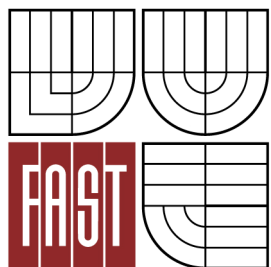




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

SLOŽKA - A

NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU S ORDINACEMI ZUBNÍCH LÉKAŘŮ BRUNTÁL

FAMILY HOUSE WITH DENTAL SURGERY IN BRUNTÁL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Zdeněk Koudelka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLAŽEK

BRNO 2013

Složka - A

Obsah:

- Zadání bakalářské práce
- Abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce
- Bibliografická citace VŠKP podle ČSN ISO 690
- Prohlášení autora o původnosti práce
- Poděkování
- Obsah - názvy složek
- Úvod
- Část A - Průvodní zpráva
- Seminární práce - Vzduchotěsnost objektu a obvodových plášťů
- Závěr
- Seznam použitých zdrojů
- Seznam použitých zkratk a symbolů
- Kompletní seznam příloh:
 - o Složka A
 - o Složka B
 - o Složka C - ČÁST 1.
- ČÁST 2.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Zdeněk Koudelka
Název	Novostavba rodinného domu s ordinacemi zubních lékařů Bruntál
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Petr Blažek
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2012
Datum odevzdání bakalářské práce	24. 5. 2013
V Brně dne 30. 11. 2012	

.....
prof. Ing. Miloslav Novotný, CSc.
Vedoucí ústavu

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

Podklady a literatura

Studie dispozičního řešení stavby, katalogy a odborná literatura, Stavební zákon č. 183/2006 Sb., Vyhláška č. 499/2006 Sb., Vyhláška č. 268/2009 Sb., Vyhláška č. 398/2009 Sb., platné ČSN, případně další podklady.

Zásady pro vypracování

Zadání VŠKP: Projektová dokumentace stavební části ve stupni pro provedení stavby. Účel objektu - Novostavba rodinného domu s ordinacemi zubních lékařů. Stavba bude situována tak, aby svým účelem byla v souladu s danou lokalitou a jejími požadavky.

Cíl práce: Vypracování projektové dokumentace pro daný účel - vytvoření dispozice, návrh konstrukčního řešení, vypracování výkresové dokumentace včetně textové části a příloh dle pokynů vedoucího práce. Textová i výkresová část bude zpracována s využitím výpočetní techniky, pokud vedoucí neurčí jinak. Výkresy budou opatřeny jednotným popisovým polem a k obhajobě budou předloženy složené do desek formátu A4 z tvrdého papíru (potaženy černým plátnem s předepsaným popisem se zlatým písmem). Dílčí složky formátu A4 budou opatřeny popisovým polem s uvedením seznamu příloh na vnitřní straně složky.

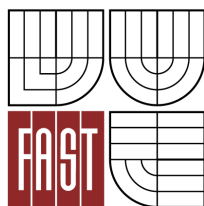
Požadované výstupy uvedené směrnice:

Textová část VŠKP: bude obsahovat kromě ostatních částí také položku h) Úvod - popis zadání VŠKP, položku i) Vlastní text práce - technická zpráva ke stavební části a položku j) Závěr - zhodnocení obsahu VŠKP.

Přílohy textové části VŠKP: jsou povinné a kromě výkresů pro provedení stavby (situace, půdorysy, řezy, pohledy, základy, střecha, sestava prvků (tvarů), stavební detaily a další dle upřesnění vedoucího práce) budou obsahovat požárně bezpečnostní řešení a základní stavebně fyzikální posouzení. V případě rozhodnutí vedoucího bude zpracována seminární práce na zadané téma. Rozsah seminární práce bude stanoven vedoucím práce.

Předepsané přílohy

.....
Ing. Petr Blažek
Vedoucí bakalářské práce



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Vedoucí práce	Ing. Petr Blažek
Autor práce	Zdeněk Koudelka
Škola	Vysoké učení technické v Brně
Fakulta	Stavební
Ústav	Ústav pozemního stavitelství
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Název práce	Novostavba rodinného domu s ordinacemi zubních lékařů Bruntál
Název práce v anglickém jazyce	Family house with dental surgery in Bruntál
Typ práce	Bakalářská práce
Přidělovaný titul	Bc.
Jazyk práce	Čeština
Datový formát elektronické verze	.pdf, .zip
Anotace práce	Bakalářská práce řeší projekt rodinného domku s dvěma ordinacemi zubních lékařů. Objekt je umístěn na parcele číslo 194/2 a 194/3 ve městě Bruntál. Rodinný dům je přistavěn ke stávajícímu objektu. Při návrhu byl zohledněn požadavek na rohový dům. Stavba má dvě nadzemní podlaží a obytné podkroví, je určena jako dvojgenerační rodinný dům. První patro je navrženo pro ordinace zubařů. Druhé patro je navrženo pro starší generaci rodiny a podkroví pro mladší generaci s dětmi. Konstrukce objektu je ze systému Porotherm. Střecha respektuje požadavek na rohový dům. Část střechy je sedlové konstrukce a část mansardové. Veškeré vstupy do objektu jsou ze severní strany z ulice požárníků.

**Anotace práce
v anglickém
jazyce**

The bachelor thesis deals with the project of a family house with two dentist's offices. The building is situated on the parcel No. 194/2 and 194/3 in the town of Bruntál. The family house is built to the already existing object. The demand on the corner house was respected in the project. The building has two overhead floors and a living attic and is designed as a two-generation family house. The first floor is designed for the dentist's offices. The second floor is designed for the old generation of a family and the attic for the young generation with children.

The construction of the object belongs to the Porotherm system. The roof respects the demand on the corner house. A part of the roof is of a gabled construction and a part of an attic construction. All entrances into the object are oriented to the north from the Požárníků street.

Klíčová slova

Rohový dům, přístavba, ordinace zubních lékařů, dvojgenerační rodinný dům

**Klíčová slova v
anglickém
jazyce**

corner house, extension, dentist's offices, two-generation family house

Abstrakt a klíčová slova v českém a anglickém jazyce

Abstrakt

Bakalářská práce řeší projekt rodinného domku s dvěma ordinacemi zubních lékařů. Objekt je umístěn na parcele číslo 194/2 a 194/3 ve městě Bruntál. Rodinný dům je přistavěn ke stávajícímu objektu. Při návrhu byl zohledněn požadavek na rohový dům.

Stavba má dvě nadzemní podlaží a obytné podkroví, je určena jako dvojgenerační rodinný dům. První patro je navrženo pro ordinace zubářů. Druhé patro je navrženo pro starší generaci rodiny a podkroví pro mladší generaci s dětmi.

Konstrukce objektu je ze systému Porotherm. Střecha respektuje požadavek na rohový dům. Část střechy je sedlové konstrukce a část mansardové. Veškeré vstupy do objektu jsou ze severní strany z ulice požárníků.

Klíčová slova

Rohový dům, přístavba, ordinace zubních lékařů, dvojgenerační rodinný dům

Abstrakt

The bachelor thesis deals with the project of a family house with two dentist's offices. The building is situated on the parcel No. 194/2 and 194/3 in the town of Bruntál. The family house is built to the already existing object. The demand on the corner house was respected in the project. The building has two overhead floors and a living attic and is designed as a two-generation family house. The first floor is designed for the dentist's offices. The second floor is designed for the old generation of a family and the attic for the young generation with children.

The construction of the object belongs to the Porotherm system. The roof respects the demand on the corner house. A part of the roof is of a gabled construction and a part of an attic construction.

All entrances into the object are oriented to the north from the Požárníků street.

Key words

corner house, extension, dentist's offices, two-generation family house

Bibliografická citace VŠKP

KOUDELKA, Zdeněk. *Novostavba rodinného domu s ordinacemi zubních lékařů Bruntál*. Brno, 2013. 33 s., 274 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemního stavitelství. Vedoucí práce Ing. Petr Blažek.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

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

V Brně dne 22.5.2013

.....
podpis autora
Zdeněk Koudelka



Prohlášení:

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

V Brně dne 13.5.2013

.....
podpis autora
Zdeněk Koudelka



Poděkování:

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Petru Blažkovi za připomínky, cenné rady a metodické vedení práce.

Obsah:

Složka A - Dokladová část

Složka B - Studie

Složka C - část. 1 - Výkresová a textová část
část. 2 - Výkresová a textová část

ÚVOD

Bakalářská práce řeší projekt rodinného domku s dvěma ordinacemi zubních lékařů. Objekt je umístěn na parcele číslo 194/2 a 194/3 ve městě Bruntál. Rodinný dům je přistavěn ke stávajícímu objektu. Při návrhu byl zohledněn požadavek na rohový dům.

Stavba má dvě nadzemní podlaží a obytné podkroví, je určena jako dvojgenerační rodinný dům. První patro je navrženo pro ordinace zubářů. Druhé patro je navrženo pro starší generaci rodiny a podkroví pro mladší generaci s dětmi.

Konstrukce objektu je ze systému Porotherm. Střecha respektuje požadavek na rohový dům. Část střechy je sedlové konstrukce a část mansardové.

Veškeré vstupy do objektu jsou ze severní strany z ulice požárníků.

Úvod seminární práce

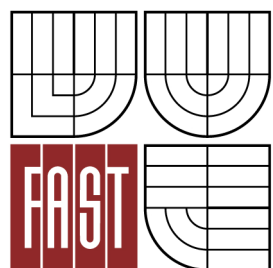
Seminární práce se zabývá problematikou vzduchotěsnosti objektu a jednotlivých konstrukčních prvků. Na budovu jsou kladeny dva hlavní požadavky na vzduch v objektu a to výměna vzduchu v patřičné kvalitě aby bylo zajištěno možnost dýchat v objektu a druhý požadavek je na odvod vlhkosti a škodlivin z interiéru objektu. Tyto dva hlavní požadavky na sebe navzájem mají vliv a je obtížné skloubit, aby byly odváděny jen škodlivé látky a přiváděn jen čerstvý vzduch. Seminární práce řeší jak správně využít konstrukční řešení tak aby tyto dva požadavky splňovaly jen svou úlohu a co nejméně zasahovali a narušovali funkci druhého požadavku. Velký vliv má netěsnost objektu také na tepelné ztráty, proto se seminární práce zabývá i touto problematikou.

Dále seminární práce dokumentuje metody měření vzduchotěsnosti objektu, pro zjištění funkce konstrukčních řešení a samotné provedení stavby vzhledem na větrání a přívod vzduchu.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Zdeněk Koudelka

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR BLAŽEK

BRNO 2013

A. Průvodní zpráva

A.1 - Identifikační údaje

A.1.1 - Údaje o stavbě

<u>Název:</u>	Rodinný dům s ordinacemi zubních lékařů
<u>Místo staveniště:</u>	Ulice Požárníků, Bruntál 79201
<u>Parcelní čísla:</u>	194/02, 194/03

A.1.2 - Údaje o žadateli

<u>Stavebník, Investor:</u>	MUDr. Jan Vaňěk
<u>Trvalé bydliště</u>	Jungmanova 1898/69, Bruntál 79201

A.1.3 - Údaje o zpracovateli dokumentace

<u>Projektant:</u>	Zdeněk Koudelka
<u>Trvalé bydliště:</u>	Žižkova 30, Krnov 794 01
<u>Vedoucí bak. Práce:</u>	Ing. Petr Blažek

Základní charakteristika stavby a účel: Realizace novostavby rodinného domu s ordinacemi zubních lékařů v Bruntále na rohu ulic požárníků a ulice Karoliny Světlé. Stavební pozemek 194/02 a 194/03 se nachází v katastrálním území města Bruntál. Plocha stavebního pozemku je 1116 m². Zastavěná plocha novostavby zaujímá 197 m². Vstupy do objektu budou ze severní strany. Z východní strany bude přistavěn ke stávajícímu objektu. Účel objektu je provoz zubních ordinací otce a syna a současně ubytování pro jejich rodiny.

A.2 - Údaje o území

a. Rozsah řešeného území:

Stavební pozemek 194/02 a 194/03 se nachází v katastrálním území města Bruntál. Plocha stavebního pozemku je 1116 m². Pozemky jsou situovány ve středu města. Asi 200m od stavebních parcel je situováno městské parkoviště. Novostavba bude situována na severní straně pozemku, kde bude navazovat na stávající zástavbu.

b. Dosavadní využití a zastavěnost pozemku:

Pozemek 194/02 byl využíván jako dvůr pivovaru, který v dnešní době není v provozu. Pozemek byl odkoupen a schválen pro zástavbu. Na pozemku 194/03 se nachází malá garáž ve špatném stavu. Stávající garáž bude zbourána, budou odstraněny i základy garáže aby nenarušovali výstavbu novostavby. Pozemek je obehnan plotovou zdí, přístup na pozemky je branou ze západní strany, který sloužil jako přístupová cesta do pivovaru. Dále se na

pozemku nachází několik dřevin, které budou muset být před započítím stavby odstraněny.

c. údaje o ochraně území:

Parcela se nachází v historické části města, proto musí být dodrženy podmínky Národního památkového ústavu a respektovat jejich vyjádření a podmínky výstavby.

d. Údaje o provedených průzkumech a o napojení na technickou a dopravní infrastrukturu:

Na pozemku nebyly provedeny žádné sondy a vrty. Vycházelo se ze starších záznamů a podkladů. Hladina podzemní vody je v dostatečné hloubce a nebude zasahovat do základové spáry. Podle geologických údajů je zemina dostatečně únosná a lze vycházet z tabulkových hodnot výpočtové únosnosti. Na severní straně pozemku přiléhá k pozemku chodník o šířce 1200m, který sousedí s ulicí Požárníků. V této ulici jsou vedeny veškeré sítě. Chodník bude přiléhat k plánované stavbě rodinného domu. Dopravní dostupnost k pozemku je dobrá. Vjezd do garáže bude na severní straně objektu z ulice Požárníků. Vjezd na pozemek k parkovacím místům bude ze západní strany a to z ulice Karolíny Světlé která sousedí s pozemkem po celé délce západní strany pozemku. Napojení na sítě vodovodu, středotlakého plynovodu a kanalizace bude pomocí nově zřízených přípojek dle situace stavby. Stávající kanalizace je oddílná (napojení dešťové a splaškového odpadu je zvlášť). Přípojka sdělovacího vedení spojového a přípojka silového vedení nízkého napětí budou nově napojeny na stávající inženýrské sítě vedeny v chodníku ulice požárníků.

e. Informace o splněných požadavků dotčených orgánů:

Napojení a umístění napojení jednotlivých přípojek byly dány předem. Přípojky budou vedeny na pozemku stavebníka a chodníku ulice Požárníků, která je vlastnictvím města Bruntál. Povolení pro stavební úpravy na pozemku města byly dohodnuty. Urbanistické a architektonické řešení bylo konzultováno s OPP Bruntál. Jejich požadavky byly zapracovány do projektové dokumentace a navržené řešení bylo OPP schváleno.

f. Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu:

Stavba splňuje obecné technické požadavky dle vyhlášky 137/98 Sb. Všechny vzdálenostní podmínky stavby na okolní pozemky a objekty jsou dodrženy. Při výstavbě budou respektovány technologické předpisy, bude respektována projektová dokumentace, statické požadavky a požadavky pro daný stavební pozemek. Budou splněna ustanovení o obecných technických požadavcích na výstavbu vyhlášky č. 502/2006 Sb.

g. Údaje o splnění podmínek regulačního plánu, územního rozhodnutí:

Projektová dokumentace souhlasí s vydaným územním řízením. Parcela byla odsouhlasena pro zástavbu rodinným domem s provozovnou. Projektová dokumentace splňuje všechny podmínky regulačního plánu.

h. Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a jiná opatření v dotčeném území:

Na pozemku před zahájení stavby bude realizována demolice stávající garáže. Novostavba rodinného domu bude provedena na volném prostranství. Objekt bude přistavěn k již stávajícímu objektu. Ze stávajícím objektem bude mít společnou východní zeď. S problematikou přístavby k již stávajícímu objektu bylo počítáno v projektové dokumentaci. Během stavby bude zvýšená hlučnost a prašnost v okolí staveniště. Lze předpokládat i zvýšenou zátěž na příjezdových komunikacích.

i. Předpokládaná lhůta výstavby, popis postupu výstavby:

Zahájení	2.2 2014
Dokončení	20.5 2015

Před zahájením výstavby bude odstraněna stávající garáž a rostlý strom. Poté se provedou zemní práce a budou zhotoveny přípojky inženýrských sítí. Budou zhotoveny technické rozvody sítí. Druhým krokem je samotná hrubá spodní stavba. Dále budou provedeny obvodové pláště, nosné zdi a vodorovné konstrukce. Hrubá horní stavba bude zakončena střešní konstrukcí. Mezi poslední práce budou vnitřní a dokončovací. V konečné fázi budou zhotoveny terénní úpravy a budou zrealizovány okolní plochy (chodník, vjezd, parkoviště)

j. Statické údaje o stavbě

Rodinný dům s ordinacemi zubních lékařů je určen pro dvojgenerační rodinu doktorů. Celková zastavěná plocha rodinného domku je 197m².

Orientační náklady na výstavbu:

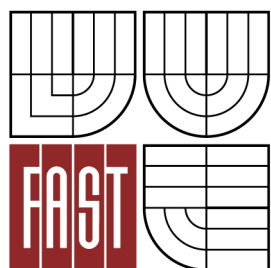
SO01 - Rodinný dům	$1782 \text{ m}^3 \times 5000 \text{ Kč/m}^3 = 8\,942\,800 \text{ Kč}$
SO02 - Vodovodní přípojka	$4,4\text{m} \times 2700 \text{ Kč/m} = 11\,880 \text{ Kč}$
SO03 - Kanalizační přípojka, dešťová	$2 \times 7,8\text{m} \times 2500 \text{ Kč/m} = 39\,000 \text{ Kč}$
SO04 - Plynovodní přípojka	$11 \times 2700 \text{ Kč/m} = 29\,700 \text{ Kč}$
SO05 - Kabelové vedení NN	$1,5 \times 1700 \text{ Kč/m} = 2\,550 \text{ Kč}$
SO06 - Vjezdová plocha, chodník	$86\text{m}^2 \times 800 \text{ Kč/m}^2 = 53\,680 \text{ Kč}$
- Oplocení - zděné z cihel	$4\text{m} \times 4765 \text{ Kč/m} = 19\,060 \text{ Kč}$

Náklady celkem: **9 113 110 Kč**



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

SEMINÁRNÍ PRÁCE: VZDUCHOTĚSNOST

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Zdeněk Koudelka

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR BLAŽEK

BRNO 2013

Obsah:

o Úvod

- Vzduchotěsnost fyzikální souvislosti
- Netěsnosti v obálce
- Tlakový rozdíl
 - Tlakový rozdíl vyvolaný rozdílem teplot
 - Tlakový rozdíl vyvolaný účinky větru
 - Tlakový rozdíl vyvolaný větracím zařízením
- Účel výměny vzduchu v budově
- Způsob výměny vzduchu v budově
 - Větrání a větrací systém
 - Přirozené větrání okenními spárami
 - Větrací systém a filtrace vzduchu netěsností
- Projevy a důsledky netěsností
- Požadavky na vzduchotěsnost

o Měření

- Metoda tlakového spádu s externím ventilátorem
- Metoda tlakového spádu s vnitřním ventilátorem
- Metoda harmonicky proměnného tlakového rozdílu
- Metoda tlakového impulsu

o Detekce netěsností v obálce budovy

- *Obecné principy*
- Detekce anemometrem
- Detekce termovizním snímáním
- Vizualizace Dýmem
- Detekce pomocí ultrazvuku

o Přehled typických netěsností

- o **Typické chyby vedoucí ke vzniku netěsnosti**
- o **Výrobky pro vzduchotěsnicí opatření**

Úvod:

Seminární práce se zabývá problematikou vzduchotěsnosti objektu a jednotlivých konstrukčních prvků. Na budovu jsou kladeny dva hlavní požadavky na vzduch v objektu a to výměna vzduchu v patřičné kvalitě aby bylo zajištěno možnost dýchat v objektu a druhý požadavek je na odvod vlhkosti a škodlivin z interiéru objektu. Tyto dva hlavní požadavky na sebe navzájem mají vliv a je obtížné skloubit, aby byly odváděny jen škodlivé látky a přiváděn jen čerstvý vzduch. Seminární práce řeší jak správně využít konstrukční řešení tak aby tyto dva požadavky splňovaly jen svou úlohu a co nejméně zasahovali a narušovali funkci druhého požadavku. Velký vliv má netěsnost objektu také na tepelné ztráty, proto se seminární práce zabývá i touto problematikou.

Dále seminární práce dokumentuje metody měření vzduchotěsnosti objektu, pro zjištění funkce konstrukčních řešení a samotné provedení stavby vzhledem na větrání a přívod vzduchu.

Vzduchotěsnost – fyzikální souvislosti

Hlavním tématem této práce je vzduchotěsnost budov, tedy vzduchotěsnost jednotlivých stavebních dílů a jejich spojů nebo vzduchotěsnost budov jako celku. O celkové vzduchotěsnosti budov rozhoduje vzduchotěsnost jednotlivých dílů a jejich spojů, které tvoří obvodový plášť (obálku) budovy.

Vzduchotěsnost se rozumí schopnost určitého prvku propouštět vzduch. Čím méně vzduchu prvek za určitých podmínek propustí, tím je těsnější. K tomu, aby daný prvek propouštěl, je zapotřebí splnění dvou základních podmínek:

- Prvek musí obsahovat netěsnosti – místa, kudy může proudit vzduch
- Prvek musí být vystaven tlakovému rozdílu

Čím větší je tlakový rozdíl, tím více vzduchu prvkem protéká. U stavebních dílů, jejich spojů i v případě budovy jako celku se závislost průtoku vzduchu na působícím tlakovém rozdílu zpravidla vyjadřuje tzv. empirickou rovnicí proudění

$$V = C \cdot \Delta p^n$$

V objemový tok vzduchu

C součinitel proudění

Δp tlakový rozdíl

n exponent proudění

Parametry rovnice proudění **C** a **n** přímo popisují vzduchotěsnost zkoumaného prvku. Určují, kolik vzduchu a jakým způsobem netěsností protéká. Součinitel proudění **C** odpovídá objemovému toku vzduchu, při tlakovém rozdílu 1 Pa a v podstatě podává informaci o velikosti netěsnosti. Exponent **n** popisuje charakter proudění, jeho hodnota leží v intervalu 0,5 až 1,0.

Netěsnosti v obálce budov

Obálka budovy není nikdy dokonale vzduchotěsná, vždy do určité míry propouští vzduch. Přestože se ve skladbách obvodových konstrukcí často používají vrstvy z porézních materiálů propustných pro vzduch (tep. Izolace), konstrukce jako celek bývají v ploše vzduchotěsné. Důvodem je to, že obvodové konstrukce bývají záměrně nebo z jiných důvodů vybaveny vzduchotěsnými vrstvami (omítka, parozábrana,...). K proudění vzduchu skrz obálku budovy tedy dochází zejména v místech lokálních defektů. Vzduchotěsnost obálky je problémem stavebních detailů. (stykování různých konstrukcí – komín – střecha, detail u dveří objektu, detail u pozednice, ...)

Netěsnosti většinou vznikají neplánovaně, druhotně, zpravidla během návrhu budov a nebo při nedůsledné realizaci. Proudění může mít řadu negativních důsledků – jak pro tepelně vlhkostní režim konstrukce, tak pro teplené chování budovy jako celku. Proto je nutné tyto netěsnosti eliminovat.

Požadavek na velmi dobrou vzduchotěsnost obálky budov je důležitý ale musíme zohlednit také že netěsnosti přispívají k výměně vzduchu v budově a proto není snaha o jejich dokonalé utěsnění v rozporu s hygienickým požadavkem na přísun dostatečného množství čerstvého vzduchu.

Tlakový rozdíl

Přítomnost rozdílů tlaků vzduchu mezi exteriérem a interiérem je nutnou podmínkou proudění vzduchu netěsnostmi v obálce budovy. Tlakový rozdíl je zpravidla způsoben kombinovaným účinkem působení větru, teplotního rozdílu mezi vnitřním a venkovním prostředím a tlakovým účinkem případného mechanického větracího systému. Velikost tlakového rozdílu závisí také na rozložení netěsností po ploše, na jejich vzduchotěsnosti a také na uspořádání a vzduchotěsnosti vnitřních dělicích konstrukcí.

Tlakový rozdíl vyvolaný rozdílem teplot

Je důsledkem odlišné hustoty venkovního a vnitřního vzduchu (tzv. komínový efekt). Hustota vzduchu závisí na barometrickém tlaku, teplotě a vlhkosti vzduchu.

Protože teplý vzduch má nižší hustotu než chladný, vzniká v zimních podmínkách v nižších částech budovy podtlak a ve vyšších přetlak. Mezi těmito oblastmi se nachází neutrální rovina, kde je tlakový rozdíl nulový.

Tlakový rozdíl vyvolaný účinky větru

Při proudění vzduchu kolem libovolného objektu dochází k četným změnám v rychlosti a směru proudění, což vyvolává změny tlaku vzduchu na povrchu obtékaného tělesa. U jednoduchých deskových těles dochází na návětrné straně k tlaku a na závětrné straně k sání. U reálných budov je obtékání složitější závisí na tvaru budovy, směru větru a stínícím efektu okolní zástavby, terénu,.. Velikost tlakových účinků pochopitelně závisí na síle větru.

Tlakové účinky mohou být velmi proměnlivé v čase. To spolu s výrazným vlivem konkrétního tvaru budovy a konkrétních místních topografických podmínek komplikuje odhad reálných tlakových účinků větru na budovu.

Tlakový rozdíl vyvolaný větracím zařízením

Tlakový rozdíl mezi vnitřním a venkovním prostředím může být ovlivněno i činností mechanických větracích systémů. U přetlakových nebo podtlakových systémů je tento vliv výraznější, u rovnotlakých systémů může být zanedbatelný v porovnání s účinky větru a rozdílu teplot. Mezi další zařízení, která mohou vyvolat tlakový rozdíl, patří například kuchyňské digestoře a některé spalovací spotřebiče (kotle, kamna, krby)

Tlakové účinky větracích zařízení, větru a rozdílu teplot působí v budově současně, jejich výsledný efekt je časově proměnlivý vzhledem k proměnlivosti klimatických podmínek. Tlakové účinky větru a rozdílu teplot mohou za určitých okolností rušit činnost mechanických větracích systémů.

Účel výměny vzduchu v budově

Důvodem výměny vzduchu v budově je především větrání, systém větrání je zajistit dostatečnou kvalitu vzduchu uvnitř budovy, musí tedy zajistit zejména:

- Přívod dostatečného množství kyslíku pro dýchání
- Odvod vlhkostí a škodlivin uvolněných v budově

V případě obytných budov je zásadním problémem odvod škodlivin, neboť pro zajištění dostatečného množství kyslíku stačí přísun velmi malého množství vzduchu (cca 1l/(s.os.).

Škodliviny a vlhkost uvolněné zdroji ve vnitřním prostředí jsou ředěny čerstvým vzduchem přiváděným z vnějšího prostředí. Stejně množství znehodnoceného vnitřního vzduchu je odváděn z budovy ven. Množství výměny je závislé na provozu v objektu a charakteru zdrojů škodlivin.

Způsoby výměny vzduchu v budově

Výměnou vzduchu v budově se rozumí veškerý tok vzduchu mezi vnitřním prostředím budovy a vnějším prostředím. Určitá výměna vzduchu je nezbytná z hygienických nebo technických důvodů a jedná se o větrání.

Výměna vzduchu ----> Větrání (řízená výměna vzduchu)

- Přirozené větrání
- Nucené větrání

----> Filtrace (neřízená výměna vzduchu)

Větrání a větrací systémy

Je zřejmé, že větrání bude účinné pouze v případě, že do budovy bude dodáváno správné množství vzduchu, ve správném okamžiku a na správné místo. Proto by měla budova vybavena větracím systémem, který musí splňovat dvě základní podmínky:

1. *Regulovatelnost* – systém musí umožňovat kontrolu a regulaci množství vzduchu přiváděného do budovy a odváděného ven podle aktuálních potřeb.
2. *Vzduchotěsnost* – systém nemůže plnit předpoklady projektanta ani očekávání uživatele, pokud bude přiváděný nebo odváděný vzduch proudit mimo větrací systém a odcházet tak jeho regulační prvky

Obecný pojem větrací systém nezahrnuje pouze mechanický systém s potrubním rozvodem a ventilátory, ale také systémy přirozeného větrání.

Přirozené větrání okenními spárami

Jedná se o nejběžnější způsob přirozeného větrání. Větrání probíhá tzv. funkční spárou mezi okenním rámem a křídlem. Podobně jako jiné netěsnosti v obálce budovy, ani okenní spáry neumožňují při zavřeném okenním křídle regulovat průtok vzduchu. Ten pak závisí na působícím tlakovém rozdílu (síle větru a rozdílu teplot) a vzduchotěsnosti spáry. Současná okna jsou však natolik těsná, že umožňují pouze velmi malý průtok vzduchu, který nemůže splnit minimální hygienické požadavky. Dostatečnou výměnu vzduchu je tedy potřeba zajistit otevíráním oken nebo instalací jiného větracího systému.

Větrací systém a filtrace vzduchu netěsností

Obálku budovy je také možné chápat jako nedílnou součást větracího systému. Z tohoto úhlu pohledu musí obálka mimo jiné splňovat i podmínku vzduchotěsnosti. Netěsnosti v obálce budovy, které vznikají v důsledku chyb a opomenutí při návrhu a výstavbě, jsou tedy jednoznačně místy, kde vzduch opouští větrací systém. Tyto netěsnosti nelze spolehlivě spočítat, protože tyto místa nelze přesně určit jak velikostně tak umístěním. Na rozdíl od otvorů navržených záměrně za účelem větrání, neumožňují tyto netěsnosti žádnou regulaci průtoku větracího vzduchu ze strany uživatele. Z tohoto důvodu není vhodné považovat netěsnosti v obálce budovy za součást větracího systému. Jejich výskyt je parazitním jevem, kterému je potřeba během návrhu a výstavby budovy systematicky předcházet.

Projevy a důsledky netěsností

Otvory v obálce budovy, které umožňují výměnu vzduchu mezi vnitřním a vnějším prostředím, je možné rozdělit do dvou skupin:

- Záměrné otvory navržené vrstev a jejich defekty, netěsnosti v některých stavebních prvcích, například komínech, roletových boxech, ...

Netěsnosti z druhé skupiny, které umožňují neřízené proudění vzduchu mimo rozvody a regulační prvky větracího systému, jsou nežádoucí. Jejich výskyt by měl být v průběhu návrhu a výstavby budov systematicky eliminován. Tento požadavek je pro tepelné chování budovy a správnou funkci větracího systému zásadní a v praxi vede k návrhu vzduchotěsné obálky, včetně spár výplní otvorů. Při správném řešení a provozování větracího systému není tento přístup v rozporu s hygienickými předpisy. Naopak, spoléhání na infiltraci okenními spárami a dalšími náhodnými netěsnostmi ve stavebních konstrukcích jako na hygienicky dostatečný způsob větrání se ukazuje jako mylné a navíc je spojeno s řadou dalších rizik:

- snížení účinnosti větracího systému;
- snížení účinnosti procesu zpětného získávání tepla (tzv. rekuperace) z odváděného vzduchu, pokud je budova takovým zařízením vybavena;
- zvýšená tepelná ztráta budovy;
- zvýšené riziko kondenzace uvnitř konstrukce způsobené intenzivním transportem vlhkosti skrz netěsnosti;
- urychlení degradačních procesů v okolí netěsnosti a snížení životnosti celé konstrukce;
- snížení kvality vnitřního prostředí vlivem proudícího chladného vzduchu;
- snížení teploty vnitřního povrchu v místě netěsnosti (riziko povrchové kondenzace, „chladné sálání“);
- zhoršení akustických vlastností konstrukce.

Požadavky na vzduchotěsnost

Obecně platné požadavky na vzduchotěsnost obálky budovy i jejích částí jsou uvedeny v ČSN 73 0540-2. TNI 73 0329 a 73 0330 dále upřesňují požadavky na vzduchotěsnost pro účely podrobné klasifikace nízkoenergetických a pasivních domů. Vzduchotěsnost obálky budovy se ve všech těchto normativních dokumentech hodnotí pomocí intenzity výměny vzduchu při 50 Pa, n_{50} , která se zjišťuje měřením podle ČSN EN 13829. Výsledná hodnota má splňovat podmínku: $n_{50} \leq n_{50,N}$.

Limitní hodnoty $n_{50,N}$ jsou v ČSN 73 0540-2, TNI 73 0329 a 73 0330 definovány odlišně (tabulky 1., 2. a 3.). Alternativní hodnocení vzduchotěsnosti rodinných domů podle TNI 73 0329 dočasně umožňuje zařadit mezi pasivní domy také budovy, které sice splňují všechny ostatní požadavky na pasivní domy, pouze vzduchotěsnost mírně překračuje předepsaný limit. Důvodem je obtížná dosažitelnost velmi nízkých hodnot n_{50} u rodinných domů vzhledem k nevýhodnému poměru objemu budovy a plochy obálky a také snaha vyjít vstříc projektovým a realizačním firmám, které v této oblasti dosud sbírají zkušenosti a optimalizují svá technická řešení. Využití alternativní hodnotící veličiny (vzduchová propustnost q_{50} namísto hodnoty n_{50}) je zcela v souladu s ČSN EN 13829.

Splnění limitních hodnot podle ČSN 73 0540-2 není závazné, pouze doporučené. V rámci programu Zelená úsporám je splnění požadavků na vzduchotěsnost podle TNI 73 0329 a 73 0330 nutnou podmínkou pro přidělení dotace na novostavbu v pasivním standardu.

Větrání v budově	$n_{50,N} [h^{-1}]$
Přirozené nebo kombinované	4,5
Nucené	1,5
Nucené se zpětným získáváním tepla	1,0
Nucené se zpětným získáváním tepla v budovách se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění (pasivní domy)	0,6

Tab. 1. Doporučené hodnoty intenzity výměny vzduchu $n_{50,N}$ podle ČSN 73 0540-2

Jev, veličina	Označení	Jednotka	Požadavek	Způsob prokázání	Poznámka
Neprůvzdušnost obálky budovy - po dokončení stavby	n_{50}	$[1/h]$	$n_{50} \leq 0,6$ pro energeticky pasivní rodinný dům; $n_{50} \leq 1,5$ pro nízkoenergetický dům	Měření metodou tlakového spádu a výpočet n_{50} v souladu s ČSN EN 13829, metoda B	Podrobněji v příloze A TNI 73 0330
Neprůvzdušnost obálky budovy - po dokončení stavby Alternativně, pro $A/V > 0,6$: Neprůvzdušnost obálky budovy vyjádřená hodnotou n_{50} a současně i vzduchovou propustností budovy q_{50} Hodnocení B2 lze použít nejpozději do 31. 12. 2009.	n_{50} a současně q_{50} $q_{50} = \frac{V_{50}}{A_E}$	$[1/h]$ $[m^3/h/m^2]$	pro energeticky pasivní rodinný dům: $n_{50} \leq 0,8$ a současně $q_{50} \leq 1,0$	Měření metodou tlakového spádu a výpočet n_{50} a q_{50} v souladu s ČSN EN 13829, metoda B	Vzduchový tok při 50 Pa zjištěný měřením se vydělí plochou obálky budovy A_E vypočítanou v souladu s 6.1.2 ČSN EN 13829:2001 z celkových vnitřních rozměrů. Pokud $n_{50} \geq 0,6$, provede se odpovídající přepočet energetické bilance a korekce výsledků E_A a E_{A-} .

Tab. 2. Požadavky na vzduchotěsnost obálky budovy podle TNI 73 0329

Jev, veličina	Označení	Jednotka	Požadavek	Způsob prokázání	Poznámka
Neprůvzdušnost obálky budovy – po dokončení stavby	n_{50}	[1/h]	$n_{50} \leq 0,6$ pro energeticky pasivní bytový dům $n_{50} \leq 1,5$ pro nízkoenergetický bytový dům	Měření metodou tlakového spádu a výpočet n_{50} v souladu s ČSN EN 13829, metoda B	Podrobněji v příloze A TNI 73 0330

× Tab. 3. Požadavky na vzduchotěsnost obálky budovy podle TNI 73 0330

Měření

Příprava a provedení měření vzduchotěsnosti objektu se měří různými metodami pro, které jsou dány společné kroky:

- Stanovení účelu měření (nejčastěji kontrola před dokončením budovy, nebo deklarace dosažené kvality)
- Výběr vhodné metody s ohledem na účel měření, velikost budovy a další podmínky
- Příprava budovy pro měření
- Vlastní měření
- Vyhodnocení výsledků statickými metodami a určení parametrů rovnice proudění
- Odvození jednočíselných veličin a určení jejich spolehlivosti (odhad chyb)

Přehled nejrozšířenějších metod

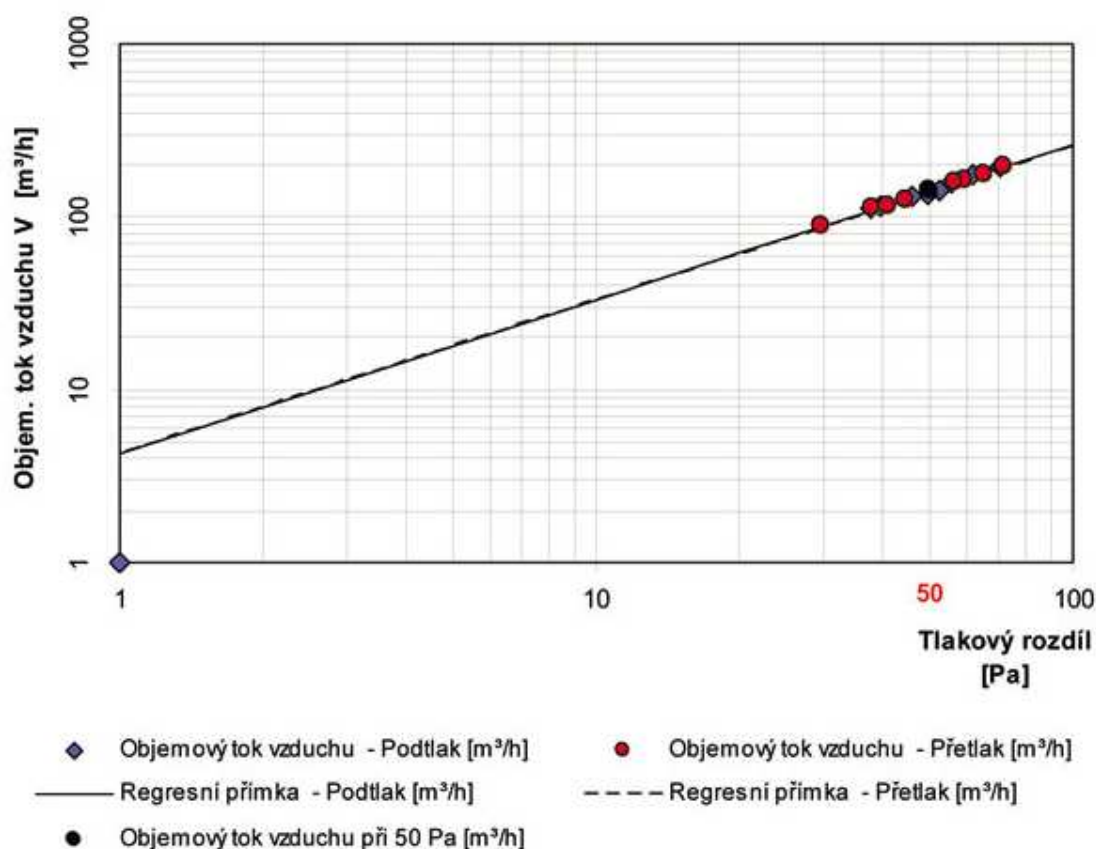
- Metoda tlakového spádu s externím ventilátorem
- Metoda tlakového spádu s vnitřním ventilátorem
- Metoda harmonicky proměnného tlakového rozdílu
- Metoda tlakového impulsu

1. Metoda tlakového spádu s externím ventilátorem

Princip této metody si ukážeme na jejím nejrozšířenějším zástupci. Jedná se o typ blower door (odtud blower door test). Obecná pravidla a postupy měření jsou uvedeny v ČSN EN 13829. TNI 73 0330 v příloze A dále upřesňuje způsob ověřování požadavků na vzduchotěsnost pro účely klasifikace nízkoenergetických a pasivních bytových domů. Zvláštní pozornost je věnována komplikovaným případům, kdy není možné měřit budovu jako jeden celek, ale je nutné měřit po částech, například po jednotlivých bytech. V budoucnu je možné očekávat další vývoj těchto postupů na základě zkušeností s měřením velkých budov, které dosud chybí. Měření

vzduchotěsnosti bytových i rodinných domů a zpracování výsledků pro účely programu zelená úsporám se mají řídit pravidly TNI 73 0330.

Princip metody spočívá v opakovaném měření průtoku vzduchu skrz obálku budovy při různých úrovních tlakového rozdílu. Tlakový rozdíl se vyvolává uměle, pomocí ventilátoru, který je součástí měřicího zařízení. Pomocí speciálního rámu a vzduchotěsné plachty nebo panelu se ventilátor osadí do otvoru v obálce budovy (nejčastěji vstupních dveří). Změnou otáček ventilátoru se postupně mění tlakový rozdíl mezi vnitřním a vnějším prostředím. Pro každý tlakový rozdíl se změří průtok vzduchu ventilátorem. Předpokládá se, že stejné množství vzduchu protéká netěsnostmi v obálce budovy. Měří se obvykle dvakrát, jednou při přetlaku, podruhé při podtlaku v budově. Moderní zařízení jsou řízena počítačem, takže měření probíhá zcela automaticky. Výsledkem měření je sada hodnot objemového toku vzduchu změřených při různých tlakových rozdílech. Naměřené hodnoty se vynesou do grafu závislosti objemového toku vzduchu na tlakovém rozdílu (graf 1) a vhodnými regresními metodami se určí parametry rovnice proudění – součinitel proudění C a exponent proudění n (viz úvod práce). Pomocí rovnice proudění se vypočte objemový tok vzduchu při 50 Pa, V_{50} a z něj se odvodí hodnota n_{50} . O výsledku měření se vystaví protokol, jehož náležitosti jsou definovány v ČSN EN 13829 a upřesněny v TNI 73 0330.



× Graf 1. Grafické vyjádření výsledků měření vzduchotěsnosti

Měřicí zařízení musí mít vlastnosti předepsané v ČSN EN 13829. TNI 73 0330 tyto obecné požadavky přejímá a doplňuje, že mají být používána pouze sériově vyráběná, k tomuto účelu určená zařízení. Použití improvizovaných zařízení se nepřipouští vůbec, měření s použitím větracího zařízení v budově pouze výjimečně a v odůvodněných případech. Výběr okamžiku měření a postup přípravy budovy před měřením se řídí účelem měření. V zásadě je možné rozlišit tyto dva hlavní účely měření:

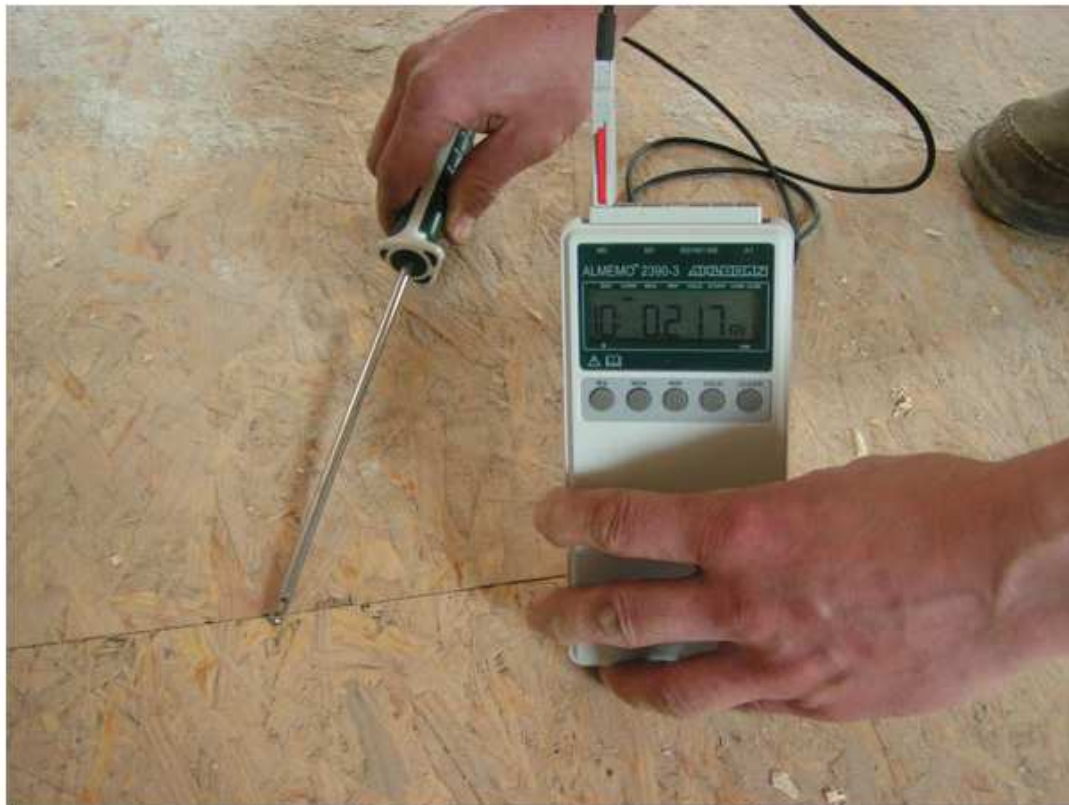
- kontrolní měření v průběhu výstavby
- deklarace dosažené vzduchotěsnosti po dokončení budovy.

Smyslem kontrolního měření je prověření celistvosti vzduchotěsnících vrstev (například parozábrany) v obalových konstrukcích před jejich zakrytím a kontrola splnitelnosti cílové hodnoty n_{50} . Součástí měření je často také detekce případných netěsností. V okamžiku měření musí být dokončeny všechny konstrukční vrstvy a další opatření, která mají zajistit vzduchotěsnost obálky, ale měly by být přístupné, aby bylo možné opravit nalezené netěsnosti. Kontrolní měření je důležité zejména u budov s velmi nízkými cílovými hodnotami n_{50} .

Měření, jehož výsledek má sloužit k deklaraci dosaženého stavu, by pochopitelně mělo být realizováno až po úplném dokončení všech stavebních prací. TNI 73 0330 explicitně požaduje splnění této podmínky. Deklarace na základě výsledků získaných měření před dokončením budovy se připouští pouze výjimečně. Během dokončovacích prací následujících po kontrolním měření totiž může dojít k poškození vzduchotěsnících vrstev. Výsledek definitivního měření je v tom případě horší než výsledek kontrolního měření. Pokud k takovému poškození nedojde, může vlivem finálních vrstev dojít k určitému zlepšení vzduchotěsnosti (v některých případech až o 20 %).

ČSN EN 13829 rozlišuje dvě metody měření, které se vzájemně liší přípravou budovy před měřením:

- metoda A – měření budovy v provozním stavu (větrací otvory v obálce budovy, například okna a větrací mřížky, se uzavřou, ostatní záměrné otvory, například komíny, odvětrání kanalizačního potrubí apod., se ponechají ve stavu typickém pro období, kdy je v provozu systém vytápění nebo chlazení)
- metoda B – měření vzduchotěsnosti obálky budovy (větrací otvory v obálce budovy se uzavřou, ostatní záměrné otvory se utěsní).



× Obr. 1. Příklady druhotných, nežádoucích netěsností v obálce budovy: netěsná spára ve vzduchotěsnicí vrstvě z desek

Interpretace těchto pravidel je obtížná. Výsledky měření metodou A mají charakterizovat vzduchotěsnost budovy v provozním stavu. Měření by tedy mělo probíhat až po úplném dokončení budovy. Výsledky se použijí zejména jako vstupy do energetických výpočtů. Naopak metodou B lze měřit jak během výstavby, tak po jejím dokončení. Tvzení, že metoda B znamená měření před dokončením budovy a metoda A měření po jejím dokončení, je mylné. Aby mělo kontrolní měření smysl, mělo by být zřejmě realizováno metodou B. V některých konkrétních případech je obtížné rozhodnout, jakou metodu použít a naopak, někdy nemusí příprava budovy před měřením odpovídat ani jedné z metod. Poskytovatel měření musí svůj postup vždy vysvětlit v protokolu. ČSN 73 0540-2 neuvádí, která z měřících metod se má použít pro ověření doporučených hodnot $n_{50,N}$. Naopak TNI 73 0330 jasně říká, že pro účely této normalizační informace má být vzduchotěsnost měřena metodou B po úplném dokončení budovy.



» Obr. 5. Měřicí zařízení typu blower door, elektronická řídicí jednotka s tlakovými čidly a počítač se speciálním měřicím softwarem

2. Metoda tlakového spádu vnitřním ventilátorem

Tato metoda byla vyvinuta jako alternativní postup k metodě tlakového spádu s externím ventilátorem pro velké budovy vybavené vlastním větracím zařízením. Princip metody a způsob vyhodnocení výsledků je prakticky stejný, jako u metody s externím ventilátorem.

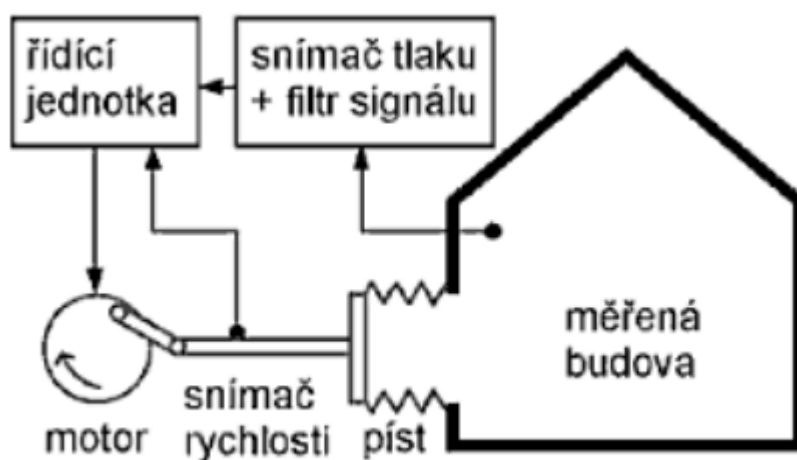
Rozdíl je v tom, že pro vyvolání tlakového rozdílu se používají ventilátory větracího zařízení instalované v budově. Opět se měří objemový tok vzduchem při sérii uměle vyvolaných tlakových rozdílů. Podmínkou je dostatečný výkon ventilátorů a možnost regulace vyvolaného tlakového rozdílu. Při měření podtlakem je tlakový rozdíl vyvolán ventilátory na odtahovém potrubí, ventilátory na přívodním potrubí se vypnou. Důležité je dobře utěsnit nasávací otvory přívodního potrubí, aby během měření proudil vzduch skutečně jen netěsnostmi v obvodovém plášti.

Během měření bude větrací systém zřejmě pracovat v nestandardním režimu – některé typy větracích zařízení nemusí být pro tento účel vhodné.

3. Metoda harmonicky proměnného tlakového rozdílu

Metoda založena na zcela jiném principu než dvě předchozí. V budově se vyvolá harmonicky proměnný tlakový rozdíl a sleduje se odezva na tyto změny uvnitř budovy. Z charakteru této odezvy se odvozují údaje o vzduchotěsnosti obvodového pláště. Harmonická změna tlakového rozdílu je vyvolána pohybem pístu, který periodicky stlačuje objem vzduchu uvnitř budovy se známou frekvencí. Měřením se sledují dvě veličiny.

- Amplituda tlakového rozdílu vyvolaného pístem
- Fázový posun mezi změnou tlaku v budově a polohou pístu



Princip metody s harmonicky proměnným tlakovým spádem

Z těchto veličin se vypočítá objemový tok vzduchu netěsnostmi. Z takto stanoveného výpočtového objemového toku vzduchu a změřeného tlakového rozdílu se přímo odvodí ekvivalentní plocha netěsnosti AL obálky měřené budovy.

Měření probíhá při nízkých tlakových rozdílech. Tlakový rozdíl vyvolaný pohybem pístu má podobnou velikost jako tlakový rozdíl vyvolaný působením větru a rozdílu teplot.

Touto metodou nelze měřit budovy s výraznými netěsnostmi. Metoda je schopna odhalit netěsnosti pouze do určité kritické velikosti. Pokud se netěsnosti zvětšují nad tuto hranici, výsledky měření zůstávají konstantní.

- | | |
|--------|--|
| Výhody | <ul style="list-style-type: none"> - Rychlost měření - Výsledek je vypočten okamžitě - Při měření dochází pouze k malé výměně vzduchu v budově - Měření je méně citlivé na klimatické vlivy než u ostatních metod popsaných výše |
|--------|--|

4. Metoda tlakového impulzu

Tlakový rozdíl uvnitř netěsného prostoru vyvolaný jednorázovým tlakovým impulzem v čase klesá. Rychlost poklesu tlaku závisí na vzduchotěsnosti obálky prostoru. Porovnání teoretického průběhu poklesu tlaku s naměřenými daty je možno odvodit údaje o vzduchotěsnosti obálky.

K měření je zapotřebí zařízení, které vyvolá tlakový impulz a zařízení, které je schopné zaznamenat velmi rychlý pokles tlakového rozdílu. V praxi to znamená citlivý manometr a zařízení pro sběr dat s vysokou vzorkovací frekvencí. Naopak vyvolání tlakového impulzu může být v praxi velmi jednoduché (prudké zavření dveří)

Metoda je rychlá, jednoduchá a nevyžaduje složité měřicí zařízení. Pro měření budov se nepoužívá. Jako perspektivní se může využít v laboratorních podmínkách.

Detekce netěsností v obálce budovy

Obecné principy

Dalším krokem po kvalitním určení vzduchotěsnosti budovy bývá zpravidla dohledání jednotlivých dílčích netěsností. Výsledky detekce netěsností mohou přinést svůj užitek

- Přesná lokalizace netěsnosti ve vhodném stadiu výstavby umožňuje jejich opravu a tím i zlepšení vzduchotěsnosti budovy
- Odhalování nejčastějších netěsností, jejich příčin atd. přímo na stavbě je nenahraditelným zdrojem zkušeností, které lze efektivně využít pro zvyšování vzduchotěsnosti jak ve fázi projekční přípravy, tak ve fázi výstavby budov.

Je zřejmé, že detekci netěsnosti je vhodné spojit s kontrolním měřením před dokončením budovy – v okamžiku, kdy ještě nejsou zakryty vrstvy, které mají zajistit vzduchotěsnost konstrukcí. Pro efektivní odstranění příčin nízké úrovně vzduchotěsnosti je důležité správné načasování detekce v průběhu výstavby.

Metody detekce netěsnosti využívající tlakového rozdílu ovšem zpravidla nevyžadují přesné určení tlakového rozdílu a průtoku vzduchu netěsnostmi. Pokud tyto kvantitativní údaje nejsou zapotřebí, je možné vyvolat nezbytný tlakový rozdíl i pomocí velmi jednoduchých, improvizovaných zařízení, například běžného axiálního ventilátoru osazeného do vhodného dveřního křídla. Tímto způsobem se mohou zkontrolovat kvalitu provedení vzduchotěsnosti vrstev před jejich zakrytím i stavební firmy, které nevlastní drahé měřicí zařízení.

K dispozici jsou však i diagnostické metody, které nevyžadují tlakový rozdíl a mohou být používány nezávisle na měření vzduchotěsnosti. V řadě jiných průmyslových oborů se netěsnosti lokalizují pomocí ultrazvuku. Některé z těchto pracovních postupů včetně přístrojového vybavení mohou být s úspěchem využity i pro detekci netěsnosti ve stavebních konstrukcích.

Detekce anemometrem

Hledání netěsností pomocí citlivého anemometru je nejběžnější metodou detekce. Vzhledem k tomu že vzduchotěsnicí vrstvy se zpravidla umísťují k vnitřnímu líci konstrukcí, probíhá detekce netěsnosti nejčastěji z interiéru. V budově se udržuje konstantní podtlak, takže vzduch proudí z vnějšího prostředí dovnitř. Z vnitřní strany se pak prověřují místa, kde se předpokládá výskyt netěsnosti. Výraznější proudění lze zaznamenat pouhým nastavením dlaně. Přesné umístění netěsnosti a drobné netěsnosti se dohledají anemometrem.

Detekce termovizním snímkováním

Provádí se nejčastěji z interiéru při konstantním podtlaku uvnitř měřené budovy. Vyžaduje zařízení schopné vyvolat tlakový rozdíl a infračervenou kameru. Studený venkovní vzduch proudící konstrukcemi zvenčí dovnitř prochládí okolí netěsnosti, takže jsou na termovizních snímcích dobře patrné. Metodu je tedy možné použít pouze při dostatečném rozdílu teplot mezi vnitřním a vnějším prostředím, což časově omezuje možnost jejího použití na chladné měsíce roku.

Vizualizace Dýmem

Tato velmi názorná metoda vyžaduje vyvíječ hustého dýmu a zařízení pro vyvolání tlakového rozdílu. Vyvíječ dýmu se umísťují uvnitř budovy, ve které se udržuje konstantní přetlak. Při umístění vyvíječe do blízkosti netěsnosti je dým strháván vzduchem proudícím skrz netěsnost, takže jasně naznačuje její polohu. Při dostatečném množství dýmu je možné naopak exteriéru určit míst, kde vzduch proudící z interiéru vytéká z obvodové konstrukce. To může být užitečné při určení příčin nízké úrovně vzduchotěsnosti dokončených budov.

Detekce pomocí ultrazvuku

Zařízení používané při této detekční metodě se skládá ze dvou hlavních částí: Zdroje zvuku s vysokou frekvencí a detektoru, který je schopen pomocí zvláštní sondy tento ultrazvuk zaznamenat. Zdroj ultrazvuku se umístí na jednu stranu prověřené konstrukce a sonda detektoru se z opačné strany konstrukce prověřují potenciálně netěsná místa. Ultrazvuk se může z jednoho prostředí do druhého šířit pouze netěsnostmi v konstrukci, která je odděluje. Sonda detektoru je schopna zaznamenat ultrazvukové vlny pouze v těsné blízkosti netěsnosti, která ultrazvuk „propouští“, takže lokalizace netěsnosti je dostatečně přesná. Měřicí technik je zpravidla o nalezené netěsnosti informován zvukovým signálem.

Metoda nevyžaduje tlakový rozdíl mezi vnitřním a vnějším prostředím, je tedy použitelná nezávisle na měření vzduchotěsnosti. Je rychlá a snadno proveditelná,

měřicí zařízení je malé a lehké. Přestože zařízení určená přímo pro detekci netěsnosti ve stavebnictvích konstrukcích jsou na trhu k dispozici.

Přehled typických netěsností

Defekt hlavní vzduchotěsnicí vrstvy

Defektem hlavní vzduchotěsnicí vrstvy se rozumí obecně jakákoli porucha spojitosti v ploše této vrstvy.

- Porušení materiálu hlavní vzduchotěsnicí vrstvy v ploše vlivem neopatrného manipulování (protrhnutí)
- Netěsné spoje hlavní vzduchotěsnicí vrstvy (neslepené, chybně slepené nebo nezatmelené spoje)
- Zbytečně velký počet spojů (výrazně vyšší riziko výskytu chybně provedeného spoje)
- Nespojité provedení vrstvy – vynechání části plochy, který by měla být zakrytá (v nepřestupných místech, ve styčných obvodových a vnitřních konstrukcích, apod.)
- Zvláštní případ – úplná absence vzduchotěsnicí vrstvy v konstrukci.

Aplikace na projekt: Předpokládáme, že veškeré konstrukce jsou provedeny bez chybného provedení. Parozábrany ve střepech a střešních konstrukcích jsou nainstalovány bez poškození. Styky parozábran JutaFOL REFLEX N 150 AP a difúzně otevřená fólie Jutadach 135 jsou zalepeny oboustrannou lepicí páskou. A nejsou mechanicky poškozeny během montáže.

Styk obvodová stěna – podlaha na terénu

Ve všech zajištěných případech se jednalo o chybně provedený spoj hlavních vzduchotěsnicí vrstvy obvodové stěny a podlah. Tento typ netěsnosti byl zaznamenán u budov, kde hlavní vzduchotěsnicí vrstvou podlahy byla betonová mazanina a hlavní vzduchotěsnicí vrstvou obvodové stěny foliová parozábrana. V některých případech nebyly tyto vrstvy vůbec vzájemně slepeny, v některých případech byl spoj slepený chybně.

Aplikace na projekt: U tohoto detailu v projektu je upuštěné hlavní vzduchotěsnou izolaci tvoří podkladní beton spolu s hydroizolací, která je natavena na podkladní beton a tvoří tak dostatečně spojený celek. Betonová mazanina je před pokládkou hydroizolace opatřena asfaltovou penetrací pro důkladné spojení betonové mazaniny a hydroizolace.

Styk Obvodové stěna – vnitřní strop

Netěsnost ve styku obvodové stěny a vnitřního stropu byly zjištěny u dřevostaveb systému. Styk obvodové stěny a vnitřního stropu představuje u dřevostaveb konstrukčně velmi komplikovaný detail. Spojitost hlavní vzduchotěsnicí vrstvy obvodové stěny je zde přerušena průnikem zpravidla velkého počtu stropních trámů. U budov masivními stěnami a stropy tento typ netěsnosti nebyl zjištěn.

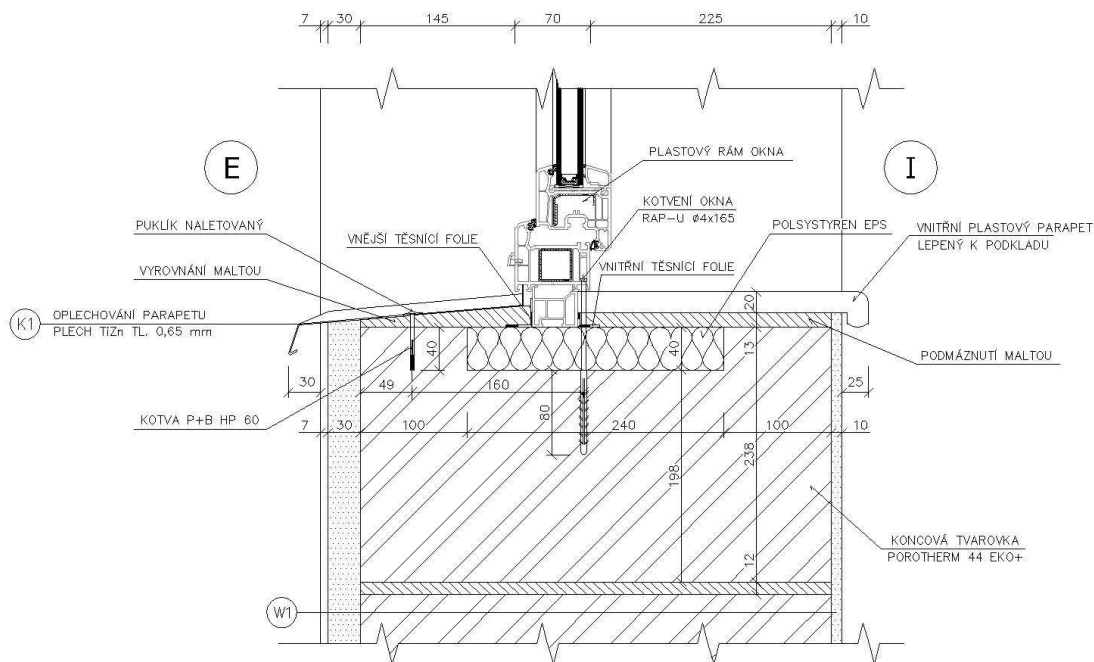
Aplikace na projekt: Jelikož naše stavba není dřevostavbou a stropy nejsou dřevěné trámové konstrukce, netýká se tato problematika naší stavby.

Připojovací spára oken a dveří

Netěsnosti ve spáře mezi výplní otvoru a obvodovou stěnou byly zjištěny u všech typů obvodových konstrukcí. Vždy se jednalo o místo, kde nebyla hlavní vzduchotěsnicí vrstva přímo napojena na rám výplně otvoru. Utěsnění připojovací spáry montážní PUR pěnou se během měření ukázalo jako nedostatečné – zejména po odříznutí přebytečné pěny, kdy se struktura pórů stává otevřenou.

U některých budov byla připojovací spára prokazatelně utěsněna pomocí speciálních lepících pásek. Tímto způsobem upravené spáry nevykazovaly žádné netěsnosti. Použití těchto speciálních pásek se ukázalo jako velmi rychlé a efektivní řešení.

Aplikace na projekt: Okenní systém Veka využívá jako těsnící izolaci lepící pásku, která se umísťuje na venkovní i vnitřní stranu rámu okna na kterou se nalepuje a zavádí až pod parapet. Nalepovací folie se umísťuje po osazení okna a zajištění okna lavičkami a PUR pěnou.



Montážní otvory – spoje panelů

Tento typ netěsnosti byl opakovaně zaznamenán u dřevostaveb stavěných panelovou technologií. Neutěsněné spojovací prostředky a montážní otvory v panelech mohou vytvořit složitou síť netěsností, která se může projevit prouděním vzduchu netěsnostmi v obvodových i vnitřních konstrukcích.

Aplikace na projekt: V naší stavbě se nevyskytují montážní spoje, které by byly touto problematikou postiženy. Montážní spoje se vyskytují jen při průchodu technického vedení (elektrika, voda, topení).

Elektroinstalační prvky

Netěsnosti související s elektroinstalačními prvky byly v rámci měřeného souboru zjištěny pouze, několika dřevostaveb, kde byly elektroinstalace vedeny uvnitř obvodových konstrukcí, za hlavní vzduchotěsnicí vrstvou. U zděných staveb nebyla tato problematika zjištěna.

Aplikace na projekt: Tato problematika se netýká naší stavby.

Prostupy konstrukčních prvků vzduchotěsnicí vrstvou

U některých typů lehkých skládaných konstrukcí se vyskytují konstrukční prvky procházející skrz několika vrstvami konstrukce, tedy i hlavní vzduchotěsnicí vrstvou. Často jsou to dřevěné konstrukční prvky krovu – zejména kleštiny a sloupky podporující vaznice a kovové kotevní pásy pozednice. Utěsnění těchto prostupů bývá nedokonalé, z důvodu špatného přilnutí těsnících materiálů na prostupující prvky a pro velkou pracnost a obtížnost přístupu k některým částem prostupu. Tyto prostupy se zpravidla v rámci budovy systematicky s velkou četností opakují.

Aplikace na projekt: Naše budova má šikmou střechu. Parozábrana je vyvedena od podlahy 3NP a je vedena po nadezdívce a v úrovních krokví je uchycena na tepelnou izolaci. Spojení parozábran je oboustrannou lepicí páskou. Navrtání podhledu ze sádkokartonových desek bude přes bitumenovou pásku pro vyhovující těsnost. Vzduchotěsnost zabezpečuje ve velké míře celistvost stropní konstrukce a obvodové stěny, který tvoří pomyslná jeden celek. Do tohoto celku nepronikají žádné konstrukce vyjma technických vývodů na střechu. Tyto vývody jsou dostatečně napojeny na parozábranu.

Prostupy rozvodů podlahou na terén

Netěsnosti v prostupech instalací skrz vzduchotěsnicí vrstvy podlahy na terénu (hydroizolace, podkladní beton). Výraznější proudění vzduchu bylo zaznamenáno u prvků vedených chráničkami. Prvky zcela zalité do betonu roznášecí vrstvy vykazovaly pouze drobné netěsnosti. Dá se předpokládat, že po položení některých typů podlahových krytin by mohlo dojít alespoň k částečnému dotěsnění těchto prostupů. Tento příznivý efekt ovšem není možné považovat za vhodné a spolehlivé řešení problému.

Aplikace na projekt: Konstrukce kanalizace jsou zalaty do podkladního betonu a hydroizolace je natažena na odpadní trubky a pak dále zalita betonem (roznášecí vrstva podlahy) a tudíž splní požadavky na vzduchotěsnost. U vodovodu kde trubky jsou dilatovány od betonu musí úlohu vzduchotěsnosti zajistit hydroizolace podlahy, která musí být dostatečně spojena s trubicí.

Funkční spára okna

Jedná se o netěsnost mezi okenním rámem a křídlem zjištěné i při zcela zavřeném okenním křídle. Příklad tohoto typu netěsnosti jsou zde uvedeny pouze pro úplnost, neboť u oken moderní konstrukce s dobře seřízeným kováním jsou funkční spáry zpravidla velmi těsné.

Aplikace na projekt: Dle uvedení výrobce oken VEKA výrobky splňují veškeré požadavky na úplnou těsnost okna. Okna jsou opatřena polohou křídla „mikroventilace“, kdy dle potřeby je možno přívod vzduchu povolit.

Roletové boxy

U budov s okny vybavenými roletovými boxy byly zjištěny netěsnosti ve vnitřním plášti těchto boxů. Vždy se jednalo o boxy vsazené mezi okenní rám a nadpraží.

Plášť komínového tělesa

U několika budov vybavených spotřebiči na pevná paliva byly zjištěny netěsnosti v plášti komínového tělesa. Jednalo se buď o spoje v dílech dvou plášťových komínů, nebo o netěsnosti ve vymetacích dvířkách a vyústění větracích kanálů u komínů s pláštěm z betonových tvarovek. Netěsná vymetací dvířka byla před měřením vzduchotěsně systematicky zalepována. Spoje dílců kovových komínů zalepovány nebyly.

Aplikace na projekt: Objekt je opatřen komínovým systémem Schiedel. Výrobce garantuje dostačující těsnost svých výrobků. Problém bude nastávat jen při prostupu komínového tělesa skrz střešní rovinu. V tomto detailu musí být dodrženy pokyny

výrobce komínu. Parozábrana bude natažena na komínové těleso a spojeno speciální bitumenovou páskou určenou pro spojení parozábrany s jiným materiálem.

Typické chyby vedoucí ke vzniku netěsnosti

Během měření vzduchitěsnosti a detekce netěsnosti byla identifikována řada chyb vedoucích k výskytu netěsností. S využitím doplňujících informací následně odvozeny příčiny chyb. Ve většině případů byly příčiny chyb odvozeny s pozorování a šetření provedených přímo na stavbě, v okamžiku měření vzduchotěsnosti. U některých netěsností byly příčiny jejich vzniku zřejmé, v ostatních případech byly zjišťovány další údaje, zejména postup a podmínky při realizaci vzduchotěsnících opatření.

Zjištěné chyby lze rozdělit do dvou skupin:

- Chyby vznikající při návrhu budovy
- Chyby vznikající při výstavbě budovy

Chyby vznikající při návrhu budovy

Chybná koncepce vzduchotěsnících opatření:

- Nevhodně zvolený materiál hlavní vzduchotěsnící vrstvy
- Nevhodná poloha hlavní vzduchotěsnící vrstvy ve skladbě konstrukce
- Nezajištění spojitosti hlavní vzduchotěsnící vrstvy
- Výskyt zbytečných prostupů hlavní vzduchotěsnící vrstvy
- Použití netěsných výrobků

Nedostatečná dokumentace navržených opatření:

- Nedostatečně podrobná výkresová dokumentace
- Nedostatečné informace v technické zprávě
- Chybějící specifikace konkrétních výrobků navržených pro vzduchotěsnící opatření
- Chybějící popis provedení vzduchotěsnících opatření

Příčiny chyb vznikajících při návrhu budovy

Neznalost členů projekčního týmu:

- Neznalost souvislostí – důsledků nízké úrovně vzduchotěsnosti budov, stavebních dílů a konstrukcí
- Neznalost konstrukčních principů pro zajištění vzduchotěsnosti
- Neznalost vhodných těsnících výrobků

Nerespektování technologie výstavby

- Poloha vzduchotěsnících vrstev nerespektuje sled stavebních prací, vzájemné napojení vzduchotěsnících vrstev rozdílných prvků je komplikované nebo nemožné

Chybějící koordinace statického řešení a koncepce vzduchotěsnících opatření

- Zbytečné prostupy konstrukčních prvků hlavní vzduchotěsnící vrstvou
- Vznik komplikovaných a obtížně přístupných detailů – koncentrace prostupů na malé ploše znemožňující jejich utěsnění.
- Vznik nespojitostí vzduchotěsnících vrstev ve styčných konstrukcích

Chybějící koordinace řešení rozvodů TZB a koncepce vzduchotěsnících opatření

- Zbytečné prostupy rozvodů hlavních vzduchotěsnící vrstvou
- Vznik komplikovaných a obtížně přístupných detailů – koncentrace prostupů na malé ploše znemožňující jejich utěsnění

Chyby vznikající při výstavbě budovy

Nekvalitní provedení vzduchotěsnících opatření

- Vědomé zanedbání – pracovníci si jsou vědomi důležitosti kvalitního provedení vzduchotěsnících opatření, přesto nevěnují jejich provedení potřebnou péči
- Nevědomé zanedbání – pracovníci si nejsou vědomi důležitosti kvalitního provedení

Použití nevhodných výrobků pro vzduchotěsnící opatření

- Použití nevhodných typů lepících pásek
- Použití PUR pěny jako těsnícího tmelu

Chybná koordinace stavebních prací

- Provedení některých stavebních konstrukcí přiléhající k obvodovým konstrukcím před osazením hlavní vzduchotěsnící vrstvy znemožňuje její souvislé provedení
- Provedení rozvodů TZB před osazením hlavní vzduchotěsnící vrstvy je příčinou zbytečných prostupů

Nedodržení technologických předpisů

- Neopatrná manipulace s materiálem hlavní vzduch. Vrstvy – poškození, protržení, ...
- Neočištění lepených ploch

- Zanedbání penetrace nasákavých a savých podkladů
- Nedostatečné stlačení lepených povrchů

Příčiny chyb vznikající při výstavbě budovy

Neznalost pracovníků stavebních profesí

- Neznalost souvislostí – důsledků nízké úrovně vzduch. Budov, stavebních dílů a konstrukcí
- Neznalost konstrukčních principů pro zajištění vzduch.
- Neznalost vhodných těsnících výrobků

Chybně sestavený rozpočet stavebních prací

- Rozpočet nezohledňuje náklady potřebné na kvalitní provedení vzduch. Opatření – subjekt pověřený realizací vzduch. Opatření odmítá kvalitní provedení, neboť materiál a zejména práce nejsou dostatečně zaplacené

Neznalost pracovníků navazujících profesí

- Neznalost souvislostí – důsledků nízké úrovně vzduch. Budov, stavebních dílů a konstrukcí
- Neznalost vhodných těsnících výrobků
- Důsledek – zbytečné poškození vzduch. Vrstev, např. při instalaci TZB

Nedostatečná kontrola kvality provedení vzduch. Opatření

- Neprovedení vizuální kontroly vzduch. Vrstev před jejím zakrytím
- Neprovedení kontrolního měření celkové vzduch. budovy před zakrytím vzduch. vrstev

Výrobky pro Vzduchotěsnící opatření

Lepicí pásky

1. Parotěsná páska

Jsou určeny pro lepení parozábran z tenkých fólií a k přelepování styků mezi deskami, pokud je parozábrana navržena například jako bednění z OSB desek, Tyto pásky mohou být nabízeny buď

- Přímo výrobcem parozábran jako součást uceleného systému
- Výrobcem speciálních těsnících výrobků jako samostatný produkt

Složení lepidla a difuzní vlastnosti pásky musí být přizpůsobeny konkrétnímu typu vzduch. vrstvy, ke které jsou určeny. Pásky pro slepování pásů fólií mohou být buď jednostranně nebo oboustranně lepicí.

2. Paropropustné pásky (difuzní)

Jsou určeny především pro lepení difuzních fólií, které se používají jako pojistná hydroizolace a větrová zábrana ve dvouplášťových obvodových konstrukcích. Jejich vlastnosti budou zřejmě odlišné od vlastností pásek pro lepení parozábran – neměly by tedy být vzájemně zaměňovány.

3. Pásky s přilnavostí k vzájemně odlišným materiálům

Pásky pro vzájemné spojení dílů HVV ze stejného materiálu jsou v některých případech určeny pouze k lepení tohoto jediného materiálu a neumožňují napojení HVV na konstrukci z materiálů zcela odlišného. K tomuto účelu slouží speciální pásky (většinou s lepidlem na bázi butylu), které jsou schopné přilnout na vzájemně odlišné typy materiálů. Tyto pásky umožňují především velmi jednoduše, bez použití přitlačené lišty a hmoždinek, řešit napojení fóliové parozábrany na zdivo, omítku, betonové podlahy,....

Pásky je možno rozdělit do dvou kategorií

- Bez možnosti omítání
- S možností omítání

4. Okenní pásky

Tyto pásky byly vyvinuty pro vzduchotěsné, parotěsné a přitom snadně a rychle napojení okenních rámců na obvodové konstrukce, do nichž jsou okna osazena. Vyrábí se v mnoha variantách, jak pro vnitřní tak pro vnější použití. Difuzní vlastnosti pásek pro vnitřní a vnější použití se pochopitelně liší.

Pro usnadnění manipulace není lepidlo nanášeno na těchto páscích celoplošně, ale pouze na okrajích.

5. Pásky pro utěsnění prostupujících prvků

Nedokonale utěsněné prostupy rozměrnějších prvků skrz HVV představují jeden z nejčastějších a přitom velmi významných typů netěsností. Při napojování HVV na prostupující prvky narazíme na tyto zásadní technologické problémy

- Povrch prostupujících prvků je z výrazně odlišného materiálu než HVV, takže k vzájemnému spojení nelze použít pásky pro lepení HVV
- Spára mezi okrajem HVV je široká, někdy se její šířka může výrazně měnit
- Průřez lepeného prvku není složen z přímých úseků, takže prvek nemůže být oblepen běžnými páskami

Pro řešení těchto problémů byly vyvinuty zvláštní pružné a velmi adhezivní pásky schopné pevně přilnout na poměrně pestré škálu materiálů. Umožňují bezproblémové napojení plastové fólie a dalších materiálů pro HVV na kolmo prostupující prvek většího průřezu, bez nutnosti komplikované výroby manžet z pruhů

parozábrany. Jsou vhodné pro napojení HVV na velké prostupující prvky kruhového i obdélníkového průřezu ze dřeva, kovu i silikátových materiálů. Díky značné elasticitě se dá páska roztáhnout do trychtýřovitého tvaru, takže obepne například potrubí a přitom na plochu přilne k HVV.

Lepící a těsnící tmely

Pro utěsnění různých spár, prasklin jsou ve stavební praxi běžné používány akrylové nebo silikonové tmely. Tyto materiály jsou při správném způsobu použití samozřejmě schopné zajistit i vzduchotěsnost tmelené spáry. Vzhledem k známým elastickým schopnostem jsou vhodné zejména pro těsnění spár, u kterých se předpokládají dilatační pohyby.

Těsnící pásy

Těsnící pásy mohou sloužit k několika účelům

- Vzduchotěsné vyplnění spár různé šířky
- Utěsnění spojů pomocí přitlačné latě
- Utěsnění sbíjených a šroubovaných spojů

Těsnící pásy jsou vyráběny z měkkých pěnových plastů a zpravidla jsou vybaveny samolepicí úpravou na jednom povrchu. Vzduchotěsnost je zajištěna uzavřenou strukturou pórů nebo impregnací, pásy jsou více či méně stlačitelné a mohou mít různou tloušťku – podle účelu, ke kterému jsou určeny.

Manžety a průchodky

Velmi efektivním řešením pro utěsnění prostupujících prvků kruhového průřezu jsou různé druhy průchodek a manžet.

Manžety se zpravidla vyrábějí z měkké pryže, aby dokonale obepnuly prostupující prvek. Příruba manžety je velmi často opatřena samolepicími pruhy pro snadné přilepení k ploše HVV. Pokud manžeta samolepicí pruhy nemá, je nutno ji přelepit pomocí vhodně zvoleného lepícího tmelu nebo lepící pásy.

Elektroinstalační krabice

Jak bylo již zmíněno, prostupy elektroinstalačních prvků skrz HVV mohou být, především u lehkých montovaných konstrukcí, zdrojem velkého počtu velmi výrazných netěsností. Proto se všude, kde je to možné, umístit rozvody elektroinstalací před rovinou HVV směrem k interiéru do tzv. instalační dutiny. Toto koncepční řešení není ovšem vždy použitelné nebo výhodné.

Pokud funkci HVV plní přímo vnější obklad konstrukce nebo jiná vrstva těsně pod ním, musí každá elektroinstalační krabice tuto vrstvu narušit, čímž vzniká zmíněné riziko výrazných netěsností. V takových případech je vhodné použít speciální vzduchotěsné krabice. Vzduchotěsné plastové výlisky těchto krabic mají vstupní otvory pro kabely již z výroby opatřeny pružnou membránou. Kabel se do krabice protáhne malým otvorem v této membráně, která jej vzduchotěsně obemkne a

dokonce zabrání jeho případnému zatažení zpět. Mezi krabicí a HVV se vloží měkké těsnění, které po přišroubování vlastního elektroinstalačního prvku zajistí vzduchotěsnost spáry mezi krabicí a HVV.

Závěr:

Práce řeší vzduchotěsnost, jako fyzikální veličinu, její účinky na stavbu a hlavní důvody proč se tato problematika řeší ve stavebnictví. Druhy větrání a vliv konstrukcí na vzduchotěsnost objektu. Práce vyzvedává hlavní metody zjišťování netěsnosti objektu a hlavní poruchy a příčiny netěsností. V závěru se zabývá materiály, které zajišťují těsnost objektu a aplikaci těchto materiálů.

Zdroje:

- Vzduchotěsnost obvodových plášťů (Jiří Novák; edice stavitel)
- www.casopisstavebnictví.cz

ZÁVĚR

Novostavba zohledňuje požadavky státního památkového ústavu na architektonický vzhled a tvar stavby. Respektuje stávající zástavbu a zároveň splňuje podmínky pro provoz jak ordinací zubních lékařů, tak rodinného domu. Prostory pro bydlení jsou nadstandartní velikosti na požadavek investora. Dispoziční řešení stavby je řešeno z ohledem na orientaci k světovým stranám a aby se co nejvíce využilo přirozeného osvětlení místností.

Objekt je umístěn na rovinatém pozemku ve středu města. Má výbornou návaznost na infrastrukturu města. Pozemek je částečně využíván jako příjezdová cesta pro garáže. Tato skutečnost nebude zasahovat do provozu RD. Novostavba bude přistavěna ke stávajícímu objektu, budou provedeny opatření, aby stávající objekt během výstavby nebyl poškozen. Objekty budou odděleny posuvnou spárou. Objekt je navržen tak, aby splňoval veškeré technické požadavky na stavbu. Obvodové zdivo bylo zvoleno tak, aby vyhovělo tepelným požadavkům. Budova byla výpočtem prostupu tepla obálkou kvalifikována jako úsporná- C. Splnila tedy požadavky tepelné náročnosti stavby. Stavba bude zabezpečena proti požáru, tak jak stanovují normy a vyhlášky pro požárně bezpečnostní řešení stavby.

Závěr seminární práce

Práce řeší vzduchotěsnost jako fyzikální veličinu, její účinky na stavbu a hlavní důvody proč se tato problematika řeší ve stavebnictví. Druhy větrání a vliv konstrukcí na vzduchotěsnost objektu. Práce vyzvedává hlavní metody zjišťování netěsnosti objektu a hlavní poruchy a příčiny netěsností. V závěru se zabývá materiály, které zajišťují těsnost objektu a aplikaci těchto materiálů.

Seznam použitých zdrojů

- **Literatura**

- o Nauka o pozemních stavbách, Ing. Jarmila Klimešová
- o Pozemní stavitelství II - Zakládání staveb, hydroizolace spodní stavby, Věra Maceková
- o Pozemní stavitelství III - Šikmé a strmé střechy, Libor Matějka
- o Nauka o budovách I, Ing. ARCH. Ivana Košíčková, Ing. ARCH. Luboš Eliáš
- o Tepelná technika budov - Stavební fyzikální řešení konstrukcí a budov, Ing. Danuše Čuprová,
- o CSc.
- o Požární bezpečnost staveb, Ing. M. Rusinová, Ph.D, Ing. T. Juráková, Ing. M. Sedláková

- **Vyhlášky**

- o Vyhláška č. 499/2006 Sb.- o dokumentaci staveb
- o Vyhláška č. 268/2009 Sb.- o technických požadavcích na stavby
- o Vyhláška č. 502/2006 Sb.- o obecných technických požadavcích na výstavbu
- o Vyhláška MVČR č. 23/2008 Sb.- o technických podmínkách požární ochrany staveb
- o Vyhláška MVČR č. 246/2001 Sb.- o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru
- o Vyhláška MMRČR č. 268/2009 Sb.- o technických požadavcích na stavby
- o Vyhláška č. 221/2010 Sb. o požadavcích na věcné a technické vybavení zdravotnických zařízení
- o Vyhláška ministerstva zdravotnictví České republiky č. 207/1992 Sb., o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení.
- o Vyhláška 502/2006 Sb. - Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu

- **Zákony**

- o Zákon č. 185/2001 Sb.- o odpadech
- o Zákon č. 17/ 1992 Sb - zákon o životním prostředí
- o Zákon č. 479/2008 Sb - o péči a zdraví lidu
- o Zákon č. 133/1985 Sb.- o požární ochraně

- **ČSN**

- o ČSN 730540-2:2011 Tepelná ochrana budov
- o ČSN 730810:04/2009 Požární bezpečnost staveb - Společná ustanovení
- o ČSN 730802:05/2009 Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty
- o ČSN 730833:09/2010 Požární bezpečnost staveb - Budovy pro bydlení a ubytování
- o ČSN 730873:06/2003 Požární bezpečnost staveb- Zásobování požární vodou

- **Webové stránky**

- o www.wienerberger.cz
- o www.rockwool.cz
- o www.tzb-info.cz
- o www.jub.cz
- o www.izomalt.cz
- o www.knauf.cz
- o www.kmb-profimix.cz
- o www.izolace.cz
- o www.oknamacek.cz
- o www.oknastresni.cz
- o www.dakon.cz
- o www.nahlizenidokn.cuzk.cz
- o www.rako.cz
- o www.jremes.cz

Seznam použitých zkratk a symbolů

- Kce - Konstrukce
- ŽB - železobeton
- TI - tepelná izolace
- HI - Hydroizolace
- EPS - Expandovaný polystyrén
- XPS - Extrudovaný polystyrén
- E - Exteriér
- I - Interiér

Seznam příloh

Detaily:

- Det. 1 - Základ	1:10
- Det. 2 - Uložení pozednice	1:10
- Det. 3 - Osazení okna	1:5
- Det. 4 - Posuvná spára - základ	1:10
- Det. 5 - Odvětrání střechy, hřeben	1:5

Studie architektonického řešení:

- Koordinační situace - S.1	1:500,1:1000
- Situace - S.2	1:200
- Půdorys 1NP - S.3	1:75
- Půdorys 2NP - S.4	1:75
- Půdorys 3NP, S.5	1:75
- Svislý řez - S.6	1:75
- Pohled ze severu - S.7	1:75
- Pohled z jihu - S.8	1:75
- Pohled ze západu - S.9	1:75
- Pohled z východu - S.10	1:75
- Vizualizace - S.11	

Slepé matrice s rozvody TZB:

- Půdorys 1NP - S.12	1:75
- Půdorys 2NP - S.13	1:75
- Půdorys 3NP - S.14	1:75
- Půdorys základů - S.15	1:75

Slepé matrice požárně technického řešení k příloze F1.3:

- Půdorys 1NP - S.16	1:75
- Půdorys 2NP - S.17	1:75
- Půdorys 3NP - S.18	1:75
- Situace - S.19	1:75

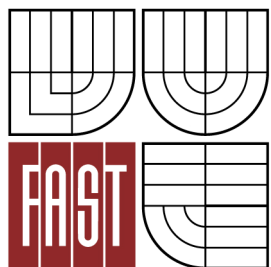
Výkresy:

- Technická situace - v.č. 1	1:50
- Základy - v.č. 2	1:50
- Půdorys 1NP - v.č. 3	1:50

- Půdorys 2NP - v.č. 4	1:50
- Půdorys 3NP - v.č. 5	1:50
- Půdorys 3NP - v.č. 5	1:50
- Řez I - I' - v.č. 6	1:50
- Řez II - II' - v.č. 7	1:50
- Stropy nad 1NP - v.č. 8	1:50
- Stropy nad 2NP - v.č. 9	1:50
- Krov - v.č. 10	1:50
- Pohled ze Severu a Západu - v.č. 11	1:50
- Pohled z Jihu a Východu - v.č. 12	1:50
- Pohled na střechu - v.č. 13	1:50
- Výpis prvků (truhlářských, klempířských a zámečnických) - v.č. 14	



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

SLOŽKA - B

NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU S ORDINACEMI ZUBNÍCH LÉKAŘŮ BRUNTÁL

FAMILY HOUSE WITH DENTAL SURGERY IN BRUNTÁL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Zdeněk Koudelka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLAŽEK

BRNO 2013

Složka - B

Obsah:

- **Studie architektonického řešení:**

- Koordinační situace - S.1	1:500,1:1000
- Situace - S.2	1:200
- Půdorys 1NP - S.3	1:75
- Půdorys 2NP - S.4	1:75
- Půdorys 3NP, S.5	1:75
- Svislý řez - S.6	1:75
- Pohled ze severu - S.7	1:75
- Pohled z jihu - S.8	1:75
- Pohled ze západu - S.9	1:75
- Pohled z východu - S.10	1:75
- Vizualizace - S.11	

- **Výpočet základů pod vnitřní nosnou zdí a pod obvodovou zdí**

- **Výpočet schodiště**

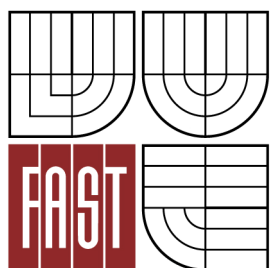
- **Slepé matrice s rozvodem TZB:**

- Půdorys 1NP - S.12	1:75
- Půdorys 2NP - S.13	1:75
- Půdorys 3NP - S.14	1:75
- Půdorys základů - S.15	1:75



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

VÝPOČET SCHODIŠTĚ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Zdeněk Koudelka

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR BLAŽEK

BRNO 2013

Výpočet schodiště v 1NP do 2NP

Konstrukční výška:	$K.V. = 3460\text{mm}$
Volba výšky stupně:	$h' = 180\text{ mm}$
Počet stupňů:	$K.V./180 = 3460/180 = 19.2 \rightarrow 20$ stupňů Dvě ramena, každé s 10 stupni
Určení přesné výšky stupně	$h = K.V./20 = 3460/20 = 173\text{ mm}$
Určení šířky stupně	$b = 630 - 2h = 630 - 2 \times 173 = 284\text{ mm}$ Upraveno dle schodiště v 2NP na 295 mm
Určení sklonu schodišťového ramene:	$\text{tg } \alpha = h/b = 173/295 = 0.586$ $\alpha = 30,4^\circ$
Určení délky ramene:	$L = (n-1) \times b = (10-1) \times 295 = 2655\text{ mm}$
Šířka ramene:	volíme 1000 mm
Šířka mezipodesty:	volíme 1000 mm

Kontrola průchodné a podchodné výšky:

Podchodná výška: $h_1 = 1500 + 750/\cos \alpha = 1500 + 750/0.863 = 2369.5\text{ mm}$
Minimální podchodná výška je 2100 mm..... $h_1 = \text{VYHOVÍ}$

Průchodná výška: $h_2 = 750 + 1500 \times \cos \alpha = 750 + 1500 \times 0.863 = 2044\text{ mm}$
Minimální průchodná výška je 1900 mm $h_2 = \text{VYHOVÍ}$

Výpočet schodiště v 2NP do 3NP

Konstrukční výška:	$K.V. = 3010\text{ mm}$
Volba výšky stupně:	$h' = 180\text{ mm}$
Počet stupňů:	$K.V./180 = 3010/180 = 16.7 \rightarrow 18\text{ stupňů}$ Dvě ramena, každé s 9 stupni
Určení přesné výšky stupně	$h = K.V./18 = 3010/18 = 167.2\text{ mm}$
Určení šířky stupně	$b = 630 - 2h = 630 - 2 \times 167.2 = 295\text{ mm}$ Upraveno dle schodiště v 2NP na 295 mm
Určení sklonu schodišťového ramene:	$\text{tg } \alpha = h/b = 167.2/295 = 0.567$ $\alpha = 29,54^\circ$
Určení délky ramene:	$L = (n-1) \times b = (9-1) \times 295 = 2360\text{ mm}$
Šířka ramene:	volíme 1000 mm
Šířka mezipodesty:	volíme 1000 mm

Kontrola průchodné a podchodné výšky:

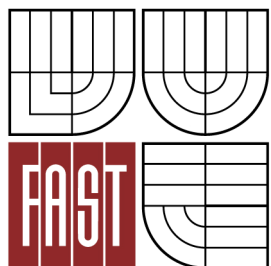
Podchodná výška: $h_1 = 1500 + 750/\cos \alpha = 1500 + 750/0,87 = 2362\text{ mm}$
Minimální podchodná výška je 2100 mm..... $h_1 = \text{VYHOVÍ}$

Průchodná výška: $h_2 = 750 + 1500 \times \cos \alpha = 750 + 1500 \times 0.87 = 2055\text{ mm}$
Minimální průchodná výška je 1900 mm $h_2 = \text{VYHOVÍ}$



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

VÝPOČET ZÁKLADŮ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Zdeněk Koudelka

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR BLAŽEK

BRNO 2013

Výpočet základů pod obvodovou nosnou zdí

Stálé zatížení:

Zdivo porotherm 44 EKO

1NP $3,25 \times 1 \times 3,38 = \underline{10,985 \text{ KN}}$

2NP $2,75 \times 1 \times 3,38 = \underline{9,295 \text{ KN}}$

3NP $3,3 \times 1 \times 3,38 = \underline{11,154 \text{ KN}}$

Ztracené bednění $0,5 \times 1 \times 0,4 \times 22 = \underline{4,4 \text{ KN}}$

Pozední věnec

1NP $0,26 \times 0,26 \times 1 \times 25 = \underline{1,69 \text{ KN}}$

2NP $0,26 \times 0,26 \times 1 \times 25 = \underline{1,69 \text{ KN}}$

3NP $0,38 \times 0,2 \times 1 \times 25 = \underline{1,9 \text{ KN}}$

Strop porotherm tl.260 mm

nad 1NP $3,375 \times 1 \times 3,62 = \underline{12,218 \text{ KN}}$

nad 2NP $3,375 \times 1 \times 3,62 = \underline{12,218 \text{ KN}}$

Podlahy

1NP Vlasy tl. 14 mm $3,375 \times 1 \times (6 \times 0,014) = \underline{0,284 \text{ KN}}$

Anhydritový potěr
tl. 80 mm $3,375 \times 1 \times (21 \times 0,08) = \underline{5,67 \text{ KN}}$

Steprock ND
tl. 40 mm $3,375 \times 1 \times 0,04 \times 1,17 = \underline{0,158 \text{ KN}}$

2NP Vlasy tl. 14 mm $3,375 \times 1 \times (6 \times 0,014) = \underline{0,284 \text{ KN}}$

Anhydritový potěr
tl. 80 mm $3,375 \times 1 \times (21 \times 0,08) = \underline{5,67 \text{ KN}}$

Steprock ND
tl. 40 mm $3,375 \times 1 \times 0,04 \times 1,17 = \underline{0,158 \text{ KN}}$

Krov

Sloupky $0,068 \times 5 = \underline{0,34 \text{ KN}}$

Vaznice $0,13 \times 5 = \underline{0,65 \text{ KN}}$

Krokve $0,018 \times (4 \times 2,25) \times 5 = \underline{0,81 \text{ KN}}$

Střecha, bednění, podhled výměra 8,85 m²

Bednění $8,85 \times 0,03 \times 5 = \underline{1,328 \text{ KN}}$

Krytina $8,85 \times 0,15 = \underline{1,328 \text{ KN}}$

Superrock $8,85 \times 0,25 \times 0,373 = \underline{0,83 \text{ KN}}$

Podhled $8,85 \times 0,102 = \underline{0,903 \text{ KN}}$

Stálé zatížení celkem:

83,963 KN

Nahodilé zatížení:

Užitné z podlah

2NP	$3,375 \times 1,5 = \underline{5,0625 \text{ KN}}$
3NP	$3,375 \times 1,5 = \underline{5,0625 \text{ KN}}$

Sníh

Sněhová oblast:	IV	$S_K = 2 \text{ KN/m}^2$
Typ krajiny:	Normální	$C_e = 1,0$
Tepelný součinitel střechy:		$C_t = 1,0$
Tvar střechy:	Sedlová 38°	$\mu = 0,4$

$$S = S_K + C_e + C_t + \mu$$
$$S = 2 + 1,0 + 1,0 + 0,4 = 0,8 \text{ KN/m}^2$$

$$8,85 \times 0,8 = \underline{7,08 \text{ KN}}$$

Nahodilé zatížení celkem: **17,205 KN**

Celkové zatížení základů: **P = 101,168 KN**

Výpočet rozměrů základů

Beton C 12/15, Prostý beton $\alpha = 60^\circ$

$R_{dt} = 0,2 \text{ MPa}$

tl. zdiva $d = 400 \text{ mm}$

Rozměry b_1 pod vnitřní zdí:

$$b_1 = P / (1 \times R_{dt})$$
$$b_1 = 101,168 / (1 \times 200)$$
$$b_1 = 0,5058 \text{ m}$$

Minimální šířka základu pod obvodovou zdí 600mm → 600 mm

Rozšíření základu a_1 :

$$a_1 = (b_1 - d) / 2$$
$$a_1 = (600 - 400) / 2$$
$$a_1 = 100 \text{ mm}$$

Výška základů:

$$h_1 = a_1 \times \tan \alpha = 0,1 \times 1,732 = 173,2 \text{ mm}$$

Výška pod nosnou vnitřní zdí musí být alespoň 500mm → 500 mm

Rozměry základů $b = 600 \text{ mm} \times h = 500 \text{ mm}$

Výpočet základů pod střední nosnou zdí

Stálé zatížení:

Zdivo porotherm 24 P+D

1NP	$3,25 \times 1 \times 2,75 = \underline{8,94 \text{ KN}}$
2NP	$2,75 \times 1 \times 2,75 = \underline{7,56 \text{ KN}}$

Pozední věnec

1NP	$0,25 \times 0,26 \times 1 \times 25 = \underline{1,625 \text{ KN}}$
2NP	$0,25 \times 0,26 \times 1 \times 25 = \underline{1,625 \text{ KN}}$

Strop porotherm tl.260 mm

nad 1NP	$(3,375 + 2,375) \times 1 \times 3,62 = \underline{20,815 \text{ KN}}$
nad 2NP	$(3,375 + 2,375) \times 1 \times 3,62 = \underline{20,815 \text{ KN}}$

Podlahy

1NP	Vlasy tl. 14 mm	$(3,375 + 2,375) \times 1 \times (6 \times 0,014) = \underline{0,483 \text{ KN}}$
	Anhydritový potěr	
	tl. 80 mm	$(3,375 + 2,375) \times 1 \times (21 \times 0,08) = \underline{9,66 \text{ KN}}$
	Steprock ND	
	tl. 40 mm	$(3,375 + 2,375) \times 1 \times 0,04 \times 1,17 = \underline{0,2691 \text{ KN}}$
2NP	Vlasy tl. 14 mm	$(3,375 + 2,375) \times 1 \times (6 \times 0,014) = \underline{0,483 \text{ KN}}$
	Anhydritový potěr	
	tl. 80 mm	$(3,375 + 2,375) \times 1 \times (21 \times 0,08) = \underline{9,66 \text{ KN}}$
	Steprock ND	
	tl. 40 mm	$(3,375 + 2,375) \times 1 \times 0,04 \times 1,17 = \underline{0,2691 \text{ KN}}$

Krov

Sloupky	$2 \times 0,068 \times 5 = \underline{0,68 \text{ KN}}$
Vaznice	$0,18 \times 5 = \underline{0,9 \text{ KN}}$
Krokve	$0,018 \times (6 \times 2,25) \times 5 = \underline{1,215 \text{ KN}}$

Střecha, bednění, podhled výměra 12,5 m²

Bednění	$12,5 \times 0,03 \times 5 = \underline{1,875 \text{ KN}}$
Krytina	$12,5 \times 0,15 = \underline{1,875 \text{ KN}}$
Superrock	$12,5 \times 0,25 \times 0,373 = \underline{1,16 \text{ KN}}$
Podhled	$12,5 \times 0,102 = \underline{1,275 \text{ KN}}$

Stálé zatížení celkem:

91,184 KN

Nahodilé zatížení:

Užitné z podlah

$$\begin{array}{ll} 2NP & (3,375+2,375)\times 1,5 = \underline{8,625 \text{ KN}} \\ 3NP & (3,375+2,375)\times 1,5 = \underline{8,625 \text{ KN}} \end{array}$$

Sníh

Sněhová oblast:	IV	$S_K = 2 \text{ KN/m}^2$
Typ krajiny:	Normální	$C_e = 1,0$
Tepelný součinitel střechy:		$C_t = 1,0$
Tvar střechy:	Sedlová 22°	$\mu = 0,8$

$$\begin{array}{l} S = S_K + C_e + C_t + \mu \\ S = 2 + 1,0 + 1,0 + 0,8 = 1,6 \text{ KN/m}^2 \end{array}$$

$$12,5 \times 1,6 = \underline{20 \text{ KN}}$$

Nahodilé zatížení celkem:

37,25 KN

Celkové zatížení základů:

P = 128,434 KN

Výpočet rozměrů základů

Beton C 12/15, Prostý beton $\alpha = 60^\circ$
 $R_{dt} = 0,2 \text{ MPa}$
Tl. zdiva $d = 240 \text{ mm}$

Rozměry b_1 pod vnitřní zdí:

$$\begin{array}{l} b_1 = P/(1 \times R_{dt}) \\ b_1 = 128,434/(1 \times 200) \\ b_1 = 0,642 \text{ m} \rightarrow \underline{650 \text{ mm}} \end{array}$$

Rozšíření základu a_1 :

$$\begin{array}{l} a_1 = (b_1 - d)/2 \\ a_1 = (650 - 240)/2 \\ a_1 = 205 \text{ mm} \end{array}$$

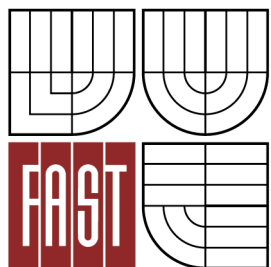
Výška základů:

$$\begin{array}{l} h_1 = a_1 \times \tan \alpha = 0,205 \times 1,732 = 355,1 \text{ mm} \\ \text{výška pod nosnou vnitřní zdí musí být alespoň } 500 \text{ mm} \\ h_1 = \underline{500 \text{ mm}} \end{array}$$

Rozměry základů $b = 650 \text{ mm} \times h = 500 \text{ mm}$



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

SLOŽKA - C ČÁST 1.

NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU S ORDINACEMI ZUBNÍCH LÉKAŘŮ BRUNTÁL

FAMILY HOUSE WITH DENTAL SURGERY IN BRUNTÁL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Zdeněk Koudelka

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR BLAŽEK

BRNO 2013

Složka - C

Obsah:

Část B. Souhrnná technická zpráva

Část C. Situace stavby

- Technická situace - v.č. 1 1:150

Část F. Dokumentace stavby

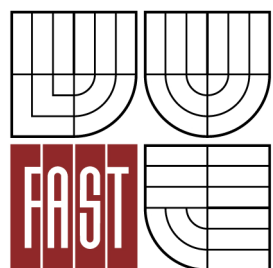
Výkresy:

- Základy - v.č. 2	1:50
- Půdorys 1NP - v.č. 3	1:50
- Půdorys 2NP - v.č. 4	1:50
- Půdorys 3NP - v.č. 5	1:50
- Řez I - I' - v.č. 6	1:50
- Řez II - II' - v.č. 7	1:50
- Stropy nad 1NP - v.č. 8	1:50
- Stropy nad 2NP - v.č. 9	1:50



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Zdeněk Koudelka

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR BLAŽEK

BRNO 2013

B. Souhrnná technická zpráva

1. Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení

a. Zhodnocení staveniště, stavebně historický průzkum stavby, která je kulturní památkou

Staveniště je rovinaté, obeháno stavebním oplocením ve výšce 1,8m. Na staveništi se nachází stávající garáž, která je určena k demolici. Dále se na staveništi nachází rostlý strom, který bude shozen a kořen odstraněn. V místech výstavby se nachází zelený pás s vrstvou ornice cca 200mm. Zbytek plochy pozemku je asfaltový a slouží jako příjezdová komunikace pro pivovar a garáže na sousedním pozemku. Na okraji staveniště se nachází hydrant, který bude zachován, napojení hydrantu na veřejný vodovod je vyznačen i s ochrannými pásmy. Staveniště se nachází v historické části města a novostavba bude přistavěna k historické budově, proto musí být dodrženy podmínky Státního památkového ústavu.

Pozemek byl obehán zděnou plotovou zdí, která bude s části odstraněna, spolu ze stávající garáží. Zbytek plotové stěny bude zrekonstruován.

b. Urbanistické a architektonické řešení stavby, popřípadě pozemků s ní související

Objekt bude přistavěn ke stávající zástavbě a to svou východní stranou. Objekty budou od sebe odděleny posuvnou spárou. Jedná se o rodinný dům bez podsklepení s dvěma nadzemními podlažími a obytným podkrovím. Objekt respektuje požadavek památkářů na rohový objekt a dalších podmínek týkající se vzhledu fasády, tvaru oken a střechy. Zastřešení objektu je v jedné části sedlovou střechou a v druhé mansardovou aby se dosáhlo stejné výšky hřebene obou částí střechy. Jako krytina byl použit šindel ECOROOOF - Rectangular

Výška hřebene je 10,870m a nejvyšší výška atiky je 11,170m.

Fasáda objektu respektuje sousední objekt ke kterému je novostavba přistavena.

Jako povrchová úprava zdí byla použita vnější štuková omítka JM 302j. Okrasné prvky jako šambrány kolem oken a samotné okna respektují výškovou linii sousedního objektu. Na okrasné prvky fasády byla použita stejná povrchová úprava jako na zbytek zdí. Okrasné prvky a zbytek fasády se od sebe liší barevnou úpravou.

Vstupy do objektu se nachází na severní straně objektu. První vstup slouží pro ordinace zubních lékařů. Druhý, který je situován ve středu severní zdi je určen pro obytnou část rodinného domku. Výškové uspořádání vstupu kopírují přilehlý obecní chodník, proto není nutné výškové vyrovnání. Chodník je tvořen zámkovou dlažbou, která bude rozebrána při výstavbě a při finálních úpravách bude chodník z rekonstruován a napojen na vstupy do objektu. Napojení bude respektovat stávající zámkovou dlažbu (jedná se o část stavby SO6).

Výjezd z garáže, který se nachází na severní straně objektu bude navazovat na přilehlou komunikaci (ulice Požárníků). V úseku přejezdu přes obecní chodník bude chodník zrekonstruován, aby splnil technické podmínky pro průjezd vozidla (jedná se o část stavby SO6).

Na pozemku bude zřízeno malé parkoviště dle situace stavby. Pro parkování

veřejnost je k dispozici asi 200m vzdálené obecní parkoviště. Nové parkoviště bude navazovat na stávající asfaltovou plochu, která bude rozšířena o parkovací místa v části zeleného pásu. Parkovací stání bude obeháno silničními obrubníky (15/200/1000) a vydlážděno zámkovou dlažbou.

Provozní vazby:

1NP je rozděleno na 3 části. První část náleží ordinacím zubních lékařů a zabírá většinu prvního podlaží. Vstup do této části je ze severní strany objektu a to vpravo při pohledu na severní fasádu. Po vstupu do této části se ocitáme v zádveří, které odděluje venkovní prostor od čekárny. Z čekárny je přístup do sociálního zařízení pro pacienty. WC pro ženy a OOSP je společné a přístupné rovnou s čekárnou. WC pro muže je odděleno od čekárny předsíňkou. Z předsíňky je také přístup do úklidové místnosti. Mezi ordinacemi a čekárnou je spojovací chodba s recepcí, kterou sestry využívají k evidenci pacientů a příjmu pacientu do jednotlivých ordinací. Spojovací chodba nám spojuje obě ordinace a denní místnost pro zaměstnance ordinaci. Samotné ordinace jsou umístěny na jižní straně objektu a jsou dostatečně osluněny. Z denní místnosti je přístupný sklad prádla, sklad (server, kompresor pro potřeby zubního náčiní) a sociální zařízení pro zaměstnance. Dále je denní místnost spojena ze schodišťovým prostorem.

Schodišťový prostor tvoří druhou část 1NP a slouží jako hlavní komunikační páteř pro byty rodinného domu a má vlastní vstup do objektu umístěn ve středu severní strany objektu. Ze schodišťového prostoru se dostaneme do garáže.

Přístup do 2NP je schodištěm. Byty v 2NP a podkroví mají hodně podobnou dispozici. Po vstupu do bytu se dostáváme do hlavní chodby bytu, která spojuje všechny místnosti bytu. V severní části podlaží se nachází koupelna s WC a šatnou. V západní části je situován obývací pokoj s kuchyní. V jižní části podlaží je umístěna ložnice se šatnou a pokoj pro hosty v 2NP a dětský pokoj se šatnou a ložnicí s koupelnou v 3NP. Ve východní části je pracovna.

Nepředpokládá se že RD bude užíván osobami s omezenou schopností pohybu.

Požadavky pro užívání OOSP splňuje první část 1NP s provozem ordinace zubních lékařů.

c. Technické řešení s popisem pozemních staveb a inženýrských staveb a řešení vnějších ploch

Základy jsou realizovány jako základové pásy z prostého betonu C 25/30, na které budou vyzděny tvarovky ztraceného bednění. Základ a ztracené bednění bude zmonolitněno výztuží Ø12 po 300mm. U napojení novostavby na stávající objekt bude výškový rozdíl mezi základy vyrovnán stupňováním základového pásu. Hloubka základové spáry novostavby -1,150m a hloubka základové spáry stávajícího objektu - 2,400m. Nový základ sousedící ze stávající stavbou bude vyztužen rozšiřujícími žebry ze ztraceného bednění. Vzdálenost žeber 1,5m. Podkladní beton bude mít tloušťku 150 mm a rozměry základů pod obvodovou zdí budou 600×300 mm a pod střední nosnou zdí 650×500 mm. Základ pod střední nosnou zdí bude v hloubce - 0,700 m. Podkladní beton bude podsypán štěrkem frakce 16-32 a zhutněn na únosnost 20MPa.

Obvodové nosné zdivo bude zhotoveno s keramických cihel Porotherm 44O Eko.

První šár obvodového zdiva bude tvořen keramickou cihlou 36,5 P+D. Základ a první šár bude zateplen tepelnou izolací STYRODUR XPS tl. 80 mm. Vnitřní nosné zdi

budou zhotoveny s cihel Porotherm 24 P+D a v místech náročných na akustické nároky bude použita Porotherm 25 AKU SYM. Stěna sousedící ze stávajícím objektem bude vyzděna s cihel Porotherm 30 P+D a bude oddílována od stávající zdi posuvnou spárou ze Styroduru C tl. min 30 mm. Zdivo bude spojeno v ložné spáře tenkovrstvou maltou Porotherm TM. Příčky budou zhotoveny s cihel Porotherm 14, 8 a 11,5 AKU.

Stropní konstrukce o tl. 260mm bude ze systému keramických vložek Miako a POT nosníků. Strop nad 2NP bude vyztužen válcovanými IPE profily pro přenos zatížení z krovu. Překlady jsou použity keramické Porotherm 23,8 v nosných stěnách, Porotherm 11,5 a 14,5 v nosných příčkách a pásová ocel 40×3 v nenosných příčkách.

Střecha je tvořena kleštinovým krovem. Jsou vypuštěny spodní kleštiny a vzpěry. Pozednice je uchycena do pozedního věnce závitovými tyčemi po vzdálenosti 800mm. Pozední věnec je pásovinou spojen ze stropní konstrukcí. Pásovina je zasekána do zdiva po vzdálenosti 1,5m. Při absenci kleštin je vaznice ukotvena do pozedního věnce štítových a středové zdi. Sklony střešních rovin jsou 22° a 38°. Podhled obytného podkroví je zhotoven ze sádrokartonového systému KNAUF. Použitá tepelná izolace je Rockmin plus v tl 160 a 60mm. Střešní krytinu tvoří šindel ECOROOF.

Podlahy jsou zatepleny kročejovou izolací Polystyren EPS 100Z v tl. 100mm nad terénem a v tl. 60 mm nad stropní konstrukcí. Pevný podklad pro finální povrch podlahy tvoří betonová mazanina v tloušťce 75 mm, vyztužena KARI sítí 100×100 Ø4. Pevný podklad bude tvořit i vrstvu pro uložení podlahového vytápění.

Hydroizolační vrstva je tvořena Parabitem V S35 a Parabitem S40.

Schodiště je monolitické betonové spojené se stropní konstrukcí a podesta je uložena do obvodové zdi.

Komín bude realizován v systému Schiedel. První komín je dvou-průduchový s ventilační šachtou Schiedel UNI 16L18 a slouží pro odvod spalin od krbu v 2NP, druhý průduch slouží jako přívod vzduchu do krbového tělesa a větrací šachta slouží jako větrání pro šatny v 2NP a 3NP. Druhý komín je rovněž systému Schiedel a to Schiedel UNI 25 plus a slouží pro odvod spalin od plynového kotle.

Výplně otvorů - Okna: Plastové okna VEKA Swingline, izolační dvojsklo
 Dveře: Plastové vstupní dveře Techni PVC, VEKA Softline
 Plastové dveře Techni PVC, VEKA Swingline
 Střešní okna: Fenastra plastic
 Garážová vrata: Ryterna R40

Fasáda objektu je tvořena Tepelně izolační omítka TO 502 tl = 0,03 m a vnější štukovou omítkou JM 302j, vápenocementovou tl. = 0,002 m.

Kanalizační přípojka se skládá s přípojky pro splaškové kanalizace DN 325 a dešťové kanalizace DN 200. Obě budou zhotoveny z PVC potrubí délka jedné přípojky je 7,8m. a bude zaústěna do městské kanalizace, která je oddílná. Revizní kanalizační šachta bude umístěna v chodníku před objektem.

Vodovodní přípojka systém CC - GRP DN 75 - sklolaminát bude napojena na vodoměrnou sestavu umístěnou pod schodištěm v 1NP.

Přípojka středotlakého plynovodu - z roury lineárního PE hladké vícevrstvé DN 80. HUB je umístěna ve zdi vedle garážových dveří. Kabelové vedení je z ohebných trubek s pilotem MALPORO, vnější průměr 16 mm.

d. Napojení stavby na technickou a dopravní infrastrukturu

Napojení na dopravní infrastrukturu je velmi dobrá. Vjezd do garáže bude napojena na veřejnou komunikaci ulice Požárníků. Zadní vjezd na pozemek a k parkovacím místům bude prostřednictvím stávající brány z ulice Karoliny Světlé.

Veškeré přípojky budou zhotoveny nově. Veřejné stávající sítě jsou vedeny v chodníku a přilehlé komunikaci ulice Požárníků. Ve stávajícím chodníku bude zřízena revizní kanalizační šachta pro dešťovou a splaškovou kanalizaci.

e. Řešení technické a dopravní infrastruktury včetně řešení dopravy v klidu, dodržení podmínek stanovených pro navrhování staveb na poddolovaném území

Všechna doprava a technická infrastruktura je vyřešena. Během výstavby nebude omezena doprava v okolí. Stavební objekt bude odvodněn dle projektové dokumentace. Objekt nespadá do kategorie stavby na poddolovaném území.

f. Vliv stavby na životní prostředí a řešení její ochrany

Stavba nebude mít negativní vliv na životní prostředí z hlediska znečištění odpadovými látkami. Při likvidaci odpadů je nutno postupovat podle zákona č. 185/2001 Sb. Odpady je nutno likvidovat v zařízeních k tomu určených dle zákona. Stavba je navržena tak, aby byly dodrženy zásady ochrany životního prostředí. Při provádění stavebních prací bude vzniklý odpad dodavatelem stavby tříděn, odvezen a ekologicky uložen na skládce. Stroje budou používány pouze ve vymezených hodinách a nebudou překročeny limity zvuku. Během demolice stávající garáže a při výkopových pracích může být okolní prostředí narušeno zvířeným prachem. Většímu rozšíření prachových částic bude zamezovat ochranné oplocení stavby, popřípadě bude stavební suť kropena vodou pro zmínění prašnosti. Stavební stroje budou pravidelně kontrolovány aby se zabránilo nežádoucímu uniku provozních kapalin. Při realizování stavby nebudou používány žádné toxické látky. Déle bude dodržen: zákon č. 479/2008 Sb. - o péči a zdraví lidu, zákon č. 17/ 1992 Sb- zákon o životním prostředí, vyhláška 20/2001 Sb.-kterou se zrušují některé prováděcí právní předpisy vydané v působnosti Ministerstva zdravotnictví. Tato vyhláška nahrazuje vyhlášku 13/1997 Sb. - o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

g. Řešení bezbariérového užívání navazujících veřejných ploch a komunikací

Parkoviště je řešeno s jedním stáním pro OOSP a přístupový chodník k objektu respektuje vyhlášku 369/2001 sb. Všechny komunikační koridory a otvory v objektu určené pro užívání OOSP jsou dostačující šířky a dveře jsou bezprahové šířky min. 900mm.

h. Průzkumy a měření, jejich vyhodnocení a začlenění jejich výsledků do projektové dokumentace

Na pozemku nebyly provedeny žádné vrty a sondy. Bylo vycházeno ze starších záznamů. Hladina podzemní vody nebude zasahovat do základové spáry.

i. Údaje o podkladech pro vytyčení stavby, geodetických referenční polohový a výškový systém

Následně po demoličních pracích na stavebním pozemku bude dle projektu stavba vytyčena geodetickou firmou. Geodetické referenční výškové a polohové údaje budou zapsány do katastru nemovitostí (katastrální mapy). Jako vytyčovací body budou použity body státní nivelační sítě - 4001, 4006

j. Členění stavby na jednotlivé stavební a inženýrské objekty

SO 01 - Rodinný dům
SO 02 - Vodovodní přípojka DN 75
SO 03 - Kanalizační přípojka - dešťová DN 200 , Splašková DN 325
SO 04 - Plynovodní přípojka - DN 80
SO 05 - Kabelové vedení NN
SO 06 - Vjezdová plocha, chodník
SO 06 - Oplocení - zděné z cihel

k. Vliv stavby na okolní pozemky a stavby

Stavba bude mít vliv na sousední objekt, ke kterému je přistavěna. S požárně technického hlediska zasahují požární zóny do fasády sousedního objektu, který však nemá v inkriminovaných místech hořlavé materiály a otvory, tudíž je riziko minimální. Při sedání novostavby může dojít k drobným poškozením na fasádě z důvodů rozdílného sedání staveb. Při správném provedení posuvné spáry mezi objekty k tomuto jevu nedojde. Při výstavbě může dojít k zásahu do vedlejšího objektu veškeré tyto nežádoucí zásahy budou opraveny na náklady stavební firmy popřípadě investora.

i. Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnost pracovníků

Během provádění stavebních prací musí být dodrženy ustanovení nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništi dále nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na ochranu a bezpečnost zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

Odpovědnost na bezpečnost spočívá na zadavateli, zhotoviteli.

Všichni pracovníci na stavbě budou seznámeni a poučeni o bezpečnosti práce a používání ochranných prostředků při práci s provozovanými stroji a budou vedeni odbornými pracovníky.

2. Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení

Dodržení dle požadavků ve vyhlášce č. 268/2009 Sb.- o technických požadavcích na stavby dle paragrafu 9. Stavba musí být navržena tak, aby účinky zatížení a nepříznivé vlivy prostředí, kterým bude vystavena během výstavby a užívání při řádně provedené běžné údržbě nemohli způsobit.

- a) náhlé, nebo postupné zřícení, popřípadě jiné destruktivní poškození kterékoliv její části nebo přilehlé stavby
- b) nepřipustné přetvoření nebo kmitání konstrukce, které vede ke snížení trvanlivosti stavby
- c) poškození nebo ohrožení provozuschopnosti připojených technických zařízení v důsledku deformace nosné konstrukce
- d) ohrožení provozuschopnosti pozemních komunikací v dosahu stavby a ohrožení bezpečnosti a plynulosti provozu na komunikaci přiléhající ke staveništi
- e) ohrožení provozuschopnosti sítí technického vybavení v dosahu stavby
- f) porušení stavby míře nepřiměřené původní příčině např. výbuchem, nárazem nebo přetížením
- g) poškození stavem vlivem nepříznivých účinků podzemních vod vyvolaným zvýšením nebo poklesem hladiny vodního toku

Nosná kce je jednoduchá, navržena v systému Porotherm. Stropy jsou navrženy systémem Porotherm. Byl proveden předběžný statický výpočet. Budou dodržovány pokyny výrobce a respektovány technologické postupy a bude respektována projektová dokumentace a statické výpočty. Statický přepočet krovu bude zhotoven během výstavby. Bez tohoto přepočtu nelze konstrukci krovu provádět.

3. Požární bezpečnost

Požárně bezpečnostní řešení je uvedeno v technické zprávě požární ochrany

4. Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí

Stavba bude navržena tak, aby neohrožovala život a zdraví osob nebo zvířat a neohrožovala životní prostředí. Stavba bude mít minimální vliv na životní prostředí. Stavba nebude mít negativní vliv na životní prostředí z hlediska znečištění odpadovými látkami. Při likvidaci odpadů je nutno postupovat podle zákona č. 185/2001 Sb. Odpady je nutno likvidovat v zařízeních k tomu určených dle zákona. Stavba je navržena tak, aby byly dodrženy zásady ochrany životního prostředí. Při provádění stavebních prací bude vzniklý odpad dodavatelem stavby tříděn, odvezen a ekologicky uložen na skládce. Stroje budou používány pouze ve vymezených hodinách a nebudou překročeny limity zvuku. Během demolice stávající garáže a při výkopových prací může být okolní prostředí narušeno zvířeným prachem. Většímu rozšíření prachových částic bude zamezovat ochranné oplocení stavby, popřípadě bude stavební suť kropena vodou pro zmínění prašnosti. Stavební stroje budou pravidelně kontrolovány aby se zabránilo nežádoucímu uniku provozních kapalin. Při

realizování stavby nebudou používány žádné toxické látky. Déle bude dodržen: zákon č. 479/2008 Sb- o péči a zdraví lidu, zákon č. 17/ 1992 Sb- zákon o životním prostředí, vyhláška 20/2001 Sb.-kterou se zrušují některé prováděcí právní předpisy vydané v působnosti Ministerstva zdravotnictví. Tato vyhláška nahrazuje vyhlášku 13/1997 Sb. - o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

5. Bezpečnost při užívání

Novostavba je navržena tak aby bylo zaručeno bezpečné užívání po dobu životnosti objektu.

6. Ochrana proti hluku

Při užívání stavby jsou splněny požadavky ve vyhlášce č. 268/2009 Sb.- o technických požadavcích na stavby.

V novostavbě bude instalován kompresor pro zubařské křeslo a pomůcky spojené se zubní ordinací. Vzniklý hluk kompresoru nijak neovlivňuje okolní prostředí. Kompresor je umístěn v podřadném skladu a okolní konstrukce dostatečně odhluční kompresor od obytných místností.

7. Úspora energie a ochrana tepla

- a. Splnění požadavků na energetickou náročnost a splnění porovnávajících ukazatelů podle jednotné metody výpočtu energetické náročnosti budovy

Objekt splňuje požadavky podle normy ČSN 730540 - Tepelná ochrana budov. Byl proveden výpočet stupně tepelné náročnosti a provedena klasifikace objektu dle energetického štítku. Objekt byl klasifikován jako budova C.

- b. Stanovení celkové energetické spotřeby stavby

Byly stanoveny součinitele prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce. Byl vytvořen podrobný výpočet ztráty tepla a srovnán s obálkovou metodou výpočtu tepelných ztrát. Objekt byl zařazen dle stupně tepelné náročnosti budovy do kategorie C

8. Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace

Část stavby ordinací zubních lékařů je řešena podle 369/2001, Provoz byl schválen sdružením pro životní prostředí zdravotně postižených v České republice. Parkoviště je plně bezbariérové s jedním stáním pro OOSP. Přístup do objektu je zajištěn bezprahovým vstupem. Všechny komunikační koridory a otvory v objektu, kde je povolen přístup osobám s OOSP jsou dostatečně široké a dveře jsou bezprahové.

9. Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí

Nebyly shledány žádné škodlivé vlivy na novostavbu. Nebudou zřízena žádná speciální opatření.

10. Ochrana obyvatelstva

Stavební řešení stavby splňuje požadavky na účel užívání objektu a respektuje nároky stávající zóny. Stavba nebude narušovat ochranu obyvatelstva.

11. Inženýrské sítě (objekty)

a. Odvodnění území včetně zneškodňování odpadních vod

Splaškové vody jsou svedeny do veřejné kanalizace. Dešťové vody jsou zvlášť svedeny do oddílné veřejné kanalizace. Okapový chodník je spádován 1% od objektu. Pod okapovým chodníkem je vedena drenáž pro odvodnění případné nežádoucí vody a je napojena do dešťové kanalizace.

b. Zásobování vodou

Objekt bude napojen na veřejný vodovod pomocí vodovodní přípojky.

c. Zásobování energiemi

Elektrická energie je řešena NN přípojkou vedenou v přilehlém veřejném chodníku. Napojení zemního plynu je prostřednictvím přípojky středotlakého plynovodu. HUB je osazena v rozšířené zdi na rohu novostavby vedle garáže. Telekomunikace je zajištěna přípojkou sdělovacího vedení spojového.

d. Řešení dopravy

Objekt sousedí s veřejnou komunikací ulice Požárníků. Výjezd z garáže navazuje na tuto komunikaci. Vjezd na pozemek ústí na ulici Karoliny světlé.

e. Plynovodní přípojka

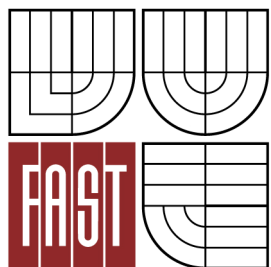
Napojení zemního plynu je prostřednictvím přípojky středotlakého plynovodu. HUB je osazena v rozšířené zdi na rohu novostavby vedle garáže.

f. Povrchové úpravy okolí stavby, včetně vegetačních úprav

Bude vybudována zpevněná plocha ze zámkové dlažby souhlasící ze stávající dlažbou ke vchodům do objektu. Bude vybudován vjezd rovněž ze zámkové dlažby pro výjezd automobilu z garáže. Na pozemku bude ke stávající asfaltové ploše doplněny parkovací místa. Travnaté plochy porušené výstavbou budou obnoveny a vysazeny nové okrasné dřeviny.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

SLOŽKA - C ČÁST 2.

NOVOSTAVBA RODINNÉHO DOMU S ORDINACEMI ZUBNÍCH LÉKAŘŮ BRUNTÁL

FAMILY HOUSE WITH DENTAL SURGERY IN BRUNTÁL

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Zdeněk Koudelka

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR BLAŽEK

BRNO 2013

Složka - C

Obsah:

Část F. Dokumentace stavby

Výkresy:

- Krov - v.č. 10	1:50
- Pohled ze Severu a Západu - v.č. 11	1:50
- Pohled z Jihu a Východu - v.č. 12	1:50
- Pohled na střechu - v.č. 13	1:50
- Výpis prvků (truhlářských, klempířských a zámečnických) - v.č. 14	

Detaily:

- Det. 1 - Základ	1:10
- Det. 2 - Uložení pozednice	1:10
- Det. 3 - Osazení okna	1:5
- Det. 4 - Posuvná spára - základ	1:10
- Det. 5 - Odvětrání střechy, hřeben	1:5

Požárně bezpečnostní řešení stavby F.1.3:

- Technická zpráva požární ochrany	
- Slepé matrice požárně technického řešení	
- Půdorys 1NP - S.16	1:75
- Půdorys 2NP - S.17	1:75
- Půdorys 3NP - S.18	1:75
- Situace - S.19	1:200

Tepelně technické posouzení navrženého objektu:

- Výpočet tepelných odporů konstrukcí a součinitelů prostupu tepla
- Výpočet stupně tepelné náročnosti objektu, klasifikace objektu podle energetického štítku, výpočet tepelných ztrát objektu

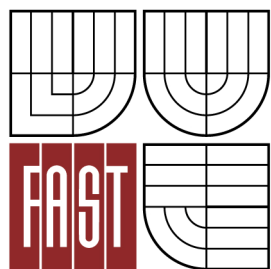
Technická zpráva k části F

Přílohy



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

TECHNICKÁ ZPRÁVA POŽARNÍ OCHRANY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Zdeněk Koudelka

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR BLAŽEK

BRNO 2013

1. Všeobecné údaje

1.1 Obecné údaje o stavbě

Nový rodinný dům s ordinacemi zubních lékařů je postaven v cihelném systému porotherm. Objekt není podsklepený a má 2 nadzemní podlaží plus obytné podkroví. Navržena je jedna úniková cesta a to hlavním vstupem do rodinného domu na severní straně. Vytápění je řešeno pomocí plynového kotle. Budova je zastřešena šikmou střechou tvarově do písmene L.

Dokumentace je zpracována v souladu s platnými zákonnými předpisy zejména vyhláškami MVČR: 23/2008sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb, 246/2001sb. o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru, zákonem 133/1985sb. o požární ochraně a vyhláškami MMRČR č.268/2009sb. o obecně technických požadavcích na výstavbu a č.499/2006sb. o dokumentaci staveb. Dále je zpracována v souladu s platnými ČSN viz. položka 2.1 Seznam použitých podkladů pro zpracování.

1.2 POPIS DISPOZIČNÍHO ŘEŠENÍ

1NP – Na severní straně je umístěn vchod do ordinace která tvoří jeden požární úsek. Druhý vchod je do rodinného domu. Vstup se také nachází na severní straně. Vstupem do části rodinného domu se dostáváme do schodišťové části, která spojuje jednotlivé byty v 2NP a 3NP a bude považováno za chráněnou únikovou cestu i když dle ČSN 730802 v RD nemusí být chráněná úniková cesta. Součástí ordinace zubních lékařů je sociální zázemí umístěné ve středu 1NP. V pravé části je situována čekárna s vlastními ordinacemi a v levé části 1NP je garáž z kotelnou které budou rovněž považovány za samostatný požární úsek i když mohou být součástí požárního úseku bytových jednotek.

2NP – Do tohoto podlaží se dostaneme přes schodiště, které tvoří únikovou cestu. Další řešení dispozice není nutné jelikož byty rodinného domu je řešeno jako jeden požární úsek dle ČSN 730802

3NP – Podkrovní byt navazující na chráněnou únikovou cestu. Páteří bytu je spojovací chodba z které je přístup do všech místností bytu. Stejná dispozice bytu je v 2NP tak i v 3NP.

1.3 POPIS KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ

Nosný systém je zděný z tvárnic Porootherm 44 EKO bez zateplení stropní konstrukce je tvořena Stropními nosníky a vložkami Porootherm. Střecha je tvořena kleštinovým krovem.

2. Požárně technické posouzení

2.1 Podklady použité pro zpracování

- výkresy stavební části PD
- technické listy výrobce Porotherm,
- zákon 133/1998sb. o požární ochraně
- Vyhl.MVČR 23/2008sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb
- Vyhl.MVČR 246/2001sb. o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru
- Vyhl. MMRČR č.268/2009sb. o technických požadavcích na stavby
- Vyhl. MMRČR č.499/2006sb. o dokumentaci staveb
- ČSN 73 0810:04/2009-Požární bezpečnost staveb-Společná ustanovení
- ČSN 73 0802:05/2009-Požární bezpečnost staveb-Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0873:06/2003-Požární bezpečnost staveb-Zásobování požární vodou

2.2 Požárně technické charakteristiky

Navržený objekt je posuzován v souladu s vyhláškou 23/2008Sb., dle ČSN 730802 a dalších souvisejících norem.

Konstrukční systém: (dle odst.7.2.8 a 7.2.12 ČSN 730802/2009)

Požární výška objektu: **h=6,32m**

2.3 Rozdělení objektu na požární úseky

Ve smyslu ČSN 730802 je posuzovaný objekt rozdělen do 4 požárních úseků

Požární úsek 1 - N1.01

č.m.	Si	pn	an	pn x Si	pn x Si x an	ps	ps x Si	as	Název. Mís.
1,01	4,50	5	0,8	22,50	18,00	2	9,00	0,9	Zádveří
1,02	18,62	10	0,8	186,20	148,96	5	93,10	0,9	Čekárna
1,03	9,72	5	0,8	48,58	38,86	5	48,58	0,9	Chodba s recepcí
1,04	16,85	25	1,0	421,25	421,25	5	84,25	0,9	Ordinace č.1
1,05	18,40	25	1,0	460,00	460,00	5	92,00	0,9	Ordinace č.2
1,06	14,58	15	1,0	218,70	218,70	5	72,90	0,9	Denní místnost
1,07	3,85	75	1,1	288,75	303,19	2	7,70	0,9	Sklad prádla
1,08	5,29	75	1,1	396,75	416,59	5	26,45	0,9	Sklad(server,kompresor)
1,09	4,63	5	0,8	23,13	18,50	2	9,25	0,9	WC personálu
1,10	3,42	5	0,8	17,10	13,68	2	6,84	0,9	WC ženy, OOSP
1,11	2,55	5	0,8	12,75	10,20	5	12,75	0,9	WC muži
1,12	2,38	5	0,8	11,88	9,50	2	4,75	0,9	Předsíň
1,13	3,65	5	0,8	18,23	14,58	5	18,23	0,9	Uklidová místnost
108,42				2125,80	2092,01		485,79		

$$\begin{aligned}
 p_n &= 19,61 & a_n &= 0,98 \\
 p_s &= 4,48 & a &= 0,97 \\
 p &= 24,09
 \end{aligned}$$

Požární úsek 2 - N1.02

č.m.	Si	pn	an	pn x Si	pn x Si x an	ps	ps x Si	as	Název. Mís.
1,15	25,6	10	0,9	256	230,40	2	51,2	0,9	Garáž
1,16	10,5	15	1,1	157,5	173,25	5	52,5	0,9	Kotelna
36,1				413,5	403,65		103,7		

$$\begin{aligned}
 p_n &= 11,45 & a_n &= 0,98 \\
 p_s &= 2,87 & a &= 0,96 \\
 p &= 14,33
 \end{aligned}$$

Požární úsek 3 - N2.03/N3

č.m.	Si	pn	an	pn x Si	pn x Si x an	ps	ps x Si	as	Název. Mís.
2,02	15,92	5	0,7	79,6	55,72	7	111,44	0,9	Chodba
2,03	2,56	50	1	128	128	7	17,92	0,9	Šatna
2,04	2,32	5	0,7	11,6	8,12	2	4,64	0,9	WC
2,05	11,4	5	0,7	57	39,9	5	57	0,9	Koupelna
2,06	22,15	30	0,95	664,5	631,275	10	221,5	0,9	Kuchyň
2,07	35,35	40	1	1414	1414	10	353,5	0,9	Obývací pokoj
2,08	4,5	50	1	225	225	7	31,5	0,9	Šatna
2,09	16,3	40	1	652	652	10	163	0,9	Ložnice
2,10	16,3	40	1	652	652	10	163	0,9	Pokoj pro hosty
2,11	4,26	15	0,9	63,9	57,51	7	29,82	0,9	Sklad

2,12	12	40	1	480	480	10	120	0,9	Pracovna
3,02	14,85	5	0,7	74,25	51,975	7	103,95	0,9	Chodba
3,03	2,1	15	0,9	31,5	28,35	7	14,7	0,9	Sklad
3,04	2,48	5	0,7	12,4	8,68	2	4,96	0,9	WC
3,05	11,87	5	0,7	59,35	41,545	5	59,35	0,9	Koupelna
3,06	20,72	30	0,95	621,6	590,52	10	207,2	0,9	Kuchyň
3,07	35,64	40	1	1425,6	1425,6	10	356,4	0,9	Obývací pokoj
3,08	5,31	50	1	265,5	265,5	7	37,17	0,9	Šatna
3,09	31,5	40	1	1260	1260	10	315	0,9	Dětský pokoj
3,10	15,85	40	1	634	634	10	158,5	0,9	Ložnice
3,11	5,225	5	0,7	26,125	18,2875	2	10,45	0,9	Koupelna
3,12	12	40	1	480	480	10	120	0,9	Pracovna
300,605				9317,925	9147,9825	2661			

$p_n = 31,00$ $a_n = 0,98$
 $p_s = 8,85$ $a = 0,96$
 $p = 39,85$

Čtvrtý požární úsek je chráněná úniková cesta N1.04/N3

2.4 Stanovení požárního rizika, stupně požární bezpečnosti a posouzení velikosti požárních úseků

Stupně požární bezpečnosti požárních úseků určeny z tab.8 ČSN 730802.

Požární úsek N1.01

$b = 1,04$
 $c = 1$
 $P_v = 24,3 \text{ kg/m}^2$

Stupeň požární bezpečnosti: **II.**

Max. délka: 70m > délka PÚ 12,75m	=>	Vyhovuje
Max. šířka: 44m > šířka PÚ 11,75m	=>	Vyhovuje
Max. počet podlaží: $z = 180/p_v = 180/24,09 = 7,5$ podlaží		
Požární úsek je přes 1 podlaží		Vyhovuje

Požární úsek N1.02

Jedná se o garáž a kotelnu. Tyto místnosti nemusí být v samostatném požárním úseku proto budou řešeny společně se třetím požárním úsekem. Jsou odděleny protože konstrukční rozvržení to dovoluje a v rámci bezpečnosti stavby.

Požární usek N2.03/N3

Dle přílohy B ČSN 730802 je určeno výpočtové požární zatížení: $p_v = 40 \text{ kg/m}^2$. Objekt má smyšlený konstrukční systém, proto splňuje celý požární usek požadavky na zařazení do II. stupně požární bezpečnosti.

Mezní rozměry požárního úseku s obytnými buňkami se dle ČSN 730833 neposuzují.

Požární usek N1.04/N3

Stupeň požární bezpečnosti:

Jedná se o chráněnou únikovou cestu proto bereme stupeň požární bezpečnosti z nejnižšího sousedního požárního úseku nejméně však II.

Stupeň požární bezpečnosti: **II.**

Chráněná úniková cesta:

Dle ČSN 730833 se v obytných buňkách budovách skupiny OB1 pro evakuaci osob požadují nechráněné únikové cesty minimálně šířky 900 mm a šířka dveří na nechráněné únikové cestě 800 mm. Délka únikových cest se neposuzuje.

Jelikož máme navrženou chráněnou únikovou cestu musí splňovat max. délku která je 22.5 m, skutečná délka únikové cesty je 19,4 m tudíž **Vyhoví**

Šířka chodeb i dveří **Vyhověla.**

Z garáže musí být umožněn únik do volného prostoru. Garáž tento požadavek splňuje

2.5 Požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí

V souladu s odst.1 §5 vyhl.č.23/2008Sb. jsou požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí stanoveny dle tab.12, ČSN 730802.

1.NP

Konstrukce	Pož. odolnost	Skutečná odolnost	Posouzení
<u>Požární stěny</u>			
II.SPB	EI 30 DP1	Porotherm 14 P+D, EI 180DP1	Vyhoví
II.SPB	REI 30 DP1	Porotherm 24 P+D, REI 180DP1	Vyhoví
II.SPB	REI 30 DP1	Porotherm 25 AKU, REI 180DP1	Vyhoví
<u>Požární stropy</u>			
II.SPB	REI 30 DP1	Porotherm tl. 270mm , REI 120 DP1	Vyhoví
<u>Požární uzávěry</u>			
II.SPB	EI 15 DP3 - C	Techni PVC, EI 30 DP3	Vyhoví
<u>Obvodové stěny</u>			
II.SPB	REW 30 DP1	Porotherm 440 EKO, REI 180 DP1	Vyhoví
II.SPB	REW 30 DP1	Porotherm 300 P+D, REI 180 DP1	Vyhoví
<u>Nosné kce</u>			
<u>Vnitřní</u>			
II.SPB	R 30	Porotherm 24 P+D, REI 180DP1	Vyhoví

2. Nadzemní podlaží

Konstrukce	Pož. odolnost	Skutečná odolnost	Posouzení
<u>Požární stěny</u>			
II.SPB	EI 30 DP1	Porotherm 14 P+D, EI 180DP1	Vyhoví
II.SPB	REI 30 DP1	Porotherm 24 P+D, REI 180DP1	Vyhoví
<u>Požární uzávěry</u>			
II.SPB	EI 15 DP3 - C	Techni PVC, EI 30 DP3	Vyhoví
<u>Obvodové stěny</u>			
II.SPB	REW 30 DP1	Porotherm 440 EKO, REI 180 DP1	Vyhoví
II.SPB	REW 30 DP1	Porotherm 300 P+D, REI 180 DP1	Vyhoví
<u>Nosné kce</u> <u>Vnitřní</u>			
II.SPB	R 30	Porotherm 24 P+D, REI 180DP1	Vyhoví
<u>Stropy ostatní</u>			
II.SPB	RE 30	Porotherm tl. 270mm , REI 120 DP1	Vyhoví

3. Nadzemní podlaží

Konstrukce	Pož. odolnost	Skutečná odolnost	Posouzení
<u>Požární stěny</u>			
II.SPB	EI 30 DP1	Porotherm 14 P+D, EI 180DP1	Vyhoví
II.SPB	REI 30 DP1	Porotherm 24 P+D, REI 180DP1	Vyhoví
<u>Obvodové stěny</u>			
II.SPB	REW 30 DP1	Porotherm 440 EKO, REI 180 DP1	Vyhoví
II.SPB	REW 30 DP1	Porotherm 300 P+D, REI 180 DP1	Vyhoví
<u>Požární uzávěry</u>			
II.SPB	EI 15 DP3	Techni PVC, EI 30 DP3 - C	Vyhoví
<u>Nosné kce</u> <u>Vnitřní</u>			
II.SPB	R 30	Přiznané prvky krovu, R 45 DP3	Vyhoví
II.SPB	R 30	Porotherm 24 P+D, REI 180DP1	Vyhoví
<u>Střešní pláště</u>			
II.SPB	RE 15	Podhledu a střecha - REI 45 DP2 Podhled zaříděn do třídy reakce na oheň A1	Vyhoví

Přiznané prvky krovu jsou opatřeny protipožárním nátěrem Dexaryl B - transparent

2.6 Únikové cesty

Jedná se o nechráněné únikové cesty (místnosti 2,02; 3,02; 1,03)

Dle ČSN 730833 se v obytných buňkách budovách skupiny OB1 pro evakuaci osob požadují nechráněné únikové cesty minimálně šířky 900 mm a šířka dveří na nechráněné únikové cestě 800 mm. Délka únikových cest se neposuzuje.

Nechráněné cesty vyhoví na dané požadavky

Dále se jedná se o N1.04/N3 chráněná úniková cesta

Větrání CHÚC je přirozeně okny a dveřmi. Minimální plocha otvorů v podlaží $2\text{m}^2 < \text{min. skutečná velikost otvoru}$ – to je $3,75\text{m}^2$. Půdorysná plocha v jednom podlaží CHÚC není větší jak 20m^2 a proto se neurčuje plocha otvoru z plochy CHÚC.

Dveře na únikové cestě musí umožnit snadný a rychlý průchod, tvar kování by měl zabránit zachycení oděvu (např. tvary klik).

Dveře na únikové cestě musí umožňovat snadný a rychlý průchod dle odst.9.13. ČSN 730802. Pokud budou východové dveře opatřeny speciálními bezpečnostními

zámky (např. kódovými kartami), musejí být v případě evakuace samočinně odblokovány. Pokud budou při běžném provozu zajištěny proti vstupu nepovolaných osob, musejí být při evakuaci otevíratelné a průchodné. Dveře ovládané motoricky musí umožnit také ruční otevření. Pokud by při běžném provozu bylo jedno nebo obě křídla zajištěny, musí mít na straně dveří ve směru úniku kování umožňující bezpečný a snadné otevření. Toto kování (např. pákový uzávěr) musí být umístěno nejvýše 1200mm nad podlahou.

Dle odst.9.15. musí být CHÚC typu A osvětlena nouzovým osvětlením. Nouzové osvětlení se navrhuje dle ČSN EN 1838. Nouzové osvětlení musí být funkční i v době požáru v objektu u CHÚC typu A po dobu 15 minut.

Technické požadavky pro nouzové osvětlení viz odst.2.8.

pozn.:

Požární pásy nejsou dle ČSN 730833 u objektů do 12m požární výšky h požadovány.

Ke kolaudaci budou předloženy platné atesty a certifikáty ve smyslu příslušných paragrafů zákona 22/1997, vyhl. 246/2001 Sb. a dalších platných předpisů.

2.7 Odstupové vzdálenosti

Odstupové vzdálenosti jsou určeny dle přílohy F ČSN 730802

Střecha u rodinného domu se nepovažuje za požárně otevřenou plochu, proto se zde nevyžaduje určení odstupové vzdálenosti na základě čl. 8.15.4 ČSN 730802.

Jelikož novostavba nemá z vnější strany zateplení z výrobků třídy reakce na oheň max. B nemusí se stanovovat odstupová vzdálenost. Navrhovaný objekt je tvořen Tepelně izolačními cihlami Porotherm 44 AKU, které spadají do reakce na oheň A1. Dále obvodová stěna nemá konstrukční prvky třídy DP3, proto se vzdálenost d_2 nemusí určovat.

Řešený objekt má požárně otevřené plochy a to okna a dveře v obvodových stěnách proto musíme určit vzdálenost od vlivu sálání d_1 .

Požární usek N1.01

$$p_v = 24,3 \text{ kg/m}^2$$

Severní fasáda:

$$S_{po} = 5,71 \text{ m}^2$$

$$S_p = 15,3 \text{ m}^2$$

$$L = 6 \text{ m}$$

$$H_u = 2,55 \text{ m}$$

$$P_o = S_{po}/S_p \cdot 100 = 37\% \quad < \quad P_{o,min} = 40\%$$

$$d_1 = 2,05 \text{ m}$$

Jižní fasáda:

$$S_{po} = 11,62 \text{ m}^2$$

$$S_p = 28,125 \text{ m}^2$$

$$L = 12,5 \text{ m}$$

$$H_u = 2,25 \text{ m}$$

$$P_o = S_{po}/S_p \cdot 100 = 41\% \quad > \quad P_{o,min} = 40\%$$

$$d_1 = 2,3 \text{ m}$$

Západní fasáda:

$$S_{po} = 9,37 \text{ m}^2$$

$$S_p = 14,25 \text{ m}^2$$

$$L = 9,5 \text{ m}$$

$$H_u = 1,5 \text{ m}$$

$$P_o = S_{po}/S_p \cdot 100 = 65\% \quad > \quad P_{o,min} = 40\%$$

$$d_1 = 3,4 \text{ m}$$

Požární usek N2.03/N3 + N1.02

$$p_v = 40 \text{ kg/m}^2$$

Severní fasáda:

$$S_{po} = 17,775 \text{ m}^2$$

$$S_p = 74,1 \text{ m}^2$$

$$L = 13 \text{ m}$$

$$H_u = 5,7 \text{ m}$$

$$P_o = S_{po}/S_p \cdot 100 = 24\% \quad > \quad P_{o,min} = 40\%$$

$$d_1 = 5,2 \text{ m}$$

Jižní fasáda:

$$S_{po} = 18,37 \text{ m}^2$$

$$S_p = 132,06 \text{ m}^2$$

$$L = 15,5 \text{ m}$$

$$H_u = 8,52 \text{ m}$$

$$P_o = S_{po}/S_p \cdot 100 = 14\% \quad > \quad P_{o,min} = 40\%$$

$$d_1 = 8,3 \text{ m}$$

Západní fasáda:

$$S_{po} = 9,37 \text{ m}^2$$

$$S_p = 14,25 \text{ m}^2$$

$$L = 9,5 \text{ m}$$

$$H_u = 1,5 \text{ m}$$

$$P_o = S_{po}/S_p \cdot 100 = 65\% \quad > \quad P_{o,min} = 40\%$$

$$d_1 = 3,4 \text{ m}$$

2.8 Technické zařízení

Větrání:

Odvětrání požárních úseků je přirozeně okny. Šatny a WC odvětrány ventilátoru s doběhem napojeného na spínač osvětlení. Průměr odváděcího potrubí 100 – 150 mm

Vytápění:

Objekt bude vytápěn stacionárním plynovým kotlem DAKON - P LUX s výkonem 18 – 50 kW, který bude umístěn v místnosti 1.16 „technická místnost“. Odvod spalin z plynového kotle bude zajištěn komínem Schiedel Uni 25 plus. Provedení komínu bude dle předepsaných předpisů a požadavků výrobce. Prostupy stropy a střechou budou vyloženy minerální vatou v min. tl. 50mm.

V 2NP podlaží bude umístěno krbové těleso. Těleso bude napojeno na dvou-průduchový komín. Jeden průduch slouží pro odvod spalin a druhý pro přívod vzduchu do krbového tělesa. U krbu budou dodrženy odstupové vzdálenosti hořlavých konstrukcí a předmětů. Podlaha kolem krbu bude upravena nehořlavou úpravou.

Spalinové cesty musí odpovídat požadavkům ČSN 73 4301 Komíny a kouřovody-Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv.

Dle odst.8.1 ČSN 734301 musí instalovaná spalinová cesta dosáhnout požární odolnosti EI.

Kontrola a čištění spalinových cest, výběr kondenzátu a provozní revize dle přílohy E ČSN 734201 pro celoroční provoz spotřebiče na plynná paliva musí probíhat jednou ročně.

Tepelná soustava:

Tepelná soustava a tepelné zařízení musí být umístěno v bezpečné vzdálenosti od výrobků třídy reakce na oheň B-F dle ČSN 06 1008 Požární bezpečnost tepelných zařízení.

Pro instalaci tepelných spotřebičů platí ČSN 06 1008.

Elektrická zařízení a elektroinstalace:

Dle §9 vyhl.23/2008 musí být elektrické zařízení sloužící k ochraně osob a majetku navrženo tak, aby byla při požáru zajištěna dodávka elektrické energie za podmínek stanovených českými technickými normami(ČSN 730802, ČSN 730810).

Pokud budou napájecí kabely zajišťující funkci a ovládání elektrických zařízení sloužící k požárnímu zabezpečení staveb vedeny volně, musí být kabel druhu I.-kabel B2_{ca}.

Elektrické rozvody zajišťující funkci nouzového osvětlení musí mít zařízenou dodávku elektrické energie alespoň ze dvou na sobě nezávislých zdrojů, z nichž každý musí mít takový výkon, aby při přerušení dodávky z jednoho zdroje byly dodávky plně zajištěny po dobu předpokládané funkce zařízení ze zdroje druhého.

Přepnutí na druhý napájecí zdroj musí být samočinné.

Trvalou dodávku lze zajistit nezávislým záložním zdrojem-samostatným generátorem, akumulátorovými bateriemi nebo připojením na veřejnou síť NN popř. VN smyčkou. V těchto případech porucha na jedné větvi nesmí vyřadit dodávku el. energie pro zařízení, která musí zůstat funkční i v případě požáru.

Elektrická zařízení která slouží k požárnímu zabezpečení objektu se připojují samostatným vedením z přípojkové skříně nebo hlavního rozvaděče a to tak, aby zůstala funkční po celou požadovanou dobu odpojení ostatních elektrických zařízení objektu(15minut).

Bleskosvod

Objekt bude opatřen bleskosvodem podle ČSN EN 62305 – 1-4.

2.9 Zařízení pro protipožární zásah

2.9.1 Protipožární voda

- Vnitřní odběrová místa - návrh se nevztahuje na budovy pro bydlení a ubytování a zdravotnické zařízení

Požární usek N1.01

Přenosné hasicí přístroje: $nr = 0,15 \times (S \times a \times c3)^{\frac{1}{2}} = 1,53 \geq 1$

Návrh: Hasicí přístroj - práškový - přenosný - náplň 6kg

Hasicí přístroj - práškový - přenosný - náplň 4 kg

TECHNICKÉ PARAMETRY:

Hasivo: prášek ABC 6 kg

Hasicí schopnost: 34A, 183B, C

Výtlačný plyn: dusík

TECHNICKÉ PARAMETRY:

Hasivo: prášek ABC 4 kg

Hasicí schopnost: 13A, 70B, C

Výtlačný plyn: výtlačný plyn dusík (N₂)

Požární usek N1.02

Přenosné hasicí přístroje: $nr = 0,15 \times (S \times a \times c3)^{\frac{1}{2}} = 0,88 \leq 1$

Návrh: Jelikož se jedná o garáž a kotelnu navrhujeme jeden pojistný hasicí přístroj

Hasicí přístroj - práškový - přenosný - náplň 4 kg

TECHNICKÉ PARAMETRY:

Hasivo: prášek ABC 4 kg

Hasicí schopnost: 13A, 70B, C

Výtlačný plyn: výtlačný plyn dusík (N₂)

Požární usek N2.03/N2

Přenosné hasicí přístroje: $nr = 0,15 \times (S \times a \times c3)^{1/2} = 2,6 \geq 1$

Výpočet stanovuje 3 hasicí přístroje ale vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb stanovuje jeden hasicí přístroj pro RD s minimální hasicí schopností 34 A. Jelikož v každém podlaží je umístěn jeden byt pro lepší a rychlejší zásah proti ohni umístíme do každého bytu jeden hasicí přístroj.

Návrh: Hasicí přístroj - práškový - přenosný - náplň 6kg 2ks

TECHNICKÉ PARAMETRY:

Hasivo: prášek ABC 6 kg

Hasicí schopnost: 34A, 183B, C

Výtlačný plyn: dusík

- Vnější odběrová místa

Podzemní hydranty musí být osazeny na místním vodovodním řadu DN 80mm, vzdálenost od objektu nesmí přesahovat 150-300m.

Odběr vody z hydrantu při doporučené rychlosti $v=0,8\text{ms}^{-1}$ musí být minimálně $Q=6\text{ls}^{-1}$.

Odběr při doporučené rychlosti $v=1,5\text{ms}^{-1}$ musí být minimálně $Q=7,5\text{ls}^{-1}$.

Statický přetlak u hydrantu musí být min. 0,2MPa.

pozn. pokud není možné zásobování požární vodou z vnějších požárních hydrantů, musí být navržena jiná varianta dle ČSN 730873 a ČSN 73 2411:04/2004-Zdroje požární vody.

Hydrant je vzdálen od objektu 1,2m, odběr i tlak je ze strany hydrantu splněn.

2.9.2 Přístupové a příjezdové komunikace

Dle odst.12.2 ČSN 730802 musí k objektu vést přístupová komunikace alespoň do vzdálenosti 20m od vchodu do objektu.

K objektu vede přístupová komunikace šířky 4 m. Komunikace je vzdálena od objektu 1,5m jedná se o ulici požárníků a povrchová úprava komunikace je asfalt.

2.10 Požárně bezpečnostní zařízení

Dle odst.5 §15 vyhl. 23/2008 musí být objekt osazen min. 2 zařízeními autonomní detekce a signalizace, kterými se dle přílohy 5. Rozumí

- a) autonomní hlásič kouře dle ČSN EN 14604,
- b) hlásič požáru dle české technické normy řady ČSN EN 54 Elektrická požární signalizace.

Toto zařízení musí být umístěno dle požadavku vyhl.23/2008sb.

Toto zařízení musí být umístěno v nejvyšším místě společné chodby (schodiště).

Další autonomní detekce a signalizace bude umístěna v zádveří- v části vedoucí k východu.

Dle odst.9.15. ČSN 730802 musí být CHÚC typu A osvětlena nouzovým osvětlením. Podmínky pro nouzové osvětlení jsou uvedeny v odst.2.6 a 2.8. Nouzové osvětlení musí být funkční min. po dobu 15 minut.

2.11 Bezpečnostní značky a tabulky

Přenosný hasicí přístroj bude označen dle ČSN ISO 3864, ČSN 010813 a dle nařízení vlády NV 11/2002sb. výstražnými bezpečnostními značkami a tabulkami.

Závěr

PBŘS řeší novostavbu rodinného domu s ordinacemi zubních lékařů.

Objekt tvoří 4 požárních úseků:

N1.01 zatříděný do II.SPB;

N1.02 zatříděný do II.SPB;

N2.03/N3 zatříděný do II.SPB;

N1.04/N3 zatříděný do II.SPB - chráněná úniková cesta;

Únikové cesty vyhovují normovým požadavkům ČSN 730802.

Požárně nebezpečný prostor neohrožuje sousední objekty a nezasahuje na sousední pozemky, viz. situace.

V souladu s přílohou 4 vyhl.23/2008Sb. budou v objektu umístěny PHP:

N1.01	Hasicí přístroj - práškový - přenosný - náplň 6kg
	Hasicí přístroj - práškový - přenosný - náplň 4 kg P1.02
N1.02	Hasicí přístroj - práškový - přenosný - náplň 4 kg
N2.03/N3	Hasicí přístroje 6kg práškový 2ks

Dle odst.9.15. ČSN 730802 musí být CHÚC typu A osvětlena nouzovým osvětlením.

Nouzové osvětlení musí být funkční po dobu min. 15 minut.

Navržené stavební konstrukce vyhovují požadavkům pro II.SPB dle ČSN 730802.

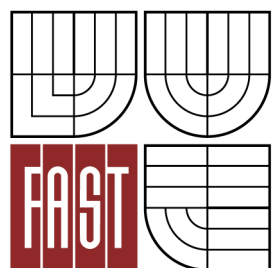
Kontrola a čištění spalinových cest, výběr kondenzátu a provozní revize dle přílohy E ČSN 734201 pro celoroční provoz spotřebiče na plynná paliva musí probíhat jednou ročně.

Posuzovaný objekt vyhovuje při dodržení výše uvedených skutečností všem požadavkům požární bezpečnosti staveb.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

VÝPOČET TEPELNÝCH ODPORŮ KONSTRUKCÍ A SOUČINITELŮ PROSTUPU TEPLA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Zdeněk Koudelka

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR BLAŽEK

BRNO 2013

Výpočet součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí

W1 - Vnější obvodová stěna celkové tl. 482 mm

Vrstva	Materiál	Tloušťka [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m²K/W]
1.	Štuková omítka JM 303 vápenocementová	0,01	0,43	0,023
2.	Porotherm EKO+	0,44	0,099	4,46
3.	Tepelně izolační omítka TO 502,	0,03	0,12	0,25
4.	Vnější štuková omítka JM 302j, vápenocementová	0,002	0,67	0,0029
Celkem R				4,736

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce

$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = 1 / (0,13 + 4,736 + 0,04) = 0,204 \text{ W/K.m}^2$$

Požadovaná hodnota (doporučená) hodnota $U_{n,20} = 0,30 \text{ (0,25) W/K.m}^2$

$$U_{n,20} = 0,30 \text{ (0,25) W/K.m}^2 > 0,204 \text{ W/K.m}^2$$

Stěna **VYHOVÍ** i na doporučený součinitel prostupu tepla.

Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu:

Návrhová vnitřní teplota v zimním období	$\Theta_i = 24 \text{ }^\circ\text{C}$
Teplota vnitřního vzduchu	$\Theta_{ai} = \Theta_i + \Delta\Theta_{ai} = 24 + 0,6 = 24,6 \text{ }^\circ\text{C}$
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu	$\varphi_e = 50\%$
Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období	$\Theta_e = -18 \text{ }^\circ\text{C}$

Výpočet:

$$\Theta_{si,min} = \Theta_{ai} - U \times R_{si} \times (\Theta_{ai} - \Theta_e) = 24,6 - 0,204 \times 0,25 \times (24,6 + 18) = 22,42 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$f_{Rsi} = (\Theta_{si,min} - \Theta_e) / (\Theta_{ai} - \Theta_e) = (22,42 + 18) / (24,6 + 18) = 0,9488$$

$$f_{Ri} = 0,9488 > f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi} = 0,817 + 0,015 = 0,832 \text{ **Vyhoví**}$$

W2 - Vnější obvodová stěna celkové tl. 480 mm v místě soklu

Vrstva	Materiál	Tloušťka [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]
1.	Štuková omítka JM 303 vápenocementová	0,01	0,43	0,023
2.	Porotherm 36,5 T Profi	0,365	0,075	4,85
3.	Polystyren Styrodur XPS	0,08	0,035	2,29
4.	Lepidlo flex C2T	0,005	0,22	0,023
5.	Obklad přírodní kámen ARTSTONE	0,02	0,86	0,023
			Celkem R	7,209

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce

$$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = 1 / (0,13 + 7,209 + 0,04) = 0,136 \text{ W/K.m}^2$$

Požadovaná hodnota (doporučená) hodnota $U_{n,20} = 0,30 \text{ (0,25) W/K.m}^2$

$$U_{n,20} = 0,30 \text{ (0,25) W/K.m}^2 > 0,136 \text{ W/K.m}^2$$

Stěna **VYHOVÍ** i na doporučený součinitel prostupu tepla.

Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu:

Návrhová vnitřní teplota v zimním období

$$\Theta_i = 24 \text{ }^\circ\text{C}$$

Teplota vnitřního vzduchu

$$\Theta_{ai} = \Theta_i + \Delta\Theta_{ai} = 24 + 0,6 = 24,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

Relativní vlhkost vnitřního vzduchu

$$\varphi_e = 50\%$$

Návrhová teplota venkovního vzduchu v

Zimním období

$$\Theta_e = -18 \text{ }^\circ\text{C}$$

Výpočet:

$$\Theta_{si,min} = \Theta_{ai} - U \times R_{si} \times (\Theta_{ai} - \Theta_e) = 24,6 - 0,136 \times 0,25 \times (24,6 + 18) = 23,15 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$f_{Rsi} = (\Theta_{si,min} - \Theta_e) / (\Theta_{ai} - \Theta_e) = (23,15 + 18) / (24,6 + 18) = 0,966$$

$$f_{Ri} = 0,966 > f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi} = 0,817 + 0,015 = 0,832 \text{ **Vyhoví**}$$

W3 - Zdivo v místech pozedních věnců

Vrstva	Materiál	Tloušťka [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m²K/W]
1.	Štuková omítka JM 303 vápenocementová	0,01	0,43	0,023
2.	ŽB věnec	0,26	1,28	0,2
3.	Polystyren EPS 100Z	0,1	0,035	2,86
4.	Věncovka Porotherm VT8	0,08	0,30	0,27
5.	Tepelně izolační omítka TO 502,	0,03	0,12	0,25
6.	Vystouplý prvek fasády Polystyren EPS	0,02	0,035	0,57
7.	Stěrkovací hmota LM 710j	0,004	0,22	0,018
8.	Vnější štuková omítka JM 302j, vápenocementová	0,002	0,67	0,0029
			Celkem R	4,194

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce

$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = 1 / (0,13 + 4,194 + 0,04) = 0,229 \text{ W/K.m}^2$$

Požadovaná hodnota (doporučená) hodnota $U_{n,20} = 0,30 \text{ (0,25) W/K.m}^2$

$$U_{n,20} = 0,30 \text{ (0,25) W/K.m}^2 > 0,229 \text{ W/K.m}^2$$

Stěna **VYHOVÍ** i na doporučený součinitel prostupu tepla.

Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu:

Návrhová vnitřní teplota v zimním období
Teplota vnitřního vzduchu
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu
Návrhová teplota venkovního vzduchu v
Zimním období

$\Theta_i = 24 \text{ }^\circ\text{C}$
 $\Theta_{ai} = \Theta_i + \Delta\Theta_{ai} = 24 + 0,6 = 24,6 \text{ }^\circ\text{C}$
 $\varphi_e = 50\%$
 $\Theta_e = -18 \text{ }^\circ\text{C}$

Výpočet:

$$\Theta_{si,min} = \Theta_{ai} - U \times R_{si} \times (\Theta_{ai} - \Theta_e) = 24,6 - 0,229 \times 0,25 \times (24,6 + 18) = 22,16 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$f_{Rsi} = (\Theta_{si,min} - \Theta_e) / (\Theta_{ai} - \Theta_e) = (23,15 + 18) / (24,6 + 18) = 0,942$$

$$f_{Ri} = 0,942 > f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi} = 0,817 + 0,015 = 0,832 \text{ **Vyhoví**}$$

W4 - Zdivo mezi vytápěnou obytnou místností a částečně vytápěnou místností (mezi garáží 1.15, technickou místností 1.16 a ostatními místnostmi)

Vrstva	Materiál	Tloušťka [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]
1.	Vnější štuková omítka JM 302j, vápenocementová	0,002	0,67	0,0029
2.	Stěrkový hmota LM 710j	0,004	0,22	0,018
3.	Tep. Izolace Polystyren EPS 100Z	0,06	0,033	3,82
4.	Lepící stěrkový hmota LM 710	0,005	0,22	0,023
5.	Porotherm 25 AKU SYM	0,25	0,33	0,75
6.	Štuková omítka JM 303 vápenocementová	0,01	0,43	0,023
Celkem R				2.64

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce

$$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce

$$R_{se} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = 1 / (0,13 + 2,64 + 0,13) = 0,345 \text{ W/K.m}^2$$

Požadovaná hodnota (doporučená) hodnota $U_{n,20} = 0,6 \text{ (0,4) W/K.m}^2$

$$U_{n,20} = 0,6 \text{ (0,4) W/K.m}^2 > 0,345 \text{ W/K.m}^2$$

Stěna **VYHOVÍ** i na doporučený součinitel prostupu tepla.

A1 - Vysunutá stropní konstrukce v 3NP

Vrstva	Materiál	Tloušťka [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m²K/W]
1.	Laminátová podlaha Parador Buk	0,007	0,24	0,029
2.	Lepidlo Parador na plovoucí podlahy	0,003	0,6	0,005
3.	Betonová mazanina B20, KARI síť 100×100 ø 4	0,06	1,28	0,047
4.	PE folie separační	0,00005	0,2	0,002
5.	Tep. Izolace Polystyren EPS 100Z	0,08	0,033	2,24
6.	ŽB stropní deska	0,26	1.28	0,203
7.	Lepící stěrkový hmota LM 710	0,005	0,22	0,023
8.	Tep. Izolace Polystyren EPS 100Z	0,12	0,033	3.64
9.	Stěrkový hmota LM 710j	0,004	0,22	0,018
10.	Vnější štuková omítka JM 302j, vápenocementová	0,002	0,67	0,0029
			Celkem R	6,21

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce

$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = 1 / (0,17 + 6,21 + 0,04) = 0,156 \text{ W/K.m}^2$$

Požadovaná hodnota (doporučená) hodnota $U_{n,20} = 0,24 \text{ (0,16) W/K.m}^2$

$$U_{n,20} = 0,24 \text{ (0,16) W/K.m}^2 > 0,156 \text{ W/K.m}^2$$

Stropní konstrukce **VYHOVÍ** i na doporučený součinitel prostupu tepla.

Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu:

Návrhová vnitřní teplota v zimním období
Teplota vnitřního vzduchu
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu
Návrhová teplota venkovního vzduchu v
Zimním období

$\Theta_i = 24 \text{ }^\circ\text{C}$
 $\Theta_{ai} = \Theta_i + \Delta\Theta_{ai} = 24 + 0,6 = 24,6 \text{ }^\circ\text{C}$
 $\varphi_e = 50\%$
 $\Theta_e = -18 \text{ }^\circ\text{C}$

Výpočet:

$$\Theta_{si,min} = \Theta_{ai} - U \times R_{si} \times (\Theta_{ai} - \Theta_e) = 24,6 - 0,156 \times 0,25 \times (24,6 + 18) = 22,94 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$f_{Rsi} = (\Theta_{si,min} - \Theta_e) / (\Theta_{ai} - \Theta_e) = (22,94 + 18) / (24,6 + 18) = 0,961$$

$$f_{Ri} = 0,961 > f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi} = 0,817 + 0,015 = 0,832 \text{ **Vyhoví**}$$

A2 - Střešní konstrukce

Vrstva	Materiál	Tloušťka [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]
1.	Sádrokartonový podhled Knauf	0,0125	0,21	0,06
2.	Parozábrana - <u>JutaFOL REFLEX N 150 AP</u>	0,001	0,2	0,005
3.	Rockmin plus mezi profily podhledu	0,06	0,037	1,62
4.	Rockmin plus mezi krokvy	0,16	0,037	4,32
5.	Difuzně otevřená fólie Jutadach 135	0,002	0,2	0,005
6.	Vzduchová mezera	0,02	-	-
7.	Bednění - smrk	0,03	-	-
8.	Šindel ECOROOF - Rectangular	0,12	-	-
			Celkem R	6,01

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce

$$R_{si} = 0,1 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,1 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = 1 / (0,1 + 6,01 + 0,1) = 0,16 \text{ W/K.m}^2$$

Požadovaná hodnota (doporučená) hodnota $U_{n,20} = 0,24 \text{ (0,16) W/K.m}^2$

$$U_{n,20} = 0,24 \text{ (0,16) W/K.m}^2 > 0,16 \text{ W/K.m}^2$$

Střecha **VYHOVÍ** i na doporučený součinitel prostupu tepla.

Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu:

Návrhová vnitřní teplota v zimním období	$\Theta_i = 24\text{ }^{\circ}\text{C}$
Teplota vnitřního vzduchu	$\Theta_{ai} = \Theta_i + \Delta\Theta_{ai} = 24 + 0,6 = 24,6\text{ }^{\circ}\text{C}$
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu	$\varphi_e = 50\%$
Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období	$\Theta_e = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$

Výpočet:

$$\Theta_{si,min} = \Theta_{ai} - U \times R_{si} \times (\Theta_{ai} - \Theta_e) = 24,6 - 0,16 \times 0,25 \times (24,6 + 18) = 22,896\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$f_{Rsi} = (\Theta_{si,min} - \Theta_e) / (\Theta_{ai} - \Theta_e) = (22,896 + 18) / (24,6 + 18) = 0,96$$

$$f_{Ri} = 0,96 > f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi} = 0,817 + 0,015 = 0,832 \quad \textbf{Vyhoví}$$

Podlahy v 1NP přilehlé k zemině

A3 – Místnosti: Zádveří (1,01); Čekárna (1,02); Chodba s recepcí (1,03); Ordinace č.1 (1,04); Ordinace č.2 (1,05); Denní místnost (1,06); Sklad prádla (1,07); Sklad (server) (1,08); WC personálu (1,09); WC ženy a OOPS (1,10); WC muži (1,11); Předsíň (1,12); Uklidová místnost (1,13); Schodiště (1,14)

Vrstva	Materiál	Tloušťka [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m²K/W]
1.	Keramická dlažba Rako – barva a typ dle místnosti	0,01	1,01	0,01
2.	Lepidlo Flex – C2T	0,005	0,22	0,023
3.	Betonová mazanina B20, KARI síť 100×100 Ø 4	0,075	1,28	0,047
4.	PE folie separační	0,00005	0,2	0,002
5.	Tep. izolace Polystyren EPS 100Z	0,1	0,033	3,03
6.	Hydroizolační pás Parabit V S35+Parabit S40	0,01	-	-
7.	Asfaltový penetrační nátěr	-	-	-
8.	Podkladní beton C25/30, KARI síť 100/100 Ø 8	0,15	1,28	0,117
Celkem R				3,227

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce

$$R_{si} = 0,17\text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,00\text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = 1 / (0,17 + 3,227 + 0,00) = 0,294 \text{ W/K.m}^2$$

Požadovaná hodnota (doporučená) hodnota $U_{n,20} = 0,45 (0,30) \text{ W/K.m}^2$

$$U_{n,20} = 0,45 (0,30) \text{ W/K.m}^2 > 0,294 \text{ W/K.m}^2$$

Podlaha **VYHOVÍ** i na doporučený součinitel prostupu tepla.

Pokles dotykové teploty podlahy

Návrhová vnitřní teplota v zimním období $\Theta_i = 22 \text{ }^\circ\text{C}, 20 \text{ }^\circ\text{C},$

Teplota vnitřního vzduchu $\Delta\Theta_{ai} = 0,6 \text{ }^\circ\text{C}$

Nejnižší povrchová teplota

$$\text{Ořidnice} - \Theta_{si,min} = \Theta_{ai} - U \times R_{si} \times (\Theta_{ai} - \Theta_e) = 22,6 - 0,294 \times 0,25 \times (22,6 + 18) = 19,26 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Čekárna} - \Theta_{si,min} = \Theta_{ai} - U \times R_{si} \times (\Theta_{ai} - \Theta_e) = 20,6 - 0,294 \times 0,25 \times (20,6 + 18) = 17,762 \text{ }^\circ\text{C}$$

Výpočet:

Tep. jímavost $B_{mat} = \sqrt{\lambda_i \times c_i \times \rho_i}$

$$B_{mat1} = \sqrt{1,01 \times 840 \times 2000} = 1302,6 \text{ W}_s^{0,5} \text{ m}^{-2} \text{ k}^{-1}$$

Keramická dlažba

$$B_{mat2} = \sqrt{0,22 \times 850 \times 1700} = 563,8 \text{ W}_s^{0,5} \text{ m}^{-2} \text{ k}^{-1}$$

Lepidlo Flex

$$B_{mat3} = \sqrt{1,28 \times 1020 \times 2100} = 1655,8 \text{ W}_s^{0,5} \text{ m}^{-2} \text{ k}^{-1}$$

Betonová mazanina

$$B_{mat4} = \sqrt{0,033 \times 1500 \times 35} = 41,62 \text{ W}_s^{0,5} \text{ m}^{-2} \text{ k}^{-1}$$

Teplná izolace

Tep. jímavost horního povrchu jednotlivých vrstev $B_j = B_{mat,j} \times (1 + k_j)$

$$B_4 = 41,62 \times 1 = 41,62 \text{ W}_s^{0,5} \text{ m}^{-2} \text{ k}^{-1}$$

$$B_3 = 1655,8 \times (1 + 0,0014) = 1658,1 \text{ W}_s^{0,5} \text{ m}^{-2} \text{ k}^{-1}$$

$$x_3 = B_4 / B_{mat3} = 41,62 / 1655,8 = 0,023$$

$$y_3 = d_3^2 \times c_3 \times \rho_3 / 600 \times \lambda_3 =$$

$$0,075^2 \times 1020 \times 2100 / 600 \times 1,28 = 15,89$$

$$K_3 = 0,0014$$

$$B_2 = 563,8 \times (1 + 0,75) = 986,65 \text{ W}_s^{0,5} \text{ m}^{-2} \text{ k}^{-1}$$

$$x_2 = B_3 / B_{mat2} = 1658,1 / 563,8 = 2,34$$

$$y_2 = d_2^2 \times c_2 \times \rho_2 / 600 \times \lambda_2 =$$

$$0,005^2 \times 850 \times 1700 / 600 \times 0,22 = 0,27$$

$$K_2 = 0,75$$

$$B_1 = 1302,6 \times (1 + 0,3) = 1693,38 \text{ W}_s^{0,5} \text{ m}^{-2} \text{ k}^{-1}$$

$$x_1 = B_2 / B_{mat1} = 986,65 / 1302,6 = 0,757$$

$$y_1 = d_1^2 \times c_1 \times \rho_1 / 600 \times \lambda_1 =$$

$$0,01^2 \times 840 \times 2000 / 600 \times 1,01 = 0,277$$

$$K_1 = 0,3$$

Pokles dotykové teploty $B = B_1$

Ordinace

$$\Delta\Theta_{10} = ((33 - \Theta_{sim})B)/(1117+B) = (33 - 19,26)1693,38/(1117+1693,38) = 8,27 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Čekárna, Denní místnost, Sociální zázemí

$$\Delta\Theta_{10} = ((33 - \Theta_{sim})B)/(1117+B) = (33 - 17,762)1693,38/(1117+1693,38) = 9,18 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pokles dotykové teploty podlahy v ordinaci je 8,27 °C. Podlaha spadá do kategorie **Studené podlahy**

Místnost ordinace bude využívána v obuvi, proto dotyková teplota nebude mít vliv na užívání těchto místností.

Pokles dotykové teploty podlahy v čekárně denní místnosti a sociálním zázemí je 8,27 °C. Podlaha spadá do kategorie **Studené podlahy**

Místnosti budou využívány v obuvi, proto dotyková teplota nebude mít vliv na užívání těchto místností. V denní místnosti bude umístěn koberec ve středu místnosti. A Sociální zázemí jsou vytápěny podlahovým vytápěním.

A4 – Místnosti: Garáž 1,15; Technická místnost 1,16 (podlahy částečně vytápěných místností vůči zemině)

Vrstva	Materiál	Tloušťka [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]
1.	Anhydritový potěr - AnhyLevel 20	0,05	1,8	0,028
2.	Betonová mazanina B20, KARI síť 100×100 Ø 4	0,06	1,28	0,047
3.	PE folie separační	0,00005	0,2	0,002
4.	Tep. izolace Polystyren EPS 100Z	0,08	0,033	2,42
5.	Hydroizolační pás Parabit V S35+Parabit S40	0,01	-	-
6.	Asfaltový penetrační nátěr	-	-	-
7.	Podkladní beton C25/30, KARI síť 100/100 Ø 8	0,15	1,28	0,117
Celkem R				2,612

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce

$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$
 $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = 1 / (0,17 + 2,612 + 0,00) = 0,36 \text{ W/K.m}^2$$

Požadovaná hodnota (doporučená) hodnota $U_{n,20} = 0,85 \text{ (0,55) W/K.m}^2$

$$U_{n,20} = 0,85 \text{ (0,55) W/K.m}^2 > 0,36 \text{ W/K.m}^2$$

Podlaha **VYHOVÍ** i na doporučený součinitel prostupu tepla.

A5 – Místnosti 2NP nad částečně vytápěným prostorem: Pracovna 2,13; Sklad 2,12; Pokoj pro hosty 2,11; Chodba 2,02

Vrstva	Materiál	Tloušťka [m]	Součinitel tepelné vodivosti λ [W/mK]	Tepelný odpor R [m ² K/W]
1.	Laminátová podlaha Parador Buk	0,007	0,24	0,029
2.	Lepidlo Parador na plovoucí podlahy	0,003	0,6	0,005
3.	Betonová mazanina B20, KARI síť 100×100 ϕ 4	0,06	1,28	0,047
4.	PE folie separační	0,00005	0,2	0,002
5.	Tep. Izolace Polystyren EPS 100Z	0,08	0,033	2,24
6.	Stropní konstrukce Porotherm	0,26	0,87	0,3
7.	Štuková omítka JM 303 vápenocementová	0,01	0,43	0,023
			Celkem R	2,646

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce

$$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce

$$R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Součinitel prostupu tepla:

$$U = 1 / (0,17 + 2,646 + 0,17) = 0,335 \text{ W/K.m}^2$$

Požadovaná hodnota (doporučená) hodnota $U_{n,20} = 0,6 \text{ (0,4) W/K.m}^2$

$$U_{n,20} = 0,6 \text{ (0,4) W/K.m}^2 > 0,335 \text{ W/K.m}^2$$

Podlaha **VYHOVÍ** i na doporučený součinitel prostupu tepla.

Součinitele prostupu tepla oken, dveří a garážových vrat

Okna v obvodovém zdivu:

Požadovaná hodnota (doporučená) hodnota $U_{n,20} = 1,70 \text{ (1,2) W/K.m}^2$

- **Platové okna VEKA Swingline, izolační dvojsklo 4-12-4**
5-komorový rám v barvě zlatého dubu
Součinitel prostupu tepla dle výrobce $U_w = 1,2 \text{ W/K.m}^2$
 $U_w = 1,2 \text{ W/K.m}^2 < U_{n,20} = 1,70 \text{ (1,2) W/K.m}^2$

Výrobek vyhoví na doporučený součinitel prostupu.

Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu:

Návrhová vnitřní teplota v zimním období	$\Theta_i = 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Teplota vnitřního vzduchu	$\Theta_{ai} = \Theta_i + \Delta\Theta_{ai} = 24 + 0,6 = 24,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu	$\varphi_e = 50\%$
Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období	$\Theta_e = -18 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Výpočet:

$$\Theta_{si,min} = \Theta_{ai} - U \times R_{si} \times (\Theta_{ai} - \Theta_e) = 24,6 - 1,2 \times 0,13 \times (24,6 + 18) = 17,95 \text{ }^{\circ}\text{C}$$
$$f_{Rsi} = (\Theta_{si,min} - \Theta_e) / (\Theta_{ai} - \Theta_e) = (17,95 + 18) / (24,6 + 18) = 0,84$$

$$f_{Ri} = 0,84 > f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi} = 0,734 + 0,015 = 0,749 \text{ Vyhoví}$$

Dveře v obvodovém zdivu:

Požadovaná hodnota (doporučená) hodnota $U_{n,20} = 1,70 \text{ (1,2) W/K.m}^2$

- **Plastové vstupní dveře Techni PVC + ABS Doors Panels, Dveřní křídlo Veka Softline**

tl. 36 mm, typ křídla 9017 barva zlatý dub
Součinitel prostupu tepla dle výrobce $U_w = 1,2 \text{ W/K.m}^2$
 $U_w = 1,2 \text{ W/K.m}^2 < U_{n,20} = 1,70 \text{ (1,2) W/K.m}^2$

Výrobek vyhoví na doporučený součinitel prostupu.

Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu:

Návrhová vnitřní teplota v zimním období	$\Theta_i = 24 \text{ }^\circ\text{C}$
Teplota vnitřního vzduchu	$\Theta_{ai} = \Theta_i + \Delta\Theta_{ai} = 24 + 0,6 = 24,6 \text{ }^\circ\text{C}$
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu	$\phi_e = 50\%$
Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období	$\Theta_e = -18 \text{ }^\circ\text{C}$

Výpočet:

$$\Theta_{si,min} = \Theta_{ai} - U \times R_{si} \times (\Theta_{ai} - \Theta_e) = 24,6 - 1,2 \times 0,13 \times (24,6 + 18) = 17,95 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$f_{Rsi} = (\Theta_{si,min} - \Theta_e) / (\Theta_{ai} - \Theta_e) = (17,95 + 18) / (24,6 + 18) = 0,84$$

$$f_{Ri} = 0,84 > f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi} = 0,734 + 0,015 = 0,749 \text{ **Vyhoví**}$$

Dveře v obvodovém zdivu k částečně vytápěnému prostoru:

Požadovaná hodnota (doporučená) hodnota $U_{n,20} = 3,5 \text{ (2,3) W/K.m}^2$

- **Garážová vrata sekční Ryterna R40**

Drážkovaná lamela barvy zlatého dubu tl. 40mm
Součinitel prostupu tepla dle výrobce $U_D = 1,5 \text{ W/K.m}^2$
 $U_w = 1,5 \text{ W/K.m}^2 < U_{n,20} = 3,5 \text{ (2,3) W/K.m}^2$

Výrobek vyhoví na doporučený součinitel prostupu.

Střešní okna:

Požadovaná hodnota (doporučená) hodnota $U_{n,20} = 1,50 \text{ (1) W/K.m}^2$

- **Střešní okna Fenastra plastic**

S izolačním trojsklem

Součinitel prostupu tepla dle výrobce $U_D = 0,86 \text{ W/K.m}^2$

$U_w = 0,86 \text{ W/K.m}^2 < U_{n,20} = 1,5 \text{ (1) W/K.m}^2$

Výrobek vyhoví na doporučený součinitel prostupu.

Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu:

Návrhová vnitřní teplota v zimním období	$\Theta_i = 24 \text{ }^\circ\text{C}$
Teplota vnitřního vzduchu	$\Theta_{ai} = \Theta_i + \Delta\Theta_{ai} = 24 + 0,6 = 24,6 \text{ }^\circ\text{C}$
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu	$\varphi_e = 50\%$
Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období	$\Theta_e = -18 \text{ }^\circ\text{C}$

Výpočet:

$$\Theta_{si,min} = \Theta_{ai} - U \times R_{si} \times (\Theta_{ai} - \Theta_e) = 24,6 - 0,86 \times 0,13 \times (24,6 + 18) = 19,83 \text{ }^\circ\text{C}$$

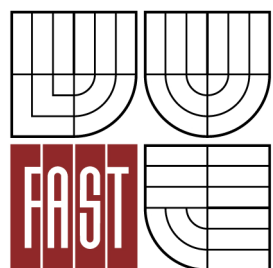
$$f_{Rsi} = (\Theta_{si,min} - \Theta_e) / (\Theta_{ai} - \Theta_e) = (19,83 + 18) / (24,6 + 18) = 0,88$$

$$f_{Ri} = 0,88 > f_{Rsi,cr} + \Delta f_{Rsi} = 0,734 + 0,015 = 0,749 \text{ **Vyhoví**}$$



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

VÝPOČET STUPNĚ TEPELNÉ NÁROČNOSTI
OBJEKTU, KLASIFIKACE
OBJEKTU PODLE ENERGETICKÉHO ŠTÍTKU,
VÝPOČET TEPELNÉ ZTRÁTY
OBJEKTU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Zdeněk Koudelka

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR BLAŽEK

BRNO 2013

Zádveří 1.01, Čekárna 1.02

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	19,3	0,204	1	3,94	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
D1	Dveře	4,46	1,2	1	5,35	
Celkem stavební část					13,79	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_k \cdot \Delta U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		19,3	0,05	0,97	
O3	Okno		1,88	0,05	0,09	
O3	Okno		1,88	0,05	0,09	
D1	Dveře		4,46	0,05	0,22	
Celkem tepelné mosty					1,38	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí					H_T	15,16

Tepelné ztráty zeminou						
Výpočet B'		A _g	P	B'=2.A _g /P		
		m2	m	m		
		23,34	18,92	2,47		
Ozn.	Stavební část	U _k	U _{equiv.k}	A _k	A _k .U _{equiv.k}	
		W/m2.K	W/m2.K	m2	W/K	
A3	Podlaha	0,294	0,17	23,34	1,17	
Celkem ekvivalentní stavební částí					1,17	
Korekční činitelé		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} .f _{g2} .G _w	
		n.j	n.j	n.j	n.j	
		1,45	0,44	1	0,64	
Celový součinitel tep. ztráty zeminou				H _T	0,74	

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	71,2	1	71,20	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	23,97	
Tepelná ztráta větráním				910,89

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				15,91
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná ztráta prostupem				604,54
Tepelná ztráta větráním				910,89
Celková návrhová ztráta místnosti				1515,43

Chodba s recepcí 1.03

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	3,465	0,204	1	0,71	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
Celkem stavební část					2,96	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_{k,\Delta} U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		3,465	0,05	0,17	
O3	Okno		1,88	0,05	0,09	
Celkem tepelné mosty					0,27	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						3,22

Tepelné ztráty zeminou					
Výpočet B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$	
		m ²	m	m	
		9,715	16,07	1,21	
Ozn.	Stavební část	U_k	$U_{equiv,k}$	A_k	$A_k \cdot U_{equiv,k}$
		W/m ² .K	W/m ² .K	m ²	W/K
A3	Podlaha	0,294	0,17	9,715	0,49
Celkem ekvivalentní stavební částí					0,49
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
		n.j	n.j	n.j	n.j
		1,45	0,44	1	0,64
Celový součinitel tep. ztráty zeminou					0,31

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	29,63	0,5	14,82	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	4,99	
Tepelná ztráta větráním				189,53

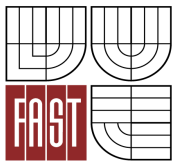
Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				3,53
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int,i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int,i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná ztráta prostupem				134,28
Tepelná ztráta větráním				189,53
Celková návrhová ztráta místnosti				323,81

Ordinace č. 1 1.04

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	17,73	0,204	1	3,62	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
O4	Okno	3,94	1,2	1	4,73	
Celkem stavební část					12,84	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_{k,\Delta} U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		17,73	0,05	0,89	
O3	Okno		1,88	0,05	0,09	
O3	Okno		1,88	0,05	0,09	
O4	Okno		3,94	0,05	0,20	
Celkem tepelné mosty					1,27	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						14,12

Tepelné ztráty zeminou					
Výpočet B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$	
		m ²	m	m	
		16,85	16,67	2,02	
Ozn.	Stavební část	U_k	$U_{equiv.k}$	A_k	$A_k \cdot U_{equiv.k}$
		W/m ² .K	W/m ² .K	m ²	W/K
A3	Podlaha	0,294	0,17	16,85	0,84
Celkem ekvivalentní stavební částí					0,84
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
		n.j	n.j	n.j	n.j
		1,45	0,49	1	0,71
Celový součinitel tep. ztráty zeminou					0,60

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	51,4	0,5	25,70	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	8,65	
Tepelná ztráta větráním				346,09



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Fakulta stavební – ústav pozemního stavitelství

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				14,71
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	22	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	40	
Návrhová tepelná stráta prostupem				588,57
Tepelná ztráta větráním				346,09
Celková návrhová ztráta místnosti				934,66

Ordinace č. 2 1.05

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	12,29	0,204	1	2,51	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
O4	Okno	3,94	1,2	1	4,72	
Celkem stavební část					9,48	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_{k,\Delta} U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		12,29	0,05	0,61	
O3	Okno		1,88	0,05	0,09	
O4	Okno		3,94	0,05	0,20	
Celkem tepelné mosty					0,91	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						10,38

Tepelné stráty zeminou					
Výpočet B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$	
		m ²	m	m	
		18,4	17,35	2,12	
Ozn.	Stavební část	U_k	$U_{equiv,k}$	A_k	$A_k \cdot U_{equiv,k}$
		W/m ² .K	W/m ² .K	m ²	W/K
A3	Podlaha	0,294	0,17	18,4	0,92
Celkem ekvivalentní stavební částí					0,92
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
		n.j	n.j	n.j	n.j
		1,45	0,49	1	0,71
Celový součinitel tep. ztráty zeminou					0,65

	V	n		
Množství vzduchu přiváděného do místnosti	56,12	0,5	28,06	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	9,45	
Tepelná ztráta větráním				377,87

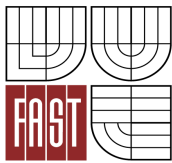
Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				11,04
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	22	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	40	
Návrhová tepelná stráta prostupem				441,50
Tepelná ztráta větráním				377,87
Celková návrhová ztráta místnosti				819,38

Denní místnost 1.06

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	7,39	0,204	1	1,51	
O5	Okno	2,63	1,2	1	3,15	
Celkem stavební část					4,66	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_k \cdot \Delta U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		7,39	0,05	0,37	
O5	Okno		2,63	0,05	0,13	
Celkem tepelné mosty					0,50	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						5,16

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	8,66	1,9	0,13	2,14	
N1	Nosná zeď	1,5	1,1	0,26	0,43	
D5	Dveře	1,8	1,5	0,13	0,35	
D6	Dveře	1,8	1,5	0,26	0,70	
D6	Dveře	1,8	1,5	0,13	0,35	
Celkem stavební část					3,97	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						3,97

Tepelné stráty zeminou						
Výpočet B'		A _g	P	B'=2.A _g /P		
		m2	m	m		
		14,58	16,10	1,81		
Ozn.	Stavební část	U _k	U _{equiv.k}	A _k	A _k .U _{equiv.k}	
		W/m2.K	W/m2.K	m2	W/K	
A3	Podlaha	0,294	0,17	14,58	0,73	
Celkem ekvivalentní stavební částí					0,73	
Korekční činitelé		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} .f _{g2} .G _w	
		n.j	n.j	n.j	n.j	
		1,45	0,44	1	0,64	
Celový součinitel tep. ztráty zeminou						0,46



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Fakulta stavební – ústav pozemního stavitelství

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	44,5	0,5	22,25	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	7,49	
Tepelná ztráta větráním				284,65

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				9,60
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná stráta prostupem				364,62
Tepelná ztráta větráním				284,65
Celková návrhová ztráta místnosti				649,27

WC personálu 1.09

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	6,175	1,6	0,26	2,57	
Celkem stavební část					2,57	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						2,57

Tepelné stráty zeminou					
Výpočet B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$	
		m ²	m	m	
		4,65	10,65	0,87	
Ozn.	Stavební část	U_k	$U_{equiv.k}$	A_k	$A_k \cdot U_{equiv.k}$
		W/m ² .K	W/m ² .K	m ²	W/K
A3	Podlaha	0,294	0,17	4,65	0,23
Celkem ekvivalentní stavební částí					0,23
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
		n.j	n.j	n.j	n.j
		1,45	0,44	1	0,64
Celový součinitel tep. ztráty zeminou					0,15

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	12,78	0,5	6,39	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	2,15	
Tepelná ztráta větráním				81,75

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				2,72
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná stráta prostupem				103,25
Tepelná ztráta větráním				81,75
Celková návrhová ztráta místnosti				185,00

WC Ženy, OOSP 1.10

Tepelné stráty zeminou					
Výpočet B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$	
		m ²	m	m	
		3,42	7,40	0,92	
Ozn.	Stavební část	U_k	$U_{equiv.k}$	A_k	$A_k \cdot U_{equiv.k}$
		W/m ² .K	W/m ² .K	m ²	W/K
A3	Podlaha	0,294	0,17	3,42	0,17
Celkem ekvivalentní stavební částí					0,17
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
		n.j	n.j	n.j	n.j
		1,45	0,44	1	0,64
Celový součinitel tep. ztráty zeminou					0,11

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	12,78	0,5	6,39
	ρ	c	
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	2,15
Tepelná ztráta větráním			81,75

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				0,11
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná stráta prostupem				4,14
Tepelná ztráta větráním				81,75
Celková návrhová ztráta místnosti				85,89

Předsíň 1.12

Tepelné stráty zeminou					
Výpočet B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$	
		m ²	m	m	
		2,375	6,30	0,75	
Ozn.	Stavební část	U_k	$U_{equiv.k}$	A_k	$A_k \cdot U_{equiv.k}$
		W/m ² .K	W/m ² .K	m ²	W/K
A3	Podlaha	0,294	0,17	2,375	0,12
Celkem ekvivalentní stavební částí					0,12
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
		n.j	n.j	n.j	n.j
		1,45	0,44	1	0,64
Celový součinitel tep. ztráty zeminou					0,08

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	12,78	0,5	6,39	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	2,15	
Tepelná ztráta větráním				81,75

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				0,08
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná stráta prostupem				2,88
Tepelná ztráta větráním				81,75
Celková návrhová ztráta místnosti				84,63

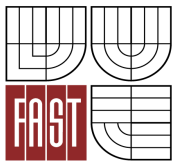
Sklad (server) 1.08

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	5	0,204	1	1,02	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
Celkem stavební část					3,27	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_k \cdot \Delta U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		5	0,05	0,25	
O3	Okno		1,88	0,05	0,09	
Celkem tepelné mosty					0,34	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						3,61

Tepelné stráty přes nevytápěné prostory						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	B_u	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W4	Nosná zeď	7,16	0,345	0,3	0,74	
Celkem stavební část					0,74	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						0,74

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	5,36	1,9	-0,15	-1,53	
D5	Dveře	1,8	1,5	-0,15	-0,41	
Celkem stavební část					-1,93	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						-1,93

Tepelné stráty zeminou						
Výpočet B'		A _g	P	B'=2.A _g /P		
		m2	m	m		
		5,29	9,20	1,15		
Ozn.	Stavební část	U _k	U _{equiv.k}	A _k	A _k .U _{equiv.k}	
		W/m2.K	W/m2.K	m2	W/K	
A3	Podlaha	0,294	0,17	5,29	0,26	
Celkem ekvivalentní stavební částí					0,26	
Korekční činitelé		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} .f _{g2} .G _w	
		n.j	n.j	n.j	n.j	
		1,45	0,3	1	0,44	
Celový součinitel tep. ztráty zeminou						0,12



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Fakulta stavební – ústav pozemního stavitelství

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	16,1	0,2	3,22	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	1,08	
Tepelná ztráta větráním				35,77

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				2,54
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	15	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	33	
Návrhová tepelná stráta prostupem				83,73
Tepelná ztráta větráním				35,77
Celková návrhová ztráta místnosti				119,50

Sklad prádla 1.07

Tepelné stráty přes nevytápěné prostory						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	B_u	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W4	Nosná zeď	5,5	0,345	0,3	0,57	
Celkem stavební část					0,57	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						0,57

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	3,7	1,9	0,15	1,05	
N1	Nosná stěna	6,8	1,1	-0,15	-1,12	
Celkem stavební část					-0,07	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						-0,07

Tepelné stráty zeminou						
Výpočet B'		A_g	P	$B' = 2 \cdot A_g / P$		
		m ²	m	m		
		4,05	8,10	1,00		
Ozn.	Stavební část	U_k	$U_{equiv.k}$	A_k	$A_k \cdot U_{equiv.k}$	
		W/m ² .K	W/m ² .K	m ²	W/K	
A3	Podlaha	0,294	0,17	4,05	0,20	
Celkem ekvivalentní stavební částí					0,20	
Korekční činitelé		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$	
		n.j	n.j	n.j	n.j	
		1,45	0,3	1	0,44	
Celový součinitel tep. ztráty zeminou						0,09

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	12,35	0,2	2,47	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	0,83	
Tepelná ztráta větráním				27,44

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				0,59
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	15	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	33	
Návrhová tepelná stráta prostupem				19,46
Tepelná ztráta větráním				27,44
Celková návrhová ztráta místnosti				46,91

Schodiště 1.14

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	7,925	0,204	1	1,62	
O1	Okno	0,75	1,2	1	0,90	
D9	Dveře	2,00	1,2	1	2,40	
Celkem stavební část					4,92	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_k \cdot \Delta U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		7,925	0,05	0,40	
O1	Okno		0,75	0,05	0,04	
D9	Dveře		2,00	0,05	0,10	
Celkem tepelné mosty					0,53	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						5,45

Tepelné stráty přes nevytápěné prostory						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	B_u	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W4	Nosná zeď	12,5	0,345	0,23	0,99	
D6	Dveře	2	1,5	0,23	0,69	
Celkem stavební část					1,68	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						1,68

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P2	Příčka	14,457	1,3	-0,55	-10,34	
N1	Nosná stěna	6,86	1,1	-0,18	-1,36	
N1	Nosná stěna	1,7	1,1	-0,15	-0,28	
D6	Nosná stěna	1,8	1,5	-0,15	-0,41	
Celkem stavební část					-12,38	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						-12,38

Tepelné stráty zeminou					
Výpočet B'		A _g	P	B'=2.A _g /P	
		m ²	m	m	
		16,625	16,50	2,02	
Ozn.	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
A3	Podlaha	0,294	0,17	16,625	0,83
Celkem ekvivalentní stavební částí					0,83
Korekční činitelé		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} .f _{g2} .G _w
		n.j	n.j	n.j	n.j
		1,45	0,3	1	0,44
Celový součinitel tep. ztráty zeminou					0,36

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	50,7	0,5	25,35
	ρ	c	
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	8,53
Tepelná ztráta větráním			238,97

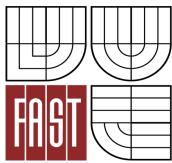
Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				-4,89
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ _e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	Θ _{int.i}	°C	10	
Výpočtový rozdíl teplot	Θ _{int.i} -Θ _e	°C	28	
Návrhová tepelná stráta prostupem				-136,83
Tepelná ztráta větráním				238,97
Celková návrhová ztráta místnosti				102,14

Uklidová místnost 1.13

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	4,865	0,204	1	0,99	
O2	Okno	0,63	1,2	1	0,75	
Celkem stavební část					1,74	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_k \cdot \Delta U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		4,865	0,05	0,24	
O2	Okno		0,63	0,05	0,03	
Celkem tepelné mosty					0,27	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						2,02

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P2	Příčka	4,65	1,3	0,26	1,57	
Celkem stavební část					1,57	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						1,57

Tepelné stráty zeminou						
Výpočet B'		A _g	P	B'=2.A _g /P		
		m2	m	m		
		3,645	8,65	0,84		
Ozn.	Stavební část	U _k	U _{equiv.k}	A _k	A _k .U _{equiv.k}	
		W/m2.K	W/m2.K	m2	W/K	
A3	Podlaha	0,294	0,17	3,645	0,18	
Celkem ekvivalentní stavební částí					0,18	
Korekční činitelé		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} .f _{g2} .G _w	
		n.j	n.j	n.j	n.j	
		1,45	0,44	1	0,64	
Celový součinitel tep. ztráty zeminou						0,12



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Fakulta stavební – ústav pozemního stavitelství

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	10	0,3	3,00	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	1,01	
Tepelná ztráta větráním				38,38

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				3,70
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná stráta prostupem				140,79
Tepelná ztráta větráním				38,38
Celková návrhová ztráta místnosti				179,17

WC muži 1.11

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	5,2	0,204	1	1,06	
O2	Okno	0,63	1,2	1	0,75	
Celkem stavební část					1,81	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_k \cdot \Delta U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		5,2	0,05	0,26	
O2	Okno		0,63	0,05	0,03	
Celkem tepelné mosty					0,29	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						2,10

Tepelné stráty zeminou						
Výpočet B'		A _g	P	B'=2.A _g /P		
		m2	m	m		
		2,55	6,40	0,80		
Ozn.	Stavební část	U _k	U _{equiv.k}	A _k	A _k .U _{equiv.k}	
		W/m2.K	W/m2.K	m2	W/K	
A3	Podlaha	0,294	0,17	2,55	0,13	
Celkem ekvivalentní stavební částí					0,13	
Korekční činitelé		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} .f _{g2} .G _w	
		n.j	n.j	n.j	n.j	
		1,45	0,44	1	0,64	
Celový součinitel tep. ztráty zeminou						0,08

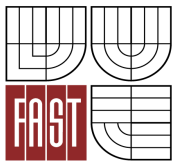
Množství vzduchu přiváděného do místnosti	7	0,5	3,50	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	1,18	
Tepelná ztráta větráním				44,78

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				2,18
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná stráta prostupem				82,97
Tepelná ztráta větráním				44,78
Celková návrhová ztráta místnosti				127,74

Kuchyň 2.06, Obývací pokoj 2.07

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	67	0,204	1	13,67	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
O5	Okno	2,63	1,2	1	3,15	
O5	Okno	2,63	1,2	1	3,15	
Celkem stavební část					35,72	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_{k,\Delta} U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		67	0,05	3,35	
O3	Okno		1,88	0,05	0,09	
O3	Okno		1,88	0,05	0,09	
O3	Okno		1,88	0,05	0,09	
O3	Okno		1,88	0,05	0,09	
O3	Okno		1,88	0,05	0,09	
O3	Okno		1,88	0,05	0,09	
O3	Okno		1,88	0,05	0,09	
O3	Okno		1,88	0,05	0,09	
O5	Okno		2,63	0,05	0,13	
O5	Okno		2,63	0,05	0,13	
Celkem tepelné mosty					4,27	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						39,99

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	9,674	1,9	0,13	2,39	
D13	Dveře	2	1,5	0,13	0,39	
Celkem stavební část					0,39	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						0,39



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Fakulta stavební – ústav pozemního stavitelství

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	98,6	0,75	73,95	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	24,90	
Tepelná ztráta větráním				946,07

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				40,38
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná stráta prostupem				1534,32
Tepelná ztráta větráním				946,07
Celková návrhová ztráta místnosti				2480,38

Ložnice 2.09

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	10,15	0,204	1	2,07	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
O5	Okno	2,63	1,2	1	3,15	
Celkem stavební část					7,47	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_k \cdot \Delta U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		10,15	0,05	0,51	
O3	Okno		1,88	0,05	0,09	
O5	Okno		2,63	0,05	0,13	
Celkem tepelné mosty					0,73	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						8,20

C
C

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	5,212	1,9	0,13	1,29	
P3	Příčka	11	1,6	0,13	2,29	
D5	Dveře	2	1,5	0,13	0,39	
D14	Dveře	1,6	1,5	0,13	0,31	
Celkem stavební část					4,28	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						4,28

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	42,4	0,5	21,20	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	7,14	
Tepelná ztráta větráním				271,22

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				12,48
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná stráta prostupem				474,26
Tepelná ztráta větráním				271,22
Celková návrhová ztráta místnosti				745,48

Šatna 2.03

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	7,8	1,9	-0,27	-4,00	
P3	Příčka	3,25	1,6	0,15	0,78	
Celkem stavební část					-3,22	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						-3,22

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	5,69	0,5	2,85	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	0,96	
Tepelná ztráta větráním				36,40

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				-3,22
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná stráta prostupem				-122,41
Tepelná ztráta větráním				36,40
Celková návrhová ztráta místnosti				-86,02

WC 2.04

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	2,45	1,9	-0,27	-1,26	
P3	Příčka	3,03	1,9	-0,15	-0,86	
Celkem stavební část					-2,12	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						-2,12

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	6,24	0,5	3,12	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	1,05	
Tepelná ztráta větráním				39,92

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				-2,12
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná stráta prostupem				-80,58
Tepelná ztráta větráním				39,92
Celková návrhová ztráta místnosti				-40,66

Šatna 2.08

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	14,9	1,9	-0,15	-4,25	
D14	Dveře	1,6	1,6	-0,15	-0,38	
Celkem stavební část					-4,63	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						-4,63

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	11,7	0,5	5,85	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	1,97	
Tepelná ztráta větráním				74,84

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				-4,63
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná stráta prostupem				-175,96
Tepelná ztráta větráním				74,84
Celková návrhová ztráta místnosti				-101,12

Chodba 2.02

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	3,73	1,9	-0,27	-1,91	
D8	Dveře	1,6	1,6	-0,27	-0,69	
P1	Příčka	1,25	1,9	-0,15	-0,36	
D13	Dveře	2	1,6	-0,15	-0,48	
N1	Nosná zeď	3,12	1,1	-0,15	-0,51	
N1	Nosná zeď	7,75	1,1	0,15	1,28	
LP	Luxfery	2,35	1,8	0,15	0,63	
P3	Příčka	22,88	1,6	-0,15	-5,49	
D6	Dveře	1,8	1,6	-0,15	-0,43	
D6	Dveře	1,8	1,6	-0,15	-0,43	
D5	Dveře	1,8	1,6	-0,15	-0,43	
Celkem stavební část					-8,83	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						-8,83

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	41,8	0,5	20,90	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	7,04	
Tepelná ztráta větráním				232,20

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				-8,83
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	15	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	33	
Návrhová tepelná stráta prostupem				-291,38
Tepelná ztráta větráním				232,20
Celková návrhová ztráta místnosti				-59,18

Sklad 2.11

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	14,2	1,9	-0,15	-4,05	
Celkem stavební část					-4,05	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						-4,05

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	11	0,5	5,50	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	1,85	
Tepelná ztráta větráním				61,11

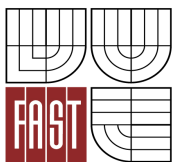
Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				-4,05
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	15	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	33	
Návrhová tepelná stráta prostupem				-133,55
Tepelná ztráta větráním				61,11
Celková návrhová ztráta místnosti				-72,45

Pokoj pro hosty 2.10

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	6,65	0,204	1	1,36	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
Celkem stavební část					5,86	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_k \cdot \Delta U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		6,65	0,05	0,33	
O3	Okno		1,875	0,05	0,09	
O3	Okno		1,875	0,05	0,09	
Celkem tepelné mosty					0,52	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						6,38

Tepelné stráty přes nevytápěné prostory						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	B_u	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
A5	Podlaha	16,3	0,335	0,4	2,18	
Celkem stavební část					2,18	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						2,18

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	7,111	1,9	0,13	1,76	
P3	Příčka	5,04	1,6	0,13	1,05	
D6	Dveře	1,8	1,5	0,13	0,35	
Celkem stavební část					3,16	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						3,16



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Fakulta stavební – ústav pozemního stavitelství

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	42,4	0,5	21,20	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	7,14	
Tepelná ztráta větráním				271,22

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				11,72
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná stráta prostupem				445,23
Tepelná ztráta větráním				271,22
Celková návrhová ztráta místnosti				716,45

Pracovna 2.12

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	6,65	0,204	1	1,36	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
Celkem stavební část					5,86	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_k \cdot \Delta U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		6,65	0,05	0,33	
O3	Okno		1,875	0,05	0,09	
O3	Okno		1,875	0,05	0,09	
Celkem tepelné mosty					0,52	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						6,38

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	7,1	1,9	0,13	1,75	
P2	Příčka	1,2	1,3	0,13	0,20	
N1	Nosná zeď	7,8	1,1	0,26	2,23	
D3	Dveře	1,8	1,5	0,13	0,35	
Celkem stavební část					4,54	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						4,54

Tepelné stráty přes nevytápěné prostory						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	B_u	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
A5	Podlaha	12	0,335	0,4	1,61	
Celkem stavební část					1,61	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						1,61

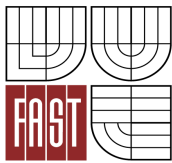
Množství vzduchu přiváděného do místnosti	31	0,5	15,50	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	5,22	
Tepelná ztráta větráním				198,30

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				12,52
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná stráta prostupem				475,87
Tepelná ztráta větráním				198,30
Celková návrhová ztráta místnosti				674,17

Schodiště 2.01

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí					
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$
		m ²	W/m ² .K		W/K
W1	Obvodová stěna	5,1	0,204	1	1,04
O1	Okno	0,75	1,2	1	0,90
Celkem stavební část					1,94
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_{k,\Delta} U_{tb}$
			m ²	W/m ² .K	W/K
W1	Obvodová stěna		5,1	0,05	0,26
O1	Okno		0,75	0,05	0,04
Celkem tepelné mosty					0,29
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí					2,23

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu					
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K
P2	Příčka	9,1	1,3	-0,5	-5,92
P2	Příčka	1,25	1,3	-0,17	-0,28
N1	Nosná zeď	7,75	1,1	-0,17	-1,45
N1	Nosná zeď	7,8	1,1	-0,35	-3,00
LP	Luxfery	2,35	1,8	-0,17	-0,72
D3	Dveře	2	1,5	-0,17	-0,51
Celkem stavební část					-11,87
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí					-11,87



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Fakulta stavební – ústav pozemního stavitelství

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	27,8	0,5	13,90	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	4,68	
Tepelná ztráta větráním				131,03

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				-9,64
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	10	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	28	
Návrhová tepelná stráta prostupem				-269,91
Tepelná ztráta větráním				131,03
Celková návrhová ztráta místnosti				-138,88

Koupelna 2.05

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	8,86	0,204	1	1,81	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
O3	Okno	1,88	1,2	1	2,25	
Celkem stavební část					6,31	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_k \cdot \Delta U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		8,86	0,05	0,44	
O3	Okno		1,875	0,05	0,09	
O3	Okno		1,875	0,05	0,09	
Celkem tepelné mosty					0,63	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						6,94

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	18,94	1,9	0,21	7,56	
P2	Příčka	5,33	1,3	0,33	2,29	
P1	Příčka	4,42	1,9	0,09	0,76	
D8	Dveře	1,6	1,5	0,21	0,50	
Celkem stavební část					11,10	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						11,10

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	30,6	1	30,60	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	10,30	
Tepelná ztráta větráním				432,68

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				18,04
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	24	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	42	
Návrhová tepelná stráta prostupem				757,74
Tepelná ztráta větráním				432,68
Celková návrhová ztráta místnosti				1190,42

Schodiště 3.01

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	2,295	0,204	1	0,47	
O7	Střešní okno	1,00	0,86	1	0,86	
A2	Střecha	6,80	0,16	1	1,09	
Celkem stavební část					2,42	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_k \cdot \Delta U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		2,295	0,05	0,11	
O1	Střešní okno		1,00	0,05	0,05	
A2	Střecha		6,8	0,05	0,34	
Celkem tepelné mosty					0,50	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						2,92

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P2	Příčka	11,5	1,3	-0,5	-7,48	
P2	Příčka	9,275	1,3	-0,17	-2,05	
N1	Nosná zeď	2,5	1,1	-0,17	-0,47	
N1	Nosná zeď	6,67	1,1	-0,35	-2,57	
D4	Dveře	2	1,5	-0,17	-0,51	
A2	Podhled	3,5	0,16	-0,6	-0,34	
Celkem stavební část					-13,41	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						-13,41

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	19,47	0,5	9,74	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	3,28	
Tepelná ztráta větráním				91,77

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				-10,49
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	10	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	28	
Návrhová tepelná stráta prostupem				-293,59
Tepelná ztráta větráním				91,77
Celková návrhová ztráta místnosti				-201,82

Koupelna 3.05

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	5,98	0,204	1	1,22	
A2	Střecha	8,65	0,16	1	1,38	
O8	Střešní okno	0,75	0,86	1	0,65	
O8	Střešní okno	0,75	0,86	1	0,65	
Celkem stavební část					3,89	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_k \cdot \Delta U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		5,98	0,05	0,30	
A2	Střecha		8,65	0,05	0,43	
O8	Střešní okno		0,75	0,05	0,04	
O8	Střešní okno		0,75	0,05	0,04	
Celkem tepelné mosty					0,81	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						4,70

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	22,31	1,9	0,21	8,90	
P2	Příčka	4,253	1,3	0,33	1,82	
D8	Dveře	1,6	1,5	0,21	0,50	
A2	Podhled	2,1	0,16	0,78	0,26	
Celkem stavební část					11,49	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						11,49

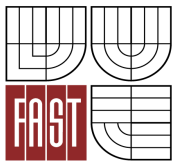
Množství vzduchu přiváděného do místnosti	25,36	1	25,36	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	8,54	
Tepelná ztráta větráním				358,59

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				16,19
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	24	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	42	
Návrhová tepelná stráta prostupem				680,09
Tepelná ztráta větráním				358,59
Celková návrhová ztráta místnosti				1038,68

Kuchyň 3.06, Obývací pokoj 3.07

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	27,69	0,204	1	5,65	
A2	Střecha	61,30	0,16	1	9,81	
O8	Střešní okno	0,75	0,86	1	0,65	
O8	Střešní okno	0,75	0,86	1	0,65	
O7	Střešní okno	1,00	0,86	1	0,86	
O7	Střešní okno	1,00	0,86	1	0,86	
O7	Střešní okno	1,00	0,86	1	0,86	
O9	Střešní okno	0,92	0,86	1	0,79	
O9	Střešní okno	0,92	0,86	1	0,79	
O9	Střešní okno	0,92	0,86	1	0,79	
Celkem stavební část					21,70	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_{k,\Delta} U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		27,69	0,05	1,38	
A2	Střecha		61,3	0,05	3,07	
O8	Střešní okno		0,75	0,05	0,04	
O8	Střešní okno		0,75	0,05	0,04	
O7	Střešní okno		1	0,05	0,05	
O7	Střešní okno		1	0,05	0,05	
O7	Střešní okno		1	0,05	0,05	
O9	Střešní okno		0,92	0,05	0,05	
O9	Střešní okno		0,92	0,05	0,05	
O9	Střešní okno		0,92	0,05	0,05	
Celkem tepelné mosty					4,81	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						26,51

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	4,8	1,9	-0,1	-0,91	
P1	Příčka	18,7	1,9	0,13	4,62	
D15	Dveře	1,8	1,5	0,21	0,57	
Celkem stavební část					4,27	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						4,27



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
Fakulta stavební – ústav pozemního stavitelství

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	166,3	0,75	124,73	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	41,99	
Tepelná ztráta větráním				1595,65

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				30,79
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná stráta prostupem				1169,90
Tepelná ztráta větráním				1595,65
Celková návrhová ztráta místnosti				2765,55

Dětský pokoj 3.09

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	11,2	0,204	1	2,28	
A2	Střecha	36,40	0,16	1	5,82	
O7	Střešní okno	1,00	0,86	1	0,86	
O7	Střešní okno	1,00	0,86	1	0,86	
O7	Střešní okno	1,00	0,86	1	0,86	
O9	Střešní okno	0,92	0,86	1	0,79	
O10	Střešní okno	0,60	0,86	1	0,52	
Celkem stavební část					12,00	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_k \cdot \Delta U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		11,2	0,05	0,56	
A2	Střecha		36,4	0,05	1,82	
O7	Střešní okno		1,0	0,05	0,05	
O7	Střešní okno		1,0	0,05	0,05	
O7	Střešní okno		1,0	0,05	0,05	
O9	Střešní okno		0,9	0,05	0,05	
O9	Střešní okno		0,6	0,05	0,03	
Celkem tepelné mosty					2,61	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						14,60

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	15,7	1,9	0,13	3,88	
P3	Příčka	13,68	1,6	0,13	2,85	
D7	Dveře	1,6	1,5	0,21	0,50	
D5	Dveře	1,8	1,5	0,21	0,57	
Celkem stavební část					7,79	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						7,79

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	118,6	0,5	59,30	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	19,96	
Tepelná ztráta větráním				758,64

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				22,40
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná stráta prostupem				851,06
Tepelná ztráta větráním				758,64
Celková návrhová ztráta místnosti				1609,71

Ložnice 3.10

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	5,2	0,204	1	1,06	
A2	Střecha	17,80	0,16	1	2,85	
O7	Střešní okno	1,00	0,86	1	0,86	
O7	Střešní okno	1,00	0,86	1	0,86	
O9	Střešní okno	0,92	0,86	1	0,79	
Celkem stavební část					6,42	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_k \cdot \Delta U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		5,2	0,05	0,26	
A2	Střecha		17,8	0,05	0,89	
O7	Střešní okno		1,0	0,05	0,05	
O7	Střešní okno		1,0	0,05	0,05	
O9	Střešní okno		0,9	0,05	0,05	
Celkem tepelné mosty					1,30	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						7,72

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P3	Příčka	9,3	1,6	-0,1	-1,49	
P3	Příčka	5,17	1,6	0,13	1,08	
D6	Dveře	1,8	1,5	0,13	0,35	
Celkem stavební část					-0,06	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						-0,06

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	61,5	0,5	30,75	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	10,35	
Tepelná ztráta větráním				393,40

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				7,65
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná stráta prostupem				290,87
Tepelná ztráta větráním				393,40
Celková návrhová ztráta místnosti				684,26

Pracovna 3.12

Tepelné stráty přímo do venkovního prostředí						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$	
		m ²	W/m ² .K		W/K	
W1	Obvodová stěna	5,2	0,204	1	1,06	
A2	Střecha	8,57	0,16	1	1,37	
O7	Střešní okno	1,00	0,86	1	0,86	
O7	Střešní okno	1,00	0,86	1	0,86	
Celkem stavební část					4,15	
Ozn.	Tepelný most		A_k	ΔU_{tb}	$A_k \cdot \Delta U_{tb}$	
			m ²	W/m ² .K	W/K	
W1	Obvodová stěna		5,2	0,05	0,26	
A2	Střecha		8,6	0,05	0,43	
O7	Střešní okno		1,0	0,05	0,05	
O7	Střešní okno		1,0	0,05	0,05	
Celkem tepelné mosty					0,79	
Celkový součinitel tepelné ztráty do venk. Prostředí						4,94

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P3	Příčka	7,56	1,6	-0,1	-1,21	
P3	Příčka	1,36	1,6	0,13	0,28	
D6	Dveře	1,8	1,5	0,13	0,35	
A2	Podhled	3,3	0,16	0,76	0,40	
Celkem stavební část					-0,17	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						-0,17

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	26,7	0,5	13,35	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	4,49	
Tepelná ztráta větráním				170,79

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				4,77
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	20	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	38	
Návrhová tepelná stráta prostupem				181,11
Tepelná ztráta větráním				170,79
Celková návrhová ztráta místnosti				351,90

Chodba 3.02

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	3,2	1,9	-0,27	-1,64	
D8	Dveře	1,6	1,6	-0,27	-0,69	
P1	Příčka	1,15	1,9	-0,15	-0,33	
D15	Dveře	1,8	1,6	-0,15	-0,43	
N1	Nosná zeď	2,75	1,1	0,15	0,45	
P3	Příčka	6,415	1,6	0,15	1,54	
D4	Dveře	2	1,6	0,15	0,48	
P3	Příčka	19,4	1,6	-0,15	-4,66	
D6	Dveře	1,8	1,6	-0,15	-0,43	
D5	Dveře	1,8	1,6	-0,15	-0,43	
D5	Dveře	1,8	1,6	-0,15	-0,43	
A2	Podhled	14,1	0,16	0,72	1,62	
Celkem stavební část					-4,95	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						-4,95

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	38,7	0,5	19,35	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	6,51	
Tepelná ztráta větráním				214,98

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				-4,95
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	15	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	33	
Návrhová tepelná stráta prostupem				-163,25
Tepelná ztráta větráním				214,98
Celková návrhová ztráta místnosti				51,73

Sklad 3.03

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	5,05	1,9	-0,27	-2,59	
A2	Podhled	2,1	0,16	0,72	0,24	
Celkem stavební část					-2,35	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						-2,35

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	5,77	0,5	2,89	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	0,97	
Tepelná ztráta větráním				32,05

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				-2,35
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	15	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	33	
Návrhová tepelná stráta prostupem				-77,51

Návrhová tepelná stráta prostupem		-77,51
Tepelná ztráta větráním		32,05
Celková návrhová ztráta místnosti		-45,46

WC 3.04

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.i	W/K	
P1	Příčka	6,875	1,9	-0,27	-3,53	
P1	Příčka	6,46	1,9	-0,15	-1,84	
A2	Podhled	2,8	0,16	0,72	0,32	
Celkem stavební část					-5,05	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						-5,05

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	7,7	0,5	3,85	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	1,30	
Tepelná ztráta větráním				42,77

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				-5,05
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	15	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	33	
Návrhová tepelná stráta prostupem				-166,50
Tepelná ztráta větráním				42,77
Celková návrhová ztráta místnosti				-123,73

Šatna 3.08

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.i	W/K	
P1	Příčka	11,07	1,9	-0,15	-3,15	
D7	Dveře	1,8	1,6	-0,15	-0,43	
A2	Podhled	5,475	0,16	0,72	0,63	
Celkem stavební část					-2,96	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						-2,96

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	15,06	0,5	7,53	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	2,54	
Tepelná ztráta větráním				83,66

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				-2,96
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	15	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	33	
Návrhová tepelná stráta prostupem				-97,56
Tepelná ztráta větráním				83,66
Celková návrhová ztráta místnosti				-13,90

Koupelna rodičů 3.11

Tepelné stráty do prostoru vytápěné na jinou teplotu						
Ozn.	Stavební část	A_k	U_k	f_{ij}	$A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$	
		m ²	W/m ² .K	n.j	W/K	
P1	Příčka	13,525	1,9	0,09	2,31	
P3	Příčka	5,225	1,6	0,21	1,76	
D8	Dveře	1,6	1,6	0,09	0,23	
A2	Podhled	5,225	0,16	0,72	0,60	
Celkem stavební část					4,90	
Celkový součinitel tepelné stráty do venk. Prostředí						4,90

Množství vzduchu přiváděného do místnosti	14,36	1	14,36	
	ρ	c		
Měrná tepelná ztráta větráním	1,2	1010	4,83	
Tepelná ztráta větráním				159,54

Celkový součinitel tep. Ztráty prostupem				4,90
Teplotní údaje				
Venkovní výpočtová teplota	Θ_e	°C	-18	
Vnitřní výpočtová teplota	$\Theta_{int.i}$	°C	15	
Výpočtový rozdíl teplot	$\Theta_{int.i} - \Theta_e$	°C	33	
Návrhová tepelná stráta prostupem				161,72
Tepelná ztráta větráním				159,54
Celková návrhová ztráta místnosti				321,26

Návrhová tepelná stráta prostupem	7583,87
Tepelná ztráta větráním	9336,44
Celková návrhová ztráta místnosti	16920,31

5450,36 2133,51
2109,04 7227,40

Stanovení měrných ztrát prostupem jednotlivých konstrukcí

Vnější stěny s obkladem W2

$$U = 0,136 \text{ W/K.m}^2$$

$$A = 40,98 \times 0,08 = 3,2784 \text{ m}^2$$

$$H_{T,W2} = 0,136 \times 3,2784 = 0,456 \text{ W/K}$$

Vnější stěny W1

$$U = 0,204 \text{ W/K.m}^2$$

$$A = 7,4 \times 49,58 - (2,975 \times 4,3 \times 2) - (2 \times 0,75 + 2 \times 0,625 + 4,46 + 23 \times 1,875 + 2 \times 3,94 + 4 \times 2,625 + 2,55) = 270,05 \text{ m}^2$$

$$H_{T,W1} = 0,204 \times 270,05 = 55,09 \text{ W/K}$$

Vysunutá stropní konstrukce A1

$$U = 0,156 \text{ W/K.m}^2$$

$$A = 1,88 \text{ m}^2$$

$$H_{T,A1} = 0,156 \times 1,88 = 0,293 \text{ W/K}$$

Šikmá střecha A2

$$U = 0,16 \text{ W/K.m}^2$$

$$A = 295,85 \text{ m}^2$$

$$H_{T,A2} = 0,16 \times 295,85 = 47,336 \text{ W/K}$$

Konstrukce k částečně vytápěným místnostem W4,A5

Střední teplota v interieru budovy $t_{is}=20^{\circ}\text{C}$

Venkovní teplota vzduchu v zimním období $t_e = -18^{\circ}\text{C}$ (Znojmo)

Teplota v nevytápěném prostoru $t_{ie} = 5^{\circ}\text{C}$

Činitel teplotní redukce $b_i = (t_i - t_{ie}) / (t_i - t_e)$; $b_i = ((20-5)/20+18) = 0,39$

$$W4 \dots\dots U = 0,345 \text{ W/K.m}^2$$

$$A = 11,75 \times 3,05 = 35,84 \text{ m}^2$$

$$H_{T,W4} = 0,345 \times 35,84 \times 0,39 = 4,82 \text{ W/K}$$

$$A5 \dots\dots U = 0,335 \text{ W/K.m}^2$$

$$A = 11,75 \times 4 = 47 \text{ m}^2$$

$$H_{T,A5} = 0,335 \times 47 \times 0,39 = 6,14 \text{ W/K}$$

Dveře $U = 1,6 \text{ W/K.m}^2$

$A = 1,8 \text{ m}^2$

$H_{T,D} = 1,6 \times 1,8 \times 0,39 = 1,1232 \text{ W/K}$

Okna a dveře A2

$U = 1,2 \text{ W/K.m}^2$

$A = 2 \times 0,75 + 2 \times 0,625 + 4,46 + 23 \times 1,875 + 2 \times 3,94 + 4 \times 2,625 + 2,55 = 71,265 \text{ m}^2$

$H_{T,O} = 1,2 \times 71,265 = 85,52 \text{ W/K}$

Okna Střešní okna

$U = 0,86 \text{ W/K.m}^2$

$A = 11 \times 1 + 5 \times 0,92 + 4 \times 0,75 + 0,6 = 19,2 \text{ m}^2$

$H_{T,O} = 0,86 \times 19,2 = 16,5 \text{ W/K}$

Stanovení celkové měrné ztráty prostupem objektu H_T

Ztráty tepelnými vazbami od ochlazované konstrukce $\Delta U_{tbn} = 0,05 \text{ W/K.m}^2$

$H_T = \sum H_{Ti} + \sum A \times \Delta U_{tbn}$

$\sum H_{Ti} = 0,456 + 55,09 + 0,293 + 47,336 + 4,82 + 6,14 + 1,1232 + 85,52 + 19,2 =$
 $\sum H_{Ti} = 217,272 \text{ W/K}$

$\sum A = 3,2784 + 270,05 + 1,88 + 295,85 + 35,84 + 47 + 1,8 + 71,265 + 19,2 =$
 $\sum A = 746,16 \text{ m}^2$

$H_T = 217,272 + 746,16 \times 0,05 = 254,58 \text{ W/K}$

Stanovení průměrného součinitele prostupu tepla U_{em}

$U_{em} = H_T / A$

$U_{em} = 254,58 / 746,16 = 0,34 \text{ W/K.m}^2$

Stanovení průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N}$ referenční:

Celkový objem budovy:

$$V = 199,4 \times 7,76 + (190,5 \times 2,7)/2 - 4 \times 3,05 \times 10,13 = 1681 \text{ m}^3$$

$$\text{Plocha konstrukcí podléhající prostupu tepla: } A = 746,16 \text{ m}^2$$

Referenční celková ztráta prostupem: $H_T = \sum (U_N \cdot A_i \cdot b_i)$

$$\text{Obvodové stěny: } 0,3 \times (270,05 + 3,2784) = 82 \text{ W/K}$$

$$\text{Vysunutá stropní kce.: } 0,24 \times 1,88 = 0,45 \text{ W/K}$$

$$\text{Podlahy k částečně vytápěným místn.: } 0,75 \times (35,84 + 47) \times 0,39 = 19,38 \text{ W/K}$$

$$\text{Střecha: } 0,24 \times 295,85 = 71 \text{ W/K}$$

$$\text{Okna dveře: } 1,7 \times (2 \times 0,75 + 2 \times 0,625 + 4,46 + 23 \times 1,875 + 2 \times 3,94 + 4 \times 2,625 + 2,55) = 122,17 \text{ W/K}$$

$$\text{Střešní okna: } 1,5 \times (11 \times 1 + 5 \times 0,92 + 4 \times 0,75 + 0,6) = 28,8 \text{ W/K}$$

$$\text{Celkově } H_T = \sum H_T + \sum A \times \Delta U_{tbn} \text{ (u referenčního objektu } \Delta U_{tbn} = 0,02)$$

$$H_T = 323,8 + 746,16 \times 0,02 = 338,7 \text{ W/K}$$

$$\text{Objemový faktor budovy: } A/V = 746,16/1681 = 0,44$$

$$U_{em,N} = \sum H_T / \sum A + 0,02 = 338,7 / 746,16 + 0,02 = 0,474 \text{ W/K.m}^2 \text{ nejvýše však } 0,5 \text{ W/K.m}^2$$

Požadovaná hodnota $0,475 \text{ W/K.m}^2$

Doporučená hodnota 75% z $0,475 = 0,356 \text{ W/K.m}^2$

Průměrný součinitel prostupu tepla = $0,34 \text{ W/K.m}^2$ vyhoví i na doporučenou hodnotu

$$\text{Stupeň tepelné náročnosti } (0,34/0,475) \times 100 = 71,8\% \\ 60\% < \text{STN} < 80\%$$

Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C

$$0,34/0,475 = 0,718 \rightarrow \text{Spadá do třídy C až skoro do třídy B}$$

Objekt spadá do kategorie C - vyhovující

Určení tepelných ztrát objektu

Použit podrobný výpočet tepelných ztrát prostupem a tepelných ztrát jednotlivých místností objektu viz příložené tabulky výpočtu.

Tepelná ztráta prostupem $Q_T = 7583,87 \text{ W}$

Tepelná ztráta větráním $Q_V = 9336,44 \text{ W}$

Celková tepelná ztráta $Q = Q_T + Q_V = 7583,87 + 9336,44 = 16929,31 \text{ W} = 16,9 \text{ kW}$

Navržen kotel **stacionární plynový kotel DAKON - P LUX**

- Jmenovitý výkon kotle je 18 až 50 kW

Závěr

Byly dodrženy podmínky že $U_{em,N} = 0,474 \text{ W/K.m}^2$ je větší jak $U_{em} = 0,34 \text{ W/K.m}^2$. Objekt byl zařazen do kategorie C – vyhovující konstrukce z hlediska tepelného prostupu. Součinitel prostupu tepla vyhoví i pro doporučenou hodnotu $U_{em,N} = 0,356 \text{ W/K.m}^2$. Při přepočtu do kategorie s doporučenou hodnotou $U_{em,N}$ objekt spadá také do kategorie C.

Při výpočtu bylo uvažováno, že společná zeď ze sousedním objektem nebude ztrátová z hlediska prostupu tepla. Dále z důvodu že v sousedním objektu jsou místnosti vytápěny na teplotu 20°C a konstrukce je tvořena dvěma konstrukcemi jedna o tloušťce 300mm s dobrým součinitelem tepelné vodivosti a druhá o tloušťce 450 mm také s dobrým součinitelem tepelné vodivosti. Rovněž rozdíl teplot sousedním místností přes tuto zeď nepřesahuje 5°C , tudíž se da ztráty dají zanedbat.

K výpočtu obálkovou metodou byl použit i podrobný výpočet tepelné ztráty objektu jak prostupem tak větráním.

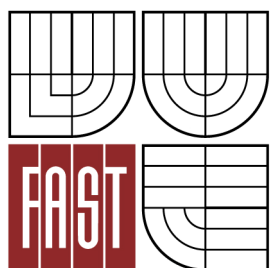
Srovnání výpočtu:

Obálková metoda	Podrobný výpočet
$Q_T = 254,58 \times (18 + 18) = \mathbf{9,164 \text{ W}}$	$Q_T = \mathbf{7583,87 \text{ W}}$
$V_i = n/3600 \times 0,8 \times V_b$ $V_i = 0,5/3600 \times 0,8 \times 1681 = 0,1868$ $Q_V = 1300 \times V_i \times (t_i + t_e) =$ $Q_V = 1300 \times 0,1868 \times (18 + (-18)) =$ $Q_V = \mathbf{8741,2 \text{ W}}$	$Q_V = \mathbf{9336,44 \text{ W}}$



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

TECHNICKÁ ZPRÁVA K ČÁSTI F

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Zdeněk Koudelka

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR BLAŽEK

BRNO 2013

Technická zpráva k části F

1. Pozemní (stavební) objekty

1.1 Architektonické a stavebně technické řešení

1.1.1 Technická zpráva

a) Účel objektu

Realizace rodinného domku s ordinacemi zubních lékařů proběhne v městě Bruntál. Objekt bude realizován na pozemku 194/02, 194/03 za účelem vytvoření nové bydlení pro dvě rodiny v příbuzenském vztahu a provoz dvou zubních lékařů (otce a syna). Starší doktor s manželkou budou využívat pro bydlení 2NP a mladá rodina s dětmi obytné podkroví objektu. Parcely jsou situovány ve středu města.

b) Zásady architektonického, funkčního, dispozičního a výtvarného řešení a řešení vegetačních úprav okolí objektu, včetně řešení přístupu a užívání objektu osobami s omezenou schopností pohybu a orientace

Na objekt byly kladeny požadavky na architektonický vzhled. Fasáda musí respektovat a navazovat na fasádu vedlejšího objektu, ke kterému je novostavba přistavována. Prvky fasády stávajícího objektu přecházejí na novostavbu. Jedná se o vystouplé dekorace vodorovné v úrovni stropu a šabrány kolem oken a dveří. Bylo dodrženo i výškové uspořádání a vzhled oken. Z hlediska architektury a tvaru objektu byla na objekt kladena podmínka, že musí ukončovat ulici a tvořit rohový objekt, proto je objekt ve tvaru „L“ a roh objektu je useknut a tvoří tak plynulejší zvýraznění rohového domu. Střecha podle zadání měla být sedlová z důvodu různých šířek částí objektu, splňuje tento požadavek jen jedna část. Druhá část je v úrovni vaznic zalomena do nižšího sklonu a tvoří tak mansardovou střechu. Tento prvek byl zvolen, aby se dosáhlo stejné výšky hřebene a stejného sklonu střechy aspoň v úrovni do výšky vaznic. Garáž je řešena v 1NP a je pro jeden osobní vůz, jelikož objekt slouží pro dvě rodiny je zajištěno parkování, buď na pozemku za objektem kde je zřízeno i parkoviště pro pacienty nebo ve stávající garáži která se na pozemku již nachází a je ve vlastnictví investora. První podlaží slouží pro provoz zubních ordinací, kromě garáže která slouží rodinám v 2NP a podkroví. Druhé podlaží je celé určeno pro starší rodiče a podkroví je určeno pro mladou rodinu s dětmi. Druhé podlaží a podkroví tvoří samostatné bytové jednotky spojené schodištěm které tvoří hlavní páteř rodinného domu.

Východy a vchody do objektu jsou na severní straně objektu a navazují na stávající veřejný chodník. Spojení se stávajícím chodníkem bude realizováno dlažbou ve stejné režii, jako je stávající chodník a nebude řešeno výškové vyrovnání, jelikož podlahy 1NP a přilehlého chodníku jsou ve stejné výškové úrovni. Vjezd do garáže bude rovněž přes stávající chodník. Budou sníženy obrubníky na výšku 20mm nad vozovkou. Bude osazeno dopravní značení upozorňující na výjezd z garáže. Kolem

objektu bude zřízen okapový chodník v šířce 400 mm a zbylé plochy budou zatravněny a osazeny dřevinou dle situace stavby. Na zbytku parcely za objektem bude rozšířena stávající asfaltová plocha o parkoviště pro pacienty. První podlaží je uzpůsobeno pro užívání OOSPO. Je zřízeno jedno parkovací místo a přilehlé veřejné chodníky jsou již bezbariérově upraveny.

c) Kapacity, užitkové plochy, obestavěné prostory, zastavěné plochy, orientace, osvětlení a oslunění

Plocha parcely je 1116 m². Zastavěná plocha RD 197 m²

Podlahová plocha v 1NP: Užitná plocha - 161,245 m²

Podlahová plocha v 2NP: Užitná plocha- 81,285 m²

Obytná plocha- 79,96 m²

Podlahová plocha v 3NP: Užitná plocha- 66,245 m²

Obytná plocha- 95 m²

Celková podlahová plocha: 483,4 m²

Vchody do objektu jsou situovány v severní fasádě. Okna obytných místností a ordinací jsou situována na jižní fasádě. Sociální zařízení, páteří schodiště jsou situovány na sever. Kuchyně a čekárna jsou situovány na severozápadní straně objektu. Obytné místnosti podkroví jsou dostatečně osluněny střešními okny. Podhled obytných místností v podkroví je vyveden až do hřebenu a proto je dostatek místa pro dvě řady oken nad a pod vaznicí. Přirozené osvětlení postrádají jen podřadné místnosti jako šatny, sklady a WC.

d) Technické a konstrukční řešení objektu, jeho zdůvodnění ve vazbě na užití objektu a jeho požadovanou životnost

Byl zvolen stěnový systém Porotherm pro jeho dobré tepelně izolační vlastnosti a jednoduchost provedení. Ze strany památkového ústavu nebylo povoleno zateplění fasády proto byly zvoleny tvárnice Porotherm 44 EKO+ s vysokými nároky na tepelný odpor. První vrstva cihel je tvořena tvarovkami Porotherm 36,5 pro umístění tepeplné izolace u základů.

Základy jsou tvořeny z prostého betonu. Aby byly zatíženy osově a nebyly namáhány na přetočení jsou na ně vyzděny dva šáry ztraceného bednění. Ztracené bednění bylo voleno i z důvodu vytvoření žeber u napojení ke stávajícímu objektu. Žebra jsou v osově vzdálenosti 1500 mm a slouží k plynulému rozložení tlaku od stávajícího objektu. Pro lepší přenos tlaků je ztracené bednění vyztuženo ve svislém směru pruty Ø12 po vzdálenosti 300 a v ložných spárách pruty Ø8.

Stropy jsou voleny od stejného výrobce pro kompatibilitu systému. Strop nad 2NP je vyztužen válcovaným IPE prvky které jsou umístěny pod sloupky krovu. Ve stropu musela být řešena složitějším způsobem výměna komína, kde dochází ke změně směru POT nosníků za pomocí ztrojení POT nosníků a vyztužení L profily. Tento konstrukční detail bude řešen dle pokynů výrobce stropu.

V 3NP je stropní konstrukce v dětském pokoji vysunuta pro zvětšení obytného prostoru. Strop je v tomto místě vysunut za pomoci ŽB desky a válcovaným IPE profilem pro přenos zatížení do zdiva pod touto konstrukcí. Aby konstrukce splnila doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla bylo nutno ji zateplit fasádním polystyrenem v tloušťce 120mm. Zateplení je provedeno pod ŽB deskou a i přes roh až pod střešní rovinu.

Vnitřní nosné zdivo bylo taktéž zvoleno ze systému Porotherm, který nabízí velkou škálu zdiva. Byly využity akustické tvarovky pro oddělení zubních ordinací. Akusticky byla oddělena i garáž s technickou místností od okolního provozu 1NP. Obytné místnosti v bytových jednotkách byly rovněž odděleny akustickými cihlami pro splnění požadavku na neprůzvučnost.

Podlahové konstrukce jsou zhotoveny jako těžké podlahy. V podlahách v 1NP je umístěna kročejová izolace polystyren EPS 100Z v tl. 100mm dále dvojitá asfaltová hydroizolace proti vlhkosti ze zeminy. Vyrovňovací vrstva podlahy je tvořena betonovou mazaninou B20 v tloušťce 75 mm oddělenou od okolních konstrukcí dilatačními pásy. Povrchová úprava podlah v 1NP byla volena z hygienických důvodů a snadné údržby, dlažba. V 2NP a 3NP, jsou podlahy konstrukčně stejné, liší se jen tloušťkou izolace a betonové mazaniny a absencí hydroizolačního pásu. Místnosti namáhané zvýšenou vlhkostí jako koupelny a WC, jsou v opatřeny na betonové mazanině tekutou hydroizolací, která je vyvedena i po celé výšce obkladu. Konstrukce podlah jsou řešeny tak aby vyhověly doporučeným součinitelům tepla. Schodiště je voleno monolitické železobetonové. Je uloženo a pevně spojeno ze stropní konstrukcí. Podesta je zazděna do kapsy a pata schodiště je v 1NP zajištěna samostatným základem. V 1NP je pata schodišťového ramene pevně spojena ze stropem. Jednotlivé stupně jsou monolitické železobetonové.

Střešní konstrukce vychází s klasické stolice stojaté. Z důvodu obytného podkroví jsou zrušeny vazné trámy a sloupky jsou položeny na stropní konstrukci. Prostorové ztužení zajišťují kleštiny v každé vazbě. V některých vazbách jsou kleštiny také vypuštěny pro uvolnění prostoru a prostorovou tuhost vaznic zajišťuje ukotvení vaznic do pozedních věnců vedených ve štítových zdech a střední zdi. Krov kopíruje půdorys objektu a tvoří tvar písmene „L“. Širší část objektu je zastřešena mansardovou střechou, kde zlom střechy ze sklonu 38° na 22° se nachází v úrovni vaznic. Druhá část střechy má sklon 38°. Prvky krovu jsou v některých místnostech obytného podkroví přiznány. Umístění pásu na sloupcích je dostatečně vysoké, proto nebude zasahovat do provozu v prostoru bytu.

Pozednice bude kotvena do pozedního věnce závitovými tyčemi ve vzdálenosti 800 mm. Samotné pozední věnce budou táhly spojeny ze stropní konstrukcí ve vzdálenosti 1500 mm proti přetočení a vyvrácení nadezdívky pod pozedním věncem. Toto opatření je z důvodu absence spodních kleštín. Krytina podléhá jednoduché pokládce a tepelná izolace je jak mezi krokvemi tak před krokvemi pro zamení tepelných mostů přes krokve. Vzduchová mezera je volena pod střešní krytinou (pod záklopem).

e) Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů

Byly stanoveny součinitele prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce, které tvoří obálku budovy. Konstrukce splňují normové požadované a i doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla. Zatřídění dle stupně tepelné náročnosti budovy do klasifikace C - úsporná. Viz. Výpočet

Ve výpočtu byl použit výpočet jednoduchý „obálková metoda“ tak i podrobný výpočet tepelné náročnosti objektu.

f) Způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrskogeologického a hydrogeologického průzkumu

Objekt bude založen na základových pásech z prostého betonu C 25/30. Na pozemku nebyly provedeny žádné průzkumy ani vrty. Vycházelo se ze starších záznamů a podkladů. Hladina podzemní vody se nachází v hloubce, která nebude zasahovat do základové spáry. Při výkopových pracích nebude potřeba pažit. Hloubka výkopu je převážně 1,15 m zemina je soudružná. V místech u stávajícího objektu bude hloubka výkopu zasahovat do 2,4m. V tomto úseku bude výkop pažen a zajištěn proti sesunutí zeminy svahováním.

g) Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí a řešení případných negativních účinků

Stavba bude mít vliv na sousední objekt, ke kterému je přistavěna. S požárně technického hlediska zasahují požární zóny do fasády sousedního objektu, který však nemá v inkriminovaných místech hořlavé materiály a otvory, tudíž je riziko minimální. Při sedání novostavby může dojít k drobným poškozením na fasádě z důvodů rozdílného sedání staveb. Při správném provedení posuvné spáry mezi objekty k tomuto jevu nedojde. Při výstavbě může dojít k zásahu do vedlejšího objektu veškeré tyto nežádoucí zásahy, budou opraveny na náklady stavební firmy popřípadě investora.

Stavební řešení stavby splňuje požadavky na účel užívání objektu a respektuje nároky stávající zóny. Stavba nebude narušovat ochranu obyvatelstva. Bude dodržen zákon č. 17/ 1992 Sb., zákon o životním prostředí

h) Dopravní řešení

Napojení na dopravní infrastrukturu je velmi dobrá. Vjezd do garáže bude napojena na veřejnou komunikaci ulice Požárníků. Zadní vjezd na pozemek, kde se bude nacházet hlavní zázemí stavby, bude prostřednictvím stávající brány z ulice Karoliny Světlé.

i) Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová opatření

Před povrchovou vodou (dešťová voda), je objekt chráněn odvodňovacími žlaby, okapovým chodníčkem soklem. Dešťová voda je odváděna do oddílné kanalizace. Hydroizolace v podlaze bude vyvedena 200mm na obě strany obvodové konstrukce viz detail č. 1. Hydroizolace je tvořena souvrstvím Parabit V S35+Parabit S40, která má funkci protiradonovou.

j) Dodržení obecných požadavků na výstavbu

během výstavby rodinného domku s ordinacemi zubních lékařů budou respektovány požadavky na výstavbu dle technologických předpisů. Bude respektována projektová dokumentace, statické požadavky. Budou splněna ustanovení o obecných technických požadavcích na výstavbu vyhlášky č. 502/2006 Sb.

1.2 Architektonické a stavebně technické řešení

1.2.1 Technická zpráva

k) Popis navrženého konstrukčního systému stavby, výsledek průzkumu stávajícího stavu nosného systému stavby při návrhu její změny

U novostavby byl zvolen stěnový konstrukční systém Porotherm pro dobré tepelné izolační vlastnosti a proto, že se jedná jen o dvojpodlažní domek. Příčné ztužení objektu zajišťují stropní konstrukce a pozední věnce v úrovni stropu. Výška hřebene je 10,870 m a výška atiky je 11,170 m. Novostavba je zastřešena kleštinovým krovem upraveným pro obytné podkroví. Konstrukční systémy nebudou ohrožovat uživatele ani okolí objektu.

l) Navržené výrobky, materiály a hlavní konstrukční prvky

Základy budou zhotoveny jako základové pasy z betonu C 25/30. Na základu budou vyžděny dva šáry ztraceného bednění, na které bude vybetonován podkladní beton v tl. 150 mm. Šířka základu pod obvodovými zdmi je 600 mm a výška 300 mm. Pod střední nosnou zdí je základ o rozměrech 650 × 500 mm. U napojení na stávající objekt je základ o rozměrech 650 × 800 mm na který je rovněž vyhotoveno ztracené bednění. Ztracené bednění nad základem u stávajícího objektu je vyžděno v podélném směru a po každých 1500 mm je z bednění vystavěné žebro zpevňující základ, aby lépe přenášel zatížení od stávajícího objektu. Nosné zdivo je zhotoveno z tvarovek Porotherm 44 EKO+ zděné na maltu Porotherm TM. První šár zdiva v 1NP bude vytvořen z tvarovek Porotherm 36,5 P+D z důvodu zateplení základů. Vnitřní nosné stěny jsou zhotoveny z tvárnic Porotherm 24 P+D a 25 AKU. Příčky budou vytvořeny s příčkovek Porotherm a to 14P+D, 8P+D, a 11,5

AKU. Všechny zdící tvarovky budou vyzděny na maltu Porotherm TM. Maltuje se jen ložná spára, styčná je na pero a drážku a nemaltuje se. Technologie provádění bude dodržena dle výrobce systému.

Vodorovné konstrukce budou tvořeny POT nosníky a miako vložkami, které budou zality betonem C 25/30 a vyztuženo dle instrukcí výrobce stropu a dle návrhu stropu. Nad betonávka bude v tloušťce 70 mm pro zajištění krytí výztuže. Ve stropní konstrukci bude využito i válcovaných profilů IPE dle návrhu a budou svařeny s výztuží stropu aby bylo zajištěno spolupůsobení a zvýšení únosnosti.

Střešní konstrukce je tvořena kleštinovým krovem upraveným pro obytné podkrovní. Prvky krovu budou zhotoveny ze smrkového dřeva I. jakosti maximální vlhkost 15%. Ve skladbě střešní konstrukce bude použita tepelná izolace Rockmin plus v tloušťce 160 a 60 mm. Tepelná izolace bude chráněna proti vlhkosti parozábranami JutaFOI Reflex 150 AP a JutaDach 135. Na krokách je připevněn záklop ze smrkových desek II. jakosti. Na záklopu je pojistná hydroizolace a střešní krytina je použita šindel Ecoroof - Rectangular.

Komíny jsou použity systémy schiedel a to Schidel UNI 25 plus a Schiedel UNI 16L18. Nad střešní rovinou budou vyčnívající prvky oplechovány klempířskými prvky s titan-zinku v tl. 0,65 mm.

Podlahy jsou tvořeny kročejovou izolací tl. 100 mm v 1NP a 8 mm v 2NP a 3NP- , polystyren EPS 100Z , pevný podklad pro následnou pochozí vrstvu tvoří betonová mazanina v tl. 75 mm v 1NP a tl. 60 mm v 2NP a 3NP. Betonová mazanina je vyztužena KARI sítí 100 × 100 Ø4 pevnost v tlaku 20Mpa. Betonová mazanina slouží v některých místnostech i jako zálivka podlahového vytápění. Nášlapné vrstvy jsou pak tvořeny v 1NP keramickou dlažbou RAKO různých vzorů dle místnosti. V 2NP a 3NP je keramická dlažba použita v sociálních a podřadných místnostech. V obytných místnostech je použita laminátová podlaha Parador buk.

Schodiště je betonové monolitické, které je propojeno se stropní konstrukcí a mezipodestou a upevněno do nosních okolních zdí. Povrchová úprava schodiště je keramická dlažba RAKO.

Výplně okenních otvorů jsou plastovými okny VEKA swingline, izolační dvojsklo Venkovní vstupní dveře jsou použity plastové dveře Techni PVC + ABS Doors panels s křídlem Veka sofline. Vnitřní dveře jsou použity stejné křídla s ocelovými zárubněmi viz. výpis prvků.

Garážová vrata jsou použity sekční vrata Ryterna R40. Podkrovní byt je prosluněn přes střešní okna Fenastra plastic.

Fasáda je tvořena z hlavní části tepelně izolační omítkou TO 502 v tl. 30 mm a štukovou omítkou JM 302j v tl. 3mm, která je také použita na okrasné prvky fasády. Vnitřní omítky ve všech místnostech je použita štuková omítky J 303 vápenocementová v tl. 10mm.

m) Hodnoty užitných, klimatických a dalších zatížení uvažovaných při návrhu nosné konstrukce

Objekt bude zatěžován běžným užitným zatížením: od pohybu osob, od zařizovacích předmětů. Objekt bude vystaven teplotnímu zatížení v důsledku velkého rozdílu teplot v zimním a letním období. Průměrná roční teplota je v oblasti mezi 4 - 14,1°C.

V místě se nevyskytují žádné vodní plochy, které by ovlivnily stavbu. Objekt nebude namáhán větry, jelikož je umístěn ve středu města a je tak chráněn okolní zástavbou. Objekt bude realizován v III. sněhové oblasti - zatížení sněhem $s_k = 1,5 \text{ kPa}$

n) návrh zvláštních, neobvyklých konstrukcí, konstrukčních detailů, technologických postupů

Na základových pásech bude vyžděné ztracené bednění, které bude zajišťovat osově zatížení základů. U založení objektu u stávajícího objektu bude ze ztraceného bednění vystupňované snížení základové spáry a pro lepší přenos zatížení od stávajícího objektu budou ze ztraceného bednění vystavěny žebra ve vzdálenosti 1500 mm. Ztracené bednění bude zmonolitněno výztuží $\varnothing 12$ po 300mm ve svislém směru a v každé ložné spáře výztuží $\varnothing 8$.

Ztracené bednění bude zatepleno polystyrenem XPS v tl. 80 mm do výšky prvního šáru keramických tvarovek.

Objektu bude přistavěn ke stávajícímu objektu proto je nutné vyhotovit posuvnou spáru mezi novým a stávajícím objektem. Posuvná spára bude tvořena Styrodurem C min tl. 30mm.

V 3NP bude vysunuta stropní konstrukce mimo obvodové zdivo spodních pater pro zvětšení užité plochy dětského pokoje. Vysunutá konstrukce bude ve tvaru pravoúhlého trojúhelníku. V místě přepony bude stropní deska vyztužena válcovaným profilem IPE 200mm v délce 2650 mm a uložen na obvodové stěny. Výztuž ŽB desky stropu bude ve spodní úrovni desky vyztužena pruty $\varnothing 12$ po 200mm. Výztuž bude svázána a navařena do pozedního věnce.

Pro splnění součinitele prostupu tepla této vysunuté konstrukce musí ŽB deska a nadezdívka nad touto deskou být zatepleny fasádním polystyrenem v tl. 120 mm.

o) Technologické podmínky postupu prací, které by mohly ovlivnit stabilitu vlastní konstrukce, případně sousední stavby

Postup práce při výkopu a zřizování nových základů u stávajícího objektu:

Před výkopem pro základové pásy bude sousední objekt ztužen válcovanými profily a to ve výšce původní zeminy a 2 metry nad úroveň původní zeminy. Tyto válcované profily budou po celé délce štítové stěny objektu a bude o ně po 1,5m rozepřeny vzpěry zakotvené do terénu a zajištěny proti posunutí. Po řádném vytvrdnutí základů budou vzpěry odstraněny.

Postup pro realizaci stropní konstrukce:

POT nosníky je nutno podepřít vodorovnými dřevěnými sloupky již při ukládání na nosné zdi symetricky tak, aby vzdálenost mezi podporami nebo mezi podporou a nosnou zdí nepřesáhly vzdálenost 1,8m. Provizorní podpěry musí být zavětrovány, podloženy a podklínovány. Osová vzdálenost mezi sloupky ve směru podpor nesmí přesáhnout 1,5m. Zhotovují-li se stropy nad sebou musí být sloupky umístěny nad sebou. Únosnost sloupků musí být stanovena statickým výpočtem. Při rozpětí větších jak 6m musí dojít k nadvýšení stropní konstrukce na 1/300 rozpětí (světlosti podpěr). Toto podepření je možné odstranit až po dosažení požadované pevnosti betonu

monolitického dobetonování (cca za 25 dní). Stropní vložky jsou kladeny na sraz. Způsob kladení vložek musí vylučovat možnost vybočení stropních trámů. Stropní vložky Miako se kladou na sucho na podepřené nosníky v řadách rovnoběžně s nosnou zdí.

Postup pro uložení nadokenních překladů:

Porotherm překlady se kladou rovnou stranou do lože z cementové malty a u líce se k sobě zafixují měkkým rádlovacím drátem proti překlopení. Při správném osazení je na dolním líci překladu vidět nápis „Dolní strana“. V případě možnosti použití zdvihacího zařízení je výhodnější požadovanou kombinaci překladů sestavit na podlaze, srádlavat dostatečně nosným drátem a za tento drát zdvihnout a osadit na zeď do předem připraveného lože. Pro přesnější usazení se doporučuje použití dřevěných klínek

Budou dodrženy Požadavky na organizaci práce a pracovní postupy- Příloha 3.k nařízení vlády č.591/2006 Sb.

p) Zásady pro provádění bouracích a podchyčovacích prací a zpevňovacích konstrukcí či prostupů

Budou dodržené zásady obsažené v :

- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb.- o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při provozu a používání strojů a nářadí na staveništi
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb.- o dalších požadavcích na způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při práci ve výškách a nad volnou hloubkou, a na bezpečný provoz a používání technických zařízení poskytovaných zaměstnancům pro práci ve výškách a nad volnou hloubkou.
- Vyhlášce č. 502/2006 Sb.- o obecných technických požadavcích na výstavbu

q) Seznam použitých podkladů, ČSN, technických předpisů, odborné literatury, software

- montážní předpisy Porotherm - <http://www.wienerberger.cz>
- Nařízení vlády č. 591/2006 Sb.- o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při provozu a používání strojů a nářadí na staveništi
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb.- o dalších požadavcích na způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při práci ve výškách a nad volnou hloubkou, a na bezpečný provoz a používání technických zařízení poskytovaných zaměstnancům pro práci ve výškách a nad volnou hloubkou.
- Vyhláška č. 502/2006 Sb.- o obecných technických požadavcích na výstavbu

- r) specifické požadavky na rozsah a obsah dokumentace pro provádění stavby, případně dokumentace zajišťované jejím zhotovitelem.

Dokumentace pro provádění stavby (K § 134 odst. 6 stavebního zákona)
Rozsah a obsah projektové dokumentace pro provádění stavby je stanoven v příloze č. 2 k vyhlášce č.499/2006 Sb.

1.2.2 Statické posouzení

Posouzení statiky objektu nebylo v rozsahu bakalářské práce.

1.3 Architektonické a stavebně technické řešení

1.3.1 Technická zpráva

- s) Popis a umístění stavby a jejích objektů

Novostavba se nachází na parcelách 194/2 a 194/3. Jedná se o Rodinný dům o dvou podlažích a obytným podkrovím. V 1NP se nachází dvoj-ordinace zubních lékařů a garáž pro jedno automobilové stání. Objekt je přistavován ke stávajícímu objektu. Výška hřebene je 10,870m. Zastavěná plocha objektu je 197m².

- t) Rozdělení stavby a objektu do požárních úseků

Ve smyslu ČSN 730802 je posuzovaný objekt rozdělen do **4** požárních úseků.

Požární úsek 1 - N1.01 - Ordinace zubních lékařů a jeho zázemí

Požární úsek 2 - N1.02 - garáž a technická místnost

Požární úsek 3 - N2.03/N3 - Bytové jednotky rodinného domku

Čtvrtý požární úsek je chráněná úniková cesta N1.04/N3 - schodišťový prostor

u) Výpočet požárního rizika a stanovení stupně požární bezpečnosti

Dle normy se uvažuje výpočtové požární zatížení pro výpočet odstupových vzdáleností $p_v = 40 \text{ kg/m}^2$. Byl stanoven II.SPB.

- Požární usek N1.01

$b = 1,04$

$c = 1$

$P_v = 24,3 \text{ kg/m}^2$

Stupeň požární bezpečnosti: **II.**

- Požární usek N1.02

Jedná se o garáž a kotelnu. Tyto místnosti nemusí být v samostatném požárním úseku proto budou řešeny společně se třetím požárním úsekem. Jsou odděleny, protože konstrukční rozvržení to dovoluje a v rámci bezpečnosti stavby.

- Požární usek N2.03/N3

Dle přílohy B ČSN 730802 je určeno výpočtové požární zatížení: $p_v = 40 \text{ kg/m}^2$. Objekt má smyšlený konstrukční systém, proto splňuje celý požární usek požadavky na zařazení do II. stupně požární bezpečnosti.

- Požární usek N1.04/N3

Stupeň požární bezpečnosti:

Jedná se o chráněnou únikovou cestu, proto bereme stupeň požární bezpečnosti z nejnižšího sousedního požárního úseku nejníže však **II.**

Stupeň požární bezpečnosti: **II.**

- v) stanovení požární odolnosti stavebních konstrukcí, evakuace, stanovení druhu a kapacity únikových cest, počet a umístění požárních výtahů, vymezení požárně nebezpečného prostoru, výpočet odstupových vzdáleností, způsob zabezpečení stavby požární vodou nebo jinými hasebními látkami, stanovení počtu, druhu a rozmístění hasicích přístrojů, posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními, zhodnocení technických zařízení stavby, stanovení požadavků pro hašení požáru a záchranné práce.

Všechny posuzované požárně dělící konstrukce splnily požadavky na požární odolnost (viz. podrobněji technická zpráva požární ochrany). Únikové cesty vyhovují

požadavkům ČSN 730833. Požárně nebezpečný prostor zasahuje na sousední pozemky a ohrožuje sousední objekty viz. Příloha - situace v technické zprávě požární ochrany, ale v prostoru těchto nebezpečných prostor se nenachází konstrukce z náchylné na vzplanutí ani se nevyskytují na fasádě postižených objektu otvory.

- Požární usek N1.01

Návrh: Hasicí přístroj - práškový - přenosný - náplň 6kg
Hasicí přístroj - práškový - přenosný - náplň 4 kg

TECHNICKÉ PARAMETRY:

Hasivo: prášek ABC 6 kg
Hasicí schopnost: 34A, 183B, C
Výtlačný plyn: dusík

TECHNICKÉ PARAMETRY:

Hasivo: prášek ABC 4 kg
Hasicí schopnost: 13A, 70B, C
Výtlačný plyn: výtlačný plyn dusík (N2)

- Požární usek N1.02

Návrh: Jelikož se jedná o garáž a kotelnu navrhujeme jeden pojistný hasicí přístroj

Hasicí přístroj - práškový - přenosný - náplň 4 kg

TECHNICKÉ PARAMETRY:

Hasivo: prášek ABC 4 kg
Hasicí schopnost: 13A, 70B, C
Výtlačný plyn: výtlačný plyn dusík (N2)

- Požární usek N2.03/N2

Výpočet stanovuje 3 hasicí přístroje ale vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb stanovuje jeden hasicí přístroj pro RD s minimální hasicí schopností 34 A. Jelikož v každém podlaží je umístěn jeden byt pro lepší a rychlejší zásah proti ohni umístíme do každého bytu jeden hasicí přístroj.

Návrh: Hasicí přístroj - práškový - přenosný - náplň 6kg 2ks

TECHNICKÉ PARAMETRY:

Hasivo: prášek ABC 6 kg
Hasicí schopnost: 34A, 183B, C
Výtlačný plyn: dusík

- Vnější odběrová místa

Podzemní hydranty musí být osazeny na místním vodovodním řadu DN 80mm, vzdálenost od objektu nesmí přesahovat 150-300m.

Odběr vody z hydrantu při doporučené rychlosti $v=0,8\text{ms}^{-1}$ musí být minimálně $Q=6\text{ls}^{-1}$.

Odběr při doporučené rychlosti $v=1,5\text{ms}^{-1}$ musí být minimálně $Q=7,5\text{ls}^{-1}$.

Statický přetlak u hydrantu musí být min. 0,2MPa.

pozn. pokud není možné zásobování požární vodou z vnějších požárních hydrantů, musí být navržena jiná varianta dle ČSN 730873 a ČSN 73 2411:04/2004-Zdroje požární vody.

Hydrant je vzdálen od objektu 1,2m, odběr i tlak je ze strany hydrantu splněn.

K objektu vede přístupová komunikace šířky 4 m. Komunikace je vzdálena od objektu 1,5m jedná se o ulici požárníků a povrchová úprava komunikace je asfalt.

Dle odst.5 §15 vyhl. 23/2008 musí být objekt osazen min. 2 zařízeními autonomní detekce a signalizace, kterými se dle přílohy 5. Rozumí

- a) autonomní hlásič kouře dle ČSN EN 14604,
- b) hlásič požáru dle české technické normy řady ČSN EN 54 Elektrická požární signalizace.

Toto zařízení musí být umístěno dle požadavku vyhl.23/2008sb.

Toto zařízení musí být umístěno v nejvyšším místě společné chodby (schodiště).

Další autonomní detekce a signalizace bude umístěna v zádveři- v části vedoucí k východu.

Dle odst.9.15. ČSN 730802 musí být CHÚC typu A osvětlena nouzovým osvětlením. Podmínky pro nouzové osvětlení jsou uvedeny v odst.2.6 a 2.8. Nouzové osvětlení musí být funkční min. po dobu 15 minut.

1.4 Technika prostředí staveb

1.4.1 Technická zpráva

- w) Vytápění - bilance potřeby tepla s udáním teploty látky, způsob napojení na vlastní zdroj nebo na venkovní rozvod, systém regulačního zařízení; zdůvodňuje se volba systému vytápění a přípravy teplé a užitkové vody

Bylo zvoleno vytápění otopnými tělesy ve většině místností objektu. Vytápění sociálního zázemí (koupelny ,WC) bude prostřednictvím podlahového vytápění z důvodu poklesu dotykové teploty. Napojení nízkoteplotního rozvodu bude provedeno na kotel Dakon - P LUX o jmenovitém výkonu 18 - 50kW. Každé podlaží objektu bude mít vlastní okruh pro vytápění. Před kotlem tyto ramena budou opatřeny měrnými budíky, pro rozpočet tepla na jednotlivé podlaží tedy rodiny a ordinaci. Okruhy budou ovládány pomocí rozdělovačů a sběračů topné vody. Požadovanou

teplotu v místnosti regulují termoelektrické a termostatické hlavice, které dostávají impuls od prostorových čidel.

Ohřev teplé vody bude zajištěn bojlerem umístěným v technické místnosti. Rozvod teplé vody bude řešen okruhovým oběhem pro zpětné dohřívání vody a šetření energií.

Nápojení zemního plynu je zajištěno přípojkou středotlakého plynovodu, na přípojce je osazen nad terénem HUP- umístěn ve fasádě objektu v rozšířeném pilíři zdiva. Přípojka středotlakého plynovodu – z roury lineárního PE hladké vícevrstvé DN 80.

- x) kotelny a předávací stanice - bilance potřeby tepla (hodinová a roční), bilance potřeby paliva a surovin, dimenzování veškerého strojního zařízení (kotlů, čerpadel boilerů, výměníků apod.), dimenzování komínů, stanovení počtu pracovních sil, zásady regulace a měření, požadavky na zajištění péče o životní prostředí, bezpečnost práce a požární ochranu,

Bezpečnostní vzdálenosti předmětů od topidla uvádí ČSN 06 1008. Komín bude zhotoven ze systému schiedel - UNI 25 plus a UNI. Prostup střechou bude řešen vložením nehořlavého materiálu - minerální vata tl. 50 mm okolo komínového tělesa. Komín bude umístěn v technické místnosti a bude na něj napojen odvod spalin z plynového kondenzačního kotle. Druhý komín bude sloužit pro odvod spalin z krbového tělesa v 2NP a pro přívod vzduchu pro toto těleso.

Musí být splněn :

- Zákon č. 17/ 1992 Sb- zákon o životním prostředí
- Zákon č. 479/2008 Sb- o péči a zdraví lidu
- Zákon č. 133/1985 Sb.- o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška MVČR č. 246/2001 Sb.- o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru

- y) ochlazování objektu

Objekt bude větrán a ochlazován přirozeně okny.

- z) zdravotně technické instalace

Odvod odpadní vody bude proveden pomocí svodného potrubí od zdravotně technických instalací (WC, umyvadlo, vana, dřez v kuchyni....). Pod podlahou 1NP se bude odpadní potrubí sbíhat a bude připojeno na kanalizační přípojku, která dopraví splaškové vody do veřejné oddílné kanalizace. Dešťová voda bude svedena zvlášť do oddílné kanalizace. K revizi kanalizace jak dešťové tak splaškové bude sloužit revizní šachta v chodníku před objektem.

aa) Zařízení silnoproudé elektrotechniky - provozní údaje pro jednotlivé prostory, energetické bilance instalovaného a maximum soudobého příkonu, způsob připojení na veřejný rozvod elektrické energie, druh osvětlení s údaji o požadované intenzitě, popis a zdůvodnění koncepce řešení; pro bleskosvody stručný popis zařízení, způsob provedení s uvedením místních uzemňovacích podmínek

Na střeše objektů se budou nacházet hromosvodní jímací tyč DT TECHNIC 15 FeZn se svorkou o průměru tyče 18 mm a délce 1500 mm - tyče budou Tři – na obou okrajích střechy a ve styku hřebenů.

Pomocí hromosvodního drátu DT TECHNIC, který bude napojen přes podpěry vedení od jímací tyče až po zemní tyč,

bb) Zařízení slaboproudé elektroniky - popis způsobu technického řešení ve smyslu požadavků na způsob a charakter rozvodů, způsob uložení kabelového vedení vůči stavebním konstrukcím, typy navržených zařízení

Rodinný dům je zásobován pomocí přípojky silového vedení nízkého napětí elektrickou energií. Telekomunikace je zajištěna přípojkou sdělovacího vedení spojového.

Přípojka kabelového vedení je z ohebných trubek s pilotem MALPORO, vnější průměr 16 mm.

cc) zařízení vertikální dopravy osob - druhy zařízení (výtahy pro dopravu osob a nákladů, pro dopravu osob s omezenou schopností pohybu a orientace, lůžek, evakuační, požární) s jejich základními parametry

Výtahy nebudou zřízeny.

dd) Izolace proti hluku

Zdící prvky obvodového pláště Porotherm 44 EKO+ plní dostatečnou hmotností a šířkou požadavky na ochranu proti hluku bez dodatečných opatření a splňují normu ČSN 73 0532 při tloušťce zdiva 440 mm. Hodnota laboratorní vzduchové neprůzvučnosti R_w je 49 dB.

- Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků -

Část 1: Vzduchová neprůzvučnost mezi místnostmi. Tato metodika výpočtu není pro tento projekt požadována.

Požadavky na vzduchovou neprůzvučnost stropní konstrukce jsou $R_{w,n} = 47$ dB, a u ordinací $R_{w,n} = 52$ dB. Výrobce stropních POT nosníků a vložek Miako uvádí vzduchovou neprůzvučnost při tl. stropu 260 mm 56dB. Stropní konstrukce tedy vyhoví i se započítanou korekcí na vzduchovou neprůzvučnost.

Požadavky na neprůzvučnost ordinací je $R_{w,n} = 47$ dB pro stěny, proto byly zvoleny obvodové zdi kolem ordinace s z tvarovek porotherm 11,5 Aku s $R_w = 47$ dB.

Na střední nosnou zeď oddělující garáž a technickou místnost od zbytku objektu je kladen požadavek na neprůzvučnost $R_{w,n} = 57$ dB. Konstrukce z tvárnic Porotherm 25 AKU SYM s $R_w = 57$ dB.

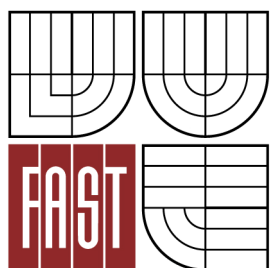
Obvodové stěny obytných místností splňují požadavek na neprůzvučnost $R_{w,n} = 42$ dB. Tyto stěny jsou tvořeny tvarovkami Porotherm 24 P+D s $R_w = 52$ dB, Porotherm 14 P+D s $R_w = 44$ dB

Objekt vyhovuje na požadovanou vzduchovou neprůzvučnost.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

PŘÍLOHY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

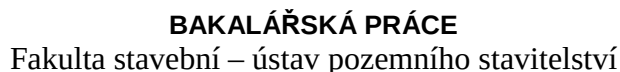
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Zdeněk Koudelka

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR BLAŽEK

BRNO 2013



Stránka 2

Porotherm stropy - výsledky

Výpočet 1.MS

Mezní ohybový moment - výpočet metodou mezní rovnováhy sil

Součinitel geometrie průřezu	(gama.u) :	0.94
Síla ve výztuži	(F.s) :	2885.68 kN
Síla v tlačeném betonu	(F.b) :	2887.78 kN
Neutrálná osa	(z.i) :	200.20 mm
Tloušťka tlačené vrstvy	(x.u) :	59.80 mm
Těžiště tlačené vrstvy od neutrálné osy	(z.ib) :	31.20 mm
Rameno vnitřních sil	(z.b) :	194.81 mm
Výpočtový ohybový moment jednoho žebra	(M.u) :	526.28 kNm
Rovnoměrné spojitě zatížení	(q.d) :	32.87 kN/m ²

Mezní únosnost v podélném smyku :

- výpočet proveden podle ing. Rákosníka - Pozemní stavby 1990

Povrch nosníku	:	zdrsněný
Úhel diagonály	(alfa.b) :	68.71
Součinitel pevnosti betonu styku	(kapa.bj) :	0.60
Součinitel drsnosti styku	(kapa.sj) :	0.80
Smyková štihllost	(lambda) :	6.99
Součinitel vlivu podporového tlaku	(kapa.nj) :	1.00
Únosnost nevyztuženého styku	(Q.jb) :	293.73 kN
Únosnost smykové výztuže	(Q.js) :	177.13 kN
Mezní posouvající síla jednoho žebra	(Q.ju) :	499.74 kN
Rovnoměrné spojitě zatížení	(q.d) :	54.64 kN/m ²

Mezní únosnost v příčném smyku - podle přílohy 9 ČSN 73 1201

Vzdálenost první vzestupné diagonály od konce nosníku : 0

Základní trhлина typu : 1

Kotevní délka výztuže ve volné podpoře (kapa.sd = 1.0) :

Součinitel koncové úpravy vložek	(kapa.sf) :	0.25
Krytí výztužných vložek betonem	(t.b) :	15.00 mm
Světla vzdálenost mezi výztužnými vložkami	(t.s) :	27.50 mm

	d.s	kapa.ef	omega.bt	tau.ss	delta.l	l.s	kapa.bi	kapa.b
1.	12.00	1.20	1.97	0.00	267.00	125.00	0.47	
2.	12.00	1.20	1.97	0.00	267.00	125.00	0.47	
3.	18.00	1.20	1.52	0.00	579.00	125.00	0.22	

Stupeň smyk. vyztužení smykovou výztuží (mi.stw) : 1.25 %

Součinitel vyztužení prvku (kapa.s) : 1.19

Součinitel výšky průřezu (kapa.h) : 1.24

Součinitel smykové pevnosti (kapa.q) : 1.47

Výpočet základní délky šikmého řezu :

Délka šikmého řezu nevyztuženého nosníku	(c.max) :	445.56 mm
Síla přenášená diagonálami	(f.sb) :	758.07 kN/m
Délka šikmého řezu vyztuženého nosníku	(c) :	432.69 mm
Mezní hodnota svislého zatížení	(f.d) :	758.99 kN/m
Kotevní délka diagonály	(l.bd) :	197.79 kN/m
Součinitel sváru diagonály	(gama.sw) :	0.90
Počet započítaných diagonál	:	2

Diagonála	delta.s.bi[mm]	delta.a.i[mm]	l.sb.min[mm]	kapa.bi	z.sbi[mm]
1.	61.0	51.7	25.7	0.630	423.5
2.	261.0	221.1	102.7	1.000	237.2

Posouvající síla na mezi porušení :

- přenášená betonem (Q.bu) : 303.38 kN
- přenášená keramikou (Q.ku) : 0.00 kN
- přenášená smykovou výztuží (Q.sb) : 453.07 kN
- Celková posouvající síla jednoho žebra (Q.u) : 756.45 kN
- Rovnoměrné spojitě zatížení (q.d) : 88.37 kN/m²

Ohybový moment v šikmém řezu :

- přenášený diagonálami (M.usb) : 150.35 kNm
- přenášený podélnou výztuží (M.ul) : 186.99 kNm
- jednoho žebra (M.us) : 327.64 kNm
- Rovnoměrné spojitě zatížení (q.d) : 76.63 kN/m²

Zkrácená trhlina typu

: 1

Výpočet zkrácené délky šikmého řezu

Délka zkráceného šikmého řezu (c.i) : 269.94 mm

Hodnota pos. síly přenášená betonem (Q.b.max) : 4070.23 kN

Počet započítaných diagonál : 0

Diagonála	delta.s.bi[mm]	delta.a.i[mm]	l.sb.min[mm]	kapa.bi	z.sbi[mm]
1	61.02	47.33	116.72	1.000	388.36

Posouvající síla na mezi porušení :

- přenášená betonem (Q.bu) : 486.28 kN
- přenášená celkovou výztuží (Q.sb) : 277.97 kN
- Celková posouvající síla jednoho žebra (Q.u) : 764.25 kN
- Rovnoměrné spojitě zatížení (q.d) : 87.04 kN/m²

Ohybový moment ve zkráceném šikmém řezu :

- přenášený diagonálami (M.usb) : 115.86 kNm
- přenášený ohybovou výztuží (M.ul) : 186.99 kNm
- Ohybový moment ve zkráceném řezu jednoho žebra (M.us) : 295.37 kNm

Rovnoměrné spojitě zatížení

(q.d) : 100.40 kN/m²

Zkrácená trhlina typu

: 1

Výpočet zkrácené délky šikmého řezu

Délka zkráceného šikmého řezu (c.i) : 3.27 mm

Hodnota pos. síly přenášená betonem (Q.b.max) : 4070.23 kN

Počet započítaných diagonál : 0

Posouvající síla na mezi porušení :

- přenášená betonem (Q.bu) : 40085.11 kN
- přenášená celkovou výztuží (Q.sb) : 0.00 kN
- Celková posouvající síla jednoho žebra (Q.u) : 4070.23 kN
- Rovnoměrné spojitě zatížení (q.d) : 445.23 kN/m²

Ohybový moment ve zkráceném šikmém řezu :

- přenášený diagonálami (M.usb) : 0.00 kNm
- přenášený ohybovou výztuží (M.ul) : 186.99 kNm
- Ohybový moment ve zkráceném řezu jednoho žebra (M.us) : 186.99 kNm

Rovnoměrné spojitě zatížení

(q.d) : 310.83 kN/m²

Zkrácená trhlina typu

: 2

Výpočet zkrácené délky šikmého řezu

Délka zkráceného šikmého řezu (c.i) : 161.35 mm

Hodnota pos. síly přenášená betonem (Q.b.max) : 4070.23 kN

Počet započítaných diagonál : 0

Diagonála	delta.s.bi[mm]	delta.a.i[mm]	l.sb.min[mm]	kapa.bi	z.sbi[mm]
1	61.02	41.12	116.85	1.000	287.17

Posouvající síla na mezi porušení :

- přenášená betonem (Q.bu) : 813.58 kN
- přenášená celkovou výztuží (Q.sb) : 277.97 kN
- Celková posouvající síla jednoho žebra (Q.u) : 1091.55 kN
- Rovnoměrné spojitě zatížení (q.d) : 122.27 kN/m²

Ohybový moment ve zkráceném šikmém řezu :

- přenášený diagonálami (M.usb) : 85.67 kNm

- přenášený ohybovou výztuží (M.u1) : 186.99 kNm
 Ohybový moment ve zkráceném řezu jednoho žebra (M.us) : 267.13 kNm
 Rovnoměrné spojitě zatížení (q.d) : 132.76 kN/m²

Mezní únosnost v příčném smyku - podle přílohy 9 ČSN 73 1201

Vzdálenost první vzestupné diagonály od konce nosníku : 0

Základní trhlina typu : 2

Kotevní délka výztuže ve volné podpoře (kapa.sd = 1.0) :

Součinitel koncové úpravy vložek (kapa.sf) : 0.25

Krytí výztužných vložek betonem (t.b) : 15.00 mm

Světla vzdálenost mezi výztužnými vložkami (t.s) : 27.50 mm

	d.s	kapa.ef	omega.bt	tau.ss	delta.l	l.s	kapa.bi	kapa.b
1.	12.00	1.20	1.97	0.00	267.00	186.00	0.70	
2.	12.00	1.20	1.97	0.00	267.00	186.00	0.70	
3.	18.00	1.20	1.52	0.00	579.00	186.00	0.32	

Stupeň smyk. vyztužení smykovou výztuží (mi.stw) : 1.25 %

Součinitel vyztužení prvku (kapa.s) : 1.28

Součinitel výšky průřezu (kapa.h) : 1.24

Součinitel smykové pevnosti (kapa.q) : 1.59

Výpočet základní délky šikmého řezu :

Délka šikmého řezu nevyztuženého nosníku (c.max) : 413.19 mm

Síla přenášená diagonálami (f.sb) : 728.09 kN/m

Délka šikmého řezu vyztuženého nosníku (c) : 413.19 mm

Mezní hodnota svislého zatížení (f.d) : 729.01 kN/m

Kotevní délka diagonály (l.bd) : 197.79 kN/m

Součinitel sváru diagonály (gama.sw) : 0.90

Počet započítaných diagonál : 1

Diagonála	delta.s.bi[mm]	delta.a.i[mm]	l.sb.min[mm]	kapa.bi	z.sbi[mm]
1.	61.0	61.0	174.3	1.000	275.9

Posouvající síla na mezi porušení :

- přenášená betonem (Q.bu) : 327.14 kN

- přenášená keramikou (Q.ku) : 0.00 kN

- přenášená smykovou výztuží (Q.sb) : 277.97 kN

Celková posouvající síla jednoho žebra (Q.u) : 605.12 kN

Rovnoměrné spojitě zatížení (q.d) : 71.86 kN/m²

Ohybový moment v šikmém řezu :

- přenášený diagonálami (M.usb) : 82.30 kNm

- přenášený podélnou výztuží (M.ul) : 278.27 kNm

- jednoho žebra (M.us) : 355.26 kNm

Rovnoměrné spojitě zatížení (q.d) : 77.42 kN/m²

Zkrácená trhlina typu : 1

Výpočet zkrácené délky šikmého řezu

Délka zkráceného šikmého řezu (c.i) : 3.27 mm

Hodnota pos. síly přenášená betonem (Q.b.max) : 4070.23 kN

Počet započítaných diagonál : 0

Posouvající síla na mezi porušení :

- přenášená betonem (Q.bu) : 41277.65 kN

- přenášená celkovou výztuží (Q.sb) : 0.00 kN

Celková posouvající síla jednoho žebra (Q.u) : 4070.23 kN

Rovnoměrné spojitě zatížení (q.d) : 453.43 kN/m²

Ohybový moment ve zkráceném šikmém řezu :

- přenášený diagonálami (M.usb) : 0.00 kNm

- přenášený ohybovou výztuží (M.ul) : 278.27 kNm

Ohybový moment ve zkráceném řezu jednoho žebra (M.us) : 278.27 kNm

Rovnoměrné spojitě zatížení (q.d) : 244.37 kN/m²

Rekapitulace mezního stavu únosnosti :

Únosnost stropní konstrukce	bez vlastní tíhy	celkem
Ohybový moment :	11.55	32.87
Podélný smyk - pružný výpočet :	33.32	54.64
Příčná posouvající síla :	50.54	71.86
Rozhodující zatížení [kN/m ²] :	11.55	32.87

Výpočet 2.MS

Konečné hodnoty zatížení stropní konstrukce v kN/m²

Druh zatížení	normové	gama	výpočtové	
Vlastní tíha stropní konstrukce :	19.38	1.10	21.32	
Stálé zatížení bez vlastní tíhy :	1.50	1.20	1.80	
Dlouhodobá složka nahodilého zatížení :	0.50	1.40	0.70	
Krátkodobá složka nahodilého zatížení :	1.00	1.40	1.40	
Přítížení celkem :	3.00	1.30	3.90	

Rekapitulace velikosti průhybů :

Velikost průhybu [mm] podle tab.48	mezní	spočtená
2 Spolehlivost uložení prvku :	45.83	70.91
10 Rovinnost podlah :	11.46	33.41
11 Neporušenost podhledu :	22.92	33.41
13 Rovinnost viditelného spodního povrchu :	31.25	33.41
14 Zamezení nežádoucího kmitání :	13.75	2.69

Rekapitulace velikosti trhlin :

Velikost trhliny [mm]	mezní	spočtená
Svislé trhliny - trvalá	0.30	0.14
- celková	0.40	0.14
Šikmé trhliny - trvalá	0.30	0.00
- celková	0.40	0.00

Vzhledem ke krytí výztuže betonem je strop vhodný pro prostředí třídy 1 a 2a.

Rekapitulace konstrukčních zásad :

Poměr $Q.d.max/Q.bu.min$: 0.77
Poměr $v.lt/v.s$: 0.96

Kotvení výztuže ve volné podpoře :

Plocha výztuže ve volné podpoře	(A.s) :	3166.73 mm ²
Požadavek ČSN čl. 11.6.3.1	(0.3xA.sm) :	2018.79 mm ²
Požadavek ČSN čl. 11.6.3.2	(A.sd) :	580.02 mm ²
Součinitel využití vložky v kotvení (kapa.sd) :		0.50
Min.délka kotvení za lícem podpory (delta.lb) :		101.40 mm