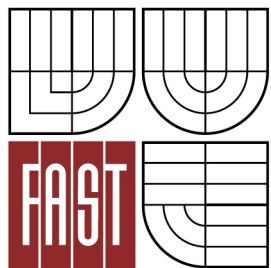




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

RODINNÝ DŮM S PROVOZOVNOU
HOUSE FOR DWELLING AND BUSINESS

STAVEBNÍ FYZIKA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

RADEK CHUPÍK

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

prof. Ing. JITKA MOHELNÍKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2015

OBSAH

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE | 3 |
| 2 | ÚČEL POSOUZENÍ | 3 |
| 3 | Podklady pro zpracování | 3 |
| 4 | použité normy a předpisy | 3 |
| 5 | technické údaje budovy | 4 |
| 5.1 | Klimatické údaje lokality, okrajové podmínky v exteriéru a interiéru | 4 |
| 5.2 | Charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy – popis a skladby..... | 4 |
| 5.3 | Charakteristika konstrukcí s požadavky na vzduchovou neprůzvučnost – popis a skladby | 5 |
| 6 | NORMATIVNÍ POŽADAVKY | 5 |
| 6.1 | OCHRANA PROTI HLUKU | 5 |
| 6.2 | ŠÍŘENÍ TEPLA KONSTRUKCÍ A OBÁLKOU BUDOVY | 5 |
| 7 | ÚDAJE O SPLNĚNÍ NORMATIVNÍCH POŽADAVKŮ | 6 |
| 7.1 | Z HLEDISKA TEPELNÉ TECHNIKY (DLE NORMY ČSN 73 0540) | 6 |
| 7.1.1 | Nejnižší vnitřní povrchová teplota θ_{si} | 6 |
| 7.1.2 | Nejnižší vnitřní povrchová teplota θ_{si} v koutě..... | 8 |
| 7.1.3 | Součinitel prostupu tepla U | 8 |
| 7.1.4 | Prostup tepla obálkou budovy | 9 |
| 7.2 | Z HLEDISKA VZDUCHOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI (DLE NORMY ČSN 73 0532) 10 | |
| 8 | ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ A NAVRŽENÁ OPATŘENÍ..... | 10 |
| 9 | DATUM, JMÉNO A PODPIS ZPRACOVATELE | 12 |
| 10 | PŘÍLOHY | 12 |

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

| | |
|------------------------|--|
| Název: | Rodinný dům |
| Místo stavby: | Velký Ořechov, parc. č. 923/37 Katastrální území Velký Ořechov |
| Stavebník a investor: | Petr Zámožný Velký Ořechov 1485, 73607 Velký Ořechov |
| Projektant: | Radek Chupík Rudice 204, 687 32 Rudice |
| Zodpovědný projektant: | prof. Ing. Jitka Mohelníková, Ph.D. |
| Stupeň dokumentace: | Stavební povolení |
| Stavební úřad: | Velký Ořechov |
| Konstrukční řešení: | Horní stavba: keramické tvárnice Porotherm, kontaktní zateplovací systém Střecha: dřevěný pultový krov, betonová střešní krytina Stropní konstrukce: montovaný stropní systém Miako, beton C20/25 |

2 ÚČEL POSOUZENÍ

Účelem posouzení je, na základě požadavků vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 ověřit zda konstrukce objektu splňují požadavky uvedené v §16 dané vyhlášky.

3 PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ

Podkladem pro zpracování byly:

- Studie bakalářského projektu včetně textových částí;
- Pracovní verze projektu ve fázi provádění stavby;
- Situace
- Technické listy použitých výrobků a materiálů od výrobců

4 POUŽITÉ NORMY A PŘEDPISY

ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 – Tepelná ochrana budov
ČSN 73 0532 – Akustika

5 TECHNICKÉ ÚDAJE BUDOVY

5.1 KLIMATICKÉ ÚDAJE LIKALITY, OKRAJOVÉ PODMÍNKY V EXTERIÉRU A INTERIÉRU

| | |
|--|--|
| Lokalita: | Velký Ořechov u Zlína |
| Nadmořská výška: | 277,80 m n. m. |
| Venkovní výpočtová teplota θ_e : | -15°C |
| Venkovní výpočtová vlhkost φ_e : | 85% |
| Vnitřní výpočtová teplota θ_i : | 20°C |
| Vnitřní výpočtová vlhkost φ_i : | 50% |
| Přirážka $\Delta\theta_{ai}$: | 0°C |
| Vnitřní návrhová teplota θ_{ai} : | 20°C pro obytné místnosti 24°C pro koupelnu 15°C pro vytápěné vedlejší místnosti 10°C pro temperované místnosti |

5.2 CHARAKTERISTIKA OCHLAZOVANÝCH KONSTRUKCÍ BUDOVY – POPIS A SKLADBY

S2 – rovinný podhled podkroví
S3 – strop mezi 1.NP a 2.NP - Laminátová vrstva
S4 – strop mezi 1.NP a 2.NP - Keramická dlažba
S5 – podlahová konstrukce 1.NP ve styku se zeminou
S6 – Podlahová konstrukce v garáži, skladu k zemině
S7 – Stropní konstrukce nad garáží, skladba terasy
SO1 – Obvodová stěna 1.NP a 2.NP
SO2 – Obvodová stěna 1.NP - Garáž
SO3 – Obvodová stěna 1.NP - Garáž a obytná část
Překlad P01 - Obvodová stěna 1.NP a 2. NP
Překlad P03 - Obvodová stěna 1.NP - Garáž
V1 - Obvodová stěna 1.NP
V7 - Obvodová stěna 1.NP
V9 - Obvodová stěna 1.NP -Garáž
Středně nosná stěna Porotherm 250
Nenosná příčka Porotherm 125
ZV1 - ŽB VĚNEC Obvodová stěna 2.NP
ŽB3 – ŽB překlad podhledu podkroví

Výplně otvorů: **Plastová okna PRAMOS**

Zasklení: Izolační trojsklo $U_g = 0,6 \text{ W.m-2.K-1}$

Kování $U_f = 1,08 \text{ W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}$

$U_w = 0,7 \text{ W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}$

Vchodové dveře PRAMOS

$U_d = 1,2 \text{ W.m}^{-2}\text{.K}^{-1}$

5.3 CHARAKTERISTIKA KONSTRIKČÍ S POŽADAVKY NA VZDUCHOVOU NEPRŮZVUČNOST – POPIS A SKLADBY

S4 – Strop mezi 1.NP a 2.NP

SO1 - Venkovní obvodová stěna

Vnitřní nenosná příčka – Porotherm 14 PROFI + vápenosádrová omítka

6 NORMATIVNÍ POŽADAVKY

6.1 OCHRANA PROTI HLUKU

Požadavky na vnitřní konstrukce R'_w :

Stěny: 42 dB

Stropy: 42 dB

Požadavky na obvodové pláště R'_w :

Obvodová plášť: 30dB

6.2 ŠÍŘENÍ TEPLA KONSTRUKCÍ A OBÁLKOU BUDOVY

Nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu: $f_{R_{si}} > f_{R_{si,N}} [-]$ při $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$

Součinitel prostupu tepla $U \leq U_{N,20}$

Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} \leq U_{em,N}$

7 ÚDAJE O SPLNĚNÍ NORMATIVNÍCH POŽADAVKŮ

7.1 Z HLEDISKA TEPELNÉ TECHNIKY (DLE NORMY ČSN 73 0540)

7.1.1 Nejnižší vnitřní povrchová teplota θ_{si}

| Posuzovaná konstrukce | θ_{ai} | θ_e | Vypočtená hodnota teplotní faktor f_{Rsi} [-] | Normová hodnota teplotní faktor $f_{Rsi,N}$ [-] | Posouzení |
|---|---------------|------------|---|---|-----------|
| S2 - strop 2.NP k nevytápěné půdě | 20 | -9 | 0,961 | 0,756 | VYHOVUJE |
| S2 - strop 2.NP k nevytápěné půdě | 24 | -9 | 0,961 | 0,779 | VYHOVUJE |
| S3 - strop mezi 1.NP a 2.NP - Laminátová vrstva | 20 | 15 | 0,890 | -0,184 | VYHOVUJE |
| S3 - strop mezi 1.NP a 2.NP - Laminátová vrstva | 24 | 15 | 0,890 | 0,323 | VYHOVUJE |
| S4 - strop mezi 1.NP a 2.NP - Keramická dlažba | 20 | 15 | 0,885 | -0,184 | VYHOVUJE |
| S4 - strop mezi 1.NP a 2.NP - Keramická dlažba | 24 | 15 | 0,885 | 0,323 | VYHOVUJE |
| S5 - podlahová konstrukce 1.NP ve styku se zeminou | 20 | -3 | 0,932 | 0,743 | VYHOVUJE |
| S5 - podlahová konstrukce 1.NP ve styku se zeminou | 24 | -3 | 0,932 | 0,774 | VYHOVUJE |
| S6 - Podlahová konstrukce v garáži, skladu k zemině | 20 | -3 | 0,925 | 0,743 | VYHOVUJE |
| S6 - Podlahová konstrukce v garáži, skladu k zemině | 24 | -3 | 0,925 | 0,774 | VYHOVUJE |
| S7 - Stropní konstrukce nad garáží, skladba terasy | 20 | -15 | 0,860 | 0,744 | VYHOVUJE |
| S7 - Stropní konstrukce nad garáží, skladba terasy | 24 | -15 | 0,860 | 0,763 | VYHOVUJE |
| SO1 - Obvodová stěna 1.NP a 2.NP | 20 | -15 | 0,961 | 0,744 | VYHOVUJE |
| SO1 - Obvodová stěna 1.NP a 2.NP | 24 | -15 | 0,961 | 0,763 | VYHOVUJE |
| SO2 - Obvodová stěna 1.NP - Garáž | 20 | -15 | 0,946 | 0,744 | VYHOVUJE |

| | | | | | |
|---|----|-----|-------|--------|----------|
| SO2 - Obvodová stěna 1.NP - Garáž | 24 | -15 | 0,946 | 0,763 | VYHOVUJE |
| Překlad P01 - Obvodová stěna | 20 | -15 | 0,955 | 0,744 | VYHOVUJE |
| Překlad P01 - Obvodová stěna | 24 | -15 | 0,955 | 0,763 | VYHOVUJE |
| Překlad P03 - Obvodová stěna 1.NP - Garáž | 20 | -15 | 0,950 | 0,744 | VYHOVUJE |
| Překlad P03 - Obvodová stěna 1.NP - Garáž | 24 | -15 | 0,950 | 0,763 | VYHOVUJE |
| V1 - Obvodová stěna 1.NP | 20 | -15 | 0,953 | 0,744 | VYHOVUJE |
| V1 - Obvodová stěna 1.NP | 24 | -15 | 0,953 | 0,763 | VYHOVUJE |
| V9 - Obvodová stěna 1.NP | 20 | -15 | 0,875 | 0,744 | VYHOVUJE |
| V9 - Obvodová stěna 1.NP | 24 | -15 | 0,875 | 0,763 | VYHOVUJE |
| V7 - Obvodová stěna 1.NP - Garáž | 20 | -15 | 0,924 | 0,744 | VYHOVUJE |
| V7 - Obvodová stěna 1.NP - Garáž | 24 | -15 | 0,924 | 0,763 | VYHOVUJE |
| Středně nosná stěna Porotherm 250 | 20 | 15 | 0,784 | -0,184 | VYHOVUJE |
| Středně nosná stěna Porotherm 250 | 24 | 15 | 0,784 | 0,323 | VYHOVUJE |
| Nenosná příčka Porotherm 125 | 20 | 15 | 0,712 | -0,184 | VYHOVUJE |
| Nenosná příčka Porotherm 125 | 24 | 15 | 0,712 | 0,323 | VYHOVUJE |
| ZV1 - ŽB VĚNEC Obvodová stěna 2.NP | 20 | -15 | 0,940 | 0,744 | VYHOVUJE |
| ZV1 - ŽB VĚNEC Obvodová stěna 2.NP | 24 | -15 | 0,940 | 0,844 | VYHOVUJE |
| ŽB3 - ŽB překlad podhledu podkroví | 20 | -9 | 0,944 | 0,756 | VYHOVUJE |
| ŽB3 - ŽB překlad podhledu podkroví | 24 | -9 | 0,944 | 0,815 | VYHOVUJE |
| Plastová okna | 20 | -15 | 0,825 | 0,649 | VYHOVUJE |
| Plastová okna | 24 | -15 | 0,825 | 0,675 | VYHOVUJE |
| Vchodové dveře | 20 | -15 | 0,700 | 0,649 | VYHOVUJE |
| Vchodové dveře | 24 | -15 | 0,700 | 0,675 | VYHOVUJE |
| Garážová vrata | 20 | -15 | 0,695 | 0,649 | VYHOVUJE |
| Garážová vrata | 24 | -15 | 0,695 | 0,675 | VYHOVUJE |

7.1.2 Nejnižší vnitřní povrchová teplota θ_{si} v koutě

| | | | | | |
|--------------|----|-----|-------|-------|----------|
| Kout S5-SO1 | 20 | -15 | 0,832 | 0,744 | VYHOVUJE |
| Kout SO1-SO1 | 20 | -15 | 0,886 | 0,744 | VYHOVUJE |

7.1.3 Součinitel prostupu tepla U

| Posuzovaná konstrukce | Vypočtená hodnota U [$W \cdot m^{-2} K^{-1}$] | Normová hodnota $U_{N,20}$ [$W \cdot m^{-2} K^{-1}$] | Doporučená hodnota $U_{rec,20}$ [$W \cdot m^{-2} K^{-1}$] | Posouzení |
|--|--|---|--|-----------|
| Konstrukce S2 - rovný podhled podkroví | 0,15 | 0,30 | 0,20 | VYHOVUJE |
| Konstrukce S3 - strop mezi 1.NP a 2.NP - Laminátová vrstva | 0,47 | 2,20 | 1,45 | VYHOVUJE |
| Konstrukce S4 - strop mezi 1.NP a 2.NP - Keramická dlažba | 0,49 | 2,20 | 1,45 | VYHOVUJE |
| Konstrukce S5 - podlahová konstrukce 1.NP ve styku se zeminou | 0,28 | 0,45 | 0,30 | VYHOVUJE |
| Konstrukce S6 - Podlahová konstrukce v garáži, skladu k zemině | 0,31 | 0,85 | 0,60 | VYHOVUJE |
| Konstrukce S7 - Stropní konstrukce nad garáží, skladba terasy | 0,61 | 0,75 | 0,50 | VYHOVUJE |
| Konstrukce SO1 - Obvodová stěna 1.NP a 2.NP | 0,16 | 0,30 | 0,25 | VYHOVUJE |
| Konstrukce SO2 - Obvodová stěna 1.NP - Garáž | 0,22 | 0,75 | 0,50 | VYHOVUJE |
| Konstrukce SO3 - Obvodová stěna 1.NP - Garáž a obytná část | 0,27 | 1,30 | 0,90 | VYHOVUJE |
| Překlad P01 - Obvodová stěna 1.NP a 2. NP | 0,18 | 0,30 | 0,25 | VYHOVUJE |
| Překlad P03 - Obvodová stěna 1.NP - Garáž | 0,20 | 0,75 | 0,50 | VYHOVUJE |
| V1 - Obvodová stěna 1.NP | 0,19 | 0,30 | 0,25 | VYHOVUJE |
| V9 - Obvodová stěna 1.NP | 0,53 | 0,75 | 0,50 | VYHOVUJE |

| | | | | |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| V7 - Obvodová stěna 1.NP -Garáž | 0,31 | 0,75 | 0,50 | VYHOVUJE |
| Středně nosná stěna Porotherm 250 | 0,96 | 1,30 | 0,90 | VYHOVUJE |
| Nenosná příčka Porotherm 125 | 1,30 | 1,30 | 0,90 | VYHOVUJE |
| ZV1 - ŽB VĚNEC Obvodová stěna 2.NP | 0,23 | 0,30 | 0,25 | VYHOVUJE |
| ŽB3 - ŽB překlad podhledu podkroví | 0,23 | 0,30 | 0,20 | VYHOVUJE |

7.1.4 Prostup tepla obálkou budovy

| | REFERENČNÍ BUDOVA | | | | HODNOCENÁ BUDOVA | | | |
|---|--|----------------|------|-------------------------|---|----------------|------|-------------------------|
| Název konstrukce | A [m²] | U _N | b | H _T [W/K] | A [m²] | U _j | b | H _T [W/K] |
| S2 – Strop 2.NP | 110,7 | 0,3 | 0,83 | 27,56 | 110,7 | 0,16 | 0,83 | 14,70 |
| S5 - Podlaha 1.NP | 110,7 | 0,45 | 0,66 | 32,88 | 110,7 | 0,28 | 0,66 | 20,46 |
| S6 - Podlaha v garáži | 31,8 | 0,85 | 0,52 | 14,06 | 31,8 | 0,31 | 0,52 | 5,13 |
| S7 – Strop nad garáží | 31,8 | 0,75 | 0,71 | 16,93 | 31,8 | 0,61 | 0,71 | 13,77 |
| SO1 - Obvodová zeď | 205,23 | 0,3 | 1 | 61,57 | 205,23 | 0,16 | 1 | 32,84 |
| SO2 - Obvodová zeď | 37,03 | 0,75 | 0,71 | 19,72 | 37,03 | 0,22 | 0,71 | 5,78 |
| Plastová okna | 48,48 | 1,5 | 1,15 | 83,63 | 48,48 | 0,7 | 1,15 | 39,03 |
| Vchodové dveře | 12,94 | 1,7 | 1,15 | 25,30 | 12,94 | 1,2 | 1,15 | 17,86 |
| Vchodové dveře | 2,1 | 3,5 | 0,82 | 6,03 | 2,1 | 1,2 | 0,82 | 2,07 |
| Garážová vrata | 7,05 | 3,5 | 0,82 | 20,23 | 7,05 | 1,22 | 0,82 | 7,05 |
| Celkem | 597,83 | | | 307,90 | 597,83 | | | 158,68 |
| Tepelné vazby | ΔU = 0,02 | | | 11,96 | ΔU = 0,05 | | | 29,89 |
| Celková měrná ztráta prostupu tepla | | | | 319,86 | | | | 188,57 |
| Průměrný součinitel prostupu tepla | požadovaná hodnota U _{em,N} = Σ(U _{Ni} .A _i .b _i) / ΣA _i + 0,02 nejvýše však 0,5 152,63 / 354,57 + 0,02 | | | 0,56 | Skutečná hodnota U _{em} = H _T / ΣA _i 106,85 / 354,57 | | | 0,32 |
| | doporučená hodnota U _{em,rec} = 0,75 . U _{em,N} | | | 0,42 | | | | |
| Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C | | | | 0,57 | Třída B - úsporná | | | |

7.2 Z HLEDISKA VZDUCHOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI (DLE NORMY ČSN 73 0532)

| Konstrukce | $R'_{w,N}$ [dB] | Porotherm | | Posudek |
|----------------------------------|-----------------|------------|-------------|----------|
| | | R_w [dB] | R'_w [dB] | |
| S4 – Strop mezi 1.NP a 2.NP | 42 | 49 | 46 | VYHOVUJE |
| SO1 – Obvodová stěna 1.NP a 2.NP | 30 | 49 | 46 | VYHOVUJE |
| Nenosná příčka Porotherm 140 | 42 | 46 | 43 | VYHOVUJE |
| Nenosná příčka Porotherm 115 | 42 | 46 | 43 | VYHOVUJE |

Zvolená korelace: 3dB – zdivo Porotherm

3dB – strop Miako

8 ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ A NAVRŽENÁ OPATŘENÍ

Posuzované konstrukce zadaného objektu vyhovují na normou požadované hodnoty.

Nejnižší povrchové teploty jednotlivých konstrukcí vyhovují dle normy ČSN 73 0540.

Součinitel prostupu tepla U jednotlivých konstrukcí vyhovují na požadované hodnoty $U_{N,20}$ dle normy ČSN 73 0540.

Převažující plocha konstrukcí posuzovaných na součinitel prostupu tepla U vyhovuje na doporučenou hodnotu $U_{rec,20}$, proto je budova hodnocena jako nízkoenergetická a není uvažována teplotní přírážka $\Delta\theta_{ai}$.

Budova vyhovuje z hlediska vzduchové neprůzvučnosti dle ČSN 73 0532.

| ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY | | | | | | |
|--|------|------|--------------------------------------|------|----------------------------|------------|
| Rodinný dům, parc. č. 923/37 Velký Ořechov 1485, 73607 Velký Ořechov | | | | | Hodnocení obálky budovy | |
| Celková podlahová plocha: 213,6 m ² | | | | | stávající | doporučení |
| <div>CI Velmi úsporná</div> <div><div><div>A</div><div>0,5</div><div>B</div><div>0,75</div><div>C</div><div>1,0</div><div>D</div><div>1,5</div><div>E</div><div>2,0</div><div>F</div><div>2,5</div><div>G</div></div><div>Mimořádně nehospodárná</div></div> <div><div><div>0,32</div></div><div><div>0,42</div></div></div> | | | | | | |
| KLASIFIKACE | | | | | C | |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em,N}$ ve W/(m ² .K) $U_{em} = H_T/A$ | | | | | 0,32 | 0,42 |
| Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve W/(m ² .K) | | | | | 0,56 | 0,56 |
| Klasifikační ukazatel CI a jím odpovídající hodnoty U_{em} | | | | | | |
| CI | 0,5 | 0,75 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |
| U_{em} | 0,28 | 0,42 | 0,56 | 0,84 | 1,12 | 1,4 |
| Platnost štítku do | | | Datum 25. 5. 2015 | | | |
| Vypracoval | | | Jméno a příjmení Radek Chupík | | | |

9 DATUM, JMÉNO A PODPIS ZPRACOVATELE

Datum: 25. 5. 2015
Vypracoval: Radek Chupík
Podpis:

10 PŘÍLOHY

P1 – VÝPOČTY

P2 – SKLADBY KONSTRUKCÍ