektu. Ty jsou navrženy tak, aby byly co nejvíce eliminovány negativní vlivy novostavby na sousední objekt. Na podkladní betonové desce o tloušťce 150 mm je deska drátkobetonu, která tvoří podlahu v suterénu. Spádování podlahy v 1. podzemním podlaží je provedeno v rámci podlahové drátkobetonové desky. Dojezd výtahové šachty je navržen jako bílá vana. Základové pasy a výtahová šachta

jsou provedeny na podkladním betonu tl. 100 mm. Základová deska tl. 150 mm je na profilované fólii. [30]

Materiál základových konstrukcí

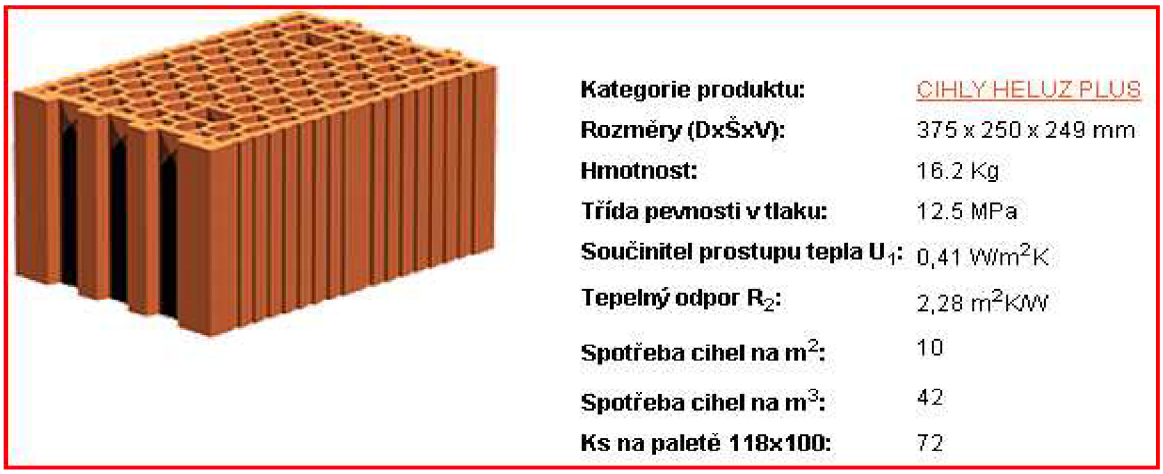
Beton pilot……	C20/25 – agresivita dle IGP
Beton patek, základů……	C25/30 – XC2
Beton bílé vany……	C30/37-XC2- průsak max. 50mm
Výztuž……	B500B, KARI sítě
Konstrukční ocel……	S235

6.7 Svislé nosné a obvodové konstrukce

Svislé nosné konstrukce 1. podzemního podlaží, které jsou v kontaktu s okolním terénem, jsou tvořeny železobetonovými obvodovými stěnami s vodostavebního betonu v tloušťce 250 mm. Ostatní obvodové konstrukce jsou provedeny z cihelných bloků HELUZ PLUS 25 broušená P12,5 na celoplošné lepidlo. Vnitřní, svislé, nosné konstrukce 1. podzemního podlaží tvoří železobetonové stěny a pilíře tloušťky 200, 250, 300 mm. Vnitřní části železobetonových konstrukcí jsou provedeny v základním standardu pohledového betonu pro plošné bednící dílce.

Svislé nosné a obvodové konstrukce nadzemních podlaží jsou tvořeny převážně cihelnými blok: [30, 31]

- HELUZ PLUS 25 broušená s celoplošným lepidlem



Obr. č. 29 Cihelný blok Heluz Plus [31]

- HELUZ AKU 25 těžká P20 na MVC10,

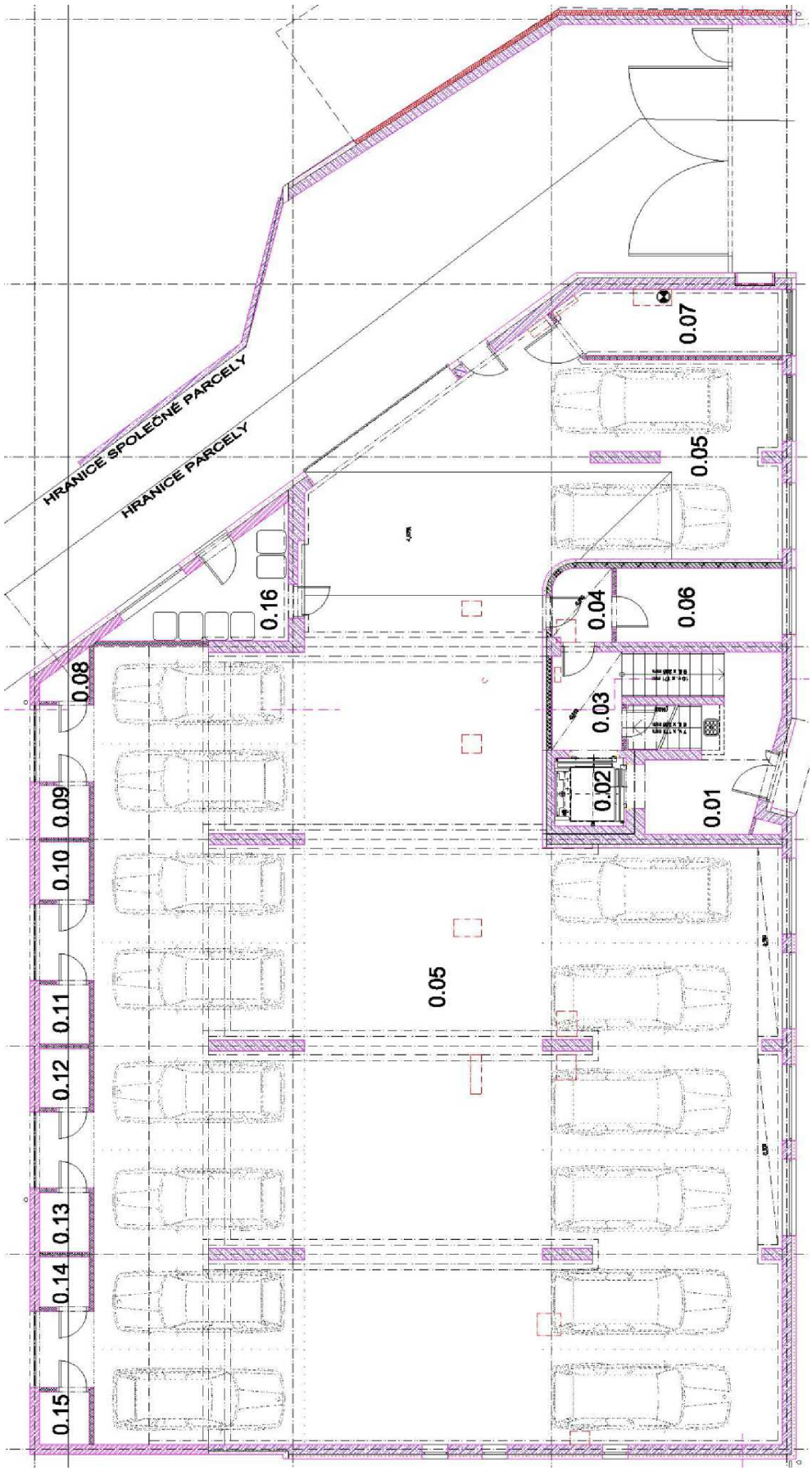
Obr. č. 30 Cihelný blok Heluz Aku (31)

Z konstrukčních důvodů jsou provedeny některé svislé nosné konstrukce z železobetonu tloušťky 250mm. Jedná se o svislé konstrukce:

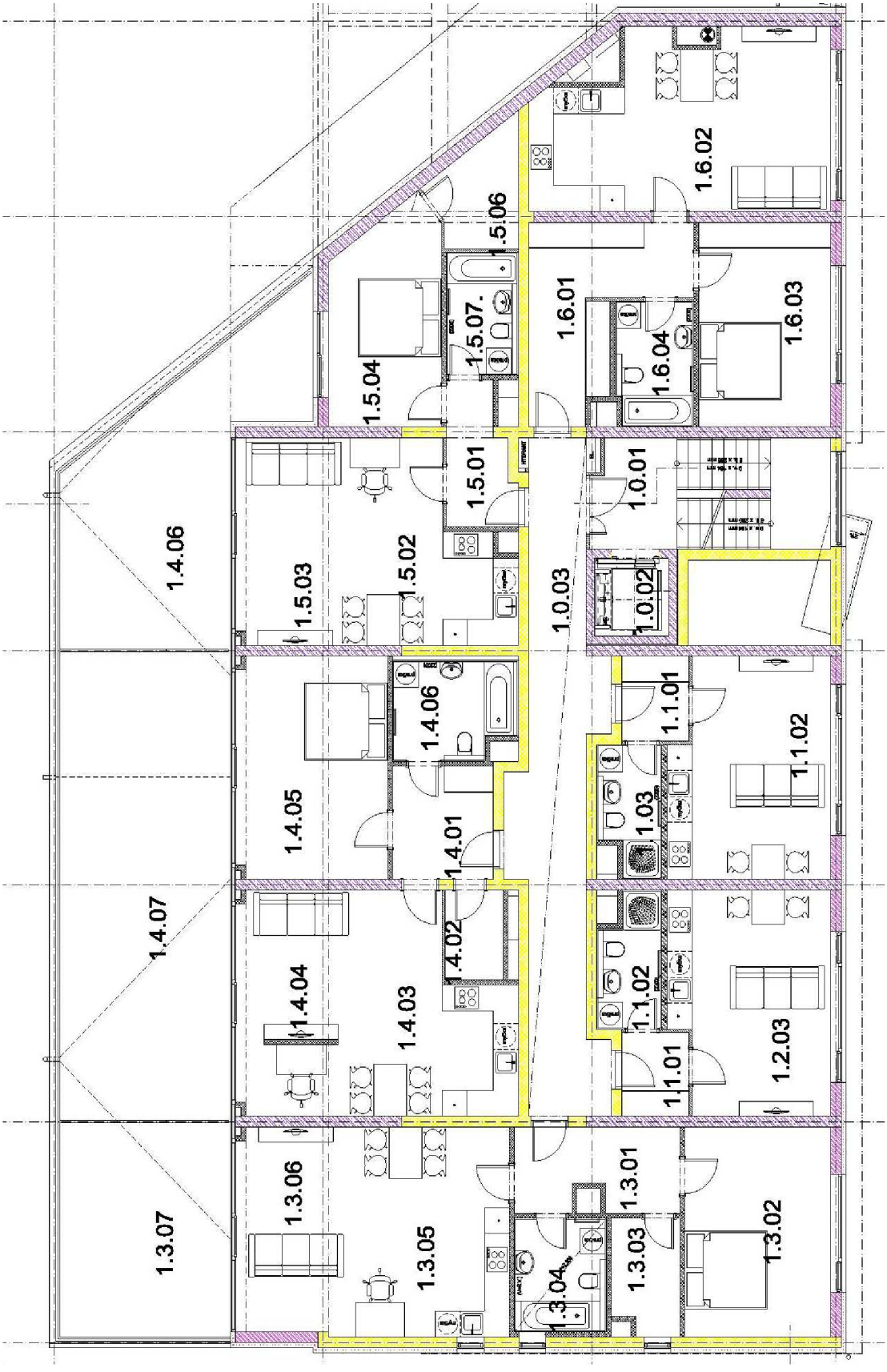
- vnitřních příčných stěn v 1. nadzemním podlaží
- jedné stěny ve 2. nadzemním podlaží,
- roh arkýře do ulice 2. a 3. nadzemního podlaží (u osy č. 8)
- obvodové stěny jižní a stěny zahradního arkýře 2. a 3. nadzemního podlaží (u osy č. 6)

6.7.1 Schéma a umístění použitých materiálů v jednotlivých podlažích

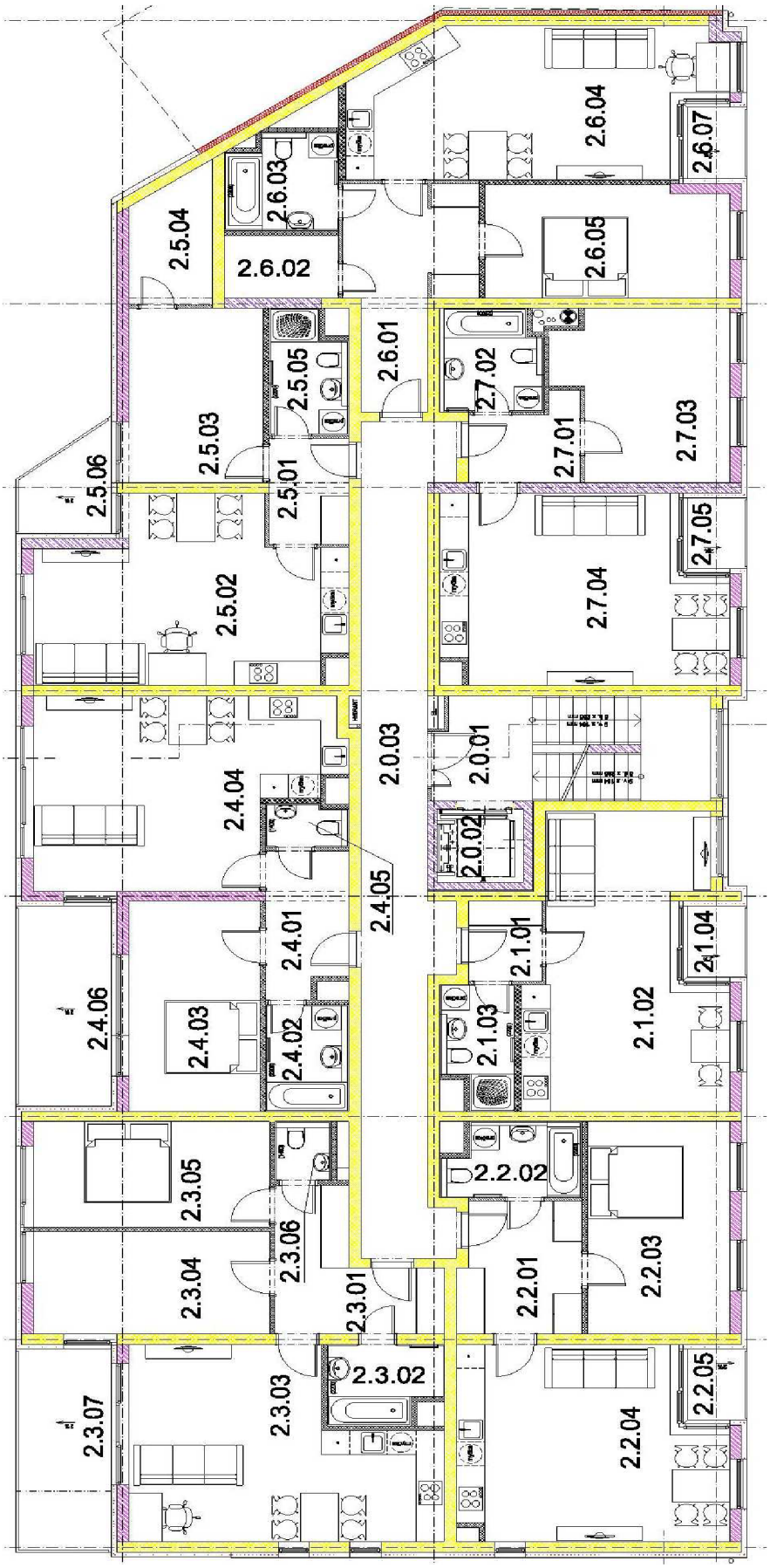
Obr. č. 31 Legenda použitých materiálů



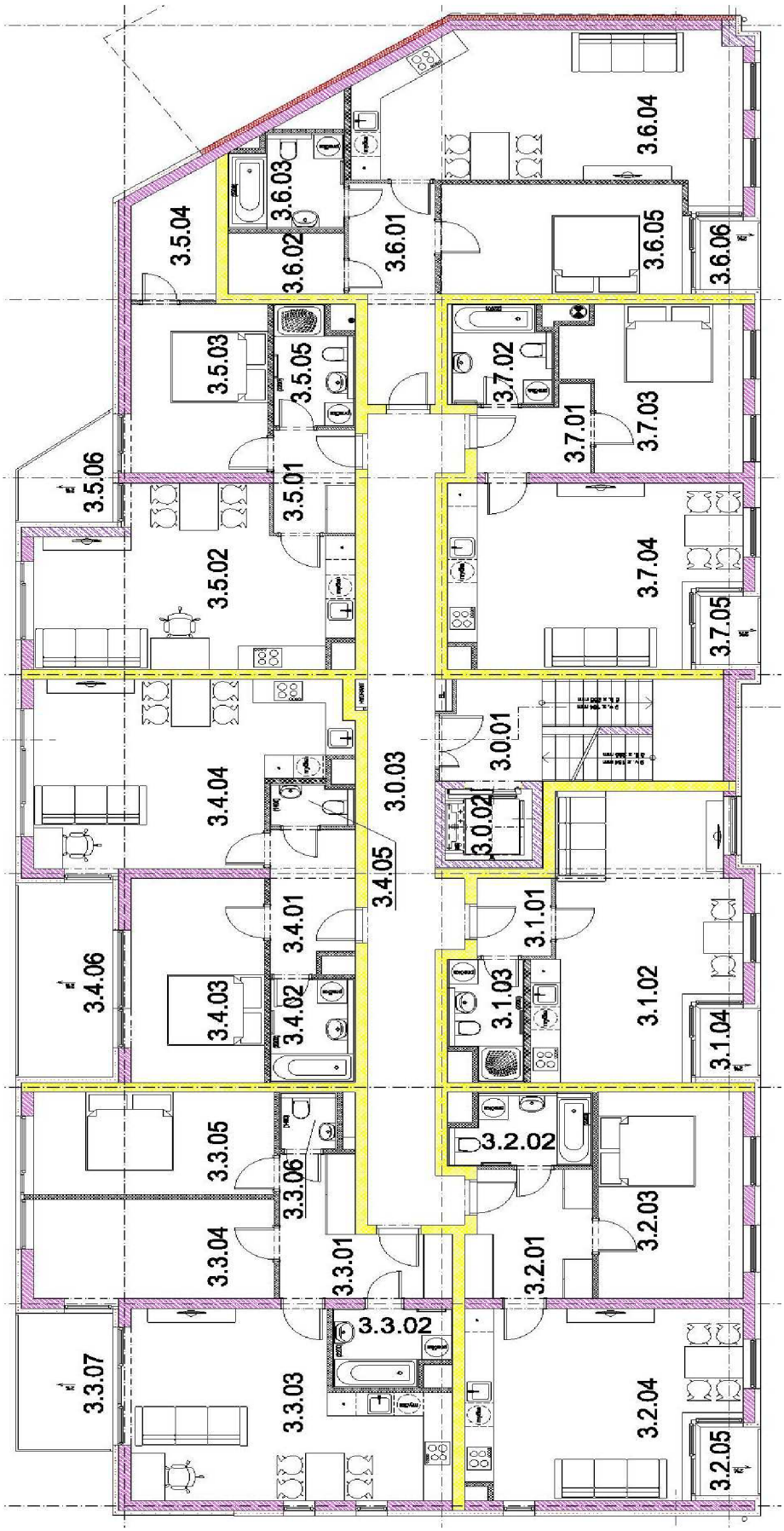
Obr. č. 32 Schematické dělení svislých konstrukcí 1.PP



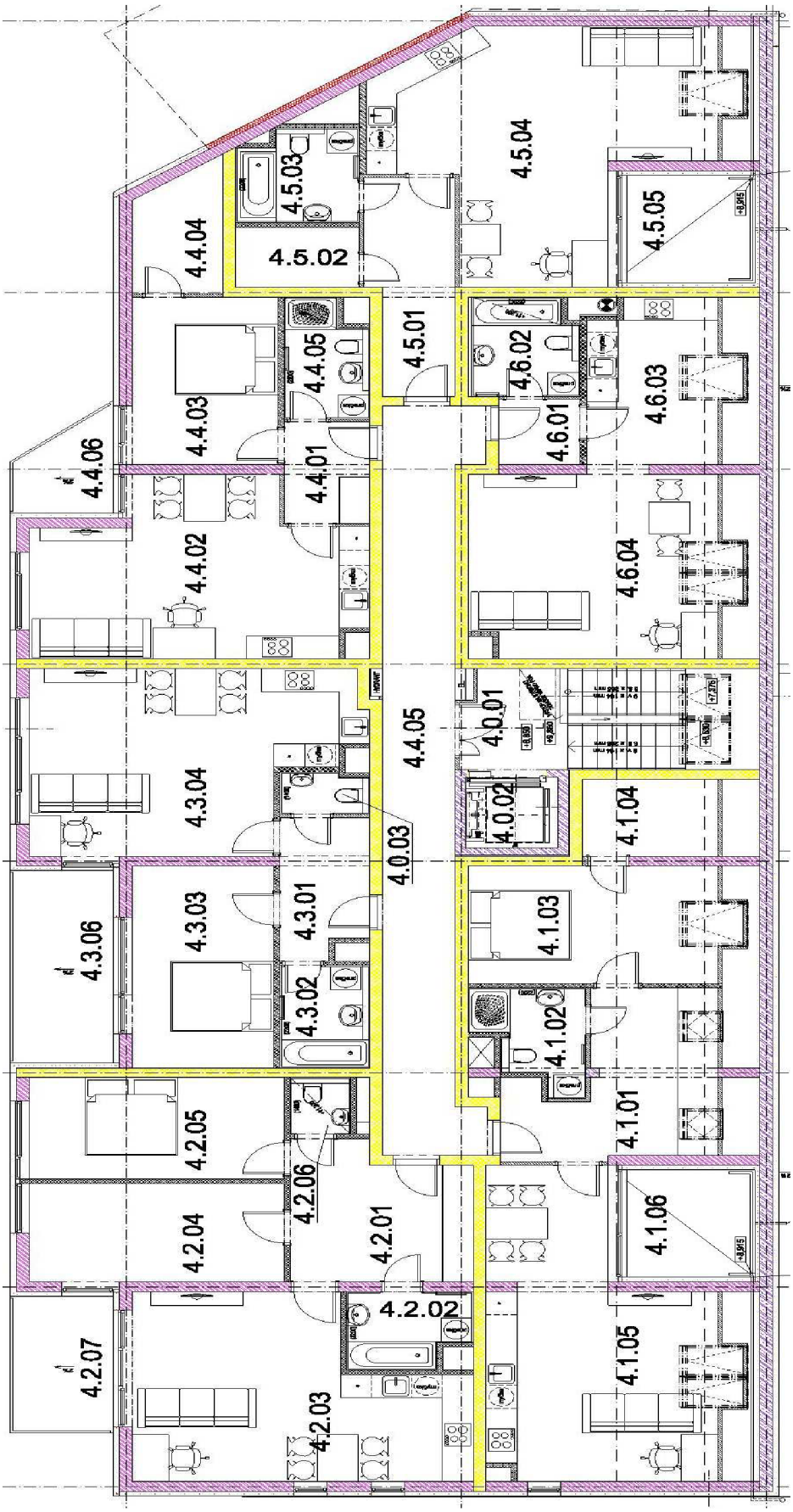
Obr. č. 33 Schematické dělení svislých konstrukcí 1.NP



Obr. č. 34 Schematické dělení svislých konstrukcí 2.NP



Obr. č. 35 Schematické dělení svislých konstrukcí 3.NP



Obr. č. 36 Schematické dělení svislých konstrukcí 4.NP

Mezibytové dělící stěny bytů jsou provedeny z cihelných bloků HELUZ AKU 25 těžká P20 na MVC10. Ve 4. nadzemním podlaží je pro zmenšení průřezu železobetonového průvlaku použit betonový pilíř o rozměru 250x250mm (u osy č. 3). Obvodové konstrukce jsou opatřeny kontaktní zateplením.

Prostupy v monolitických konstrukcích do průměru 102 mm jsou vrtány dodatečně. Pro prostupy větších průměrů jsou do nosných konstrukcí osazeny chráničky.

Železobetonové atiky navazují na obvodový věnec v tloušťce.150mm a v úrovni střechy nad 4. nadzemním podlaží jsou opatřeny tepelnou izolací. (30)

Použité materiály

Beton stěn v 1.NP……	C30/37
Beton stěn a sloupů v 1.PP……	C30/37 – XF3-XC2
Beton balkonů……	C30/37 – FX3-XC1
Výztuž……	B500B, KARI sítě
Konstrukční ocel……	S235

6.8 Požární požadavky na zateplení objektu

Konstrukce zateplení obvodových stěn v novostavbách jsou navržené dle následujících zásad, aby neměly vliv na zatřídění druhu konstrukce obvodové stěny a tedy na konstrukční systém objektu:

- tepelné izolace do výšky stropu nad podlažím s podlahou h < 12m musí tvořit ucelený výrobek třídy reakce na oheň B, izolace třídy reakce na oheň alespoň E (polystyren s černým pruhem) a musí být kontaktně spojená
- povrchová úprava musí vykazovat index šíření plamene i_S= 0 mm/min
- požární pás musí u sousedního objektu mít tepelné izolace jako ucelený výrobek třídy reakce na oheň A1 nebo A2 – použita minerální vata

Výhřevnost polystyrenu	..... 39 MJ/kg
Tloušťka polystyrenu	..... 140 mm
Hmotnost polystyrénu na m^2 plochy	..... 0,14 x 15 = 2,1 kg/m^2
Množství uvolněného tepla	..... 2,1 x 39 = 82 MJ/kg

Množství uvolněného tepla méně než 150 MJ/m^2, takže se nejedná o zcela ani částečně požárně otevřenou plochu a není nutno obklad započítávat při stanovení odstupových vzdáleností.

Osoby vycházející na volné prostranství nesmí být ohroženy požárem z objektu ani hořícími padajícími konstrukcemi nesmí být stěny a strop kolem hlavních východových dveří zatepleny hmotami třídy reakce na oheň C až F.

Zateplení fasády a stropu kolem východových dveří musí být nehořlavou minerální vatou, aby bylo výše uvedeným podmínkám vyhověno. (30)

6.9 Vodorovné nosné konstrukce

Stropní desky jsou navrženy monolitické železobetonové tloušťky 200 mm. Nad 1. podzemním podlaží je stropní deska zesílená na tloušťku 220 mm a nad průjezdem na tloušťku 300 mm. Balkony a schodiště jsou navrženy monolitické s prvky na přerušení tepelného mostu pro převislé konstrukce (balkony). Desky jsou po obvodě opatřeny žebry, které tvoří nadpraží nad okny a zároveň vylepšují statické vlastnosti desky (250 mm). Stejné žebra jsou navrženy i pod mezi bytovými nosnými stěnami. Nad průjezdem jsou podélná žebra a jedno příčné žebro. Ve střešních deskách jsou navrženy železobetonové atiky.

Prostupy do monolitických konstrukcí průměru do 100 mm jsou vrtány dodatečně. Pro prostupy větších průměrů jsou v nosných konstrukcích osazeny chráničky. Prostupy požárně dělícími konstrukcemi musí být utěsněny. Požární ucpávky kabelů jsou součástí elektroinstalací, ostatní prostupy ZTI, UT a VZT se dobetonují a PO utěsní.

Instalační šachty pro svislé vedení trub (kanalizačních, vodovodních, vzduchotechnických a komínu) jsou v místech průchodu každým stropem požárně uzavřeny dobetonováním stropu s požárním utěsněním rozvodů. (30)

Použité materiály

Beton stropů……	C30/37
Beton stěn v 1.NP……	C30/37
Beton stěn a sloupů v 1.PP…….	C30/37 – XF3-XC2
Beton balkonů……..	C30/37 – FX3-XC1
Výztuž……	B500B, KARI sítě

Konstrukční ocel…….. S235

6.10 Konstrukce spojující různé úrovně

Schodiště je dvouramenné, pravotočivé a monolitické. Tvar schodiště je s rovnými stupni a jednou mezi-podestou. Schodiště s výtahem jsou chráněnou únikovou cestou typu A (CHÚC-A). [30]

6.11 Konstrukce zastřešení

Střecha do uliční části je navržena šikmá, kopírující sklon sousedního objektu a krytina je z falcovaného plechu tmavě šedé barvy. Do zahrady je střecha navržena plochá. [30]

6.11.1 Plochá střechy

Plochá střecha je provedena jako nevětraná jednoplášťová s finální vrstvou s kačírku. Nosnou konstrukci střechy tvoří železobetonová stropní deska tloušťky 200 mm. Střecha je vyspádovaná v jednotném spádu 2% ke střešním vpustím. Na stropní konstrukci je položena parotěsná izolace z bitumenového pásu s hliníkovou fólií, která je vytažena na atiku.

První vrstva tepelné izolace je z polystyrénových desek EPS 150 S v tloušťce 100 mm. Polystyrénové desky EPS 150S jsou okolo odtokových vpustí zaměněny za izolační desky z tvrdé Pir pěny Puren.

Druhá vrstva (spádová) tepelné izolace je z polystyrénových spádových dílců EPS 150 S.

Na tepelnou izolaci je položena přes separační geotextilii hydroizolační fólie na bázi m-PVC tloušťky 1,5 mm a Sikaplan SGmA 1,5 mm. Střešní fólie je vytažena přes separační geotextílii na atiku, která je zateplena deskami z EPS 150 S v tloušťce 100 mm a ukončena na desce atiky, kterou tvoří OSB deska do exteriéru tloušťky 22 mm. Oplechování atiky ploché střechy je se systémových ukončovacích lišt. Oplechování atiky terasy je provedeno z pozinkovaného plechu s polyesterovým nástřikem. Střešní hydroizolace je chráněna stabilizační vrstvou, kterou tvoří 50 mm vrstva kačírku frakce 16/32 mm položena na geotextilií.

Obdobné řešení je u teras s výjimkou, že pochozí vrstva je tvořena z teracové dlažby na terčích. Ostatní dílčí skladby (balkóny, lodžie, střechy arkýřů) jsou principiálně stejné.

Prvky vystupující nad střechu jsou hromosvody, výfukové elementy vzduchotechnických zařízení, odvětrání kanalizace a komín.

Přístup na střechu je umožněn přes stropní výstupy umístěné ve schodišťovém prostoru. Jako konstrukce spojující dvě různé úrovně jsou zde instalovány stahovací stropní schody zateplené včetně záklopu. (30)

6.11.2 Šikmá střechy

Šikmá střecha je provedená jako nevětraná jednoplášťová s finální vrstvou z falcovaného plechu a větrací rohoží z polypropylenových vláken pod plechem. Nosná konstrukce šikmé střechy je provedena z železobetonových panelů v tloušťce 150 mm. Panely jsou kladený šikmo ve směru sklonu střechy. Panely jsou parotěsně izolovány z asfaltového pásu s hliníkovou vložkou. Na parotěsné izolaci je položena tepelná izolace z tvrdých desek Pir pěny Puren s oboustrannou hliníkovou vrstvou pro plechové střechy se součinitelem tepelného prostupu λ =0.023 $Wm^{-1}K^{-1}$. Kotvení plechové krytiny do integrovaných dřevěných latí přes strukturální větrací rohož Bevent SK.

Polystyren na zateplení střešního pláště lze použít, protože střešní plášť je nad požárním betonovým stropem. Hodnotí se tedy jako požárně uzavřená plocha, která neleží v požárně nebezpečném prostoru jiného objektu, a nejsou na ni tedy kladeny z hlediska požární bezpečnosti žádné požadavky. (30)

6.12 Příčky a dělící konstrukce

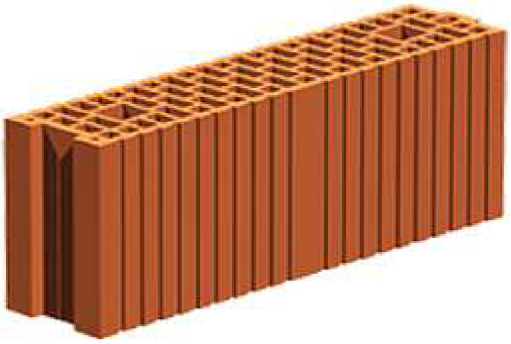
Příčky jsou provedeny:

- tloušťka 80 mm z cihelných bloků HELUZ 8 broušené na celoplošné lepidlo. Nad otvory v těchto příčkách jsou použity jako překlady ocelové profily L.

Kategorie produktu:	CIHLY HELUZ
Rozměry (DxŠxV):	372 x 80 x 249 mm
Hmotnost:	5.1 Kg
Třída pevnosti v tlaku:	12.0 MPa
Součinitel prostupu tepla U_1:	1,76 W/m^2K
Tepelný odpor R_2:	0,31 m^2K/W
Spotřeba cihel na m^2:	10
Spotřeba cihel na m^3:	133
Ks na paletě 118x100:	180

Obr. č. 37 Cihelný blok Heluz (31)

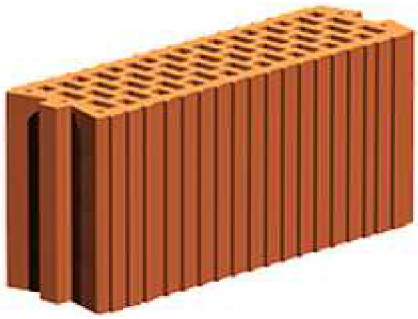
- tloušťka 115 mm z cihelných bloků HELUZ 11,5 broušené na celoplošné lepidlo. Nad otvory v těchto příčkách jsou použity systémové překlady (dle otvorů).



Kategorie produktu:	CIHLY HELUZ
Rozměry (DxŠxV):	497 x 115 x 249 mm
Hmotnost:	10.7 Kg
Třída pevnosti v tlaku:	10.0 MPa
Součinitel prostupu tepla U_1:	1,42 W/m^{2}K
Tepelný odpor R_2:	0,44 m^{2}K/W
Spotřeba cihel na m^2:	8
Spotřeba cihel na m^3:	69
Ks na paletě 118x100:	120

Obr. č. 38 Cihelný blok Heluz (31)

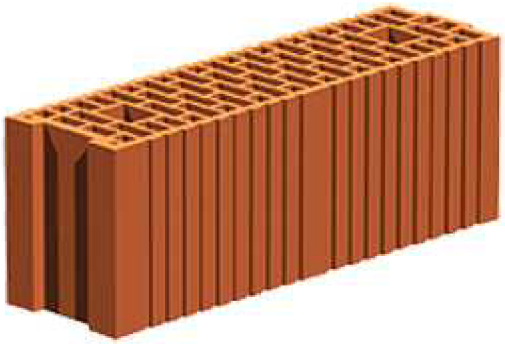
- tloušťka 115 mm z cihelných bloků HELUZ 11,5 AKU na MVC5. Nad otvory v těchto příčkách jsou použity systémové překlady (dle otvorů).



Kategorie produktu:	Cihly těžké
Rozměry (DxŠxV):	375 x 115 x 238 mm
Hmotnost:	11.2 Kg
Třída pevnosti v tlaku:	15.0 MPa
Spotřeba cihel na m^2:	10.7
Spotřeba cihel na m^3:	92.8
Ks na paletě 118x100:	96

Obr. č. 39 Cihelný blok Heluz (31)

- tloušťka 140 mm z cihelných bloků HELUZ 14 broušené na celoplošné lepidlo. Nad otvory v těchto příčkách jsou použity systémové překlady (dle otvorů).



Kategorie produktu:	CIHLY HELUZ
Rozměry (DxŠxV):	497 x 140 x 249 mm
Hmotnost:	11.6 Kg
Třída pevnosti v tlaku:	10.0 MPa
Součinitel prostupu tepla U_1:	1,25 W/m^{2}K
Tepelný odpor R_2:	0,54 m^{2}K/W
Spotřeba cihel na m^2:	8
Spotřeba cihel na m^3:	57
Ks na paletě 118x100:	100

Obr. č. 40 Cihelný blok Heluz (31)

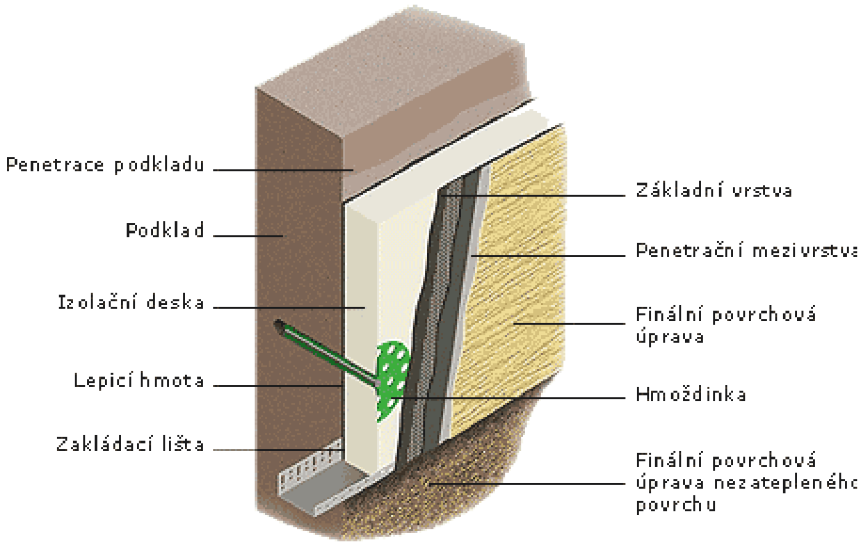
Napojení zděných příček na železobetonové konstrukce je provedeno přes speciální kotvící materiál (nerezové kotvy). A dilatace ve stěnách je provedena vložením dilatační lišty do zdiva v místě dilatace.[30, 31]

6.13 Zateplovací systém

Jedná se o vnější tepelně izolační kontaktní systém, v odborné literatuře označovaný zkratkou **ETICS** (z anglického External thermal insulation composite systems). Jde o systémy bez provětrávané mezery určené pro aplikaci na vnějších stranách obvodových stěnových konstrukcí. Kontaktní zateplovací systémy mají lepenou a ve většině případů i hmoždinkami kotvenou tepelnou izolaci z pěnového polystyrénu (EPS) nebo z minerální vlny (MW). Na tepelné izolaci je prováděna tzv. základní vrstva a to stěrkovou hmotou vyztužovanou skleněnou síťovinou. Na tuto základní vrstvu se aplikuje omítková povrchová úprava, různého barevného a povrchového ztvárnění. V některých případech je tato povrchová úprava opatřena i nátěrem.[30, 32]

Je použit kontaktní zateplovací systém WEBBER (obr. č. 41) a to konkrétně s finální silikon-silikátovou omítkou s progresivním samočisticím efektem v následujícím souvrství:

- tenkovrstvá silikon-silikátová omítka zrnitá 2 mm
- penetrace podkladu
- skelná tkanina do tmele
- lepící a stěrkový tmel
- tepelně izolační desky - EPS 70F šedý, nebo minerální vata, kotveno talířovými hmoždinkami
- lepící a stěrkový tmel
- penetrace podkladu
- zdivo HELUZ resp. železobetonová monolitická stěna nebo stropní deska



Obr. č. 41 Kontaktní zateplovací systém [32]

Celková skladba je systémová, certifikovaná a s použitím všech příslušenství. Izolant u terénu, teras, lodžií a balkónů je nenasákavý min. 300 mm nad terén z extrudovaného polystyrénu se součinitelem tepelné vodivosti 0,038 W/m.K.

Soklová část zateplovacího systému, ale i sokly ostatního omítaného exteriérového zdiva jsou opatřeny impregnačním transparentním nátěrem do výšky 400 mm nad přilehlý terén. [30, 32]

6.14 Způsob izolování jednotlivých konstrukcí

6.14.1 Izolace proti talkové vodě a zemní vlhkosti

Dělení izolací v objektu je následovné:

- hydroizolace proti tlakové vodě
- zemní vlhkosti
- střešní hydroizolační fólie
- parotěsné izolace
- izolace v místnostech

Izolace proti zemní vlhkosti a radonu podlahy v 1. podzemním podlaží jsou provedeny ze dvou modifikovaných asfaltových pásu (Radonelast a Skloelast Extra).Stěrková izolace je provedena pod železobetonovými stěnami a pilíři v šířce, která přesahuje konstrukce min. 150 mm včetně svislého vytažení na železobetonové konstrukce z vnitřní strany.

Svislá hydroizolace je tvořena vodostavebním betonem – opěrná stěna ve tvaru „L“. Asfaltový pás je natažen na vodorovnou část paty opěrné stěny s přesahem min. 500 mm. V místě cihelného zdiva je izolace ze dvou modifikovaných asfaltových pásů natavených na penetrovaný povrch s ochrannou vrstvou z nopové fólie, která je ukončena systémovou ukončovací lištou. Svislá izolace z modifikovaných asfaltových pásů je vytažena min. 300 mm nad upravený terén.

Hydroizolace v místnostech vlhkostně zatěžovaných (koupelny, WC atd.) je umístěna pod dlažbu a provedena stěrkovou hydroizolací na bázi cementu vytaženou na stěnu do výšky 150 mm a ve sprše do výšky 2000 mm Rohy mezi podlahou a stěnou, nebo roh stěn, je vyztužen speciální tkaninou.(30)

6.14.2 Tepelná a zvuková izolace

Podlahy 1. podzemního podlaží mají tepelně izolační vrstvu z extrudovaného polystyrenu s ozubem 4000 CS. Pevnost polystyrénu v tlaku je 500 kPa a součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}037$ W/m.K.

Kontaktní zateplení má tepelně izolační vrstvu v podzemním podlaží a u soklových částí z XPS s ozubem 3035 CS, součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}038$ W/m.K.

Nadzemní podlaží má tuto vrstvu převážně z tepelně izolačních desek z EPS 70 F šedé se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}032$ W/m.K, nebo z minerální vaty se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}038$ W/m.K v různých tloušťkách dle skladeb konstrukcí.

Střešní souvrství má tepelnou izolaci a spádovou vrstvu z polystyrenových desek EPS 150 S se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}035$ W/m.K. Okolo odtokových vpustí, lodžií, balkónů a teras je použita tepelná izolace z desky Pir-Puren MV se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}029$ W/m.K.

Jako tepelná izolace terasy v 1. nadzemním podlaží je za použití spádových klínů ve spádu 2% z polystyrénových desek EPS 200 S se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}034$ W/m.K.

Šachetní vyústky nad střešní rovinou jsou izolovány deskami z minerální plsti s podélnou orientací vláken se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}038$ W/m.K).

Strop hromadné garáže má kontaktní zateplení z minerální vaty s kolmou orientací vláken se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}041$ W/m.K. v tloušťce 300 mm v místě vedení instalací

Podhled nad průjezdem je zateplen kontaktně minerální vlnou v tloušťce 60 mm a dvěma vrstvami volně ložených desek z minerální plsti se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}036$ W/m.K v tloušťce 2x 100 mm.

Přiléhající stěny mezi stropní deskou nad 1.NP podhledem jsou izolovány deskami z plsti s podélnou orientací vláken se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}038$ W/m.K v tloušťce 100mm.

Pod terasami a místností skladu odpadků bude kontaktní zateplení z minerální vaty s podélnou orientací vláken se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}038$ W/m.K.[30]

Kročejová izolace je provedena z desek ze skelných vláken a to v tloušťce 2x20 mm.

6.15 Výplně otvorů

6.15.1 Okna a prosklené stěny

Výplně otvorů v komunikačních prostorech jsou navrženy ve standardu oken Schüco. Jedná se o novou generaci oken, které využívají systém AWS (Aluminium Window System). Funkční přednosti se zde spojují s architektonickými a vzhledovými aspekty. V několika málo, vůči sobě sladěných konstrukčních prvcích se slučují přednosti, jako tepelná izolace s minimální konstrukční hloubkou a úzkými pohledovými šířkami.[30]

Technické parametry hliníkových oken a prosklené stěny:

materiál pro profily	:	aluminiové profily jsou lisované ze slitiny AlMgSi spojovací
materiál	:	přerušení tepelného mostu pomocí Polyamid pro anodizaci
anodická oxidace	:	aluminiové profily nebo plechy musí být eloxovány
barevné nátěry	:	kvalitním práškovým vypalovacím lakem
materiál pro těsnění	:	těsnící profily musí být z EPDM

Hliníková okna tloušťky rámu 75 mm s přerušeným tepelným mostem. Součinitel prostupu tepla výplně otvorů U = 1,6 W/m^2.K. Akustický útlum Rw=min.35 dB.

Vstupní dveře jsou dvoukřídlové plně prosklené hliníkové z profilů s přerušeným tepelným mostem. Součinitel prostupu tepla výplně otvorů U = 1,4 W/m^{2}K.

Výplně otvorů v bytových jednotkách jsou navrženy z profilového systému, který je základem každého plastového okna.

6.15.1 Dveře vnitřní

Jedná se o dveře v jednotlivých bytových jednotkách. Dveře jsou plné, dřevěné s voštinovou výplní a s povrchovou úpravou fólie. Bytové dveře jsou osazeny do dřevěných obložkových zárubní.(30)

6.15.2 Vstupní dveře

Jedná se o vstupní dveře do jednotlivých bytových jednotek. Dveře jsou navrženy jako dřevěné a splňují protipožární odolnost. Vstupní dveře jsou osazeny do ocelové bezpečnostní požární zárubně. Jako povrchová úprava je použity fólie, vzor dub.(30)

6.15.3 Vrata

Vyjez do garáží je zabezpečen výsuvnými vraty na dálkové ovládání. Vjezd je brán i jako větrací otvor garáží.

Vrata mají hliníkový rám a vodící lišty, kotvené do stěny přes prvky pro přerušení hluku. Výplň bude z děrovaného plechu.(30)

6.16 Podhledy, obklady a malby

6.16.1 Podhledy

V objektu jsou navrženy plné sádrokartonové podhledy. V sociálním zařízení je použit sádrokartonový podhled z impregnovaných SDK desek. SDK podhled je i mezi vodorovnou stropní konstrukcí a panely pultové střechy, v společných chodbách a lokálně v některých místnostech z důvodů krytí rozvodů instalací.

Nad průjezdem je zavěšený systémový podhled z cemento-vláknitých desek.(30)

6.16.2 Vnitřní obklady a dlažby

V sociálních zařízeních je navržený keramický obklad. V mokrých zónách (sprchy, kolem umyvadel) jsou obklady a dlažby lepeny na stěrkovou hydroizolaci. Dlažba je rovněž v chodbách bytů a ve společných prostorech – chodba, schodiště, kočárkárna, atd.(30)

6.16.3 Omítky

Vnitřní omítka je navržena jako vápenocementová štuková. V 1.PP je v PD na většině ŽB konstrukcí pohledový beton.(30)

6.16.4 Malby, nátěry

Malby v nadzemních podlažích jsou provedeny jako disperzní akrylátové, otěruvzdorné, omyvatelné a s dobrou paropropustností vodních par. Železobetonové vřeteno schodiště a zábradlí ve 4.NP je opatřeno akrylátovým nátěrem.(30)

7 Vytápění – varianta I.

Varianta I uvažuje se zateplením 10% nad standardem doporučených hodnot součinitelů prostupu tepla. Na základě výpočtu tepelných ztrát bude navržen zdroj tepla, který pokryje požadavky vytápění. Aby bylo dosaženo co nejmenší odchylky ceny, bude systém vytápění varianty I. a II. shodný. Tam, kde dojde k nárůstu požadavků na vytápění, dojde i ke změně zařízení, ale pouze v typových řadách. Ve variantě I bude podrobně popsán způsob vytápění, na jehož základě bude vytvořena i následující varianta.

7.1 Účel a funkce zařízení

Vytápění je navrženo za účelem pokrytí tepelných ztrát a výroby teplé užitkové vody v bytovém domě a zahrnuje návrh zdroje tepla, distribuci topné vody pro otopná tělesa a ohřev teplé užitkové vody. Zdroj tepla je umístěn v 1. podzemním podlaží v místnosti kotelny. Součástí tohoto řešení nejsou navazující profese, jako elektroinstalace, vzduchotechnika, zdravotně technické instalace. Navazující profese jsou součástí samostatných oddílů a jsou koordinovány a zapracovány v rozsahu tohoto řešení. Výchozí podklady pro návrh řešení vytápění byly:

- stavební výkresy
- hygienické předpisy
- podklady od profese vzduchotechnika
- ČSN, TPG a legislativa oboru vytápění

7.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Místo	:	Brno
Nadmořská výška	:	227 m n.m.
Normální tlak vzduchu	:	0,0975 MPa
Letní výpočtová entalpie	:	58,2 kJ/kg s.v.
Zimní výpočtová teplota	:	-12 °C (dle ČSN EN 12 831 -15 °C)
Zimní výpočtová entalpie	:	-8,6 kJ/kg s.v.
Počet dnů v otopném období	:	234
Průměrná teplota v otopném období	:	+3,6 °C při d12[33]

7.3 Zadávací parametry, bilance potřeb tepla obálkovou metodou

Zadávací parametry

Zadávací parametry vnitřních teplot jednotlivých místností pro výpočet tepelných ztrát jsou voleny v souladu s vyhláškou 194/2007 Sb. kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tepelné energie pro vytápění a pro přípravu teplé vody a požadavky na vybavení vnitřních tepelných zařízení budovy přístroji regulujícími dodávku tepelné energie konečným spotřebitelům.

Bilance potřeb tepla obálkovou metodou

Výpočet předpokládané potřeby energie bytového domu tedy jen energie na vytápění a ohřev teplé užitkové vody je na počátku návrhu vytápění proveden zjednodušenou obálkovou metodou a vychází z ČSN 73 0540. V dalším kroku bude proveden výpočet tepelné ztráty objektu pomocí přesné metody. Prvotní výpočet zjednodušenou obálkovou metodou bude sloužit pro zpětnou kontrolu.

Tabulka č. 9 Vstupní hodnoty pro výpočet obálky

Obálka objektu		
Severní	695,5	m^2
Východní	239,5	m^2
Jižní	695,5	m^2
Západní	260	m^2
Podlaha	424,5	m^2
Střecha	528	m^2
Výška objektu	14,5	m
Počet bytů/sprch	26	bytů
Užitná plocha	400	m^2
Výpočet dle souč.prostupu tepla		
Požadované		
Doporučené	x	
Hodnoty zhoršeny o	-10%	
Vstupní hodnoty - vytápění		
Výpočtová teplota - venkovní	-12	°C
Návrhová teplota - vnitřní	20	°C
Prům.vnitřní výpočtová tepl.	19	°C
Otopné období pro	tem = 13°C	
Prům.tepl.otopného období	4,4	°C

Vstupní hodnoty - ohřev teplé vody				
Průměrná potřeba vody ve špičce			37,5	l
Denní průměrná potřeba vody na byt			50	l
Teplota na vratu - t_1			10	°C
Teplota na přívodu - t_2			55	°C
Měrná hmotnost vody			1000	kg/m^3
Měrná tepelná kapacita			4186	J/kgK
Koeficient energetických ztrát sys.			0,5	-
Teplota studené vody v létě			15	°C
Teplota studené vody v zimě			5	°C
Počet pracovních dní v roce			365	dny
Palivo				
Tuhá	bez sekce	0-5	5	
Plynová	v sekcích	6-10		
Způsob vytápění				
Nepřetržité				
Lehké stav.s delší ot.přestáv.				
Lehké stav.přestávky So,Ne				
Střední stav.krátké přestávky			x	
Těžké stavby Ne, svátky				

Délka topného období	236	dny
Zátop	6	W/m^2
Vstupní hodnoty - výměna vzduchu		
Násobnost výměn vzduchu - přirozené větr.	0,3	x1/h
Pokrytí VZT	0	kW

Těžké kamené stavby		
Kotel		
Běžný (89%)		
Nízkoteplotní (95%)	x	
Kondenzační (102%)		

Tabulka č. 10 Výpočet

I. TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM

OBJEKT	Jih, Sever	Západ, Východ	Podlaha	Střecha	Průměrná výška	Celková plocha	Celkový objem	Poměr	Požadovaný souč.tepla	Doporučený souč.tepla	Měrná ztráta prostupem tepla	Teplotní rozdíl	Přirážka na zátop	Tepelná ztráta objektu
	S [m^2]	S [m^2]	S [m^2]	S [m^2]	v [m]	A [m^2]	V [m^3]	A/V			H= A*Un	Δt		Q_o
A	1391	500	424,5	528	14,5	2843	5800	0,5	0,6	0,45	1279,4	32	2400	**39 245W**

II. TEPELNÁ ZTRÁTA - HYGIENICKÁ VÝMĚNA VZDUCHU

OBJEKT	Celkový objem	Výměna vzduchu	Dávka na objekt	Teplotní rozdíl	Tepelná ztráta - hygienická výměna vzduchu
	V	x/h	m3/h	Δt	Q_i
A	5800	0,3	1740	32	**18 912 W**

III. TUV - POTŘEBA TEPLA

OBJEKT	Počet bytů	Teplotní rozdíl	Potřeba vody na byt - hodinová špička	Celkový objem vody hodinová špička	Potřebný výkon při hodinové špičce
	n	Δt	Q_h	V	Q_v
A	26	45	37,5	975	**76 525 W**

CELKOVÁ POTŘEBA TEPLA

OBJEKT	CELKOVÁ POTŘEBA TEPLA		CELKOVÁ POTŘEBA TEPLA		CELKOVÝ VÝKON KOTLŮ
	I.+II.		(I.+II.)*0,75+III		Q
A	58	kW	120	kW	**125 kW**

Tepelná zátěž:

Je uvažováno s tepelnou zátěží, která je produkována od osob, osvětlení a technologie dle TNI 73 0329 – Zjednodušené výpočtové hodnocení a klasifikace obytných budov s velmi nízkou potřebou tepla na vytápění. Tepelná zátěž hlavního obytného prostoru je 50 W/osobu včetně osvětlení a technologie. Pro hlavní obytný prostor je počítáno s maximálním počtem 3 osob, tedy 150 W/obytný prostor.

7.4 Bilance potřeb tepla přesnou metodou:

Tepelná ztráta je stanovena dle ČSN EN 12 831 a výchozími podklady jsou skladby jednotlivých stavebních konstrukcí, které jsou uvedeny v příloze č. 1. Na základě těchto skladeb byly spočítány ztráty přesnou metodou, které jsou uvedeny v příloze č. 3 Zásadní část tepelných nároků je tvořena potřebou pro ohřev teplé užitkové vody (TUV), která vychází z požadavku profese zdravotně technické instalace (ZTI). Předpokládá se dohřev kompletního akumulačního zásobníku TUV o objemu 1000 l za dobu přibližně 60 minut.[21]

Tepelné ztráty		:	60,2	kW
(včetně 0,3x1/h u přirozeně větraných místností, současně včetně přirážky na zátop)				
Potřeba tepla pro zařízení VZT		:	0	kW
(přívod čerstvého vzduchu přirozeně)				
Potřeba tepla pro ohřev TUV - špičková		:	76,5	kW
Potřeba tepla pro vytápění - špičková		:	60,2	kW
Celková potřeba tepla	(0,75 . 60,2) + 76,5	=	120	kW

7.5 Návrh zdroje tepla

Celková potřeba tepla pro návrh zdroje počítá se 75% současností. Z tohoto důvodu bude navrženo zařízení, které pokryje výkon ve špičkovém provozu 120 kW.

Z předchozích dokumentací vyplývá, že objekt má vybudovanou přípojku zemního plynu a proto je předem rozhodnuto o zdroji paliva. Vytápění bude zajišťovat plynový kondenzační kotel. Zatřízení kotelny na plynná paliva se dělí dle instalovaného výkonu zdroje do následujících skupin:

- místnost se zdrojem do výkonu 50 kW nebo s více spotřebiči, když každý má výkon nižší než 50 kW a celkový instalovaný výkon mají do 100 kW
- kotelny III. kategorie: kotelny s tepelným výkonem od 50 kW do součtu výkonů kotlů až 0,5 MW
- kotelny II. kategorie: kotelny s výkonem kotlů nad 0,5 MW až do 3,5 MW
- kotelny I. kategorie: kotelny se součtem tepelných výkonů kotlů nad 3,5 MW

Nyní je zjevné, že zdroj o výkonu 120 kW se řadí do kotelny III. kategorie. Navržený zdroj tepla se skládá ze sestavy dvou nástěnných kotlů o výkonu 2 x 60 kW. Jako referenční standard výrobku je navržen Vitodens 200-W o výkonu 60 kW/ks od firmy Viessmann. Tento nástěnný kondenzační kotel byl vybrán z důvodu modulování kaskádového systému, dlouhé životnosti a vysoké účinnosti. Již zmiňované modulování kaskádového systému bude využito u tohoto bytového domu. Normovaný stupeň využití kotle o výkonu 60 kW při teplotním spádu 40/30°C je 109% a při teplotním spádu 80/60°C 98%.(34)

Spotřeba zemního plynu - roční pro ohřev TUV - 71 386,5 kWh

Spotřeba zemního plynu - roční pro vytápění - 108 066,2 kWh

Tabulka č. 11 Technické parametry zdroje tepla(35)

Plynový kotel provedení B a C, kategorie		**II $_{2N3P}$ Kondenzační plynový kotel**
Rozmezí jmenovitého tepelného výkonu 45 a 60 kW: Údaje dle EN 677. T_V/T_R = 50/30°C	kW	17,0 – 60,0
Jmenovité tepelné zatížení	kW	16,1 – 56,2
Typ		WB2C
Identifikační číslo výrobku		CZ-0085BRO432
Druh krytí		IP X4D dle EN 60529
Připojovací tlak plynu		
Zemní plyn	mbar	20
zkapalněný plyn	mbar	50
Max. přípust. připojovací tlak plynu		
Zemní plyn	mbar	25,0
zkapalněný plyn	mbar	57,5
Elektrický příkon (ve stavu při dodání)	W	82
Hmotnost	kg	65
Objem výměníku tepla	l	7,0
Max. objemový tok mezní hodnota pro použití hydr. oddělovače	l/h	3500
Jmenovité oběhové množství vody při T_V/T_R = 80/60 °C	l/h	2336
Přípust. provozní tlak	bar	4
Rozměry		
Délka	mm	380
Šířka	mm	480
Výška	mm	850
Plynová přípojka	R	¾
Jmenovitý výkon vztažený k max. zatížení plynem		
zemní plyn E	m^3/h	5,95
zemní plyn LL	m^3/h	6,91
zkapalněný plyn	kg/h	4,39
Charakteristiky spalin		
Skupina hodnot spalin dle G 635/G 636		G_{52}/G_{51}
Teplota (při teplotě vratné vody 30 °C)		
- při jmenovitém tepelném výkonu	°C	40
- při dílčím zatížení	°C	35
Teplota (při teplotě vratné vody 60 °C)	°C	70
Hmotnostní tok		
Zemní plyn		
- při jmenovitém tepelném výkonu	kg/h	110,6
- při dílčím zatížení	kg/h	31,1

zkapalněný plyn - při jmenovitém tepelném výkonu - při dílčím zatížení Disponibilní tah	 kg/h kg/h Pa mbar	 106,7 26,6 250 2,5
Normovaný stupeň využití při T_V/T_R = 40/30 °C	%	až 98 (H_S)/109 $H_{(i)}$
Průměrné množství kondenzátu V případě zemního plynu a T_V/T_R = 50/30 °C	l/den	23-28
Světlost potrubí vedoucí k expanzní nádobě pojistnému ventilu	 DN DN	 22 22
Přípojka kondenzátu (hadicová průchodka)	Ø mm	20-24
Rozmezí jmenovitého tepelného výkonu 45 a 60 kW: Údaje dle EN 677. 80 a 105 kW: Údaje dle EN 15417. T_V/T_R = 50/30 °C T_V/T_R = 80/60 °C	 kW kW	 17,0 – 60,0 15,4 – 54,4
Spalinová přípojka	Ø mm	80
Přípojka přiváděného vzduchu	Ø mm	125

7.6 Technické řešení

7.6.1 Popis zařízení a jejich funkce

Zdroj tepla

Kotelna III. kategorie je umístěná v 1. PP. Zdroj tepla je řešen kaskádovým zapojením dvou kondenzačních kotlů ve funkčním schématu označeny pozičním číslem 1.001a a 1.001b. Jsou navrženy kotle s větším rozsahem modulace pro přechodná nebo letní období, kdy jsou odběry nižší. Pro ovládání kotlů je použita originální regulace, která je dodávaná výrobcem kotlů. Jednotlivé kotle o váze 70 kg budou namontovány přímo na stěnu pomocí montážního rámu s membránovou expanzní nádobou od výrobce. Kotle se zapojí do kaskády pomocí kaskádové jednotky včetně hydraulické výhybky celkem pro 2 ks kotlů. Tato kompletní připojovací sada pro kaskádové zapojení je vybavena výškově přestavitelným stojanem a bude kompletně zaizolována. Kotlové čerpadlo je umístněno pod kotlem a je i součástí dodávky kotle.

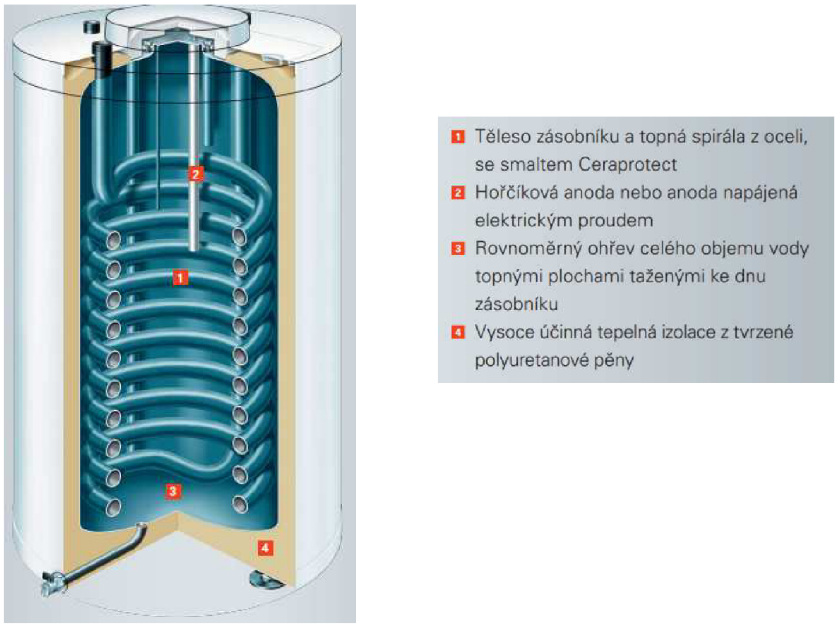
Teplotní spády

Dle tepelné bilance, s ohledem na současnost provozu je navržen zdroj tepla s instalovaným výkonem 120kW. Systémový teplotní spád pro zdroj teplaje 65°C / 50°C až 65°C / 55°C při ohřevu TUV. Teplotní spád vytápění je 65°C / 50°C pro přechodné období s ekvitermní regulací, ekviterma bude nastavena s rezervou cca 2-3 K vzhledem k instalaci potrubí v nevytápěných garážích. Teplotní spád ohřevu TUV je 65°C / 50°C až 65°C / 55°C a

při termické dezinfekci vzroste teplotní spád na 75°C / 65°C. Navržené teplotní spády odpovídají plně kondenzačnímu režimu při optimálním vychlazování vratné vody a tedy i vyšší provozní účinnosti zdroje tepla.

Ohřev TUV

Zásobníkový ohřívač vody pro nástěnné kotle je navržen Vitocell 100-W od firmy Viessman, který je umístěný v místnosti kotelny a bude zajišťovat konstantní výstupní teplotu TUV 50 – 55 °C.



Obr. č. 42 Zásobníkový ohřívač Vitocell 100-W [35]

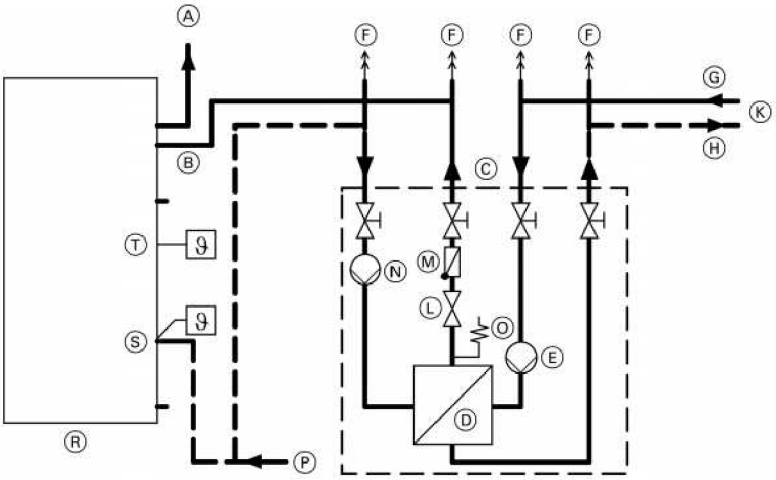
Dle předaných podkladů ZTI v souladu s bodem bilance potřeb tepla. Je navržen zásobník o objemu 1000 l z oceli se smaltováním v hygienickém provedení se samostatně balenou tepelnou izolací z měkké polyuretanové pěny s plastovým povrchem. Součástí je dále ochranná hořčíková anoda, teploměr, stavěcí nožky, 2 jímky. Ohřev TUV bude probíhat v přednostním režimu v odbočce za hydraulickým vyrovnávačem dynamických tlaků. Ohřev bude zajišťovat kompletní souprava výměníku tepla skládající se z:

- nabíjecího čerpadla zásobníku
- čerpadla topného okruhu
- deskového výměníku Viessmann Vitotrans 100, výkon až 80 kW s tep.izolací
- regulačního ventilu větve
- uzavíracích ventilů na primární i sekundární straně
- nástěnného držáku a pojistného ventilu

- regulační sady Viessmann Vitotrans 222.

Pro ohřev TUV je uvažováno s nabíjecím teplotním spádem 65°C / 55°C. Tento ohřev je prioritní. Profese ÚT provede napojení zásobníku s nepřímým ohřevem. Zásobníky s nepřímým ohřevem, napojení studené vody, cirkulace, propojení mezi zásobníkem pro předehřev a dohřev je součástí dodávky ZTI.[35]

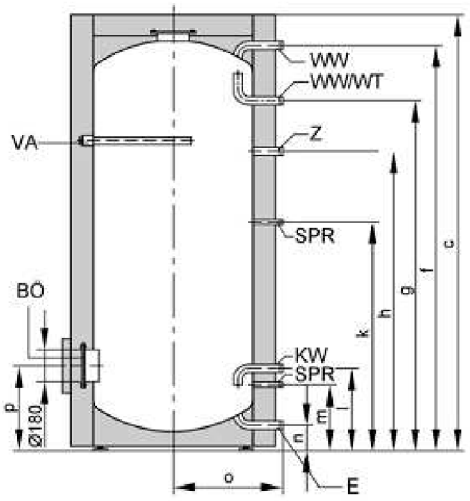
Schéma regulační sady

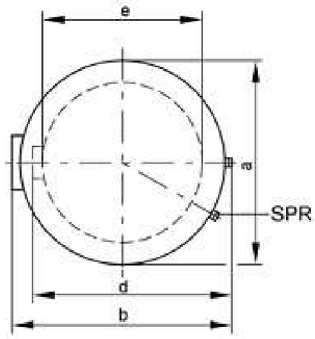


Ⓐ Teplá voda
Ⓑ Vstup teplé vody z výměníku tepla
Ⓒ Vitotrans 222 souprava výměníku tepla
Ⓓ Deskový výměník tepla
Ⓔ Čerpadlo topného okruhu (primární)
Ⓕ Odvzdušnění
Ⓖ Vstup topné vody
Ⓗ Vratná topná voda
Ⓚ Zdroj tepla s konstantní výstupní teplotou (např. dálkové teplo, max. 75 °C)
Ⓛ Regulační ventil
Ⓜ Zpětný ventil
Ⓝ Nabíjecí čerpadlo zásobníku (sekundární)
Ⓞ Pojistný přetlakový ventil
Ⓟ Společný přípoj studené vody s pojistnou skupinou podle DIN 1988
Ⓡ Vitocell 100-L (zde: 500 litrů objem)
Ⓢ Regulátor teploty dole (vyp.)
Ⓣ Regulátor teploty horní (zap.)

Obr.č. 43 Regulační sada Viessmann Vitotrans 222 [35]

Zásobník TUV o objemu 1000 litů





BÖ	revizní a čistící otvor	VA	ochranná hořčíková anoda
E	vypouštění	WW	teplá voda
KW	studená voda	WW/WT	vstup teplé vody z výměníku tepla
SPR	jímka pro čidlo teploty zásobníku resp. regulátor teploty	Z	cirkulace

Tabulka rozměrů

Objem zásobníku	l	750	1000
a	mm	960	1060
b	mm	1055	1153
c	mm	2100	2160
d	mm	957	1059
e	∅mm	750	850
f	mm	1962	2025
g	mm	1632	1670
h	mm	1327	1373
k	mm	901	952
l	mm	357	368
m	mm	317	328
n	mm	103	104
o	mm	515	565
p	mm	457	468

Obr. č. 44 Technické parametry zásobníku TUV [35]

Modulární kaskádový systém

Nástěnný plynový kondenzační kotel Vitodens 200-W tvoří základ nového modulárního kaskádového systému v rozsahu výkonu od 17 do 840 kW. Pro tuto širokou paletu výkonu je možné zapojit do kaskády až osm kotlů Vitodens 200-W. Při instalaci do bloku je pro maximální výkon 840 kW potřebná instalační plocha pouze 3,5 m².

Nová kaskádová jednotka se skládá z několika přehledných modulů, které lze jednoduše dopravit na místo instalace a namontovat. Zásadně je součástí dodávky montážní podstavec na přední stěnu. Volitelně je k dostání hydraulická výhybka. Pro mimořádně hospodárný provoz je součástí dodávky každého zařízení kaskády vysoce efektivní čerpadlo s elektronickou regulací.[35]

Kaskádová regulace

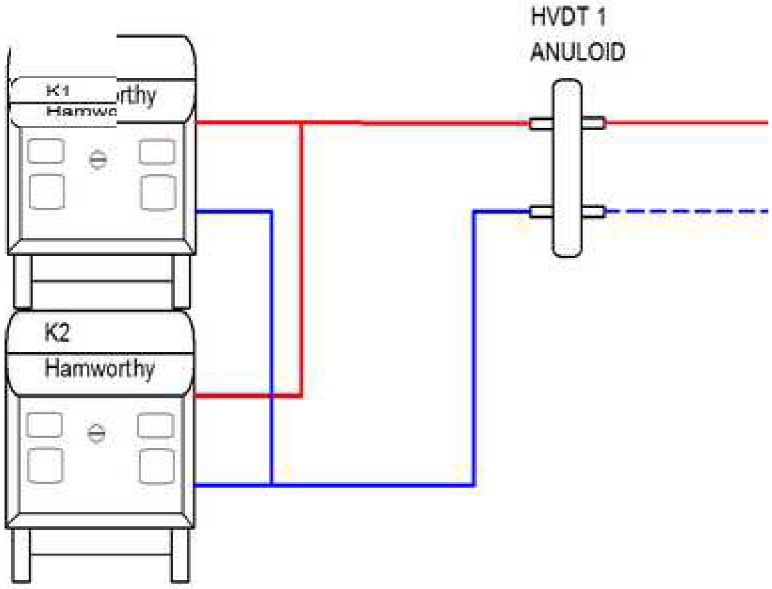
Kaskádová regulace je Vitotronic 300-K. Displej s nekódovaným textem s grafickou podporou umožňuje velmi jednoduchou obsluhu. Na přání lze topné zařízení zapojit přes Vitogate 200 i do systémů automatizace budov.[35]

Kouřovod

Zdroje tepla jsou napojeny na společný kouřovod (poz.č. 10.001), který je současně i přívodem spalovacího vzduchu. Jedná se o koaxiální potrubí známé také jako trubka v trubce. Kouřovod a komínové těleso je navrženo na přetlakový provoz. Je navržen komínový systém s komínovou vložkou určenou pro vlhký provoz, typ EWR-D s těsněním, tepelnou izolací tloušťky 60 mm a vnějším opuštěním, která splňuje jak tepelnou tak i požární odolnost. Teplota komínového tělesa na povrchu izolace je stejná, jako teplota v prostředí, ve kterém je potrubí vedeno. Odvod spalin bude vybaven měřícím otvorem se zátkou pro vložení měřící sondy. Bude instalován systém odvodu spalin se spádováním směrem ke kotli. Odvod kondenzátu ze spalinovodu napojí profese ZTI. Odvod kondenzátu z kotlů napojí profese ZTI samostatně. Komínové těleso musí být vyvedeno min. 1,5 m nad nejvyšší bod střechy. Kouřovod průměru 80/125 mm. Komínové těleso musí být vedeno šachtou, která tvoří jeden požární úsek. Není požadavek na samostatnou šachtu, komínové těleso může být vedeno společně s potrubím jiných profesí. Předpokládá se kondenzace vodní páry v komínovém tělese, z toho důvodu je požadavek na odvod kondenzátu v patě komínového tělesa. Komínové těleso bude kotveno do svislé konstrukce šachty.

Vyrovnání tlaků v systému

Pro zajištění téměř stejných tlaků teplonosného média v přívodním a vratném potrubí je navržen systém zapojení dle Tichelmannovy smyčky. Díky zapojení dle smyčky pana Tichlemanna odpadají veškeré problémy s výpočtem průtoků topné vody. Pokud dojde k chybě ve výpočtu nebo výpočet bude správně, ale nebude správně provedena montáž tak dochází k nerovnoměrnému průtoku a tím k nadměrnému přetěžování jednoho z kotlů.[36]



Obr. č. 45 Tichelmannova smyčka [36]

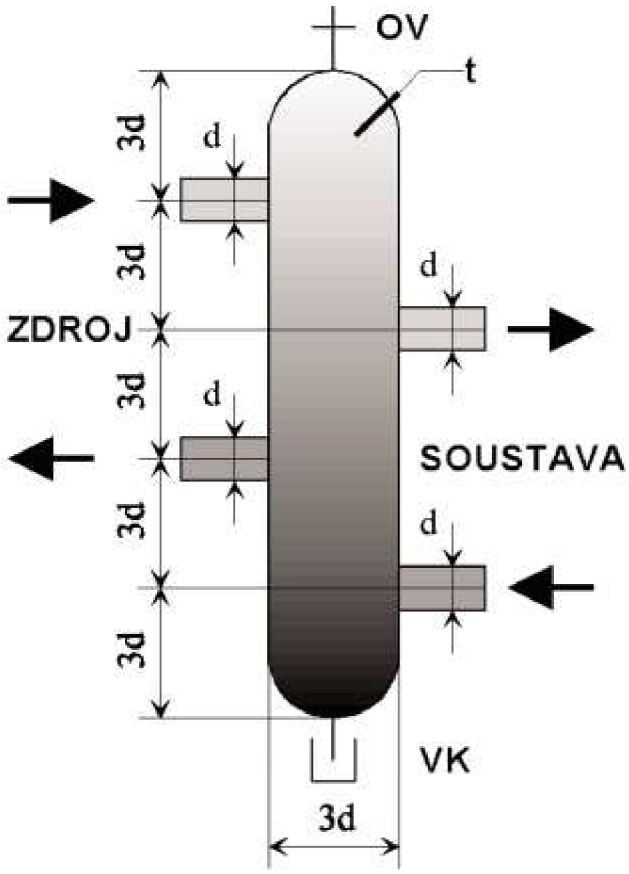
Pro vyrovnání tlaků mezi zdroji a topnou soustavou se využívá zařízení, pro které se používá několik označení:

- termohydraulický rozdělovač
- hydraulický vyrovnávač diferenčních tlaků
- stabilizátor kvality otopné soustavy
- přerušovač tlaku jako doslovný překlad anglického pressure break vytvořený analogicky k přerušovači tahu
- ~~anuloid~~

Poslední název je přeškrtnut, neboť je hrubě nesprávný. Anuloid je rotační plocha vzniklá rotací kružnice a vypadá takto:

Obr. č. 46 Anuloid [37]

Opravdový termohydraulický rozdělovač navržený podle pravidla 3d (např. [PET94]) vypadá takto:



Obr. č. 47 Termohydraulický rozdělovač (37)

Dimenze vstupního a výstupního potrubí (obr. č. 46) jsou navrženy tak, aby rychlost teplonosné látky nepřekročila 0,9 m/s. Pak rychlost v nádobě o průměru 3d nepřekročí rychlost proudění 0,1 m/s. Takto navržený regulátor diferenčních tlaků dobře plní požadované funkce, které jsou:

- Zabraňuje vzájemnému tlakovému ovlivňování okruhu zdroje tepla a okruhu soustavy.
- Teplotní rozvrstvení teplonosné látky zajišťuje, že v přívodním potrubí soustavy bude teplonosná látka o maximální dosažitelné teplotě. K míchání dochází jedině v nezbytně nutné míře podle kalorimetrické rovnice.
- Snížení rychlosti teplonosné látky usnadňuje oddělení vzduchových bublinek a jejich soustředění v horní části vybavené odvzdušňovacím ventilem OV, nejlépe však použitím automatického odvzdušňovacího ventilu (AOV).
- Snížením rychlosti proudění se ve spodní části mohou usazovat kaly, které jsou následně vypouštěny vypouštěcím kohoutem VK.

Někteří výrobci, toto základní provedení vylepšují o dodatečné prvky zlepšující vlastnosti zařízení. Jedná se o různé přepážky a překážky zamezující dvojitému proudění, jímku pro teploměr T a vylepšení pro oddělení kalů, například magnetické separátory.[37]

Topné okruhy

Jsou navrženy dva topné okruhy. Předřazený okruh systému vytápění vzhledem k minimalizaci tepelných ztrát na potrubí v letním období a vzhledem k dostatečné tepelné setrvačnosti v zimním období. Tento okruh bude zapojen, jako samostatná odbočující větev pro ohřev TUV.

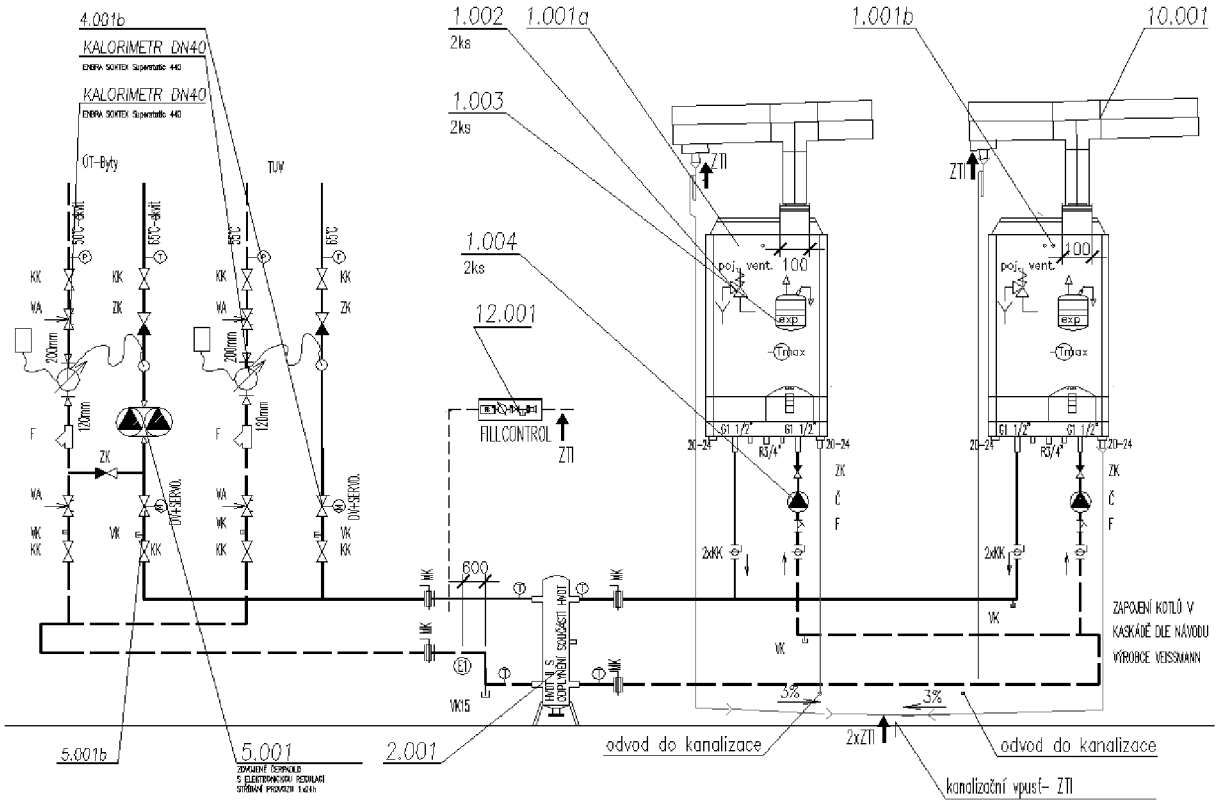
Ohřev TUV je řešen pomocí zásobníku s nepřímým ohřevem a bude probíhat v přednostním režimu.

Větrání kotelny

Základním funkčním požadavkem na větrání plynových kotelen je přívod potřebného spalovacího vzduchu. Tento požadavek není nárokován na profesi vzduchotechnika. Je řešen, jako nezávislý vzduch v místnosti plynové kotelny při provozu kotlů. Přívod vzduchu pro spalování je zajištěn koaxiálním kouřovodem.

Požadovaná intenzita větrání je 0,5 1/h za všech provozních stavů. Vzduchotechnika dále zajistí max. teplotu 35°C v letním období a to dostatečným větráním pro odvedení tepelné zátěže od instalovaných technologií. Minimální teplotu 7°C v zimním období zajišťuje profese ÚT jednak tepelnou zátěží z instalovaných technologií a dále instalací samostatného přímotopného tělesa.[34]

Schéma zapojení



Obr. č. 48 Schéma zdroje tepla

ARMATURY NA POTRUBÍ:

KK.....KULOVÝ KOHOUT
VK.....VYPOUŠTĚCÍ KOHOUT
AOV.....AUTOMATICKÝ ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL
ZV.....ZPĚTNÝ VENITL
F.....FILTR
RDT.....REGULÁTOR DIFERENČNÍHO TLAKU
STAD.....VYVAŽOVACÍ VENTIL, vč.MĚŘENÍ, VYPOUŠTĚNÍ

LEGENDA POTRUBÍ:

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ
VRATNÉ POTRUBÍ
ROZVOD TUV, CIRKULACE, SV
E ——— E EXPANZNÍ POTRUBÍ
E1, E2 NAPOJENÍ BODŮ SHORA
PLYN

LEGENDA ARMATUR

	KK	UZAVÍRACÍ KULOVÝ KOHOUT
	VK	VYPOUŠTĚCÍ KULOVÝ KOHOUT
	F	FILTR
	ZK	ZPĚTNÁ KLAPKA
		TLAKOMĚR 0–0,6 MPa
		TEPLOMĚR 0 – 120 °C
	AOV	AUTOMATICKÝ ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL
		TROJCESTNÝ REGULAČNÍ VENTIL
		VYVAŽOVACÍ VENTIL
		POJISTNÝ VENTIL

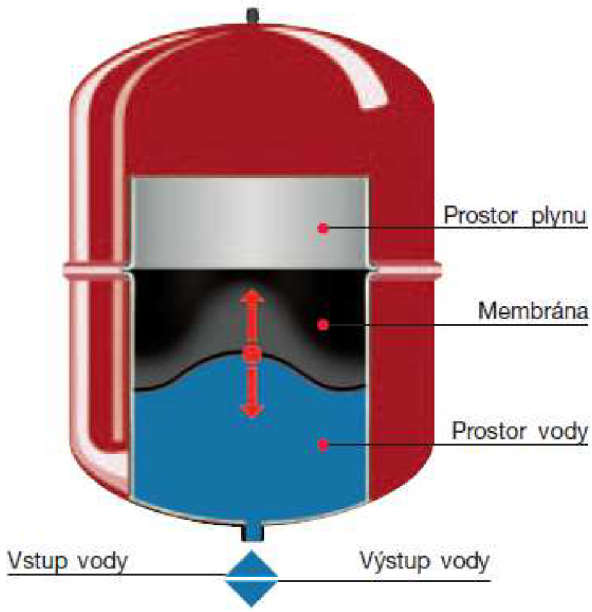
Obr. č. 49 Legenda vytápění

7.7 Popis společných prvků a opatření

7.7.1 Provozní tlak, expanzní a pojistné zařízení, doplňování soustavy

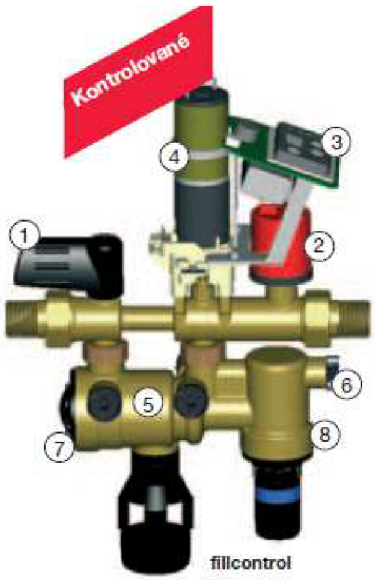
Provozní tlak je nutno udržovat v rozmezí 170 až 230 kPa , měřeno u expanzní nádoby. Pro danou soustavu rozvodů topné vody je stanoven maximální provozní přetlak 260 kPa pro zařízení zdroje tepla. Minimální počáteční tlak je stanoven na 140 kPa.

Zabezpečení soustavy proti objemovým změnám topné vody je navrženo uzavřenou expanzní nádobou s membránou, REFLEX NG o objemu 200 l. Jištění soustavy je řešeno třemi pojistnými ventily DUCO 3/4“ x 1“ KD s otevíracím přetlakem 260 kPa.[38]



Obr. č. 50 Expanzní nádoba Reflex [38]

V uzavřených systémech dochází ke ztrátě vody, která je způsobená difúzí vodní páry nebo drobnými úniky vody těsněním. Pokud není včas a v potřebném množství voda doplněna není zaručena funkce expanzního zařízení. Z toho důvodu je doplňování vody do systému automatické a spuštění je ovlivněno poklesem tlaku na hodnotu 170 kPa a ukončení doplňování při dosažení hodnoty tlaku 230 kPa. Pokud dojde k poklesu tlaku pod hodnotu 170 kPa a výpadku automatického doplňování bude signalizován havarijní stav, který po prodlevě 10 minut zajistí odstavení zařízení s akustickou signalizací. Jako doplňovací automat je navrženo zařízení Reflex „control“.[38]



Legenda

1 Uzavírací armatura
2 Tlakové čidlo
3 Řízení
4 Kulový kohout s motorovým pohonem
5 Systémový oddělovač BA
6 Zkušební návarek/připojení manometru
7 Filtr
8 Redukční ventil

Obr. č. 51 Doplňovací automat Reflex „kontrol“ (38)

Bytové domy svým rozsahem se řadí do menší soustavy z toho důvodu je zde navržen kompresorový expanzní automat „Minimat“ od firmy Reflex. Kompresorový expanzní automat zaplňuje mezeru mezi membránovými tlakovými expanzními nádobami a expanzním automatem reflexomat. Zvětšený objem vody, který vznikne zvýšením teploty topné vody, se přepouští do tlakové nádoby. Vodní soustava je v nádobě od té plynné oddělena kvalitní butylovou membránou. Při nárůstu objemu v soustavě se začne snižovat tlak v plynném prostoru odpouštěním plynu přes elektromagnetický ventil. V soustavě je udržován tlak v rozmezí ± 0,1 baru.(38)

Obr. č. 52 Kompresorový expanzní automat Reflex „Minimat“ (38)

Zabezpečení expanze na straně zdroje je zajištěno samostatnou expanzní nádobou, která je součástí dodávky zdroje tepla.

7.7.2 Potrubí

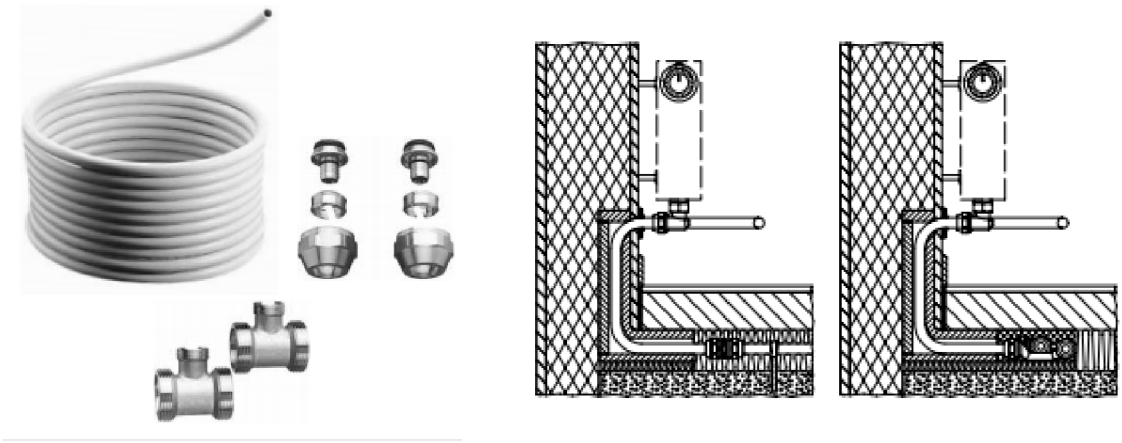
Hlavní páteřní rozvody

Hlavní horizontální rozvody jsou vedeny pod stropem 1.PP. Je zde zohledněna koordinace vzhledem k jednotlivým průvlakům, ale současně i dělení větví. Dělení větví se odvíjí od orientace jednotlivých bytů ke světovým stranám. Bytový dům je rozdělen na dvě fasády objektu. Kompenzace roztažnosti potrubí je řešena vhodným vedení potrubí ve tvaru „U“ popřípadě osovým kompenzátorem v místě souběhu tras. Pevný bod je instalován v prostoru mezi těmito kompenzátory a vždy na patě vertikálního potrubí nebo v nejvyšším bodě vertikálního potrubí.

Potrubní rozvody v místnosti kotelny jsou navrženy z ocelových trubek bezešvých, hladkých a spojovaných svařováním. Potrubí pro rozvody topné vody jsou navrženy ze dvou různých materiálů.

Pro potrubí menších dimenzí je uvažováno s vícevrstvým spojovacím potrubím s lisovanými tvarovkami od firmy Oventrop. Vícevrstvé potrubí „Copipe“ je navrženo pro

horizontální vedení umístěné v konstrukci podlahy jednotlivých bytových jednotek. S tímto potrubím je uvažováno do dimenze DN20. Jedná se tedy o rozvody topné vody od hlavních páteřních rozvodů po otopná tělesa. Odolnost tohoto potrubí je omezeno maximální teplotou 95 °C. U vícevrstvého spojovacího potrubí je zohledněna maximální vzdálenost pevných a kluzných uložení v návaznosti na roztažnost potrubí a větší venkovní rozměry potrubí.



Obr. č. 53 Vícevrstvé spojovací potrubí „Copipe“ a způsob připojení otopných těles [39]

Potrubí větších dimenzí je navrženo ze závitových černých bezešvých trub, které se vyrábí z plné kulatiny protlačené přes trn v jakosti 11 353. Spojování tohoto potrubí je prováděno svařováním. Toto potrubí je použito na hlavní páteřní rozvody do dimenze DN 40.[39]

7.7.3 Armatury

V celém topném rozvodu jsou použity hlavní a doplňkové armaturi

Hlavní armatury:

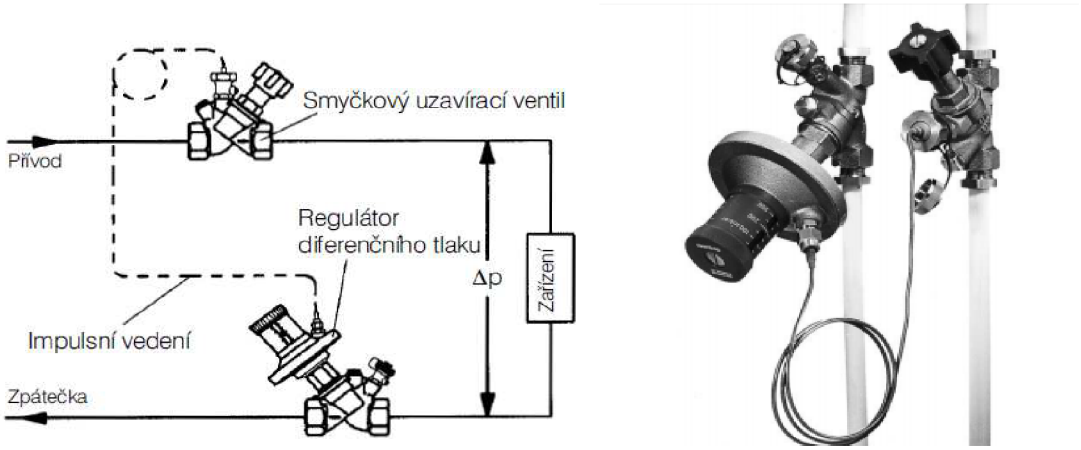
- uzavírací kulové kohouty
- klapky
- filtry
- zpětné klapky
- vyvažovací a regulační armatury

Doplňkové armatury:

- odvzdušňovací ventily
- automatické odvzdušňovací ventily

- vypouštěcí ventily
- měřící armaturami
- čidla

Odbočky z páteřních rozvodů do jednotlivých bytů jsou vybaveny měřičem tepla, vyvažovacím ventilem Hycocon "HTZ" ve standartu Oventrop na přívodním potrubí a regulátorem diferenčního tlaku Hycocon "DTZ" ve standartu Oventrop na vratu.[39]



Obr. č. 54 Schéma zapojení regulačních armatur [39]

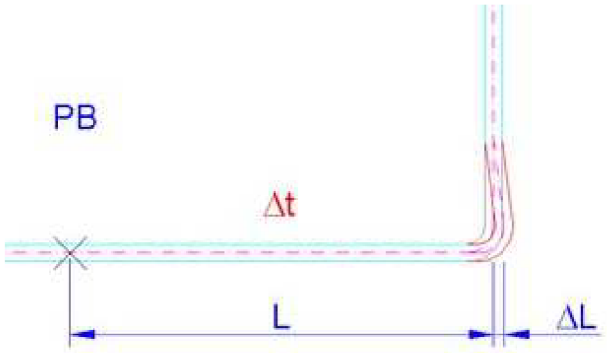
Pro odvzdušnění systému jsou navrženy automatické odvzdušňovací ventily, které jsou umístěny v nejvyšších bodech soustavy. Vypouštění je zajištěno vypouštěcími ventily, které jsou umístěny vždy na patě vertikálního rozvodu a v nejnižších místech v kotelně.

7.7.4 Otopná tělesa, podlahové vytápění, rozvody k otopným tělesům

Potrubí topné vody je navrženo jako dvou-trubkový uzavřený systém. Horizontální rozvody v bytových jednotkách jsou vedeny v úrovni podlahy. Napojení otopných ploch je řešeno spodním připojením s rohovým šroubením. Potrubí z úrovně podlahy je vedeno v drážce přímo k rohovému šroubení. Je tedy navržen tzv. čistý systém. (obr. č. 54)

Obr. č. 55 Rohové připojení otopného tělesa ze stěny [40]

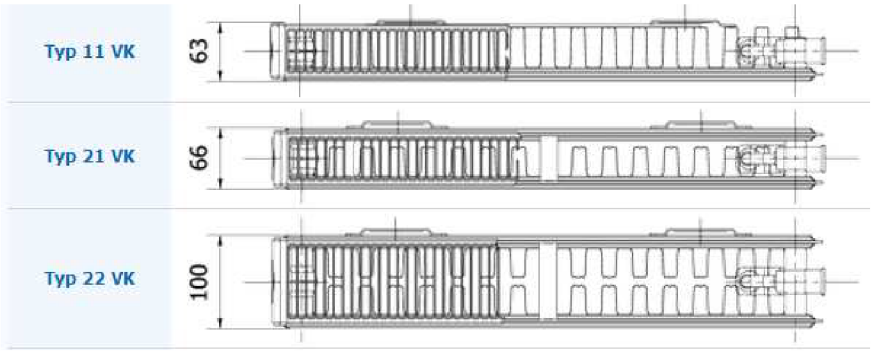
Horizontální rozvody v úrovni podlahy budou provedeny z vícevrstvého potrubí. Tepelná roztažnost potrubí je řešena kompenzací na potrubí. Kompenzace je provedena vhodným vedením potrubního rozvodu a to ve tvaru U, L, Z.[39]



Obr. č. 56 Kompenzace potrubí ve tvaru L [39]

Otopné plochy tvoří desková otopná tělesa české firmy Korado a to referenčním výrobkem Radik VK se spodním, rohovým připojením a trubkové otopné těleso Koralux Linear Classic- M se středním, rohovým připojením. V místnostech, které mají francouzská okna, jsou navrženy otopné lavice od firmy Licon a to s referenčním výrobkem Licon OL (Exclusive).[40]

Radik VK je deskové otopně těleso v provedení „Ventil kompakt“. Jedná se o výrobek, který umožňuje pravé spodní připojení na otopnou soustavu s nuceným oběhem. Otopná tělesa se převážně montuji na ochlazované stěny nejlépe s umístěním pod okno. Zakrytím tělesa je potřeba uvažovat se snížením výkonu a sálavého účinku. Otopná tělesa se od sebe liší různým typem, stranou připojení, výškou nebo šířkou.[40]



Obr. č. 57 Typy otopných těles [40]

Obr. č. 58 Umístění deskového otopného tělesa [40]

Koralux Linear Classic-M je trubkové otopné těleso se středovým připojením, které se vyrábí z uzavřených ocelových profilů s průřezem ve tvaru „D“ a rovných profilů s kruhovým průřezem. Trubková tělesa jsou navržená v hygienických zázemích za účelem dosoušení osušek či ručníků. Je uvažováno s celoročním využitím, proto jsou trubková otopná tělesa vybavena elektrickou topnou tyčí, která zajisti vysoušení ručníků i v letním období.[40]

Obr. č. 59 Umístění trubkového otopného tělesa [40]

Otopné lavice Licon OL jsou navrženy u velkých prosklených ploch. Jedná se konvektory, které jsou umístěny na podlaze a mají spodní připojení přímo z podlahy. Otopné lavice svým designem nechají vyniknout velká okna a interiéru umožní držet skvělý výhled ven. Provedení typu OL je z pozinkované oceli s hliníkovou mřížkou.[41]

Obr. č. 60 Umístění otopné lavice [40]

Termostatické ventily všech otopných těles jsou osazeny minimálně se třetím stupněm nastavení z důvodu zanášení rozvodu nečistotami.

7.7.5 Izolace

Veškeré potrubí s topnou vodou, rozdělovač, tělesa armatur a čerpadel musí být izolovány. Výjimkou je připojovací potrubí otopných těles. Izolace potrubí je navržena v souladu s vyhláškou MPO ČR č. 193/2007. Jako izolace volně vedených potrubí hlavních páteřních tras v technické místnosti kotelny je navržena tepelná izolace tvořená z potrubního pouzdra z minerální vlny, kašírovaná hliníkovou folií jako referenční výrobek Rockwool Pipo Als. Na potrubí vytápění menších dimenzí uložených v podlaze dimenze (DN12 až DN20) je navržena extrudovaná polyetylénová izolace šedé barvy připevněná pomocí lepidla. Výjimkou tvoří části potrubí sloužící k temperování daného prostoru, nebo potrubí dimenze DN 10. Potrubí v kotelně bude vždy opatřeno kašírovanou hliníkovou folií.

Izolace vytápění je navržena na základě součinitel tepelné vodivosti, který má hodnotu 0,038 W/m.K a to při teplotě proudícího média 65 °C. Minimální teplota okolí je uvažována 15 °C. Pro vnitřní rozvody z vícevrstvého potrubí PEX-AL-PEX do dimenze DN 20 se volí tloušťka izolace o tloušťce vnějšího průměru potrubí. Od dimenze DN 25 je navrženo potrubí ocelové.

Připojovací potrubí k otopným tělesům do délky 1 m není tepelně izolováno, potrubí je určeno k vytápění a temperování okolního prostoru.[42]

Tabulka č. 12 Tloušťky tepelných izolací

Dimenze - DN	25	32	40
Tloušťka izolace [mm]	50	50	50
Měrná ztráta [W/bm]	9,7	12,4	13,6

7.7.6 Nátěry

Veškeré ocelové potrubí, rozdělovač, sběrač a ocelový upevňovací materiál jsou opatřeny syntetickými nátěry.

Specifikace nátěrů:

- potrubí pod izolaci - 1x základní S 2000 – odstín červenohnědá
- upevňovací materiál - 1x základní S 2000 – odstín šedá
  2x email S 2013 – odstín 1018 – šeď

7.7.7 Označení potrubí

Viditelné potrubí vedoucí od kotle je označeno dle ČSN 13 0072 barevnými pruhy. Směr proudění je označen šipkami lepenými na Al folii. Dále jsou označena jednotlivá zařízení v kotelně a vyvěšena schéma zařízení.

7.8 Rozpočty

V příloze č. 5 je uveden položkový rozpočet, který byl vyhotoven na základě požadavků ústředního vytápění. Rekapitulace jednotlivých položek je uvedena v tabulce č. 13.

Tabulka č. 13 Rozpočtové náklady ústředního vytápění

Stavba :	**BYTOVÝ DŮM BRNO, CACOVICKÁ SO.01 BUDOVA**	Rozpočet : SO.01-1
Objekt :	**BD**	**Ústřední vytápění**

REKAPITULACE STAVEBNÍCH DÍLŮ
VARIANTA I

	Stavební díl	HSV	PSV	Dodávka	Montáž	HZS
0	SO01	0	0	0	0	0
001	Otopná tělesa	0	408 761	0	0	0
002	Potrubí	0	494 213	0	0	0
003	Zařízení a armatury na rozvodech vytápění	0	1 348 260	0	0	0
004	Izolace	0	85 500	0	0	0
005	Regulační uzly VUT jednotek	0	0	0	0	0
006	Nátěry	0	24 000	0	0	0
007	Demontáže	0	0	0	0	0
008	Zednické přípomoci - vrty a zapňovní vrtů	0	14 420	0	0	0
009	Zednické přípomoci SDK, drážky	0	27 800	0	0	0
010	Výrobní projektová dokumentace	0	0	0	0	0
011	Projektová dokumentace skutečného stavu	0	0	0	0	0
012	Zkoušky, uvedení do provozu	0	73 600	0	0	0
013	Ztížená montáž	0	38 300	0	0	0
014	Ostatní položky	0	75 100	0	0	0
	CELKEM OBJEKT	**0**	**2 589 954**	**0**	**0**	**0**

Tabulka č. 14 Rozpočtové náklady bytového domu Cacovická[30]

ROZPOČTOVÉ NÁKLADY				
Základní rozpočtové náklady			**Ostatní rozpočtové náklady**	
ZRN	HSV celkem	23 315 539	Ztížené výrobní podmínky	0
	PSV celkem	15 535 400	Oborová přirážka	0
	M práce celkem	3 435 181	Přesun stavebních kapacit	0
	M dodávky celkem	0	Mimostaveništní doprava	0
ZRN celkem		42 286 120	Zařízení staveniště	843 357
			Provoz investora	0
HZS		0	Kompletační činnost (IČD)	632 518
ZRN+HZS		42 286 120	Ostatní náklady neuvedené	0
ZRN+ost.náklady+HZS		43 761 994	Ostatní náklady celkem	1 475 875

Vypracoval	**Za zhotovitele**	**Za objednatele**
Jméno : Datum : Podpis :	Jméno : Datum : Podpis:	Jméno : Datum : Podpis:

Základ pro DPH	14,0	%	43 761 994 Kč
DPH	14,0	%	6 126 679 Kč
Základ pro DPH	0,0	%	0 Kč
DPH	0,0	%	0 Kč
CENA ZA OBJEKT CELKEM			**49 888 673 Kč**

Tabulka č. 15 Rozpočtové náklady díla[30]

Stavba :	**BYTOVÝ DŮM BRNO, CACOVICKÁ**	Rozpočet :	SO.01-1
Objekt :	**SO.01 BUDOVA BD**	**Rozpočet/VV**	

REKAPITULACE STAVEBNÍCH DÍLŮ

	Stavební díl	HSV	PSV	Dodávka	Montáž	HZS
1	Zemní práce	100 639	0	0	0	0
22	Piloty	3 320 431	0	0	0	0
27	Základy	1 653 978	0	0	0	0
3	Svislé a kompletní konstrukce	3 887 268	0	0	0	0
310	Konstrukce montované z PREFA dílů	266 562	0	0	0	0
311	Sádrokartonové konstrukce	364 534	0	0	0	0
4	Vodorovné konstrukce	5 690 296	0	0	0	0
43	Schodiště	197 464	0	0	0	0
5	Komunikace	3 909	0	0	0	0
61	Upravy povrchů vnitřní	2 855 629	0	0	0	0
62	Úpravy povrchů vnější	1 647 146	0	0	0	0
63	Podlahy a podlahové konstrukce	938 977	0	0	0	0
64	Osazování výplní otvorů	245 263	0	0	0	0
94	Lešení a stavební výtahy	262 995	0	0	0	0
95	Dokončovací konstrukce na pozemních stavb	406 102	0	0	0	0
951	Železobetonové monolitické konstrukce-doplň	505 696	0	0	0	0
99	Staveništní přesun hmot	968 651	0	0	0	0
711	Izolace proti vodě	0	581 904	0	0	0
712	Živičné krytiny	0	772 703	0	0	0
713	Izolace tepelné	0	1 873 098	0	0	0
720	Zdravotechnická instalace	0	2 662 783	0	0	0
723	Vnitřní plynovod	0	67 662	0	0	0
730	Ústřední vytápění	0	2 589 954	0	0	0
762	Konstrukce tesařské	0	33 124	0	0	0
764	Konstrukce klempířské	0	572 629	0	0	0
766	Konstrukce truhlářské	0	1 395 232	0	0	0
767	Konstrukce zámečnické	0	856 325	0	0	0
769	Otvorové prvky z plastu	0	1 315 607	0	0	0
770	Konstrukce systemové z Alu profilů	0	661 602	0	0	0
771	Podlahy z dlaždic a obklady	0	572 705	0	0	0
775	Podlahy vlysové a parketové	0	885 661	0	0	0
777	Podlahy ze syntetických hmot	0	10 918	0	0	0
781	Obklady keramické	0	373 484	0	0	0
783	Nátěry	0	26 390	0	0	0
784	Malby	0	283 620	0	0	0
M21	Elektromontáže	0	0	0	1 651 925	0
M22	Montáž slaboproudé techniky	0	0	0	351 506	0
M22.1	Měření a regulace	0	0	0	245 750	0
M24	Montáže vzduchotechnických zařízení	0	0	0	556 000	0
M33	Montáže dopravních zařízení - výtahy a plošin	0	0	0	630 000	0
M99	Skladby podlah a konstrukcí	0	0	0	0	0
	CELKEM OBJEKT	**23 315 539**	**15 535 400**	**0**	**3 435 181**	**0**

VEDLEJŠÍ ROZPOČTOVÉ NÁKLADY

Název VRN	Kč	%	Základna	Kč
Ztížené výrobní podmínky	0	0,0	38 732 664	0
Oborová přirážka	0	0,0	38 732 664	0
Přesun stavebních kapacit	0	0,0	38 732 664	0
Mimostaveništní doprava	0	0,0	38 732 664	0
Zařízení staveniště	0	2,0	42 167 845	843 357
Provoz investora	0	0,0	42 167 845	0
Kompletační činnost (IČD)	0	1,5	42 167 845	632 518
Rezerva rozpočtu	0	0,0	42 167 845	0
CELKEM VRN				**1 475 875**

8 Návrh vytápění – varianta II

Varianta II uvažuje se zateplením na normové hodnoty. Na základě výpočtu tepelných ztrát bude navržen zdroj tepla, který pokryje požadavky vytápění. Aby bylo dosaženo co nejmenší odchylky ceny, bude systém vytápění varianty I a II shodný. Tam, kde dojde k nárůstu požadavků na vytápění, dojde i ke změně zařízení, ale pouze v typových řadách. Ve variantě II budou popsány pouze změny, které se liší od varianty I.

8.1 Zadávací parametry, bilance potřeb tepla obálkovou metodou

Bilance potřeb tepla obálkovou metodou

Výpočet předpokládané potřeby energie bytového domu tedy jen energie na vytápění a ohřev teplé užitkové vody je na počátku návrhu vytápění proveden zjednodušenou obálkovou metodou a vychází z ČSN 73 0540. V dalším kroku bude proveden výpočet tepelné ztráty objektu pomocí přesné metody. Prvotní výpočet zjednodušenou obálkovou metodou bude sloužit pro zpětnou kontrolu.

Tabulka č. 16 Vstupní hodnoty pro výpočet obálky

Obálka objektu		
Severní	695,5	m^2
Východní	239,5	m^2
Jižní	695,5	m^2
Západní	260	m^2
Podlaha	424,5	m^2
Střecha	528	m^2
Výška objektu	14,5	m
Počet bytů/sprch	26	bytů
Užitná plocha	400	m^2
Výpočet dle souč.prostupu tepla		
Požadované	x	
Doporučené		
Hodnoty zhoršeny o	0%	
Vstupní hodnoty - vytápění		
Výpočtová teplota - venkovní	-12	°C
Návrhová teplota - vnitřní	20	°C
Prům.vnitřní výpočtová tepl.	19	°C
Otopné období pro	tem = 13°C	
Prům.tepl.otopného období	4,4	°C

Vstupní hodnoty - ohřev teplé vody			
Průměrná potřeba vody ve špičce	37,5	l	
Denní průměrná potřeba vody na byt	50	l	
Teplota na vratu - t_1	10	°C	
Teplota na přívodu - t_2	55	°C	
Měrná hmotnost vody	1000	kg/m^3	
Měrná tepelná kapacita	4186	J/kgK	
Koeficient energetických ztrát sys.	0,5	-	
Teplota studené vody v létě	15	°C	
Teplota studené vody v zimě	5	°C	
Počet pracovních dní v roce	365	dny	
Palivo			
Tuhá	bez sekce	0-5	5
Plynová	v sekcích	6-10	
Způsob vytápění			
Nepřetržité			
Lehké stav.s delší ot.přestáv.			
Lehké stav.přestávky So,Ne			
Střední stav.krátké přestávky	x		
Těžké stavby Ne, svátky			

Délka topného období	242	dny
Zátop	6	W/m^2
Vstupní hodnoty - výměna vzduchu		
Násobnost výměn vzduchu - přirozené větr.	0,3	x1/h
Pokrytí VZT	0	kW

Těžké kamené stavby		
Kotel		
Běžný (89%)		
Nízkoteplotní (95%)	x	
Kondenzační (102%)		

Tabulka č. 17 Výpčet

I. TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM														
OBJEKT	Jih, Sever	Západ, Východ	Podlaha	Střecha	Průměrná výška	Celková plocha	Celkový objem	Poměr	Požadovaný souč.tepla	Doporučený souč.tepla	Měrná ztráta prostupem tepla	Teplotní rozdíl	Přirážka na zátop	Tepelná ztráta objektu
	S [m^2]	S [m^2]	S [m^2]	S [m^2]	v [m]	A [m^2]	V [m^3]	A/V			H= A*Un	Δt		Q_o
A	1391	500	424,5	528	14,5	2843	5800	0,5	0,6	0,45	1705,8	32	2400	**56 986W**

II. TEPELNÁ ZTRÁTA - HYGIENICKÁ VÝMĚNA VZDUCHU					
OBJEKT	Celkový objem	Výměna vzduchu	Dávka na objekt	Teplotní rozdíl	Tepelná ztráta - hygienická výměna vzduchu
	V	x/h	m3/h	Δt	Q_i
A	5800	0,3	1740	32	**18 912 W**

III. TUV - POTŘEBA TEPLA					
OBJEKT	Počet bytů	Teplotní rozdíl	Potřeba vody na byt - hodinová špička	Celkový objem vody hodinová špička	Potřebný výkon při hodinové špičce
	n	Δt	Q_h	V	Q_v
A	26	45	37,5	975	**76 525 W**

CELKOVÁ POTŘEBA TEPLA					
OBJEKT	CELKOVÁ POTŘEBA TEPLA		CELKOVÁ POTŘEBA TEPLA		CELKOVÝ VÝKON KOTLŮ
	I.+II.		(I.+II.)*0,75+III		Q
A	76	kW	133	kW	**135 kW**

Tepelná zátěž:

Je uvažováno s tepelnou zátěží od osob, osvětlení a technologie dle TNI 73 0329. Tepelná zátěž hlavního obytného prostoru je 50 W/osobu včetně osvětlení a technologie. Pro hlavní obytný prostor je počítáno s maximálním počtem 3 osob, tedy 150 W/obytný prostor.

8.2 Bilance potřeb tepla přesnou metodou:

Tepelná ztráta je stanovena dle ČSN EN 12 831 a výchozími podklady jsou skladby jednotlivých stavebních konstrukcí, které jsou uvedeny v příloze č. 2. Na základě těchto skladeb byly spočítány ztráty přesnou metodou, které jsou uvedeny v příloze č. 4. Zásadní část tepelných nároků je tvořena potřebou pro ohřev teplé užitkové vody (TUV), která vychází z požadavku profese zdravotně technické instalace (ZTI). Předpokládá se dohřev kompletního akumulačního zásobníku TUV o objemu 1000 l za dobu přibližně 60 minut.

Tepelné ztráty		:	76,75	kW
(včetně 0,3x1/h u přirozeně větraných místností, současně včetně přirážky na zátop)				
Potřeba tepla pro zařízení VZT		:	0	kW
(přívod čerstvého vzduchu přirozeně)				
Potřeba tepla pro ohřev TUV - špičková		:	76,5	kW
Potřeba tepla pro vytápění	- špičková	:	76,75	kW
Celková potřeba tepla	(0,75 . 76,75) + 76,5	=	133	kW

8.3 Návrh zdroje tepla

Celková potřeba tepla pro návrh zdroje počítá se 75% současností. Z tohoto důvodu bude navrženo zařízení, které pokryje výkon ve špičkovém provozu 133 kW.

Zdroj o výkonu 133 kW se řadí do kotelny III. kategorie. Navržený zdroj tepla se skládá ze sestavy tří nástěnných kotlů o výkonu 3 x 45 kW. Jako referenční standard výrobku je navržen Vitodens 200-W o výkonu 45 kW/ks od firmy Viessmann. Tento nástěnný kondenzační kotel byl vybrán z důvodu modulování kaskádového systému, dlouhé životnosti a vysoké účinnosti. Již zmiňované modulování kaskádového systému bude využito u tohoto bytového domu. Normovaný stupeň využití kotle o výkonu 45 kW při teplotním spádu 40/30°C je 109% a při teplotním spádu 80/60°C 98%.

Spotřeba zemního plynu	-	roční pro ohřev TUV	-	71 386,5 kWh
Spotřeba zemního plynu	-	roční pro vytápění	-	146 943,7 kWh

Tabulka č. 18 Technické parametry zdroje tepla[35]

Plynový kotel provedení B a C, kategorie		II $_{2N3P}$ Kondenzační plynový kotel
Rozmezí jmenovitého tepelného výkonu 45 a 60 kW: Údaje dle EN 677. T_V/T_R = 50/30°C	kW	17,0 – 45,0
Jmenovité tepelné zatížení	kW	16,1 – 42,2
Typ		WB2C
Identifikační číslo výrobku		CZ-0085BRO432
Druh krytí		IP X4D dle EN 60529
Připojovací tlak plynu Zemní plyn zkapalněný plyn	 mbar mbar	 20 50
Max. přípust. připojovací tlak plynu Zemní plyn zkapalněný plyn	 mbar mbar	 25,0 57,5
Elektrický příkon (ve stavu při dodání)	W	56
Hmotnost	kg	65
Objem výměníku tepla	l	7,0
Max. objemový tok mezní hodnota pro použití hydr. oddělovače	l/h	3500
Jmenovité oběhové množství vody při T_V/T_R = 80/60 °C	l/h	1748
Přípust. provozní tlak	bar	4
Rozměry Délka Šířka Výška	 mm mm mm	 380 480 850
Plynová přípojka	R	¾
Jmenovitý výkon vztažený k max. zatížení plynem zemní plyn E zemní plyn LL zkapalněný plyn	 m^3/h m^3/h kg/h	 4,47 5,19 3,30
Charakteristiky spalin Skupina hodnot spalin dle G 635/G 636 Teplota (při teplotě vratné vody 30 °C) - při jmenovitém tepelném výkonu - při dílčím zatížení Teplota (při teplotě vratné vody 60 °C) Hmotnostní tok Zemní plyn - při jmenovitém tepelném výkonu - při dílčím zatížení zkapalněný plyn - při jmenovitém tepelném výkonu - při dílčím zatížení Disponibilní tah	 °C °C °C kg/h kg/h kg/h kg/h Pa mbar	 G_{52}/G_{51} 35 33 65 81,2 31,1 78,2 26,6 250 2,5
Normovaný stupeň využití při T_V/T_R = 40/30 °C	%	až 98 (H_S)/109 $H_{(i)}$
Průměrné množství kondenzátu V případě zemního plynu a T_V/T_R = 50/30 °C	l/den	14-19
Světlost potrubí vedoucí k expanzní nádobě pojistnému ventilu	 DN DN	 22 22
Přípojka kondenzátu (hadicová průchodka)	Ø mm	20-24
Rozmezí jmenovitého tepelného výkonu 45 a 60 kW: Údaje dle EN 677. 80 a 105 kW: Údaje dle EN 15417. T_V/T_R = 50/30 °C T_V/T_R = 80/60 °C	 kW kW	 17,0 – 45,0 15,4 – 40,7
Spalinová přípojka	Ø mm	80
Přípojka přiváděného vzduchu	Ø mm	125

8.4 Technické řešení

8.4.1 Popis zařízení a jejich funkce

Zdroj tepla

Kotelna III. kategorie je umístěná v 1. PP. Zdroj tepla je řešen kaskádovým zapojením tří kondenzačních kotlů ve funkčním schématu označeny pozičním číslem 1.001a, 1.001b, 1.001c. Jsou navrženy kotle s větším rozsahem modulace pro přechodná nebo letní období, kdy jsou odběry nižší. Pro ovládání kotlů je použita originální regulace, která je dodávaná výrobcem kotlů. Jednotlivé kotle o váze 70 kg budou namontovány přímo na stěnu pomocí montážního rámu s membránovou expanzní nádobou od výrobce. Kotle se zapojí do kaskády pomocí kaskádové jednotky včetně hydraulické výhybky celkem pro 3 ks kotlů. Tato kompletní připojovací sada pro kaskádové zapojení je vybavena výškově nastavitelným stojanem a bude kompletně zaizolována. Kotlové čerpadlo je umístněno pod kotlem a je i součástí dodávky kotle.

Teplotní spády

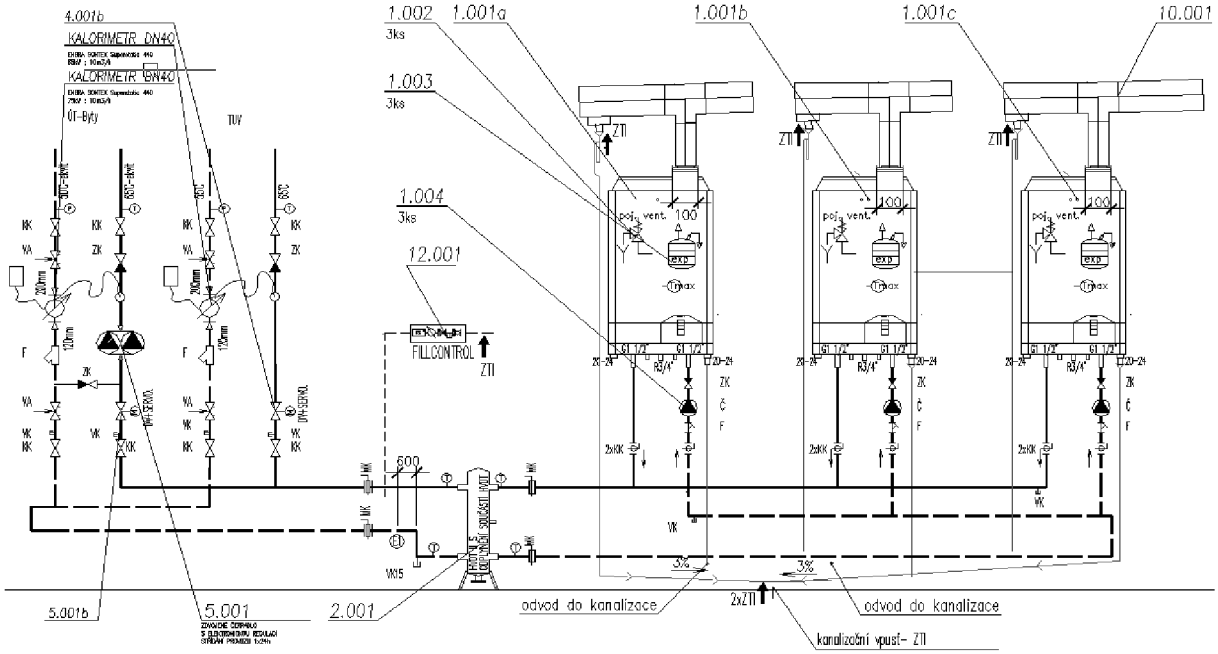
Dle tepelné bilance, s ohledem na současnost provozu je navržen zdroj tepla s instalovaným výkonem 135 kW. Systémový teplotní spád pro zdroj tepla je 65°C / 50°C až 65°C / 55°C při ohřevu TUV. Teplotní spád vytápění je 65°C / 50°C pro přechodné období s ekvitermní regulací, ekviterma je nastavena s rezervou cca 2-3 K vzhledem k instalaci potrubí v nevytápěných garážích. Teplotní spád ohřevu TUV 65°C / 50°C až 65°C / 55°C a při termické dezinfekci vzroste teplotní spád na 75°C / 65°C. Navržené teplotní spády odpovídají plně kondenzačnímu režimu při optimálním vychlazování vratné vody a tedy i vyšší provozní účinnosti zdroje tepla.[35]

Kouřovod

Zdroje tepla jsou napojeny na společný kouřovod (poz.č. 10.001), který je současně i přívodem spalovacího vzduchu. Jedná se o koaxiální potrubí známé také jako trubka v trubce. Kouřovod a komínové těleso je navrženo na přetlakový provoz. Je navržen komínový systém s komínovou vložkou určenou pro vlhký provoz, typ EWR-D s těsněním, tepelnou izolací tloušťky 60 mm a vnějším opuštěním, která splňuje jak tepelnou tak i požární odolnost. Teplota komínového tělesa na povrchu izolace je stejná, jako teplota v prostředí, ve kterém je potrubí vedeno. Odvod spalin bude vybaven měřícím otvorem se zátkou pro vložení

měřící sondy. Bude instalován systém odvodu spalin se spádováním směrem ke kotli. Odvod kondenzátu ze spalinovodu napojí profese ZTI. Odvod kondenzátu z kotlů napojí profese ZTI samostatně. Komínové těleso musí být vyvedeno min. 1,5 m nad nejvyšší bod střechy. Kouřovod průměru 110/150 mm. Komínové těleso musí být vedeno šachtou, která tvoří jeden požární úsek. Není požadavek na samostatnou šachtu, komínové těleso může být vedeno společně s potrubím jiných profesí. Předpokládá se kondenzace vodní páry v komínovém tělese, z toho důvodu je požadavek na odvod kondenzátu v patě komínového tělesa. Komínové těleso bude kotveno do svislé konstrukce šachty.

Schéma zapojení



Obr. č. 61 Schéma zdroje tepla

ARMATURY NA POTRUBÍ:

KK.....KULOVÝ KOHOUT
VK.....VYPOUŠTĚCÍ KOHOUT
AOV.....AUTOMATICKÝ ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL
ZV.....ZPĚTNÝ VENITL
F.....FILTR
RDT.....REGULÁTOR DIFERENČNÍHO TLAKU
STAD.....VYVAŽOVACÍ VENTIL, vč.MĚŘENÍ, VYPOUŠTĚNÍ

LEGENDA POTRUBÍ:

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ
VRATNÉ POTRUBÍ
ROZVOD TUV, CIRKULACE, SV
E ——— E EXPANZNÍ POTRUBÍ
E1, E2 NAPOJENÍ BODŮ SHORA
PLYN

LEGENDA ARMATUR

KK UZAVÍRACÍ KULOVÝ KOHOUT
VK VYPOUŠTĚCÍ KULOVÝ KOHOUT
F FILTR
ZK ZPĚTNÁ KLAPKA
TLAKOMĚR 0–0,6 MPa
TEPLOMĚR 0 – 120 °C
AOV AUTOMATICKÝ ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL
TROJCESTNÝ REGULAČNÍ VENTIL
VYVAŽOVACÍ VENTIL
POJISTNÝ VENTIL

Obr. č. 62 Legenda vytápění

8.5 Popis společných prvků a opatření

8.5.1 Potrubí

Hlavní páteřní rozvody

Navýšení topného výkonu z důvodu navýšení tepelných ztrát má vliv i na dimenzi potrubí hlavních páteřních rozvodů. Dimenze z I. varianty bude navýšena o typovou řadu.

Tabulka č. 19 Změna dimenze potrubí

Varianta I		**Varianta II**
Dimenze		**Dimenze**
DN25	→	DN32
DN32	→	DN40
DN40	→	DN50

8.5.2 Otopná tělesa

Z důvodu navýšení tepelných ztrát dochází k posunu o jednu typovou řadu u otopných těles. V poslední používané typové řadě označené jako 22VK nedochází k navýšení typové řady z důvodu hloubky otopného tělesa. Aby byly pokryty tepelné ztráty, z toho důvodu dojde ke zvětšení otopných těles v šířce o konstantní hodnotu 200 mm.

Tabulka č. 20 Změna typové řady otopných těles

Varianta I		**Varianta II**
Typové označení		**Typové označení**
10VK-…	→	11VK-…
11VK-…	→	21VK-…
21VK-…	→	22VK-…
22VK-…	→	22VK-..

Otopné lavice Licon OL z varianty I nejsou schopny pokrýt navýšené tepelné ztráty varianty II. Z tohoto důvod dojde k posunu typové řady, která ovlivní hloubku lavic z původní hloubky 180mm se rozšíří na 240mm. Ostatní rozměry jako šířka a výška zůstanou stejné.

8.6 Rozpočety

V příloze č. 5 je uveden položkový rozpočet, který byl vyhotoven na základě požadavků ústředního vytápění. Rekapitulace jednotlivých položek je uvedena v tabulce č. 21.

Tabulka č. 21 Rozpočtové náklady ústředního vytápění

Stavba :	**BYTOVÝ DŮM BRNO, CACOVICKÁ**	Rozpočet : SO.01-1
Objekt :	**SO.01 BUDOVA BD**	**Ústřední vytápění**

REKAPITULACE STAVEBNÍCH DÍLŮ
VARIANTA II.

Stavební díl		HSV	PSV	Dodávka	Montáž	HZS
0	SO01	0	0	0	0	0
001	Otopná tělesa	0	611 437	0	0	0
002	Potrubí	0	511 767	0	0	0
003	Zařízení a armatury na rozvodech vytápění	0	1 419 800	0	0	0
004	Izolace	0	104 500	0	0	0
005	Regulační uzly VUT jednotek	0	0	0	0	0
006	Nátěry	0	26 848	0	0	0
007	Demontáže	0	0	0	0	0
008	Zednické přípomoci - vrty a zapňovní vrtů	0	15 862	0	0	0
009	Zednické přípomoci SDK, drážky	0	30 580	0	0	0
010	Výrobní projektová dokumentace	0	0	0	0	0
011	Projektová dokumentace skutečného stavu	0	0	0	0	0
012	Zkoušky, uvedení do provozu	0	75 400	0	0	0
013	Ztížená montáž	0	43 548	0	0	0
014	Ostatní položky	0	77 600	0	0	0
CELKEM OBJEKT		**0**	**2 917 342**	**0**	**0**	**0**

Tabulka č. 22 Rozpočtové náklady bytového domu Cacovická[30]

ROZPOČTOVÉ NÁKLADY					
Základní rozpočtové náklady			**Ostatní rozpočtové náklady**		
	HSV celkem	23 315 539	Ztížené výrobní podmínky		0
Z	PSV celkem	15 240 459	Oborová přirážka		0
R	M práce celkem	3 435 181	Přesun stavebních kapacit		0
N	M dodávky celkem	0	Mimostaveništní doprava		0
ZRN celkem		41 991 179	Zařízení staveniště		843 357
			Provoz investora		0
HZS		0	Kompletační činnost (IČD)		632 518
ZRN+HZS		41 991 179	Ostatní náklady neuvedené		0
ZRN+ost.náklady+HZS		43 467 054	Ostatní náklady celkem		1 475 875
Vypracoval			**Za zhotovitele**	**Za objednatele**	
Jméno : Datum : Podpis :			Jméno : Datum : Podpis:	Jméno : Datum : Podpis:	
Základ pro DPH		14,0 %			43 467 054 Kč
DPH		14,0 %			6 085 387 Kč
Základ pro DPH		0,0 %			0 Kč
DPH		0,0 %			0 Kč
CENA ZA OBJEKT CELKEM					**49 552 441 Kč**

Tabulka č. 23 Rozpočtové náklady díla[30]

Stavba :	**BYTOVÝ DŮM BRNO, CACOVICKÁ**	Rozpočet :	SO.01-1
Objekt :	**SO.01 BUDOVA BD**	**Rozpočet/VV**	

REKAPITULACE STAVEBNÍCH DÍLŮ

	Stavební díl	HSV	PSV	Dodávka	Montáž	HZS
1	Zemní práce	100 639	0	0	0	0
22	Piloty	3 320 431	0	0	0	0
27	Základy	1 653 978	0	0	0	0
3	Svislé a kompletní konstrukce	3 887 268	0	0	0	0
310	Konstrukce montované z PREFA dílů	266 562	0	0	0	0
311	Sádrokartonové konstrukce	364 534	0	0	0	0
4	Vodorovné konstrukce	5 690 296	0	0	0	0
43	Schodiště	197 464	0	0	0	0
5	Komunikace	3 909	0	0	0	0
61	Upravy povrchů vnitřní	2 855 629	0	0	0	0
62	Úpravy povrchů vnější	1 647 146	0	0	0	0
63	Podlahy a podlahové konstrukce	938 977	0	0	0	0
64	Osazování výplní otvorů	245 263	0	0	0	0
94	Lešení a stavební výtahy	262 995	0	0	0	0
95	Dokončovací konstrukce na pozemních stavb	406 102	0	0	0	0
951	Železobetonové monolitické konstrukce-doplň	505 696	0	0	0	0
99	Staveništní přesun hmot	968 651	0	0	0	0
711	Izolace proti vodě	0	581 904	0	0	0
712	Živičné krytiny	0	772 703	0	0	0
713	Izolace tepelné	0	1 576 097	0	0	0
720	Zdravotechnická instalace	0	2 662 783	0	0	0
723	Vnitřní plynovod	0	67 662	0	0	0
730	Ústřední vytápění	0	2 917 342	0	0	0
762	Konstrukce tesařské	0	33 124	0	0	0
764	Konstrukce klempířské	0	572 629	0	0	0
766	Konstrukce truhlářské	0	1 395 232	0	0	0
767	Konstrukce zámečnické	0	856 325	0	0	0
769	Otvorové prvky z plastu	0	990 279	0	0	0
770	Konstrukce systemové z Alu profilů	0	661 602	0	0	0
771	Podlahy z dlaždic a obklady	0	572 705	0	0	0
775	Podlahy vlysové a parketové	0	885 661	0	0	0
777	Podlahy ze syntetických hmot	0	10 918	0	0	0
781	Obklady keramické	0	373 484	0	0	0
783	Nátěry	0	26 390	0	0	0
784	Malby	0	283 620	0	0	0
M21	Elektromontáže	0	0	0	1 651 925	0
M22	Montáž slaboproudé techniky	0	0	0	351 506	0
M22.1	Měření a regulace	0	0	0	245 750	0
M24	Montáže vzduchotechnických zařízení	0	0	0	556 000	0
M33	Montáže dopravních zařízení - výtahy a plošin	0	0	0	630 000	0
M99	Skladby podlah a konstrukcí	0	0	0	0	0
	CELKEM OBJEKT	**23 315 539**	**15 240 459**	**0**	**3 435 181**	**0**

VEDLEJŠÍ ROZPOČTOVÉ NÁKLADY

Název VRN	Kč	%	Základna	Kč
Ztížené výrobní podmínky	0	0,0	38 732 664	0
Oborová přirážka	0	0,0	38 732 664	0
Přesun stavebních kapacit	0	0,0	38 732 664	0
Mimostaveništní doprava	0	0,0	38 732 664	0
Zařízení staveniště	0	2,0	42 167 845	843 357
Provoz investora	0	0,0	42 167 845	0
Kompletační činnost (IČD)	0	1,5	42 167 845	632 518
Rezerva rozpočtu	0	0,0	42 167 845	0
CELKEM VRN				**1 475 875**

9 Výsledné zhodnocení

Ve variantě I byly vynaloženy náklady na zvýšení hodnocení v energetické náročnosti budovy zateplením 10% nad standard doporučených hodnot součinitelů prostupu tepla. V této variantě se předpokládá snížení nákladů na návrh zdroje tepla, otopných ploch a dimenze potrubí.

Tabulka č. 24 Výsledek varianty I

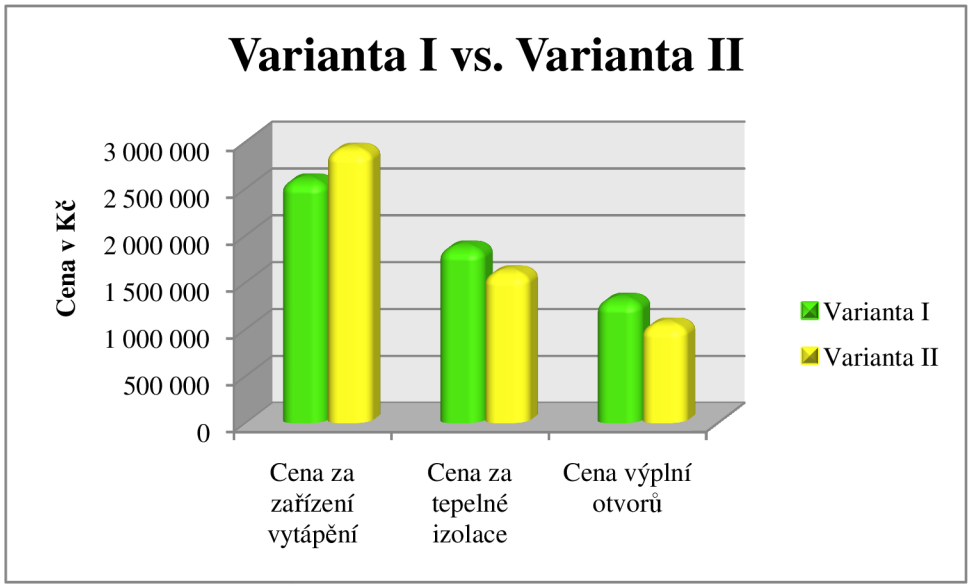
Popis	Tepelný výkon [kW]	Výsledná cena [Kč]
Návrh zdroje tepla	120 kW	-
Cena za zařízení vytápění	-	2 589 954 Kč
Cena za tepelnou izolaci	-	1 873 098 Kč
Cena výplní otvorů	-	1 315 607 Kč

Ve variantě II se investor rozhodl minimalizovat náklady na zvýšení hodnocení v energetické náročnosti budovy zateplením na normové hodnoty. V této variantě se předpokládá zvýšení nákladů na návrh zdroje tepla, otopných ploch a dimenze potrubí.

Tabulka č. 25 Výsledek varianty II

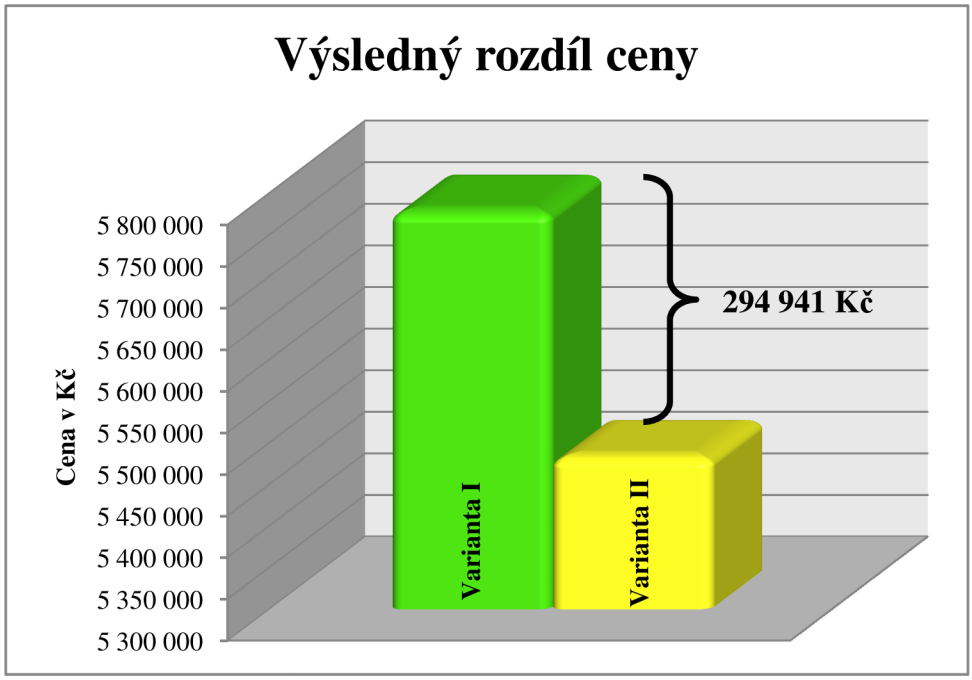
Popis	Tepelný výkon [kW]	Výsledná cena [Kč]
Návrh zdroje tepla	135 kW	-
Cena za zařízení vytápění	-	2 917 342 Kč
Cena za tepelnou izolaci	-	1 576 097 Kč
Cena výplní otvorů	-	990 279 Kč

Vliv zateplení na návrh zdroje tepla je evidentní v grafu. Původní předpoklad byl potvrzen. Zateplení 10% nad standard doporučených hodnot, bylo uvažováno ve variantě I a původní předpoklad snížení nákladů za zařízení vytápění byl správný. Stejně jako předpoklad zvýšení nákladů na zateplení. Ve variantě II byl stejně jako u varianty I předpoklad splněn a to že snížení nákladů na zateplení nám zvýší cenu za vytápění.



Obr. č. 63 Cenový rozdíl zařízení v jednotlivých variantách

Výsledek obou variant je evidentní v grafu „Výsledný rozdíl ceny“, kde mohu konstatovat, že je výhodné uvažovat s variantou II. Varianta II je z hlediska původní investice cenově výhodnější a to o **294 941 Kč**. Rozhodnutím se pro variantu II investor ušetří 0,067% nákladů celé stavby.



Obr. č. 64 Rozdíl pořizovacích nákladů

Výsledek této diplomové práce poukázal na skutečnost, že pokud jsou investiční záměry postavit bytový dům Cacovická za nejnižší pořizovací náklady pak varianta I

prokázala úsporu v pořizovacích nákladech 294 941 Kč. Pokud by byly záměry dlouhodobé investice, pak dalším důležitým ukazatelem by byla samotná návratnost.

Základní složky pro výpočet návratnosti jsou pořizovací náklady, ke kterým je připočtena roční potřeba tepla. Aby výpočet návratnosti se přibližoval co nejblíže reálnému provozu, musí se ve výpočtu uvažovat s dalšími náklady, které ovlivňují výsledek návratnosti. Dalšími složkami ovlivňujícími návratnost jsou elektrická energie instalovaného zařízení (kotle, čerpadla, pohony) a roční náklady spojené s revizí či servisem.

Tabulka č. 26 Výpočet návratnosti

Varianta I										
Instalované zařízení	**Pořizovací náklady**	**Max. možné využití zdroje vytápění (kW)**	**Roční potřeba tepla (kWh)**	**Instalovaný el. příkon (kW)**	**Roční potřeba el. energie (kWh)**	**Cena el. energie (Kč/kWh)**	**Náklady roční provoz - el. energie (Kč)**	**Cena plyn (Kč/kWh)**	**Náklady roční provoz - plyn (Kč)**	**Odhad nákladů na servis, revize 1 rok (Kč)**
2x kotel 60 kW	49 888 673 Kč	120kW	179 454kW	3kW	5 475	5,20 Kč	**28 470 Kč**	1,45 Kč	**260 208 Kč**	**60 000 Kč**
Celkem pořizovací náklady	**49 888 673 Kč**									
Celkem provozní náklady	**348 678 Kč**									

Varianta II										
Instalované zařízení	**Pořizovací náklady**	**Max. možné využití zdroje vytápění (kW)**	**Roční potřeba tepla (kWh)**	**Instalovaný el. Příkon (kW)**	**Roční potřeba el. energie (kWh)**	**Cena el. energie (Kč/kWh) ****	**Náklady roční provoz - el. energie (Kč)**	**Cena plyn (Kč/kWh)**	**Náklady roční provoz - plyn (Kč)**	**Odhad nákladů na servis, revize 1 rok (Kč)**
3x kotel 45kW	49 552 441 Kč	135kW	218 331kW	3kW	5 670	5,20 Kč	**29 484 Kč**	1,45 Kč	**316 580 Kč**	**75 000 Kč**
Celkem pořizovací náklady	**49 552 441 Kč**									
Celkem provozní náklady	**421 064 Kč**									

Rozdíl pořizovacích nákladů (Var.I - Var.II)	**336 232 Kč**
Rozdíl provozních nákladů (Var.II - Var.I)	**72 386 Kč**
PŘIBLIŽNÁ NÁVRATNOST	**4,7 let**

*** V době návratnosti nejsou započítány vlivy ovlivňující ceny energií (inflace apod.)**
*** Cena zemního plynu (Kč/kwh) je z hlediska poční potřeby tepla zařazena do kategorie maloodběr**

Ve výpočtu bylo uvažováno s fixními cenami za cenu elektrické energie a cenu zemního plynu. Náklady na servis a revizi kotlů jsou čistě odhadní. Výpočet uvažuje se 100% obsazeností bytového domu Cacovická.

Na základě dlouhodobé investice mohu konstatovat, že vyšší pořizovací náklady varianty II mají přibližnou návratnost 4,7 let.

10 ZÁVĚR

V závěru mohu konstatovat, že vliv zateplení a tedy vyplývající tepelné ztráty objektu ovlivní potřeby tepelné energie na návrh zdroje tepla z 65%. Z výsledků je evidentní, že zbylých 35% tepelné energie potřebujeme v novostavbě bytového domu Cacovická na ohřev TUV. Výsledek výpočtu potřeb energie prokázal procentuální rozdělení TUV vs. vytápění 35% : 65% za předpokladu, že novostavba bude zateplena na normové hodnoty, se kterými je uvažováno ve variantě II. Při snížení tepelných ztrát, jak tomu bylo ve variantě I, 10% nad standard doporučených hodnot vyplývá, že potřeba tepelné energie pro návrh zdroje tepla na pokrytí tepelných ztrát je zapotřebí 57% tepelné energie. Zbylých 43% je potřebných pro ohřev TUV.

Výsledná čísla nám tedy ukazují, že vliv zateplení na návrh zdroje tepla nám potřebnou tepelnou energii ovlivní z 8%. Z tohoto výsledku vyplývá, že pokud je investorův záměr objekt postavit a rozprodat jednotlivé jednotky, pak snižování tepelných ztrát je pouze zvýšení standardu bytového domu, kterou investor není schopen finančně kompenzovat v prodejní ceně.

Pokud by investor měl záměr dlouhodobé investice, rozhodl se pro variantu I a objekt zateplil 10% nad standard doporučených hodnot, pak návratnost této investice vůči variantě II zateplené na normové hodnoty je 4,7 let. Životnost zařízení pro vytápění se odhaduje přibližně okolo 15 let. Z tohoto hlediska se návratnost 4,7 let jeví jako výhodná.

V předcházející kapitole č. 9 „Výsledné zhodnocení“ jsou popsány výsledky jednotlivých variant, jejich rozdíl a návratnost pořizovacích nákladů.

Trendem dnešní společnosti je zpřísňování předpisů a tedy i hodnot, které musí konstrukce splňovat. Snahou jak docílit co nejnižších energetických potřeb je zpřísňováním předpisů. Toto zpřísňování má přímý vliv na investiční náklady. Je také důležité si uvědomit, že zvýšením izolačního obalu stavby a tedy omezením vlivu infiltrace se objekt musí zabývat nejen vytápěním, ale i dalšími navazujícími profesemi, jako je například zařízení vzduchotechniky pro zajištění rekuperace nebo-li zpětného získávání tepla, které nám významným způsobem ovlivní spotřebu energií. Je samozřejmé, že navyšováním potřeb ostatních profesí a jejich zařízení má podstatný vliv na výsledné investiční náklady, které ovlivní prodejní cenu.

Seznam použitých zdrojů

[1] JELÍNEK, Jan. *Střecha nad hlavou: kořeny nejstarší architektury a bydlení*. 1. vyd. Brno: VUTIUM, 2006. ISBN 80-214-2367-6.

[2] *Památky a lidová architektura* [online]. 2000 - 2008, Vývoj osídlení a domu - historie osídlení, bydlení a staveb. Dostupné z: <http://www.lidova-architektura.cz/>

[3] *Wikipedia - otevřená encyklopedie* [online]. 2009 - 2011, Wikipedia – Pravěk. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/ >

[4] MATOUŠEK, Václav. *Hora a jeskyně. Příspěvek ke studiu vývoje vztahu člověka a jeho přírodního prostředí ve střední Evropě od neolitu do raného středověku* Archeologické rozhledy 51. Praha: Státní archeologický ústav, 1999.

[5] FROLEC, Václav. *Lidová architektura. Encyklopedie: encyklopedie*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1983, 359 s. ISBN 978-80-247-1204-8.

[6] *Roubenky a sruby Walter* [online]. 2013, Z historie srubových staveb. Dostupné z: <http://www.sruby-roubenky.cz/>

[7] *Chalupář* [online]. 2012, Dřevěné nosné konstrukce. Dostupné z: <http://www.chatar-chalupar.cz/>

[8] *Ottův slovník naučný: Ilustrovaná encyklopaedie obecných vědomostí. Osmý díl. Dřevěné stavby.* Praha: Sdružení pro Ottův slovník naučný, 1997. ISBN 80-718-5105-1.

[9] *Institut geologického inženýrství, VŠB-TU Ostrava* [online]. 2011, Stavební a dekorační kámen. Dostupné z: < http://geologie.vsb.cz/ >

[10] CHYBÍK, Josef. *Přírodní stavební materiály*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2532-1.

[11] VAVERKA, Jiří. *Dřevostavby pro bydlení*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 268 s. ISBN 978-80-247-2205-4.

[12] Margoldová, J., *Z historie užití betonu*, Beton v architektuře, příloha časopisu Beton, 2005 Dostupné z: <http://www.e-architekt.cz/>

[13] *STAVITEL.IHNED.CZ - Modernizace - rekonstrukce* [online]. 2013, Historie panelové bytové výstavby. Dostupné z: <http://stavitel.ihned.cz>

[14] DRÁPALOVÁ, Jana. *Regenerace panelových domů: krok za krokem*. 1. vyd. Brno: ERA, 2006, 376 s. ISBN 80-736-6054-7.

[15] *Panelové domy* [online]. 2010, Historický vývoj výstavby panelových domů. Dostupné z: <http://panelovedomy.ekowatt.cz/>

[16] *TZB - Info* [online]. 2010, Statistický přehled panelových domů v krajích ČR. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/>

[17] *TZB - Info* [online]. 2010, Energetická náročnost panelových domů ČR. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/>

[18] *Nejvíce informací o stavebnictví v ČR* [online]. 2006, Proč zateplovat stěny novostaveb? Nejčastěji uváděné výhody zateplených novostaveb. Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/>

[19] *GOLEM FINANCE: Hypoteční makléři, hypotéky, stavební spoření, pojištění* [online]. 2012, Index návratnosti bydlení klesl poprvé pod hranici 4 let! Dostupnost bydlení se opět zlepšila. Dostupné z: < http://www.golemfinance.cz/>

[20] ČSN 06 0210: Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění, 1994

[21] ČSN EN 12831: Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu, 2005

[22] ČSN 73 0540-4: Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody, 2005

[23] ČSN 73 0540-2: Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky, 2002

[24] Zákon 406/2000 Sb. - o hospodaření energií a související předpisy

[25] ČSN 73 0540-3: Tepelná ochrana budov - Část 3: Výpočtové hodnoty veličin pro navrhování a ověřování, 2004

[26] ČSN EN ISO 6946: Stavební prvky a stavební konstrukce – Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla – Výpočtová metoda, 1998

[27] ČSN EN ISO 10077-1: Tepelné chování oken, dveří a okenic - Výpočet součinitele prostupu tepla - Část 1: Všeobecně, 2007

[28] POČÍNKOVÁ, Marcela. *Informace pro studenty: BT02 - VYTÁPĚNÍ. FAST VUT V BRNĚ.* Fakulta stavební VUT v Brně [online]. 2004, Dostupné z: http://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/

[29] DÍŽKA, Přemysl. Proměny století. 134 historických a současných fotografií z Černých Polí, Husovic a Soběšic. Brno 2002

[30] KRŮPA, Miroslav. Technická zpráva BD Cacovická, Atelier VIK, s.r.o., 2011

[31] HELUZ – skvělé cihly pro Váš dům [online]. 2010, Cihly pro obvodové a vnitřní zdivo Dostupné z: <http://www.heluz.cz/>

[32] TZB - Info [online]. 2011, Nová ČSN 73 2902 pro upevňování ETICS. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/>

[33] TZB - Info [online]. 2011, Návrhové klimatické podmínky pro Českou republiku dle ASHRAE. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/>

[34] ČSN 07 0703: Plynové kotelny, 2001

[35] Viessmann - plynové kotle, olejové kotle, kotle na dřevo, solární systémy, tepelná čerpadla [online]. Produktový program pro bytové domy. Dostupné z: <http://www.viessmann.cz/cs>

[36] SERVIS-PLYN.CZ [online]. Tichelmannova smyčka. Dostupné z: <http://www.calortech.cz>

[37] Honeywell [online]. Vyvažování armaturami Honeywell. Dostupné z: <http://www.honeywell.cz>

[38] Reflex: Expanzní systémy, zásobníkové ohřívače vody, výměníky tepla [online]. Expanzní nádoby a automaty. Dostupné z: <http://www.reflexcz.cz>

[39] Oventrop [online]. OVENTROP: Výrobky. Dostupné z: <http://www.oventrop.cz>

[40] Topení, vytápění a radiátory - KORADO [online]. Desková a trubková otopná tělesa. Dostupné z: <http://www.korado.cz/>

[41] LICON HEAT s.r.o. - Podlahové konvektory, lavicové a nástěnné radiátory LICON [online]. Otopné lavice OL, OLB a OLE. Dostupné z: < http://www.licon.cz/>

[42] Vyhláška č. 153/2001 Sb.

[43] Kotle, kamna, krby, sporáky - DUFA [online]. Kotle na DŘEVO. Dostupné z: <www.dufakamna.cz>

[44] TZB - Info [online]. 2002, Inovovaná řada elektrokotlů PROTHERM. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/>

K sestavení diplomové práce byly použity tyto programy: Microsoft Word, Microsoft Excel, AutoCad LT (licence – FourClima s.r.o.), Protech (licence – FourClima s.r.o.).

Seznam použitých zkratek

Označení	Název veličiny	Jednotka
k	součinitel prostupu tepla	[W·m-2·K-1]
p1	přirážka na vyrovnání vlivu chladných konstrukcí	[-]
p2	přirážka na urychlení zátopu	[-]
p3	přirážka na světovou stranu	[-]
Qc	celková tepelná zátěž klimatizovaného prostoru	[W]
QD	výkon dohřívače	[W]
Qch	výkon chladiče vzduchu	[W]
Qic	tepelná zátěž klimatizovaného prostoru citelným teplem	[W]
Qv	tepelná zátěž klimatizovaného prostoru vázaným teplem	[W]
Qo	výkon ohřívače	[W]
Qz	tepelné ztráty místnosti	[W]
R	tlakový spád	[Pa]
s	tloušťka stěny	[m]
ti	teplota vzduchu v místnosti	[°C]
te	teplota venkovního vzduchu	[°C]
tp	teplota přiváděného vzduchu do místnosti	[°C]
Ve	objemový tok přiváděného vzduchu	[m3·h-1]
w	rychlost proudění	[m·s-1]
Δpm	tlaková ztráta místními odpory	[Pa]
Δpt	tlaková ztráta třením	[Pa]
Δpz	celková tlaková ztráta	[Pa]
λ	součinitel tepelné vodivosti	[W·m-1·K-1]
ξ	součinitel místních odporů	[-]
ρ	hustota vzduchu	[kg·m-3]
φ	relativní vlhkost vzduchu	[%]

Seznam použitých obrázků

Obr. č. 1 – Jeskyně z doby kamenné 2
Obr. č. 2 – Konstrukce domu z řady kůlů 3
Obr. č. 3 – Dům z roubeného dřeva 4
Obr. č. 4 – Dům s hrázděnou konstrukci 5
Obr. č. 5 – Dům u Kamenného zvonu v Praze a Kamenný dům v Kutné hoře 6
Obr. č. 6 – Panelový dům 8
Obr. č. 7 – Sídliště z panelových domů 8
Obr. č. 8 – Rozdělení bytového fondu podle celkové plochy 9
Obr. č. 9 – Počty bytů panelových domů v jednotlivých částech ČR 9
Obr. č. 10 – Měrná reálná spotřeba tepla na vytápění panelových domů za sledované období 10
Obr. č. 11 – Průměrné výsledné ceny tepelné energie pro konečného spotřebitele k 1.1.2009 11
Obr. č. 12 – Panelový dům po rekonstrukci 11
Obr. č. 13 – Grafy dostupnosti a návratnosti bydlení 13
Obr. č. 14 – Porovnání cen různých velikostí bytů v několika časových období 13
Obr. č. 15 – Porovnání cenových rozdílů mezi daným časovým obdobím 14
Obr. č. 16 – Grafický průběh teplot konstrukcí 15
Obr. č. 17 – Průkaz energetické náročnosti 18
Obr. č. 18 – Energetický štítek obálky 18
Obr. č. 19 – Porovnání tepelných mostů 21
Obr. č. 20 – Tepelné mosty zachycené termokamerou 21
Obr. č. 21 – Vnitřní výpočtové teploty dle ČSN EN 12831 a doporučené relativní vlhkosti vzduchu dle ČSN 06 0210 pro obytné a administrativní budovy 23
Obr. č. 22 – Teplota v sousedních nevytápěných místnostech dle ČSN 06 24
Obr. č. 23 – Ukázka venkovní výpočtové teploty a otopného období vybraných lokalit 25
Obr. č. 24 – Snížení venkovní výpočtové teploty s ohledem na nadmořskou výšku 26
Obr. č. 25 – Graf rozdělení tepelných ztrát dle podílu jednotlivých 34
Obr. č. 26 – Pracovní schéma elektrokotle 37
Obr. č. 27 – Kotel na tuhá paliva 38
Obr. č. 28 – Závěsný plynový kotel 40
Obr. č. 29 – Cihelný blok Heluz Plus 44
Obr. č. 30 – Cihelný blok Heluz Aku 45
Obr. č. 31 – Legenda použitých materiálů 45
Obr. č. 32 – Schematické dělení svislých konstrukcí 1.PP 46
Obr. č. 33 – Schematické dělení svislých konstrukcí 1.NP 47
Obr. č. 34 – Schematické dělení svislých konstrukcí 2.NP 48
Obr. č. 35 – Schematické dělení svislých konstrukcí 3.NP 49

Obr. č. 36 – Schematické dělení svislých konstrukcí 4.NP 50
Obr. č. 37 – Cihelný blok Heluz 54
Obr. č. 38 – Cihelný blok Heluz 55
Obr. č. 39 – Cihelný blok Heluz 55
Obr. č. 40 – Cihelný blok Heluz 55
Obr. č. 41 – Kontaktní zateplovací systém 57
Obr. č. 42 – Zásobníkový ohřívač Vitocell 100-W 68
Obr. č. 43 – Regulační sada Viessmann Vitotrans 222 69
Obr. č. 44 – Technické parametry zásobníku TUV 70
Obr. č. 45 – Tichelmannova smyčka 72
Obr. č. 46 – Anuloid 72
Obr. č. 47 – Termohydraulický rozdělovač 73
Obr. č. 48 – Schéma zdroje tepla 75
Obr. č. 49 – Legenda vytápění 75
Obr. č. 50 – Expanzní nádoba Reflex 76
Obr. č. 51 – Doplňovací automat Reflex „kontrol“ 77
Obr. č. 52 – Kompresorový expanzní automat Reflex „Minimat“ 78
Obr. č. 53 – Vícevrstvé spojovací potrubí „Copipe“ a způsob připojení otopných těles 79
Obr. č. 54 – Schéma zapojení regulačních armatur 80
Obr. č. 55 – Rohové připojení otopného tělesa ze stěny 80
Obr. č. 56 – Kompenzace potrubí ve tvaru L 81
Obr. č. 57 – Typy otopných těles 81
Obr. č. 58 – Umístění deskového otopného tělesa 82
Obr. č. 59 – Umístění trubkového otopného tělesa 82
Obr. č. 60 – Umístění otopné lavice 83
Obr. č. 61 – Schéma zdroje tepla 93
Obr. č. 62 – Legenda vytápění 93
Obr. č. 63 – Cenový rozdíl zařízení v jednotlivých variantách 99
Obr. č. 64 – Rozdíl pořizovacích nákladů 99

Seznam použitých tabulek

Tabulka č. 1 – Přehled vývoje panelových konstrukčních systémů 7

Tabulka č. 2 - Tabulka statistického úřadu výstavby bytů 2012 14

Tabulka č. 3 - Požadované a doporučené hodnoty Uem, N 16

Tabulka č. 4 - Odpor při prostupu tepla 27

Tabulka č. 5 - Požadavky na tepelně technické vlastnosti výplní otvorů 28

Tabulka č. 6 - Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla UN pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θim = 20°C 30

Tabulka č. 7 - Hodnoty minimální intenzity 32

Tabulka č. 8 - Členění dispozice 43

Tabulka č. 9 - Vstupní hodnoty pro výpočet obálky 63

Tabulka č. 10 – Výpočet 64

Tabulka č. 11 - Technické parametry zdroje tepla 66

Tabulka č. 12 - Tloušťky tepelných izolací 84

Tabulka č. 13 - Rozpočtové náklady ústředního vytápění 85

Tabulka č. 14 - Rozpočtové náklady bytového domu Cacovická 86

Tabulka č. 15 - Rozpočtové náklady díla 87

Tabulka č. 16 - Vstupní hodnoty pro výpočet obálky 88

Tabulka č. 17 – Výpočet 89

Tabulka č. 18 - Technické parametry zdroje tepla 91

Tabulka č. 19 - Změna dimenze potrubí 94

Tabulka č. 20 - Změna typové řady otopných těles 94

Tabulka č. 21 - Rozpočtové náklady ústředního vytápění 95

Tabulka č. 22 - Rozpočtové náklady bytového domu Cacovická 96

Tabulka č. 23 - Rozpočtové náklady díla 97

Tabulka č. 24 - Výsledek varianty I 98

Tabulka č. 25 - Výsledek varianty II 98

Tabulka č. 26 - Výpočet návratnosti 100

11 Přílohy

Příloha č. 1 - Skladby jednotlivých stavebních konstrukcí - VARIANTA I

PDL 0 – podlaha v části schodiště 1. PP

- keramická dlažba 300x300mm (TAURUS) … 10 mm
- flexibilní lepící tmel KERAFLEX … 5 mm
- penetrace PRIMER G
- CemFlow - litý cementový potěr … 45 mm
- PE fólie
- kročejová izolace ROTAFLEX Super® TSPS 02, ze skleněných vláken
  součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}032$ W/m.K … 20 mm
- kročejová izolace ROTAFLEX Super® TSPS 02, ze skleněných vláken
  součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}032$ W/m.K … 20 mm
- hydroizolační a proti-radonová izolace dle návrhu osoby osvědčené pro návrhy proti účinkům radonu … 4 mm
- asfaltový penetrační nátěr
- podkladní betonová mazanina C25/30 + výztuž … 100 mm
- PE fólie
- extrudovaný polystyren s ozubem 3035 CS
  součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}037$ W/m.K … 100 mm
- srovnaná původní zemina

PDL 1 – podlaha v 1. NP

- keramická dlažba 300x600mm … 12 mm
- flexibilní lepící tmel KERAFLEX … 3 mm
- penetrace PRIMER G
- CemFlow - litý cementový potěr … 45 mm
- PE fólie
- kročejová izolace ROTAFLEX Super® TSPS 02, ze skleněných vláken
  součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}032$ W/m.K … 20 mm
- kročejová izolace ROTAFLEX Super® TSPS 02, ze skleněných vláken
  součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}032$ W/m.K … 20 mm
- stropní monolitická železobetonová deska … 200 mm

- polymer-cementový spojovací můstek
- izolace z minerální plsti POLYSTYRÉN EPS (50)
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,036 W/m.K … 100 mm
- izolace z minerální plsti POLYSTYRÉN EPS (50)
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,036 W/m.K … 100 mm

PDL 2 – podlaha mezi 2. NP a exteriérem

- laminátová plovoucí podlaha vč.podložky (miralon)… 10 mm
- Anhyment - samonivelační litý potěr … 50 mm
- PE fólie
- kročejová izolace ROTAFLEX Super® TSPS 02, ze skleněných vláken
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,032 W/m.K … 20 mm
- kročejová izolace ROTAFLEX Super® TSPS 02, ze skleněných vláken
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,032 W/m.K … 20 mm
- stropní monolitická železobetonová deska … 200 mm
- penetrace podkladu Weber.podklad A 0,05kg/m2
- lepící a stěrkový tmel Weber.therm clima 5 – 6 kg/m2
- tepelně izolační desky z minerální plsti ISOVER EPS 70F
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,039 W/m.K … 200 mm
- lepící a stěrkový tmel Weber.therm clima 5 – 6 kg/m2
- skelná tkanina domele Weber.therm R 131 1,15 m2/m2
- penetrace Weber.pas.podklad UNI 0,2 kg/m2
- tenkovrstvá silikonsilikátová omítka zrnitá … 2 mm

PDL 3 – podlaha v ostatních nadzemních podlažích

- keramická dlažba 300x600mm … 12 mm
- flexibilní lepící tmel KERAFLEX … 3 mm
- penetrace PRIMER G
- CemFlow - litý cementový potěr … 45 mm
- PE fólie
- kročejová izolace ROTAFLEX Super® TSPS 02, ze skleněných vláken
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,032 W/m.K … 20 mm
- kročejová izolace ROTAFLEX Super® TSPS 02, ze skleněných vláken
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,032 W/m.K … 20 mm

- stropní monolitická železobetonová deska … 200 mm

STR 1 – strop do exteriéru nad 1.NP (v místě balkónu)

- keramická dlažba … 10 mm
- flexibilní lepící tmel KERAFLEX … 3 mm
- hydroizolace … 5 mm
- asfaltový penetrační nátěr
- betonová mazanina ve spádu 2% … 60 mm
- PE fólie
- tepelná izolace z izolačních desek PIR - PUREN MV
  součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}029$ W/m.K … 160 mm
- parotěsná izolace z asfaltového … 4 mm
- asfaltový penetrační nátěr
- ŽB monolitická stropní deska … 200 mm
- polymer-cementový spojovací můstek
- vnitřní štuk
- malba Primalex Plus

SCH 1 – střecha

- stabilizační vrstva oblázkový násyp … 50 mm
- separační vrstva – syntetická geotextilie 300g/m^2
- střešní fólie na bázi PVC SIKAPLAN SGmA 1,5 … 1,5 mm
- separační vrstva – geotextilie 300g/m^2
- spádová vrstva z polystyrenových desek EPS Stabil 150 S
  součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}035$ W/m.K … 100 mm
- spádová vrstva z polystyrenových desek EPS Stabil 150 S
  součinitel tepelné vodivosti $\lambda = 0{,}035$ W/m.K … 100 mm
- parotěsná izolace z asfaltového pásu … 4 mm
- asfaltový penetrační nátěr
- železobetonová monolitická stropní deska … 200 mm
- polymer-cementový spojovací můstek
- vnitřní štuk
- malba Primalex Plus

SO 1 – obvodová stěna cihelná

- tenkovrstvá silikon-silikátová omítka
- penetrace *Weber.pas.podklad UNI* 0,2 kg/m^2
- skelná tkanina domele *Weber.therm R 131* 1,15 m^2/m^2
- lepící a stěrkový tmel *Weber.therm clima* 5 – 6 kg/m^2
- tepelně izolační desky z šedého polystyrenu EPS 70F šedý
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,032 W/m.K … 120 mm
- lepící a stěrkový tmel *Weber.therm clima* 5 – 6 kg/m^2
- penetrace podkladu *Weber.podklad A* 0,05kg/m^2
- zdivo HELUZ PLUS … 250 mm
- jádrová vápeno-cementová omítka
- vnitřní štuk
- malba Primalex Plus

SO 2 – obvodová stěna ŽB

- tenkovrstvá silikon-silikátová omítka
- penetrace *Weber.pas.podklad UNI* 0,2 kg/m^2
- skelná tkanina domele *Weber.therm R 131* 1,15 m^2/m^2
- lepící a stěrkový tmel *Weber.therm clima* 5 – 6 kg/m^2
- tepelně izolační desky z šedého polystyrenu EPS 70F šedý
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,032 W/m.K … 120 mm
- lepící a stěrkový tmel *Weber.therm clima* 5 – 6 kg/m^2
- penetrace podkladu *Weber.podklad A* 0,05kg/m^2
- železobetonová monolitická stěna … 250 mm
- vnitřní štuk
- malba Primalex Plus

SO 3 – obvodová stěna cihelná

- tenkovrstvá silikon-silikátová omítka
- penetrace *Weber.pas.podklad UNI* 0,2 kg/m^2
- skelná tkanina domele *Weber.therm R 131* 1,15 m^2/m^2
- lepící a stěrkový tmel *Weber.therm clima* 5 – 6 kg/m^2
- tepelně izolační desky z šedého polystyrenu EPS 70F šedý
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,032 W/m.K … 120 mm

- lepící a stěrkový tmel *Weber.therm clima* 5 – 6 kg/m^2
- penetrace podkladu *Weber.podklad A* 0,05kg/m^2
- zdivo HELUZ AKU … 250 mm
- jádrová vápeno-cementová omítka
- vnitřní štuk
- malba Primalex Plus

Příloha č. 2 - Skladby jednotlivých stavebních konstrukcí – VARIANTA II

P01 – podlaha v části schodiště 1. PP

- keramická dlažba 300x300mm (TAURUS) … 10 mm
- flexibilní lepící tmel KERAFLEX … 5 mm
- penetrace PRIMER G
- CemFlow - litý cementový potěr … 45 mm
- PE fólie
- kročejová izolace ISOVER T-P
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,039 W/m.K) … 20 mm
- kročejová izolace ISOVER TDTP
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,033 W/m.K) … 15 mm
- hydroizolační a proti-radonová izolace dle návrhu osoby osvědčené pro návrhy
  proti účinkům radonu … 4 mm
- asfaltový penetrační nátěr
- podkladní betonová mazanina C25/30 + výztuž … 100 mm
- srovnaná původní zemina

PDL 1 – podlaha v 1. NP

- keramická dlažba 300x600mm … 12 mm
- flexibilní lepící tmel KERAFLEX … 3 mm
- penetrace PRIMER G
- CemFlow - litý cementový potěr … 45 mm
- PE fólie
- kročejová izolace ISOVER T-P
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,039 W/m.K) … 20 mm
- kročejová izolace ISOVER TDTP

součinitel tepelné vodivosti λ = 0,033 W/m.K) … 15 mm

- stropní monolitická železobetonová deska … 200 mm

PDL 2 – podlaha mezi 2. NP a exteriérem

- laminátová plovoucí podlaha vč.podložky (miralon)… 10 mm
- Anhyment - samonivelační litý potěr … 50 mm
- PE fólie
- kročejová izolace ISOVER T-P
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,039 W/m.K) … 20 mm
- kročejová izolace ISOVER TDTP
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,033 W/m.K) … 15 mm
- stropní monolitická železobetonová deska … 200 mm

PDL 3 – podlaha v ostatních nadzemních podlažích

- keramická dlažba 300x600mm … 12 mm
- flexibilní lepící tmel KERAFLEX … 3 mm
- penetrace PRIMER G
- CemFlow - litý cementový potěr … 45 mm
- PE fólie
- kročejová izolace ISOVER TDTP
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,033 W/m.K) … 15 mm
- stropní monolitická železobetonová deska … 200 mm

STR 1 – strop do exteriéru nad 1.NP (v místě balkónu)

- keramická dlažba … 10 mm
- flexibilní lepící tmel KERAFLEX … 3 mm
- hydroizolace … 5 mm
- asfaltový penetrační nátěr
- betonová mazanina ve spádu 2% … 60 mm
- PE fólie
- tepelná izolace z izolačních desek PIR - PUREN MV
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,029 W/m.K … 40 mm
- parotěsná izolace z asfaltového … 4 mm
- asfaltový penetrační nátěr

- ŽB monolitická stropní deska … 200 mm
- polymer-cementový spojovací můstek
- vnitřní štuk
- malba Primalex Plus

SCH 1 – střecha

- stabilizační vrstva oblázkový násyp … 50 mm
- separační vrstva – syntetická geotextilie 300g/m^2
- střešní fólie na bázi mPVC SIKAPLAN SGmA 1,5 … 1,5 mm
- separační vrstva – geotextilie 300g/m^2
- spádová vrstva z polystyrenových desek EPS Stabil 150 S
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,035 W/m.K … 80 mm
- spádová vrstva z polystyrenových desek EPS Stabil 150 S
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,035 W/m.K … 60 mm
- parotěsná izolace z asfaltového pásu … 4 mm
- asfaltový penetrační nátěr
- železobetonová monolitická stropní deska … 200 mm
- polymer-cementový spojovací můstek
- vnitřní štuk
- malba Primalex Plus

SO 1 – obvodová zeď

- tenkovrstvá silikon-silikátová omítka
- penetrace *Weber.pas.podklad UNI* 0,2 kg/m^2
- skelná tkanina domele *Weber.therm R 131* 1,15 m^2/m^2
- lepící a stěrkový tmel *Weber.therm clima* 5 – 6 kg/m^2
- tepelně izolační desky z šedého polystyrenu EPS 70F šedý
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,032 W/m.K … 50 mm
- lepící a stěrkový tmel *Weber.therm clima* 5 – 6 kg/m^2
- penetrace podkladu *Weber.podklad A* 0,05kg/m^2
- zdivo HELUZ … 250 mm
- jádrová vápeno-cementová omítka
- vnitřní štuk
- malba Primalex Plus

SO 3 – obvodová stěna cihelná

- tenkovrstvá silikon-silikátová omítka
- penetrace *Weber.pas.podklad UNI* 0,2 kg/m^2
- skelná tkanina domele *Weber.therm R 131* 1,15 m^2/m^2
- lepící a stěrkový tmel *Weber.therm clima* 5 – 6 kg/m^2
- tepelně izolační desky z šedého polystyrenu EPS 70F šedý
  součinitel tepelné vodivosti λ = 0,032 W/m.K … 80 mm
- lepící a stěrkový tmel *Weber.therm clima* 5 – 6 kg/m^2
- penetrace podkladu *Weber.podklad A* 0,05kg/m^2
- zdivo HELUZ AKU … 250 mm
- jádrová vápeno-cementová omítka
- vnitřní štuk
- malba Primalex Plus

Příloha č. 3 - Podrobný výpočet tepelných ztrát - Varianta I

Vstupní hodnoty jednotlivých úseků

t_e = -13 °C t_{ib} = 19,0 °C n_{50} = 10,0 systém rozměrů: CI - celkově vnitřní

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	n_p	V_{np} $m^3.h^{-1}$	V_{n50} $m^3.h^{-1}$	V_{mech} $m^3.h^{-1}$	f_{RH}
ÚSEK 1									
0	0001-3	0.01-0.03	1	10	0,5	15,0	0,0	0,0	11
10	1001	1.0.01 + 02	1	15	0,3	22,4	29,8	0,0	6
10	1003	1.0.03	1	15	0,3	25,1	0,0	0,0	6
11	1101	1.1.01	1	15	0,3	2,5	0,0	0,0	6
11	1102	1.1.02	1	20	0,3	16,3	21,8	0,0	6
11	1103	1.1.03	1	24	0,5	6,7	0,0	0,0	6
12	1201	1.2.01	1	15	0,3	2,5	0,0	0,0	6
12	1202	1.2.02	1	24	0,5	6,7	0,0	0,0	6
12	1203	1.2.03	1	20	0,3	16,5	22,0	0,0	6
13	1301	1.3.01	1	15	0,3	6,4	0,0	0,0	6
13	1302	1.3.02	1	20	0,3	13,7	18,3	0,0	6
13	1303	1.3.03	1	20	0,3	3,6	4,8	0,0	6
13	1304	1.3.04	1	24	0,5	7,9	6,3	0,0	6
13	1305	1.3.05 + 06	1	20	0,3	24,8	49,7	0,0	6
14	1401	1.4.01	1	15	0,3	5,4	0,0	0,0	6
14	1402	1.4.02	1	20	0,3	2,9	0,0	0,0	6
14	1403	1.4.03 + 04	1	20	0,3	27,6	36,8	0,0	6
14	1405	1.4.05	1	20	0,3	14,2	18,9	0,0	6
14	1406	1.4.06	1	24	0,5	9,4	0,0	0,0	6
15	1501	1.5.01	1	15	0,3	4,8	0,0	0,0	6
15	1502	1.5.02 + 03	1	20	0,3	25,3	33,8	0,0	6
15	1504	1.5.04	1	20	0,3	12,0	15,9	0,0	6
15	1506	1.5.06	1	20	0,3	6,1	0,0	0,0	6
15	1507	1.5.07	1	24	0,5	6,6	0,0	0,0	6
16	1601	1.6.01	1	15	0,3	15,1	0,0	0,0	6
16	1602	1.6.02	1	20	0,3	25,0	33,4	0,0	6
16	1603	1.6.03	1	20	0,3	12,1	16,1	0,0	6
16	1604	1.6.04	1	24	0,5	7,4	0,0	0,0	6
20	2001	2.0.01 + 02	1	15	0,3	22,4	29,8	0,0	6
20	2003	2.0.03	1	15	0,3	32,8	0,0	0,0	6
21	2101	2.1.01	1	15	0,3	2,4	0,0	0,0	6
21	2102	2.1.02	1	20	0,3	25,6	51,3	0,0	6
21	2103	2.1.03	1	24	0,5	6,5	0,0	0,0	6
22	2201	2.2.01	1	15	0,3	6,9	0,0	0,0	6
22	2202	2.2.02	1	24	0,5	7,4	0,0	0,0	6
22	2203	2.2.03	1	20	0,3	12,4	24,9	0,0	6
22	2204	2.2.04	1	20	0,3	22,2	44,4	0,0	6
23	2301	2.3.01	1	15	0,3	10,7	0,0	0,0	6
23	23033	2.3.03	1	24	0,5	6,6	0,0	0,0	6
23	2304	2.3.04	1	20	0,3	25,6	51,3	0,0	6
23	2305	2.3.05	1	20	0,3	10,0	19,9	0,0	6
23	2306	2.3.06	1	20	0,3	10,2	13,6	0,0	6
23	2307	2.3.07	1	20	0,3	1,7	0,0	0,0	6
24	2401	2.4.01	1	15	0,3	5,0	0,0	0,0	6
24	2402	2.4.02	1	24	0,5	6,4	0,0	0,0	6

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	n_p	V_{np} $m^3.h^{-1}$	V_{n50} $m^3.h^{-1}$	V_{mech} $m^3.h^{-1}$	f_{RH}
24	2403	2.4.03	1	20	0,3	11,3	22,6	0,0	6
24	2404	2.4.04	1	20	0,3	25,3	50,7	0,0	6
24	2405	2.4.05	1	20	0,3	1,5	0,0	0,0	6
25	2501	2.5.01	1	15	0,3	3,5	0,0	0,0	6
25	2502	2.5.02	1	20	0,3	25,0	49,9	0,0	6
25	2503	2.5.03	1	20	0,3	9,6	12,9	0,0	6
25	2504	2.5.04	1	20	0,3	5,0	0,0	0,0	6
25	2505	2.5.05	1	24	0,5	6,9	0,0	0,0	6
26	2601	2.6.01	1	15	0,3	12,9	0,0	0,0	6
26	2602	2.6.02	1	20	0,3	3,0	0,0	0,0	6
26	2603	2.6.03	1	24	0,5	11,3	0,0	0,0	6
26	2604	2.6.04	1	20	0,3	24,4	48,7	0,0	6
26	2605	2.6.05	1	20	0,3	11,4	15,2	0,0	6
27	2701	2.7.01	1	15	0,3	4,2	0,0	0,0	6
27	2702	2.7.02	1	24	0,5	7,3	0,0	0,0	6
27	2703	2.7.03	1	20	0,3	12,9	25,8	0,0	6
27	2704	2.7.04	1	20	0,3	22,9	45,8	0,0	6
30	3001	3.0.01 + 02	1	15	0,3	22,4	29,8	0,0	6
30	3003	3.0.03	1	15	0,3	32,8	0,0	0,0	6
31	3101	3.1.01	1	15	0,3	2,4	0,0	0,0	6
31	3102	3.1.02	1	20	0,3	25,6	51,3	0,0	6
31	3103	3.1.03	1	24	0,5	6,5	0,0	0,0	6
32	3201	3.2.01	1	15	0,3	6,9	0,0	0,0	6
32	3202	3.2.02	1	24	0,5	7,4	0,0	0,0	6
32	3203	3.2.03	1	20	0,3	12,4	24,9	0,0	6
32	3204	3.2.04	1	20	0,3	22,2	44,4	0,0	6
33	3301	3.3.01	1	15	0,3	10,7	0,0	0,0	6
33	3302	3.3.02	1	24	0,5	6,6	0,0	0,0	6
33	3303	3.3.03	1	20	0,3	25,6	51,3	0,0	6
33	3304	3.3.04	1	20	0,3	10,0	19,9	0,0	6
33	3305	3.3.05	1	20	0,3	10,2	13,6	0,0	6
33	3306	3.3.06	1	20	0,3	1,7	0,0	0,0	6
34	3401	3.4.01	1	15	0,3	5,0	0,0	0,0	6
34	3402	3.4.02	1	24	0,5	6,4	0,0	0,0	6
34	3403	3.4.03	1	20	0,3	11,3	22,6	0,0	6
34	3404	3.4.04	1	20	0,3	25,3	50,7	0,0	6
34	3405	3.4.05	1	20	0,3	1,5	0,0	0,0	6
35	3501	3.5.01	1	15	0,3	3,5	0,0	0,0	6
35	3502	3.5.02	1	20	0,3	25,0	49,9	0,0	6
35	3503	3.5.03	1	20	0,3	9,6	12,9	0,0	6
35	3504	3.5.04	1	20	0,3	5,0	0,0	0,0	6
35	3505	3.5.05	1	24	0,5	6,9	0,0	0,0	6
36	3601	3.6.01	1	15	0,3	8,2	0,0	0,0	6
36	3602	3.6.02	1	20	0,3	3,0	0,0	0,0	6
36	3603	3.6.03	1	24	0,5	11,3	0,0	0,0	6
36	3604	3.6.04	1	20	0,3	24,4	48,7	0,0	6
36	3605	3.6.05	1	20	0,3	10,7	14,3	0,0	6
37	3701	3.7.01	1	15	0,3	4,2	0,0	0,0	6
37	3702	3.7.02	1	24	0,5	7,3	0,0	0,0	6
37	3703	3.7.03	1	20	0,3	12,9	25,8	0,0	6
37	3704	3.7.04	1	20	0,3	22,9	45,8	0,0	6
40	4001	4.0.01 + 02	1	15	0,3	22,4	44,8	0,0	6

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	n_p	V_{np} $m^3.h^{-1}$	V_{n50} $m^3.h^{-1}$	V_{mech} $m^3.h^{-1}$	f_{RH}
40	4003	4.0.03	1	15	0,3	32,8	0,0	0,0	6
41	4101	4.1.01	1	15	0,3	17,2	34,5	0,0	6
41	4102	4.1.02	1	24	0,5	8,7	0,0	0,0	6
41	4103	4.1.03	1	20	0,3	13,6	18,2	0,0	6
41	4104	4.1.04	1	20	0,3	5,4	0,0	0,0	6
41	4105	4.1.05	1	20	0,3	34,4	68,8	0,0	6
42	4201	4.2.01	1	15	0,3	10,7	0,0	0,0	6
42	4202	4.2.02	1	24	0,5	6,6	0,0	0,0	6
42	4203	4.2.03	1	20	0,3	25,6	51,3	0,0	6
42	4204	4.2.04	1	20	0,3	10,0	19,9	0,0	6
42	4205	4.2.05	1	20	0,3	10,2	13,6	0,0	6
42	4206	4.2.06	1	20	0,3	1,7	0,0	0,0	6
43	4301	4.3.01	1	15	0,3	5,0	0,0	0,0	6
43	4302	4.3.02	1	24	0,5	6,4	0,0	0,0	6
43	4303	4.3.03	1	20	0,3	11,3	22,6	0,0	6
43	4304	4.3.04	1	20	0,3	25,3	50,7	0,0	6
43	4305	4.3.05	1	20	0,3	1,5	2,0	0,0	6
44	4401	4.4.01	1	15	0,3	3,5	0,0	0,0	6
44	4402	4.4.02	1	20	0,3	25,0	49,9	0,0	6
44	4403	4.4.03	1	20	0,3	9,6	12,9	0,0	6
44	4404	4.4.04	1	20	0,3	1,5	0,0	0,0	6
44	4405	4.4.05	1	24	0,5	6,9	0,0	0,0	6
45	4501	4.5.01	1	15	0,3	8,0	0,0	0,0	6
45	4502	4.5.02	1	20	0,3	3,0	0,0	0,0	6
45	4503	4.5.03	1	24	0,5	11,3	0,0	0,0	6
45	4504	4.5.04	1	20	0,3	24,4	48,7	0,0	6
46	4601	4.6.01	1	15	0,3	2,1	0,0	0,0	6
46	4602	4.6.02	1	24	0,5	7,3	0,0	0,0	6
46	4603	4.6.03	1	20	0,3	11,5	15,3	0,0	6
46	4604	4.6.04	1	20	0,3	21,4	28,5	0,0	6

Tepelné ztráty po jednotlivých úsecích

č.m.	úsek	V_{mi} m^3	A_p m^2	H_{Tm} W/K	H_{Vm} W/K	Φ_{Tm} W	Φ_{Vm} W	Φ_{RHm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	Q_z W
ÚSEK 1											
0001-3	1	30,0	12,0	16	5	369	117	132	619	619	0
1001	1	74,6	28,1	1	10	22	284	169	475	475	0
1003	1	83,5	31,5	-15	9	-419	238	189	9	9	0
1101	1	8,4	3,2	-4	1	-112	24	19	0	0	0
1102	1	54,5	20,6	14	7	467	244	123	835	835	0
1103	1	13,5	5,1	6	2	227	85	30	342	342	0
1201	1	8,4	3,2	-4	1	-112	24	19	0	0	0
1202	1	13,5	5,1	7	2	242	85	30	358	358	0
1203	1	55,0	20,8	11	7	371	247	125	742	742	0
1301	1	21,4	8,1	-12	2	-324	61	48	0	0	0
1302	1	45,8	17,3	13	6	418	205	104	727	727	0
1303	1	12,0	4,5	1	2	49	54	27	130	130	0
1304	1	15,7	5,9	10	3	364	99	36	499	499	0
1305	1	82,8	31,2	12	17	386	557	187	1 131	1 131	0

č.m.	úsek	V_{mi}	A_p	H_{Tm}	H_{Vm}	Φ_{Tm}	Φ_{Vm}	Φ_{RHm}	Φ_{HLm}	Q_{cm}	Q_z
		m^3	m^2	W/K	W/K	W	W	W	W	W	W
1401	1	17,9	6,7	-9	2	-257	51	40	0	0	0
1402	1	9,8	3,7	2	1	78	33	22	133	133	0
1403	1	92,0	34,7	17	13	568	413	208	1 188	1 188	0
1405	1	47,3	17,9	16	6	528	212	107	848	848	0
1406	1	18,8	7,1	11	3	392	118	42	552	552	0
1501	1	16,2	6,1	-9	2	-242	46	37	0	0	0
1502	1	84,4	31,9	12	11	384	379	191	954	954	0
1504	1	39,9	15,0	8	5	255	179	90	524	524	0
1506	1	20,2	7,6	0	2	-10	68	46	104	104	0
1507	1	13,2	5,0	8	2	301	83	30	414	414	0
1601	1	50,4	19,0	-17	5	-474	144	114	0	0	0
1602	1	83,4	31,5	18	11	596	374	189	1 160	1 160	0
1603	1	40,3	15,2	10	5	339	181	91	611	611	0
1604	1	14,8	5,6	12	3	442	93	33	568	568	0
2001	1	74,6	28,1	-2	10	-48	284	169	405	405	0
2003	1	109,3	41,3	-19	11	-536	312	248	24	24	0
2101	1	8,1	3,0	-4	1	-114	23	18	0	0	0
2102	1	85,5	32,2	18	17	597	575	193	1 366	1 366	0
2103	1	13,0	4,9	6	2	219	82	30	330	330	0
2201	1	22,9	8,6	-9	2	-263	65	52	0	0	0
2202	1	14,8	5,6	7	3	268	93	33	395	395	0
2203	1	41,5	15,6	9	8	291	279	94	664	664	0
2204	1	74,0	27,9	15	15	506	498	167	1 171	1 171	0
2301	1	35,7	13,5	-9	4	-251	102	81	0	0	0
23033	1	13,1	4,9	7	2	258	82	30	370	370	0
2304	1	85,5	32,3	8	17	266	575	194	1 035	1 035	0
2305	1	33,2	12,5	8	7	276	224	75	575	575	0
2306	1	34,1	12,9	6	5	207	153	77	437	437	0
2307	1	5,7	2,2	1	1	47	19	13	79	79	0
2401	1	16,6	6,2	-11	2	-300	47	37	0	0	0
2402	1	12,8	4,8	8	2	283	80	29	392	392	0
2403	1	37,7	14,2	7	8	235	254	85	574	574	0
2404	1	84,4	31,9	12	17	409	568	191	1 169	1 169	0
2405	1	5,0	1,9	2	1	70	17	11	98	98	0
2501	1	11,6	4,4	-7	1	-195	33	26	0	0	0
2502	1	83,2	31,4	12	17	397	560	188	1 145	1 145	0
2503	1	32,1	12,1	5	4	165	144	73	382	382	0
2504	1	16,7	6,3	3	2	109	56	38	203	203	0
2505	1	13,9	5,2	8	2	300	87	31	419	419	0
2601	1	43,0	16,2	-15	4	-416	123	97	0	0	0
2602	1	9,8	3,7	-1	1	-22	33	22	34	34	0
2603	1	22,5	8,5	6	4	224	142	51	417	417	0
2604	1	81,2	30,7	16	17	526	547	184	1 257	1 257	0
2605	1	38,1	14,4	8	5	269	171	86	526	526	0
2701	1	14,1	5,3	-9	1	-238	40	32	0	0	0
2702	1	14,7	5,5	9	2	323	92	33	448	448	0
2703	1	43,1	16,3	8	9	265	290	98	653	653	0
2704	1	76,4	28,8	17	16	574	514	173	1 261	1 261	0
3001	1	74,6	28,1	-2	10	-48	284	169	405	405	0
3003	1	109,3	41,3	-19	11	-536	312	248	24	24	0
3101	1	8,1	3,0	-4	1	-114	23	18	0	0	0
3102	1	85,5	32,2	17	17	550	575	193	1 319	1 319	0

č.m.	úsek	V_{mi}	A_p	H_{Tm}	H_{Vm}	Φ_{Tm}	Φ_{Vm}	Φ_{RHm}	Φ_{HLm}	Q_{cm}	Q_z
		m^3	m^2	W/K	W/K	W	W	W	W	W	W
3103	1	13,0	4,9	6	2	219	82	30	330	330	0
3201	1	22,9	8,6	-9	2	-252	65	52	0	0	0
3202	1	14,8	5,6	7	3	261	93	33	387	387	0
3203	1	41,5	15,6	10	8	344	279	94	717	717	0
3204	1	74,0	27,9	14	15	465	498	167	1 130	1 130	0
3301	1	35,7	13,5	-8	4	-237	102	81	0	0	0
3302	1	13,1	4,9	6	2	229	82	30	341	341	0
3303	1	85,5	32,3	8	17	280	575	194	1 049	1 049	0
3304	1	33,2	12,5	8	7	276	224	75	575	575	0
3305	1	34,1	12,9	6	5	207	153	77	437	437	0
3306	1	5,7	2,2	1	1	47	19	13	79	79	0
3401	1	16,6	6,2	-9	2	-254	47	37	0	0	0
3402	1	12,8	4,8	8	2	283	80	29	392	392	0
3403	1	37,7	14,2	7	8	235	254	85	574	574	0
3404	1	84,4	31,9	12	17	395	568	191	1 154	1 154	0
3405	1	5,0	1,9	2	1	61	17	11	89	89	0
3501	1	11,6	4,4	-6	1	-181	33	26	0	0	0
3502	1	83,2	31,4	12	17	409	560	188	1 158	1 158	0
3503	1	32,1	12,1	3	4	98	144	73	315	315	0
3504	1	16,7	6,3	3	2	84	56	38	178	178	0
3505	1	13,9	5,2	8	2	278	87	31	397	397	0
3601	1	27,3	10,3	-15	3	-434	78	62	0	0	0
3602	1	9,8	3,7	-1	1	-39	33	22	17	17	0
3603	1	22,5	8,5	7	4	258	142	51	451	451	0
3604	1	81,2	30,7	15	17	482	547	184	1 212	1 212	0
3605	1	35,8	13,5	6	5	191	161	81	433	433	0
3701	1	14,1	5,3	-9	1	-238	40	32	0	0	0
3702	1	14,7	5,5	8	2	310	92	33	435	435	0
3703	1	43,1	16,3	8	9	265	290	98	653	653	0
3704	1	76,4	28,8	17	16	546	514	173	1 233	1 233	0
4001	1	74,6	28,1	3	15	75	426	169	670	670	0
4003	1	109,3	41,3	-13	11	-378	312	248	182	182	0
4101	1	57,5	21,7	-8	12	-211	328	130	247	247	0
4102	1	17,3	6,5	11	3	392	109	39	540	540	0
4103	1	45,4	17,1	10	6	324	204	103	631	631	0
4104	1	18,0	6,8	5	2	169	61	41	270	270	0
4105	1	114,6	43,3	24	23	785	772	260	1 817	1 817	0
4201	1	35,7	13,5	-8	4	-235	102	81	0	0	0
4202	1	13,1	4,9	7	2	257	82	30	369	369	0
4203	1	85,5	32,3	13	17	425	575	194	1 194	1 194	0
4204	1	33,2	12,5	10	7	346	224	75	645	645	0
4205	1	34,1	12,9	8	5	276	153	77	506	506	0
4206	1	5,7	2,2	2	1	58	19	13	90	90	0
4301	1	16,6	6,2	-8	2	-227	47	37	0	0	0
4302	1	12,8	4,8	8	2	313	80	29	422	422	0
4303	1	37,7	14,2	10	8	316	254	85	655	655	0
4304	1	84,4	31,9	16	17	540	568	191	1 299	1 299	0
4305	1	5,0	1,9	5	1	158	22	11	192	192	0
4401	1	11,6	4,4	-6	1	-158	33	26	0	0	0
4402	1	83,2	31,4	16	17	543	560	188	1 292	1 292	0
4403	1	32,1	12,1	5	4	167	144	73	384	384	0
4404	1	5,0	1,9	6	1	193	17	11	222	222	0

č.m.	úsek	V_{mi} m³	A_p m²	H_{Tm} W/K	H_{Vm} W/K	Φ_{Tm} W	Φ_{Vm} W	Φ_{RHm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	Q_z W
4405	1	13,9	5,2	8	2	308	87	31	427	427	0
4501	1	26,7	10,1	-12	3	-329	76	60	0	0	0
4502	1	9,8	3,7	-1	1	-17	33	22	38	38	0
4503	1	22,5	8,5	8	4	284	142	51	476	476	0
4504	1	81,2	30,7	24	17	803	547	184	1 533	1 533	0
4601	1	7,0	2,6	-5	1	-128	20	16	0	0	0
4602	1	14,7	5,5	8	2	283	92	33	408	408	0
4603	1	38,2	14,4	8	5	250	172	87	508	508	0
4604	1	71,4	26,9	15	10	489	320	162	971	971	0
Σ úsek 1		4 883,0	1 843,3	544	791	20 055	25 563	11 120	60 222	60 222	0

Legenda

V_{np} - hygienická výměna vzduchu

V_{n50} - výměna vzduchu pláštěm budovy

fRH - zátopový součinitel

Φ_{Tm} - tepelná ztráta místnosti prostupem tepla

Φ_{Vm} - tepelná ztráta místnosti větráním

Φ_{RHm} - tepelný výkon místnosti pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění

Φ_{HLm} - celkový návrhový tepelný výkon místnosti

Q_{cm} = $\Phi_{HLm} + Q_z$

Příloha č. 4 - Podrobný výpočet tepelných ztrát - Varianta II

Vstupní hodnoty jednotlivých úseků

t_e = -13 °C t_{ib} = 19,0 °C n_{50} = 10,0 systém rozměrů: CI - celkově vnitřní

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	n_p	V_{np} m³.h⁻¹	V_{n50} m³.h⁻¹	V_{mech} m³.h⁻¹	f_{RH}
ÚSEK 1									
0	0001-3	0.01-0.03	1	10	0,5	15,0	0,0	0,0	11
10	1001	1.0.01 + 02	1	15	0,3	22,4	29,8	0,0	6
10	1003	1.0.03	1	15	0,3	25,1	0,0	0,0	6
11	1101	1.1.01	1	15	0,3	2,5	0,0	0,0	6
11	1102	1.1.02	1	20	0,3	16,3	21,8	0,0	6
11	1103	1.1.03	1	24	0,5	6,7	0,0	0,0	6
12	1201	1.2.01	1	15	0,3	2,5	0,0	0,0	6
12	1202	1.2.02	1	24	0,5	6,7	0,0	0,0	6
12	1203	1.2.03	1	20	0,3	16,5	22,0	0,0	6
13	1301	1.3.01	1	15	0,3	6,4	0,0	0,0	6
13	1302	1.3.02	1	20	0,3	13,7	18,3	0,0	6
13	1303	1.3.03	1	20	0,3	3,6	4,8	0,0	6
13	1304	1.3.04	1	24	0,5	7,9	6,3	0,0	6
13	1305	1.3.05 + 06	1	20	0,3	24,8	49,7	0,0	6
14	1401	1.4.01	1	15	0,3	5,4	0,0	0,0	6
14	1402	1.4.02	1	20	0,3	2,9	0,0	0,0	6
14	1403	1.4.03 + 04	1	20	0,3	27,6	36,8	0,0	6
14	1405	1.4.05	1	20	0,3	14,2	18,9	0,0	6
14	1406	1.4.06	1	24	0,5	9,4	0,0	0,0	6
15	1501	1.5.01	1	15	0,3	4,8	0,0	0,0	6

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	n_p	V_{np} $m^3.h^{-1}$	V_{n50} $m^3.h^{-1}$	V_{mech} $m^3.h^{-1}$	f_{RH}
15	1502	1.5.02 + 03	1	20	0,3	25,3	33,8	0,0	6
15	1504	1.5.04	1	20	0,3	12,0	15,9	0,0	6
15	1506	1.5.06	1	20	0,3	6,1	0,0	0,0	6
15	1507	1.5.07	1	24	0,5	6,6	0,0	0,0	6
16	1601	1.6.01	1	15	0,3	15,1	0,0	0,0	6
16	1602	1.6.02	1	20	0,3	25,0	33,4	0,0	6
16	1603	1.6.03	1	20	0,3	12,1	16,1	0,0	6
16	1604	1.6.04	1	24	0,5	7,4	0,0	0,0	6
20	2001	2.0.01 + 02	1	15	0,3	22,4	29,8	0,0	6
20	2003	2.0.03	1	15	0,3	32,8	0,0	0,0	6
21	2101	2.1.01	1	15	0,3	2,4	0,0	0,0	6
21	2102	2.1.02	1	20	0,3	25,6	51,3	0,0	6
21	2103	2.1.03	1	24	0,5	6,5	0,0	0,0	6
22	2201	2.2.01	1	15	0,3	6,9	0,0	0,0	6
22	2202	2.2.02	1	24	0,5	7,4	0,0	0,0	6
22	2203	2.2.03	1	20	0,3	12,4	24,9	0,0	6
22	2204	2.2.04	1	20	0,3	22,2	44,4	0,0	6
23	2301	2.3.01	1	15	0,3	10,7	0,0	0,0	6
23	23033	2.3.03	1	24	0,5	6,6	0,0	0,0	6
23	2304	2.3.04	1	20	0,3	25,6	51,3	0,0	6
23	2305	2.3.05	1	20	0,3	10,0	19,9	0,0	6
23	2306	2.3.06	1	20	0,3	10,2	13,6	0,0	6
23	2307	2.3.07	1	20	0,3	1,7	0,0	0,0	6
24	2401	2.4.01	1	15	0,3	5,0	0,0	0,0	6
24	2402	2.4.02	1	24	0,5	6,4	0,0	0,0	6
24	2403	2.4.03	1	20	0,3	11,3	22,6	0,0	6
24	2404	2.4.04	1	20	0,3	25,3	50,7	0,0	6
24	2405	2.4.05	1	20	0,3	1,5	0,0	0,0	6
25	2501	2.5.01	1	15	0,3	3,5	0,0	0,0	6
25	2502	2.5.02	1	20	0,3	25,0	49,9	0,0	6
25	2503	2.5.03	1	20	0,3	9,6	12,9	0,0	6
25	2504	2.5.04	1	20	0,3	5,0	0,0	0,0	6
25	2505	2.5.05	1	24	0,5	6,9	0,0	0,0	6
26	2601	2.6.01	1	15	0,3	12,9	0,0	0,0	6
26	2602	2.6.02	1	20	0,3	3,0	0,0	0,0	6
26	2603	2.6.03	1	24	0,5	11,3	0,0	0,0	6
26	2604	2.6.04	1	20	0,3	24,4	48,7	0,0	6
26	2605	2.6.05	1	20	0,3	11,4	15,2	0,0	6
27	2701	2.7.01	1	15	0,3	4,2	0,0	0,0	6
27	2702	2.7.02	1	24	0,5	7,3	0,0	0,0	6
27	2703	2.7.03	1	20	0,3	12,9	25,8	0,0	6
27	2704	2.7.04	1	20	0,3	22,9	45,8	0,0	6
30	3001	3.0.01 + 02	1	15	0,3	22,4	29,8	0,0	6
30	3003	3.0.03	1	15	0,3	32,8	0,0	0,0	6
31	3101	3.1.01	1	15	0,3	2,4	0,0	0,0	6
31	3102	3.1.02	1	20	0,3	25,6	51,3	0,0	6
31	3103	3.1.03	1	24	0,5	6,5	0,0	0,0	6
32	3201	3.2.01	1	15	0,3	6,9	0,0	0,0	6
32	3202	3.2.02	1	24	0,5	7,4	0,0	0,0	6
32	3203	3.2.03	1	20	0,3	12,4	24,9	0,0	6
32	3204	3.2.04	1	20	0,3	22,2	44,4	0,0	6
33	3301	3.3.01	1	15	0,3	10,7	0,0	0,0	6

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	n_p	V_{np} $m^3.h^{-1}$	V_{n50} $m^3.h^{-1}$	V_{mech} $m^3.h^{-1}$	f_{RH}
33	3302	3.3.02	1	24	0,5	6,6	0,0	0,0	6
33	3303	3.3.03	1	20	0,3	25,6	51,3	0,0	6
33	3304	3.3.04	1	20	0,3	10,0	19,9	0,0	6
33	3305	3.3.05	1	20	0,3	10,2	13,6	0,0	6
33	3306	3.3.06	1	20	0,3	1,7	0,0	0,0	6
34	3401	3.4.01	1	15	0,3	5,0	0,0	0,0	6
34	3402	3.4.02	1	24	0,5	6,4	0,0	0,0	6
34	3403	3.4.03	1	20	0,3	11,3	22,6	0,0	6
34	3404	3.4.04	1	20	0,3	25,3	50,7	0,0	6
34	3405	3.4.05	1	20	0,3	1,5	0,0	0,0	6
35	3501	3.5.01	1	15	0,3	3,5	0,0	0,0	6
35	3502	3.5.02	1	20	0,3	25,0	49,9	0,0	6
35	3503	3.5.03	1	20	0,3	9,6	12,9	0,0	6
35	3504	3.5.04	1	20	0,3	5,0	0,0	0,0	6
35	3505	3.5.05	1	24	0,5	6,9	0,0	0,0	6
36	3601	3.6.01	1	15	0,3	8,2	0,0	0,0	6
36	3602	3.6.02	1	20	0,3	3,0	0,0	0,0	6
36	3603	3.6.03	1	24	0,5	11,3	0,0	0,0	6
36	3604	3.6.04	1	20	0,3	24,4	48,7	0,0	6
36	3605	3.6.05	1	20	0,3	10,7	14,3	0,0	6
37	3701	3.7.01	1	15	0,3	4,2	0,0	0,0	6
37	3702	3.7.02	1	24	0,5	7,3	0,0	0,0	6
37	3703	3.7.03	1	20	0,3	12,9	25,8	0,0	6
37	3704	3.7.04	1	20	0,3	22,9	45,8	0,0	6
40	4001	4.0.01 + 02	1	15	0,3	22,4	44,8	0,0	6
40	4003	4.0.03	1	15	0,3	32,8	0,0	0,0	6
41	4101	4.1.01	1	15	0,3	17,2	34,5	0,0	6
41	4102	4.1.02	1	24	0,5	8,7	0,0	0,0	6
41	4103	4.1.03	1	20	0,3	13,6	18,2	0,0	6
41	4104	4.1.04	1	20	0,3	5,4	0,0	0,0	6
41	4105	4.1.05	1	20	0,3	34,4	68,8	0,0	6
42	4201	4.2.01	1	15	0,3	10,7	0,0	0,0	6
42	4202	4.2.02	1	24	0,5	6,6	0,0	0,0	6
42	4203	4.2.03	1	20	0,3	25,6	51,3	0,0	6
42	4204	4.2.04	1	20	0,3	10,0	19,9	0,0	6
42	4205	4.2.05	1	20	0,3	10,2	13,6	0,0	6
42	4206	4.2.06	1	20	0,3	1,7	0,0	0,0	6
43	4301	4.3.01	1	15	0,3	5,0	0,0	0,0	6
43	4302	4.3.02	1	24	0,5	6,4	0,0	0,0	6
43	4303	4.3.03	1	20	0,3	11,3	22,6	0,0	6
43	4304	4.3.04	1	20	0,3	25,3	50,7	0,0	6
43	4305	4.3.05	1	20	0,3	1,5	2,0	0,0	6
44	4401	4.4.01	1	15	0,3	3,5	0,0	0,0	6
44	4402	4.4.02	1	20	0,3	25,0	49,9	0,0	6
44	4403	4.4.03	1	20	0,3	9,6	12,9	0,0	6
44	4404	4.4.04	1	20	0,3	1,5	0,0	0,0	6
44	4405	4.4.05	1	24	0,5	6,9	0,0	0,0	6
45	4501	4.5.01	1	15	0,3	8,0	0,0	0,0	6
45	4502	4.5.02	1	20	0,3	3,0	0,0	0,0	6
45	4503	4.5.03	1	24	0,5	11,3	0,0	0,0	6
45	4504	4.5.04	1	20	0,3	24,4	48,7	0,0	6
46	4601	4.6.01	1	15	0,3	2,1	0,0	0,0	6

podl.	č.m.	účel	úsek	t_i °C	n_p	V_{np} $m^3.h^{-1}$	V_{n50} $m^3.h^{-1}$	V_{mech} $m^3.h^{-1}$	f_{RH}
46	4602	4.6.02	1	24	0,5	7,3	0,0	0,0	6
46	4603	4.6.03	1	20	0,3	11,5	15,3	0,0	6
46	4604	4.6.04	1	20	0,3	21,4	28,5	0,0	6

Tepelné ztráty po jednotlivých úsecích

č.m.	úsek	V_{mi} m^3	A_p m^2	H_{Tm} W/K	H_{Vm} W/K	Φ_{Tm} W	Φ_{Vm} W	Φ_{RHm} W	Φ_{HLm} W	Q_{cm} W	Q_z W
ÚSEK 1											
0001-3	1	30,0	12,0	21	5	474	117	132	724	724	0
1001	1	74,6	28,1	6	10	159	284	169	612	612	0
1003	1	83,5	31,5	-10	9	-287	238	189	140	140	0
1101	1	8,4	3,2	-4	1	-100	24	19	0	0	0
1102	1	54,5	20,6	28	7	913	244	123	1 281	1 281	0
1103	1	13,5	5,1	8	2	283	85	30	399	399	0
1201	1	8,4	3,2	-4	1	-100	24	19	0	0	0
1202	1	13,5	5,1	8	2	311	85	30	427	427	0
1203	1	55,0	20,8	23	7	760	247	125	1 131	1 131	0
1301	1	21,4	8,1	-12	2	-327	61	48	0	0	0
1302	1	45,8	17,3	25	6	819	205	104	1 128	1 128	0
1303	1	12,0	4,5	3	2	110	54	27	191	191	0
1304	1	15,7	5,9	13	3	476	99	36	611	611	0
1305	1	82,8	31,2	27	17	884	557	187	1 629	1 629	0
1401	1	17,9	6,7	-10	2	-267	51	40	0	0	0
1402	1	9,8	3,7	3	1	110	33	22	165	165	0
1403	1	92,0	34,7	35	13	1 153	413	208	1 774	1 774	0
1405	1	47,3	17,9	34	6	1 135	212	107	1 455	1 455	0
1406	1	18,8	7,1	13	3	483	118	42	643	643	0
1501	1	16,2	6,1	-9	2	-239	46	37	0	0	0
1502	1	84,4	31,9	20	11	674	379	191	1 245	1 245	0
1504	1	39,9	15,0	16	5	532	179	90	801	801	0
1506	1	20,2	7,6	1	2	30	68	46	144	144	0
1507	1	13,2	5,0	10	2	365	83	30	478	478	0
1601	1	50,4	19,0	-16	5	-438	144	114	0	0	0
1602	1	83,4	31,5	34	11	1 112	374	189	1 675	1 675	0
1603	1	40,3	15,2	21	5	694	181	91	966	966	0
1604	1	14,8	5,6	14	3	509	93	33	636	636	0
2001	1	74,6	28,1	2	10	43	284	169	496	496	0
2003	1	109,3	41,3	-19	11	-536	312	248	24	24	0
2101	1	8,1	3,0	-4	1	-126	23	18	0	0	0
2102	1	85,5	32,2	30	17	995	575	193	1 764	1 764	0
2103	1	13,0	4,9	6	2	227	82	30	338	338	0
2201	1	22,9	8,6	-10	2	-283	65	52	0	0	0
2202	1	14,8	5,6	8	3	283	93	33	409	409	0
2203	1	41,5	15,6	14	8	448	279	94	821	821	0
2204	1	74,0	27,9	26	15	866	498	167	1 531	1 531	0
2301	1	35,7	13,5	-10	4	-289	102	81	0	0	0
23033	1	13,1	4,9	8	2	289	82	30	401	401	0
2304	1	85,5	32,3	15	17	497	575	194	1 266	1 266	0
2305	1	33,2	12,5	13	7	428	224	75	726	726	0

č.m.	úsek	V_{mi}	A_p	H_{Tm}	H_{Vm}	Φ_{Tm}	Φ_{Vm}	Φ_{RHm}	Φ_{HLm}	Q_{cm}	Q_z
		m^3	m^2	W/K	W/K	W	W	W	W	W	W
2306	1	34,1	12,9	10	5	330	153	77	560	560	0
2307	1	5,7	2,2	2	1	51	19	13	84	84	0
2401	1	16,6	6,2	-13	2	-358	47	37	0	0	0
2402	1	12,8	4,8	8	2	290	80	29	399	399	0
2403	1	37,7	14,2	13	8	415	254	85	754	754	0
2404	1	84,4	31,9	20	17	663	568	191	1 422	1 422	0
2405	1	5,0	1,9	2	1	82	17	11	110	110	0
2501	1	11,6	4,4	-8	1	-224	33	26	0	0	0
2502	1	83,2	31,4	18	17	584	560	188	1 333	1 333	0
2503	1	32,1	12,1	15	4	483	144	73	699	699	0
2504	1	16,7	6,3	7	2	239	56	38	333	333	0
2505	1	13,9	5,2	10	2	379	87	31	498	498	0
2601	1	43,0	16,2	-10	4	-276	123	97	0	0	0
2602	1	9,8	3,7	1	1	38	33	22	94	94	0
2603	1	22,5	8,5	9	4	327	142	51	520	520	0
2604	1	81,2	30,7	36	17	1 203	547	184	1 934	1 934	0
2605	1	38,1	14,4	17	5	566	171	86	823	823	0
2701	1	14,1	5,3	-9	1	-255	40	32	0	0	0
2702	1	14,7	5,5	9	2	341	92	33	467	467	0
2703	1	43,1	16,3	13	9	413	290	98	801	801	0
2704	1	76,4	28,8	26	16	864	514	173	1 551	1 551	0
3001	1	74,6	28,1	2	10	43	284	169	496	496	0
3003	1	109,3	41,3	-19	11	-536	312	248	24	24	0
3101	1	8,1	3,0	-4	1	-126	23	18	0	0	0
3102	1	85,5	32,2	28	17	924	575	193	1 693	1 693	0
3103	1	13,0	4,9	6	2	227	82	30	338	338	0
3201	1	22,9	8,6	-9	2	-264	65	52	0	0	0
3202	1	14,8	5,6	7	3	269	93	33	395	395	0
3203	1	41,5	15,6	19	8	624	279	94	997	997	0
3204	1	74,0	27,9	25	15	810	498	167	1 475	1 475	0
3301	1	35,7	13,5	-9	4	-263	102	81	0	0	0
3302	1	13,1	4,9	6	2	238	82	30	350	350	0
3303	1	85,5	32,3	16	17	522	575	194	1 291	1 291	0
3304	1	33,2	12,5	13	7	428	224	75	726	726	0
3305	1	34,1	12,9	10	5	330	153	77	560	560	0
3306	1	5,7	2,2	2	1	51	19	13	84	84	0
3401	1	16,6	6,2	-10	2	-274	47	37	0	0	0
3402	1	12,8	4,8	8	2	290	80	29	399	399	0
3403	1	37,7	14,2	13	8	415	254	85	754	754	0
3404	1	84,4	31,9	19	17	637	568	191	1 396	1 396	0
3405	1	5,0	1,9	2	1	65	17	11	93	93	0
3501	1	11,6	4,4	-7	1	-197	33	26	0	0	0
3502	1	83,2	31,4	18	17	607	560	188	1 355	1 355	0
3503	1	32,1	12,1	6	4	197	144	73	414	414	0
3504	1	16,7	6,3	4	2	135	56	38	229	229	0
3505	1	13,9	5,2	8	2	285	87	31	404	404	0
3601	1	27,3	10,3	-16	3	-443	78	62	0	0	0
3602	1	9,8	3,7	-1	1	-34	33	22	21	21	0
3603	1	22,5	8,5	8	4	299	142	51	492	492	0
3604	1	81,2	30,7	25	17	817	547	184	1 547	1 547	0
3605	1	35,8	13,5	12	5	412	161	81	653	653	0
3701	1	14,1	5,3	-9	1	-255	40	32	0	0	0

č.m.	úsek	V_{mi}	A_p	H_{Tm}	H_{Vm}	Φ_{Tm}	Φ_{Vm}	Φ_{RHm}	Φ_{HLm}	Q_{cm}	Q_z
		m^3	m^2	W/K	W/K	W	W	W	W	W	W
3702	1	14,7	5,5	9	2	318	92	33	443	443	0
3703	1	43,1	16,3	13	9	413	290	98	801	801	0
3704	1	76,4	28,8	25	16	838	514	173	1 526	1 526	0
4001	1	74,6	28,1	8	15	231	426	169	826	826	0
4003	1	109,3	41,3	-12	11	-322	312	248	237	237	0
4101	1	57,5	21,7	-5	12	-146	328	130	312	312	0
4102	1	17,3	6,5	11	3	407	109	39	555	555	0
4103	1	45,4	17,1	13	6	434	204	103	740	740	0
4104	1	18,0	6,8	6	2	202	61	41	303	303	0
4105	1	114,6	43,3	36	23	1 177	772	260	2 208	2 208	0
4201	1	35,7	13,5	-9	4	-239	102	81	0	0	0
4202	1	13,1	4,9	7	2	276	82	30	388	388	0
4203	1	85,5	32,3	22	17	726	575	194	1 495	1 495	0
4204	1	33,2	12,5	16	7	526	224	75	824	824	0
4205	1	34,1	12,9	13	5	428	153	77	658	658	0
4206	1	5,7	2,2	2	1	67	19	13	99	99	0
4301	1	16,6	6,2	-8	2	-236	47	37	0	0	0
4302	1	12,8	4,8	9	2	332	80	29	441	441	0
4303	1	37,7	14,2	16	8	528	254	85	867	867	0
4304	1	84,4	31,9	25	17	840	568	191	1 600	1 600	0
4305	1	5,0	1,9	7	1	233	22	11	267	267	0
4401	1	11,6	4,4	-6	1	-165	33	26	0	0	0
4402	1	83,2	31,4	24	17	795	560	188	1 544	1 544	0
4403	1	32,1	12,1	9	4	295	144	73	512	512	0
4404	1	5,0	1,9	8	1	257	17	11	285	285	0
4405	1	13,9	5,2	9	2	327	87	31	446	446	0
4501	1	26,7	10,1	-12	3	-325	76	60	0	0	0
4502	1	9,8	3,7	0	1	-4	33	22	52	52	0
4503	1	22,5	8,5	9	4	334	142	51	527	527	0
4504	1	81,2	30,7	38	17	1 249	547	184	1 980	1 980	0
4601	1	7,0	2,6	-5	1	-135	20	16	0	0	0
4602	1	14,7	5,5	8	2	305	92	33	431	431	0
4603	1	38,2	14,4	12	5	393	172	87	652	652	0
4604	1	71,4	26,9	20	10	647	320	162	1 129	1 129	0
Σ úsek 1		4 883,0	1 843,3	1 043	791	36 466	25 563	11 120	76 749	76 749	0

Legenda

V_{np} - hygienická výměna vzduchu

V_{n50} - výměna vzduchu pláštěm budovy

fRH - zátopový součinitel

Φ_{Tm} - tepelná ztráta místnosti prostupem tepla

Φ_{Vm} - tepelná ztráta místnosti větráním

Φ_{RHm} - tepelný výkon místnosti pro vyrovnání účinků přerušovaného vytápění

Φ_{HLm} - celkový návrhový tepelný výkon místnosti

Q_{cm} = $\Phi_{HLm} + Q_z$

11.5 Rozpočet- Varianta I

Stavba :	**BYTOVÝ DŮM BRNO, CACOVICKÁ**	Rozpočet : SO.01-1
Objekt :	**SO.01 BUDOVA BD**	**Ústřední vytápění**

Číslo položky	Název položky	Specifikace položky	Množ-ství	MJ	Celkem (Kč)
001	**Otopná tělesa**				

Ocelová otopná tělesa desková, trubková a designová se zabudovanou ventilovou vložkou, vč. uchycení, montáže.
Otopná tělesa desková ve standartu RADIK VK, trubková pro temperaci a sušení ve standartu KORALUX LINEAR COMFORT a CLASSIC.
OT budou dodána v barevném odstínu uvedené v tab. Otopná tělesa budou vybavena připojovacím šroubením s možností uzavírání.
Otopná tělesa budou kotvena do zdiva pomocí standartních úchytných systémů. Spodní připojení deskových OT bude ZB-uzavírací šroubení úhlové "Multiflex F" vnitřní závit 1/2". Šroubení se svěrnými kroužky "Cofit S" pro "Copipe", 16x2.0mm x převl.matice 3/4", dále budou vybavené termostatickou hlavicí v úpravě pro veřejné prostory ve standartu "Uni LH" 7-28°C, 0 * 1-5, kapalinové čidlo, bílá
Lavicové konvektory budou připojeny pomocí připojovacích armatur "Combi 2" DN15, 1/2", PN10, chrom. Šroubení se svěrnými kroužky "Cofit S" pro "Copipe", 16x2.0mm x
převl.matice 3/4" a vybaveny termostatickým ventilem "Stavební řady AV6"M 30x1,5 DN15, 1/2", PN10, přímé
Otopné žebříkové tělesa budou kotvena do zdiva pomocí standartních úchytných systémů. Spodní připojení bude "Multiblock T" mosaz rohov, Dále budou vybavené termostatickou hlavicí v úpravě pro veřejné prostory ve standartu "Uni LH" 7-28°C, 0 * 1-5, kapalinové čidlo, bílá

Číslo místn.	Název místnosti	Teplota	Specifikace	Tepl. spád °C	Typ otopných elementů	Barevné provedení	Výrobce	Min-celkový tep-výkon W			
003	Úklid	15	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
		15	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	10VK-9060	RAL 9010	KORADO	356	1	ks	**1 912,4 Kč**
1001	Schodiště	15	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	10VK-9060	RAL 9010	KORADO	356	1	ks	**1 912,4 Kč**
1102	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5160	RAL 9010	KORADO	929	1	ks	**3 985,2 Kč**
1103	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
1202	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení,	65/50	11VK-5160	RAL 9010	KORADO	929	1	ks	**3 985,2 Kč**

			termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory									
1203	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
1302	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5160	RAL 9010	KORADO	929	1	ks	**3 985,2 Kč**
1304	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
1305	Pokoj +KK	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 120/15/18	RAL 9010	LICON	620	2	ks	**12 022,0 Kč**
1403	Pokoj +KK	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 100/15/18	RAL 9010	LICON	593	2	ks	**10 650,3 Kč**
1405	Pokoj + zimní zahrada	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/18	RAL 9010	LICON	440	2	ks	**9 289,6 Kč**
1406	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
1502	Pokoj +KK	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 100/15/18	RAL 9010	LICON	593	2	ks	**10 650,3 Kč**
1504	Pokoj	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/18	RAL 9010	LICON	391	1	ks	**4 644,8 Kč**
			deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5040	RAL 9010	KORADO	275	1	ks	**3,9 Kč**
1506	Šatna	18	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	10VK-5040	RAL 9010	KORADO	139	1	ks	**1 037,5 Kč**
1507	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**3,5 Kč**
1602	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5180	RAL 9010	KORADO	1354	1	ks	**5 461,8 Kč**
1603	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5160	RAL 9010	KORADO	929	1	ks	**3 985,2 Kč**
1604	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
2001	Schodiště	15	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	10VK-9060	RAL 9010	KORADO	425	1	ks	**1 912,4 Kč**
2102	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	1	ks	**3 266,2 Kč**
			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 100/15/18	RAL 9010	LICON	593	1	ks	**5 325,1 Kč**
2103	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
2202	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**

2203	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	10VK-5120	RAL 9010	KORADO	418	2	ks	**7 020,9 Kč**
2204	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	1	ks	**3 266,2 Kč**
			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 100/15/18	RAL 9010	LICON	593	1	ks	**5 325,1 Kč**
2302	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
2303	Pokoj +KK	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/18	RAL 9010	LICON	440	2	ks	**9 289,6 Kč**
			deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5060	RAL 9010	KORADO	348	1	ks	**3 175,1 Kč**
2304	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	1	ks	**3 266,2 Kč**
2305	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	1	ks	**3 266,2 Kč**
2402	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
2403	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	1	ks	**3 266,2 Kč**
2404	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5080	RAL 9010	KORADO	602	2	ks	**6 546,2 Kč**
2502	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5140	RAL 9010	KORADO	1153	1	ks	**4 584,1 Kč**
2503	Pokoj	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	2	ks	**6 532,4 Kč**
2504	Šatna	18	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5040	RAL 9010	KORADO	275	1	ks	**2 832,9 Kč**
2505	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
2603	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
2604	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	2	ks	**6 532,4 Kč**
			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/18	RAL 9010	LICON	440	1	ks	**4 644,8 Kč**
2605	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	1	ks	**3 266,2 Kč**
2702	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1820x450	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 540,3 Kč**
2703	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	10VK-5120	RAL 9010	KORADO	418	2	ks	**7 020,9 Kč**
2704	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	1	ks	**3 266,2 Kč**

			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 100/15/18	RAL 9010	LICON	593	1	ks	**5 325,1 Kč**
3001	Schodiště	15	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	10VK-9060	RAL 9010	KORADO	425	1	ks	**1 912,4 Kč**
3102	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	1	ks	**3 266,2 Kč**
			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 100/15/18	RAL 9010	LICON	593	1	ks	**5 325,1 Kč**
3103	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
3202	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
3203	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	10VK-5120	RAL 9010	KORADO	418	2	ks	**7 020,9 Kč**
			deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	10VK-5060	RAL 9010	KORADO	209	1	ks	**1 276,2 Kč**
3204	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	1	ks	**3 266,2 Kč**
			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/18	RAL 9010	LICON	440	1	ks	**4 644,8 Kč**
3302	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
3303	Pokoj +KK	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/18	RAL 9010	LICON	440	2	ks	**9 289,6 Kč**
			deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	10VK-5060	RAL 9010	KORADO	209	1	ks	**1 276,2 Kč**
3304	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	1	ks	**3 266,2 Kč**
3305	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	2	ks	**6 532,4 Kč**
3402	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
3403	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	1	ks	**3 266,2 Kč**
3404	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5080	RAL 9010	KORADO	602	2	ks	**6 546,2 Kč**
3502	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5140	RAL 9010	KORADO	1153	1	ks	**4 584,1 Kč**
3503	Pokoj	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	1	ks	**3 266,2 Kč**
3504	Šatna	18	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5040	RAL 9010	KORADO	275	1	ks	**2 832,9 Kč**

3505	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
3603	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
3604	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	2	ks	**6 532,4 Kč**
3605	Pokoj	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/18	RAL 9010	LICON	440	1	ks	**4 644,8 Kč**
3702	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1820x450	RAL 9010	KORADO	457	1	ks	**2 540,3 Kč**
3703	Pokoj	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	2	ks	**6 532,4 Kč**
3704	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	1	ks	**3 266,2 Kč**
			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/18	RAL 9010	LICON	440	1	ks	**4 644,8 Kč**
4001	Schodiště	15	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	10VK-9060	RAL 9010	KORADO	425	1	ks	**1 912,4 Kč**
4102	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
4103	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5100	RAL 9010	KORADO	752	1	ks	**3 711,9 Kč**
4105	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5140	RAL 9010	KORADO	1053	1	ks	**4 584,1 Kč**
			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 140/15/18	RAL 9010	KORADO	697	1	ks	**6 734,1 Kč**
4202	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
4203	Pokoj +KK	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/18	RAL 9010	LICON	440	2	ks	**9 289,6 Kč**
			deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	10VK-5060	RAL 9010	KORADO	209	1	ks	**1 276,2 Kč**
4204	Pokoj	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	1	ks	**3 266,2 Kč**
4205	Pokoj	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	1	ks	**3 266,2 Kč**
4302	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
4303	Pokoj	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	1	ks	**3 266,2 Kč**
4304	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5080	RAL 9010	KORADO	602	2	ks	**6 546,2 Kč**

4402	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5140	RAL 9010	KORADO	1153	1	ks	**4 584,1 Kč**
4403	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5120	RAL 9010	KORADO	696	1	ks	**3 266,2 Kč**
4404	Šatna	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5040	RAL 9010	KORADO	275	1	ks	**2 832,9 Kč**
4405	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
4503	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
4504	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5100	RAL 9010	KORADO	752	1	ks	**3 711,9 Kč**
			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 140/15/18	RAL 9010	KORADO	697	1	ks	**6 734,1 Kč**
4602	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1820x450	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 540,3 Kč**
4603	Kuchyňský kout	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5100	RAL 9010	KORADO	752	1	ks	**3 711,9 Kč**
4604	Pokooj	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 140/15/18	RAL 9010	KORADO	697	1	ks	**6 734,1 Kč**
			deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5140	RAL 9010	KORADO	1153	1	ks	**4 584,1 Kč**
	001 Otopná tělesa										**408 761 Kč**
002	**Potrubí**										
	Potrubní rozvody vytápění včetně tvarovek, montáže, uchycení potrubí, pomocného, těsnícího a spojovacího materiálu, tlakové zkoušky, zkoušky těsnosti Potrubí PEX-AL-PEX ve standartu Oventrop Copipe s lisovacími fitinky systém COMBI bude použito pro vedení horizontálních potrubních tras do DN 20 od hlavních páteřních ocelových rozvodů. Ostatní rozvodu budou v materiálu OCEL svařované potrubí (kotelny, strojovny, expanzní nádoby, pojistné ventily, odvzdušňovací potrubí). Součástí dodávky potrubí je i přesun hmot v rámci stavby.										
	Potrubí svařené z trubek ocelových od DN 20, do DN 20 potrubí vícevrstvé s lisovanými tvarovkami, odolnost do 95°C										
	DN 12 (PEX-AL-PEX s lisovanými tvarovkami) , izolace mirelon tl. 9mm								1 452,0	m	**162 304,6 Kč**
	DN 12 (ocel) , nátěr základní, nátěr koncový 2x (napojení pojistných ventilů)								14,0	m	**2 651,7 Kč**
	DN 15 (PEX-AL-PEX s lisovanými tvarovkami) , izolace mirelon tl. 15mm								458,0	m	**123 660,0 Kč**
	DN 20 (PEX-AL-PEX s lisovanými tvarovkami) , izolace mirelon tl. 15mm								98,0	m	**19 626,7 Kč**
	DN 20 (ocel) , nátěr základní,izolace tl. 13mm v parotěsném provedení(napojení expanzní nádoby, napojení přívod SV, potrubí odv. kondenzátu)								32,0	m	**8 743,7 Kč**

	DN 25 (ocel), nátěr základní, izolace Rockwoll PIPO ALS tl. 30 mm	187,0	m	**89 998,4 Kč**
	DN 32 (ocel), nátěr základní, izolace ROCKWOLL PIPO ALS tl. 50 mm	70,0	m	**45 643,5 Kč**
	DN 40 (ocel), nátěr základní, izolace Rockwoll PIPO ALS tl. 50 mm s Al polepem	12,0	m	**8 383,5 Kč**
	Potrubí PPR DN 25 pro napojení odvodu kondenzátu včetně tvarovek a těsnění	32,0	m	**15 400,8 Kč**
	Celková délka potrubí:	2 355,0	m	
	Celkový vodní objem potrubí:	0,4	m^3	
	Plocha nátěru ocelového potrubí v rozsahu dle TZ:	103,0	m^2	
	Závěsový systém a pomocné konstrukce včetně objímek na hmotnost potrubí (kg):	2 241,0	cel.	**17 800,0 Kč**
	002 Potrubí			**494 213 Kč**
003	**Zařízení a armatury na rozvodech vytápění**			

Pozice (-)	Umístění	Název (-)	ext. Tlak. ztráta kPa			
	1.PP-4.NP	**Regulační ventil - OVENTROP "Hycocon HTZ"**				
		Regulační ventil Oventrop Hycocon DN20 PN 16; včetně izolačního pouzdra, včetně možnosti měření a vypouštění všechny armatury vč. měření tlaku, průtoku, vypouštění a možnosti uzavření	5	28,0	ks	**44 100,0 Kč**
	1.PP-4.NP	**Regulátory diferenčního tlaku OVENTROP "Hycocon DTZ"**				
		Regulátor diferenčního tlaku DN 20 PN 16; včetně izolačního pouzdra, včetně možnosti měření a vypouštění	5-30	15,0	ks	**114 800,0 Kč**
	ÚT	**Vyvažovací armatury - ve standartu OVENTROP Hydrocontrol VTR** Vyvažovací ventil Oventrop Hydrocontrol DN40 PN 16; včetně izolačního pouzdra, včetně možnosti měření a vypouštění všechny armatury vč. měření tlaku, průtoku, vypouštění a možnosti uzavření	5	2,0	ks	**7 200,0 Kč**
	TUV	**Vyvažovací armatury - ve standartu OVENTROP Hydrocontrol VTR** Vyvažovací ventil Oventrop Hydrocontrol DN40 PN 16; včetně izolačního pouzdra, včetně možnosti měření a vypouštění všechny armatury vč. měření tlaku, průtoku, vypouštění a možnosti uzavření	5	2,0	ks	**7 200,0 Kč**

		Vyvažovací armatury - ve standartu OVENTROP Hydrocontrol VTR				
	TUV	Vyvažovací ventil Oventrop Hydrocontrol DN40 PN 16; včetně izolačního pouzdra, včetně možnosti měření a vypouštění	5	1,0	ks	**3 600,0 Kč**
		všechny armatury vč. měření tlaku, průtoku, vypouštění a možnosti uzavření				
1.001a		**Kondenzační plynový kotel ve standartu Vitodens 200-W výkon 30-80kW při 50/30 včetně čerpadlové sestavy s elektronikcou regulací**		2,0	kpl	**211 500,0 Kč**
		Sada pro nástěnnou montáž 80 kW		2,0	kpl	**8 000,0 Kč**
		Kondenzátní box ve standartu Viessmann N70 pro instalací vedle kotle, s granulátem, včetně náhradní náplně.		1,0	ks	**14 900,0 Kč**
		Hydr. Kaskáda čerpadel-řadová sestava 2x60 kW		1,0	kpl	**52 000,0 Kč**
2.001		**Připojovací sada topného okruhu 80-105 kW pro 2 kotlová tělesa, čerpadla s plynulými otáčkami**		1,0	ks	**46 400,0 Kč**
		Napojení kotle zajistí profese Ele				
		Napojení plyn, doplňování vody, odvody kondenzátu a vpusť zajistí profese ZTI				
1.001c		Vitotronic 300-K MW2 Modul 0-10 V pro řízení externím systémem (propojující kabeláž, propojení a zprovoznění v rámci dodávky MaR)		1,0	kpl	**34 800,0 Kč**
1.001d		Kaskádový modul *(propojující kabeláž, propojení a zprovoznění v rámci dodávky MaR)*		1,0	kpl	**9 900,0 Kč**
7.001		**Ocelový zásobník pro ohřev teplé užitkové vody ve standartu Vitocell 100L- 1000 l s povrchovou úpravou smaltováním**		1,0	KP	**128 700,0 Kč**
		Provedením a se samostatně balenou tepelnou izolací z měkké polyuretanové pěny s plastovým povrchem, součástí je dále ochranná hořčíková anoda, teploměr, stavěcí nožky, 2 jímky.				
7.002a		**Deskový výměník s primárním a sekundárním čerpadlem ve standartu Vitotrans 222**		1,0	kp	**99 000,0 Kč**
		kompletní souprava výměníku tepla skládající se z: nabíjecího čerpadla zásobníku, čerpadla topného okruhu, deskového výměníku o výkonu až 80 kW s tepelnou izolací, regulačního ventilu větve, uzavíracích ventilů na primární i sekundární straně, nástěnného držáku a pojistného ventilu, jako standart je navržena regulační sada příslušející k zařízení o standartu Viessmann Vitotrans 222.				
		včetně čidel teploty a kabeláže				
7.002b		**Směšovací skupina pro Vitotrans 222**		1,0	kp	**19 700,0 Kč**
		napojení MaR				
8.001		**Automatický expanzní systém REFLEX MINIMAT MG 200 s přídavnou nádobou 200 l**		1,0	kp	**96 000,0 Kč**
9.001		**Oddělovací člen FILLSET s vodoměrem**		1,0	kp	**13 600,0 Kč**
9.002		**Solenoidový ventil pro dopuštění soustavy vytápění**		1,0	kp	**6 000,0 Kč**
		Elektromagnetický ventil MP116 - 1/2" Cívka 230V AC. NC bez napětí zavřený				
		napojení zajistí profese MaR				

11.001		**Systém odkouření třívrstvým kovovým komínem vnitřní DN 110/150 koaxiální** koaxiální komínová vložka plast/plast, venkovní část izolována minerál.vlnou tl.60mm + nerezové opláštění včetně komínové hlavice, trubka z hrdlem 2000mm, 1x trubka z hrdlem 1000mm, 12x distanční objímka dvojitá, revizního T-kusu, revizních dvířek, patečního kolena 87° s kotvením, trubkového dílu s 87° odbočkou a ZK, měřícího kusu, kotlové redukce centrické, koncového kusu kaskádyse ZK, větrací mřížky, vystřeďovací konzola, napojení dvou nástěnných kotlových těles Vznik kondenzátu - nutné napojení na odvod kondenzátu *napojení zajistí profese ZTI*	1,0	kp	**42 000,0 Kč**
12.001		**Elektrický přímotop P= 1,5kW, 230V**	1,0	kp	**3 600,0 Kč**
4.001b	TUV	**Dvocestný ventil - ekvitermně řízený** DN 40 včetně servopohonu kvs=19 m3/h	1,0	kp	**14 200,0 Kč**
5.001	ÚT	**Čerpadlo vytápění- Wilo Stratos-D 32/1-12 CAN PN 6/10** Čerpadlo zdvojené hlavní - špičkové s elektronickou regulací otáček-řízeno na konstantní tlak 4,4 m3/h; 70 kPa, PN 10; P=2x0,31kW, 2x1,37A; 2x230V čerpadlo vybavené izolačním boxem	1,0	kp	**68 500,0 Kč**
5.001b	R+S	**Dvocestný ventil - ekvitermně řízený** DN 40 včetně servopohonu kvs=12 m3/h	1,0	kp	**14 200,0 Kč**
		Uzavírací armatury			
Odvzdušňovací ventily		KK DN 12, motýlový typ	28,0	ks	**7 560,0 Kč**
		KK DN 15, motýlový typ	62,0	ks	**21 700,0 Kč**
		KK DN 40 motýlový typ	6,0	ks	**3 600,0 Kč**
		KK DN 50 motýlový typ	12,0	ks	**9 300,0 Kč**
		Filtry závitové			
		Filtr závitový DN 40 PN 16; včetně izolačního pouzdra	3,0	ks	**3 600,0 Kč**
		Filtr přírubový DN 50 PN 16; včetně izolačního pouzdra	4,0	ks	**5 700,0 Kč**
		Zpětné klapky závitové			
		DN 40	3,0	ks	**3 900,0 Kč**
		DN 50	3,0	ks	**4 200,0 Kč**

		Vypouštěcí kuhouty			
		Vypouštěcí kohout VK DN 12	72,0	ks	**18 000,0 Kč**
		Vypouštěcí kohout VK DN 15	78,0	ks	**1 500,0 Kč**
		Vypouštěcí kohout VK DN 20	4,0	ks	**1 000,0 Kč**
		Automatické odvdzušňovací ventily			
		AOV 12	28,0	ks	**8 900,0 Kč**
		Kalorimetr			
	Byt.jednotka	Kalorimetr větev bytová jednotka (Qnom: 0,6m3/h) ve standartu ENBRA skládající se z průtokoměru Sontex Supercal 539 DN 15, včetně kabeláže	30,0	kp	**133 600,0 Kč**
	R+S	Kalorimetr větev ÚT východ (69,7 kW; Qnom:10m3/h) ve standartu ENBRA skládající se z průtokoměru Sontex Superstatik 440 DN 40 a kalorimetrického počítadla Sontex Supercal 531, včetně kabeláže	2,0	kp	**54 400,0 Kč**
		Měření - vizuální kontrola			
	zdroj tepla	Měřící jímky	16,0	ks	**1 800,0 Kč**
	zdroj tepla	Teploměr bimetalový 0-200°C - 100/60	12,0	ks	**4 800,0 Kč**
	zdroj tepla	Tlakoměr, smyčka kohout 4con, 25bar, DN 12	8,0	ks	**4 800,0 Kč**
	003 Armatury				**1 348 260 Kč**
004	**Izolace**		1	kp	**69 000,0 Kč**
	Izolace budou provedeny v návaznosti na specifikaci výměry potrubních rozvodů která jsou součástí položky 002 a to včetně dopravy a přesunu hmot. Izolace na potrubních rozvodech budou provedeny v rozsahu stanovené vyhláškou 193/2007 Sb Všechny páteřní rozvody budou opatřeny Al polepem, potrubí do DN 20 vedené v drážkách budou opatřeny šedou izolací MIRELON (lepení).				
	Tepelná izolace armatur		8,0	m2	**4 800,0 Kč**
	Tepelné izolace tl. 25 mm ve standartu Rockwool PIPO Als pro izolaci kouřovodu D150 v šachtě.		25,0	bm	**11 700,0 Kč**
	004 Izolace				**85 500 Kč**
005	**Regulační uzly VZT jednotek**				
	Neobsazeno				
	005 Regulační uzly VZT jednotek				**0 Kč**
006	**Nátěry**				

	Nátěry na potrubí v návaznosti na specifikaci výměry potrubních rozvodů,v návaznosti na položku 002.	1,0	kp	**24 000,0 Kč**
	006 Nátery			**24 000 Kč**
007	**Demontáže**			
	Neobsazeno			
	007 Demontáže			**0 Kč**
008	**Zednické přípomoci - vrty a zapěňovaní vrtů**			
	Vrty do Ø50 mm (pro potrubí DN 15 do DN 25) včetně ucpávky, l=do 500 mm	58,0	ks	**8 700,0 Kč**
	Vrty do Ø100 mm (pro potrubí DN 25 až DN 40) včetně ucpávky, l=do 500 mm	26,0	ks	**5 720,0 Kč**
	008 Zednické přípomoci - vrty a zapěňování vrtů			**14 420 Kč**
009	**Zednické přípomoci SDK, drážky**			
	Úpravy pro vedení potrubí - SDK opláštění	20,0	m^2	**8 000,0 Kč**
	Skutečné výměry SDK kcí budou odsouhlaseny na základě konkrétní dodané výměry SDK kcí			
	Drážky nebo vedení potrubí v drážce zdiva do 100x80 (100x60) včetně zapravení	66,0	bm	**19 800,0 Kč**
	009 Zednické přípomoci SDK, drážky			**27 800 Kč**
010	**Výrobní projektová dokumentace**			
	Neobsazeno			
	010 Výrobní projektová dokumentace			**0 Kč**
011	**Projektová dokumentace - skutečného provedení**			
	Neobsazeno			
	011 Projektová dokumentace skutečného stavu			**0 Kč**
012	**Zkoušky, uvedení do provozu**			
	Napuštění a odvzdušnění systému v návaznosti na položku 002	16,0	h	**6 400,0 Kč**
	Vyregulování systému v návaznosti na specifikaci počtu vyvažovacích armatur (ad schema napojení VZT, schema kotelny)	1,0	kp	**20 000,0 Kč**
	Zaregulování ventilových vložek otopných těles	1,0	kp	**8 000,0 Kč**
	Topná zkouška a provozní zkoušky (poznámka: tlakové zkoušky a zkouška těsnosti je součástí dodávky potrubí)	72,0	h	**21 600,0 Kč**
	Uvedení do provozu, zaškolení obsluhy, předávací dokumentace	32,0	h	**17 600,0 Kč**

	(součástí předávací dokumentace budou protokoly o zkouškách, protokoly o shodě, návody na obsluhu a provoz, protokol o zaregulování soustavy)			
	012 Zkoušky, uvedení do provozu			**73 600 Kč**
013	**Ztížená montáž**			
	Rezerva na ztíženou montáž z důvodů: etapizace prací, zrychlená montáž, noční práce, provizorní řešení. (doporučeno je rezervovat 1,5% nákladů)	1,0	kp	**38 300,0 Kč**
	013 Ztížená montáž			**38 300 Kč**
014	**Ostatní položky**			
	Lešení, pomocné konstrukce v rámci výšky jednoho podlaží do max. výšky 4m	1,0	kp	**15 000,0 Kč**
	Doprava	1,0	kp	**19 000,0 Kč**
	Zařízení staveniště	1,0	kp	**9 000,0 Kč**
	Značení páteřních potrubních tras včetně lepení, značení hlavních zařízení a regulačních uzlů včetně zalaminování	28,0	ks	**2 200,0 Kč**
	Technické zabezpečení stavby z hlediska realizační firmy	1,0	kp	**18 000,0 Kč**
	Spolupráce při provedení stavby - technický dozor projektanta	18,0	h	**9 900,0 Kč**
	Vodivé pospojování potrubí v návaznosti na položku 002	1,0	kp	**2 000,0 Kč**
	014 Ostatní položky			**75 100 Kč**

11.6 Rozpočet- Varianta II

Stavba :	**BYTOVÝ DŮM BRNO, CACOVICKÁ**	Rozpočet : SO.01-1
Objekt :	**SO.01 BUDOVA BD**	**Ústřední vytápění**

Číslo polo-žky	Název položky	Specifikace položky	Množství	MJ	Celkem (Kč)
001	**Otopná tělesa**				

Ocelová otopná tělesa desková, trubková a designová se zabudovanou ventilovou vložkou, vč. uchycení, montáže.

Otopná tělesa desková ve standartu RADIK VK, trubková pro temperaci a sušení ve standartu KORALUX LINEAR COMFORT a CLASSIC.

OT budou dodána v barevném odstínu uvedené v tab. Otopná tělesa budou vybavena připojovacím šroubením s možností uzavírání.

Otopná tělesa budou kotvena do zdiva pomocí standartních úchytných systémů. Spodní připojení deskových OT bude ZB-uzavírací šroubení úhlové "Multiflex F" vnitřní závit 1/2". Šroubení se svěrnými kroužky "Cofit S" pro "Copipe", 16x2.0mm x převl.matice 3/4", dále budou vybavené termostatickou hlavicí v úpravě pro veřejné prostory ve standartu "Uni LH" 7-28°C, 0 * 1-5, kapalinové čidlo, bílá

Lavicové konvektory budou připojeny pomocí připojovacích armatur "Combi 2" DN15, 1/2", PN10, chrom. Šroubení se svěrnými kroužky "Cofit S" pro "Copipe", 16x2.0mm převl.matice 3/4" a vybaveny termostatickým ventilem "Stavební řady AV6"M 30x1,5 DN15, 1/2", PN10, přímé

Otopné žebříkové tělesa budou kotvena do zdiva pomocí standartních úchytných systémů. Spodní připojení bude "Multiblock T" mosaz rohov, Dále budou vybavené termostatickou hlavicí v úpravě pro veřejné prostory ve standartu "Uni LH" 7-28°C, 0 * 1-5, kapalinové čidlo, bílá

Číslo místn.	Název místnosti	Teplota ti	Specifikace	Tepl. spád °C	Typ otopných elementů	Barevné provedení	Výrobce	Min-celkový tep-výkon W			
003	Úklid	15	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
		15	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-9060	RAL 9010	KORADO	564	1	ks	**4 039,0 Kč**
1001	Schodiště	15	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-9060	RAL 9010	KORADO	564	1	ks	**4 039,0 Kč**
1102	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5160	RAL 9010	KORADO	1295	1	ks	**6 104,8 Kč**
1103	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**

1202	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5160	RAL 9010	KORADO	1154	1	ks	**6 104,8 Kč**
1203	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
1302	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5160	RAL 9010	KORADO	1154	1	ks	**6 104,8 Kč**
1304	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
1305	Pokoj +KK	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 120/15/24	RAL 9010	LICON	1125	2	ks	**21 091,4 Kč**
1403	Pokoj +KK	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 100/15/24	RAL 9010	LICON	916	2	ks	**18 698,4 Kč**
1405	Pokoj + zimní zahrada	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/24	RAL 9010	LICON	760	2	ks	**15 196,0 Kč**
1406	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
1502	Pokoj +KK	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 100/15/24	RAL 9010	LICON	916	2	ks	**18 698,4 Kč**
1504	Pokoj	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/24	RAL 9010	LICON	760	1	ks	**7 598,0 Kč**
			deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5040	RAL 9010	KORADO	275	1	ks	**2 832,9 Kč**
1506	Šatna	18	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5040	RAL 9010	KORADO	275	1	ks	**2 832,9 Kč**
1507	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
1602	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	22VK-5180	RAL 9010	KORADO	1630	1	ks	**7 981,6 Kč**
1603	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5160	RAL 9010	KORADO	1116	1	ks	**6 104,8 Kč**
1604	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
											0,0 Kč
2001	Schodiště	15	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-9060	RAL 9010	KORADO	564	1	ks	**4 039,0 Kč**
2102	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	1	ks	**5 250,6 Kč**
			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 100/15/24	RAL 9010	LICON	916	1	ks	**9 349,2 Kč**

2103	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
2202	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
2203	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	10VK-5120	RAL 9010	KORADO	418	2	ks	**7 020,9 Kč**
2204	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	1	ks	**5 250,6 Kč**
			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 100/15/24	RAL 9010	LICON	916	1	ks	**9 349,2 Kč**
2302	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
2303	Pokoj +KK	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/24	RAL 9010	LICON	760	2	ks	**15 196,0 Kč**
			deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5060	RAL 9010	KORADO	348	1	ks	**3 175,1 Kč**
2304	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	1	ks	**5 250,6 Kč**
2305	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	1	ks	**5 250,6 Kč**
2402	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
2403	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	1	ks	**5 250,6 Kč**
2404	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	22VK-5080	RAL 9010	KORADO	781	2	ks	**10 327,4 Kč**
2502	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	22VK-5140	RAL 9010	KORADO	1366	1	ks	**6 851,4 Kč**
2503	Pokoj	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	2	ks	**10 501,2 Kč**
2504	Šatna	18	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5040	RAL 9010	KORADO	275	1	ks	**2 832,9 Kč**
2505	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
2603	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
2604	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	2	ks	**10 501,2 Kč**
			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/24	RAL 9010	LICON	760	1	ks	**7 598,0 Kč**
2605	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	1	ks	**5 250,6 Kč**

			šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory									
2702	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1820x450	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 540,3 Kč**
2703	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	10VK-5120	RAL 9010	KORADO	418	2	ks	**7 020,9 Kč**
2704	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	1	ks	**5 250,6 Kč**
			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 100/15/24	RAL 9010	LICON	916	1	ks	**9 349,2 Kč**
											0,0 Kč
3001	Schodiště	15	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-9060	RAL 9010	KORADO	564	1	ks	**4 039,0 Kč**
3102	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	1	ks	**5 250,6 Kč**
			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/24	RAL 9010	LICON	760	1	ks	**7 598,0 Kč**
3103	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
3202	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
3203	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	10VK-5120	RAL 9010	KORADO	418	2	ks	**7 020,9 Kč**
			deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5060	RAL 9010	KORADO	348	1	ks	**3 175,1 Kč**
3204	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	1	ks	**5 250,6 Kč**
			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/24	RAL 9010	LICON	760	1	ks	**7 598,0 Kč**
3302	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
3303	Pokoj +KK	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/24	RAL 9010	LICON	760	2	ks	**15 196,0 Kč**
			deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5060	RAL 9010	KORADO	348	1	ks	**3 451,1 Kč**
3304	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	1	ks	**5 250,6 Kč**
3305	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	2	ks	**10 501,2 Kč**
3402	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**

3403	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	1	ks	**5 250,6 Kč**
3404	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	22VK-5080	RAL 9010	KORADO	781	2	ks	**10 327,4 Kč**
3502	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	22VK-5140	RAL 9010	KORADO	1366	1	ks	**6 851,4 Kč**
3503	Pokoj	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	1	ks	**5 250,6 Kč**
3504	Šatna	18	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5040	RAL 9010	KORADO	275	1	ks	**2 832,9 Kč**
3505	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
3603	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
3604	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	2	ks	**10 501,2 Kč**
3605	Pokoj	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/24	RAL 9010	KORADO	760	1	ks	**7 598,0 Kč**
3702	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1820x450	RAL 9010	KORADO	457	1	ks	**2 540,3 Kč**
3703	Pokoj	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	10VK-5120	RAL 9010	KORADO	418	2	ks	**10 501,2 Kč**
3704	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	1	ks	**5 250,6 Kč**
			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/24	RAL 9010	KORADO	760	1	ks	**7 598,0 Kč**
											0,0 Kč
4001	Schodiště	15	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-9060	RAL 9010	KORADO	564	1	ks	**4 039,0 Kč**
4102	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
4103	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	22VK-5100	RAL 9010	KORADO	978	1	ks	**5 107,1 Kč**
4105	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	22VK-5140	RAL 9010	KORADO	1366	1	ks	**6 851,4 Kč**
			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 140/15/24	RAL 9010	KORADO	1437	1	ks	**9 964,7 Kč**
4202	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
4203	Pokoj +KK	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 80/15/24	RAL 9010	KORADO	760	2	ks	**15 196,0 Kč**

			deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5060	RAL 9010	KORADO	348	1	ks	**3 175,1 Kč**
4204	Pokoj	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	1	ks	**5 250,6 Kč**
4205	Pokoj	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	1	ks	**5 250,6 Kč**
4302	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
4303	Pokoj	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	1	ks	**5 250,6 Kč**
4304	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	22VK-5080	RAL 9010	KORADO	781	2	ks	**10 327,4 Kč**
4402	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	22VK-5140	RAL 9010	KORADO	1366	1	ks	**6 851,4 Kč**
4403	Pokoj	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	21VK-5120	RAL 9010	KORADO	837	1	ks	**5 250,6 Kč**
4404	Šatna	20	deskové otopné těleso s bočním připojením vč. připojovacího šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	11VK-5040	RAL 9010	KORADO	275	1	ks	**2 832,9 Kč**
4405	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
4503	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1500x600	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 412,0 Kč**
4504	Pokoj +KK	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	22VK-5100	RAL 9010	KORADO	978	1	ks	**5 107,1 Kč**
			Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 140/15/24	RAL 9010	KORADO	1437	1	ks	**9 964,7 Kč**
4602	Koupelna	24	trubkové otopné těleso se spodním pravým připojením vč.rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	KLC 1820x450	RAL 9010	KORADO	525	1	ks	**2 540,3 Kč**
4603	Kuchyňský kout	20	deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	22VK-5100	RAL 9010	KORADO	978	1	ks	**5 107,1 Kč**
4604	Pokooj	20	Lavicový konvektor se spodním připojením, vč přímého šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	LICON OL 140/15/24	RAL 9010	KORADO	1437	1	ks	**9 964,7 Kč**
			deskové otopné těleso se spodním pravým připojením vč. rohového šroubení, termostatické hlavice v úpravě pro veřejné prostory	65/50	22VK-5140	RAL 9010	KORADO	1366	1	ks	**6 851,4 Kč**
	001 Otopná tělesa										**611 437 Kč**

002	**Potrubí**			
	Potrubní rozvody vytápění včetně tvarovek, montáže, uchycení potrubí, pomocného, těsnícího a spojovacího materiálu, tlakové zkoušky, zkoušky těsnosti Potrubí PEX-AL-PEX ve standartu Oventrop Copipe s lisovacími fitinky systém COMBI bude použito pro vedení horizontálních potrubních tras do DN 20 od hlavních páteřních ocelových rozvodů. Ostatní rozvodu budou v materiálu OCEL svařované potrubí (kotelny, strojovny, expanzní nádoby, pojistné ventily, odvzdušňovací potrubí). Součástí dodávky potrubí je i přesun hmot v rámci stavby. **Potrubí svařené z trubek ocelových od DN 20, do DN 20 potrubí vícevrstvé s lisovanými tvarovkami, odolnost do 95°C**			
	DN 12 (PEX-AL-PEX s lisovanými tvarovkami) , izolace mirelon tl. 9mm	1 452,0	m	**162 304,6 Kč**
	DN 12 (ocel) , nátěr základní, nátěr koncový 2x (napojení pojistných ventilů)	14,0	m	**2 651,7 Kč**
	DN 15 (PEX-AL-PEX s lisovanými tvarovkami) , izolace mirelon tl. 15mm	458,0	m	**123 660,0 Kč**
	DN 20 (PEX-AL-PEX s lisovanými tvarovkami) , izolace mirelon tl. 15mm	98,0	m	**19 626,7 Kč**
	DN 20 (ocel) , nátěr základní,izolace tl. 13mm v parotěsném provedení(napojení expanzní nádoby, napojení přívod SV, potrubí odv. kondenzátu)	32,0	m	**8 743,7 Kč**
	DN 25 (ocel), nátěr základní, izolace Rockwoll PIPO ALS tl. 30 mm	135,0	m	**64 972,1 Kč**
	DN 32 (ocel), nátěr základní, izolace ROCKWOLL PIPO ALS tl. 50 mm	52,0	m	**33 906,6 Kč**
	DN 40 (ocel), nátěr základní, izolace Rockwoll PIPO ALS tl. 50 mm s Al polepem	70,0	m	**48 903,8 Kč**
	DN 50 (ocel), nátěr základní, izolace Rockwoll PIPO ALS tl. 50 mm s Al polepem	12,0	m	**10 246,5 Kč**
	Potrubí PPR DN 25 pro napojení odvodu kondenzátu včetně tvarovek a těsnění	32,0	m	**15 400,8 Kč**
	Celková délka potrubí:	2 343,0	m	
	Celkový vodní objem potrubí:	0,4	m^3	
	Plocha nátěru ocelového potrubí v rozsahu dle TZ:	108,9	m^2	
	Závěsový systém a pomocné konstrukce včetně objímek na hmotnost potrubí (kg):	2 340,0	cel	**21 350,0 Kč**
	002 Potrubí			**511 767 Kč**

003	Zařízení a armatury na rozvodech vytápění						
	Pozice **(-)**	**Umístění** **(-)**	**Název**	**ext. Tlak. ztráta kPa**			
	ÚT-stoupačka	1.PP-4.NP	**Regulační ventil - OVENTROP "Hycocon HTZ"**				
			Regulační ventil Oventrop Hycocon DN20 PN 16; včetně izolačního pouzdra, včetně možnosti měření a vypouštění všechny armatury vč. měření tlaku, průtoku, vypouštění a možnosti uzavření	5	28,0	ks	**44 100,0 Kč**
	ÚT-stoupačka	1.PP-4.NP	**Regulátory diferenčního tlaku OVENTROP "Hycocon DTZ"**				
			Regulátor diferenčního tlaku DN 20 PN 16; včetně izolačního pouzdra, včetně možnosti měření a vypouštění	5-30	15,0	ks	**114 800,0 Kč**
	Rozděl.větví	ÚT	**Vyvažovací armatury - ve standartu OVENTROP Hydrocontrol VTR**				
			Vyvažovací ventil Oventrop Hydrocontrol DN50 PN 16; včetně izolačního pouzdra, včetně možnosti měření a vypouštění všechny armatury vč. měření tlaku, průtoku, vypouštění a možnosti uzavření	5	2,0	ks	**9 400,0 Kč**
	Rozděl.větví	TUV	**Vyvažovací armatury - ve standartu OVENTROP Hydrocontrol VTR**				
			Vyvažovací ventil Oventrop Hydrocontrol DN40 PN 16; včetně izolačního pouzdra, včetně možnosti měření a vypouštění všechny armatury vč. měření tlaku, průtoku, vypouštění a možnosti uzavření	5	2,0	ks	**7 200,0 Kč**
	napojení zás. TUV	TUV	**Vyvažovací armatury - ve standartu OVENTROP Hydrocontrol VTR**				
			Vyvažovací ventil Oventrop Hydrocontrol DN40 PN 16; včetně izolačního pouzdra, včetně možnosti měření a vypouštění všechny armatury vč. měření tlaku, průtoku, vypouštění a možnosti uzavření	5	1,0	ks	**3 600,0 Kč**
	1.001a	zdroj tepla	**Kondenzační plynový kotel ve standartu Vitodens 200-W výkon 45kW při 50/30 včetně čerpadlové sestavy s elektronikcou regulací**		3,0	kpl	**244 000,0 Kč**
			Sada pro nástěnnou montáž 45 kW		3,0	kpl	**8 540,0 Kč**
			Hydr. Kaskáda čerpadel-řadová sestava 3x45 kW		1,0	kpl	**98 000,0 Kč**
			Kondenzátní box ve standartu Viessmann N70 pro instalací vedle kotle, s granulátem, včetně náhradní náplně.		1,0	ks	**14 900,0 Kč**
	2.001	zdroj	**Hydraulická výhybka pro hydraulickou kaskádu 3x45kW (D50 na D65)**		1,0	ks	**36 700,0 Kč**

		tepla	*Napojení kotle zajistí profese Ele* *Napojení plyn, doplňování vody, odvody kondenzátu a vpusť zajistí profese ZTI*			
	1.001c		Vitotronic 300-K MW2 Modul 0-10 V pro řízení externím systémem (propojující kabeláž, propojení a zprovoznění v rámci dodávky MaR)	1,0	kpl	**34 800,0 Kč**
	1.001d		Kaskádový modul *(propojující kabeláž, propojení a zprovoznění v rámci dodávky MaR)*	1,0	kpl	**9 900,0 Kč**
	7.001		**Ocelový zásobník pro ohřev teplé užitkové vody ve standartu Vitocell 100L- 1000 l s povrchovou úpravou smaltováním** Provedením a se samostatně balenou tepelnou izolací z měkké polyuretanové pěny s plastovým povrchem, součástí je dále ochranná hořčíková anoda, teploměr, stavěcí nožky, 2 jímky.	1,0	KP	**128 700,0 Kč**
	7.002a		**Deskový výměník s primárním a sekundárním čerpadlem ve standartu Vitotrans 222** kompletní souprava výměníku tepla skládající se z: nabíjecího čerpadla zásobníku, čerpadla topného okruhu, deskového výměníku o výkonu až 80 kW s tepelnou izolací, regulačního ventilu větve, uzavíracích ventilů na primární i sekundární straně, nástěnného držáku a pojistného ventilu, jako standart je navržena regulační sada příslušející k zařízení o standartu Viessmann Vitotrans 222. včetně čidel teploty a kabeláže	1,0	kp	**99 000,0 Kč**
	7.002b		**Směšovací skupina pro Vitotrans 222** *napojení MaR*	1,0	kp	**19 700,0 Kč**
	8.001	zdroj tepla	**Automatický expanzní systém REFLEX MINIMAT MG 200 s přídavnou nádobou 200 l**	1,0	kp	**96 000,0 Kč**
	9.001	zdroj tepla	**Oddělovací člen FILLSET s vodoměrem**	1,0	kp	**13 600,0 Kč**
	9.002	zdroj tepla	**Solenoidový ventil pro dopuštění soustavy vytápění** Elektromagnetický ventil MP116 - 1/2" Cívka 230V AC. NC bez napětí zavřený *napojení zajistí profese MaR*	1,0	kp	**6 000,0 Kč**
	11.001	zdroj tepla	**Systém odkouření třívrstvým kovovým komínem vnitřní DN 110/150 koaxiální** koaxiální komínová vložka plast/plast, venkovní část izolována minerál.vlnou tl.60mm + nerezové opláštění včetně komínové hlavice, trubka z hrdlem 2000mm, 1x trubka z hrdlem 1000mm, 12x distanční objímka dvojitá, revizního T-kusu, revizních dvířek, patečního kolena 87° s kotvením, trubkového dílu s 87° odbočkou a ZK, měřícího kusu, kotlové redukce centrické, koncového kusu	1,0	kp	**42 000,0 Kč**

		kaskádyse ZK, větrací mřížky, vystřeďovací konzola, napojení dvou nástěnných kotlových těles Vznik kondenzátu - nutné napojení na odvod kondenzátu *napojení zajistí profese ZTI*			
	12.001	**Elektrický přímotop P= 1,5kW, 230V**	1,0	kp	**3 600,0 Kč**
	4.001b	**Dvocestný ventil - ekvitermně řízený** DN 40 včetně servopohonu kvs=19 m3/h	1,0	kp	**14 200,0 Kč**
	5.001	**Čerpadlo vytápění- Wilo Stratos-D 32/1-12 CAN PN 6/10** Čerpadlo zdvojené hlavní - špičkové s elektronickou regulací otáček-řízeno na konstantní tlak 4,4 m3/h; 70 kPa, PN 10; P=2x0,31kW, 2x1,37A; 2x230V čerpadlo vybavené izolačním boxem	1,0	kp	**68 500,0 Kč**
	5.001b	**Dvocestný ventil - ekvitermně řízený** DN 40 včetně servopohonu kvs=12 m3/h	1,0	kp	**14 200,0 Kč**
		Uzavírací armatury			
	Odvzdušňovací ventily	KK DN 12, motýlový typ	28,0	ks	**7 560,0 Kč**
		KK DN 15, motýlový typ	62,0	ks	**21 700,0 Kč**
		KK DN 40 motýlový typ	6,0	ks	**3 600,0 Kč**
		KK DN 50 motýlový typ	12,0	ks	**9 300,0 Kč**
		Filtry závitové			
		Filtr závitový DN 40 PN 16; včetně izolačního pouzdra	3,0	ks	**3 600,0 Kč**
		Filtr přírubový DN 50 PN 16; včetně izolačního pouzdra	4,0	ks	**5 700,0 Kč**
		Zpětné klapky závitové			
		DN 40	3,0	ks	**3 900,0 Kč**
		DN 50	3,0	ks	**4 200,0 Kč**
		Vypouštěcí kuhouty			

			Vypouštěcí kohout VK DN 12	72,0	ks	**18 000,0 Kč**
			Vypouštěcí kohout VK DN 15	78,0	ks	**1 500,0 Kč**
			Vypouštěcí kohout VK DN 20	4,0	ks	**1 000,0 Kč**
			Automatické odvdzušňovací ventily			
			AOV 12	28,0	ks	**8 900,0 Kč**
			Kalorimetr			
		Byt.jednotka	Kalorimetr větev bytová jednotka (Qnom: 0,6m3/h) ve standartu ENBRA skládající se z průtokoměru Sontex Supercal 539 DN 15, včetně kabeláže	30,0	kp	**133 600,0 Kč**
		R+S	Kalorimetr větev ÚT východ (69,7 kW; Qnom:10m3/h) ve standartu ENBRA skládající se z průtokoměru Sontex Superstatik 440 DN 40 a kalorimetrického počítadla Sontex Supercal 531, včetně kabeláže	2,0	kp	**54 400,0 Kč**
			Měření - vizuální kontrola			
		zdroj tepla	Měřící jímky	16,0	ks	**1 800,0 Kč**
		zdroj tepla	Teploměr bimetalový 0-200°C - 100/60	12,0	ks	**4 800,0 Kč**
		zdroj tepla	Tlakoměr, smyčka kohout 4con, 25bar, DN 12	8,0	ks	**4 800,0 Kč**
	003 Armatury					**1 419 800 Kč**
004	**Izolace**			1	kp	**87 000,0 Kč**
			Izolace budou provedeny v návaznosti na specifikaci výměry potrubních rozvodů která jsou součástí položky 002 a to včetně dopravy a přesunu hmot. Izolace na potrubních rozvodech budou provedeny v rozsahu stanovené vyhláškou 193/2007 Sb Všechny páteřní rozvody budou opatřeny Al polepem, potrubí do DN 20 vedené v drážkách budou opatřeny šedou izolací MIRELON (lepení).			
			Tepelná izolace armatur	9,0	m2	**5 800,00 Kč**
			Tepelné izolace tl. 25 mm ve standartu Rockwool PIPO Als pro izolaci kouřovodu D150 v šachtě.	25,0	bm	**11 700,00 Kč**
	004 Izolace					**104 500 Kč**

005	**Regulační uzly VZT jednotek**			
	Neobsazeno			
	005 Regulační uzly VZT jednotek			**0 Kč**
006	**Nátěry**			
	Nátěry na potrubí v návaznosti na specifikaci výměry potrubních rozvodů,v návaznosti na položku 002.	1,0	kp	**26 848,0 Kč**
	006 Nátery			**26 848 Kč**
007	**Demontáže**			
	Neobsazeno			
	007 Demontáže			**0 Kč**
008	**Zednické přípomoci - vrty a zapěňovaní vrtů**			
	Vrty do Ø50 mm (pro potrubí DN 15 do DN 25) včetně ucpávky, l=do 500 mm	64,0	ks	**9 570,0 Kč**
	Vrty do Ø100 mm (pro potrubí DN 25 až DN 40) včetně ucpávky, l=do 500 mm	29,0	ks	**6 292,0 Kč**
	008 Zednické přípomoci - vrty a zapěňování vrtů			**15 862 Kč**
009	**Zednické přípomoci SDK, drážky**			
	Úpravy pro vedení potrubí - SDK opláštění	22,0	m^2	**8 800,0 Kč**
	Skutečné výměry SDK kcí budou odsouhlaseny na základě konkrétní dodané výměry SDK kcí			
	Drážky nebo vedení potrubí v drážce zdiva do 100x80 (100x60) včetně zapravení	73,0	bm	**21 780,0 Kč**
	009 Zednické přípomoci SDK, drážky			**30 580 Kč**
010	**Výrobní projektová dokumentace**			
	Neobsazeno			
	010 Výrobní projektová dokumentace			**0 Kč**
011	**Projektová dokumentace - skutečného provedení**			
	Neobsazeno			
	011 Projektová dokumentace skutečného stavu			**0 Kč**

012	**Zkoušky, uvedení do provozu**			
	Napuštění a odvzdušnění systému v návaznosti na položku 002	17,0	h	**6 800,0 Kč**
	Vyregulování systému v návaznosti na specifikaci počtu vyvažovacích armatur (ad schema napojení VZT, schema kotelny)	1,0	kp	**21 400,0 Kč**
	Zaregulování ventilových vložek otopných těles	1,0	kp	**8 000,0 Kč**
	Topná zkouška a provozní zkoušky (poznámka: tlakové zkoušky a zkouška těsnosti je součástí dodávky potrubí)	72,0	h	**21 600,0 Kč**
	Uvedení do provozu, zaškolení obsluhy, předávací dokumentace	32,0	h	**17 600,0 Kč**
	(součástí předávací dokumentace budou protokoly o zkouškách, protokoly o shodě, návody na obsluhu a provoz, protokol o zaregulování soustavy)			
	012 Zkoušky, uvedení do provozu			**75 400 Kč**
013	**Ztížená montáž**			
	Rezerva na ztíženou montáž z důvodů: etapizace prací, zrychlená montáž, noční práce, provizorní řešení.	1,0	kp	**43 548,0 Kč**
	(doporučeno je rezervovat 1,5% nákladů)			
	013 Ztížená montáž			**43 548 Kč**
014	**Ostatní položky**			
	Lešení, pomocné konstrukce	1,0	kp	**16 500,0 Kč**
	v rámci výšky jednoho podlaží do max. výšky 4m			
	Doprava	1,0	kp	**20 000,0 Kč**
	Zařízení staveniště	1,0	kp	**9 000,0 Kč**
	Značení páteřních potrubních tras včetně lepení, značení hlavních zařízení a regulačních uzlů včetně zalaminování	28,0	ks	**2 200,0 Kč**
	Technické zabezpečení stavby z hlediska realizační firmy	1,0	kp	**18 000,0 Kč**
	Spolupráce při provedení stavby - technický dozor projektanta	18,0	h	**9 900,0 Kč**
	Vodivé pospojování potrubí v návaznosti na položku 002	1,0	kp	**2 000,0 Kč**
	014 Ostatní položky			**77 600 Kč**