VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ENERGETICKÝ ÚSTAV

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
ENERGY INSTITUTE

POROVNÁNÍ VÝPOČTU TEPELNÝCH ZTRÁT DLE ČSN 06 0210 A ČSN EN 12831

COMPARSION OF HEAT LOSSES CALCULATION BY CSN 06 0210 AND CSN EN 12831

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE JAKUB ELCNER
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE Ing. JAN KOŠNER, Ph.D.
SUPERVISOR

BRNO 2008

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Energetický ústav
Akademický rok: 2007/08

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Elcner Jakub

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

obor: **Technika prostředí (2301T024)**

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:

Porovnání výpočtu tepelných ztrát dle ČSN 06 0210 a ČSN EN 12831

v anglickém jazyce:

Comparison of heat losses calculation by CSN 06 0210 and CSN EN 12831

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

V rámci řešení práce bude proveden rozbor výpočtu tepelných ztrát a spotřeby tepla dle ČSN 06 0210 a ČSN EN 12831. Pro konkrétní objekt bude provedeno porovnání tepelné ztráty a spotřeby tepla vypočtené pomocí obou norem.

Cíle diplomové práce:

Provést rozbor výpočtu tepelných ztrát a spotřeby tepla dle ČSN 06 0210 a ČSN EN 12831. Pro konkrétní objekt provést porovnání tepelné ztráty vypočtené pomocí obou norem.

Seznam odborné literatury:

[1] ČSN 06 0210
[2] ČSN EN 12831
[3] Petráš, D. a kol.: Vytápění rodinných a bytových domů, JAGA group, Bratislava, 2005
[4] Internetový portál www.tzb-info.cz

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Košner

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2007/08.

V Brně, dne 24.11.2007

L.S.

doc. Ing. Zdeněk Skála, CSc.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá porovnáním výpočtů tepelných ztrát pomocí norem ČSN 06 0210 s ČSN EN 12831. Součástí práce je seznámení s problematikou výpočtu tepelných ztrát včetně definice základních pojmů, podrobný rozbor výpočtů podle každé z norem, definice objektů pro porovnávací výpočet a výpočet tepelných ztrát a potřeby tepla pro vytápění posuzovaných objektů podle jednotlivých norem. Na závěr práce je provedeno porovnání a diskuze výsledků získaných pomocí výpočtů dle obou norem.

Klíčová slova

Výpočet tepelných ztrát, tepelný most, spotřeba tepla

Abstract

The diploma thesis deals with comparison of heat loss calculation by CSN 06 0210 and CSN EN 12831. This work contains short introduction to the heat loss calculation, definition of basic terms, detailed analysis of heat loss calculation by both standards, description of exemplar buildings, heat loss calculation and heat requirement for heating of buildings according to particular standards. At the end of the work the comparison and discussion of calculation results is presented.

Keywords

Heat loss calculation, thermal bridge, heat consumption

Bibliografická citace

ELCNER, J. *Porovnání výpočtu tepelných ztrát dle ČSN 06 0210 a ČSN EN 12831*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008. 78 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jan Košner, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Porovnání výpočtu tepelných ztrát dle ČSN 06 0210 a ČSN EN 12831 vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

V Brně dne 23.května 2008 .....

Podpis

Poděkování

Děkuji Ing. Janu Košnerovi, Ph.D. za cenné připomínky a rady při vypracování této diplomové práce.

OBSAH

ÚVOD **12**

1.ÚVOD DO PROBLEMATIKY VÝPOČTU TEPELNÝCH ZTRÁT **13**
1.1 Výpočet tepelných ztrát při ústředním vytápění 13
1.2 Tepelná ztráta 13
1.3 Součinitel prostupu tepla 13
1.4 Tepelné mosty 14
1.5 Norma ČSN 06 0210 14
1.6 Norma ČSN EN 12831 15
1.7 Potřeba tepla na vytápění 15
1.8 Objekty použité pro srovnání výpočtů 16

2.DEFINICE MODELOVÉ MÍSTNOSTI **17**

3.ROZBOR VÝPOČTU TEPELNÝCH ZTRÁT PODLE ČSN 06 0210 ..... **19**
3.1 Podklady pro výpočet 19
3.2 Označování místností a stavebních konstrukcí 19
3.3 Výpočet celkové tepelné ztráty 20
3.3.1 Tepelná ztráta prostupem tepla 20
3.3.2 Tepelná ztráta prostoru větráním 21
3.3.3 Trvalé tepelné zisky 22
3.4 Výpočet tepelné ztráty modelové místnosti 22

4.ROZBOR VÝPOČTU TEPELNÝCH ZTRÁT PODLE ČSN EN 12831 ..... **25**
4.1 Podklady pro výpočet 25
4.2 Celková návrhová tepelná ztráta vytápěného prostoru 25
4.2.1 Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla vytápěného prostoru 25
4.2.1.1 Součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí pláštěm budovy 26
4.2.1.2 Součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí nevytápěným prostorem 26
4.2.1.3 Součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do zeminy v ustáleném stavu 27
4.2.1.4 Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do sousedního prostoru vytápěného na výrazně jinou teplotu 28
4.2.2 Návrhová tepelná ztráta větráním 28
4.2.2.1 Přirozené větrání 29
4.2.2.2 Nucené větrání 29
4.2.3 Tepelný zátopový výkon 30
4.3 Návrhový tepelný výkon 30
4.4 Výpočet celkové návrhové tepelné ztráty modelové místnosti 31

5.VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT NÍZKOENERGETICKÉHO DOMKU **37**
5.1 Podklady pro výpočet nízkoenergetického domku 37
5.2 Výpočet tepelných ztrát nízkoenergetického domku podle ČSN 06 0210 37
5.2.1Volba výpočtové venkovní tepoty 37
5.2.2 Volba vnitřních výpočtových teplot 37
5.2.3 Součinitelé prostupu tepla 37

5.2.4 Výpočet základní tepelné ztráty prostupem tepla ... 38
5.2.5 Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla ... 38
5.2.6 Výpočet tepelné ztráty větráním ... 41
5.2.7 Tepelné zisky ... 41
5.2.8 Výpočet celkové tepelné ztráty ... 41
5.3 Výpočet tepelných ztrát nízkoenergetického domku podle ČSN EN 12831 ... 43
5.3.1 Všeobecné údaje o nízkoenergetickém domku ... 43
5.3.2 Výpočet součinitelů prostupu tepla stavební konstrukce ... 44
5.3.3 Stanovení činitelů lineárního prostupu tepla lineárních tepelných mostů ... 44
5.3.4 Výpočet tepelné ztráty prostupem ... 44
5.3.5 Výpočet tepelné ztráty větráním ... 45
5.3.6 Výpočet celkové návrhové tepelné ztráty ... 46
5.3.7 Výpočet návrhového tepelného výkonu ... 46

6.VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT RODINNÉHO DOMU ... 47
6.1 Podklady pro výpočet rodinného domu ... 47
6.2 Výpočet tepelných ztrát rodinného domu podle ČSN 06 0210 ... 47
6.2.1 Volba výpočtové venkovní teploty ... 47
6.2.2 Volba vnitřních výpočtových teplot ... 47
6.2.3 Součinitelé prostupu tepla ... 48
6.2.4 Výpočet základní tepelné ztráty prostupem tepla ... 48
6.2.5 Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla ... 49
6.2.6 Výpočet tepelné ztráty větráním ... 55
6.2.7 Tepelné zisky rodinného domu ... 55
6.2.8 Výpočet celkové tepelné ztráty ... 55
6.3 Výpočet tepelných ztrát rodinného domu podle ČSN EN 12831 ... 58
6.3.1 Všeobecné údaje o rodinném domu ... 58
6.3.2 Výpočet součinitelů prostupu tepla stavební konstrukce ... 59
6.3.3 Stanovení činitelů lineárního prostupu tepla lineárních tepelných mostů ... 59
6.3.4 Výpočet tepelné ztráty prostupem ... 60
6.3.5 Výpočet tepelné ztráty větráním ... 62
6.3.6 Výpočet celkové návrhové tepelné ztráty ... 63
6.3.7 Výpočet návrhového tepelného výkonu ... 63

7.VÝPOČET POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ ... 64

8.POROVNÁNÍ VÝPOČTŮ TEPELNÝCH ZTRÁT ... 66
8.1 Porovnání výpočtových vztahů ... 66
8.1.1 Celková tepelná ztráta ... 66
8.1.2 Tepelná ztráta prostupem tepla ... 66
8.1.3 Tepelná ztráta větráním ... 67
8.1.4 Trvalé tepelné zisky ... 68
8.2 Porovnání výpočtů posuzovaných objektů ... 68
8.2.1 Porovnání výsledků výpočtů nízkoenergetického domku ... 68
8.2.2 Porovnání výsledků výpočtů rodinného domu ... 69
8.2.3 Všeobecné poznatky ... 71

9.ZÁVĚR ... 72

10. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ ... 73

11. SEZNAM POUŽITÝCH VELIČIN 74

12. SEZNAM PŘÍLOH 78

ÚVOD

Po vstupu České republiky do Evropské unie bylo nutné sjednotit výpočetní postupy pro stanovení tepelných ztrát budov při ústředním vytápění. Toto sjednocení proběhlo zavedením normy ČSN EN 12831, která vešla v platnost v roce 2005. Původní česká norma ČSN 06 0210, platná od roku 1994, dosud nebyla zrušena, a proto jsou tyto normy souběžně v platnosti.

Cílem této práce je porovnání výpočtů tepelných ztrát podle norem ČSN 06 0210 a ČSN EN 12831, které slouží k návrhu otopných soustav ústředního vytápění. Porovnání proběhlo tak, že nejdříve byl pro každou z norem vypracován podrobný rozbor výpočetního postupu pomocí kterého jsou tepelné ztráty počítány. Dalším krokem porovnání těchto norem je výpočet tepelných ztrát uvažovaných objektů, které byly zvoleny k nastínění metodiky řešení výpočtů, podle každé z norem. Vliv obou norem na energetické nároky budovy je prezentován pomocí výpočtu spotřeby tepla na vytápění. Porovnání norem proběhlo rozborem rovnic, které normy při výpočtech používají a také pomocí celkových tepelných ztrát posuzovaných objektů, které byly podle norem vypočteny.

1. ÚVOD DO PROBLEMATIKY, ZÁKLADNÍ DEFINICE A POJMY

1.1 Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění

Tepelný výkon vytápěcích zařízení musí být určen tak, aby ve vytápěných místnostech byla zajištěna teplená pohoda i při nejnepříznivějších podmínkách, které mohou v zimním období v dané lokalitě nastat. Tento výkon se obvykle určuje podle tepelných ztrát budovy. Postup výpočtu je v zemích evropské unie stanoven normou EN 12831. V rámci vstupu České republiky do Evropské unie bylo nutné normy sjednotit a proto byla tato norma převzata a stala se platnou normou v ČR. Norma ČSN 06 0210 [1], která platí v České republice od roku 1994 dosud nebyla zrušena a proto je možné provést výpočet tepelných ztrát podle této normy.

1.2 Tepelná ztráta

Uvažujeme-li tepelnou ztrátu vytápěného prostoru, pak je tato ztráta vždy rovna součtu tepelné ztráty prostupem tepla a tepelné ztráty větráním. Tepelná ztráta prostupem je množství tepla, které prochází konstrukcí v důsledku rozdílů teplot na vnitřní a vnější straně konstrukce. Její velikost je závislá na ploše, kterou teplo prochází, na součiniteli prostupu tepla a na již zmíněném rozdílu teplot. Tepelná ztráta větráním, neboli výměnou vzduchu je způsobena nutností zajištění minimální výměny vzduchu, z důvodů zabránění nahromadění škodlivých látek v daném prostoru.

1.3 Součinitel prostupu tepla

Vyjadřuje celkovou výměnu tepla přes stavební konstrukci, jejíž vlastnosti definuje. Čím nižší je hodnota součinitele prostupu tepla, tím jsou vlastnosti konstrukce lepší. Základní hodnota součinitele prostupu tepla je v první řadě závislá na vlastnostech materiálu, ze kterého se konstrukce skládá. Další faktor, který ovlivňuje její velikost je odpor při přestupu tepla na obou stranách konstrukce. Výpočet součinitele prostupu tepla vychází z normy ČSN EN ISO 6946 [6] a v nejčastějších případech probíhá podle rovnice (1-1).

$$U = \frac{1}{R_T} \tag{1-1}$$

kde U [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$] ... součinitel prostupu tepla
R_T [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$] ... odpor konstrukce při přestupu tepla

Z rovnice (1-1) vyplývá, že součinitel prostupu tepla je pouze převrácenou hodnotou odporu konstrukce při přestupu tepla, který se skládá z odporů při přestupu tepla na vnitřní a vnější straně konstrukce a z odporů jednotlivých vrstev konstrukce, definovaných jejich tloušťkou a tepelnou vodivostí podle rovnice (1-2).

$$R_T = R_{si} + \sum_{i=1}^{n} \frac{t_i}{\lambda_i} + R_{se} \tag{1-2}$$

kde R_{si} [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$] ... odpor při přestupu tepla na vnitřní straně
t [m] ... tloušťka vrstvy v konstrukci
λ [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$] ... součinitel tepelné vodivosti materiálu

R_{se} [m²·K·W⁻¹] ... odpor při přestupu tepla na vnější straně

Součinitel prostupu tepla vypočtený podle rovnice (1-1) nezohledňuje tepelné mosty. Jejich vliv je pro každou z norem zaváděn jiným způsobem, který je popsán v kapitole 1.4.

1.4 Tepelné mosty

Tepelný most je místo v konstrukci, ve kterém dochází k většímu tepelnému toku než v bezprostředním okolí tohoto místa. Tepelné mosty mají negativní vliv na energetickou bilanci budovy. Z hlediska geometrie tepelného mostu, rozlišujeme lineární tepelné mosty (např. osazení okna do stěny) a bodové tepelné mosty (kotevní hmoždinka zateplovacího systému s kovovým trnem). Vliv tepelných mostů na tepelné ztráty budovy se zvyšuje s pokrokem ve stavebních materiálech. Zatímco například v 70. letech činil vliv tepelných mostů na tepelné ztráty 7 %, u domů izolovaných podle současné normy je jejich vliv 28 %. Z tohoto hlediska je patrné, že při výpočtech tepelných ztráty by mělo být s tepelnými mosty uvažováno.

Tepelné mosty a ČSN 06 0210

Tato norma s tepelnými mosty při výpočtu neuvažuje. Dříve byl jejich vliv zahrnut v 10 % přirážce k hodnotě součinitele prostupu tepla. V roce 2005 vyšla v platnost nová norma ČSN 73 0540-4 [4], která mosty přímo zahrnuje do výpočtu součinitele prostupu tepla. V tomto případě se součinitel prostupu tepla vypočítá podle rovnice (1-3).

$$U = U_{id} + \Delta U_{tbk} \qquad \textbf{(1-3)}$$

kde U [W·m⁻²·K⁻¹] ... součinitel prostupu tepla
U_{id} [W·m⁻²·K⁻¹] ... součinitel prostupu tepla ideálního výseku konstrukce
ΔU_{tbk} [W·m⁻²·K⁻¹] ... celkové zvýšení součinitele prostupu tepla vlivem všech tepelných mostů

Hodnotu celkového zvýšení součinitele prostupu tepla vlivem všech tepelných mostů je možné určit výpočtem v ČSN 73 0540-4 [4], ale pro topenářskou praxi je vhodnější používat katalogizované hodnoty ΔU_{tbk}.

Tepelné mosty a ČSN EN 12831

V ČSN EN 12831 [2] je vliv tepelných mostů přímo zahrnut ve vlastním výpočtu tepelné ztráty a to pro přestup tepla do venkovního prostředí a přestup tepla do vedlejší nevytápěné místnosti. V případě, že se počítá standardním způsobem je nutné vypočítat součinitel prostupu tepla podle ČSN EN ISO 6946 [6]. Další způsob zavedení tepelných mostů do výpočtu je zjednodušená metoda pro stanovení lineárních tepelných ztrát, kdy se počítá s korigovaným součinitelem prostupu tepla, který odpovídá hodnotě součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-4 [4].

1.5 Norma ČSN 06 0210

Název normy je „Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění“. Norma byla vydána v květnu 1994 a nahradila tak ČSN 06 0210 z 15.3.1976 v plném rozsahu. Tato norma stanoví postup výpočtu tepelných ztrát budov prostupem stěnami a větráním (infiltrací) za kvazistacionárních podmínek při nepřerušovaném vytápění jako podklad pro dimenzování otopných soustav ústředního vytápění a pro stanovení tepelné charakteristiky budovy podle

ČSN 73 0540:1994. Norma neplatí pro výpočet tepelných ztrát prostorů vytápěných sálavými plochami, v těchto případech lze pouze vycházet ze zásad obsažených v této normě. Tato norma se nevztahuje na výpočet potřeby tepla pro úpravu vzduchu při klimatizaci.

1.6 Norma ČSN EN 12831

Norma se nazývá „Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu“, byla vydána v březnu 2005 a v platnost byla uvedena v dubnu 2005 jako náhrada normy ČSN EN 12831 z roku 2003. Zatímco ČSN EN 12831:2003 byla převzata schválením k přímému používání, tato norma již převzala EN 12831 překladem. Tato norma stanoví postup výpočtu dodávky tepla nutného k bezpečnému dosažení výpočtové vnitřní teploty. Dále norma udává postupy pro výpočet návrhové tepelné ztráty a návrhového tepelného výkonu pro standardní případy při návrhových podmínkách. Standardní případy jsou definovány jako budovy s výškou místnosti nepřesahující 5 metrů a budovy s vytápěním do ustáleného stavu při návrhových podmínkách.

1.7 Potřeba tepla na vytápění

Každý vytápěný objekt je z energetického hlediska charakterizován spotřebou energie a potřebou energie. Potřeba energie, neboli energetické nároky jsou dány množstvím energie, které objekt pro svou funkci objektivně potřebuje. Spotřeba energie je skutečné množství energie které spotřebují systémy technického zařízení budov pro krytí energetických nároků.

Potřeba tepla pro vytápění je energetický výstup z objektu, který je jednoznačně daný architektonickým řešením a stavebním provedením objektu a představuje neovlivnitelnou konstantu daného objektu.

Roční potřeba tepla na krytí tepelných ztrát se vypočítá z takzvané denostupňové metody, kdy je nejdříve nutné zjistit počet denostupňů (1-4), který je poté dosazen do vlastní rovnice pro výpočet roční potřeby tepla pro vytápění (1-5).

$$D = d \cdot (t_{im} - t_{em}) \qquad \textbf{(1-4)}$$

kde D [K·den] ... počet denostupňů
d [den] ... počet dnů v otopném období
t_{im} [°C] ... průměrná vnitřní teplota v objektu
t_{em} [°C] ... průměrná venkovní teplota v otopném období

$$Q_{r,vyt} = \frac{24 \cdot Q_c \cdot \varepsilon \cdot D}{t_{im} - t_e} \qquad \textbf{(1-5)}$$

kde $Q_{r,vyt}$ [W·h/rok] ... roční spotřeba tepla pro vytápění
Q_c [W] ... celková tepelná ztráta
ε [-] ... opravný součinitel na snížení teploty, zkrácení doby vytápění, nesoučasnost tepel ztráty infiltrací
t_e [°C] ... výpočtová venkovní teplota

1.8 Objekty použité pro srovnání výpočtů

Volba objektů vycházela z předpokladu, že hlavním rozdílem ve výpočtech tepelných ztrát podle norem [1] a [2] je započítání tepelných mostů. Proto byly zvoleny dva objekty. Nízkoenergetický domek, u kterého díky nízkým hodnotám součinitelů prostupu tepla dochází k výraznému vlivu tepelných mostů a rodinný dům ze zdiva Porotherm jako představitel obvyklého řešení rodinných domů v České republice.

Nízkoenergetický domek

Jako podklad pro nízkoenergetický domek posloužily plány a specifikace experimentálního domu (obr. 1.1), který se nachází v areálu Fakulty strojního inženýrství, Vysokého učení technického v Brně. Některá instalovaná zařízení, které se v domku nacházejí, jako solární komín či zásobník tepelného čerpadla byly zanedbány, protože se jedná o atypické instalace, které se v běžných případech nízkoenergetických domů nevyskytují. Dům je koncipován jako samostatně stojící stavba o dvou nadzemních podlažích s plochou střechou. Konstrukčně je řešen jako dřevěná kostra s OSB deskou. Dům stojí na patkách umístěných na betonovém základě. Plánky jednotlivých pater a tepelně technické vlastnosti materiálů použitých při stavbě domu se nacházejí v přílohách.

Obr. 1.1: Experimentální dům VUT

Rodinný dům

Objekt byl použit ze zadání předmětu CAD, konkrétně Klassik 129 (obr. 1.2). Jedná se o dům střední velikostní kategorie vhodný do dvoupodlažní zástavby. Dům je částečně podsklepený. Jako materiál, ze kterého bude postaven, byly zvoleny cihelné bloky Porotherm P+D. Za lokalitu, kde se dům nachází, bylo zvoleno Brno. Skladba stěn a plány jednotlivých pater domu se nacházejí v přílohách.

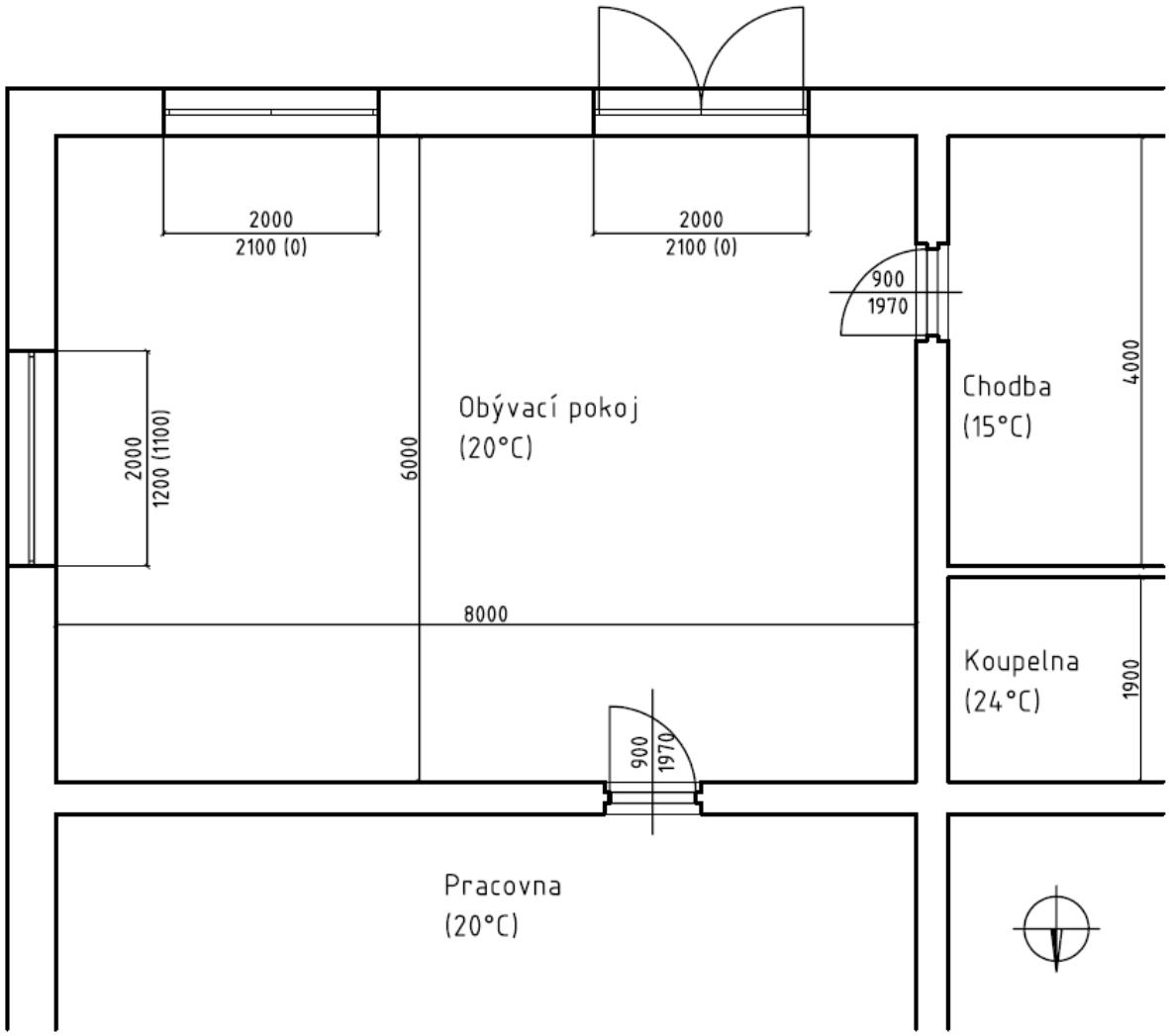
Obr. 1.2: Rodinný dům Klassik 129

2. DEFINICE MODELOVÉ MÍSTNOSTI

Modelová místnost byla použita pro ukázku postupu výpočtu dle ČSN 06 0210 [1] a ČSN EN 12831 [2] v kapitolách 2 a 3. Jedná se o obývací pokoj, který je součástí rodinného domku.

Podklady potřebné pro výpočet

Umístění objektu: *Příbram*
Situování objektu vůči okolí: *Osaměle stojící, vůči větru nechráněná*
Rozměry místnosti potřebné pro výpočet: *Viz. obrázek 2.1*
Výška místnosti: *Konstrukční 3 m, světlá 2,7 m*
Účel místností: *Viz. obrázek 2.1*
Provoz vytápění: *Nepřetržitý*
Druh dveří: *Těsné s prahy*



Obr. 2.1: Schéma modelové místnosti

Skladba konstrukcí, které místnost obklopují

Vnější obvodová konstrukce

Omítka vápenocementová	15 mm
Porotherm P+D 44	440 mm
Pěnový polystyren	50 mm
Omítka vápenocementová	15 mm

Vnitřní nosná konstrukce

Omítka vápenocementová	15 mm
Porotherm P+D 44	300 mm
Omítka vápenocementová	15 mm

Podlaha

Podkladní beton	150 mm
Hydroizolace Bitagid	3,5 mm
Rockwool Steprock	60 mm
IPA	5,1 mm
Betonová mazanina	50 mm

Strop

Omítka vápenocementová	15 mm
Porotherm – MIAKO 250	250 mm
Rockwool – STEPROCK	50 mm
IPA	5,1 mm
Betonová mazanina	50 mm

Součinitelé prostupu tepla jednotlivých konstrukcí, oken a dveří jsou obsaženy v tabulce 2.1. Součinitelé spárové průvzdušnosti oken a francouzských oken jsou v tabulce 2.2.

Tab. 2.1: Součinitelé přestupu tepla jednotlivých konstrukcí

	Konstrukce	U **[W·m^{-2}·K^{-1}]**
1	Vnější obvodová konstrukce	0,22
2	Vnitřní nosná konstrukce	1,07
3	Podlaha	0,32
4	Strop	0,48
5	Okno zdvojené	1,30
6	Francouzské okno	1,30
7	Dveře plné	2,00

Tab. 2.2: Součinitel spárové průvzdušnosti

Objekt	i_{LV} **[m^2·s^{-1}·Pa$^{-0,67}$]**
Okno zdvojené	$0{,}25 \cdot 10^{-4}$
Francouzské okno	$0{,}44 \cdot 10^{-4}$

Místnost je nepodsklepená a nachází se nad ní ložnice o výpočtové vnitřní teplotě θ_i = 20 °C.

3. ROZBOR VÝPOČTU TEPELNÝCH ZTRÁT PODLE ČSN 06 0210

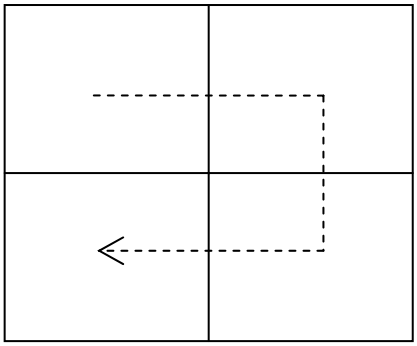
3.1 Podklady pro výpočet

Pro výpočet tepelných ztrát budovy jsou nutné následující podklady:

- Situační plán, kvůli zjištění orientace budovy vůči světovým stranám, vzdálenosti okolních budov či terénních překážek od řešeného objektu, nadmořské výšky a oblasti, ve které se budova nachází.
- Půdorysy objektu, ze kterých by bylo možné vyčíst rozměry jednotlivých místností, konstrukcí a rozměry oken a dveří.
- Řezy budovy, obsahující světlé a konstrukční výšky podlaží.
- Součinitele prostupu tepla jednotlivých stavebních konstrukcí, oken a dveří.
- Součinitele spárové průvzdušnosti oken i_{LV} (udává výrobce oken).
- Informace o jednotlivých místnostech, především o účelu místnosti.
- Údaje o venkovní teplotě a vnitřních výpočtových teplotách. Venkovní výpočtová teplota je uvedena v ČSN 06 0210 [1] v tabulce A.1 a vnitřní výpočtové teploty jsou voleny podle účelu místnosti z tabulky A.3, pokud jde o místnost vytápěnou, a nebo z tabulky A.2 jde-li o místnost nevytápěnou.

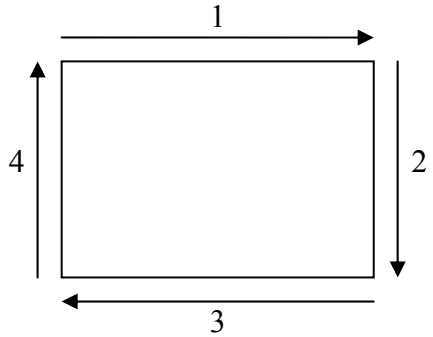
3.2 Označování místností a stavebních konstrukcí

ČSN 06 0210 [1] pro lepší orientaci ve výpočtech uvádí, jakým způsobem by se měly značit jednotlivé místnosti v budově a v jakém značení a pořadí by měly být jednotlivé konstrukce zapisovány do formuláře pro výpočet tepelných ztrát. Číslování místností na stejném podlaží by mělo probíhat ve sledu vyznačeném na obrázku 3.1.



Obr. 3.1: Příklad značení místností

Jednotlivé stavební konstrukce se do formuláře zapisují v pořadí uvedeném na obr. 3.2 a značí se podle tabulky B.2 v ČSN 06 0210 [1].



Obr. 3.2: Příklad pořadí zapisování stavebních konstrukcí

3.3 Výpočet celkové tepelné ztráty

Celková tepelná ztráta se skládá z tepelné ztráty prostupem tepla, tepelné ztráty větráním a trvalých tepelných zisků.

$$\dot{Q}_c = \dot{Q}_p + \dot{Q}_v - \dot{Q}_z \qquad \textbf{(3-1)}$$

kde $\dot{Q}_c$ [W] … celková tepelná ztráta
$\dot{Q}_p$ [W] … tepelná ztráta prostupem tepla
$\dot{Q}_v$ [W] … tepelná ztráta prostoru větráním
$\dot{Q}_z$ [W] … trvalé tepelné zisky

3.3.1 Tepelná ztráta prostupem tepla $\dot{Q}_p$

Pří výpočtu tepelné ztráty prostupem tepla postupujeme tak, že nejdříve vypočteme základní tepelnou ztrátu prostupem tepla $\dot{Q}_o$ (3-2) pro každou konstrukci, která obklopuje řešenou místnost.

$$\dot{Q}_o = \sum_{j=1}^{j=n} U_j \cdot S_j \cdot (\theta_i - \theta_{ej}) \qquad \textbf{(3-2)}$$

kde $\dot{Q}_o$ [W] … základní tepelná ztráta prostupem tepla
U_j [W·m^{-2}·K^{-1}] … součinitel prostupu tepla
S_j [m^2] … plocha ochlazované části stavební konstrukce
θ_i [°C] … výpočtová vnitřní teplota
θ_{ej} [°C] … výpočtová teplota prostředí na vnější straně konstrukce

Dále stanovíme velikosti přirážek, které zohledňují chladné stěny, způsob vytápění a orientaci místnosti.

Přirážka na vyrovnání vlivu chladných konstrukcí p_1

Přirážka umožňuje zvýšení teploty vnitřního vzduchu tak, aby bylo dosaženo výpočtové vnitřní teploty θ_i i při nižší teplotě ochlazovaných konstrukcí. Její hodnota závisí na průměrném součiniteli prostupu tepla všech konstrukcí místnosti U_c (3-3). Samotná přirážka se pak vypočítá dle (3-4).

$$U_c = \frac{\dot{Q}_o}{\Sigma S \cdot (\theta_i - \theta_e)} \qquad \textbf{(3-3)}$$

kde U_c [W·m^{-2}·K^{-1}] … průměrný součinitel prostupu tepla konstrukcemi místnosti
ΣS [m^2] … plocha všech konstrukcí ohraničujících vytápěnou místnost

$$p_1 = 0{,}15 \cdot U_c \qquad \textbf{(3-4)}$$

Přirážka na urychlení zátopu p_2

S touto přirážkou se za normálních okolností, kdy je zaručen nepřerušovaný provoz vytápění, nepočítá. Uvažuje se pouze v případě, kdy ani při nejnižších venkovních teplotách není možné zajistit nepřerušovaný provoz vytápění a to u objektů, vytápěných samostatnou kotelnou na tuhá paliva. Při denní době vytápění delší nebo rovné 16 hodin je hodnota p_2 rovna 0,1. Pokud je doba vytápění kratší volí se hodnota podle ČSN 06 0220 [5].

Přirážka na světovou stranu p_3

Tato přirážka zohledňuje umístění místnosti vůči světovým stranám a o její velikosti rozhoduje poloha nejvíce ochlazované stavební konstrukce místnosti. Pokud je ochlazovaných konstrukcí více, tak rozhoduje poloha jejich společného rohu, nebo se počítá s největší možnou přirážkou. Hodnota přirážky p_3 se určí z normy ČSN 06 0210 [1] v tabulce A.8.

Výsledná hodnota tepelné ztráty prostupem tepla $\dot{Q}_p$ (3-5) je dána navýšením základní tepelné ztráty prostupem tepla $\dot{Q}_o$ o přirážky p_1, p_2 a p_3.

$$\dot{Q}_p = \dot{Q}_o \cdot (1 + p_1 + p_2 + p_3) \qquad \textbf{(3-5)}$$

3.3.2 Tepelná ztráta prostoru větráním $\dot{Q}_v$

Tepelná ztráta prostoru větráním se stanoví podle rovnice (3-6).

$$\dot{Q}_v = 1300 \cdot \dot{V}_v \cdot (\theta_i - \theta_e) \qquad \textbf{(3-6)}$$

kde $\dot{V}_v$ [m^3·s^{-1}] … objemový tok větracího vzduchu

Za $\dot{V}_v$ se dosadí větší z hodnot objemového toku větracího vzduchu daného hygienickými nebo technologickými požadavky $\dot{V}_{vH}$ (3-7) a objemového toku větracího vzduchu přirozeným větráním infiltrací $\dot{V}_{vP}$ (3-8). Hygienické a technologické požadavky jsou dány potřebnou intenzitou výměny vzduchu n_h, jejíž hodnoty udává norma ČSN 73 0540-2 [3].

$$\dot{V}_{vH} = \frac{n_h}{3600} \cdot V_m \qquad \textbf{(3-7)}$$

kde V_m [m^3] … vnitřní objem místnosti
n_h [h^{-1}] … intenzita výměny vzduchu

$$\dot{V}_{vP} = \Sigma(i_{LV} \cdot L) \cdot B \cdot M \qquad \textbf{(3-8)}$$

kde i_{LV} [m^2·s^{-1}·Pa$^{-0,67}$] … součinitel spárové průvzdušnosti
L [m] … délka spár otvíratelných částí oken a venkovních dveří
B [Pa^{0,67}] … charakteristické číslo budovy
M [-] … charakteristické číslo místnosti

3.3.3 Trvalé tepelné zisky $\dot{Q}_z$

Jedná se o zisky například z oslunění, trvalého pobytu osob či technologie.

3.4 Výpočet tepelné ztráty modelové místnosti

Výpočet byl proveden na modelové místnosti, jejíž rozměry a podklady potřebné pro výpočet byly definovány v kapitole 2. V první fázi byla vypočtena základní tepelná ztráta prostupem tepla (viz. kapitola 3.3.1). Z rozměrů uvedených na obrázku 2.1 a hodnot v tabulce 2.1 byla sestavena tabulka 3.1.

Tab. 3.1: Výpočet základní tepelné ztráty prostupem tepla

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
Obývací pokoj								θ_e **: -15°C**		θ_i **: 20°C**	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SO	*450*	*8,00*	*3,00*	*24,00*	*2*	*8,40*	*15,60*	*0,22*	*35*	*7,70*	*120*
DO	*-*	*2,00*	*2,10*	*4,20*	*0*	*0,00*	*4,20*	*1,30*	*35*	*45,50*	*191*
DO	*-*	*2,00*	*2,10*	*4,20*	*0*	*0,00*	*4,20*	*1,30*	*35*	*45,50*	*191*
SN	*300*	*4,00*	*3,00*	*12,00*	*1*	*1,77*	*10,23*	*1,07*	*5*	*5,35*	*55*
DN	*-*	*0,90*	*1,97*	*1,77*	*0*	*0,00*	*1,77*	*2,00*	*5*	*10,00*	*18*
SN	*300*	*1,90*	*3,00*	*5,70*	*0*	*0,00*	*5,70*	*1,07*	*-4*	*-4,28*	*-24*
SN	*300*	*8,00*	*3,00*	*24,00*	*1*	*1,77*	*22,23*	*1,07*	*0*	*0,00*	*0*
DN	*-*	*0,90*	*1,97*	*1,77*	*0*	*0,00*	*1,77*	*2,00*	*0*	*0,00*	*0*
SO	*450*	*6,00*	*3,00*	*18,00*	*1*	*2,40*	*15,60*	*0,22*	*35*	*7,70*	*120*
OZ	*-*	*2,00*	*1,20*	*2,40*	*0*	*0,00*	*2,40*	*1,30*	*35*	*45,50*	*109*
Pdl	*300*	*8,00*	*6,00*	*48,00*	*0*	*0,00*	*48,00*	*0,32*	*5*	*1,60*	*77*
Str	*300*	*8,00*	*6,00*	*48,00*	*0*	*0,00*	*48,00*	*0,48*	*0*	*0,00*	*0*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***857***

Do tabulky byly vyplněny vnitřní rozměry místností. Při výpočtu první stěny (ochlazovaná konstrukce s dvěmi francouzskými okny) byl z obrázku 2.1 odečten rozměr délky 8 metrů a při konstrukční výšce 3 m byla plocha rovna 24 m^2. Protože stěna obsahovala dva otvory, bylo nutné jejich plochu 8,4 m^2 odečíst. Plocha bez otvorů byla použita pro výpočet základní tepelné ztráty. Do vzorce (3-2) byla dosazena plocha bez otvorů, příslušný součinitel prostupu tepla z tabulky 2.1 a rozdíl výpočtové vnitřní teploty a výpočtové teploty prostředí na vnější straně konstrukce (3-9).

$$\dot{Q}_o = U \cdot S \cdot (\theta_i - \theta_e) = 0{,}22 \cdot 15{,}6 \cdot (20 - (-15)) = \underline{120\ \mathrm{W}} \qquad \textbf{(3-9)}$$

Základní tepelná ztráta prostupem tepla byla rovna součtu všech ztrát jednotlivých konstrukcí, oken či dveří, které místnost obklopují a pro modelovou místnost činila 857 W. Pro stanovení tepelné ztráty prostupem bylo dále nutné určit velikost přirážek p_1, p_2 a p_3. Velikost přirážky na vyrovnání chladných stěn byla určena podle rovnice (3-4) a průměrný součinitel prostupu tepla všech konstrukcí místnosti byl stanoven z rovnice (3-3), kdy za

plochu všech konstrukcí ohraničujících vytápěnou místnost byla brána celková hodnota všech ploch bez otvorů z tabulky 3.1.

$$U_c = \frac{\dot{Q}_o}{\Sigma S \cdot (\theta_i - \theta_e)} = \frac{857}{180 \cdot (20 - (-15))} = \underline{0{,}14\ \mathrm{W \cdot m^2 \cdot K^{-1}}} \qquad \textbf{(3-10)}$$

Vypočtený součinitel (3-10) byl dosazen do rovnice (3-4) a byla vypočtena přirážka na vyrovnání vlivu chladných stěn (3-11).

$$p_1 = 0{,}15 \cdot U_c = 0{,}15 \cdot 0{,}14 = \underline{0{,}02} \qquad \textbf{(3-11)}$$

Přirážka na urychlení zátopu p_2 byla rovna nule, protože provoz vytápění byl nepřerušovaný. Přirážka na světovou stranu byla zvolena z tabulky A.8 v ČSN 06 0210 [1]. Protože místnost měla dvě ochlazované stěny, jednu na jih a druhou na východ, byla v tabulce A.8 vybrána hodnota, odpovídající jejich společnému rohu a to jihovýchod, pro který byla hodnota přirážky $p_3 = 0$. Celková tepelná ztráta prostupem tepla byla vypočtena podle rovnice (3-5) a její velikost byla rovna 874 W.

$$\dot{Q}_p = \dot{Q}_o \cdot (1 + p_1 + p_2 + p_3) = 857 \cdot (1 + 0{,}02 + 0 + 0) = \underline{874\ \mathrm{W}} \qquad \textbf{(3-12)}$$

Pro výpočet tepelné ztráty prostoru větráním byly nejdříve určeny hodnoty $\dot{V}_{vH}$ podle rovnice (3-7) a $\dot{V}_{vP}$ podle rovnice (3-8). Intenzita výměny vzduchu n_h byla zvolena dle ČSN 73 0540-2 [3] a její hodnota byla 0,5 $\mathrm{h^{-1}}$. Objem místnosti V_m byl vypočítán z rozměrů na obrázku 2.1 a pomocí rovnice (3-13).

$$V_m = š \cdot d \cdot v = 8 \cdot 6 \cdot 2{,}7 = \underline{129{,}6\ \mathrm{m^3}} \qquad \textbf{(3-13)}$$

kde $š$ [m] … šířka místnosti
d [m] … délka místnosti
v [m] … výška místnosti

$$\dot{V}_{vH} = \frac{n_h}{3600} \cdot V_m = \frac{0{,}5}{3600} \cdot 129{,}6 = \underline{0{,}018\ \mathrm{m^3 \cdot s^{-1}}} \qquad \textbf{(3-14)}$$

Pro výpočet $\dot{V}_{vP}$ byla nejdříve vypočtena hodnota součinu $\Sigma(i_{LV} \cdot L)$ (3-15). Protože byla místnost rohová a v obou stavebních konstrukcích se nacházela okna, byla tato hodnota součtem ploch všech oken v obou stěnách.

$$\Sigma(i_{LV} \cdot L) = ((0{,}000025 \cdot (2 + 2 + 1{,}2 + 1{,}2)) + (0{,}000044 \cdot (2 + 2 + 2{,}1 + 2{,}1 + \\ + 2{,}1)) + (0{,}000044 \cdot (2 + 2 + 2{,}1 + 2{,}1 + 2{,}1)) = \underline{0{,}0006132\ \mathrm{m^3 \cdot s^{-1} \cdot Pa^{-0{,}67}}} \qquad \textbf{(3-15)}$$

Charakteristické číslo budovy bylo zvoleno na základě údajů v kapitole 2 z tabulky A.4 v ČSN 06 0210 [1] a jeho hodnota, pro budovu ležící v normální krajině, nechráněnou a osaměle stojící, byla $B = 8\ \mathrm{Pa^{0{,}67}}$. Charakteristické číslo místnosti bylo zvoleno z tabulky A.5 v ČSN 06 0210 [1] na základě výsledku (3-15) a informací o dveřích z kapitoly 2 a jeho hodnota byla $M = 0{,}7$.

$$\dot{V}_{vP} = \Sigma(i_{LV} \cdot L) \cdot B \cdot M = 0{,}0006132 \cdot 8 \cdot 0{,}7 = \underline{0{,}0034\ \mathrm{m}^3 \cdot \mathrm{s}^{-1}} \qquad \textbf{(3-16)}$$

Protože výsledná hodnota $\dot{V}_{vH}$ byla větší než $\dot{V}_{vP}$, byl pro výpočet tepelné ztráty prostoru větráním $\dot{V}_v = \dot{V}_{vH}$. Výsledná hodnota byla vypočtena rovnicí (3-17).

$$\dot{Q}_v = 1300 \cdot \dot{V}_v \cdot (\theta_i - \theta_e) = 1300 \cdot 0{,}018 \cdot (20 - (-15)) = \underline{819\ \mathrm{W}} \qquad \textbf{(3-17)}$$

V místnosti se nenacházely žádné trvalé zdroje tepla a proto bylo $\dot{Q}_z = 0$. Celková tepelná ztráta místnosti byla vypočtena v rovnici (3-18).

$$\dot{Q}_c = \dot{Q}_p + \dot{Q}_v - \dot{Q}_z = 874 + 819 - 0 = \underline{1693\ \mathrm{W}} \qquad \textbf{(3-18)}$$

4. ROZBOR VÝPOČTU TEPELNÝCH ZTRÁT PODLE ČSN EN 12831

4.1 Podklady pro výpočet

Norma poskytuje jednak údaje na obecné úrovni a dále specifické údaje v národní příloze. Obecné údaje je přípustné použít pokud nejsou k dispozici údaje na národní úrovni. Potřebné údaje jsou následující:

Klimatické údaje
- Výpočtová venkovní teplota
- Průměrná roční venkovní teplota

Výpočtová vnitřní teplota

Údaje o budově
- Vnitřní objem vzduchu každé místnosti
- Plocha každé stavební části
- Součinitel prostupu tepla pro každou stavební část
- Lineární činitel prostupu tepla pro každý lineární tepelný most
- Délka lineárního tepelného mostu

Volba rozměrů budovy

Norma ČSN EN 12831 [2] umožňuje zvolit tři druhy rozměrů: Vnitřní, vnější, nebo celkové vnitřní rozměry, ale je nutné tento výběr dodržet v celém výpočtu.

4.2 Celková návrhová tepelná ztráta vytápěného prostoru

Celková návrhová ztráta vytápěného prostoru se u [2] skládá z návrhové tepelné ztráty prostupem tepla vytápěného prostoru a návrhové tepelné ztráty větráním vytápěného prostoru.

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} \qquad \textbf{(4-1)}$$

kde Φ_i [W] … celková návrhová ztráta vytápěného prostoru
$\Phi_{T,i}$ [W] … návrhová tepelná ztráta prostupem tepla vytápěného prostoru
$\Phi_{V,i}$ [W] … návrhová tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru

4.2.1 Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla vytápěného prostoru

Udává tepelnou ztrátu do vnějšího prostředí prostupem tepla okolními plochami a tok tepla mezi vytápěnými prostory uvnitř budovy.

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{\mathrm{int},i} - \theta_e) \qquad \textbf{(4-2)}$$

kde $H_{T,ie}$ [W/K] … součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí pláštěm budovy
$H_{T,iue}$ [W/K] … součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí nevytápěným prostorem
$H_{T,ig}$ [W/K] … součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do zeminy v ustáleném stavu
$H_{T,ij}$ [W/K] … součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do sousedního prostoru vytápěného na výrazně jinou teplotu
$\theta_{int,i}$ [°C] … výpočtová vnitřní teplota vytápěného prostoru

θ_e [°C] … výpočtová venkovní teplota

4.2.1.1 Součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí pláštěm budovy

Tento součinitel zahrnuje stavební části a lineární tepelné mosty oddělující vytápěný prostor od venkovního prostředí.

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_l \psi_l \cdot l_l \cdot e_l \qquad \textbf{(4-3)}$$

kde A_k [m^2] … plocha stavební části
U_k [W·m^{-2}·K^{-1}] … součinitel prostupu tepla stavební části
e_k, e_l [-] … korekční činitel vystavení povětrnostním vlivům při uvažování klimatických vlivů jako je různé oslunění, pohlcování vlhkosti stavebními díly, rychlost větru a teplota, pokud tyto vlivy nebyly uvažovány při stanovení hodnot součinitele prostupu tepla
ψ_l [W·m^{-1}·K^{-1}] … činitel lineárního prostupu tepla lineárního tepelného mostu
l_l [m] … délka lineárních tepelných mostů

Hodnota součinitele prostupu tepla se stanoví na základě ČSN EN ISO 6946 [6] pro neprůsvitné části a ČSN EN ISO 10077-1 [7] pro dveře a okna, nebo z údajů uvedených v evropských technických schváleních. Hodnoty korekčních činitelů e_k, e_l by měli být stanoveny na národní úrovni, ale nejsou, proto je nutné použít základní hodnotu z ČSN EN 12831 [2] příloha D.4.1. Činitelé lineárního prostupu tepla lineárního tepelného mostu se buď stanoví z ČSN EN ISO 14683 [10] tabulka 2, nebo se vypočtou podle ČSN EN ISO 10211-2 [9]. Pokud počítáme návrhovou tepelnou ztrátu místnost po místnosti, je nutné tabelární hodnoty v [10] tabulka 2 zmenšit, protože jsou jejich hodnoty stanoveny pro výpočtový postup uvažující celou budovu.

4.2.1.2 Součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí nevytápěným prostorem

Tento součinitel se použije v případě, kdy řešená vytápěná místnost sousedí s nevytápěným prostorem.

$$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_l \psi_l \cdot l_l \cdot b_u \qquad \textbf{(4-4)}$$

kde b_u [-] ... teplotní redukční činitel zahrnující teplotní rozdíl mezi teplotou nevytápěného prostoru a venkovní návrhovou teplotou

Teplotní redukční činitel b_u se může stanovit pomocí tří způsobů. Známe-li teplotu nevytápěného prostoru (4-5), neznáme-li teplotu nevytápěného prostoru (4-6) a nebo z normy ČSN EN 12831 [2] příloha D.4.2, kde jsou uvedené základní hodnoty b_u, protože neexistuje národní příloha, která by tyto hodnoty udávala.

$$b_u = \frac{\theta_{int,i} - \theta_u}{\theta_{int,i} - \theta_e} \qquad \textbf{(4-5)}$$

kde θ_u [°C] ... teplota nevytápěného prostoru

$$b_u = \frac{H_{ue}}{H_{iu} - H_{ue}} \tag{4-6}$$

kde H_{iu} [W/K] ... součinitel tepelné ztráty mezi vytápěným a nevytápěným prostorem
H_{iu} [W/K] ... součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do venkovního prostředí

4.2.1.3 Součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do zeminy v ustáleném stavu

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot G_w \tag{4-7}$$

kde f_{g1} [-] ... korekční činitel zohledňující vliv ročních změn venkovní teploty
f_{g2} [-] ... teplotní redukční činitel zohledňující rozdíl mezi roční průměrnou teplotou a výpočtovou venkovní teplotou
$U_{equiv,k}$ [W·m^{-2}·K^{-1}] ... ekvivalentní součinitel prostupu tepla stavební části
G_w [-] ... korekční činitel zohledňující vliv spodní vody

Hodnota korekčního činitele f_{g1} by měla být stanovena na národní úrovni, ale v přílohách tato informace není, proto se použije základní hodnota uvedená v ČSN EN 12831 [2] příloha D.4.3. Teplotní redukční činitel f_{g2} se stanoví podle rovnice (4-8).

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{m,e}}{\theta_{int,i} - \theta_e} \tag{4-8}$$

kde $\theta_{m,e}$ [°C] ... průměrná roční venkovní teplota

Ekvivalentní součinitel prostupu tepla stavební části se volí podle typologie podlahy v [2], obrázky 3-6 a tabulky 4-7 a jeho velikost závisí na součiniteli prostupu tepla podlahové konstrukce a parametru B' určeného dle rovnice (4-9).

$$B' = \frac{A_G}{0,5 \cdot P} \tag{4-9}$$

kde B' [-] ... charakteristický parametr
A_G [m^2] ... plocha uvažované podlahové konstrukce
P [m] ... obvod uvažované podlahové konstrukce

Vliv spodní vody se musí uvažovat, je-li vzdálenost mezi předpokládanou hladinou spodní vody a podlahovou deskou menší než 1 m. Velikost korekce se vypočítá podle ČSN EN ISO 13370 [11], nebo se použijí základní hodnoty podle [2] příloha D.4.3. Hodnoty G_w na národní úrovni nejsou v normě obsaženy.

4.2.1.4 Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do sousedního prostoru vytápěného na výrazně jinou teplotu

Součinitel vyjadřuje tok tepla prostupem mezi dvěmi vytápěnými prostory, které jsou vytápěné na rozdílné teploty.

$$H_{T,ij} = \sum_k f_{i,j} \cdot A_k \cdot U_k \qquad \textbf{(4-10)}$$

kde $f_{i,j}$ [-] ... redukční teplotní činitel

Redukční teplotní činitel $f_{i,j}$ koriguje teplotní rozdíl mezi teplotou sousedního prostoru a venkovní výpočtovou teplotou. Jeho velikost je dána rovnicí (4-11). Jeho hodnota může být záporná, záleží na tom, jakým směrem proudí tepelný tok.

$$f_{i,j} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{vyt.sous.prostoru}}{\theta_{int,i} - \theta_e} \qquad \textbf{(4-11)}$$

kde $\theta_{vyt.\ sous.\ prostoru}$ [°C] ... teplota sousedního vytápěného prostoru

4.2.2 Návrhová tepelná ztráta větráním

Tato ztráta se vypočte podle rovnice (4-12).

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{\mathrm{int},i} - \theta_e) \qquad \textbf{(4-12)}$$

kde $H_{V,i}$ [W/K] ... součinitel návrhové tepelné ztráty

Součinitel návrhové tepelné ztráty závisí na objemovém toku vzduchu a jeho hodnota je dána rovnicí (4-13).

$$H_{V,i} = \dot{V}_i \cdot \rho \cdot c_p \qquad \textbf{(4-13)}$$

kde $\dot{V}_i$ [$m^3 \cdot s^{-1}$] ... výměna vzduchu ve vytápěném prostoru
ρ [$kg \cdot m^{-3}$] ... hustota vzduchu
c_p [$kJ \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$] ... měrná tepelná kapacita vzduchu

Pro zjednodušení výpočtu norma uvádí vztah (4-14) při použití tohoto vztahuje nutné dosazovat výměnu vzduchu ve vytápěném prostoru v $m^3 \cdot h^{-1}$

$$H_{V,i} = 0{,}34 \cdot \dot{V}_i \qquad \textbf{(4-14)}$$

Hodnota výměny vzduchu ve vytápěném prostoru je závislá na způsobu distribuce vzduchu do řešeného prostoru.

4.2.2.1 Přirozené větrání

U přirozeného větrání se předpokládá, že přiváděný vzduch má tepelné vlastnosti venkovního vzduchu. Tepelná ztráta je tedy úměrná rozdílu vnitřní a venkovní teploty. Výměna vzduchu ve vytápěném prostoru je dána větší z hodnot výměny vzduchu infiltrací a minimální výměny vzduchu požadované z hygienických důvodů.

$$\dot{V}_i = max(\dot{V}_{inf,i}, \dot{V}_{min,i}) \qquad \textbf{(4-15)}$$

kde $\dot{V}_{inf,i}$ [m^3·h^{-1}] ... množství vzduchu infiltrací ve vytápěném prostoru

$\dot{V}_{min,i}$ [m^3·h^{-1}] ... minimální výměna vzduchu požadovaná z hygienických důvodů

Množství vzduchu infiltrací vytápěného prostoru je dáno rovnicí (4-16). Minimální výměna vzduchu požadovaná z hygienických důvodů se stanoví z (4-17).

$$\dot{V}_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i \qquad \textbf{(4-16)}$$

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

n_{50} [h^{-1}] ... intenzita výměny vzduchu při rozdílu tlaků 50 Pa mezi vnitřkem a vnějškem budovy a zahrnující účinky přívodů vzduchu

e_i [-] ... stínící součinitel

ε_i [-] ... výškový korekční činitel

Hodnota intenzity výměny vzduchu n_{50} by měla být uvedena v národní příloze, ale není dostupná, proto je možné použít základní hodnoty pro různé druhy stavební konstrukce v ČSN EN 12831 [2] příloha D.5.2. Stejná situace je v případě stínícího součinitele a výškového korekčního činitele, kde nejsou hodnoty na národní úrovni k dispozici a proto je možné použít základní hodnoty v ČSN EN 12831 [2] příloha D.5.3 a D.5.4.

$$\dot{V}_{min,i} = n_{min} \cdot V_i \qquad \textbf{(4-17)}$$

kde n_{min} [h^{-1}] ... minimální intenzita výměny venkovního vzduchu

Minimální intenzita venkovního vzduchu se stanoví podle ČSN EN 12831 [2] příloha D.5.1, protože nejsou k dispozici údaje na národní úrovni.

4.2.2.2 Nucené větrání

Množství vzduchu do vytápěné místnosti při nuceném větrání se vypočte dle (4-18).

$$\dot{V}_i = \dot{V}_{inf,i} + \dot{V}_{su,i} \cdot f_{V,i} + \dot{V}_{mech,inf,i} \qquad \textbf{(4-18)}$$

kde $\dot{V}_{su,i}$ [m^3·h^{-1}] ... množství přiváděného vzduchu do vytápěné místnosti

$f_{V,i}$ [m^3·h^{-1}] ... redukční teplotní činitel

$\dot{V}_{mech,inf,i}$ [m^3·h^{-1}] ... rozdíl množství mezi nuceně odváděným a přiváděným vzduchem z vytápěné místnosti

Množství vzduchu přiváděného či odváděného infiltrací se vypočte z rovnice (4-16). Množství přiváděného vzduchu do vytápěné místnosti určí projektant vzduchotechnického zařízení. Redukční teplotní činitel $f_{V,i}$ se vypočítá podle rovnice (4-19).

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{su,i}}{\theta_{int,i} - \theta_e} \tag{4-19}$$

kde $\theta_{su,i}$ [°C] ... teplota přiváděného vzduchu do vytápěného prostoru

Rozdíl množství nuceně odváděného a přiváděného vzduchu se nejdříve vypočítá pro celou budovu podle (4-20). Poté se množství venkovního vzduchu do každého prostoru rozdělí podle jeho průvzdušnosti v poměru k průvzdušnosti celého objektu, nebo je možné $\dot{V}_{mech,inf,i}$ vypočítat podle (4-21).

$$\dot{V}_{mech,inf} = max(\dot{V}_{ex} - \dot{V}_{su}, 0) \tag{4-20}$$

kde $\dot{V}_{ex}$ [m^3·h^{-1}] ... množství odváděného vzduchu soustavou pro celou budovu
$\dot{V}_{su}$ [m^3·h^{-1}] ... množství přiváděného vzduchu soustavou pro celou budovu

$$\dot{V}_{mech,inf,i} = V_{mech,inf} \cdot \frac{V_i}{\Sigma V_i} \tag{4-21}$$

4.2.3 Tepelný zátopový výkon

Používá se u prostorů s přerušovaným vytápěním, jeho hodnota závisí na akumulačních vlastnostech stavby, době zátopu, teplotním poklesu a vlastnostech regulačního systému.Norma ČSN EN 12831 [2] obsahuje pouze zjednodušenou metodu stanovení zátopového výkonu, kterou lze použít v normou stanovených případech a její hodnota se vypočte podle (4-22).

$$\Phi_{RH,i} = A_i \cdot f_{RH} \tag{4-22}$$

kde $\Phi_{RH,i}$ [W] ... zátopový tepelný výkon
A_i [m^2] ... podlahová plocha vytápěného prostoru
f_{RH} [W·m^{-2}] ... korekční činitel závisející na době zátopu a předpokládaném poklesu vnitřní teploty

Korekční činitel se určí podle kapitoly D.6 v [2], protože není obsažen v národních přílohách.

4.3 Návrhový tepelný výkon

Návrhový tepelný výkon je prostý součet celkové návrhové tepelné ztráty a zátopového výkonu, jeho hodnota pro vytápěný prostor se stanoví dle (4-23).

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i} \tag{4-23}$$

kde $\Phi_{HL,i}$ [W] ... tepelný výkon pro vytápěný prostor

Pro funkční část budovy nebo pro budovu je tepelný výkon roven součtu celkových tepelných ztrát a zátopových výkonů podle rovnice (4-24).

$$\Phi_{HL} = \Sigma\Phi_{T,i} + \Sigma\Phi_{V,i} + \Sigma\Phi_{RH,i} \qquad \textbf{(4-24)}$$

kde Φ_{HL} [W] ... tepelný výkon funkční části budovy nebo budovy

$\Sigma\Phi_{T,i}$ [W] ... suma tepelných ztrát prostupem tepla všech vytápěných prostorů s výjimkou tepla sdíleného uvnitř funkčních částí budovy

$\Sigma\Phi_{V,i}$ [W] ... suma tepelných ztrát větráním všech vytápěných prostorů s výjimkou tepla sdíleného uvnitř funkčních částí budovy nebo budovy

$\Sigma\Phi_{RH,i}$ [W] ... suma tepelných zátopových výkonů všech vytápěných prostorů požadujících vyrovnání účinků přerušovaného vytápění

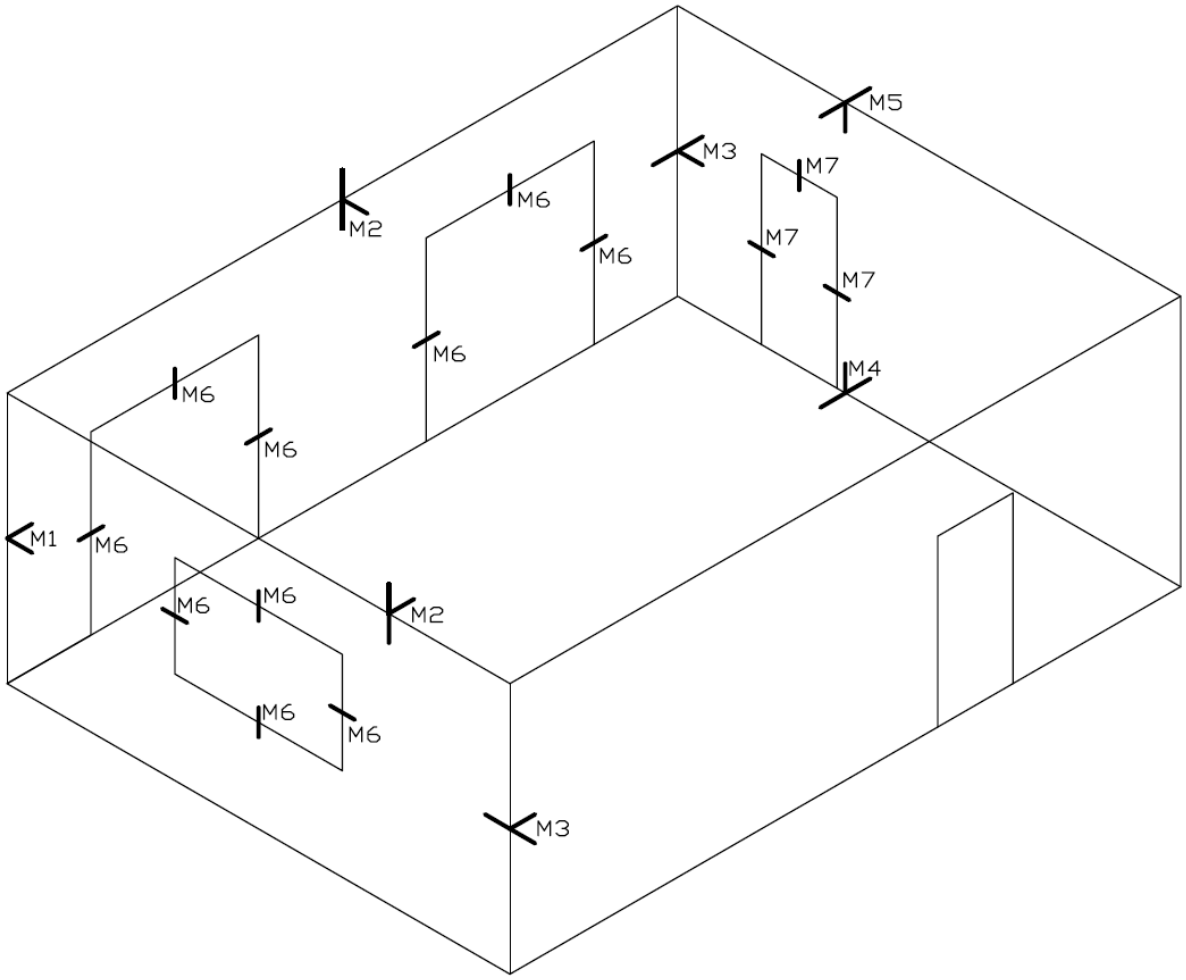
4.4 Výpočet celkové návrhové tepelné ztráty modelové místnosti

Výpočet byl proveden podle vzorců uvedených v kapitole 4.2. Nejdříve bylo nutné stanovit hodnoty výpočtové venkovní teploty a průměrné roční venkovní teploty. Dalším krokem bylo stanovení stavu každého prostoru, kterého se výpočet týkal. Bylo tedy nutné určit, zda je vytápěný či nevytápěný a stanovit vnitřní výpočtové teploty vytápěných prostorů. Z těchto hodnot byla vytvořena tabulka 4.1, která vznikla podle ČSN EN 12831 [2] tabulka C.1.

Tab. 4.1: Všeobecné údaje pro modelovou místnost

Klimatické údaje			
Popis	**Označení**	**Jednotka**	**Hodnota**
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	°C	*-15*
Roční průměrná teplota vzduchu	$\theta_{m,e}$	°C	*3,5*
Korekční činitelé vystavení klimatickým podmínkám e_k a e_l			
Orientace			**Hodnota** na jednotku
Vše			*1*
Údaje o vytápěných místnostech			
Označení místnosti	**Výpočtová vnitřní teplota**	**Plocha místností**	**Objem místností**
	$\theta_{int,i}$	**A_i**	**V_i**
	°C	**m^2**	**m^3**
Modelová místnost (Obývací pokoj)	*20*	*48*	*130*
Koupelna	*24*	*6*	*15*
Pracovna	*20*	*32*	*86*
Ložnice	*20*	*48*	*130*
Celkem		***134***	***361***
Údaje o nevytápěných místnostech			
Označení místnosti		**b-hodnota**	**teplota**
		b_u	**θ_u**
		na jednotku	**°C**
Chodba		*0,8*	*15*

Dále bylo nutné stanovit činitele lineárního prostupu tepla lineárních tepelných mostů pro modelovou místnost. Hodnoty byly nalezeny v ČSN EN ISO 14683 [10] tabulka 2. Některé z hodnot byly zmenšeny podle toho, kterým směrem docházelo k přestupu tepla daným tepelným mostem. Tepelné mosty v místnosti byly pro názornost zakresleny do obrázku 4.1 a jejich hodnoty byly zapsány do tabulky 4.2, která vznikla podle ČSN EN 12831 [2] tabulka C.4.



Obr. 4.1: Lineární tepelné mosty v modelové místnosti

Tab. 4.2: Údaje o tepelných mostech v modelové místnosti

Kód	Popis	ψ_l W/m.K
M1	*Roh stěny*	*0,15*
M2	*Styk stropu a obvodové stěny*	*0,03*
M3	*Styk vnitřní stěny a obvodové stěny*	*0,03*
M4	*Styk vnitřní stěny a podlahy*	*0,03*
M5	*Styk vnitřní stěny a stropu*	*0,03*
M6	*Okenní otvor*	*0,35*
M7	*Dveřní otvor*	*0,35*

Při znalosti všech podkladů bylo možné zahájit výpočet tepelné ztráty modelové místnosti prostupem tepla. Nejdříve byl vypočítán součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí pláštěm budovy. Do rovnice (4-3) byly dosazeny plochy

odpovídající volbě vnitřních rozměrů. Rovnice (4-25) udává skutečnou hodnotu součinitele tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí pláštěm budovy.

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_l \psi_l \cdot l_l \cdot e_l = 22{,}356 + 7{,}47 = \underline{29{,}826\ \text{W/K}} \qquad \textbf{(4-25)}$$

Součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí nevytápěným prostorem byl stanoven podle rovnice (4-4).

$$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_l \psi_l \cdot l_l \cdot b_u = 7{,}921 + 1{,}177 = \underline{9{,}098\ \text{W/K}} \qquad \textbf{(4-26)}$$

Koeficient b_u pro nevytápěnou chodbu byl zvolen z ČSN EN 12831 [2] příloha D.4.2 a jeho hodnota je 0,6 (prostor, nejméně s 2 vnějšími stěnami s venkovními dveřmi (např. předsíně, haly, garáže)). Pro výpočet součinitele tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do zeminy v ustáleném stavu je nejdříve nutné stanovit charakteristický parametr podle rovnice (4-9). Plocha podlahy a její obvod byly dosazeny do rovnice (4-9) a výsledek byl stanoven v rovnici (4-27).

$$B' = \frac{A_g}{0{,}5 \cdot P} = \frac{48}{0{,}5 \cdot 28} = \underline{3{,}4\ \text{m}} \qquad \textbf{(4-27)}$$

Pomocí charakteristického parametru byl zvolen ekvivalentní součinitel prostupu tepla stavební části a to z ČSN EN 12831 [2] tabulka 4, pro podlahovou desku na zemině. Hodnota $U_{equiv,k}$ byla zvolena 0,3. Velikost korekčního činitele zohledňujícího vliv ročních změn venkovní teploty byla zvolena podle [2] příloha D.4.3 a jeho hodnota je 1,45. Teplotní redukční činitel zohledňující rozdíl mezi roční průměrnou teplotou a výpočtovou venkovní teplotou byl vypočten podle rovnice (4-8) a jeho velikost určuje rovnice (4-28).

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{m,e}}{\theta_{int,i} - \theta_e} = \frac{20 - 3{,}5}{20 - (-15)} = \underline{0{,}471} \qquad \textbf{(4-28)}$$

Korekční činitel zohledňující vliv spodní vody byl stanoven z [2] příloha D.4.3 a jeho velikost pro předpokládanou vzdálenost hladiny spodní vody a úrovní základů větší než 1 m byla stanovena 1. Součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do zeminy podle vzorce (4-7) je vypočten v rovnici (4-29).

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot G_w = 1{,}45 \cdot 0{,}471 \cdot 14{,}4 \cdot 1 = \underline{9{,}834\ \text{W/K}} \qquad \textbf{(4-29)}$$

Pro výpočet součinitele tepelné ztráty z vytápěného prostoru do sousedního prostoru vytápěného na výrazně jinou teplotu bylo nejdříve vypočítat redukční teplotní činitel $f_{i,j}$ podle rovnice (4-11).

$$f_{i,j} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{vyt.sous.prostoru}}{\theta_{int,i} - \theta_e} = \frac{20 - 24}{20 - (-15)} = \underline{-0{,}11} \qquad \textbf{(4-30)}$$

Součinitel tepelné ztráty z vytápěného prostoru do sousedního prostoru vytápěného na výrazně jinou teplotu byl poté vypočítán z hodnot v tabulce 4.3 podle rovnice (4-10).

Tab. 4.3: Výpočet tepelné ztráty prostupem modelové místnosti

Modelová místnost						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
1	*Obvodní stěna*	*37,80*	*0,220*	*1,00*	*8,316*	
5	*Okno*	*2,40*	*1,300*	*1,00*	*3,120*	
6	*Francouzská okna*	*8,40*	*1,300*	*1,00*	*10,920*	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$		W/K	***22,356***
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
M1	*Roh stěny*	*0,15*	*2,70*	*1,00*	*0,405*	
M6	*Okenní otvor*	*0,35*	*6,40*	*1,00*	*2,240*	
M6	*Otvor francouzských oken*	*0,35*	*12,40*	*1,00*	*4,340*	
M2	*Styk stropu a obvodové stěny*	*0,03*	*14,00*	*1,00*	*0,350*	
M3	*Styk vnitřní stěny a obvodové stěny*	*0,03*	*5,40*	*1,00*	*0,135*	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$		W/K	***7,470***
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$						***29,826***
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	b_u	$A_k.U_k.b_u$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
2	*Vnitřní nosná konstrukce*	*9,03*	*1,070*	*0,60*	*5,797*	
7	*Dveře plné*	*1,77*	*2,000*	*0,60*	*2,124*	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.b_u$		W/K	***7,921***
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	b_u	$\psi_k.l_k.b_u$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
M3	*Styk vnitřní stěny a obvodové stěny*	*0,03*	*2,70*	*0,60*	*0,041*	
M4	*Styk vnitřní stěny a podlahy*	*0,03*	*4,00*	*0,60*	*0,060*	
M5	*Styk vnitřní stěny a stropu*	*0,03*	*4,00*	*0,60*	*0,060*	
M7	*Dveřní otvor*	*0,35*	*4,84*	*0,60*	*1,016*	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$		W/K	***1,177***
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory $H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$						***9,098***
Tepelné ztráty zeminou						
Výpočet B´		A_g	P	$B´=2.A_g/P$		
		m^2	m	m		
		48	*28*	*3,4*		
Kód	**Stavební část**	U_k	$U_{equiv,k}$	A_k	$A_k.U_{equiv,k}$	
		$W/m^2.K$	$W/m^2.K$	m^2	W/K	
3	*Podlaha*	*0,32*	*0,3*	*48*	14,40	
Celkem ekvivalentní stavební části			$\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}$		W/K	***14,400***
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}.f_{g2}.G_w$	
		na jedn.	na jedn.	na jedn.	na jedn.	
		1,45	*0,471*	*1*	*0,683*	
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou $H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$						***9,834***

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	Stavební část	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij}.A_k.U_k$	
		na jedn.	m^2	$W/m^2.K$	W/K	
2	*Vnitřní nosná konstrukce*	*-0,11*	*4,59*	*1,070*	*-0,560*	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami				$H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$		***-0,560***
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem		$H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$			**W/K**	***48,20***
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			θ_e	°C	*-15*	
Vnitřní výpočtová teplota			$\theta_{int,i}$	°C	*20*	
Výpočtový rozdíl teplot			$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	*35*	
Návrhová tepelná ztráta prostupem		$\Phi_{T,i}=H_{T,i}.(\theta_{int,i}-\theta_e)$			**W**	***1687***

Dalším krokem byl výpočet tepelných ztrát větráním. Modelová místnost je větrána přirozeně a proto byl výpočet proveden podle kapitoly 4.2.3.1. Nejdříve bylo nutné stanovit minimální výměnu vzduchu požadovanou z hygienických důvodů a množství vzduchu infiltrací ve vytápěném prostoru a jejich hodnoty porovnat. Minimální výměna vzduchu požadovaná z hygienických důvodů byla stanovena podle rovnice (4-16). Hodnota minimální intenzity výměny venkovního vzduchu n_{min} byla stanovena z ČSN EN 12831 [2] tabulka D.6.

$$\dot{V}_{min,i} = n_{min} \cdot V_i = 0{,}5 \cdot 129{,}6 = \underline{64{,}8\ \mathrm{m^3 \cdot h^{-1}}} \qquad \textbf{(4-31)}$$

Množství vzduchu infiltrací ve vytápěném prostoru bylo vypočítáno z rovnice (4-16). Intenzita výměny vzduchu při rozdílu tlaků 50 Pa mezi vnitřkem a vnějškem budovy a zahrnující účinky přívodů vzduchu byla stanovena podle tabulky D.7 v [2] pro rodinný dům s jedním bytem a střední stupeň těsnosti obvodového pláště je $n_{50} = 4\ \mathrm{h^{-1}}$. Stínící činitel byl zvolen podle tabulky D.8 v [2] pro případ bez zastínění a vytápěný prostor s více než jednou nechráněnou otvorovou plochou a jeho hodnota je rovna 0,05. Výškový korekční činitel byl zvolen podle tabulky D.9 v [2] pro vzdálenost středu výšky místnosti od země v rozmezí 0-10 m a jeho hodnota je rovna 1.

$$\dot{V}_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i = 2 \cdot 129{,}6 \cdot 4 \cdot 0{,}05 \cdot 1 = \underline{51{,}84\ \mathrm{m^3 \cdot h^{-1}}} \qquad \textbf{(4-32)}$$

Podle rovnice (4-15) byla stanovena hodnota výměny vzduchu ve vytápěném prostoru $\dot{V}_i = 64{,}8\ \mathrm{m^3 \cdot h^{-1}}$. Součinitel návrhové tepelné ztráty byl vypočten podle rovnice (4-13) a jeho hodnota byla $H_{V,i} = 22{,}032$ W/K. Návrhová tepelná ztráta vytápěného prostoru větráním byla stanovena podle rovnice (4-12).

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{\mathrm{int},i} - \theta_e) = 22{,}032 \cdot (20 - (-15)) = \underline{771\ \mathrm{W}} \qquad \textbf{(4-33)}$$

Hodnoty byly pro přehled zapsány v tabulce 4.4, která byla zhotovena podle tabulky C.6 v normě ČSN EN 12831 [2].

Tab. 4.4: Výpočet tepelné ztráty větráním, jen přirozené větrání

Označení místnosti				*Modelová místnost*
Objem místnosti		V_i	m^3	*129,6*
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	*-15*
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	*20*
Nejmenší hygienické požadavky	Nejmenší hygienická intenzita výměny vzduchu	$n_{min,i}$	h^{-1}	*0,5*
	Nejmenší hygienické množství vzduchu	$V_{min,i}$	m^3/h	*64,8*
Množství vzduchu infiltrací	Nechráněné otvory	-	na jedn.	*3*
	Intenzita výměny vzduchu při 50 Pa	n_{50}	h^{-1}	*4*
	Činitel zaclonění	e	na jedn.	*0,05*
	Výškový korekční činitel	ε	na jedn.	*1*
	Množství vzduchu infiltrací	$V_{inf,i}$	m^3/h	*51,84*
Výpočet tepelné ztráty větráním	Zvolená výpočtová hodnota	V_i	m^3/h	*64,8*
	Návrhový součinitel tepelné ztráty	$H_{v,i}$	W/K	*22,032*
	Teplotní rozdíl	$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	*35*
	Návrhová tepelná ztráta větráním	$\Phi_{v,i}$	W	***771***

Celková návrhová ztráta vytápěného prostoru byla vypočtena z rovnice (4-1).

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} = 1687 + 771 = \underline{2458\ \mathrm{W}} \qquad \textbf{(4-34)}$$

Protože bylo předpokládáno nepřerušované vytápění, byl vypočten celkový návrhový tepelný výkon podle rovnice (4-23).

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i} = 1687 + 771 + 0 = \underline{2458\ \mathrm{W}} \qquad \textbf{(4-35)}$$

5. VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT NÍZKOENERGETICKÉHO DOMKU

Výpočet byl proveden podle norem ČSN 06 0210 [1] a ČSN EN 12831 [2]. Postup výpočtu podle jednotlivých norem je naznačen v kapitolách 3 a 4. V této kapitole jsou upřesněny zdroje hodnot potřebných pro výpočet.

5.1 Podklady pro výpočet nízkoenergetického domku

Při výpočtu tepelných ztrát byly k dispozici u nízkoenergetického domku následující podklady:
- Půdorysy jednotlivých podlaží budovy
- Řezy budovou
- Umístění a orientace budovy
- Technická zpráva obsahující informace o skladbě stavebních konstrukcí
- Údaje o druhu místností

5.2 Výpočet tepelných ztrát nízkoenergetického domku podle ČSN 06 0210

5.2.1 Volba výpočtové venkovní teploty

Výpočtová venkovní teplota pro Brno je podle tabulky A.1 v [1] rovna θ_e = - 12 °C a oblast se nachází v krajině s intenzivními větry.

5.2.2 Volba vnitřních výpočtových teplot

Vnitřní výpočtové teploty vytápěných místností byly zvoleny podle tabulky A.3 v [1] a teplota v sousedních nevytápěných místnostech byla zvolena podle tabulky A.2 [1] v závislosti na venkovní teplotě. Hodnoty teplot byly zapsány do tabulky 5.1.

Tab. 5.1: Výpočtové vnitřní teploty

Vytápěné místnosti	
Místnost	**θ_i [°C]**
1.02 - Hala	*20*
1.03 - Obývací pokoj	*20*
1.05 - Kuchyně	*20*
2.01 - Ložnice	*20*
2.02 - Ložnice	*20*
2.03 - Pracovna	*20*
2.04 - Koupelna	*24*
Nevytápěné místnosti	
Místnost	**θ_i [°C]**
1.01 - Zádveří	*-3*
1.04 - WC	*20*
1.06 - Sklad	*15*

5.2.3 Součinitelé prostupu tepla

Součinitelé prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce byly vypočítány dvěma způsoby. Varianta I pomocí ČSN EN ISO 6946 [6] a varianta II podle ČSN 73 0540-4 [4], kdy k hodnotě součinitele prostupu tepla vypočtené podle [6] byla přičtena tabulková hodnota

ΔU_{tbk} = 0,1 W·m^{-2}·K^{-1}. Tabulka P.2 se skladbou konstrukcí a výpočty součinitele prostupu tepla se nachází v přílohách. Přehled výsledných součinitelů prostupu tepla je v tabulce 5.2.

Tab. 5.2: Součinitelé prostupu tepla jednotlivých konstrukcí podle obou variant

Druh konstrukce	U I [W.m^{-2}.K^{-1}]	U II [W.m^{-2}.K^{-1}]
Podlaha 1.NP včetně podlahového vytápění	0,133	0,233
Podlaha 1.NP bez podlahového vytápění	0,15	0,25
Konstrukce obvodních nosných stěn obytné části 1.NP a 2.NP	0,138	0,238
Konstrukce obvodních nosných stěn 1.NP, zádveří	0,191	0,291
Konstrukce vnitřních nosných stěn	0,333	0,433
Konstrukce vnitřních dělících stěn	0,471	0,571
Podlaha 2NP včetně podlahového vytápění	0,297	0,397
Konstrukce střechy	0,125	0,225
Vnitřní dveře	2	2
Venkovní dveře	1,1	1,1
Okna	1,1	1,1

5.2.4 Výpočet základní tepelné ztráty prostupem tepla

Základní tepelná ztráta byla vypočtena podle kapitoly 3.3.1. Do Tabulky 5.3 byly zapsány výsledné hodnoty základní tepelné ztráty jednotlivých místností a odkazy na tabulky s podrobnými výpočty v přílohách. Protože jsou si výpočty podle varianty I a II velice podobné, jsou v přílohách umístěny pouze výpočty pomocí varianty I a výpočty variantou II jsou zahrnuty pouze v celkových tabulkách.

Tab. 5.3: Základní tepelné ztráty jednotlivých místností nízkoenergetického domku podle obou variant

Místnost	Tabulka	Q_0 I [W]	Q_0 II [W]
1.01 - Zádveří	P.3	-29	-21
1.02 - Hala	P.4	298	459
1.03 - Obývací pokoj	P.5	562	765
1.04 - WC	P.6	49	70
1.05 - Kuchyně	P.7	122	171
1.06 - Sklad	P.8	75	108
2.01 - Ložnice	P.9	196	306
2.02 - Ložnice	P.10	188	295
2.03 - Pracovna	P.11	192	301
2.04 - Koupelna	P.12	139	196

5.2.5 Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla

Hodnoty přirážek pro výpočet tepelné ztráty prostupem tepla byly vypočteny podle kapitoly 3.3.1. V tabulkách 5.4 a 5.5 jsou uvedeny veličiny potřebné pro stanovení přirážky na vyrovnání vlivu chladných konstrukcí a hodnoty přirážek pro jednotlivé místnosti nízkoenergetického domku podle variant I a II. Jelikož se předpokládá nepřetržitý provoz, je přirážka na urychlení zátopu rovna nule. Hodnota přirážky na světovou stranu byla podle orientace jednotlivých místností zvolena z tabulky A.8 v ČSN 06 0210 [1]. Tepelná ztráta prostupem tepla nízkoenergetického domku bez zohlednění tepelných mostů byla vypočtena $\dot{Q}_p$ = 1929 W. Tepelná ztráta prostupem tepla při zohlednění tepelných mostů podle ČSN 73 0540-4 [4] byla vypočtena $\dot{Q}_p$ = 2868 W.

Tab. 5.4: Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností nízkoenergetického domku prostupem tepla podle varianty I

		Číslo místnosti	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	2.01	2.02	2.03	2.04
Základní tepelná ztráta	Q_0	W	-29	298	562	49	122	75	196	188	192	139
Výpočtová vnitřní teplota	θ_i	°C	-3	20	20	20	20	15	20	20	20	24
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	°C	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
Plocha všech konstrukcí ohraničujících vytápěnou místnost	ΣS	m^2	37	88	117	28	45	28	70	70	73	39
Průměrný součinitel prostupu tepla všech konstrukcí místnosti	U_c	$W/(m^2.K)$	-0,09	0,11	0,15	0,05	0,09	0,10	0,09	0,08	0,08	0,10
Přirážka na vyrovnání vlivu chladných konstrukcí	p_1	-	-0,013	0,016	0,023	0,008	0,013	0,015	0,013	0,013	0,012	0,015
Přirážka na urychlení zátopu	p_2	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Přírážka na světovou stranu	p_3	-	0,1	0,1	0,1	0,05	0	0,05	0	0	0,05	0,05
Tepelná ztráta místnosti prostupem tepla	Q_p	W	-32	333	631	52	124	80	199	190	204	148

Tab. 5.5: Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností nízkoenergetického domku prostupem tepla podle varianty II

		Číslo místnosti	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	2.01	2.02	2.03	2.04
Základní tepelná ztráta	Q_0	W	-21	459	765	70	171	108	306	295	301	196
Výpočtová vnitřní teplota	θ_i	°C	-3	20	20	20	20	15	20	20	20	24
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	°C	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
Plocha všech konstrukcí ohraničujících vytápěnou místnost	ΣS	m^2	37	88	117	28	45	28	70	70	73	39
Průměrný součinitel prostupu tepla všech konstrukcí místnosti	U_c	$W/(m^2.K)$	-0,06	0,16	0,20	0,08	0,12	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14
Přirážka na vyrovnání vlivu chladných konstrukcí	p_1	-	-0,010	0,024	0,031	0,012	0,018	0,021	0,020	0,020	0,019	0,021
Přirážka na urychlení zátopu	p_2	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Přirážka na světovou stranu	p_3	-	0,1	0,1	0,1	0,05	0	0,05	0	0	0,05	0,05
Tepelná ztráta místnosti prostupem tepla	Q_p	W	-23	517	865	75	174	116	312	300	322	210

5.2.6 Výpočet tepelné ztráty větráním

Tepelné ztráty nízkoenergetického domku větráním byly vypočteny podle kapitoly 3.3.2. Veličiny potřebné pro výpočet tepelné ztráty větráním jednotlivých místností byly zapsány do tabulky 5.6. Intenzita výměny vzduchu n_h v jednotlivých místnostech byla zvolena podle ČSN 73 0540-2 [3]. Charakteristické číslo budovy B bylo zvoleno z tabulky A.4 v ČSN 06 0210 [1] a jeho hodnota pro budovu osaměle stojící, polohu budovy v krajině velmi nepříznivou a krajinu s intenzivními větry $B = 16\ \mathrm{Pa}^{0,67}$. Charakteristické číslo místnosti bylo zvoleno z tabulky A.5 v [1] a jeho hodnoty pro jednotlivé místnosti byly zapsány do tabulky 5.6. Celková tepelná ztráta nízkoenergetického domku větráním byla vypočtena $\dot{Q}_v = 2398$ W.

5.2.7 Tepelné zisky

V nízkoenergetickém domku se nenacházely žádné trvalé tepelné zisky, se kterými by se mohlo při výpočtu uvažovat.

5.2.8 Výpočet celkové tepelné ztráty

Celková tepelná ztráta nízkoenergetického domku byla stanovena ze součtu tepelných ztrát prostupem a součtu tepelných ztrát větráním podle rovnice (3-1). Výpočet podle varianty I se nachází v rovnici (5-1).

$$\dot{Q}_c = \dot{Q}_p + \dot{Q}_v - \dot{Q}_z = 1929 + 2398 - 0 = \underline{4327\ \mathrm{W}} \qquad \textbf{(5-1)}$$

Celková tepelná ztráta při výpočtu variantou II, je rovna $\dot{Q}_c = \underline{5266\ \mathrm{W}}$

Tab. 5.6: Výpočet tepelných ztrát jednotlivých místností nízkoenergetického domku větráním

		Číslo místnosti	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	2.01	2.02	2.03	2.04
Vnitřní objem místnosti	V_m	m^3	13	50	72	10	19	9	36	36	43	16
Intenzita výměny vzduchu	n_h	h^{-1}	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	0,5	1	1,5
Objemový tok větracího vzduchu daný potřebnou intenzitou výměny vzduchu	V_{vH}	m^3/s	0,00181	0,00694	0,01000	0,00139	0,00792	0,00125	0,00500	0,00500	0,01194	0,00667
Součet průvzdušnosti oken a venkovních dveří	$\Sigma(i_{LV}.L)$	$m^3.s^{-1}.Pa^{-0,67}$	0,000284	0,000000	0,000595	0,000079	0,000095	0,000100	0,000120	0,000120	0,000200	0,000079
Charakteristické číslo budovy	B	$Pa^{0,67}$	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Charakteristické číslo místnosti	M	-	0,7	1,0	0,7	0,7	0,7	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7
Objemový tok větracího vzduchu infiltrací	V_{vP}	m^3/s	0,00318	0,00000	0,00666	0,00088	0,00106	0,00000	0,00134	0,00134	0,00224	0,00088
Objemový tok větracího vzduchu	V_v	m^3/s	0,00318	0,00694	0,01000	0,00139	0,00792	0,00125	0,00500	0,00500	0,01194	0,00667
Výpočtová vnitřní teplota	t_i	°C	-3	20	20	20	20	15	20	20	20	24
Výpočtová venkovní teplota	t_e	°C	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
Tepelná ztráta místnosti větráním	Q_v	W	37	289	416	58	329	44	208	208	497	312

5.3 Výpočet tepelných ztrát nízkoenergetického domku podle ČSN EN 12831

Protože bylo cílem výpočtů porovnání výsledků obou norem, byly některé hodnoty použity z ČSN 06 0210 [1] bez ohledu na hodnoty v ČSN EN 12831 [2]. Jedná se o výpočtovou venkovní teplotu, výpočtovou vnitřní teplotu a intenzitu výměny vzduchu.

5.3.1 Všeobecné údaje o nízkoenergetickém domku

Roční průměrná teplota byla zvolena z národní přílohy v [2] tabulka NA.1, pro teplotu zahájení a ukončení vytápění $\theta_{np,e}$ = 13 °C a její hodnota je $\theta_{m,e}$ = 4 °C. Korekční činitelé e_k a e_l byly zvoleny v [2] příloha D.4.1. Plochy a objemy místností byly odečteny z obrázku P.1-P.3. Hodnota teplotního redukčního činitele b_u byla zvolena z normy [2] příloha D.4.2. Všechny všeobecné údaje byly shrnuty do tabulky 5.7.

Tab. 5.7: Všeobecné údaje o nízkoenergetickém domku

Klimatické údaje			
Popis	**Označení**	**Jednotka**	**Hodnota**
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	°C	*-12*
Roční průměrná teplota vzduchu	$\theta_{m,e}$	°C	*4*
Korekční činitelé vystavení klimatickým podmínkám e_k a e_l			
Orientace			**Hodnota**
			na jednotku
Vše			*1*
Údaje o vytápěných místnostech			
Označení místnosti	**Výpočtová vnitřní teplota**	**Plocha místností**	**Objem místností**
	$\theta_{int,i}$	**A_i**	**V_i**
	°C	**m^2**	**m^3**
1.02 Hala	*20*	*12*	*50*
1.03 Obývací pokoj	*20*	*27*	*72*
1.05 Kuchyň	*20*	*7*	*19*
2.01 Ložnice	*20*	*13*	*36*
2.02 Ložnice	*20*	*13*	*36*
2.03 Pracovna	*20*	*15*	*43*
2.04 Koupelna	*24*	*6*	*16*
Celkem		***93***	***272***
Údaje o nevytápěných místnostech			
Označení místnosti		**b-hodnota**	**teplota**
		b_u	**θ_u**
		na jednotku	**°C**
1.01 Zádveří		*0,8*	*-3*
1.04 WC		*0,4*	*20*
1.06 Sklad		*0,5*	*15*

5.3.2 Výpočet součinitelů prostupu tepla stavební konstrukce

Postup výpočtu odpovídá kapitole 5.2.3 a výsledné hodnoty byly zapsány do tabulky P.2. Informace o tepelně technických vlastnostech stavebních materiálů použitých při stavbě nízkoenergetického domku byly zapsány do tabulky P.1.

5.3.3 Stanovení činitelů lineárního prostupu tepla lineárních tepelných mostů

Hodnoty činitelů lineárních tepelných mostů byly stanoveny podle tabulky 2 z ČSN EN ISO 14683 [10] a jejich velikosti byly odhadem zmenšeny podle toho, kterým směrem vedl uvažovaný tepelný tok v daném mostu. Grafické znázornění mostů bylo zobrazeno na obrázcích P.4 a P.5 v přílohách. Výsledné údaje byly zapsány do tabulky 5.8.

Tab. 5.8: Údaje o tepelných mostech

Popis	ψ_l W/m.K
Roh stěny	*0,05*
Strop 1NP	*0,30*
Podlaha 2NP	*0,30*
Styk vnitřní stěny a obvodové stěny	*0,03*
Styk vnitřních stěn	*0,03*
Styk vnitřní stěny a podlahy 1NP	*0,03*
Styk vnitřní stěny a stropu 1NP	*0,03*
Styk vnitřní stěny a podlahy 2NP	*0,03*
Styk vnitřní stěny a stropu 2NP	*0,03*
Styk podlahy 1NP a obvodové stěny	*0,50*
Styk střechy a obvodové stěny	*0,50*

5.3.4 Výpočet tepelné ztráty prostupem

Tepelná ztráta prostupem pro jednotlivé místnosti byla vypočtena podle vzorců uvedených v kapitole 4.2.1 a zanesena do tabulek vyhotovených podle tabulky C.5 v ČSN EN 12831 [2]. Dále byla zhotovena tabulka 5.9, ve které je uvedena výsledná tepelná ztráta prostupem jednotlivých vytápěných místností a odkaz na podrobnou tabulku v přílohách.

Tab. 5.9: Tepelné ztráty prostupem jednotlivých vytápěných místností nízkoenergetického domku

Místnost	Tabulka	$\Phi_{T,i}$ [W]
1.02 - Hala	*P.13*	*593*
1.03 - Obývací pokoj	*P.14*	*997*
1.05 - Kuchyně	*P.15*	*271*
2.01 - Ložnice	*P.16*	*397*
2.02 - Ložnice	*P.17*	*388*
2.03 - Pracovna	*P.18*	*404*
2.04 - Koupelna	*P.19*	*244*

Tepelná ztráta prostupem nízkoenergetického domku byla vypočtena $\Sigma\Phi_{T,i}$ = 3294 W.

5.3.5 Výpočet tepelné ztráty větráním

Tepelná ztráta větráním byla vypočtena podle vzorců v kapitole 4.2.2. Výpočet byl proveden pro případ přirozeného větrání. Intenzita výměny vzduchu při 50 Pa byla zvolena z ČSN EN 12831 [2] tabulka D.7 pro rodinný dům s jedním bytem a střední stupeň těsnosti obvodového pláště budovy. Činitel zaclonění byl vybrán z tabulky D.8 v [2] podle počtu nechráněných otvorových výplní pro otvory bez zastínění. Výškový korekční činitel byl zvolen pro všechny místnosti v budově podle tabulky D.9 v [2] roven $\varepsilon = 1$, protože ani jedna ze vzdáleností mezi zemí a středem výšky místnosti nepřekročila 10 m. Všechny zvolené hodnoty jsou shrnuty v tabulce 5.10 a byla podle nich vypočtena tepelná ztráta větráním.

Tab. 5.10: Výpočet tepelné ztráty nízkoenergetického domku přirozeným větráním

Označení místnosti				1.02 - Hala	1.03 - Obývací pokoj	1.05 - Kuchyň	2.01 - Ložnice	2.02 - Ložnice	2.03 - Pracovna	2.04 - Koupelna	Celkem
Objem místnosti		V_i	m^3	50	72	19	36	36	43	16	**272**
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	20	20	20	20	20	20	24	
Nejmenší hygienické požadavky	Nejmenší hygienická intenzita výměny vzduchu	$n_{min,i}$	h^{-1}	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	1	1,5	
	Nejmenší hygienické množství vzduchu	$V_{min,i}$	m^3/h	25	36	28,5	18	18	43	24	
Množství vzduchu infiltrací	Nechráněné otvory	-	na jedn.	0	3	1	1	1	2	1	
	Intenzita výměny vzduchu při 50 Pa	n_{50}	h^{-1}	4	4	4	4	4	4	4	
	Činitel zaclonění	e	na jedn.	0	0,05	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	
	Výškový korekční činitel	ε	na jedn.	1	1	1	1	1	1	1	
	Množství vzduchu infiltrací	$V_{inf,i}$	m^3/h	0	28,8	4,56	8,64	8,64	17,2	3,84	
Výpočet tepelné ztráty větráním	Zvolená výpočtová hodnota	V_i	m^3/h	25	36	28,5	18	18	43	24	
	Návrhový součinitel tepelné ztráty	$H_{v,i}$	W/K	8,5	12,2	9,69	6,12	6,12	14,6	8,16	
	Teplotní rozdíl	$\theta_{int,i}$- θ_e	°C	32	32	32	32	32	32	36	
	Návrhová tepelná ztráta větráním	$\Phi_{v,i}$	W	**272**	**392**	**310**	**196**	**196**	**468**	**294**	**2127**

Tepelná ztráta nízkoenergetického domku větráním byla vypočtena $\Sigma\Phi_{V,i} = 2127$ W.

5.3.6 Výpočet celkové návrhové tepelné ztráty

Celková návrhová tepelná ztráta byla vypočtena podle vzorce (4-23).

$$\Phi = \Sigma\Phi_{T,i} + \Sigma\Phi_{V,i} = 3294 + 2127 = \underline{5421\ \mathrm{W}} \qquad \textbf{(5-2)}$$

5.3.7 Výpočet návrhového tepelného výkonu

Tepelný zátopový výkon $\Sigma\Phi_{RH,i}$ = 0 W, protože se nepředpokládá přerušované vytápění. Návrhový tepelný výkon byl vypočten podle rovnice (4-22).

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i} = 3294 + 2127 + 0 = \underline{5421\ \mathrm{W}} \qquad \textbf{(5-3)}$$

6. VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT RODINNÉHO DOMU

Výpočet byl proveden v souladu s ČSN 06 0210 [1] a ČSN EN 12831 [2]. Postup výpočtu podle každé z norem byl naznačen na obývacím pokoji v prvním nadzemním podlaží domu. Výpočty ostatních místností byly zaneseny do tabulek.

6.1 Podklady pro výpočet rodinného domu

Pro výpočet byl použit rodinný dům ze zadání předmětu CAD a to Klassik 129. Původně byly k dispozici pouze obrázky, podle kterých byly vypracovány půdorysy. Umístění i orientace budovy byly zvoleny. Technická zpráva ani skladby konstrukcí nebyly k dispozici, proto byly materiály, ze kterých se konstrukce skládají též zvoleny.

6.2 Výpočet tepelných ztrát rodinného domu podle ČSN 06 0210

6.2.1 Volba výpočtové venkovní teploty

Rodinný dům se nachází v Brně, kde je podle tabulky A.1 v [1] hodnota výpočtové venkovní teploty θ_e = -12°C a jedná se o oblast s intenzivními větry.

6.2.2 Volba vnitřních výpočtových teplot

Vnitřní výpočtová teplota obývacího pokoje byla zvolena z tabulky A.3 v [1] a její hodnota pro obytné budovy – trvale užívané místnosti byla zvolena θ_i = 20°C. Hodnoty ostatních vytápěných a nevytápěných místností byly zapsány do tabulky 6.1.

Tab 6.1: Výpočtové vnitřní teploty místností rodinného domu

Vytápěné místnosti	
Místnost	**θ_i [°C]**
0.03 - Kotelna	*15*
1.02 - Obývací pokoj	*20*
1.06 - Kuchyň	*20*
1.07 - Pracovna	*20*
1.08 - Koupelna + WC	*24*
1.09 - Garáž	*5*
2.01 - Koupelna + WC	*24*
2.02 - Dětský pokoj	*20*
2.03 - Dětský pokoj	*20*
2.05 - Ložnice	*20*
Nevytápěné místnosti	
Místnost	**θ_i [°C]**
0.01 - Sklad	*10*
0.02 - Dílna	*10*
0.04 - Chodba	*10*
0.05 - Sklad	*10*
0.06 - Schodiště	*10*
1.01 - Zádveří	*15*
1.03 - Chodba	*15*
1.04 - Schodiště	*15*
1.05 - Komora	*15*
2.04 - Chodba	*15*
2.06 - Šatna	*20*

6.2.3 Součinitelé prostupu tepla

Do tabulky 6.2 byly zapsány výslední součinitele prostupu tepla všech konstrukcí oken a dveří, které ohraničují jednotlivé místnosti. Podrobný výpočet byl proveden v tabulce P.21, která je umístěna v přílohách. Součinitele prostupu tepla byly i v tomto případě vypočteny ve dvou variantách jak je uvedeno v kapitole 5.2.3.

Tab. 6.2: Součinitelé prostupu tepla jednotlivých konstrukcí podle obou variant

Druh konstrukce	**U I [W.m^{-2}.K^{-1}]**	**U II [W.m^{-2}.K^{-1}]**
Obvodová stěna	*0,216*	*0,316*
Obvodová stěna - vnitřní	*0,296*	*0,396*
Obvodová stěna - sklep	*0,229*	*0,329*
Nosná stěna	*1,065*	*1,165*
Nosná stěna - Garáž	*0,454*	*0,554*
Příčka	*1,664*	*1,764*
Podlaha - Sklep	*0,323*	*0,423*
Strop - Sklep	*0,485*	*0,585*
Podlaha přízemí	*0,333*	*0,433*
Strop přízemí	*0,485*	*0,585*
Střecha	*0,198*	*0,298*
Sklep - schody	*3,424*	*3,524*
Dveře	*2*	*2*
Okna	*1,3*	*1,3*
Venkovní dveře	*1,1*	*1,1*

6.2.4 Výpočet základní tepelné ztráty prostupem tepla

Základní tepelná ztráta prostupem tepla obývacího pokoje podle varianty I, byla vypočtena podle postupu v kapitole 3.3.1, na základě vypočtených hodnot byla sestavena tabulka 6.3.

Tab. 6.3: Výpočet základní tepelné ztráty obývacího pokoje podle varianty I

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
1.02 - Obývací pokoj								θ_e **: -12°C**		θ_i **: 20°C**	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^{2}K	°C	W/m^2	W
SO	*450*	*6,85*	*3,00*	*20,55*	*2*	*8,40*	*12,15*	*0,22*	*32*	*6,90*	*84*
DO		*2,00*	*2,10*	*4,20*	*0*	*0,00*	*4,20*	*1,30*	*32*	*41,60*	*175*
DO		*2,00*	*2,10*	*4,20*	*0*	*0,00*	*4,20*	*2,00*	*32*	*64,00*	*269*
SO	*450*	*1,30*	*3,00*	*3,90*	*0*	*0,00*	*3,90*	*0,22*	*32*	*6,90*	*27*
SN	*450*	*2,45*	*3,00*	*7,35*	*0*	*0,00*	*7,35*	*0,30*	*15*	*4,44*	*33*
SN	*250*	*2,90*	*0,98*	*2,84*	*0*	*0,00*	*2,84*	*1,07*	*10*	*10,65*	*30*
SN	*250*	*2,90*	*2,02*	*5,86*	*0*	*0,00*	*5,86*	*1,07*	*5*	*5,33*	*31*
SN	*250*	*1,75*	*3,00*	*5,25*	*1*	*2,76*	*2,49*	*1,07*	*5*	*5,33*	*13*
DN		*1,40*	*1,97*	*2,76*	*0*	*0,00*	*2,76*	*2,00*	*5*	*10,00*	*28*
SN	*250*	*2,10*	*3,00*	*6,30*	*0*	*0,00*	*6,30*	*1,07*	*5*	*5,33*	*34*
SO	*450*	*4,00*	*3,00*	*12,00*	*1*	*1,68*	*10,32*	*0,22*	*32*	*6,90*	*71*

Tab. 6.3: Výpočet základní tepelné ztráty obývacího pokoje podle varianty I (pokračování)

OZ		1,40	1,20	1,68	0	0,00	1,68	1,30	32	41,60	70
Pdl	300	3,95	4,00	15,80	0	0,00	15,80	0,49	10	4,85	77
Pdl	300	2,80	4,00	11,20	0	0,00	11,20	0,49	5	2,43	27
Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:											**968**

Do tabulky 6.4 byly zapsány výsledné hodnoty základních tepelných ztrát všech místností v rodinném domě podle varianty I a II a odkazy na podrobné tabulky výpočtu variantou I, které jsou přiložené v přílohách.

Tab. 6.4: Základní tepelné ztráty jednotlivých místností rodinného domu podle obou variant

Místnost	Tabulka	Q_0 I [W]	Q_0 II [W]
0.01 - Sklad	P.22	26	39
0.02 - Dílna	P.23	-19	-8
0.03 - Kotelna	P.24	262	307
0.04 - Chodba	P.25	-31	-33
0.05 - Sklad	P.26	24	34
0.06 - Schodiště	P.27	-144	-145
1.01 - Zádveří	P.28	75	76
1.02 - Obývací pokoj	6.3	968	1095
1.03 - Chodba	P.29	-112	-115
1.04 - Schodiště	P.30	82	98
1.05 - Komora	P.31	-24	-20
1.06 - Kuchyň	P.32	329	394
1.07 - Pracovna	P.33	388	472
1.08 - Koupelna + WC	P.34	242	267
1.09 - Garáž	P.35	446	501
2.01 - Koupelna + WC	P.36	516	578
2.02 - Dětský pokoj	P.37	364	441
2.03 - Dětský pokoj	P.38	391	462
2.04 - Chodba	P.39	-104	-98
2.05 - Ložnice	P.40	497	588
2.06 - Šatna	P.41	86	115

6.2.5 Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla

Tepelná ztráta obývacího pokoje byla vypočtena podle vztahu (3-5). Přirážka na vyrovnání vlivu chladných konstrukcí byla vypočtena z rovnice (3-4) pomocí průměrného součinitele prostupu tepla konstrukcemi stanoveného ze vztahu (3-3). Přirážka na urychlení zátopu je rovna nule, protože se předpokládá nepřerušovaný provoz vytápění. Přirážka na světovou stranu byla zvolena z tabulky A.8 v ČSN 06 0210 [1] pro společný roh dvou nejvíce ochlazovaných konstrukcí v místnosti, jehož orientace je na jihozápad a je rovna nule.

$$U_c = \frac{\dot{Q}_o}{\Sigma S \cdot (\theta_i - \theta_e)} = \frac{968}{118 \cdot (20 - (-12))} = \underline{0{,}26\ \mathrm{W.m^{-2}.K^{-1}}} \qquad \textbf{(6-1)}$$

$$p_1 = 0{,}15 \cdot U_c = 0{,}15 \cdot 0{,}26 = \underline{0{,}038} \qquad \textbf{(6-2)}$$

$$\dot{Q}_p = \dot{Q}_o \cdot (1 + p_1 + p_2 + p_3) = 968 \cdot (1 + 0{,}038 + 0 + 0) = \underline{1005\ \mathrm{W}} \qquad \textbf{(6-3)}$$

Tepelné ztráty prostupem tepla všech vytápěných místností v rodinném domě při použití varianty I byly zapsány do souhrnné tabulky 6.5. Tepelné ztráty prostupem tepla nevytápěných místností při použití varianty I byly zapsány do tabulky 6.6. Do tabulek 6.7 a 6.8 byly zapsány tepelné ztráty vytápěných a nevytápěných místností při výpočtu součinitele prostupu tepla pomocí varianty II.

Tepelná ztráta prostupem tepla rodinného domu podle varianty I byla vypočtena $\dot{Q}_p$ = 4520 W. Tepelná ztráta podle varianty II byla vypočtena $\dot{Q}_p$ = 5379 W.

Tab. 6.5: Výpočet tepelných ztrát vytápěných místností rodinného domu prostupem tepla variantou I

Číslo místnosti			0.03	1.02	1.06	1.07	1.08	1.09	2.01	2.02	2.03	2.05
Základní tepelná ztráta	Q_0	W	262	968	329	388	242	446	516	364	391	497
Výpočtová vnitřní teplota	θ_i	°C	15	20	20	20	24	5	24	20	20	20
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	°C	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
Plocha všech konstrukcí ohraničujících vytápěnou místnost	ΣS	m^2	62	118	50	54	24	98	43	62	59	67
Průměrný součinitel prostupu tepla všech konstrukcí místnosti	U_c	$W/(m^2.K)$	0,16	0,26	0,21	0,22	0,28	0,27	0,33	0,18	0,21	0,23
Přirážka na vyrovnání vlivu chladných konstrukcí	p_1	-	0,023	0,038	0,031	0,034	0,041	0,040	0,050	0,028	0,031	0,035
Přirážka na urychlení zátopu	p_2	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Přírážka na světovou stranu	p_3	-	0	0	0,05	0,05	-0,05	0,1	-0,05	0	0,05	0,05
Tepelná ztráta místnosti prostupem tepla	Q_p	W	268	1005	356	421	240	509	515	374	423	539

Tab. 6.6: Výpočet tepelných ztrát nevytápěných místností rodinného domu prostupem tepla variantou I

		Číslo místnosti	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	1.01	1.03	1.04	1.05	2.04	2.06
Základní tepelná ztráta	Q_0	W	26	-19	-31	24	-144	75	-112	82	-24	-104	86
Výpočtová vnitřní teplota	θ_i	°C	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	20
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	°C	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
Plocha všech konstrukcí ohraničujících vytápěnou místnost	ΣS	m^2	35	74	24	30	38	32	42	41	23	24	23
Průměrný součinitel prostupu tepla všech konstrukcí místnosti	U_c	$W/(m^2.K)$	0,03	-0,01	-0,06	0,04	-0,17	0,09	-0,10	0,07	-0,04	-0,16	0,12
Přirážka na vyrovnání vlivu chladných konstrukcí	p_1	-	0,005	-0,002	-0,009	0,005	-0,026	0,013	-0,015	0,011	-0,006	-0,024	0,017
Přirážka na urychlení zátopu	p_2	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Přirážka na světovou stranu	p_3	-	0	0	0	0	0	-0,05	0	0	0	0	0,05
Tepelná ztráta místnosti prostupem tepla	Q_p	W	26	-19	-31	24	-140	72	-111	82	-24	-101	92

Tab. 6.7: Výpočet tepelných ztrát vytápěných místností rodinného domu prostupem tepla variantou II

Číslo místnosti			0.03	1.02	1.06	1.07	1.08	1.09	2.01	2.02	2.03	2.05
Základní tepelná ztráta	Q_0	W	307	1095	394	472	267	501	578	441	462	588
Výpočtová vnitřní teplota	θ_i	°C	15	20	20	20	24	5	24	20	20	20
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	°C	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
Plocha všech konstrukcí ohraničujících vytápěnou místnost	ΣS	m^2	62	118	50	54	24	98	43	62	59	67
Průměrný součinitel prostupu tepla všech konstrukcí místnosti	U_c	$W/(m^2.K)$	0,18	0,29	0,25	0,27	0,30	0,30	0,37	0,22	0,24	0,27
Přirážka na vyrovnání vlivu chladných konstrukcí	p_1	-	0,028	0,043	0,037	0,041	0,046	0,045	0,056	0,033	0,036	0,041
Přirážka na urychlení zátopu	p_2	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Přírážka na světovou stranu	p_3	-	0	0	0,05	0,05	-0,05	0,1	-0,05	0	0,05	0,05
Tepelná ztráta místnosti prostupem tepla	Q_p	W	316	1142	428	515	266	573	581	456	502	641

Tab. 6.8: Výpočet tepelných ztrát nevytápěných místností rodinného domu prostupem tepla variantou II

		Číslo místnosti	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	1.01	1.03	1.04	1.05	2.04	2.06
Základní tepelná ztráta	Q_0	W	39	-8	-33	34	-145	76	-115	98	-20	-98	115
Výpočtová vnitřní teplota	θ_i	°C	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	20
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	°C	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
Plocha všech konstrukcí ohraničujících vytápěnou místnost	ΣS	m^2	35	74	24	30	38	32	42	41	23	24	23
Průměrný součinitel prostupu tepla všech konstrukcí místnosti	U_c	$W/(m^2.K)$	0,05	0,00	-0,06	0,05	-0,17	0,09	-0,10	0,09	-0,03	-0,15	0,15
Přirážka na vyrovnání vlivu chladných konstrukcí	p_1	-	0,008	-0,001	-0,009	0,008	-0,026	0,013	-0,015	0,013	-0,005	-0,023	0,023
Přirážka na urychlení zátopu	p_2	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Přirážka na světovou stranu	p_3	-	0	0	0	0	0	-0,05	0	0	0	0	0,05
Tepelná ztráta místnosti prostupem tepla	Q_p	W	39	-8	-32	34	-141	73	-113	100	-20	-96	124

6.2.6 Výpočet tepelné ztráty větráním

Tepelná ztráta obývacího pokoje větráním byla stanovena z rovnice (3-6). Jako hodnota objemového toku větracího vzduchu byla vybrána větší z hodnot objemových toků vypočtených z rovnic (3-7) a (3-8). Intenzita výměny vzduchu v obývacím pokoji byla zvolena podle ČSN 73 0540-2 [3] a její hodnota je 0,5 h^{-1}. Součinitel spárové průvzdušnosti oken v místnosti je $i_{LV} = 0{,}25 \cdot 10^{-4}\ m^2 \cdot s^{-1} \cdot Pa^{-0{,}67}$. Charakteristické číslo budovy bylo zvoleno z ČSN 06 0210 [1] tabulka A.4 pro krajinu s intenzivními větry, polohu budovy v krajině chráněnou a osaměle stojící a jeho hodnota je $B = 8\ Pa^{0{,}67}$.

$$\Sigma(i_{LV} \cdot L) = ((0{,}000025 \cdot (1{,}4 + 1{,}4 + 1{,}2 + 1{,}2)) + (0{,}000025 \cdot (2 + 2 + 2{,}1 + 2{,}1 + \\ + 2{,}1)) + (0{,}000025 \cdot (2 + 2 + 2{,}1 + 2{,}1 + 2{,}1)) = \underline{0{,}000645\ m^3 \cdot s^{-1} \cdot Pa^{-0{,}67}} \quad \textbf{(6-4)}$$

Ze známé hodnoty součtů průvzdušnosti oken a venkovních dveří v obývacím pokoji byla pomocí tabulky A.5 z [1] stanovena hodnota charakteristického čísla místnosti, která je pro $\Sigma(i_{LV} \cdot L) = 6{,}45 \cdot 10^{-4}\ m^3 \cdot s^{-1} \cdot Pa^{-0{,}67}$ rovna $M = 0{,}7$.

$$V_m = š \cdot d \cdot v = 6{,}85 \cdot 4 \cdot 2{,}7 = \underline{74\ m^3} \quad \textbf{(6-5)}$$

$$\dot{V}_{vH} = \frac{n_h}{3600} \cdot V_m = \frac{0{,}5}{3600} \cdot 74 = \underline{0{,}01028\ m^3 \cdot sec^{-1}} \quad \textbf{(6-6)}$$

$$\dot{V}_{vP} = \Sigma(i_{LV} \cdot L) \cdot B \cdot M = 0{,}000645 \cdot 8 \cdot 0{,}7 = \underline{0{,}0036\ m^3 \cdot sec^{-1}} \quad \textbf{(6-7)}$$

Pro výpočet tepelné ztráty větráním byla použita větší z hodnot a proto $\dot{V}_v = 0{,}01028\ m^3 \cdot sec^{-1}$

$$\dot{Q}_v = 1300 \cdot \dot{V}_v \cdot (\theta_i - \theta_e) = 1300 \cdot 0{,}01028 \cdot (20 - (-12)) = \underline{428\ W} \quad \textbf{(6-8)}$$

Hodnoty, potřebné pro výpočet tepelné ztráty rodinného domu větráním, pro vytápěné místnosti byly zapsány do tabulky 6.9 a pro nevytápěné místnosti do tabulky 6.10.

6.2.7 Tepelné zisky rodinného domu

V obývacím pokoji ani v jiné místnosti v domě nebyly žádné trvalé zdroje tepelných zisků a proto je $\dot{Q}_z = 0$ W.

6.2.8 Výpočet celkové tepelné ztráty

Celková tepelná ztráta rodinného domu podle varianty I byla rovna součtu ztrát jednotlivých místností podle rovnice (3-1).

$$\dot{Q}_c = \dot{Q}_p + \dot{Q}_v - \dot{Q}_z = 4520 + 2326 - 0 = \underline{6845\ W} \quad \textbf{(6-9)}$$

Celková tepelná ztráta rodinného domu podle varianty II je $\dot{Q}_c = \underline{7705\ W}$

Tab. 6.9: Výpočet tepelných ztrát vytápěných místností rodinného domu větráním

		Číslo místnosti	0.03	1.02	1.06	1.07	1.08	1.09	2.01	2.02	2.03	2.05
Vnitřní objem místnosti	V_m	m^3	30,24	74	22	26,78	7,1	46,58	20,46	32,36	32,9	35,53
Intenzita výměny vzduchu	n_h	h^{-1}	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Objemový tok větracího vzduchu daný potřebnou intenzitou výměny vzduchu	V_{vH}	m^3/s	0,00420	0,01028	0,00306	0,00372	0,00099	0,00647	0,00284	0,00449	0,00457	0,00493
Součet průvzdušnosti oken a venkovních dveří	$\Sigma(i_{LV}.L)$	$m^3.s^{-1}.Pa^{-0,67}$	0,000090	0,000645	0,000220	0,000330	0,000100	0,000230	0,000174	0,000254	0,000254	0,000364
Charakteristické číslo budovy	B	$Pa^{0,67}$	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Charakteristické číslo místnosti	M	-	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Objemový tok větracího vzduchu infiltrací	V_{vP}	m^3/s	0,00050	0,00361	0,00123	0,00185	0,00056	0,00129	0,00097	0,00142	0,00142	0,00204
Objemový tok větracího vzduchu	V_v	m^3/s	0,00420	0,01028	0,00306	0,00372	0,00099	0,00647	0,00284	0,00449	0,00457	0,00493
Výpočtová vnitřní teplota	θ_i	°C	15	20	20	20	24	5	24	20	20	20
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	°C	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
Tepelná ztráta místnosti větráním	Q_v	W	147	428	127	155	46	143	133	187	190	205

Tab. 6.10: Výpočet tepelných ztrát nevytápěných místností rodinného domu větráním podle

		Číslo místnosti	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	1.01	1.03	1.04	1.05	2.04	2.06
Vnitřní objem místnosti	V_m	m^3	12,64	38,07	8,8	8,33	13,88	11,1	18,66	17,6	7,1	10,37	7,93
Intenzita výměny vzduchu	n_h	h^{-1}	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0	0,5	0	0	0,5
Objemový tok větracího vzduchu daný potřebnou intenzitou výměny vzduchu	V_{vH}	m^3/s	0,00176	0,00529	0,00122	0,00116	0,00193	0,00308	0,00000	0,00244	0,00000	0,00000	0,00110
Součet průvzdušnosti oken a venkovních dveří	$\Sigma(i_{LV}.L)$	$m^3.s^{-1}.Pa^{-0,67}$	0,000000	0,000123	0,000000	0,000000	0,000000	0,000228	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000110
Charakteristické číslo budovy	B	$Pa^{0,67}$	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Charakteristické číslo místnosti	M	-	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
Objemový tok větracího vzduchu infiltrací	V_{vP}	m^3/s	0,00000	0,00069	0,00000	0,00000	0,00000	0,00127	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00062
Objemový tok větracího vzduchu	V_v	m^3/s	0,00176	0,00529	0,00122	0,00116	0,00193	0,00308	0,00000	0,00244	0,00000	0,00000	0,00110
Výpočtová vnitřní teplota	θ_i	°C	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	20
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	°C	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
Tepelná ztráta místnosti větráním	Q_v	W	50	151	35	33	55	108	0	86	0	0	46

6.3 Výpočet tepelných ztrát rodinného domu podle ČSN EN 12831

Stejně jako u nízkoenergetického domku byly i v případě rodinného domku některé hodnoty z důvodu porovnání norem převzaty z ČSN 06 0210 [1].

6.3.1 Všeobecné údaje o rodinném domu

Údaje potřebné pro výpočet tepelných ztrát rodinného domu byly zapsány do tabulky 6.11.

Tab. 6.11: Všeobecné údaje o rodinném domě

Klimatické údaje			
Popis	**Označení**	**Jednotka**	**Hodnota**
Výpočtová venkovní teplota	θ_e	°C	*-12*
Roční průměrná teplota vzduchu	$\theta_{m,e}$	°C	*4*
Korekční činitelé vystavení klimatickým podmínkám e_k a e_l			
Orientace			**Hodnota** na jednotku
Vše			*1*
Údaje o vytápěných místnostech			
Označení místnosti	**Výpočtová vnitřní teplota**	**Plocha místností**	**Objem místností**
	$\theta_{int.i}$	A_i	V_i
	°C	**m^2**	**m^3**
0.03 Kotelna	*15*	*11*	*30*
1.02 Obývací pokoj	*20*	*27*	*74*
1.06 Kuchyň	*20*	*8*	*22*
1.07 Pracovna	*20*	*10*	*27*
1.08 Koupelna + WC	*24*	*3*	*7*
1.09 Garáž	*5*	*17*	*47*
2.01 Koupelna + WC	*24*	*7*	*20*
2.02 Dětský pokoj	*20*	*14*	*32*
2.03 Dětský pokoj	*20*	*14*	*33*
2.05 Ložnice	*20*	*15*	*36*
Celkem		***126***	***328***
Údaje o nevytápěných místnostech			
Označení místnosti		**b-hodnota**	**teplota**
		b_u	θ_u
		na jednotku	**°C**
0.01 Sklad		*0,5*	*10*
0.02 Dílna		*0,8*	*10*
0.04 Chodba		*0,5*	*10*
0.05 Sklad		*0,5*	*10*
0.06 Schodiště		*0,5*	*10*
1.01 Zádveří		*0,4*	*15*
1.03 Chodba		*0*	*15*
1.04 Schodiště		*0,4*	*15*

Tab. 6.11: Všeobecné údaje o rodinném domě (pokračování)

1.05 Komora	*0,4*	*15*
2.04 Chodba	*0*	*15*
2.06 Šatna	*0,5*	*20*
Podkroví - Tepelně izolovaná střecha	*0,7*	*0*

6.3.2 Výpočet součinitelů prostupu tepla stavební konstrukce

Informace o tepelně technických vlastnostech materiálů použitých při výpočtu byly zapsány do tabulky P.20, která se nachází v přílohách. Výpočet součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí ohraničujících vytápěné místnosti byl proveden stejně jako v kapitole 6.2.3 a jejich hodnoty jsou v tabulce P.21.

6.3.3 Stanovení činitelů lineárního prostupu tepla lineárních tepelných mostů

Činitelé lineárních tepelných mostů byli stanoveny z tabulky 2 v ČSN EN ISO 14683 [10] a jejich rozměry, zmenšené podle směru tepelného toku kterým se uvažovalo, byly zapsány do tabulky 6.12.

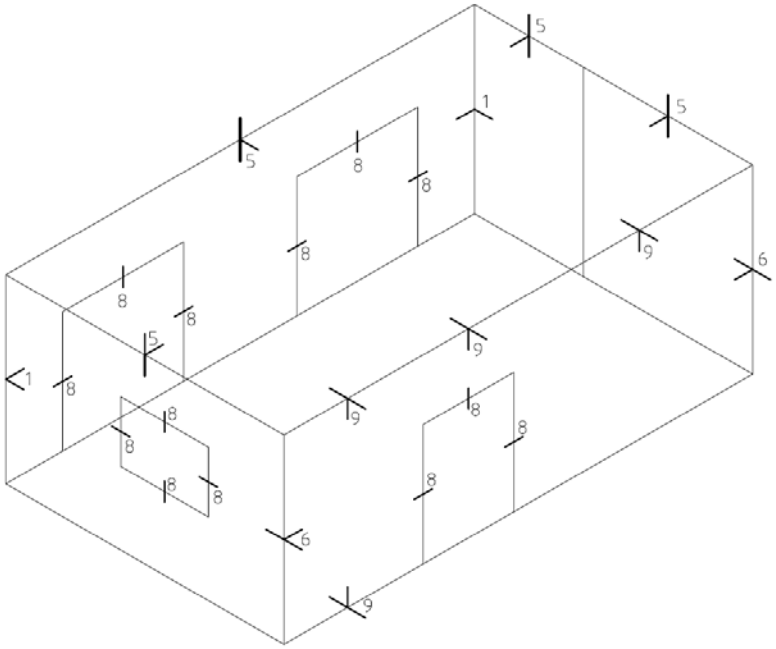
Tab. 6.12: Údaje o tepelných mostech v rodinném domě

Kód	Popis	ψ_l W/m.K
1	*Roh stěny*	*0,15*
2	*Zákoutí stěny*	*-0,20*
3	*Styk střechy a obvodové zdi*	*0,70*
4	*Balkón*	*0,60*
5	*Zakončení obvodové stěny do stropu/podlahy*	*0,03*
6	*Zakončení vnitřní stěny do obvodové stěny*	*0,03*
7	*Zakončení stěny do izolace v obvodové stěně*	*0,28*
8	*Okenní a dveřní otvory*	*0,35*
9	*Zakončení vnitřní stěny do podlahy/stropu*	*0,03*

Přehled tepelných mostů, které se nacházejí v obývacím pokoji byl zakreslen do obrázku 6.1. Obrázky se zakreslením tepelných mostu ostatních místností se nacházejí v přílohách jejich pozice jsou zapsány v tabulce 6.13.

Tab. 6.13.: Zakreslení tepelných mostů – odkazy na obrázky

Místnost	Obrázek
0.03 - Kotelna	*P.10*
1.02 - Obývací pokoj	*6.1*
1.06 - Kuchyň	*P.11*
1.07 - Pracovna	*P.12*
1.08 - Koupelna + WC	*P.13*
1.09 - Garáž	*P.14*
2.01 - Koupelna + WC	*P.15*
2.02 - Dětský pokoj	*P.16*
2.03 - Dětský pokoj	*P.17*
2.05 - Ložnice	*P.18*



Obr. 6.1: Schématické naznačení tepelných mostů místnosti 1.02

6.3.4 Výpočet tepelné ztráty prostupem

Výpočet proběhl v souladu s postupem v kapitole 4.2.1. Výpočet obývacího pokoje byl zapsán do tabulky 6.14. Tabulky s výpočty ostatních místností byly umístěny do příloh. Do tabulky 6.15 byly zapsány výsledné hodnoty tepelných ztrát jednotlivých vytápěných místností.

Tab. 6.14: Výpočet tepelných ztrát obývacího pokoje prostupem tepla

1.02 - Obývací pokoj						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
1	*Obvodová stěna*	*26,37*	*0,216*	*1,00*	*5,684*	
13	*Okno*	*1,68*	*1,300*	*1,00*	*2,184*	
13	*Francouzské okno*	*4,20*	*1,300*	*1,00*	*5,460*	
13	*Francouzské okno*	*4,20*	*1,300*	*1,00*	*5,460*	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$	W/K	***18,788***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
8	*Rám okna*	*0,35*	*5,20*	*1,00*	*1,820*	
8	*Rám francouzských oken*	*0,35*	*6,20*	*1,00*	*2,170*	
5	*Zakončení obvodové stěny do stropu/podlahy*	*0,03*	*12,15*	*1,00*	*0,304*	
6	*Zakončení vnitřní stěny do obvodové stěny*	*0,03*	*2,70*	*1,00*	*0,068*	
1	*Roh vnější stěny*	*0,15*	*5,40*	*1,00*	*0,810*	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$	W/K	***5,171***	
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí			$H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$			***23,959***

Tab. 6.14: Výpočet tepelných ztrát obývacího pokoje prostupem tepla (pokračování)

Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	b_u	$A_k.U_k.b_u$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
4	*Nosná stěna, přestup tepla do zádveří*	*6,30*	*1,065*	*0,40*	*2,684*	
4	*Nosná stěna, přestup tepla do chodby*	*2,49*	*1,065*	*0,00*	*0,000*	
14	*Vnitřní dveře, přestup tepla do chodby*	*2,76*	*2,000*	*0,00*	*0,000*	
4	*Nosná stěna, přestup tepla do schodiště 0.06*	*2,84*	*1,065*	*0,50*	*1,512*	
4	*Nosná stěna, přestup tepla do schodiště 1.04*	*5,86*	*1,065*	*0,40*	*2,496*	
8	*Podlaha přízemí, přestup tepla do dílny*	*14,10*	*0,485*	*0,80*	*5,472*	
8	*Podlaha přízemí, přestup tepla do chodby*	*1,45*	*0,485*	*0,50*	*0,352*	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.b_u$	W/K	***12,516***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	b_u	$\psi_k.l_k.b_u$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
9	*Zakončení vnitřní stěny do stropu/podlahy*	*0,03*	*4,20*	*0,40*	*0,042*	
9	*Zakončení vnitřní stěny do stropu/podlahy*	*0,03*	*3,50*	*0,00*	*0,000*	
9	*Zakončení vnitřní stěny do stropu/podlahy*	*0,03*	*4,80*	*0,40*	*0,048*	
8	*Rám dveří*	*0,35*	*5,34*	*0,00*	*0,000*	
6	*Zakončení vnitřní stěny do obvodové stěny*	*0,03*	*2,70*	*0,40*	*0,027*	
6	*Zakončení vnitřní stěny do obvodové stěny*	*0,03*	*2,70*	*0,40*	*0,027*	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$	W/K	***0,144***	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory			$H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$			***12,660***
Tepelné ztráty zeminou						
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou			$H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$			***0,000***
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	**Stavební část**	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij}.A_k.U_k$	
		na jedn.	m^2	$W/m^2.K$	W/K	
2	*Obvodová stěna, přestup tepla do garáže*	*0,47*	*7,35*	*0,296*	*1,018*	
8	*Podlaha přízemí, přestup tepla do kotelny*	*0,16*	*11,20*	*0,485*	*0,848*	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami				$H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$		***1,866***
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem		$H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$			W/K	***38,49***
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			θ_e	°C	*-12*	
Vnitřní výpočtová teplota			$\theta_{int,i}$	°C	*20*	
Výpočtový rozdíl teplot			$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	*32*	
Návrhová tepelná ztráta prostupem		$\Phi_{T,i}=H_{T,i}.(\theta_{int,i}-\theta_e)$			W	***1232***

Tab. 6.15: Tepelné ztráty prostupem vytápěných místností rodinného domu

Místnost	**Tabulka**	$\Phi_{T,i}$ **[W]**
0.03 - Kotelna	*P.42*	*568*
1.02 - Obývací pokoj	*6.11*	*1232*
1.06 - Kuchyň	*P.43*	*542*
1.07 - Pracovna	*P.44*	*539*
1.08 - Koupelna + WC	*P.45*	*274*
1.09 - Garáž	*P.46*	*616*
2.01 - Koupelna + WC	*P.47*	*714*

Tab. 6.15: Tepelné ztráty prostupem vytápěných místností rodinného domu (pokračování)

2.02 - Dětský pokoj	P.48	661
2.03 - Dětský pokoj	P.49	724
2.05 - Ložnice	P.50	1063

Tepelná ztráta prostupem celého rodinného domu byla vypočtena $\Sigma\Phi_{T,i}$ = 6933 W.

6.3.5 Výpočet tepelné ztráty větráním

Výpočet byl proveden podle postupu uvedeném v kapitole 4.2.2. Do tabulky 6.16 byly zapsány všechny činitelé a hodnoty potřebné pro výpočet a byl proveden výpočet tepelných ztrát větráním pro jednotlivé místnosti. Volba činitelů pro obývací pokoj byla následující:

- Minimální intenzita výměny venkovního vzduchu byla zvolena z tabulky D.6 v ČSN EN 12831 [2] pro obytnou místnost a její hodnota je n_{min} = 0,5 h^{-1}.
- Intenzita výměny vzduchu při rozdílu tlaků 50 Pa mezi vnitřkem a vnějškem budovy byla zvolena podle tabulky D.7 v [2] pro rodinný dům s jedním bytem a střední stupeň těsnosti obvodového pláště budovy a její hodnota je n_{50} = 4 h^{-1}.
- Stínící činitel byl zvolen podle tabulky D.8 v [2] pro mírné zastínění a vytápěný prostor s více než jednou nechráněnou otvorovou výplní a jeho hodnota je e = 0,03.
- Hodnota výškového korekčního činitele je podle tabulky D.9 v [2] rovna ε = 1, protože střed výšky místnosti od země se nachází v intervalu od 0 do 10 m.

Tab. 6.16: Výpočet tepelné ztráty rodinného domu přirozeným větráním

Označení místnosti				0.03 - Kotelna	1.02 - Obývací pokoj	1.06 - Kuchyň	1.07 - Pracovna	1.08 - Koupelna + WC	1.09 - Garáž	2.01 - Koupelna + WC	2.02 - Dětský pokoj	2.03 - Dětský pokoj	2.05 - Ložnice	Celkem
Objem místnosti		V_i	m^3	30	74	22	27	7	47	20	32	33	36	**328**
Výpočtová venkovní teplota		θ_e	°C	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	
Výpočtová vnitřní teplota		$\theta_{int,i}$	°C	15	20	20	20	24	5	24	20	20	20	
Nejmenší hygienické požadavky	Nejmenší hygienická intenzita výměny vzduchu	$n_{min,i}$	h^{-1}	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	Nejmenší hygienické množství vzduchu	$V_{min,i}$	m^3/h	15	37	11	13,5	3,5	23,5	10	16	16,5	18	
Množství vzduchu infiltrací	Nechráněné otvory	-	na jedn.	1	3	2	3	1	1	1	1	1	2	
	Intenzita výměny vzduchu při 50 Pa	n_{50}	h^{-1}	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Činitel zaclonění	e	na jedn.	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	
	Výškový korekční činitel	ε	na jedn.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Množství vzduchu infiltrací	$V_{inf,i}$	m^3/h	4,8	17,8	5,28	6,48	1,12	7,52	3,2	5,12	5,28	8,64	

Tab. 6.16: Výpočet tepelné ztráty rodinného domu přirozeným větráním (pokračování)

Výpočet tepelné ztráty větráním	Zvolená výpočtová hodnota	V_i	m^3/h	*15*	*37*	*11*	*13,5*	*3,5*	*23,5*	*10*	*16*	*16,5*	*18*	
	Návrhový součinitel tepelné ztráty	$H_{v,i}$	W/K	*5,1*	*12,6*	*3,74*	*4,59*	*1,19*	*7,99*	*3,4*	*5,44*	*5,61*	*6,12*	
	Teplotní rozdíl	$\theta_{int,i}$- θ_e	°C	*27*	*32*	*32*	*32*	*36*	*17*	*36*	*32*	*32*	*32*	
	Návrhová tepelná ztráta větráním	$\Phi_{v,i}$	W	***138***	***403***	***120***	***147***	***43***	***136***	***122***	***174***	***180***	***196***	***1659***

Tepelná ztráta rodinného domu větráním je $\Sigma\Phi_{V,i}$ = 1659 W.

6.3.6 Výpočet celkové návrhové tepelné ztráty

Celková návrhová tepelná ztráta byla vypočtena podle rovnice (4-1).

$$\Phi = \Sigma\Phi_{T,i} + \Sigma\Phi_{V,i} = 6933 + 1659 = \underline{8592\ \text{W}} \qquad \textbf{(6-10)}$$

6.3.7 Výpočet návrhového tepelného výkonu

V domě se nepředpokládá přerušované vytápění a proto je tepelný zátopový výkon $\Sigma\Phi_{RH,i}$ = 0 W a návrhový tepelný výkon je vypočten podle rovnice (4-22).

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i} = 6933 + 1659 + 0 = \underline{8592\ \text{W}} \qquad \textbf{(6-11)}$$

7. VÝPOČET POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ

Protože bylo úkolem diplomové práce porovnání výpočtu tepelných ztrát a ostatní energie nebyly při výpočtech uvažovány je celková potřeba tepla rovna pouze potřebě tepla na vytápění. Pro výpočet byla použita denostupňová metoda, která je určena pro výpočet potřeby tepla na vytápění, pokud byl proveden výpočet celkové tepelné ztráty podle ČSN 06 0210 [1]. Pro porovnání výsledků budou do výpočtu denostupňovou metodou dosazeny i hodnoty celkové tepelné ztráty vypočtené pomocí ČSN EN 12831 [2] i když je pro tuto normu primárně určena metoda podle ČSN EN 832 [12].

Výpočet byl proveden podle kapitoly 1.7. Pro výpočet byly použitý hodnoty celkových tepelných ztrát vypočtených podle [1] variantou I a II a [2]. Tyto hodnoty byly pro přehled zapsány do tabulky 7.1. Volby koeficientů a rozsahů teplot byly zvoleny podle informací na serveru www.tzb-info.cz [15].

Tab. 7.1: Celková tepelná ztráta objektů použitých pro srovnání norem [1] a [2]

Norma	Celková tepelná ztráta [W]	
	Nízkoenergetický domek	Rodinný dům
ČSN 06 0210 I	4254	6845
ČSN 06 0210 II	5280	7723
ČSN EN 12831	5421	8587

Postup výpočtu byl naznačen na výpočtu potřeby tepla pro vytápění nízkoenergetického domku jehož celková tepelná ztráta byla vypočtena podle [1] při dosazení součinitele prostupu tepla vypočteného podle ČSN EN ISO 6946 [6]. Ostatní výpočty a volby koeficientů byly zaneseny do tabulky 7.2.

Pro zjištění potřeby tepla na vytápění je nejdříve nutné vypočítat počet denostupňů. Do rovnice (1-4) byla dosazena délka otopného období, zvolená z tabulky NA.1 v ČSN EN 12831 [2] pro Brno a pro teplotu zahájení a ukončení vytápění $\theta_{np,e}$ = 13 °C a jeho hodnota je d = 232 dní. Ze stejné tabulky byla zjištěna i průměrná venkovní teplota v otopném období t_{em} = 4 °C. Hodnota průměrné vnitřní teploty v objektu byla stanovena z rozsahu 18,2-19,1 °C pro obytné budovy byla rovna t_{im} = 18,5 °C. Výsledná hodnota počtu denostupňů byla vypočtena v rovnici (7-1).

$$D = d \cdot (t_{im} - t_{em}) = 232 \cdot (18{,}5 - 4) = \underline{3480\ \mathrm{K \cdot den}} \qquad \textbf{(7-1)}$$

Po vypočtení počtu denostupňů bylo možné stanovit potřebu tepla pro vytápění. Tato hodnota byla vypočtena podle rovnice (1-4). Hodnota opravného součinitele byla zvolena ε = 0,8 a odpovídá rodinnému domu s nepřerušovaným provozem vytápění.

$$Q_{vyt} = \frac{24 \cdot Q_c \cdot \varepsilon \cdot D}{t_{im} - t_e} = \frac{24 \cdot 4254 \cdot 0{,}8 \cdot 3480}{18{,}5 - (-12)} = \underline{9{,}17\ \mathrm{MW \cdot h/rok}} \qquad \textbf{(7-2)}$$

Tab. 7.2: Výsledné hodnoty potřeby tepla na vytápění

		Nízkoenergetický domek			Rodinný dům		
	Norma:	ČSN 06 0210 I	ČSN 06 0210 II	ČSN EN 12831	ČSN 06 0210 I	ČSN 06 0210 II	ČSN EN 12831
Q_c	W	4254	5280	5421	6845	7723	8587
ε	-	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
d	dny	232	232	232	232	232	232
t_{im}	°C	19	19	19	18,5	18,5	18,5
t_{em}	°C	4	4	4	4	4	4
D	K.den	3480	3480	3480	3364	3364	3364
t_e	°C	-12	-12	-12	-12	-12	-12
Q_{vyt}	MW·h/rok	9,17	11,38	11,68	14,50	16,35	18,19

8. POROVNÁNÍ VÝPOČTŮ TEPELNÝCH ZTRÁT

8.1 Porovnání výpočtových vztahů

8.1.1 Celková tepelná ztráta

V každé z norem je tepelná ztráta chápána jiným způsobem. To co se v ČSN 06 0210 [1] nazývá celková tepelná ztráta (3-1) více odpovídá návrhovému tepelnému výkonu (4-24) v ČSN EN 12831 [2]. Je to způsobeno započítáním zátopového tepelného výkonu, který se v [2] do celkové návrhové tepelné ztráty (4-1) nezapočítává, ale figuruje až ve výpočtu návrhového tepelného výkonu. Zátopový tepelný výkon z [2] svým smyslem odpovídá přirážce na urychlení zátopu v [1], která je použita při výpočtu tepelné ztráty prostupem tepla a proto je součástí celkové tepelné ztráty. Celková tepelná ztráta je v obou případech rovna součtu tepelné ztráty prostupem tepla a tepelné ztráty větráním, ale [1] navíc počítá s trvalými tepelnými zisky, které celkovou tepelnou ztrátu snižují.

ČSN 06 0210 [1]: $$\dot{Q}_c = \dot{Q}_p + \dot{Q}_v - \dot{Q}_z \qquad \textbf{(3-1)}$$

ČSN EN 12831 [2]: $$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} \qquad \textbf{(4-1)}$$

$$\Phi_{HL} = \Sigma\Phi_{T,i} + \Sigma\Phi_{V,i} + \Sigma\Phi_{RH,i} \qquad \textbf{(4-24)}$$

Norma [1] počítá se všemi místnostmi v budově (vytápěné a nevytápěné) a celková ztráta je rovna součtu tepelných ztrát všech těchto místností, zatímco v [2] se počítá pouze s místnostmi, které budou vytápěné a součástí jejich výpočtu je navýšení tepelného výkonu o ztráty unikající přes sousední nevytápěné prostory.

8.1.2 Tepelná ztráta prostupem tepla

U [1] je při výpočtu ztráty prostupem rozhodující rozdíl teplot na vnitřní a vnější straně konstrukce. [2] pracuje se součiniteli, kteří upřesňují kam je daný tepelný tok konstrukcí veden. Zda jde o venkovní prostředí (4-3), sousední nevytápěnou místnost (4-4), zeminu (4-7) či sousední místnost vytápěnou na jinou teplotu (4-10). Teplotní redukční činitelé (b_u, f_{g2}, $f_{i,j}$), kteří jsou obsaženi ve výpočtech součinitelů $H_{T,iue}$, $H_{T,ig}$ a $H_{T,ij}$ slouží k popsání toku v konstrukci stejným způsobem, jako rozdíl teplot na vnitřní a vnější straně konstrukce v případě [1].

ČSN 06 0210 [1]: $$\dot{Q}_p = \dot{Q}_o \cdot (1 + p_1 + p_2 + p_3) \qquad \textbf{(3-5)}$$

$$\dot{Q}_o = \sum_{j=1}^{j=n} U_j \cdot S_j \cdot (\theta_i - \theta_{ej}) \qquad \textbf{(3-2)}$$

ČSN EN 12831 [2]: $$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \qquad \textbf{(4-2)}$$

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum_l \psi_l \cdot l_l \cdot e_l \qquad \textbf{(4-3)}$$

$$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum_l \psi_l \cdot l_l \cdot b_u \qquad \textbf{(4-4)}$$

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot (\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot G_w \qquad \textbf{(4-7)}$$

$$H_{T,ij} = \sum_k f_{i,j} \cdot A_k \cdot U_k \qquad \textbf{(4-10)}$$

Hlavní rozdíl mezi výpočty je, že ČSN EN 12831 [2] narozdíl od ČSN 06 0210 [1] uvažuje s lineárními tepelnými mosty, které jsou započítávány v případě, že se jedná o tepelný tok směrem do venkovního prostředí a tepelný tok do sousední nevytápěné místnosti. Tento fakt způsobuje největší rozdíly při výpočtu tepelných ztrát prostupem tepla.

8.1.3 Tepelná ztráta větráním

Norma ČSN 06 0210 [1] neobsahuje výpočtový postup pro případ nuceného větrání. ČSN EN 12831 [2] rozlišuje větrání na přirozené a nucené. Výpočet přirozeného větrání u obou norem je velice podobný.

ČSN 06 0210 [1]:

$$\dot{Q}_v = 1300 \cdot \dot{V}_v \cdot (\theta_i - \theta_e) \qquad \textbf{(3-6)}$$

$$\dot{V}_{vH} = \frac{n_h}{3600} \cdot V_m \qquad \textbf{(3-7)}$$

$$\dot{V}_{vP} = \Sigma(i_{LV} \cdot L) \cdot B \cdot M \qquad \textbf{(3-8)}$$

ČSN EN 12831 [2]:

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \qquad \textbf{(4-12)}$$

$$H_{V,i} = \dot{V}_i \cdot \rho \cdot c_p \qquad \textbf{(4-13)}$$

$$\dot{V}_{min,i} = n_{min} \cdot V_i \qquad \textbf{(4-16)}$$

$$\dot{V}_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i \qquad \textbf{(4-15)}$$

ČSN EN 12831 [2] dále zjednodušuje výpočet součinitele návrhové tepelné ztráty větráním na vzorec (4-14).

$$H_{V,i} = 0{,}34 \cdot \dot{V}_i \qquad \textbf{(4-14)}$$

Při použití tohoto vzorce je nutné hodnotu výměny vzduchu ve vytápěném prostoru dosazovat v $m^3.h^{-1}$. Konstanta 0,34 má v případě tohoto vzorce nahrazovat součin hustoty a měrné tepelné kapacity podělený 3600 (8-1).

$$0{,}34 = \frac{\rho.c_p}{3600} \qquad \textbf{(8-1)}$$

Dosadíme-li za $H_{V,i}$ do rovnice (4-12) vyjde nám rovnice (8-2).

$$\Phi_{V,i} = 0{,}34 \cdot \dot{V}_i \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) \qquad \textbf{(8-2)}$$

Pokud porovnáme rovnice (3-6) a (8-2), a vezmeme v úvahu, že $\dot{V}_i$ se dosazuje v $m^3.h^{-1}$ zatímco $\dot{V}_v$ v $m^3.s^{-1}$, vyjde v hodnotách konstant rozdíl 1300 - 1224 = 76. Tento rozdíl ve výsledku znamená o 6% větší tepelnou ztrátu větráním podle ČSN 06 0210 [1] při použití stejného objemového toku větracího vzduchu. Výpočet hygienického množství vzduchu je pro obě normy stejný, ale pro výpočet objemového toku vzduchu infiltrací jsou u norem použity jiné činitele, jejichž význam není přímo srovnatelný. Velmi významnou roli při srovnání norem hraje fakt, že zatímco [1] počítá se všemi místnostmi (vytápěné i nevytápěné)

a proto je tepelná ztráta větráním rovna součtu všech místností, ČSN EN 12831 [2] počítá pouze s místnostmi vytápěnými a tepelnou ztrátu nevytápěných místností nijak nezohledňuje. Tato skutečnost se projeví zejména u budov s velkým počtem nevytápěných místností, jak je naznačeno v kapitole 8.2 a 8.3.

8.1.4 Trvalé tepelné zisky

Norma [2] s tepelnými zisky neuvažuje vůbec. ČSN 06 0210 [1] uvažuje pouze s trvalými tepelnými zisky, proto jakékoliv uvažování těchto zisků vede k diferenci mezi oběmi normami.

8.2 Porovnání výpočtů posuzovaných objektů

Výpočet energetického domku je proveden v kapitole 5, výpočet rodinného domu v kapitole 6.

Varianty výpočtu:

- Výpočet podle ČSN 06 0210 [1] při dosazení součinitele prostupu tepla vypočteného dle ČSN EN ISO 6946 [6] (značení v tabulkách – **ČSN 06 0210 I**).
- Výpočet podle [1] při dosazení součinitele prostupu tepla ve kterém byly zohledněny tepelné mosty podle ČSN 73 0540-4 [4] (značení v tabulkách – **ČSN 06 0210 II**).
- Výpočet v souladu s ČSN EN 12831 [2] (značení v tabulkách – **ČSN EN 12831**).

8.2.1 Porovnání výsledků výpočtů nízkoenergetického domku

Celkové výsledky výpočtů tepelných ztrát nízkoenergetického domku byly zapsány do tabulky 8.1.

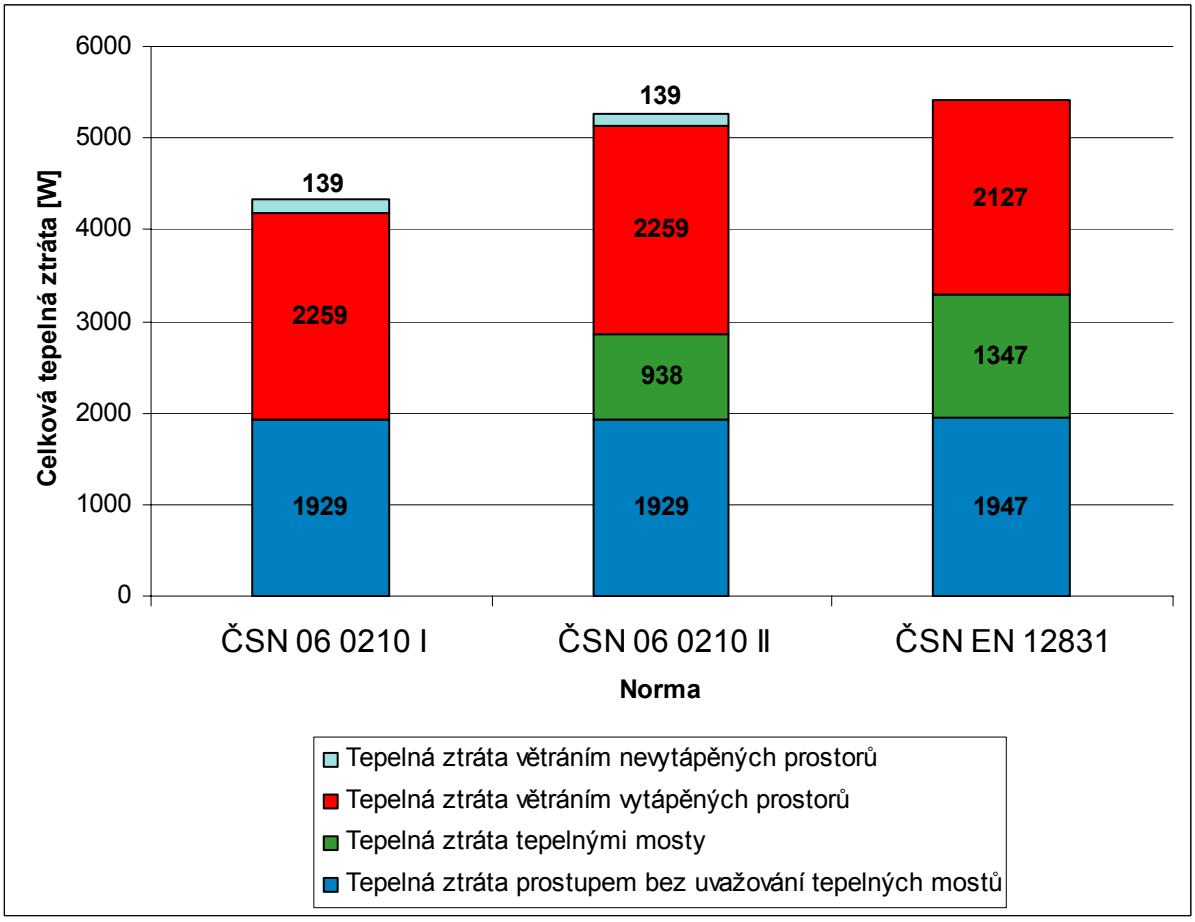
Tab. 8.1: Tepelné ztráty nízkoenergetického domku

Druh tepelné ztráty	jednotka	Varianta výpočtu		
		ČSN 06 0210 I	ČSN 06 0210 II	ČSN EN 12831
Tepelná ztráta prostupem bez uvažování teplných mostů	W	*1929*	*1929*	*1947*
Tepelná ztráta tepelnými mosty	W	*0*	*938*	*1347*
Celková tepelná ztráta prostupem	W	*1929*	*2868*	*3294*
Tepelná ztráta vytápěných místností větráním	W	*2259*	*2259*	*2127*
Tepelná ztráta nevytápěných místností větráním	W	*139*	*139*	*0*
Celková tepelná ztráta větráním	W	*2398*	*2398*	*2127*
Celková tepelná ztráta	W	***4327***	***5266***	***5421***

Z výsledků je patrný obrovský vliv tepelných mostů na tepelnou ztrátu prostupem. Zatímco tepelná ztráta prostupem bez uvažování tepelných mostů je ve všech případech přibližně stejná, při započítání tepelných mostů se výsledky liší o stovky wattů. V případě první varianty výpočtu podle ČSN 06 0210 [1], kdy nebyly tepelné mosty ve výpočtu uvažovány vůbec a tudíž ztráta tepelnými mosty je nulová jde o rozdíl 1347 W oproti normě

ČSN EN 12831 [2]. Druhá varianta výpočtu podle [1], která s tepelnými mosty uvažuje je však oproti [2] stále podhodnocená, ale tento rozdíl již není tak markantní.

Dále z tabulky 8.1 vyplývá, že výpočet tepelných ztrát větráním podle obou norem je srovnatelný. Z tabulek 5.6 a 5.10 v kapitole 5 je patrné, že při výpočtu tepelné ztráty větráním jednotlivých místností byly použity převážně objemové toky dané intenzitou výměny vzduchu. Rozdíl ve výsledcích tepelné ztráty větráním ve vytápěných místnostech činí 6 %. Tento rozdíl je zdůvodněn v kapitole 8.1.3. Celková tepelná ztráta vychází největší, pokud je vypočtena podle ČSN EN 12831 [2], tento fakt je způsoben hlavně tepelnými mosty, které navyšují tepelnou ztrátu prostupem až o stovky wattů. Výsledné hodnoty byly též zaneseny do grafů. Obrázek 8.1 zobrazuje podíl jednotlivých ztrát na celkové tepelné ztrátě.



Obr. 8.1: Graf - tepelné ztráty nízkoenergetického domku

Potřeba tepla na vytápění u nízkoenergetického domku je úměrná jeho celkové tepelné ztrátě. Pokud by se při energetické bilanci budovy přihlíželo k normě [2] byla by potřeba tepla na vytápění nejvyšší. Výsledné hodnoty podle všech variant byly zapsány do tabulky 8.2.

Tab. 8.2: Potřeba tepla na vytápění nízkoenergetického domku

	jednotka	Varianta výpočtu		
		ČSN 06 0210 I	ČSN 06 0210 II	ČSN EN 12831
Potřeba tepla na vytápění	MW.h/rok	*9,33*	*11,35*	*11,68*

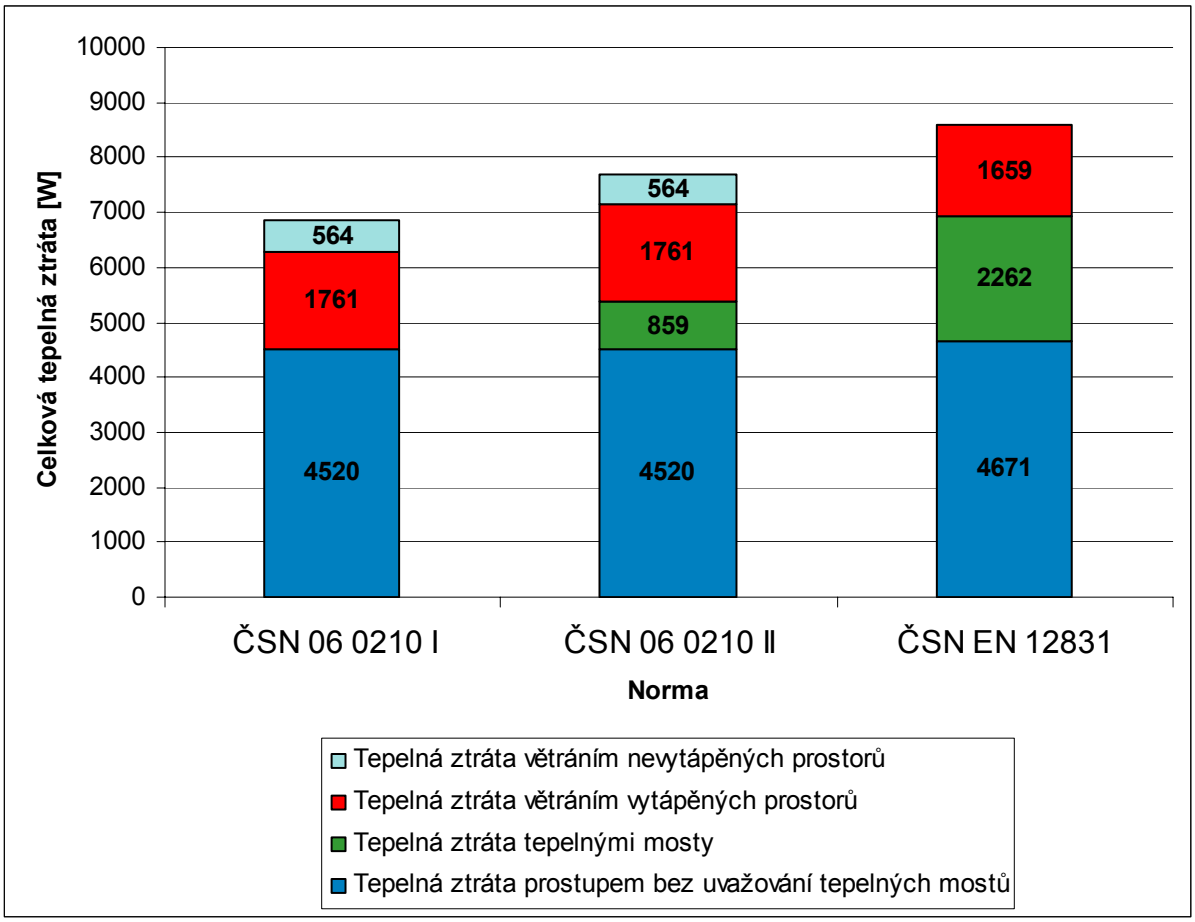
8.2.2 Porovnání výsledků výpočtů rodinného domu

Do tabulky 8.3 byly zapsány výsledky výpočtu tepelných ztrát podle všech tří variant.

Tab. 8.3: Tepelné ztráty rodinného domu

Druh tepelné ztráty	jednotka	Varianta výpočtu		
		ČSN 06 0210 I	ČSN 06 0210 II	ČSN EN 12831
Tepelná ztráta prostupem bez uvažování teplných mostů	W	*4520*	*4520*	*4671*
Tepelná ztráta tepelnými mosty	W	*0*	*859*	*2262*
Celková tepelná ztráta prostupem	W	*4520*	*5379*	*6933*
Tepelná ztráta vytápěných místností větráním	W	*1761*	*1761*	*1659*
Tepelná ztráta nevytápěných místností větráním	W	*564*	*564*	*0*
Celková tepelná ztráta větráním	W	*2326*	*2326*	*1659*
Celková tepelná ztráta	W	***6845***	***7705***	***8592***

Ve výsledcích jsou obdobné rozdíly jako u nízkoenergetického domku. Je patrné, že výpočet tepelné ztráty bez uvažování tepelných mostů je při výpočtech posuzovaných objektů podle obou norem srovnatelný. Rozdíly jsou však patrné při tepelné ztrátě tepelnými mosty. Z tabulek 8.1 a 8.3 je zřejmé, že zatímco rozdíl mezi druhou variantou výpočtu podle ČSN 06 0210 [1] a výpočtem podle ČSN EN 12831 [2] byl v případě nízkoenergetického domku 44 %, u výpočtu rodinného domku je to 163 %. Tento fakt je způsoben především vlastnostmi konstrukce. Například obvodová stěna nízkoenergetického domku má součinitel prostupu tepla $U = 0{,}138\ \mathrm{W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}}$ a obvodová stěna rodinného domu má součinitel prostupu tepla $U = 0{,}216\ \mathrm{W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}}$. Použijeme-li postup zohlednění tepelných mostů podle ČSN 73 0540-4 [4], kdy k hodnotě součinitele prostupu tepla přičítáme tabulkovou hodnotu $\Delta U_{tbk} = 0{,}1\ \mathrm{W{\cdot}m^{-2}{\cdot}K^{-1}}$, má toto zvýšení pokaždé jinou váhu a je nutné k tomu přihlédnout při jeho volbě. Rozdíl při výpočtu tepelné ztráty větráním odpovídá poznatkům z kapitoly 8.2.1. Na obrázku 8.2 je grafická závislost výsledků výpočtu tepelných ztrát rodinného domu.



Obr. 8.2: Graf - tepelné ztráty rodinného domu

Potřeba tepla na vytápění byla vypočtena v kapitole 7 a podle tabulky 8.3 je patrné, že největší nároky na energie bude mít rodinný dům při výpočtu tepelné ztráty podle ČSN EN 12831 [2].

	jednotka	Varianta výpočtu		
		ČSN 06 0210 I	ČSN 06 0210 II	ČSN EN 12831
Potřeba tepla na vytápění	MW.h/rok	*14,50*	*16,32*	*18,19*

8.2.3 Všeobecné poznatky

Z výsledků je patrné, že vliv tepelných mostů na výpočet tepelné ztráty prostupem je u nízkenergetického domku výrazně vyšší než u rodinného domu. Zatímco u rodinného domu tvoří tepelné mosty při výpočtu podle normy ČSN EN 12831 [2] 33 % tepelné ztráty prostupem tepla, u nízkoenergetického domku je tento vliv 40%. Tento vliv závisí na tepelně technických vlastnostech materiálu ze kterých byly objekty postaveny.

Dále je patrné, že při větším množství nevytápěných místností dojde k většímu rozdílu v tepelné ztrátě větráním mezi výsledky podle obou norem. Je to způsobeno faktem že norma [2] nepočítá s nevytápěnými prostory.

9. ZÁVĚR

Norma ČSN EN 12831 byla převzata z evropské normy EN 12831, aby sjednotila postupy výpočtu tepelných ztrát v rámci Evropské unie a v České republice má nahradit normu ČSN 06 0210.

Úkolem této práce bylo porovnání jednotlivých norem. Z důvodu porovnání byl nejdříve proveden rozbor každé z norem a poté výpočty na zvolených objektech. Ze vzájemného porovnání plynou níže uvedené poznatky.

Norma ČSN 06 0210 byla uvedena v platnost v roce 1994 a od tohoto roku neprošla žádnou zásadní změnou. Tento fakt znamená, že není schopna reagovat na nové trendy ve stavitelství a topenářství. Významným problémem normy je, že neuvažuje s tepelnými mosty, jejichž vliv na tepelnou ztrátu prostupem se díky pokroku v tepelně technických vlastnostech stavebních konstrukcí neustále zvyšuje.

Norma ČSN EN 12831 platí od roku 2003, avšak stále nejsou k dispozici podklady na národní úrovni, které by vytvořily potřebný informační základ pro přesnější výpočty. Většinu koeficientů, se kterými je v normě počítáno, bylo nutné zvolit z obecných hodnot v normě, které byly vytvořeny pouze jako obecný základ a ne přímo pro oblast České republiky. Hlavním problémem při výpočtech s ČSN EN 12831 byl nedostatek informací ke stanovení lineárních činitelů lineárních tepelných mostů. Činitele lze vypočítat podle ČSN EN ISO 10211-2. Tento výpočet je přesný, ale z hlediska výpočtu tepelných ztrát zbytečně náročný a jeho využití při výpočtech tepelných ztrát se z časové náročnosti nepředpokládá. Dalším způsobem zjištění činitelů lineárních tepelných mostů je použití katalogů tepelných mostů. V době výpočtu existovaly dva zdroje činitelů. První byl katalog v ČSN EN ISO 14683 se základními případy tepelných mostů a čtyřmi způsoby umístění izolační vrstvy. Druhým byl katalog firmy Protech umístěný v programu Tepelný výkon této firmy, který vychází z hodnot v ČSN EN ISO 14683 a nacházel se v této době ve stádiu vývoje. Tyto katalogy nepokrývaly dostatečný rozsah typů tepelných mostů a jejich nepřesnost podle ČSN EN ISO 14683 je 20 %.

Při porovnání obou norem jsou patrné největší rozdíly ve výpočtu tepelných ztrát prostupem. Tento fakt je způsoben uvedenými důvody. Při výpočtu tepelných ztrát větráním dochází k rozdílům způsobeným faktem, že ČSN EN 12831 počítá pouze s vytápěnými místnostmi a tepelnou ztrátu nevytápěných místností nijak nezohledňuje.

Pokud má norma ČSN EN 12831 nahradit stávající českou normu ČSN 06 0210, je nutné, aby byly doplněny potřebné podklady k výpočtům podle této normy. Do té doby je výhodnější provádět výpočty tepelných ztrát podle ČSN 06 0210 se zahrnutím tepelných mostů v součiniteli prostupu tepla podle ČSN 73 0540-4.

10. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

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

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

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

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

[5] ČSN 06 0220: *Tepelné soustavy v budovách – Dynamické stavy*, 1994

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

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

[8] ČSN EN ISO 10211-1: *Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Tepelné toky a povrchová teplota – Část 1: Základní výpočtové metody*, 1997

[9] ČSN EN ISO 10211-2: *Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Tepelné toky a povrchová teplota – Část 2: Lineární tepelné mosty*, 2002

[10] ČSN EN ISO 14683: *Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích – Lineární činitel prostupu tepla – Zjednodušené postupy a orientační hodnoty*, 2000

[11] ČSN EN ISO 13370: *Tepelné chování budov – Přenos tepla zeminou – Výpočtové metody*, 1999

[12] ČSN EN 832: *Tepelné chování budov – Výpočet potřeby energie na vytápění – Obytné budovy*, 2000

[13] PETRÁŠ, D. a kol., *Vytápění rodinných a bytových domů*, Jaga group, s.r.o., Bratislava, 2005

[14] JANOTKOVÁ, E.: Technika prostředí, 1. vyd., Brno: VUT, 1991

[15] Oborový informační server TZB-info [online]. Dostupné z www: <www.tzb-info.cz>

11. SEZNAM POUŽITÝCH VELIČIN

Veličiny používané v ČSN 06 0210

Označení	Název veličiny	Jednotky
α	Součinitel přestupu tepla	$[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$
U	Součinitel prostupu tepla	$[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$
U_c	Průměrný součinitel prostupu tepla konstrukcemi místnosti	$[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$
Λ	Tepelná propustnost	$[W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$
λ	Součinitel tepelné vodivosti	$[W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}]$
c	Měrná tepelná kapacita	$[J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}]$
ρ	Hustota	$[kg \cdot m^{-3}]$
i_{LV}	Součinitel spárové průvzdušnosti	$[m^2 \cdot s^{-1} \cdot Pa^{-0,67}]$
$\dot{Q}$	Tepelná ztráta, tepelný zisk	[W]
$\dot{Q}_c$	Celková tepelná ztráta	[W]
$\dot{Q}_p$	Tepelná ztráta prostupem tepla	[W]
$\dot{Q}_v$	Tepelná ztráta větráním	[W]
$\dot{Q}_z$	Trvalý tepelný zisk	[W]
$\dot{Q}_o$	Základní tepelná ztráta prostupem tepla	[W]
p_1	Přirážka na vyrovnání vlivu chladných konstrukcí	[-]
p_2	Přirážka na urychlení zátopu	[-]
p_3	Přirážka na světovou stranu	[-]
S	Ochlazovaná část stavební konstrukce	$[m^2]$
θ_i	Výpočtová vnitřní teplota	[°C]
θ_e	Výpočtová teplota prostředí na vnější straně konstrukce	[°C]
$\dot{V}_v$	Objemový tok větracího vzduchu	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
$\dot{V}_{vH}$	Objemový tok větracího vzduchu daný hygienickými a technologickými požadavky	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
$\dot{V}_{vP}$	Objemový tok větracího vzduchu při přirozeném větrání infiltrací	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
c_v	Objemová tepelná kapacita vzduchu při teplotě 0°C	$[J \cdot m^{-3} \cdot K^{-1}]$
n_h	intenzita výměny vzduchu	$[h^{-1}]$
V_m	Vnitřní objem prostoru	$[m^3]$
L	Délka spar otvíratelných částí oken a venkovních dveří	[m]
B	Charakteristické číslo budovy	$[Pa^{0,67}]$
M	Charakteristické číslo místnosti	[-]
n	Intenzita výměny vzduchu infiltrací	$[h^{-1}]$

Veličiny používané v ČSN EN 12831

Označení	Název veličiny	Jednotky
Φ_i	Celková návrhová tepelná ztráta vytápěného prostoru	[W]

$\Phi_{T,i}$	Návrhová tepelná ztráta prostupem tepla vytápěného prostoru	[W]
$\Phi_{V,i}$	Návrhová tepelná ztráta větráním vytápěného prostoru	[W]
$H_{T,ie}$	Součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí pláštěm budovy	[W/K]
$H_{T,iue}$	Součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do venkovního prostředí nevytápěným prostorem	[W/K]
$H_{T,ig}$	Součinitel tepelné ztráty prostupem do zeminy z vytápěného prostoru do zeminy v ustáleném stavu	[W/K]
$H_{T,ij}$	Součinitel tepelné ztráty prostupem z vytápěného prostoru do sousedního prostoru vytápěného na výrazně jinou teplotu	[W/K]
$\theta_{int,i}$	Výpočtová vnitřní teplota vytápěného prostoru	[°C]
θ_e	Výpočtová venkovní teplota	[°C]
A_k	Plocha stavební části	[m^2]
e_k	Korekční činitel vystavení povětrnostním vlivům	[-]
e_l	Korekční činitel vystavení povětrnostním vlivům	[-]
U_k	Součinitel prostupu tepla stavební části	[W/(m^2·K)]
l_l	Délka lineárních tepelných mostů	[m]
ψ_l	Činitel lineárního prostupu tepla lineárního tepelného mostu	[W/(m·K)]
U_{kc}	Korigovaný součinitel prostupu tepla stavební části, který zahrnuje lineární tepelné mosty	[W/(m^2·K)]
ΔU_{tb}	Korekční součinitel závisející na druhu stavební části	[W/(m^2·K)]
b_u	Teplotní redukční činitel zahrnující teplotní rozdíl mezi teplotou nevytápěného prostoru a venkovní návrhové teploty	[-]
H_{iu}	Součinitel tepelné ztráty mezi vytápěným prostorem a nevytápěným prostorem	[W/K]
H_{ue}	Součinitel tepelné ztráty z nevytápěného prostoru do venkovního prostředí	[W/K]
f_{g1}	Korekční činitel zohledňující vliv ročních změn venkovní teploty	[-]
f_{g2}	Teplotní redukční činitel zohledňující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou	[-]
$U_{equiv,k}$	Ekvivalentní součinitel prostupu tepla stavební části, stanovený podle typologie podlahy	[W/(m^2·K)]
G_W	Korekční činitel zohledňující vliv spodní vody	[-]
B'	Charakteristický parametr	[-]
A_g	Plocha uvažované podlahové konstrukce	[m^2]
P	Obvod uvažované podlahové konstrukce	[m]
f_{ij}	Redukční teplotní činitel	[-]
$H_{V,i}$	Součinitel návrhové tepelné ztráty větráním	[W/K]
$\dot{V}_i$	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]
$\dot{V}_{inf,i}$	Množství vzduchu infiltrací ve vytápěném prostoru	[m^3/h]

$\dot{V}_{\min,i}$	Minimální výměna vzduchu požadovaná z hygienických důvodů	[m^3/h]
$\dot{V}_{su,i}$	Množství přiváděného vzduchu do vytápěné místnosti	[m^3/h]
$\dot{V}_{mech,\inf,i}$	Rozdíl množství mezi nuceně odváděným a přiváděným vzduchem z vytápěné místnosti	[m^3/h]
$\theta_{su,i}$	Teplota přiváděného vzuchu do vytápěného prostoru	[°C]
n_{min}	Minimální intenzita výměny venkovního vzduchu	[h^{-1}]
V_i	Objem vytápěné místnosti	[m^3]
n_{50}	Intenzita výměny vzduchu při rozdílu tlaků 50 Pa mezi vnitřkem a vnějškem budovy a zahrnující účinky přívodů vzduchu	[h^{-1}]
e_i	Stínící činitel	[-]
ε_i	Výškový korekční činitel	[-]
$\dot{V}_{ex}$	Množství odváděného vzduchu soustavou pro celou budovu	[m^3/h]
$\dot{V}_{su}$	Množství přiváděného vzduchu soustavou pro celou budovu	[m^3/h]
$\Phi_{RH,i}$	Zátopový tepelný výkon požadovaný pro nahrazení účinku přerušovaného vytápění	[W]
A_i	Podlahová plocha vytápěného prostoru	[m^2]
f_{RH}	Korekční součinitel závisející na době zátopu a předpokládaném poklesu vnitřní teploty v útlumové době	[W/m^2]
$\Phi_{HL,i}$	Tepelný výkon vytápěného prostoru	[W]
Φ_{HL}	Tepelný výkon pro funkční část budovy nebo budovu	[W]
$f_{\Delta\theta,i}$	Teplotní korekční činitel zohledňující dodatečné tepelné ztráty místností vytápěných na	[-]
f_k	Teplotní korekční činitel pro stavební část při uvažování rodílu teploty uvažovaného případu a výpočtové venkovní teploty	[-]
$f_{h,i}$	Výškový korekční činitel	[-]
θ_r	Střední radiační teplota	[°C]
θ_s	Střední teplota sálání	[°C]
θ_{si}	Teplota okolní plochy	[°C]
U_W	Průměrný součinitel prostupu tepla oken/stěn	[W/(m^2·K)]

Ostatní veličiny

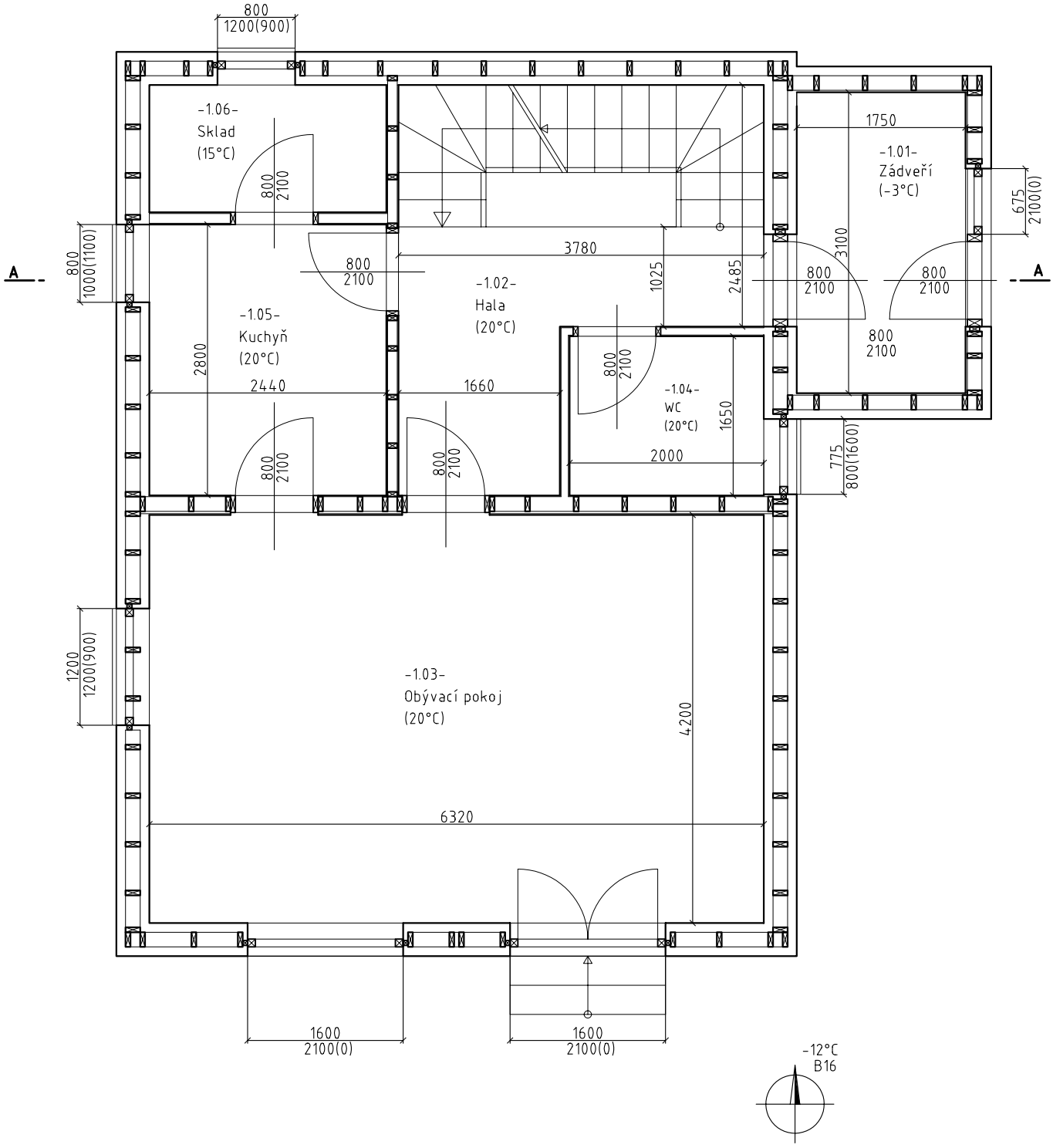
Označení	**Název veličiny**	**Jednotky**
R_T	Odpor konstrukce při přestupu tepla	[m^2·K·W^{-1}]
R_{si}	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně	[m^2·K·W^{-1}]
R_{se}	Odpor při přestupu tepla na vnější straně	[m^2·K·W^{-1}]
t	Tloušťka vrstvy v konstrukci	[m]
U_{id}	Součinitel prostupu tepla ideálního výseku konstrukce	[W·m^{-2}·K^{-1}]
ΔU_{tbk}	Celkové zvýšení součinitele prostupu tepla vlivem všech tepelných mostů	[W·m^{-2}·K^{-1}]
D	Počet denostupňů	[K·den]

d	Počet dnů v otopném období	[°C]
t_{im}	Průměrná vnitřní teplota v objektu	[°C]
t_{em}	Průměrná venkovní teplota v otopném období	[°C]
$Q_{r,vyt}$	Roční spotřeba tepla pro vytápění	[W·h/rok]
ε	Opravný součinitel na snížení teploty, zkrácení doby vytápění, nesoučasnost tepel ztráty infiltrací	[-]
t_e	Výpočtová venkovní teplota	[°C]

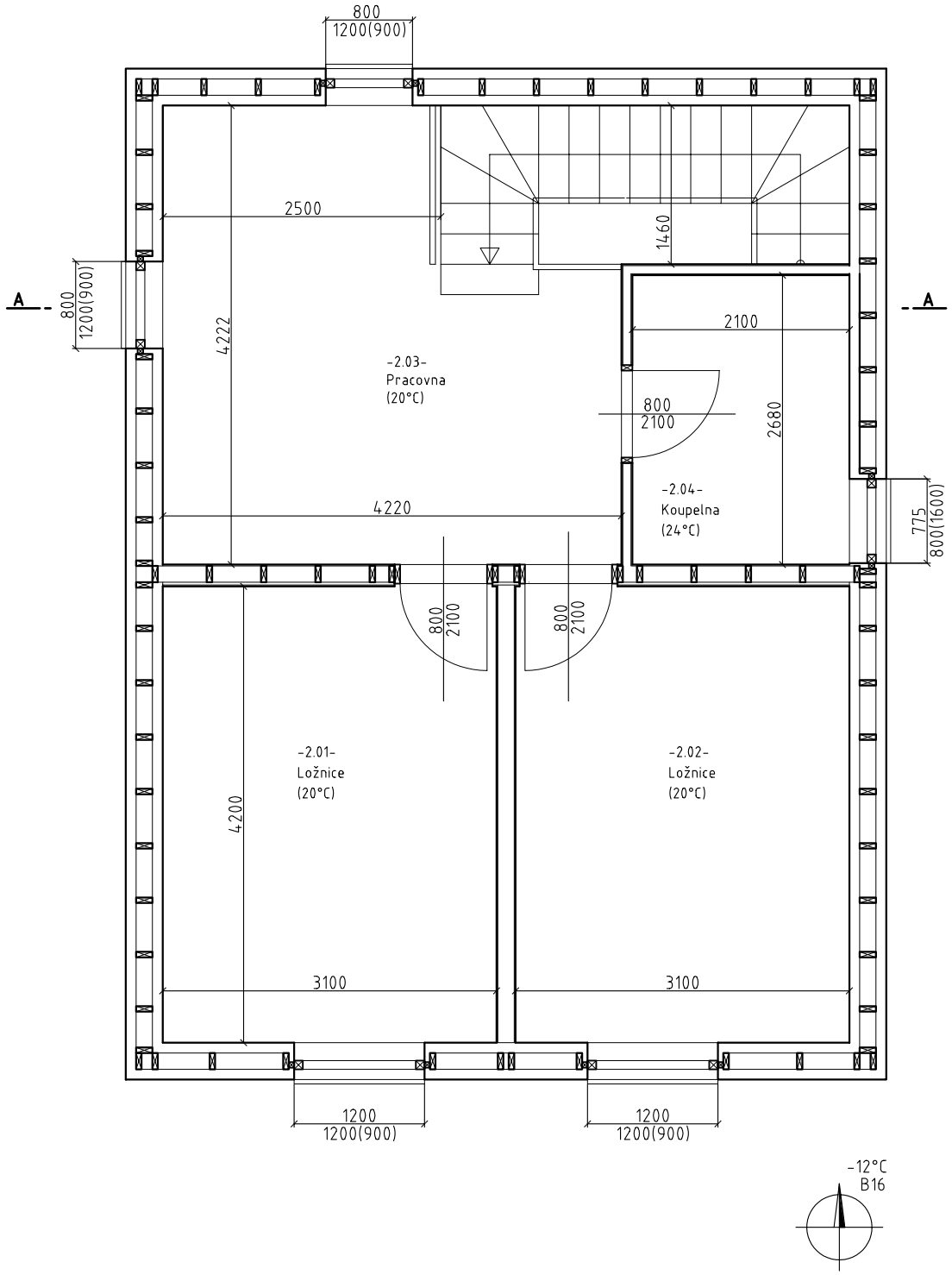
12. SEZNAM PŘÍLOH

P.1 Podklady pro výpočet tepelných ztrát nízkoenergetického domku
P.2 Podklady pro výpočet tepelných ztrát rodinného domu

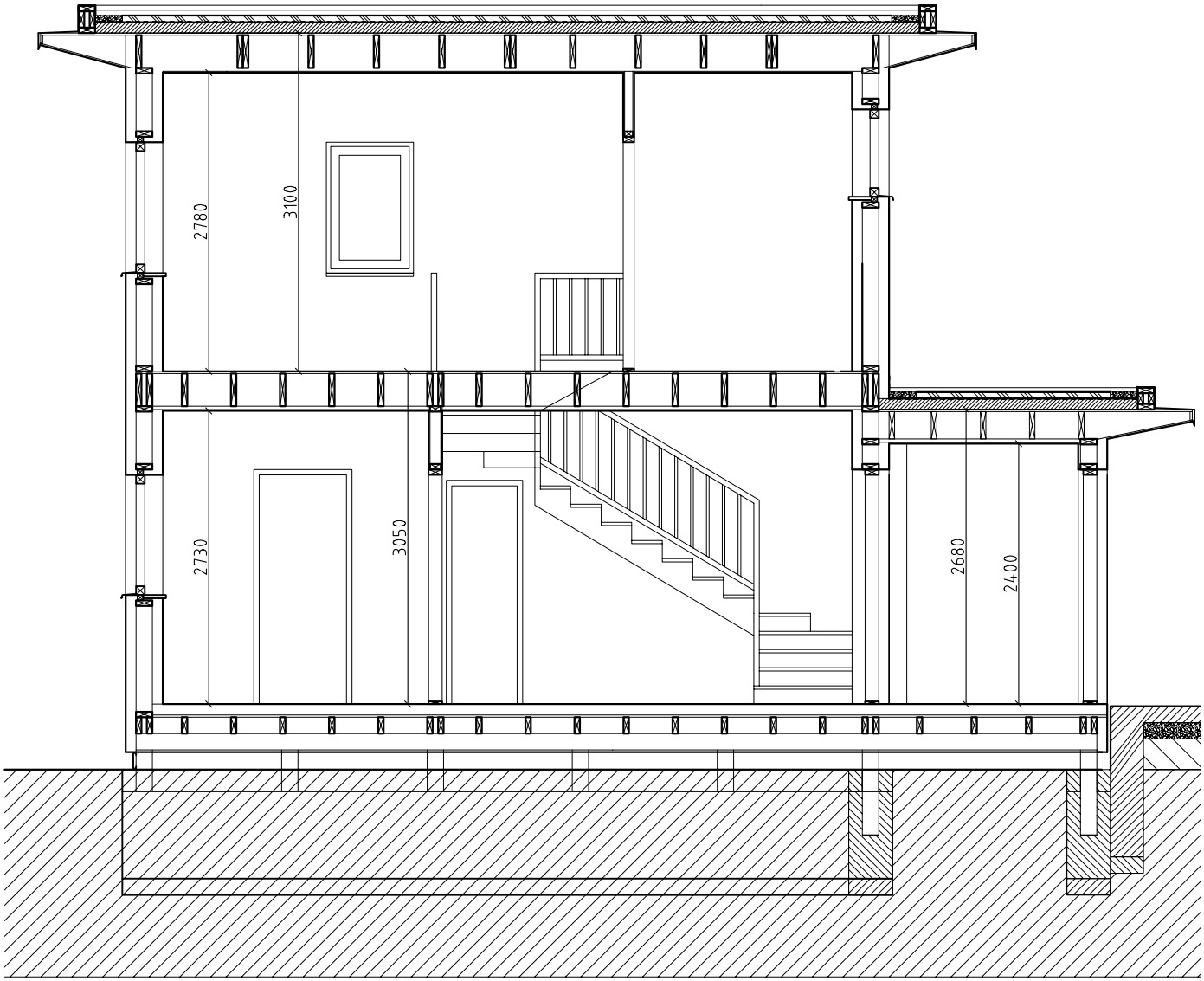
P.1 Podklady pro výpočet tepelných ztrát nízkoenergetického domku



Obr. P.1: Půdorys 1.NP nízkoenergetického domku



Obr. P.2: Půdorys 2.NP nízkoenergetického domku



Obr. P.3: Řez A-A

Tab. P.1: Údaje o materiálech použitých v nízkoenergetickém domku

Součinitelé tepelné vodivosti stavebních materiálů		
Kód stavebního materiálu	**Popis**	**λ**
		W/m.K
1	*Plovoucí podlahová krytina*	*0,19*
2	*OSB deska*	*0,11*
3	*Smrkové dřevo*	*0,22*
4	*Kročejová izolace*	*0,045*
5	*Sádrokarton*	*0,22*
6	*Disperzní štěrková omítka*	*0,1*
7	*Minerální vlna (ROCKWOOL - MULTIROCK)*	*0,039*
8	*Minerální vlna (ROCKWOOL - AIRROCK ND)*	*0,035*
9	*Minerální tvrzené desky (ROCKWOOL - FASROCK L)*	*0,042*
10	*Suchý systém podlahy (REHAU)*	*0,035*
11	*Substrát / zeleň*	*2,3*
Tepelný odpor při přestupu tepla (mezi vzduchem a stavební částí)		
Kód stavebního materiálu	**Popis**	**R_{si} nebo R_{se}**
		m^2.K/W
20	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)*	*0,13*
21	*Odpor při přestupu tepla na vnější straně (vodorovný tepelný tok)*	*0,04*
22	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem nahoru)*	*0,1*
23	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem dolů)*	*0,17*
24	*Odpor při přestupu tepla na vnější straně (tepelný tok směrem dolů)*	*0,04*
25	*Odpor při přestupu tepla na vnější straně (tepelný tok směrem nahoru)*	*0,04*

Tab. P.2 Součinitelé prostupu tepla nízkoenergetického domku

Kódy		**Popis**	**d**	**λ**	**R**	**U_k**
Stavební část	**Materiál**		**m**	**W/m.K**	**m^2.K/W**	**W/m^2.K**
1	***Konstrukce podlahy 1 NP bez podlahového vytápění***					
	23	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem dolů)*			*0,17*	
	1	*Plovoucí podlahová krytina*	*0,015*	*0,190*	*0,08*	
	5	*Sádrokartonová deska 2x*	*0,025*	*0,220*	*0,11*	
	2	*Podlahová OSB deska*	*0,018*	*0,110*	*0,16*	
	7	*Minerální vlna (MULTIROCK)*	*0,150*	*0,039*	*3,85*	
	7	*Minerální vlna (MULTIROCK)*	*0,150*	*0,039*	*2,27*	
	3	*Smrkový trám*	*0,150*	*0,220*		
	24	*Odpor při přestupu tepla na vnější straně (tepelný tok směrem dolů)*			*0,04*	
	Celková tloušťka a U_k		***0,508***		***6,68***	***0,150***

Tab. P.2 Součinitelé prostupu tepla nízkoenergetického domku (pokračování)

Kódy		Popis	d	λ	R	U_k
Stavební část	Materiál		m	W/m.K	m^2.K/W	W/m^2.K
2	***Konstrukce podlahy 1 NP včetně podlahového vytápění***					
	23	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem dolů)*			0,17	
	1	*Plovoucí podlahová krytina*	0,015	0,190	0,08	
	5	*Sádrokartonová deska 2x*	0,025	0,220	0,11	
	10	*Suchý systém podlahy (REHAU)*	0,030	0,035	0,86	
	2	*Podlahová OSB deska*	0,018	0,110	0,16	
	7	*Minerální vlna (MULTIROCK)*	0,150	0,039	3,85	
	7	*Minerální vlna (MULTIROCK)*	0,150	0,039	2,27	
	3	*Smrkový trám*	0,150	0,220		
	24	*Odpor při přestupu tepla na vnější straně (tepelný tok směrem dolů)*			0,04	
	Celková tloušťka a U_k		***0,538***		***7,54***	***0,133***
3	***Konstrukce obvodních nosných stěn obytné části 1 NP a 2 NP***					
	20	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)*			0,13	
	5	*Sádrokartonová deska*	0,013	0,220	0,06	
	2	*OSB deska*	0,018	0,110	0,16	
	9	*Minerální tvrzené desky*	0,080	0,042	1,90	
	8	*Minerální vlna (AIRROCK ND)*	0,070	0,035	2,00	
	8	*Minerální vlna (AIRROCK ND)*	0,150	0,035	2,80	
	3	*Smrkový trám*	0,150	0,220		
	6	*Dispersní štěrková omítka*	0,015	0,100	0,15	
	21	*Odpor při přestupu tepla na vnější straně (vodorovný tepelný tok)*			0,04	
	Celková tloušťka a U_k		***0,496***		***7,25***	***0,138***
4	***Konstrukce obvodních nosných stěn 1 NP, zádveří***					
	20	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)*			0,13	
	5	*Sádrokartonová deska*	0,013	0,220	0,06	
	2	*OSB deska*	0,018	0,110	0,16	
	9	*Minerální tvrzené desky*	0,080	0,042	1,90	
	8	*Minerální vlna (AIRROCK ND)*	0,100	0,035	2,80	
	3	*Smrkový trám*	0,150	0,220		
	6	*Dispersní štěrková omítka*	0,015	0,100	0,15	
	21	*Odpor při přestupu tepla na vnější straně (vodorovný tepelný tok)*			0,04	
	Celková tloušťka a U_k		***0,376***		***5,25***	***0,191***
5	***Konstrukce vnitřních nosných stěn***					
	20	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)*			0,13	
	5	*Sádrokartonová deska 2x*	0,025	0,220	0,11	
	7	*Minerální vlna (MULTIROCK)*	0,125	0,039	2,63	
	3	*Smrkový trám*	0,150	0,220		
	20	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)*			0,13	
	Celková tloušťka a U_k		***0,300***		***3,00***	***0,333***

Tab. P.2 Součinitelé prostupu tepla nízkoenergetického domku (pokračování)

Kódy		Popis	d	λ	R	U_k
Stavební část	Materiál		m	W/m.K	m^2.K/W	W/m^2.K
6	***Konstrukce vnitřních dělících stěn***					
	20	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)*			*0,13*	
	5	*Sádrokartonová deska 2x*	*0,025*	*0,220*	*0,11*	
	8	*Minerální vlna (AIRROCK ND)*	*0,100*	*0,039*	*1,75*	
	3	*Smrkový trám*	*0,100*	*0,220*		
	20	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)*			*0,13*	
	Celková tloušťka a U_k		***0,225***		***2,12***	***0,471***
7	***Konstrukce podlahy 2 NP***					
	23	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem nahoru)*			*0,17*	
	1	*Plovoucí podlahová krytina*	*0,015*	*0,190*	*0,08*	
	5	*Sádrokartonová deska 2x*	*0,025*	*0,220*	*0,11*	
	10	*Suchý systém podlahy Rehau*	*0,030*	*0,035*	*0,86*	
	4	*Kročejová izolace*	*0,020*	*0,045*	*0,44*	
	2	*Podlahová OSB deska*	*0,018*	*0,110*	*0,16*	
		Nevětraná vzduchová mezera			*1,31*	
	3	*Smrkový trám*	*0,300*	*0,220*		
	5	*Sádrokartonová deska*	*0,013*	*0,220*	*0,06*	
	23	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem nahoru)*			*0,17*	
	Celková tloušťka a U_k		***0,421***		***3,37***	***0,297***
8	***Kontrukce střechy***					
	22	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem nahoru)*			*0,10*	
	11	*Substrát/zeleň*	*0,060*	*2,300*	*0,03*	
	2	*Podlahová OSB deska*	*0,018*	*0,110*	*0,16*	
	8	*Minerální vlna (AIRROCK ND)*	*0,070*	*0,035*	*2,00*	
	8	*Minerální vlna (AIRROCK ND)*	*0,300*	*0,035*	*5,61*	
	3	*Smrkový trám*	*0,300*	*0,220*		
	5	*Sádrokartonová deska*	*0,013*	*0,220*	*0,06*	
	25	*Odpor při přestupu tepla na vnější straně (tepelný tok směrem nahoru)*			*0,04*	
	Celková tloušťka a U_k		***0,761***		***7,99***	***0,125***
9	***Okna***					
	U_k		**-**		**-**	***1,100***
10	***Venkovní dveře***					
	U_k		**-**		**-**	***1,100***
11	***Vnitřní dveře***					
	U_k		**-**		**-**	***2,000***

Výpočet podle ČSN 06 0210

Tab. P.3: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 1.01 Zádveří

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
1.01 - Zádveří								***θ_e: -12°C***		***θ_i: -3°C***	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SO	*265*	*1,75*	*2,68*	*4,69*	*0*	*0,00*	*4,69*	*0,19*	*9*	*1,72*	*8*
SO	*265*	*3,10*	*2,68*	*8,31*	*2*	*3,11*	*5,20*	*0,19*	*9*	*1,72*	*9*
OZ		*0,68*	*2,10*	*1,43*	*0*	*0,00*	*1,43*	*1,10*	*9*	*9,90*	*14*
DO		*0,80*	*2,10*	*1,68*	*0*	*0,00*	*1,68*	*1,10*	*9*	*9,90*	*17*
SO	*265*	*1,75*	*2,68*	*4,69*	*0*	*0,00*	*4,69*	*0,19*	*9*	*1,72*	*8*
SN	*340*	*3,10*	*2,68*	*8,31*	*1*	*1,68*	*6,63*	*0,14*	*-23*	*-3,17*	*-21*
DN		*0,80*	*2,10*	*1,68*	*0*	*0,00*	*1,68*	*2,00*	*-23*	*-46,00*	*-77*
Sch	*500*	*1,75*	*3,10*	*5,43*	*0*	*0,00*	*5,43*	*0,13*	*9*	*1,13*	*6*
Pdl	*420*	*1,75*	*3,10*	*5,43*	*0*	*0,00*	*5,43*	*0,15*	*9*	*1,35*	*7*
Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:											***-29***

Tab. P.4: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 1.02 Hala

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
1.02 - Hala								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 20°C***	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SO	*340*	*3,78*	*6,15*	*23,25*	*0*	*0,00*	*23,25*	*0,14*	*32*	*4,42*	*103*
SO	*340*	*1,46*	*3,10*	*4,53*	*0*	*0,00*	*4,53*	*0,14*	*32*	*4,42*	*20*
SN	*340*	*2,49*	*3,05*	*7,59*	*1*	*1,68*	*5,91*	*0,14*	*23*	*3,17*	*19*
DN		*0,80*	*2,10*	*1,68*	*0*	*0,00*	*1,68*	*2,00*	*23*	*46,00*	*77*
SN	*125*	*1,31*	*3,05*	*4,00*	*0*	*0,00*	*4,00*	*0,47*	*5*	*2,36*	*9*
Pdl	*420*	*3,75*	*3,25*	*12,19*	*0*	*0,00*	*12,19*	*0,13*	*32*	*4,16*	*51*
Str	*350*	*2,10*	*1,03*	*2,16*	*0*	*0,00*	*2,16*	*0,30*	*-4*	*-1,19*	*-3*
Sch	*510*	*3,75*	*1,46*	*5,48*	*0*	*0,00*	*5,48*	*0,13*	*32*	*4,00*	*22*
Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:											***298***

Tab. P.5: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 1.03 Obývací pokoj

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
1.03 - Obývací pokoj								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 20°C***	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SO	*340*	*4,20*	*3,05*	*12,81*	*0*	*0,00*	*12,81*	*0,14*	*32*	*4,42*	*57*
SO	*340*	*6,32*	*3,05*	*19,28*	*2*	*6,72*	*12,56*	*0,14*	*32*	*4,42*	*55*
DO		*1,60*	*2,10*	*3,36*	*0*	*0,00*	*3,36*	*1,10*	*32*	*35,20*	*118*
OZ		*1,60*	*2,10*	*3,36*	*0*	*0,00*	*3,36*	*1,10*	*32*	*35,20*	*118*
SO	*340*	*4,20*	*3,05*	*12,81*	*1*	*1,44*	*11,37*	*0,14*	*32*	*4,42*	*50*
OZ		*1,20*	*1,20*	*1,44*	*0*	*0,00*	*1,44*	*1,10*	*32*	*35,20*	*51*
Pdl	*420*	*6,32*	*4,20*	*26,54*	*0*	*0,00*	*26,54*	*0,13*	*32*	*4,26*	*113*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***562***

Tab. P.6: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 1.04 WC

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
1.04 - WC								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 20°C***	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SN	*340*	*0,85*	*3,05*	*2,59*	*0*	*0,00*	*2,59*	*0,14*	*23*	*3,17*	*8*
SO	*340*	*0,78*	*3,05*	*2,36*	*1*	*0,62*	*1,74*	*0,14*	*32*	*4,42*	*8*
OZ		*0,78*	*0,80*	*0,62*	*0*	*0,00*	*0,62*	*1,10*	*32*	*35,20*	*22*
Pdl	*420*	*2,18*	*1,65*	*3,60*	*0*	*0,00*	*3,60*	*0,13*	*32*	*4,26*	*15*
Str	*350*	*2,18*	*1,65*	*3,60*	*0*	*0,00*	*3,60*	*0,30*	*-4*	*-1,19*	*-4*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***49***

Tab. P.7: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 1.05 Kuchyň

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
1.05 - Kuchyň								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 20°C***	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SN	*125*	*2,44*	*2,73*	*6,66*	*1*	*1,68*	*4,98*	*0,47*	*5*	*2,36*	*12*
DN		*0,80*	*2,10*	*1,68*	*0*	*0,00*	*1,68*	*2,00*	*5*	*10,00*	*17*
SO	*340*	*2,80*	*3,05*	*8,54*	*1*	*0,88*	*7,66*	*0,14*	*32*	*4,42*	*34*
OZ		*0,80*	*1,10*	*0,88*	*0*	*0,00*	*0,88*	*1,10*	*32*	*35,20*	*31*
Pdl	*420*	*2,44*	*2,80*	*6,83*	*0*	*0,00*	*6,83*	*0,13*	*32*	*4,26*	*29*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***122***

Tab. P.8: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 1.06 Sklad

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
1.06 - Sklad								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 15°C***	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SO	*340*	*2,44*	*3,05*	*7,44*	*1*	*1,68*	*5,76*	*0,14*	*27*	*3,73*	*21*
OZ		*0,80*	*2,10*	*1,68*	*0*	*0,00*	*1,68*	*1,10*	*27*	*29,70*	*50*
SN	*125*	*1,31*	*3,05*	*4,00*	*0*	*0,00*	*4,00*	*0,47*	*5*	*2,36*	*9*
SN	*125*	*2,44*	*2,73*	*6,66*	*1*	*1,68*	*4,98*	*0,47*	*-5*	*-2,36*	*-12*
DN		*0,80*	*2,10*	*1,68*	*0*	*0,00*	*1,68*	*2,00*	*-5*	*-10,00*	*-17*
SO	*340*	*1,30*	*3,05*	*3,97*	*0*	*0,00*	*3,97*	*0,14*	*27*	*3,73*	*15*
Pdl	*420*	*2,44*	*1,30*	*3,17*	*0*	*0,00*	*3,17*	*0,15*	*27*	*4,05*	*13*
Str	*350*	*2,44*	*1,30*	*3,17*	*0*	*0,00*	*3,17*	*0,30*	*-5*	*-1,49*	*-5*
									Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:		***75***

Tab. P.9: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 2.01 Ložnice

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
2.01 - Ložnice								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 20°C***	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SO	*340*	*3,10*	*3,10*	*9,61*	*1*	*1,44*	*8,17*	*0,14*	*32*	*4,42*	*36*
OZ		*1,20*	*1,20*	*1,44*	*0*	*0,00*	*1,44*	*1,10*	*32*	*35,20*	*51*
SO	*340*	*4,20*	*3,10*	*13,02*	*0*	*0,00*	*13,02*	*0,14*	*32*	*4,42*	*57*
Sch	*510*	*3,10*	*4,20*	*13,02*	*0*	*0,00*	*13,02*	*0,13*	*32*	*4,00*	*52*
									Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:		***196***

Tab. P.10: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 2.02 Ložnice

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
2.02 - Ložnice								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 20°C***	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SN	*175*	*2,10*	*3,10*	*6,51*	*0*	*0,00*	*6,51*	*0,33*	*-4*	*-1,33*	*-9*
SO	*340*	*4,20*	*3,10*	*13,02*	*0*	*0,00*	*13,02*	*0,14*	*32*	*4,42*	*57*
SO	*340*	*3,10*	*3,10*	*9,61*	*1*	*1,44*	*8,17*	*0,14*	*32*	*4,42*	*36*
OZ		*1,20*	*1,20*	*1,44*	*0*	*0,00*	*1,44*	*1,10*	*32*	*35,20*	*51*
Sch	*510*	*3,10*	*4,20*	*13,02*	*0*	*0,00*	*13,02*	*0,13*	*32*	*4,00*	*52*
									Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:		***188***

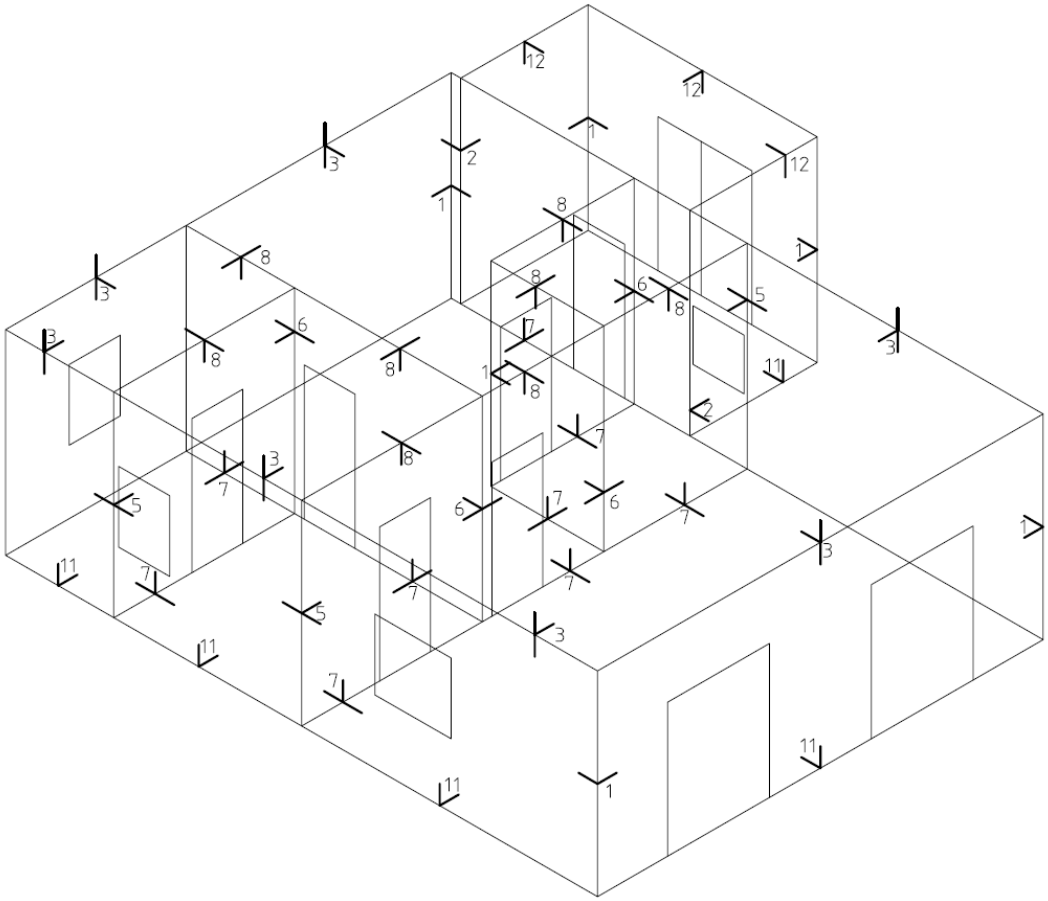
Tab. P.11: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 2.03 Pracovna

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
2.03 - Pracovna								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 20°C***	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SO	*340*	*2,50*	*3,10*	*7,75*	*1*	*0,96*	*6,79*	*0,14*	*32*	*4,42*	*30*
OZ		*0,80*	*1,20*	*0,96*	*0*	*0,00*	*0,96*	*1,10*	*32*	*35,20*	*34*
SN	*100*	*2,80*	*2,78*	*7,78*	*1*	*1,68*	*6,10*	*0,47*	*-4*	*-1,88*	*-11*
DN		*0,80*	*2,10*	*1,68*	*0*	*0,00*	*1,68*	*2,00*	*-4*	*-8,00*	*-13*
SO	*340*	*4,22*	*3,10*	*13,08*	*1*	*0,96*	*12,12*	*0,14*	*32*	*4,42*	*54*
OZ		*0,80*	*1,20*	*0,96*	*0*	*0,00*	*0,96*	*1,10*	*32*	*35,20*	*34*
Pdl	*350*	*2,44*	*1,30*	*3,17*	*0*	*0,00*	*3,17*	*0,30*	*5*	*1,49*	*5*
Sch	*510*	*3,65*	*4,22*	*15,40*	*0*	*0,00*	*15,40*	*0,13*	*32*	*4,00*	*62*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***192***

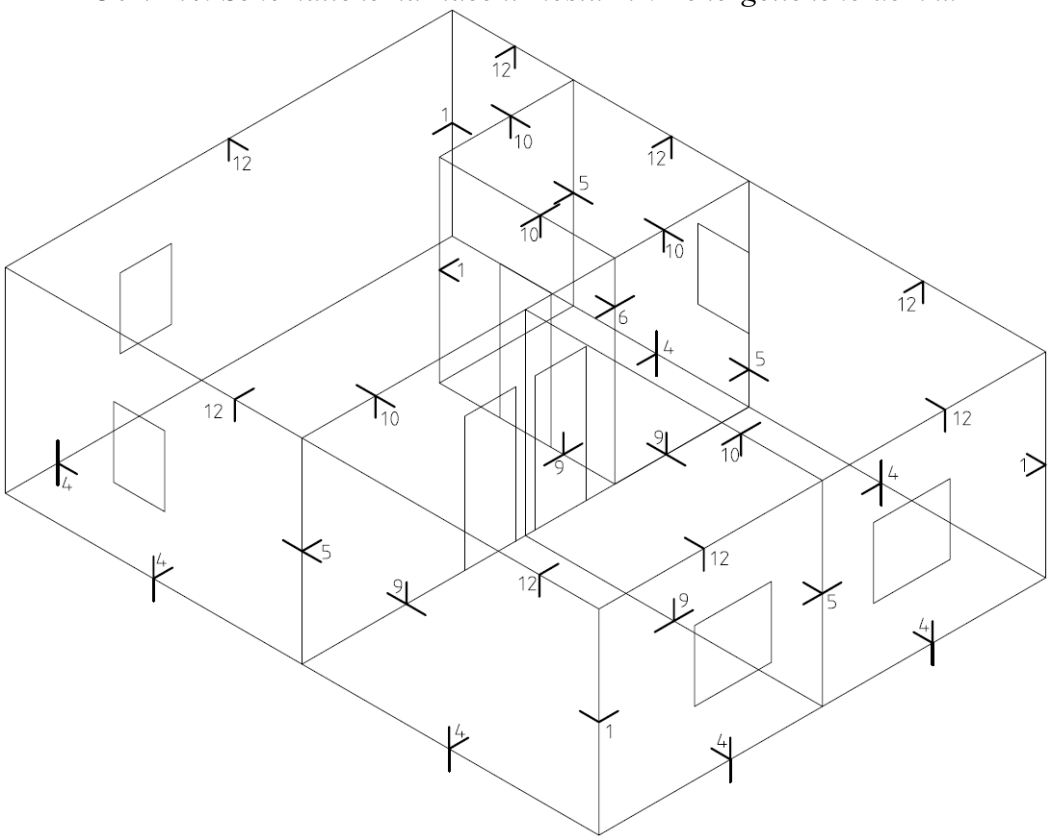
Tab. P.12: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 2.04 Koupelna

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
2.04 - Koupelna								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 24°C***	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SN	*100*	*2,10*	*2,78*	*5,84*	*0*	*0,00*	*5,84*	*0,47*	*4*	*1,88*	*11*
SO	*340*	*2,68*	*3,10*	*8,31*	*1*	*0,62*	*7,69*	*0,14*	*36*	*4,97*	*38*
OZ		*0,78*	*0,80*	*0,62*	*0*	*0,00*	*0,62*	*1,10*	*36*	*39,60*	*25*
SN	*200*	*2,10*	*3,10*	*6,51*	*0*	*0,00*	*6,51*	*0,33*	*4*	*1,33*	*9*
SN	*100*	*2,68*	*2,78*	*7,45*	*1*	*1,68*	*5,77*	*0,47*	*4*	*1,88*	*11*
DN		*0,80*	*2,10*	*1,68*	*0*	*0,00*	*1,68*	*2,00*	*4*	*8,00*	*13*
Pdl	*350*	*2,10*	*2,68*	*5,63*	*0*	*0,00*	*5,63*	*0,30*	*4*	*1,19*	*7*
Sch	*510*	*2,10*	*2,68*	*5,63*	*0*	*0,00*	*5,63*	*0,13*	*36*	*4,50*	*25*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***139***

Výpočet podle ČSN EN 12831



Obr. P.4: Schématické naznačení mostů 1.NP energetického domku



Obr. P.5: Schématické naznačení mostů 1.NP energetického domku

Tab. P.13: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 1.02

1.02 - Hala						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
3	*Obvodní nosná stěna 1.NP*	27,78	0,138	1,00	3,832	
2	*Podlaha 1.NP*	12,19	0,133	1,00	1,617	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$	W/K	***5,449***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
1	*Roh stěny*	0,05	5,80	1,00	0,290	
2	*Strop 1NP*	0,30	1,05	1,00	0,315	
4	*Styk vnitřní stěny a obvodové stěny*	0,03	5,80	1,00	0,145	
10	*Styk podlahy 1NP a obvodové stěny*	0,50	3,76	1,00	1,880	
11	*Styk střechy a obvodové stěny*	0,50	5,22	1,00	2,610	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$	W/K	***5,240***	
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí			$H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$			***10,689***
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	b_u	$A_k.U_k.b_u$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
3	*Obvodní nosná stěna 1.NP*	5,91	0,138	0,80	0,652	
11	*Vnitřní dveře*	1,68	2,000	0,80	2,688	
6	*Vnitřní dělící stěna*	8,80	0,471	0,40	1,657	
11	*Vnitřní dveře*	1,68	2,000	0,40	1,344	
5	*Vnitřní nosná stěna*	4,00	0,333	0,50	0,667	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.b_u$	W/K	***7,007***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	b_u	$\psi_k.l_k.b_u$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
4	*Styk vnitřní stěny a obvodové stěny*	0,03	2,69	0,80	0,054	
4	*Styk vnitřní stěny a obvodové stěny*	0,03	2,69	0,40	0,027	
4	*Styk vnitřní stěny a obvodové stěny*	0,03	2,69	0,50	0,034	
5	*Styk vnitřních stěn*	0,03	2,69	0,40	0,027	
6	*Styk vnitřní stěny a podlahy 1NP*	0,03	2,49	0,80	0,050	
6	*Styk vnitřní stěny a podlahy 1NP*	0,03	3,80	0,40	0,038	
6	*Styk vnitřní stěny a podlahy 1NP*	0,03	1,31	0,50	0,016	
7	*Styk vnitřní stěny a stropu 1NP*	0,03	3,80	0,40	0,038	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$	W/K	***0,283***	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory			$H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$			***7,291***
Tepelné ztráty zeminou						
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou			$H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$			***0,000***

Tab. P.13: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 1.02 (pokračování)

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	**Stavební část**	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij}.A_k.U_k$	
		na jedn.	**m²**	**W/m².K**	**W/K**	
7	*Strop 1.NP, přestup tepla do koupelny*	*0,13*	*5,63*	*0,297*	*0,209*	
6	*Vnitřní dělící stěna, přestup tepla do koupelny*	*0,13*	*5,84*	*0,471*	*0,357*	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami				$H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$		***0,566***
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem		$H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$			**W/K**	***18,55***
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			θ_e	°C	*-12*	
Vnitřní výpočtová teplota			$\theta_{int,i}$	°C	*20*	
Výpočtový rozdíl teplot			$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	*32*	
Návrhová tepelná ztráta prostupem		$\Phi_{T,i}=H_{T,i}.(\theta_{int,i}-\theta_e)$			**W**	***593***

Tab. P.14: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 1.03

1.03 - Obývací pokoj						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
3	Obvodní nosná stěna 1.NP	36,74	0,138	1,00	5,068	
9	Francouzské okno	3,36	1,100	1,00	3,696	
9	Francouzské okno	3,36	1,100	1,00	3,696	
9	Okno	1,44	1,100	1,00	1,584	
1	Podlaha 1.NP	26,54	0,150	1,00	3,973	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$	W/K	**18,017**	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
1	Roh stěny	0,05	5,38	1,00	0,269	
2	Strop 1NP	0,30	14,71	1,00	4,413	
4	Styk vnitřní stěny a obvodové stěny	0,03	5,38	1,00	0,135	
10	Styk střechy a obvodové stěny	0,50	14,71	1,00	7,355	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$	W/K	**12,172**	
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$						**30,188**
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	b_u	$A_k.U_k.b_u$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
5	Vnitřní nosná stěna, prostup do WC	6,65	0,333	0,40	0,886	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.b_u$	W/K	**0,886**	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	b_u	$\psi_k.l_k.b_u$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
4	Styk vnitřní stěny a obvodové stěny	0,03	2,69	0,40	0,027	
6	Styk vnitřní stěny a podlahy 1NP	0,03	2,01	0,40	0,020	
7	Styk vnitřní stěny a stropu 1NP	0,03	2,01	0,40	0,020	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$	W/K	**0,067**	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory $H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$						**0,954**
Tepelné ztráty zeminou						
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou $H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$						**0,000**
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami $H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$						**0,000**
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$					W/K	**31,14**
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			θ_e	°C	-12	
Vnitřní výpočtová teplota			$\theta_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot			$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	32	
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i}.(\theta_{int,i}-\theta_e)$					W	**997**

Tab. P.15: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 1.05

1.05 - Kuchyň						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
3	*Obvodní nosná stěna 1.NP*	7,66	0,138	1,00	1,057	
9	*Okno*	0,88	1,100	1,00	0,968	
1	*Podlaha 1.NP*	6,83	0,150	1,00	1,022	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$		W/K	***3,047***
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
3	*Strop 1NP*	0,30	2,79	1,00	0,837	
5	*Styk vnitřní stěny a obvodové stěny*	0,03	5,38	1,00	0,135	
7	*Styk vnitřní stěny a podlahy 1NP*	0,03	2,45	1,00	0,061	
11	*Styk podlahy 1NP a obvodové stěny*	0,50	2,79	1,00	1,395	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$		W/K	***2,428***
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$						***5,475***
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	b_u	$A_k.U_k.b_u$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
6	*Konstrukce vnitřních dělících stěn*	4,98	0,471	0,50	1,172	
11	*Vnitřní dveře*	1,68	2,000	0,50	1,680	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.b_u$		W/K	***2,852***
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	b_u	$\psi_k.l_k.b_u$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
4	*Styk vnitřní stěny a obvodové stěny*	0,03	2,69	0,50	0,034	
5	*Styk vnitřních stěn*	0,03	2,69	0,50	0,034	
6	*Styk vnitřní stěny a podlahy 1NP*	0,03	2,44	0,50	0,031	
7	*Styk vnitřní stěny a stropu 1NP*	0,03	2,44	0,50	0,031	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$		W/K	***0,128***
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory $H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$						***2,980***
Tepelné ztráty zeminou						
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou $H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$						***0,000***
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami $H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$						***0,000***
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$					W/K	***8,46***
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			θ_e	°C	*-12*	
Vnitřní výpočtová teplota			$\theta_{int,i}$	°C	*20*	
Výpočtový rozdíl teplot			$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	*32*	
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i}.(\theta_{int,i}-\theta_e)$					W	***271***

Tab. P.16: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 2.01

2.01 - Ložnice						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
3	*Obvodní nosná stěna 2.NP*	*21,19*	*0,138*	*1,00*	*2,923*	
9	*Okno*	*1,44*	*1,100*	*1,00*	*1,584*	
8	*Střecha*	*13,02*	*0,125*	*1,00*	*1,629*	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$		W/K	***6,136***
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
1	*Roh stěny*	*0,05*	*2,74*	*1,00*	*0,137*	
3	*Podlaha 2NP*	*0,30*	*7,27*	*1,00*	*2,181*	
4	*Styk vnitřní stěny a obvodové stěny*	*0,03*	*5,48*	*1,00*	*0,137*	
9	*Styk vnitřní stěny a stropu 2NP*	*0,03*	*7,27*	*1,00*	*0,182*	
11	*Styk střechy a obvodové stěny*	*0,50*	*7,27*	*1,00*	*3,635*	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$		W/K	***6,272***
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$						***12,408***
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory $H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$						***0,000***
Tepelné ztráty zeminou						
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou $H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$						***0,000***
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami $H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$						***0,000***
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$					W/K	***12,41***
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			θ_e	°C	*-12*	
Vnitřní výpočtová teplota			$\theta_{int,i}$	°C	*20*	
Výpočtový rozdíl teplot			$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	*32*	
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i}.(\theta_{int,i}-\theta_e)$					W	***397***

Tab. P.17: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 2.02

2.02 - Ložnice						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
3	*Obvodní nosná stěna 2.NP*	21,19	0,138	1,00	2,923	
9	*Okno*	1,44	1,100	1,00	1,584	
8	*Střecha*	13,02	0,125	1,00	1,629	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$		W/K	***6,136***
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
1	*Roh stěny*	0,05	2,74	1,00	0,137	
3	*Podlaha 2NP*	0,30	7,27	1,00	2,181	
4	*Styk vnitřní stěny a obvodové stěny*	0,03	5,48	1,00	0,137	
9	*Styk vnitřní stěny a stropu 2NP*	0,03	7,27	1,00	0,182	
11	*Styk střechy a obvodové stěny*	0,50	7,27	1,00	3,635	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$		W/K	***6,272***
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$						***12,408***
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory $H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$						***0,000***
Tepelné ztráty zeminou						
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou $H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$						***0,000***
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	**Stavební část**	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij}.A_k.U_k$	
		na jedn.	m^2	$W/m^2.K$	W/K	
5	*Vnitřní nosná stěna*	-0,13	6,51	0,333	-0,271	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami $H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$						***-0,271***
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$					W/K	***12,14***
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			θ_e	°C	*-12*	
Vnitřní výpočtová teplota			$\theta_{int,i}$	°C	*20*	
Výpočtový rozdíl teplot			$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	*32*	
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i}.(\theta_{int,i}-\theta_e)$					W	***388***

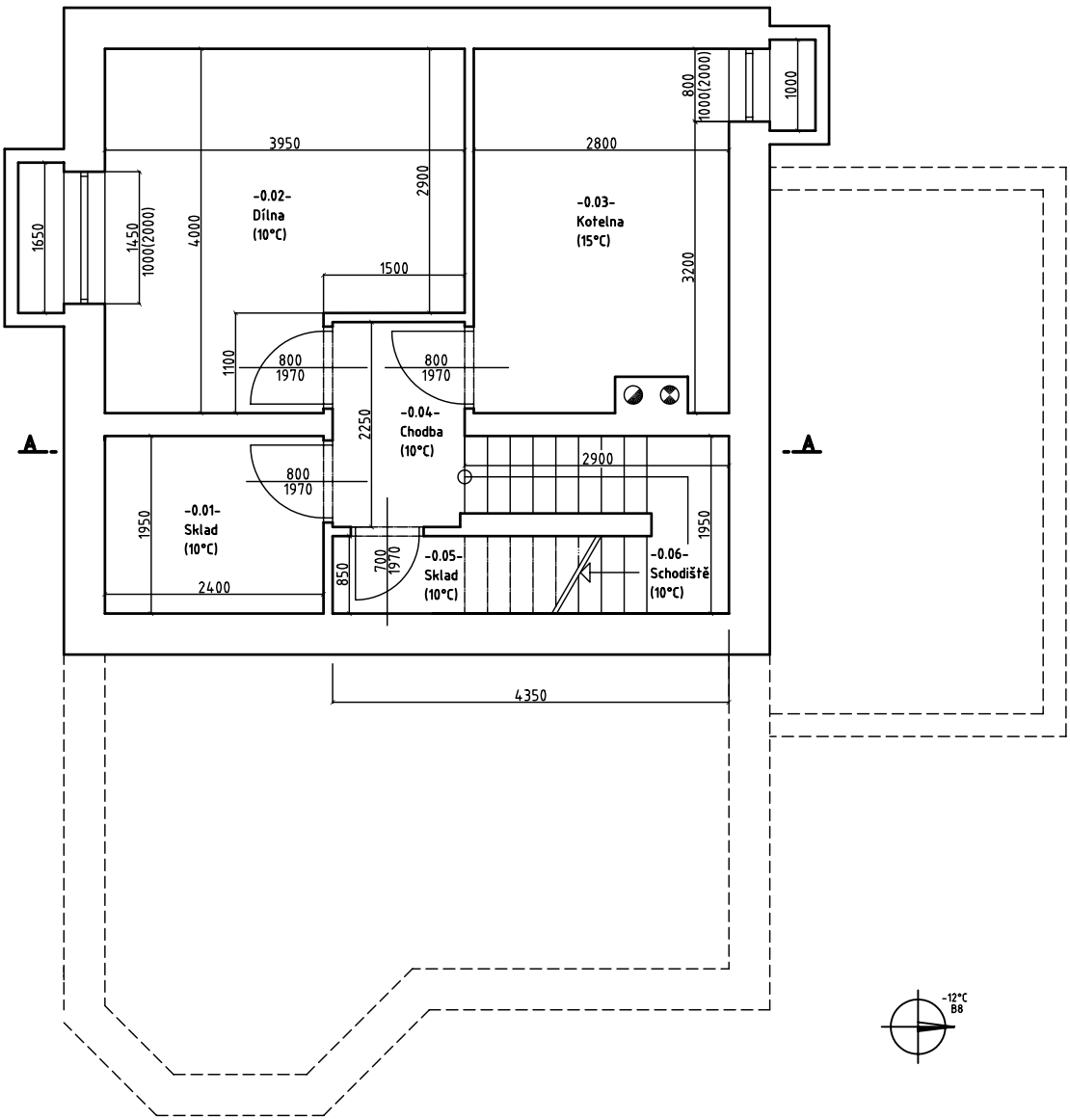
Tab. P.18: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 2.03

2.03 - Pracovna						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
3	*Obvodní nosná stěna 2.NP*	18,91	0,138	1,00	2,609	
8	*Střecha*	15,40	0,125	1,00	1,927	
9	*Okno*	0,96	1,100	1,00	1,056	
9	*Okno*	0,96	1,100	1,00	1,056	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$	W/K	***6,647***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
1	*Roh stěny*	0,05	2,74	1,00	0,137	
3	*Podlaha 2NP*	0,30	6,78	1,00	2,034	
4	*Styk vnitřní stěny a obvodové stěny*	0,03	2,74	1,00	0,069	
9	*Styk vnitřní stěny a stropu 2NP*	0,03	4,22	1,00	0,106	
11	*Styk střechy a obvodové stěny*	0,50	6,78	1,00	3,390	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$	W/K	***5,735***	
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí			$H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$			***12,382***
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	b_u	$A_k.U_k.b_u$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
7	*Podlaha 2.NP, přestup tepla do skladu*	3,17	0,297	0,50	0,471	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.b_u$	W/K	***0,471***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	b_u	$\psi_k.l_k.b_u$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
3	*Podlaha 2NP*	0,30	3,75	0,50	0,563	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$	W/K	***0,563***	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory			$H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$			***1,033***
Tepelné ztráty zeminou						
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou			$H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$			***0,000***
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	**Stavební část**	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij}.A_k.U_k$	
		na jedn.	m^2	$W/m^2.K$	W/K	
6	*Vnitřní dělící stěna, přestup tepla do koupelny*	-0,13	6,10	0,471	-0,359	
11	*Vnitřní dveře, přestup tepla do koupelny*	-0,13	1,68	2,000	-0,420	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami			$H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$			***-0,779***
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem			$H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$		W/K	***12,64***
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			θ_e	°C	-12	
Vnitřní výpočtová teplota			$\theta_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot			$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	32	
Návrhová tepelná ztráta prostupem			$\Phi_{T,i}=H_{T,i}.(\theta_{int,i}-\theta_e)$		W	***404***

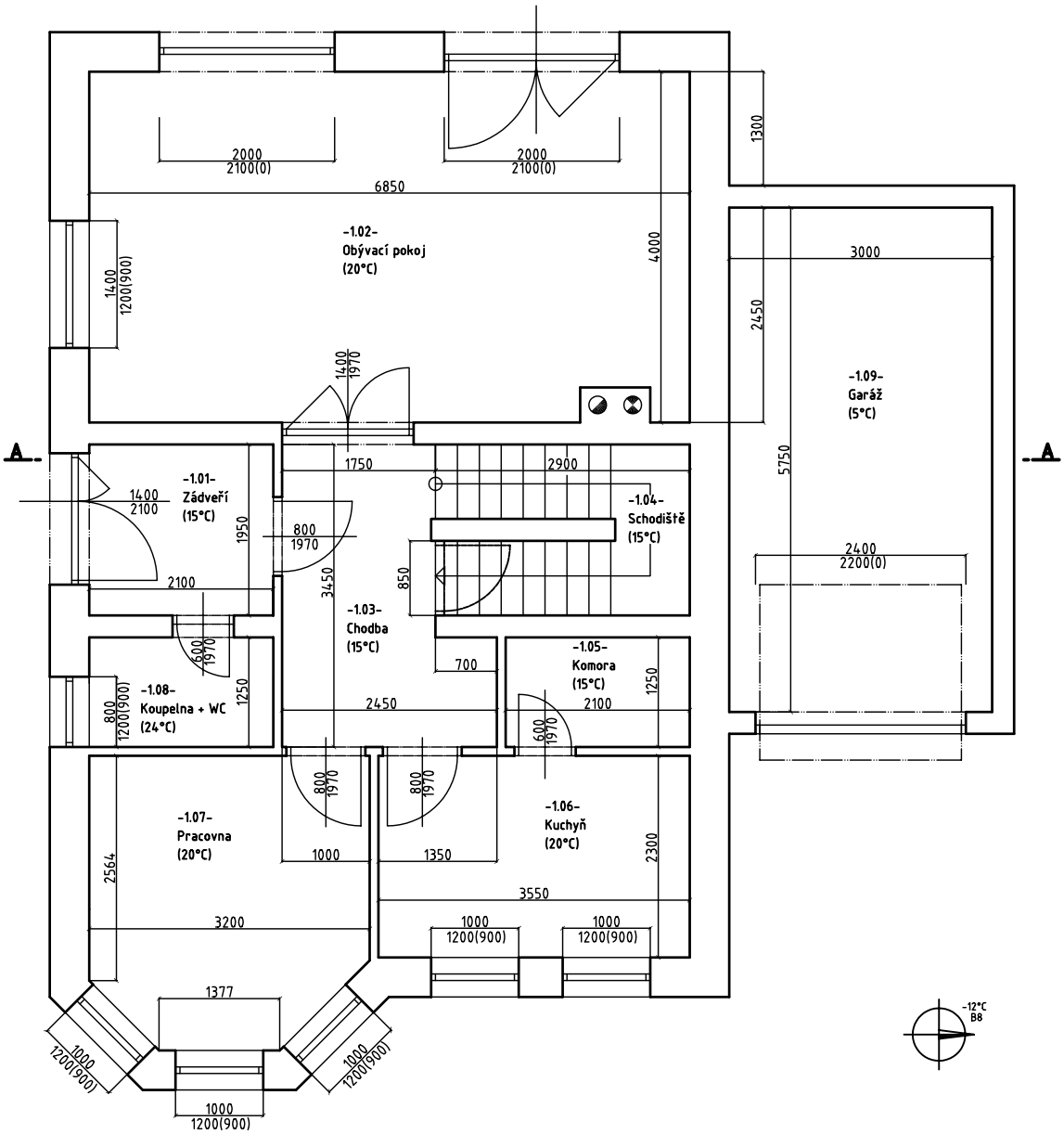
Tab. P.19: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 2.04

2.04 - Koupelna						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
3	*Obvodní nosná stěna 2.NP*	*7,69*	*0,138*	*1,00*	*1,061*	
9	*Okno*	*0,62*	*1,100*	*1,00*	*0,682*	
8	*Střecha*	*5,63*	*0,125*	*1,00*	*0,704*	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$		W/K	***2,447***
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
3	*Podlaha 2NP*	*0,30*	*2,65*	*1,00*	*0,795*	
4	*Styk vnitřní stěny a obvodové stěny*	*0,03*	*5,48*	*1,00*	*0,137*	
9	*Styk vnitřní stěny a stropu 2NP*	*0,03*	*6,68*	*1,00*	*0,167*	
11	*Styk střechy a obvodové stěny*	*0,50*	*2,65*	*1,00*	*1,325*	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$		W/K	***2,424***
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$						***4,871***
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	b_u	$A_k.U_k.b_u$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
7	*Podlaha 2.NP, prostup tepla do WC*	*3,60*	*0,297*	*0,40*	*0,428*	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.b_u$		W/K	***0,428***
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	b_u	$\psi_k.l_k.b_u$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
3	*Podlaha 2NP*	*0,30*	*1,64*	*0,40*	*0,197*	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$		W/K	***0,197***
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory $H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$						***0,624***
Tepelné ztráty zeminou						
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou $H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$						***0,000***
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	**Stavební část**	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij}.A_k.U_k$	
		na jedn.	m^2	$W/m^2.K$	W/K	
6	*Vnitřní dělící stěna, přestup do pracovny a haly*	*0,11*	*11,61*	*0,471*	*0,601*	
11	*Vnitřní dveře, přestup do pracovny*	*0,11*	*1,68*	*2,000*	*0,370*	
5	*Vnitřní nosná stěna, přestup tepla do ložnice*	*0,11*	*6,51*	*0,333*	*0,239*	
7	*Podlaha 2.NP, přestup tepla do haly*	*0,11*	*2,16*	*0,297*	*0,071*	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami $H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$						***1,280***
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$					W/K	***6,78***
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			θ_e	°C	*-12*	
Vnitřní výpočtová teplota			$\theta_{int,i}$	°C	*24*	
Výpočtový rozdíl teplot			$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	*36*	
Návrhová tepelná ztráta prostupem $\Phi_{T,i}=H_{T,i}.(\theta_{int,i}-\theta_e)$					W	***244***

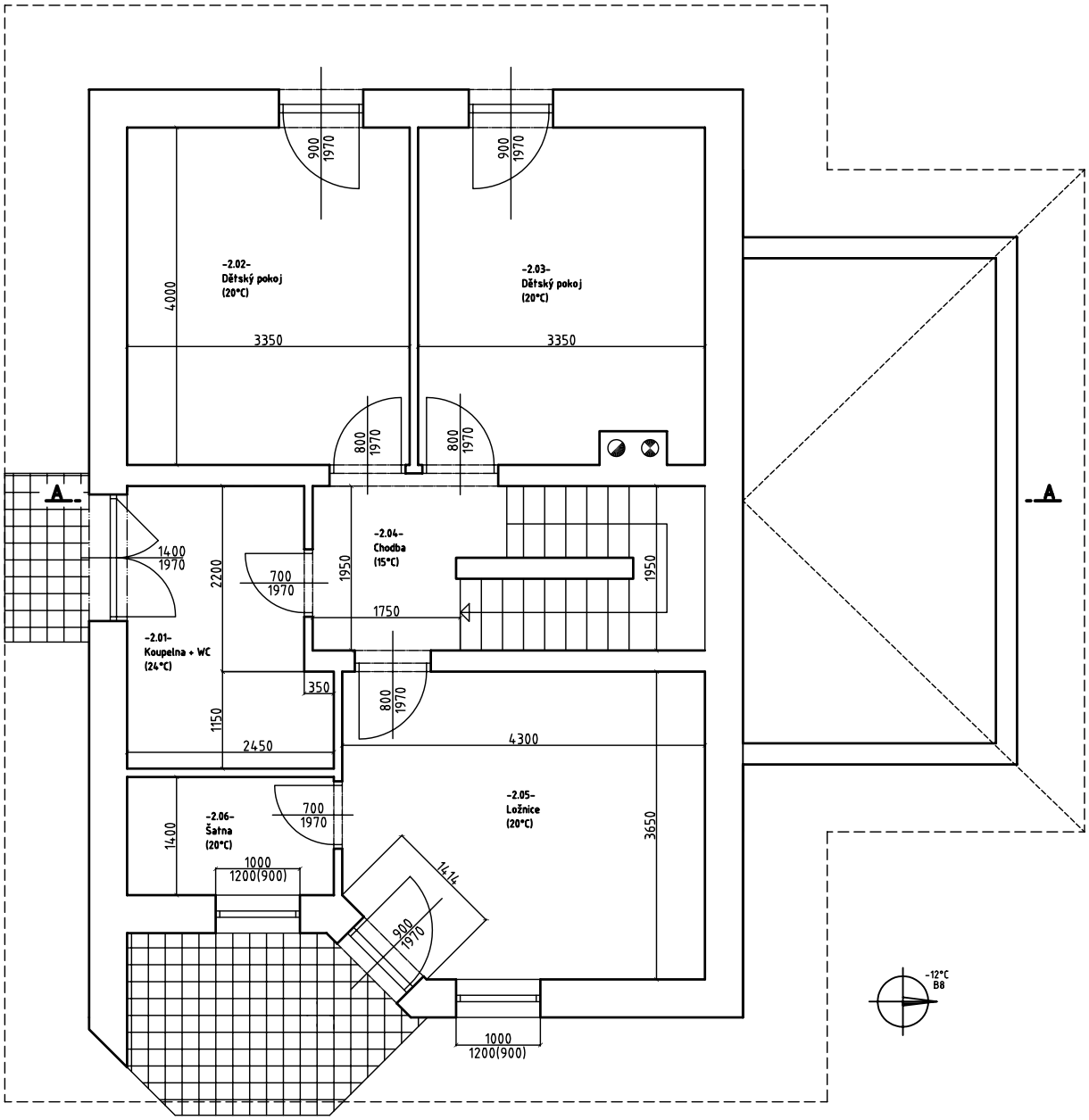
P.2 Podklady pro výpočet tepelných ztrát rodinného domu



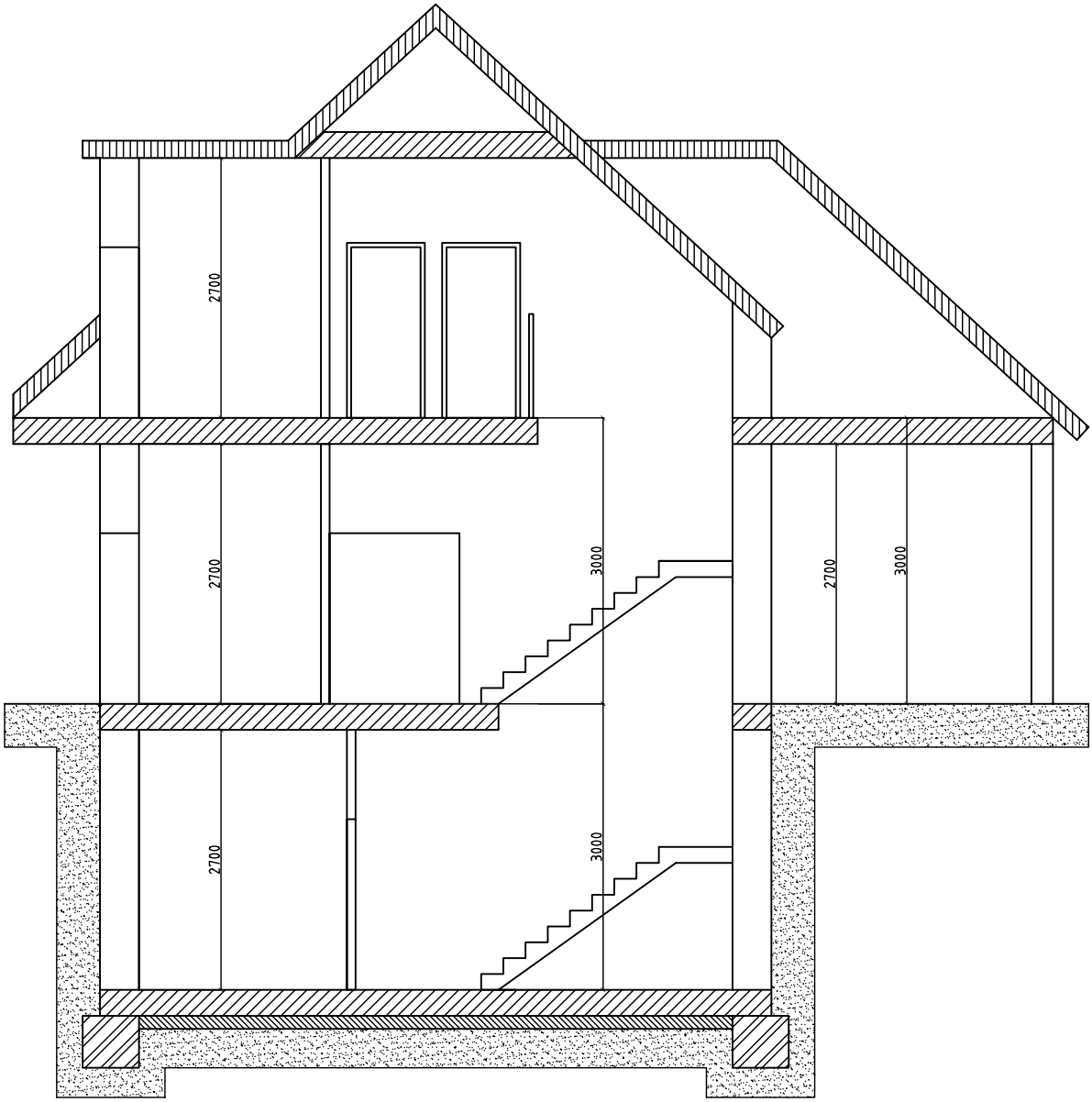
Obr. P.6: Půdorys 1.PP rodinného domu



Obr. P.7: Půdorys 1.NP rodinného domu



Obr. P.8: Půdorys 2.NP rodinného domu



Obr. P.9: Řez A-A

Tab. P.20: Údaje o materiálech použitých v rodinném domě

Součinitelé tepelné vodivosti stavebních materiálů		
Kód stavebního materiálu	**Popis**	**λ**
		W/m.K
1	*Omítka vápenocementová*	*0,99*
2	*Pěnový polystyren*	*0,037*
3	*POROTHERM P+D 44*	*0,1425*
4	*Hydroizolace Bitagid*	*0,21*
5	*POROTHERM P+D 24*	*0,37*
6	*Beton*	*1,3*
7	*ROCKWOOL - STEPROCK*	*0,037*
8	*IPA*	*0,21*
9	*Betonová mazanina*	*1,23*
10	*POROTHERM - MIAKO 250*	*0,862*
11	*Sádrokarton*	*0,22*
12	*Parotěsná izolace*	*0,16*
13	*ROCKWOOL*	*0,039*
14	*Krokve*	*0,22*
Tepelný odpor při přestupu tepla (mezi vzduchem a stavební částí)		
Kód stavebního materiálu	**Popis**	**R_{si} nebo R_{se}**
		m^2.K/W
21	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)*	*0,13*
22	*Odpor při přestupu tepla na vnější straně (vodorovný tepelný tok)*	*0,04*
23	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem nahoru)*	*0,1*
24	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem dolů)*	*0,17*
25	*Odpor při přestupu tepla na vnější straně (tepelný tok směrem dolů)*	*0,04*
26	*Odpor při přestupu tepla na vnější straně (tepelný tok směrem nahoru)*	*0,04*
27	*Odpor při přestupu tepla do zeminy*	*1,11*

Tab. P.21 Součinitelé prostupu tepla rodinného domu

Kódy		**Popis**	**d**	**λ**	**R**	**U_k**
Stavební část	**Materiál**		**m**	**W/m.K**	**m^2.K/W**	**W/m^2.K**
1	***Obvodová stěna***					
	21	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)*			*0,13*	
	1	*Omítka vápenocementová*	*0,015*	*0,990*	*0,02*	
	3	*POROTHERM P+D 44*	*0,440*	*0,143*	*3,09*	
	2	*Pěnový polystyren*	*0,050*	*0,037*	*1,35*	
	1	*Omítka vápenocementová*	*0,015*	*0,990*	*0,02*	
	22	*Odpor při přestupu tepla na vnější straně (vodorovný tepelný tok)*			*0,04*	
	Celková tloušťka a U_k		***0,520***		***4,64***	***0,216***

Tab. P.21 Součinitelé prostupu tepla rodinného domu (pokračování)

Kódy		Popis	d	λ	R	U_k
Stavební část	Materiál		m	W/m.K	$m^2.K/W$	$W/m^2.K$
2	***Obvodová stěna - vnitřní***					
	21	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	0,02	
	3	POROTHERM P+D 44	0,440	0,143	3,09	
	1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	0,02	
	21	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	Celková tloušťka a U_k		**0,470**		**3,38**	**0,296**
3	***Obvodová stěna - sklep***					
	21	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	0,02	
	3	POROTHERM P+D 44	0,440	0,143	3,09	
	4	Hydroizolace Bitagid	0,004	0,210	0,02	
	27	Odpor při přestupu tepla do zeminy			1,11	
	Celková tloušťka a U_k		**0,459**		**4,36**	**0,229**
4	***Nosná stěna***					
	21	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	0,02	
	5	POROTHERM P+D 24	0,240	0,370	0,65	
	1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	0,02	
	21	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	Celková tloušťka a U_k		**0,270**		**0,94**	**1,065**
5	***Nosná stěna - garáž***					
	21	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	0,02	
	5	POROTHERM P+D 24	0,240	0,370	0,65	
	2	Pěnový polystyren	0,050	0,037	1,35	
	1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	0,02	
	22	Odpor při přestupu tepla na vnější straně (vodorovný tepelný tok)			0,04	
	Celková tloušťka a U_k		**0,320**		**2,20**	**0,454**
6	***Příčka***					
	21	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	0,02	
	5	POROTHERM P+D 24	0,115	0,370	0,31	
	1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	0,02	
	21	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (vodorovný tepelný tok)			0,13	
	Celková tloušťka a U_k		**0,145**		**0,60**	**1,664**
7	***Podlaha - sklep***					
	24	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem dolů)			0,17	
	6	Beton	0,150	1,300	0,12	
	4	Hydroizolace Bitagid	0,004	0,210	0,02	
	7	ROCKWOOL - STEPROCK	0,060	0,037	1,62	
	8	IPA	0,005	0,210	0,02	
	9	Betonová mazanina	0,050	1,230	0,04	
	27	Odpor při přestupu tepla do zeminy			1,11	
	Celková tloušťka a U_k		**0,269**		**3,10**	**0,323**

Tab. P.21 Součinitelé prostupu tepla rodinného domu (pokračování)

Kódy		Popis	d	λ	R	U_k
Stavební část	Materiál		m	W/m.K	$m^2.K/W$	$W/m^2.K$
8	***Strop - sklep***					
	24	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem dolů)*			0,17	
	1	*Omítka vápenocementová*	0,015	0,990	0,02	
	10	*POROTHERM - MIAKO 250*	0,250	0,862	0,29	
	7	*ROCKWOOL - STEPROCK*	0,050	0,037	1,35	
	8	*IPA*	0,005	0,210	0,02	
	9	*Betonová mazanina*	0,050	1,230	0,04	
	24	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem dolů)*			0,17	
	Celková tloušťka a U_k		***0,370***		***2,06***	***0,485***
9	***Podlaha přízemí***					
	24	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem dolů)*			0,17	
	1	*Omítka vápenocementová*	0,015	0,990	0,02	
	10	*POROTHERM - MIAKO 250*	0,250	0,862	0,29	
	7	*ROCKWOOL - STEPROCK*	0,050	0,037	1,35	
	8	*IPA*	0,005	0,210	0,02	
	9	*Betonová mazanina*	0,050	1,230	0,04	
	27	*Odpor při přestupu tepla do zeminy*			1,11	
	Celková tloušťka a U_k		***0,370***		***3,00***	***0,333***
10	***Strop přízemí***					
	24	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem dolů)*			0,17	
	1	*Omítka vápenocementová*	0,015	0,990	0,02	
	10	*POROTHERM - MIAKO 250*	0,250	0,862	0,29	
	7	*ROCKWOOL - STEPROCK*	0,050	0,037	1,35	
	8	*IPA*	0,005	0,210	0,02	
	9	*Betonová mazanina*	0,050	1,230	0,04	
	24	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem dolů)*			0,17	
	Celková tloušťka a U_k		***0,370***		***2,06***	***0,485***
11	***Střecha***					
	23	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem nahoru)*			0,10	
	11	*Sádrokarton*	0,015	0,220	0,07	
	12	*Parotěsná izolace*	0,001	0,160	0,01	
	13	*ROCKWOOL*	0,120	0,039	3,08	
	13	*ROCKWOOL*	0,100	0,039	1,75	
	14	*Krokve*	0,100	0,220		
	26	*Odpor při přestupu tepla na vnější straně (tepelný tok směrem nahoru)*			0,04	
	Celková tloušťka a U_k		***0,336***		***5,04***	***0,198***
12	***Schodiště***					
	23	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem nahoru)*			0,10	
	1	*Omítka vápenocementová*	0,015	0,990	0,02	
	6	*Beton*	0,100	1,300	0,08	
	23	*Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně (tepelný tok směrem nahoru)*			0,10	
	Celková tloušťka a U_k		***0,115***		***0,29***	***3,424***
13	***Okno***					
	Celková tloušťka a U_k		***-***		***-***	***1,300***

Tab. P.21 Součinitelé prostupu tepla rodinného domu (pokračování)

Kódy		Popis	d	λ	R	U_k
Stavební část	Materiál		m	W/m.K	m^2.K/W	W/m^2.K
14	***Vnitřní dveře***					
	Celková tloušťka a U_k		-		-	***2,000***
15	***Vekovní dveře***					
	Celková tloušťka a U_k		-		-	***1,100***

Výpočet podle ČSN 06 0210

Tab. P.22: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 0.01 Sklad

Označení místnosti	Venkovní teplota	Vnitřní teplota
0.01 - Sklad	***θ_e : -12°C***	***θ_i : 10°C***

OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	PLOCHA STENY					ZAKLADNI TEPELNA ZTRATA				
		DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - Δθ	U . Δθ	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SO	*450*	*2,40*	*1,00*	*2,40*	*0*	*0,00*	*2,40*	*0,23*	*13*	*2,98*	*7*
SO	*450*	*2,40*	*1,00*	*2,40*	*0*	*0,00*	*2,40*	*0,23*	*10*	*2,29*	*6*
SO	*450*	*2,40*	*1,00*	*2,40*	*0*	*0,00*	*2,40*	*0,23*	*7*	*1,61*	*4*
SO	*450*	*1,95*	*1,00*	*1,95*	*0*	*0,00*	*1,95*	*0,23*	*13*	*2,98*	*6*
SO	*450*	*1,95*	*1,00*	*1,95*	*0*	*0,00*	*1,95*	*0,23*	*10*	*2,29*	*4*
SO	*450*	*1,95*	*1,00*	*1,95*	*0*	*0,00*	*1,95*	*0,23*	*7*	*1,61*	*3*
Pdl	*300*	*2,40*	*1,95*	*4,68*	*0*	*0,00*	*4,68*	*0,32*	*5*	*1,61*	*8*
Str	*300*	*2,40*	*1,95*	*4,68*	*0*	*0,00*	*4,68*	*0,49*	*-5*	*-2,43*	*-11*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***26***

Tab. P.23: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 0.02 Dílna

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
0.02 - Dílna								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 10°C***	
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
		DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SO	*450*	*3,95*	*1,00*	*3,95*	*0*	*0,00*	*3,95*	*0,23*	*13*	*2,98*	*12*
SO	*450*	*3,95*	*1,00*	*3,95*	*0*	*0,00*	*3,95*	*0,23*	*10*	*2,29*	*9*
SO	*450*	*3,95*	*1,00*	*3,95*	*0*	*0,00*	*3,95*	*0,23*	*7*	*1,61*	*6*
SN	*100*	*2,90*	*2,70*	*7,83*	*0*	*0,00*	*7,83*	*1,66*	*-5*	*-8,32*	*-65*
SO	*450*	*4,00*	*1,00*	*4,00*	*1*	*1,45*	*2,55*	*0,23*	*13*	*2,98*	*8*
OZ		*1,45*	*1,00*	*1,45*	*0*	*0,00*	*1,45*	*1,30*	*22*	*28,60*	*41*
SO	*450*	*4,00*	*1,00*	*4,00*	*0*	*0,00*	*4,00*	*0,23*	*10*	*2,29*	*9*
SO	*450*	*4,00*	*1,00*	*4,00*	*0*	*0,00*	*4,00*	*0,23*	*7*	*1,61*	*6*
Pdl	*300*	*3,95*	*3,57*	*14,10*	*0*	*0,00*	*14,10*	*0,32*	*5*	*1,61*	*23*
Str	*300*	*3,95*	*3,57*	*14,10*	*0*	*0,00*	*14,10*	*0,49*	*-10*	*-4,85*	*-68*
									Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:		***-19***

Tab. P.24: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 0.03 Kotelna

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
0.03 - Kotelna								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 15°C***	
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
		DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SO	*450*	*2,80*	*1,00*	*2,80*	*0*	*0,00*	*2,80*	*0,23*	*18*	*4,13*	*12*
SO	*450*	*2,80*	*1,00*	*2,80*	*0*	*0,00*	*2,80*	*0,23*	*15*	*3,44*	*10*
SO	*450*	*2,80*	*1,00*	*2,80*	*0*	*0,00*	*2,80*	*0,23*	*12*	*2,75*	*8*
SO	*450*	*4,00*	*1,00*	*4,00*	*1*	*0,80*	*3,20*	*0,23*	*18*	*4,13*	*13*
OZ		*0,80*	*1,00*	*0,80*	*0*	*0,00*	*0,80*	*1,30*	*27*	*35,10*	*28*
SO	*450*	*4,00*	*1,00*	*4,00*	*0*	*0,00*	*4,00*	*0,23*	*15*	*3,44*	*14*
SO	*450*	*4,00*	*1,00*	*4,00*	*0*	*0,00*	*4,00*	*0,23*	*12*	*2,75*	*11*
SN	*250*	*2,80*	*2,00*	*5,60*	*0*	*0,00*	*5,60*	*1,07*	*5*	*5,33*	*30*
SN	*250*	*2,80*	*1,00*	*2,80*	*0*	*0,00*	*2,80*	*1,07*	*12*	*12,78*	*36*
SN	*100*	*4,00*	*2,70*	*10,80*	*1*	*1,58*	*9,22*	*1,66*	*5*	*8,32*	*77*
DN		*0,80*	*1,97*	*1,58*	*0*	*0,00*	*1,58*	*2,00*	*5*	*10,00*	*16*
Pdl	*300*	*2,80*	*4,00*	*11,20*	*0*	*0,00*	*11,20*	*0,32*	*10*	*3,23*	*36*
Str	*300*	*2,80*	*4,00*	*11,20*	*0*	*0,00*	*11,20*	*0,49*	*-5*	*-2,43*	*-27*
									Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:		***262***

Tab. P.25: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 0.04 Chodba

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
0.04 - Chodba								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 10°C***	
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
		DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SN	*100*	*1,00*	*2,70*	*2,70*	*1*	*1,58*	*1,12*	*1,66*	*-5*	*-8,32*	*-9*
DN		*0,80*	*1,97*	*1,58*	*0*	*0,00*	*1,58*	*2,00*	*-5*	*-10,00*	*-16*
Pdl	*300*	*1,45*	*2,25*	*3,26*	*0*	*0,00*	*3,26*	*0,32*	*5*	*1,61*	*5*
Str	*300*	*1,45*	*1,00*	*1,45*	*0*	*0,00*	*1,45*	*0,49*	*-10*	*-4,85*	*-7*
Str	*300*	*1,45*	*1,25*	*1,81*	*0*	*0,00*	*1,81*	*0,49*	*-5*	*-2,43*	*-4*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***-31***

Tab. P.26: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 0.05 Sklad

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
0.05 - Sklad								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 10°C***	
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
		DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SO	*450*	*2,90*	*0,88*	*2,55*	*0*	*0,00*	*2,55*	*0,23*	*7*	*1,61*	*4*
SO	*450*	*0,85*	*1,35*	*1,15*	*0*	*0,00*	*1,15*	*0,23*	*7*	*1,61*	*2*
SO	*450*	*4,35*	*2,11*	*9,18*	*0*	*0,00*	*9,18*	*0,23*	*7*	*1,61*	*15*
Pdl	*300*	*4,35*	*0,85*	*3,70*	*0*	*0,00*	*3,70*	*0,32*	*5*	*1,61*	*6*
Str	*300*	*1,45*	*0,85*	*1,23*	*0*	*0,00*	*1,23*	*0,49*	*-5*	*-2,43*	*-3*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***24***

Tab. P.27: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 0.06 Schodiště

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
0.06 - Schodiště								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 10°C***	
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
		DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SN	*250*	*2,90*	*2,02*	*5,86*	*0*	*0,00*	*5,86*	*1,07*	*-5*	*-5,33*	*-31*
SN	*250*	*2,90*	*0,98*	*2,84*	*0*	*0,00*	*2,84*	*1,07*	*-10*	*-10,65*	*-30*
SO	*450*	*1,95*	*0,50*	*0,98*	*0*	*0,00*	*0,98*	*0,23*	*10*	*2,29*	*2*
SO	*450*	*1,95*	*1,00*	*1,95*	*0*	*0,00*	*1,95*	*0,23*	*13*	*2,98*	*6*
SN	*450*	*1,95*	*1,50*	*2,93*	*0*	*0,00*	*2,93*	*0,30*	*5*	*1,48*	*4*
SO	*450*	*2,90*	*0,98*	*2,84*	*0*	*0,00*	*2,84*	*0,23*	*13*	*2,98*	*8*
SN	*250*	*2,90*	*0,98*	*2,84*	*0*	*0,00*	*2,84*	*1,07*	*-5*	*-5,33*	*-15*
SN	*100*	*0,85*	*2,70*	*2,30*	*1*	*1,38*	*0,92*	*1,66*	*-5*	*-8,32*	*-8*
DN		*0,70*	*1,97*	*1,38*	*0*	*0,00*	*1,38*	*2,00*	*-5*	*-10,00*	*-14*
Pdl	*300*	*2,90*	*1,30*	*3,77*	*0*	*0,00*	*3,77*	*3,42*	*5*	*17,12*	*65*
Str	*300*	*2,90*	*2,65*	*7,69*	*0*	*0,00*	*7,69*	*3,42*	*-5*	*-17,12*	*-132*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***-144***

Tab. P.28: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 1.01 Zádveří

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
1.01 - Zádveří								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 15°C***	
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
		DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SN	*250*	*2,10*	*3,00*	*6,30*	*0*	*0,00*	*6,30*	*1,07*	*-5*	*-5,33*	*-34*
SN	*250*	*2,10*	*2,70*	*5,67*	*1*	*1,18*	*4,49*	*1,07*	*-9*	*-9,59*	*-43*
DN		*0,60*	*1,97*	*1,18*	*0*	*0,00*	*1,18*	*2,00*	*-9*	*-18,00*	*-21*
SO	*450*	*1,95*	*3,00*	*5,85*	*1*	*2,10*	*3,75*	*0,22*	*27*	*5,82*	*22*
DO		*1,40*	*2,10*	*2,94*	*0*	*0,00*	*2,94*	*2,00*	*27*	*54,00*	*159*
Pdl	*300*	*2,10*	*1,95*	*4,10*	*0*	*0,00*	*4,10*	*0,49*	*5*	*2,43*	*10*
Str	*300*	*2,10*	*1,95*	*4,10*	*0*	*0,00*	*4,10*	*0,49*	*-9*	*-4,37*	*-18*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***75***

Tab. P.29: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 1.03 Chodba

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
1.03 - Chodba								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 15°C***	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SN	*250*	*1,75*	*3,00*	*5,25*	*1*	*2,76*	*2,49*	*1,07*	*-5*	*-5,33*	*-13*
DN		*1,40*	*1,97*	*2,76*	*0*	*0,00*	*2,76*	*2,00*	*-5*	*-10,00*	*-28*
SN	*100*	*0,85*	*2,70*	*2,30*	*1*	*1,48*	*0,82*	*1,66*	*5*	*8,32*	*7*
DN		*0,75*	*1,97*	*1,48*	*0*	*0,00*	*1,48*	*2,00*	*5*	*10,00*	*15*
SN	*250*	*0,70*	*2,70*	*1,89*	*0*	*0,00*	*1,89*	*1,07*	*5*	*5,33*	*10*
SN	*100*	*2,45*	*2,70*	*6,62*	*2*	*3,16*	*3,46*	*1,66*	*-5*	*-8,32*	*-29*
DN		*0,80*	*1,97*	*1,58*	*0*	*0,00*	*1,58*	*2,00*	*-5*	*-10,00*	*-16*
DN		*0,80*	*1,97*	*1,58*	*0*	*0,00*	*1,58*	*2,00*	*-5*	*-10,00*	*-16*
SN	*100*	*1,25*	*2,70*	*3,38*	*0*	*0,00*	*3,38*	*1,66*	*-9*	*-14,97*	*-51*
Pdl	*300*	*2,45*	*2,82*	*6,91*	*0*	*0,00*	*6,91*	*0,49*	*5*	*2,43*	*17*
Str	*300*	*2,45*	*1,50*	*3,68*	*0*	*0,00*	*3,68*	*0,49*	*-5*	*-2,43*	*-9*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***-112***

Tab. P.30: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 1.04 Schodiště

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
1.04 - Schodiště								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 15°C***	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SN	*250*	*2,90*	*3,97*	*11,51*	*0*	*0,00*	*11,51*	*1,07*	*-5*	*-5,33*	*-61*
SN	*450*	*1,95*	*2,84*	*5,54*	*0*	*0,00*	*5,54*	*0,30*	*10*	*2,96*	*16*
SN	*250*	*2,90*	*2,48*	*7,19*	*0*	*0,00*	*7,19*	*1,07*	*-5*	*-5,33*	*-38*
Pdl	*300*	*0,85*	*9,05*	*7,69*	*0*	*0,00*	*7,69*	*3,42*	*5*	*17,12*	*132*
Sch	*300*	*1,95*	*2,45*	*4,78*	*0*	*0,00*	*4,78*	*0,20*	*27*	*5,35*	*26*
Sch	*300*	*1,95*	*0,72*	*1,40*	*0*	*0,00*	*1,40*	*0,20*	*27*	*5,35*	*8*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***82***

Tab. P.31: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti – 1.05 Komora

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
1.05 - Komora								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 15°C***	
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
		DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SN	*250*	*2,10*	*1,12*	*2,35*	*0*	*0,00*	*2,35*	*1,07*	*5*	*5,33*	*13*
SN	*450*	*0,85*	*3,00*	*2,55*	*0*	*0,00*	*2,55*	*0,30*	*10*	*2,96*	*8*
SO	*450*	*0,15*	*3,00*	*0,45*	*0*	*0,00*	*0,45*	*0,22*	*27*	*5,82*	*3*
SN	*100*	*2,10*	*2,70*	*5,67*	*1*	*1,18*	*4,49*	*1,66*	*-5*	*-8,32*	*-37*
DN		*0,60*	*1,97*	*1,18*	*0*	*0,00*	*1,18*	*2,00*	*-5*	*-10,00*	*-12*
Pdl	*300*	*2,10*	*1,25*	*2,63*	*0*	*0,00*	*2,63*	*0,33*	*10*	*3,31*	*9*
Str	*300*	*2,10*	*1,25*	*2,63*	*0*	*0,00*	*2,63*	*0,49*	*-5*	*-2,43*	*-6*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***-24***

Tab. P.32: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti – 1.06 Kuchyň

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
1.06 - Kuchyň								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 20°C***	
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
		DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SN	*100*	*3,55*	*2,70*	*9,59*	*2*	*2,76*	*6,83*	*1,66*	*5*	*8,32*	*57*
DN		*0,80*	*1,97*	*1,58*	*0*	*0,00*	*1,58*	*2,00*	*5*	*10,00*	*16*
DN		*0,60*	*1,97*	*1,18*	*0*	*0,00*	*1,18*	*2,00*	*5*	*10,00*	*12*
SO	*450*	*2,30*	*3,00*	*6,90*	*0*	*0,00*	*6,90*	*0,22*	*32*	*6,90*	*48*
SO	*450*	*3,55*	*3,00*	*10,65*	*2*	*2,40*	*8,25*	*0,22*	*32*	*6,90*	*57*
OZ		*1,00*	*1,20*	*1,20*	*0*	*0,00*	*1,20*	*1,30*	*32*	*41,60*	*50*
OZ		*1,00*	*1,20*	*1,20*	*0*	*0,00*	*1,20*	*1,30*	*32*	*41,60*	*50*
Pdl	*300*	*3,55*	*2,30*	*8,17*	*0*	*0,00*	*8,17*	*0,33*	*15*	*4,96*	*41*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***329***

Tab. P.33: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti – 1.07 Pracovna

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
1.07 - Pracovna								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 20°C***	
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
		DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SN	*100*	*2,10*	*2,70*	*5,67*	*0*	*0,00*	*5,67*	*1,66*	*-4*	*-6,65*	*-38*
SN	*100*	*1,00*	*2,70*	*2,70*	*1*	*1,58*	*1,12*	*1,66*	*5*	*8,32*	*9*
DN		*0,80*	*1,97*	*1,58*	*0*	*0,00*	*1,58*	*2,00*	*5*	*10,00*	*16*
SO	*450*	*3,96*	*3,00*	*11,88*	*3*	*3,60*	*8,28*	*0,22*	*32*	*6,90*	*57*
OZ		*1,00*	*1,20*	*1,20*	*0*	*0,00*	*1,20*	*1,30*	*32*	*41,60*	*50*
OZ		*1,00*	*1,20*	*1,20*	*0*	*0,00*	*1,20*	*1,30*	*32*	*41,60*	*50*
OZ		*1,00*	*1,20*	*1,20*	*0*	*0,00*	*1,20*	*1,30*	*32*	*41,60*	*50*
SO	*450*	*2,56*	*3,00*	*7,68*	*0*	*0,00*	*7,68*	*0,22*	*32*	*6,90*	*53*
Pdl	*300*	*3,20*	*3,10*	*9,92*	*0*	*0,00*	*9,92*	*0,33*	*15*	*4,96*	*49*
Sch	*300*	*3,20*	*1,85*	*5,92*	*0*	*0,00*	*5,92*	*0,49*	*32*	*15,52*	*92*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***388***

Tab. P.34: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti – 1.08 Koupelna + WC

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
1.08 - Koupelna + WC								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 24°C***	
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
		DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SN	*250*	*2,10*	*3,00*	*6,30*	*1*	*1,18*	*5,12*	*1,07*	*9*	*9,59*	*49*
DN		*0,60*	*1,97*	*1,18*	*0*	*0,00*	*1,18*	*2,00*	*9*	*18,00*	*21*
SN	*100*	*1,25*	*2,70*	*3,38*	*0*	*0,00*	*3,38*	*1,66*	*9*	*14,97*	*51*
SN	*100*	*2,10*	*2,70*	*5,67*	*0*	*0,00*	*5,67*	*1,66*	*4*	*6,65*	*38*
SO	*450*	*1,25*	*3,00*	*3,75*	*1*	*0,96*	*2,79*	*0,22*	*36*	*7,76*	*22*
OZ		*0,80*	*1,20*	*0,96*	*0*	*0,00*	*0,96*	*1,30*	*36*	*46,80*	*45*
Pdl	*300*	*2,10*	*1,25*	*2,63*	*0*	*0,00*	*2,63*	*0,33*	*19*	*6,28*	*16*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***242***

Tab. P.35: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti – 1.09 Garáž

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
1.09 - Garáž								***θ_e : -12°C***		***θ_i : 5°C***	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SO	*250*	*3,00*	*3,00*	*9,00*	*0*	*0,00*	*9,00*	*0,45*	*17*	*7,73*	*70*
SO	*250*	*5,75*	*3,00*	*17,25*	*0*	*0,00*	*17,25*	*0,45*	*17*	*7,73*	*133*
SO	*250*	*3,00*	*3,00*	*9,00*	*1*	*5,28*	*3,72*	*0,45*	*17*	*7,73*	*29*
DO		*2,40*	*2,20*	*5,28*	*0*	*0,00*	*5,28*	*2,00*	*17*	*34,00*	*180*
SN	*450*	*3,05*	*3,00*	*9,15*	*0*	*0,00*	*9,15*	*0,30*	*-10*	*-2,96*	*-27*
SN	*450*	*2,45*	*3,00*	*7,35*	*0*	*0,00*	*7,35*	*0,30*	*-15*	*-4,44*	*-33*
SN	*450*	*3,30*	*1,84*	*6,07*	*0*	*0,00*	*6,07*	*0,30*	*-15*	*-4,44*	*-27*
SN	*450*	*2,45*	*2,33*	*5,71*	*0*	*0,00*	*5,71*	*0,30*	*-10*	*-2,96*	*-17*
Pdl	*300*	*3,00*	*5,75*	*17,25*	*0*	*0,00*	*17,25*	*0,33*	*17*	*5,62*	*97*
Sch	*300*	*5,75*	*4,29*	*24,67*	*0*	*0,00*	*17,25*	*0,49*	*5*	*2,43*	*42*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***446***

Tab. P.36: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti – 2.01 Koupelna + WC

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
2.01 - Koupelna + WC								***θ_e : -12°C***		***θ_i : 24°C***	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SN	*250*	*2,10*	*2,29*	*4,81*	*0*	*0,00*	*4,81*	*1,07*	*4*	*4,26*	*20*
SN	*100*	*2,20*	*2,70*	*5,94*	*1*	*1,38*	*4,56*	*1,66*	*9*	*14,97*	*68*
DN		*0,70*	*1,97*	*1,38*	*0*	*0,00*	*1,38*	*2,00*	*9*	*18,00*	*25*
SN	*250*	*0,35*	*2,70*	*0,95*	*0*	*0,00*	*0,95*	*1,07*	*9*	*9,59*	*9*
SN	*100*	*1,15*	*2,70*	*3,11*	*0*	*0,00*	*3,11*	*1,66*	*4*	*6,65*	*21*
SN	*100*	*2,45*	*2,00*	*4,90*	*0*	*0,00*	*4,90*	*1,66*	*4*	*6,65*	*33*
SO	*450*	*3,35*	*2,08*	*6,97*	*1*	*2,96*	*4,01*	*0,22*	*36*	*7,76*	*31*
DO		*1,50*	*1,97*	*2,96*	*0*	*0,00*	*2,96*	*2,00*	*36*	*72,00*	*213*
Pdl	*300*	*2,10*	*1,95*	*4,10*	*0*	*0,00*	*4,10*	*0,49*	*9*	*4,37*	*18*
Pdl	*300*	*0,35*	*1,15*	*0,40*	*0*	*0,00*	*0,40*	*0,49*	*9*	*4,37*	*2*
Sch	*300*	*3,35*	*0,42*	*1,41*	*0*	*0,00*	*1,41*	*0,49*	*24*	*11,64*	*16*
Sch	*300*	*3,35*	*2,50*	*8,38*	*0*	*0,00*	*8,38*	*0,20*	*36*	*7,14*	*60*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***516***

Tab. P.37: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 2.02 Dětský pokoj

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
2.02 - Dětský pokoj								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 20°C***	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SO	*450*	*3,35*	*2,49*	*8,34*	*1*	*1,77*	*6,57*	*0,22*	*32*	*6,90*	*45*
DO		*0,90*	*1,97*	*1,77*	*0*	*0,00*	*1,77*	*2,00*	*32*	*64,00*	*113*
SN	*250*	*1,15*	*2,70*	*3,11*	*1*	*1,58*	*1,53*	*1,07*	*5*	*5,33*	*8*
DN		*0,80*	*1,97*	*1,58*	*0*	*0,00*	*1,58*	*2,00*	*5*	*10,00*	*16*
SN	*250*	*2,10*	*2,29*	*4,81*	*0*	*0,00*	*4,81*	*1,07*	*-4*	*-4,26*	*-20*
SO	*450*	*4,00*	*1,34*	*5,36*	*0*	*0,00*	*5,36*	*0,22*	*32*	*6,90*	*37*
Sch	*300*	*4,00*	*1,55*	*6,20*	*0*	*0,00*	*6,20*	*0,49*	*20*	*9,70*	*60*
Sch	*300*	*4,00*	*2,45*	*9,80*	*1*	*1,20*	*8,60*	*0,20*	*32*	*6,34*	*55*
OZ		*1,00*	*1,20*	*1,20*	*0*	*0,00*	*1,20*	*1,30*	*32*	*41,60*	*50*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***364***

Tab. P.38: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 2.03 Dětský pokoj

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
2.03 - Dětský pokoj								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 20°C***	
		PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SO	*450*	*3,40*	*2,50*	*8,50*	*1*	*1,77*	*6,73*	*0,22*	*32*	*6,90*	*46*
DO		*0,90*	*1,97*	*1,77*	*0*	*0,00*	*1,77*	*2,00*	*32*	*64,00*	*113*
SO	*450*	*1,30*	*1,34*	*1,74*	*0*	*0,00*	*1,74*	*0,22*	*32*	*6,90*	*12*
SN	*250*	*3,40*	*2,50*	*8,50*	*1*	*1,58*	*6,92*	*1,07*	*5*	*5,33*	*37*
DN		*0,80*	*1,97*	*1,58*	*0*	*0,00*	*1,58*	*2,00*	*5*	*10,00*	*16*
Sch	*300*	*4,00*	*1,60*	*6,40*	*0*	*0,00*	*6,40*	*0,49*	*20*	*9,70*	*62*
Sch	*300*	*4,00*	*2,45*	*9,80*	*1*	*1,20*	*8,60*	*0,20*	*32*	*6,34*	*55*
OZ		*1,00*	*1,20*	*1,20*	*0*	*0,00*	*1,20*	*1,30*	*32*	*41,60*	*50*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***391***

Tab. P.39: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 2.04 Chodba

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
2.04 - Chodba								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 15°C***	
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
		DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SN	*250*	*2,30*	*2,70*	*6,21*	*2*	*3,16*	*3,05*	*1,07*	*-5*	*-5,33*	*-16*
DN		*0,80*	*1,97*	*1,58*	*0*	*0,00*	*1,58*	*2,00*	*-5*	*-10,00*	*-16*
DN		*0,80*	*1,97*	*1,58*	*0*	*0,00*	*1,58*	*2,00*	*-5*	*-10,00*	*-16*
SN	*250*	*1,75*	*2,70*	*4,73*	*1*	*1,58*	*3,15*	*1,07*	*-5*	*-5,33*	*-17*
DN		*0,80*	*1,97*	*1,58*	*0*	*0,00*	*1,58*	*2,00*	*-5*	*-10,00*	*-16*
SN	*100*	*1,95*	*2,70*	*5,27*	*1*	*1,38*	*3,89*	*1,66*	*-9*	*-14,97*	*-58*
DN		*0,70*	*1,97*	*1,38*	*0*	*0,00*	*1,38*	*2,00*	*-9*	*-18,00*	*-25*
Sch	*300*	*2,30*	*1,67*	*3,84*	*0*	*0,00*	*3,84*	*0,49*	*32*	*15,52*	*60*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***-104***

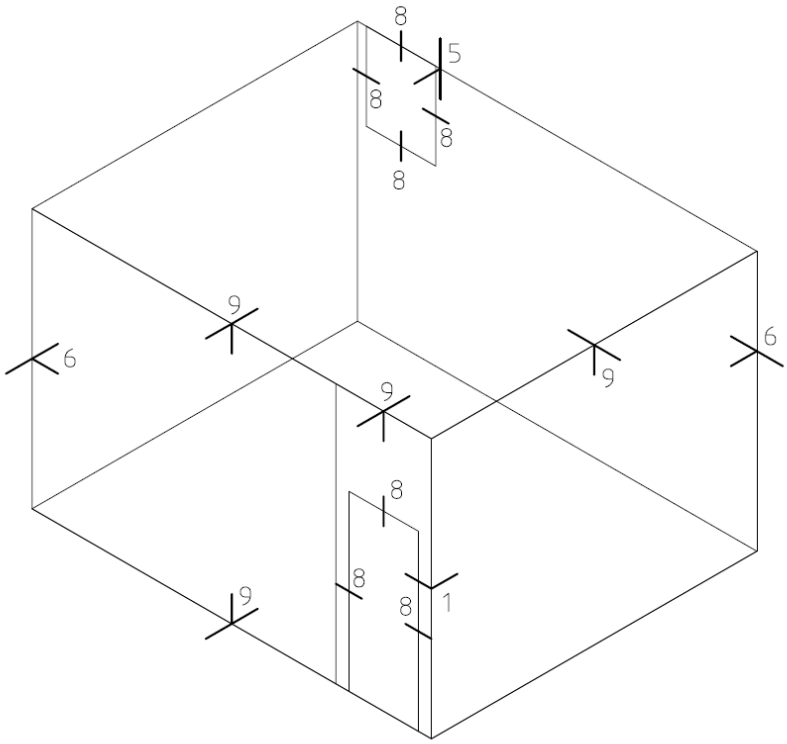
Tab. P.40: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 2.05 Ložnice

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
2.05 - Ložnice								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 20°C***	
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
		DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SN	*250*	*4,30*	*2,65*	*11,40*	*1*	*1,58*	*9,82*	*1,07*	*5*	*5,33*	*52*
DN		*0,80*	*1,97*	*1,58*	*0*	*0,00*	*1,58*	*2,00*	*5*	*10,00*	*16*
SO	*450*	*2,59*	*1,34*	*3,47*	*0*	*0,00*	*3,47*	*0,22*	*32*	*6,90*	*24*
SO	*450*	*4,71*	*2,68*	*12,62*	*2*	*2,97*	*9,65*	*0,22*	*32*	*6,90*	*67*
OZ		*1,00*	*1,20*	*1,20*	*0*	*0,00*	*1,20*	*1,30*	*32*	*41,60*	*50*
DO		*0,90*	*1,97*	*1,77*	*0*	*0,00*	*1,77*	*2,00*	*32*	*64,00*	*113*
SN	*100*	*1,15*	*2,70*	*3,11*	*0*	*0,00*	*3,11*	*1,66*	*-4*	*-6,65*	*-21*
Pdl	*300*	*4,30*	*1,25*	*5,38*	*0*	*0,00*	*5,38*	*0,49*	*5*	*2,43*	*13*
Sch	*300*	*2,50*	*3,45*	*8,63*	*0*	*0,00*	*8,63*	*0,49*	*20*	*9,70*	*84*
Sch	*300*	*3,65*	*2,45*	*8,94*	*1*	*1,20*	*7,74*	*0,20*	*32*	*6,34*	*49*
OZ		*1,00*	*1,20*	*1,20*	*0*	*0,00*	*1,20*	*1,30*	*32*	*41,60*	*50*
										Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:	***497***

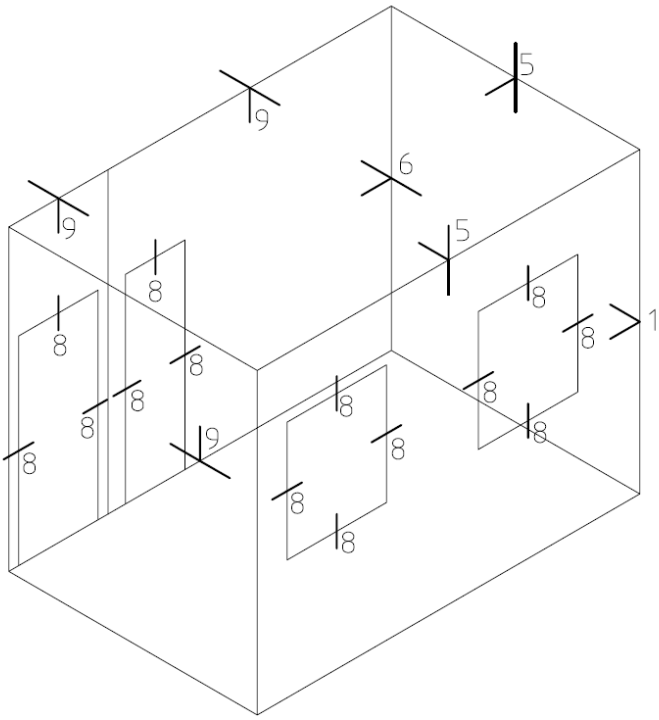
Tab. P.41: Výpočet základní tepelné ztráty místnosti - 2.06 Šatna

Označení místnosti								Venkovní teplota		Vnitřní teplota	
2.06 - Šatna								***θ_e: -12°C***		***θ_i: 20°C***	
OZNAČENÍ STĚNY	TLOUŠŤKA STĚNY	PLOCHA STĚNY					ZÁKLADNÍ TEPELNÁ ZTRÁTA				
		DÉLKA	ŠÍŘKA VÝŠKA	PLOCHA	POČET OTVORŮ	PLOCHA OTVORŮ	PLOCHA BEZ OTVORŮ	SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA - U	ROZDÍL TEPLOT - $\Delta\theta$	U . $\Delta\theta$	TEPELNÁ ZTRÁTA - Q_0
	mm	m	m	m^2		m^2	m^2	W/m^2K	°C	W/m^2	W
SN	*100*	*2,45*	*2,00*	*4,90*	*0*	*0,00*	*4,90*	*1,66*	*-4*	*-6,65*	*-33*
SO	*450*	*2,45*	*2,00*	*4,90*	*1*	*1,20*	*3,70*	*0,22*	*32*	*6,90*	*26*
OZ		*1,00*	*1,20*	*1,20*	*0*	*0,00*	*1,20*	*1,30*	*32*	*41,60*	*50*
SO	*450*	*1,40*	*1,34*	*1,88*	*0*	*0,00*	*1,88*	*0,22*	*32*	*6,90*	*13*
Sch	*300*	*0,65*	*1,40*	*0,91*	*0*	*0,00*	*0,91*	*0,49*	*20*	*9,70*	*9*
Sch	*300*	*2,45*	*1,40*	*3,43*	*0*	*0,00*	*3,43*	*0,20*	*32*	*6,34*	*22*
Základní tepelná ztráta prostupem tepla - Q_0:											***86***

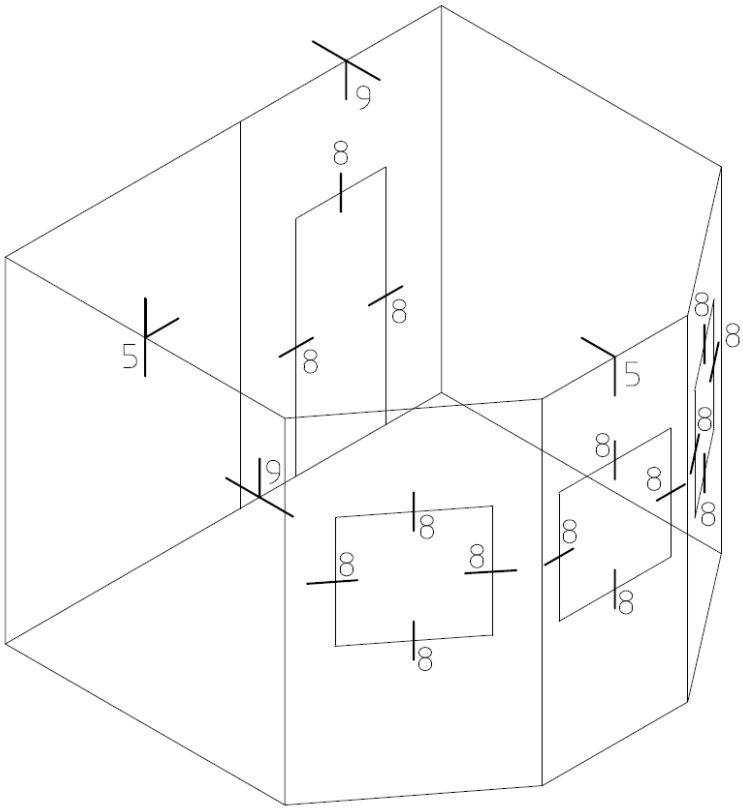
Výpočet podle ČSN EN 12831



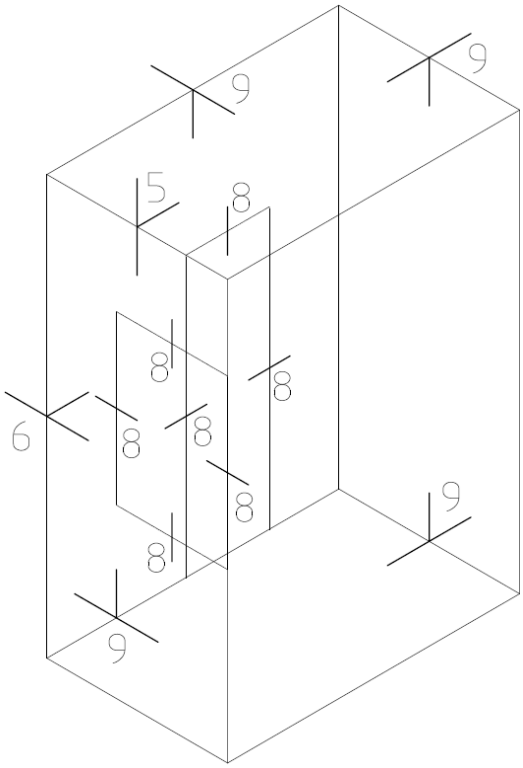
Obr. P.10: Schématické naznačení tepelných mostů místnosti 0.03



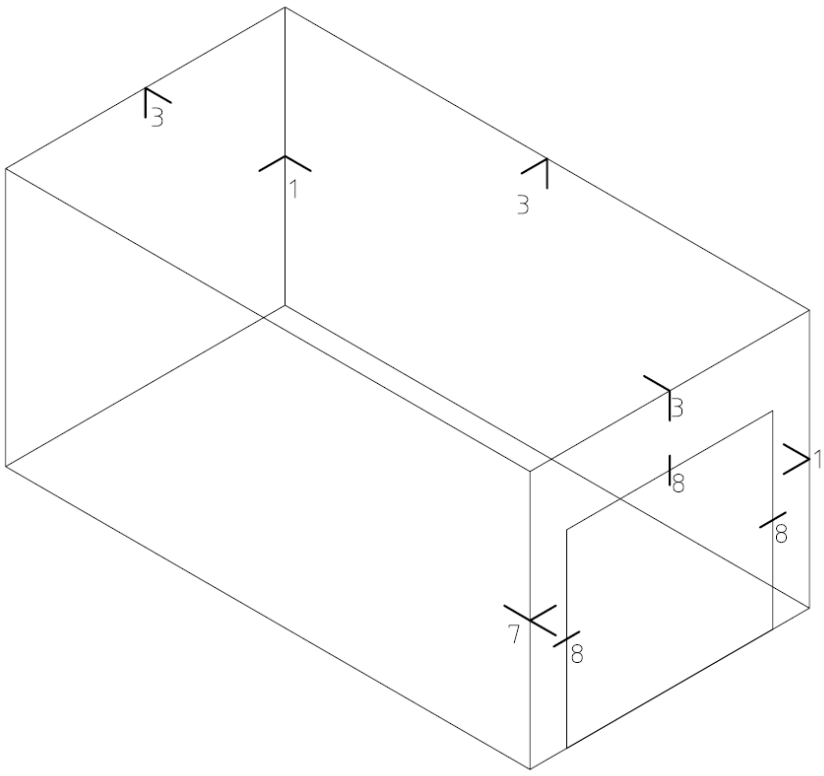
Obr. P.11: Schématické naznačení tepelných mostů místnosti 1.06



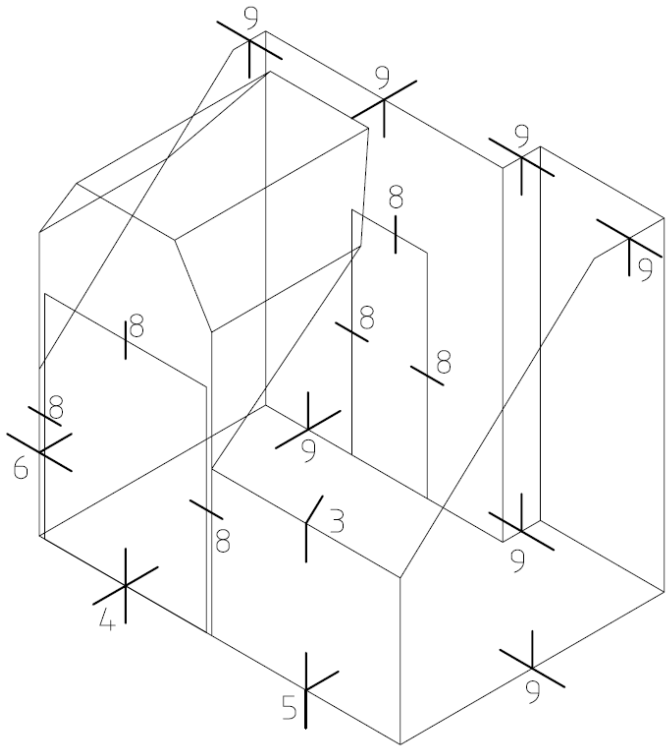
Obr. P.12: Schématické naznačení tepelných mostů místnosti 1.07



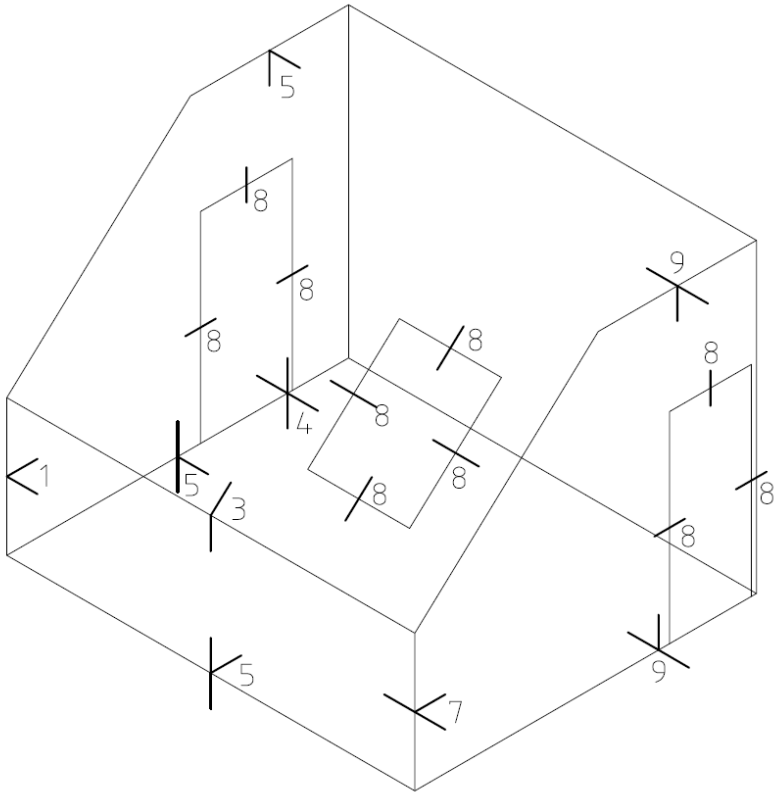
Obr. P.13: Schématické naznačení tepelných mostů místnosti 1.08



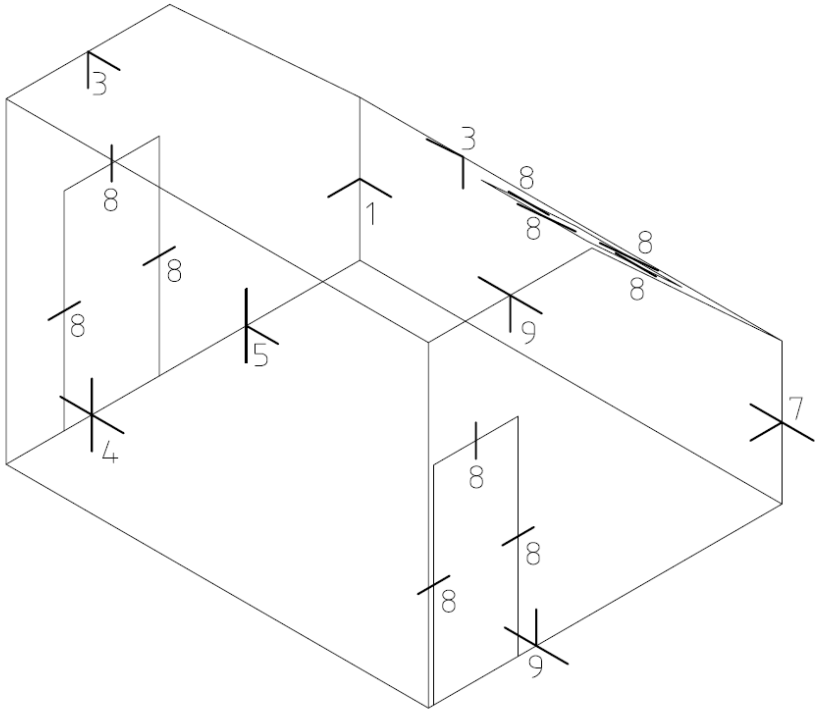
Obr. P.14: Schématické naznačení tepelných mostů místnosti 1.09



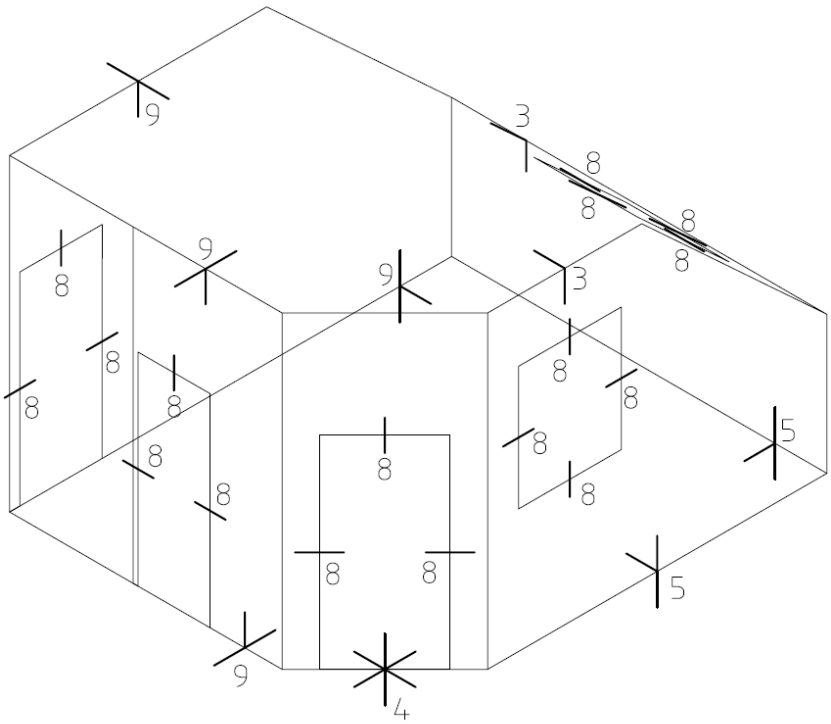
Obr. P.15: Schématické naznačení tepelných mostů místnosti 2.01



Obr. P.16: Schématické naznačení tepelných mostů místnosti 2.02



Obr. P.17: Schématické naznačení tepelných mostů místnosti 2.03



Obr. P.18: Schématické naznačení tepelných mostů místnosti 2.05

Tab. P.42: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 0.03

0.03 - Kotelna						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
13	*Okno*	*0,80*	*1,300*	*1,00*	*1,040*	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$		W/K	***1,040***
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
8	*Rám okna*	*0,35*	*3,60*	*1,00*	*1,260*	
5	*Zakončení stropu v obvodové stěně*	*0,03*	*1,00*	*1,00*	*0,025*	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k\ \psi_k.l_k.e_k$		W/K	***1,285***
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$						***2,325***
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	b_u	$A_k.U_k.b_u$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
4	*Nosná stěna, prostup do sklepa*	*5,60*	*1,065*	*0,50*	*2,982*	
6	*Příčka, prostup do chodby*	*1,12*	*1,664*	*0,00*	*0,000*	
14	*Dveře, prostup do chodby*	*1,58*	*2,000*	*0,00*	*0,000*	
6	*Příčka, prostup do dílny*	*7,83*	*1,664*	*0,80*	*10,421*	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.b_u$		W/K	***13,403***
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	b_u	$\psi_k.l_k.b_u$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
6	*Zakončení vnitřní stěny do obvodové stěny*	*0,03*	*2,70*	*0,80*	*0,054*	
1	*Roh stěny*	*0,15*	*2,70*	*0,50*	*0,203*	
9	*Zakončení vnitřní stěny do stropu a podlahy*	*0,03*	*5,80*	*0,80*	*0,116*	
9	*Zakončení vnitřní stěny do stropu a podlahy*	*0,03*	*1,00*	*0,50*	*0,013*	
6	*Zakončení vnitřní stěny do obvodové stěny*	*0,03*	*1,35*	*0,50*	*0,017*	
8	*Dveřní otvor*	*0,35*	*4,74*	*0,50*	*0,830*	
9	*Zakončení vnitřní stěny do stropu*	*0,03*	*2,80*	*0,50*	*0,035*	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k\ \psi_k.l_k.b_u$		W/K	***1,266***
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory $H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$						***14,669***

Tab. P.42: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 0.03 (pokračování)

Tepelné ztráty zeminou						
Výpočet B´		A_g	P	$B'=2.A_g/P$		
		m^2	m	m		
		42,5	*26,1*	*3,3*		
Kód	**Stavební část**	U_k	$U_{equiv,k}$	A_k	$A_k.U_{equiv,k}$	
		$W/m^2.K$	$W/m^2.K$	m^2	W/K	
7	*Podlaha, 3m pod úrovní zeminy*	*0,323*	*0,24*	*11,20*	*2,688*	
3	*Obvodová stěna - sklep*	*0,229*	*0,32*	*17,56*	*5,619*	
Celkem ekvivalentní stavební části				$\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}$	W/K	**8,307**
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}.f_{g2}.G_w$	
		na jedn.	na jedn.	na jedn.	na jedn.	
		1,45	*0,42*	*1,00*	*0,609*	
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou			$H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$			***5,059***
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	**Stavební část**	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij}.A_k.U_k$	
		na jedn.	m^2	$W/m^2.K$	W/K	
8	*Strop - sklep*	*-0,19*	*11,20*	*0,485*	*-1,0323*	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami				$H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$		***-1,032***
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem			$H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$		W/K	***21,02***
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			θ_e	°C	*-12*	
Vnitřní výpočtová teplota			$\theta_{int,i}$	°C	*15*	
Výpočtový rozdíl teplot			$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	*27*	
Návrhová tepelná ztráta prostupem			$\Phi_{T,i}=H_{T,i}.(\theta_{int,i}-\theta_e)$		W	***568***

Tab. P.43: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 1.06

1.06 - Kuchyň						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
1	Obvodová stěna	15,15	0,216	1,00	3,266	
13	Okno	1,20	1,300	1,00	1,560	
13	Okno	1,20	1,300	1,00	1,560	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$		W/K	***6,386***
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
5	Zakončení obvodové stěny do podlahy/stropu	0,03	5,85	1,00	0,146	
8	Rám okna	0,35	8,80	1,00	3,080	
6	Zakončení vnitřní stěny do obvodové stěny	0,03	2,70	1,00	0,068	
1	Roh vnější stěny	0,15	2,70	1,00	0,405	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$		W/K	***3,699***
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí			$H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$			***10,084***
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	b_u	$A_k.U_k.b_u$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
6	Příčka, prostup tepla do komory	6,30	1,664	0,40	4,192	
14	Vnitřní dveře, přestup tepla do komory	1,18	2,000	0,40	0,944	
6	Příčka, prostup tepla do chodby	4,05	1,664	0,00	0,000	
14	Vnitřní dveře, přestup tepla do chodby	1,58	2,000	0,00	0,000	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.b_u$		W/K	***5,136***
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	b_u	$\psi_k.l_k.b_u$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
9	Zakončení vnitřní stěny do podlahy/stropu	0,03	2,70	0,00	0,000	
9	Zakončení vnitřní stěny do podlahy/stropu	0,03	4,20	0,40	0,042	
8	Rám vnitřních dveří	0,35	4,74	0,00	0,000	
8	Rám vnitřních dveří	0,35	4,54	0,40	0,636	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$		W/K	***0,678***
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory			$H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$			***5,814***

Tab. P.43: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 1.06 (pokračování)

Tepelné ztráty zeminou						
Výpočet B´		A_g	P	$B'=2.A_g/P$		
		m^2	m	m		
		42,5	*26,1*	*3,3*		
Kód	**Stavební část**	U_k	$U_{equiv,k}$	A_k	$A_k.U_{equiv,k}$	
		$W/m^2.K$	$W/m^2.K$	m^2	W/K	
9	*Podlaha, na úrovni zeminy*	*0,333*	*0,17*	*8,17*	*1,389*	
Celkem ekvivalentní stavební části				$\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}$	W/K	***1,389***
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}.f_{g2}.G_w$	
		na jedn.	na jedn.	na jedn.	na jedn.	
		1,45	*0,51*	*1,00*	*0,744*	
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou				$H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$		***1,033***
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami				$H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$		***0,000***
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem			$H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$		W/K	***16,93***
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			θ_e	°C	*-12*	
Vnitřní výpočtová teplota			$\theta_{int,i}$	°C	*20*	
Výpočtový rozdíl teplot			$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	*32*	
Návrhová tepelná ztráta prostupem			$\Phi_{T,i}=H_{T,i}.(\theta_{int,i}-\theta_e)$		W	***542***

Tab. P.44: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 1.07

1.07 - Pracovna						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
1	Obvodová stěna	15,96	0,216	1,00	3,440	
13	Okno	1,20	1,300	1,00	1,560	
13	Okno	1,20	1,300	1,00	1,560	
13	Okno	1,20	1,300	1,00	1,560	
10	Strop přízemí	5,92	0,485	1,00	2,872	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$	W/K	***10,992***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
5	Zakončení stropu v obvodové stěně	0,03	6,84	1,00	0,171	
8	Rám okna	0,35	13,20	1,00	4,620	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$	W/K	***4,791***	
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí		$H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$				***15,783***
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	b_u	$A_k.U_k.b_u$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
6	Příčka, přestup tepla do chodby	1,12	1,664	0,00	0,000	
14	Vnitřní dveře, přestup tepla do chodby	1,58	2,000	0,00	0,000	
10	Strop přízemí, přestup tepla do šatny	4,00	0,485	0,50	0,970	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.b_u$	W/K	***0,970***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	b_u	$\psi_k.l_k.b_u$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
9	Zakončení vnitřní stěny do podlahy/stropu	0,03	2,00	0,00	0,000	
8	Rám dveří	0,35	4,74	0,00	0,000	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$	W/K	***0,000***	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory		$H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$				***0,970***
Tepelné ztráty zeminou						
Výpočet B´		A_g	P	$B´=2.A_g/P$		
		m^2	m	m		
		42,5	26,1	3,3		
Kód	**Stavební část**	U_k	$U_{equiv,k}$	A_k	$A_k.U_{equiv,k}$	
		$W/m^2.K$	$W/m^2.K$	m^2	W/K	
9	Podlaha, na zemině	0,333	0,17	9,92	1,686	
Celkem ekvivalentní stavební části			$\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}$	W/K	***1,686***	
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}.f_{g2}.G_w$	
		na jedn.	na jedn.	na jedn.	na jedn.	
		1,45	0,51	1,00	0,744	
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou		$H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$				***1,254***

Tab. P.44: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 1.07 (pokračování)

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	**Stavební část**	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij}.A_k.U_k$	
		na jedn.	**m²**	**W/m².K**	**W/K**	
6	*Příčka, přestup tepla do koupelny*	*-0,13*	*5,67*	*1,664*	*-1,179*	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami				$H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$		***-1,179***
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem			$H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$		**W/K**	***16,83***
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			θ_e	°C	*-12*	
Vnitřní výpočtová teplota			$\theta_{int,i}$	°C	*20*	
Výpočtový rozdíl teplot			$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	*32*	
Návrhová tepelná ztráta prostupem			$\Phi_{T,i}=H_{T,i}.(\theta_{int,i}-\theta_e)$		**W**	***539***

Tab. P.45: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 1.08

1.08 - Koupelna + WC						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
1	*Obvodová stěna*	2,79	0,216	1,00	0,601	
13	*Okno*	0,96	1,300	1,00	1,248	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$	W/K	***1,849***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
5	*Zakončení stropu v obvodové stěně*	0,03	1,25	1,00	0,031	
8	*Rám okna*	0,35	4,00	1,00	1,400	
6	*Zakončení vnitřní stěny do obvodové stěny*	0,03	2,70	1,00	0,068	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$	W/K	***1,499***	
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$						***3,348***
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	b_u	$A_k.U_k.b_u$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
6	*Příčka, přestup tepla do chodby*	3,38	1,664	0,00	0,000	
4	*Nosná stěna, přestup tepla do zádveří*	5,12	1,065	0,40	2,181	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.b_u$	W/K	***2,181***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	b_u	$\psi_k.l_k.b_u$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
9	*Zakončení vnitřní stěny do podlahy/stropu*	0,03	4,20	0,40	0,042	
8	*Rám dveří*	0,35	4,54	0,40	0,636	
9	*Zakončení vnitřní stěny do podlahy/stropu*	0,40	2,50	0,00	0,000	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$	W/K	***0,678***	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory $H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$						***2,859***
Tepelné ztráty zeminou						
Výpočet B´		A_g	P	$B´=2.A_g/P$		
		m^2	m	m		
		42,5	***26,1***	***3,3***		
Kód	**Stavební část**	U_k	$U_{equiv,k}$	A_k	$A_k.U_{equiv,k}$	
		$W/m^2.K$	$W/m^2.K$	m^2	W/K	
9	*Podlaha, na zemině*	0,333	0,17	2,63	0,447	
Celkem ekvivalentní stavební části			$\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}$	W/K	***0,45***	
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}.f_{g2}.G_w$	
		na jedn.	na jedn.	na jedn.	na jedn.	
		1,45	0,57	1,00	0,822	
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou $H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$						***0,368***

Tab. P.45: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 1.08 (pokračování)

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	**Stavební část**	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij}.A_k.U_k$	
		na jedn.	**m²**	**W/m².K**	**W/K**	
6	*Příčka, přestup tepla do pracovny*	*0,11*	*5,67*	*1,664*	*1,047*	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami				$H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$		***1,047***
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem			$H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$		**W/K**	***7,62***
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			θ_e	°C	*-12*	
Vnitřní výpočtová teplota			$\theta_{int,i}$	°C	*24*	
Výpočtový rozdíl teplot			$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	*36*	
Návrhová tepelná ztráta prostupem			$\Phi_{T,i}=H_{T,i}.(\theta_{int,i}-\theta_e)$		**W**	***274***

Tab. P.46: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 1.09

1.09 - Garáž						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
5	*Nosná stěna - garáž*	29,97	0,454	1,00	13,621	
15	*Garážové dveře*	5,28	1,100	1,00	5,808	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$	W/K	***19,429***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
3	*Styk střechy a obvodové zdi*	0,70	11,75	1,00	8,225	
8	*Rám dveří*	0,35	6,80	1,00	2,380	
1	*Roh vnější stěny 2x*	0,15	6,00	1,00	0,900	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$	W/K	***11,505***	
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$						***30,934***
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	b_u	$A_k.U_k.b_u$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
2	*Obvodová stěna, přestup tepla do komory*	1,35	0,296	0,40	0,160	
2	*Obvodová stěna, přestup do schodiště 1.04*	1,88	0,296	0,40	0,222	
2	*Obvodová stěna, přestup do schodiště 0.06*	1,88	0,296	0,50	0,278	
10	*Strop garáže*	17,25	0,485	0,70	5,857	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.b_u$	W/K	***6,517***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	b_u	$\psi_k.l_k.b_u$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
7	*Zakončení stěny do izolace v obvodové stěně*	0,28	3,00	0,40	0,330	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$	W/K	***0,330***	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory $H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$						***6,847***
Tepelné ztráty zeminou						
Výpočet B´		A_g	P	$B´=2.A_g/P$		
		m^2	m	m		
		42,5	26,1	3,3		
Kód	**Stavební část**	U_k	$U_{equiv,k}$	A_k	$A_k.U_{equiv,k}$	
		$W/m^2.K$	$W/m^2.K$	m^2	W/K	
9	*Podlaha, na zemině*	0,333	0,17	17,25	2,933	
Celkem ekvivalentní stavební části			$\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}$	W/K	***2,933***	
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1}.f_{g2}.G_w$	
		na jedn.	na jedn.	na jedn.	na jedn.	
		1,45	0,08	1,00	0,119	
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou $H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$						***0,349***

Tab. P.46: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 1.09 (pokračování)

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	**Stavební část**	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij}.A_k.U_k$	
		na jedn.	**m²**	**W/m².K**	**W/K**	
2	*Obvodová stěna, přestup tepla do 1.02*	*-0,88*	*7,35*	*0,296*	*-1,919*	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami				$H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$		***-1,919***
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem			$H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$		**W/K**	***36,21***
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			θ_e	°C	*-12*	
Vnitřní výpočtová teplota			$\theta_{int,i}$	°C	*5*	
Výpočtový rozdíl teplot			$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	*17*	
Návrhová tepelná ztráta prostupem			$\Phi_{T,i}=H_{T,i}.(\theta_{int,i}-\theta_e)$		**W**	***616***

Tab. P.47: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 2.01

2.01 - Koupelna + WC						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
1	Obvodová stěna	4,01	0,216	1,00	0,864	
13	Francouzské okno	2,96	1,300	1,00	3,848	
11	Střecha	8,38	0,198	1,00	1,662	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$	W/K	**6,374**	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
5	Zakončení podlahy v obvodové stěně	0,03	1,50	1,00	0,038	
3	Styk střechy a obvodové zdi	0,70	5,45	1,00	3,815	
8	Rám francouzského okna	0,35	5,44	1,00	1,904	
4	Balkón	0,60	1,85	1,00	1,110	
6	Zakončení vnitřní stěny do obvodové stěny	0,03	1,34	1,00	0,034	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$	W/K	**6,900**	
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí $H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$						**13,274**
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	b_u	$A_k.U_k.b_u$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
6	Příčka, přestup tepla do chodby	4,56	1,664	0,00	0,000	
4	Nosná stěna, přestup tepla do chodby	0,95	1,065	0,00	0,000	
6	Příčka, přestup tepla do šatny	4,90	1,664	0,50	4,076	
10	Podlaha, přestup tepla do chodby	0,40	0,485	0,00	0,000	
10	Podlaha, přestup tepla do zádveří	4,10	0,485	0,40	0,796	
10	Strop, přestup tepla do podkroví	1,41	0,49	0,70	0,479	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.b_u$	W/K	**5,350**	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	b_u	$\psi_k.l_k.b_u$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
9	Zakončení vnitřní stěny do podlahy/stropu	0,03	3,90	0,00	0,000	
9	Zakončení vnitřní stěny do podlahy/stropu	0,03	5,00	0,50	0,063	
8	Rám vnitřních dveří	0,35	4,64	0,00	0,000	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$	W/K	**0,063**	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory $H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$						**5,413**
Tepelné ztráty zeminou						
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou $H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$						**0,000**

Tab. P.47: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 2.01 (pokračování)

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	**Stavební část**	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij}.A_k.U_k$	
		na jedn.	**m^2**	**$W/m^2.K$**	**W/K**	
4	*Nosná stěna, přestup tepla do 2.02*	*0,11*	*4,81*	*1,065*	*0,569*	
6	*Příčka, přestup tepla do ložnice*	*0,11*	*3,11*	*1,664*	*0,574*	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami				$H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$		***1,143***
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem		$H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$			**W/K**	***19,83***
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			θ_e	°C	*-12*	
Vnitřní výpočtová teplota			$\theta_{int,i}$	°C	*24*	
Výpočtový rozdíl teplot			$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	*36*	
Návrhová tepelná ztráta prostupem		$\Phi_{T,i}=H_{T,i}.(\theta_{int,i}-\theta_e)$			**W**	***714***

Tab. P.48: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 2.02

2.02 - Dětský pokoj						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
1	Obvodová stěna	11,93	0,216	1,00	2,571	
13	Balkonové dveře	1,77	1,300	1,00	2,301	
11	Střecha	8,60	0,198	1,00	1,705	
13	Okno	1,20	1,300	1,00	1,560	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$	W/K	***8,138***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
5	Zakončení podlahy v obvodové stěně	0,03	7,35	1,00	0,184	
3	Styk střechy a obvodové zdi	0,70	11,25	1,00	7,875	
8	Rám dveří	0,35	4,84	1,00	1,694	
4	Balkón	0,60	1,70	1,00	1,020	
1	Roh stěny	0,15	1,34	1,00	0,201	
7	Zakončení vnitřní stěny do obvodové stěny	0,03	2,70	1,00	0,068	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$	W/K	***11,041***	
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí			$H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$			***19,179***
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	b_u	$A_k.U_k.b_u$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
4	Nosná stěna, přestup tepla do chodby	1,53	1,065	0,00	0,000	
14	Vnitřní dveře, přestup tepla do chodby	1,58	2,000	0,00	0,000	
10	Strop, přestup tepla do podkroví	6,20	0,485	0,70	2,105	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.b_u$	W/K	***2,105***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	b_u	$\psi_k.l_k.b_u$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
9	Zakončení vnitřní stěny do podlahy/stropu	0,03	2,30	0,00	0,000	
8	Rám vnitřních dveří	0,35	4,74	0,00	0,000	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$	W/K	***0,000***	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory			$H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$			***2,105***
Tepelné ztráty zeminou						
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou			$H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$			***0,000***
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	**Stavební část**	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij}.A_k.U_k$	
		na jedn.	m^2	$W/m^2.K$	W/K	
4	Nosná stěna, přestup tepla do koupelny + WC	-0,13	4,81	1,065	-0,640	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami			$H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$			***-0,640***

Tab. P.48: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 2.02 (pokračování)

Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem	$H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$		**W/K**	***20,64***
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	θ_e	°C	*-12*	
Vnitřní výpočtová teplota	$\theta_{int,i}$	°C	*20*	
Výpočtový rozdíl teplot	$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	*32*	
Návrhová tepelná ztráta prostupem	$\Phi_{T,i}=H_{T,i}\cdot(\theta_{int,i}-\theta_e)$		**W**	***661***

Tab. P.49: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 2.03

2.03 - Dětský pokoj						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
1	Obvodová stěna	8,47	0,216	1,00	1,826	
13	Balkonové dveře	1,77	1,300	1,00	2,301	
11	Střecha	8,60	0,198	1,00	1,705	
13	Okno	1,20	1,300	1,00	1,560	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$	W/K	***7,392***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
5	Zakončení podlahy v obvodové stěně	0,03	3,00	1,00	0,075	
3	Styk střechy a obvodové zdi	0,70	12,10	1,00	8,470	
8	Rám dveří	0,35	4,84	1,00	1,694	
4	Balkón	0,60	1,70	1,00	1,020	
1	Roh stěny	0,15	1,34	1,00	0,201	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$	W/K	***11,460***	
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí			$H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$			***18,852***
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	b_u	$A_k.U_k.b_u$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
4	Nosná stěna, přestup tepla do chodby	3,24	1,065	0,00	0,000	
14	Vnitřní dveře, přestup tepla do chodby	1,58	2,000	0,00	0,000	
4	Nosná stěna, přestup tepla do schodiště	3,68	1,065	0,40	1,568	
10	Strop, přestup tepla do podkroví	6,40	0,485	0,70	2,173	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.b_u$	W/K	***3,741***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	b_u	$\psi_k.l_k.b_u$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
9	Zakončení vnitřní stěny do podlahy	0,03	1,05	0,00	0,000	
8	Rám vnitřních dveří	0,35	4,74	0,00	0,000	
9	Zakončení vnitřní stěny do podlahy	0,03	2,35	0,40	0,024	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$	W/K	***0,024***	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory			$H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$			***3,764***
Tepelné ztráty zeminou						
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou			$H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$			***0,000***
Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami			$H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$			***0,000***
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem			$H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$		W/K	***22,62***
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			θ_e	°C	-12	
Vnitřní výpočtová teplota			$\theta_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot			$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	32	
Návrhová tepelná ztráta prostupem			$\Phi_{T,i}=H_{T,i}.(\theta_{int,i}-\theta_e)$		W	***724***

Tab. P.50: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 2.05

2.05 - Ložnice						
Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	e_k	$A_k.U_k.e_k$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
1	Obvodová stěna	13,12	0,216	1,00	2,828	
13	Okno	1,20	1,300	1,00	1,560	
13	Balkónové dveře	1,77	1,300	1,00	2,301	
11	Střecha	7,74	0,198	1,00	1,535	
13	Okno	1,20	1,300	1,00	1,560	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.e_k$	W/K	***9,784***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	e_k	$\psi_k.l_k.e_k$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
5	Zakončení podlahy v obvodové stěně	0,03	5,85	1,00	0,146	
8	Rám okna	0,35	4,40	1,00	1,540	
8	Rám dveří	0,35	4,84	1,00	1,694	
3	Styk střechy a obvodové zdi	0,70	13,96	1,00	9,772	
4	Balkón	0,60	1,41	1,00	0,846	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$	W/K	***13,998***	
Celkový součinitel tepelné ztráty, přímo do venkovního prostředí			$H_{T,ie}=\Sigma_k A_k.U_k.e_k+\Sigma_k \psi_k.l_k.e_k$			***23,782***
Tepelné ztráty přes nevytápěné prostory						
Kód	**Stavební část**	A_k	U_k	b_u	$A_k.U_k.b_u$	
		m^2	$W/m^2.K$	na jedn.	W/K	
4	Nosná stěna, přestup tepla do schodiště	5,62	1,065	0,40	2,394	
4	Nosná stěna, přestup tepla do chodby	4,20	1,065	0,00	0,000	
14	Vnitřní dveře, přestup tepla do chodby	1,58	2,000	0,00	0,000	
6	Příčka, přestup tepla do šatny	2,40	1,664	0,50	1,996	
14	Vnitřní dveře, přestup tepla do šatny	1,38	2,000	0,50	1,380	
10	Podlaha, přestup tepla do komory	2,63	0,485	0,40	0,510	
10	Podlaha, přestup tepla do chodby	3,68	0,485	0,00	0,000	
10	Strop, přestup tepla do podkroví	8,63	0,485	0,70	2,930	
Celkem stavební části			$\Sigma_k A_k.U_k.b_u$	W/K	***9,211***	
Kód	**Tepelný most**	ψ_k	l_k	b_u	$\psi_k.l_k.b_u$	
		W/m.K	m	na jedn.	W/K	
9	Zakončení vnitřní stěny do podlahy	0,03	1,40	0,00	0,000	
9	Zakončení vnitřní stěny do podlahy	0,03	2,90	0,40	0,029	
9	Zakončení vnitřní stěny do podlahy	0,03	1,40	0,50	0,018	
8	Rám vnitřních dveří	0,35	4,74	0,00	0,000	
8	Rám vnitřních dveří	0,35	4,64	0,50	0,812	
Celkem tepelné mosty			$\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$	W/K	***0,859***	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes nevytápěné prostory			$H_{T,iue}=\Sigma_k A_k.U_k.b_u+\Sigma_k \psi_k.l_k.b_u$			***10,070***
Tepelné ztráty zeminou						
Celkový součinitel tepelné ztráty zeminou			$H_{T,ig}=(\Sigma_k A_k.U_{equiv,k}).f_{g1}.f_{g2}.G_w$			***0,000***

Tab. P.50: Výpočet tepelné ztráty prostupem tepla pro místnost 2.05 (pokračování)

Tepelné ztráty do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Kód	**Stavební část**	f_{ij}	A_k	U_k	$f_{ij}.A_k.U_k$	
		na jedn.	**m²**	**W/m².K**	**W/K**	
6	*Příčka, přestup tepla do koupelny + WC*	*-0,13*	*3,11*	*1,664*	*-0,647*	
Celkový součinitel tepelné ztráty přes prostory s rozdílnými teplotami				$H_{T,ij}=\Sigma_k.f_{ij}.A_k.U_k$		***-0,647***
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem			$H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ig}+H_{T,ij}$		**W/K**	***33,20***
Teplotní údaje						
Venkovní výpočtová teplota			θ_e	°C	*-12*	
Vnitřní výpočtová teplota			$\theta_{int,i}$	°C	*20*	
Výpočtový rozdíl teplot			$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	*32*	
Návrhová tepelná ztráta prostupem			$\Phi_{T,i}=H_{T,i}.(\theta_{int,i}-\theta_e)$		**W**	***1063***