



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV POZEMÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## RODINNÝ DŮM

DETACHED HOUSE

D1.1.4 - TECHNICKÁ ZPRÁVA - VÝPOČTY STAVEBNÍ FYZIKY

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Jakub Čechovský

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. DAGMAR DONAŤÁKOVÁ

BRNO 2018

## **Obsah:**

1. Identifikační údaje budovy
2. Účel posouzení
3. Podklady pro zpracování
4. Použité normy a předpisy
5. Technické údaje budovy
  - 5.1 Klimatické údaje lokality, okrajové podmínky v exteriéru a interiéru
  - 5.2 Charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy  
– popis a skladby
  - 5.3 Charakteristika konstrukcí s požadavky na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost – popis a skladby
6. Normativní požadavky
  - 6.1 Šíření tepla konstrukcí a obálka budovy
7. Údaje o splnění normativních požadavků
  - 7.1 Z hlediska tepelné techniky (dle normy ČSN 73 0540)
    - 7.1.1 Nejnižší vnitřní povrchová teplota  $\theta_{si}$
    - 7.1.2 Součinitel prostupu tepla  $U$
    - 7.1.3 Prostup tepla obálkou budovy

# 1 Identifikační údaje budovy

**Název stavby:** Rodinný dům

**Místo stavby:** adresa: Na Ryšavce  
katastrální území: Hradiště u Písku  
parcelní čísla pozemků: p.č. 722/38, 722/36

## a) Účel užívání

Objekt bude užíván k trvalému bydlení.

Zastavěná plocha: 263,57 m<sup>2</sup>  
Obestavěný prostor: 1859,22 m<sup>3</sup>  
Užitná plocha: 594 m<sup>2</sup>

Počet uživatelů: cca 5 osoby

## b) Provozní řešení

Navržené dispoziční řešení vnitřních dispozic vychází z uživatelského záměru investora a jeho představ o užívání a provozování objektu. Suterén objektu je přístupný po schodišti z chodby, případně od příjezdu do garáže. Na schodiště navazuje chodba, která ústí do technické místnosti, koupelny, pánské a dámské botníky, místnost s mrazíci boxy, sklad, sklad vína a garáž, z které se dále vstupuje do skladu zahradního nábytku a technologie bazénu.

Po schodišti v 1NP vystoupáme do patra, kde centrální chodba tvoří galerii, odkud vstupujeme do jednotlivých pokojů: dětský pokoj 1, dětský pokoj 2, koupelna, šatna, ložnice s koupelnou a šatnou.

### **c) Konstrukční řešení**

Objekt má dvě nadzemní podlaží a jedno podzemní podlaží. Konstrukční systém objektu je navržen stěnový podélný z keramických tvárnic tl. 300mm a železobetonu tl. 300mm. Základové konstrukce jsou z vodostavebního betonu. Základ tvoří železobetonová deska tloušťky 300 mm. Stropní konstrukce jsou navrženy jako železobetonové monolitické konstrukce tloušťky 200 mm. Zastřešení objektu je tvořeno plochou jednoplášťovou střechou s tepelnou izolací a hydroizolační folií z PVC. Odvodnění ploché střechy je zajištěno odvodňovacím systémem Topwet. Objekt je zateplen kontaktním systémem s tepelným izolantem z pěnového polystyrenu. Kolem objektu je navržen okapový chodník z betonové dlažby nebo z terasových prken..

Konstrukční výška objektu je ve všech podlažích 3,13m. Světlá výška všech podlaží je 2,8 m.

## **2 Účel posouzení**

Účelem posouzení je ověřit, zda navržené konstrukce objektu splňují požadavky dané vyhláškou č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012. Musí být zaručeny požadavky na tepelnou ochranu v průběhu užívání stavby, které musí splňovat:

- tepelnou pohodu uživatelů
- požadované tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budovy
- tepelně vlhkostní podmínky technologií podle různých účelů budovy
- nízkou energetickou náročnost budovy

## **3 Podklady pro zpracování**

Podkladem pro zpracování této části bakalářské práce byly:

- studie bakalářského projektu včetně textových částí
- pracovní verze projektu ve fázi prováděcí dokumentace
- situační výkresy

## 4 Použité normy a předpisy

Při zpracování této části bakalářské práce byly použity následující normy, předpisy a vyhlášky:

- vyhl. č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- vyhl. č. 20/2012 Sb. kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích stavby
- ČSN 73 0532:2010 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky
- ČSN 73 0540 – 1 Tepelná ochrana budov část 1 - Terminologie norma ČSN 73 0540 – 3:2005
- ČSN 73 0540 – 2 Tepelná ochrana budov část 2 – Požadavky norma ČSN 73 0532:2010 + Z1:2013
- ČSN 73 0540 – 3 Tepelná ochrana budov část 3 – Návrhové hodnoty veličin

## 5 Technické údaje budovy

### 5.1 Klimatické údaje lokality, okrajové podmínky v exteriéru a interiéru

Lokalita:	Hradiště u Písku – Písek
Nadmořská výška:	426,00 m n.m.
Venkovní teplota v létě:	$\theta_{e, \text{léto}} = +25 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Venkovní teplota v zimě:	$\theta_{e, \text{zima}} = -17 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Venkovní vlhkost v létě:	$\varphi_{e, \text{léto}} = 59 \text{ } \%$
Venkovní vlhkost v zimě:	$\varphi_{e, \text{zima}} = 83 \text{ } \%$
Vnitřní teplota:	$\theta_i = + 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_{i, 1.NP} = + 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Vnitřní vlhkost:	$\varphi_i = 50 \text{ } \%$
Přirážka na vyrovnání vlhkostí:	$\Delta\varphi_{a,i} = 5 \text{ } \%$
Přirážka na vyrovnání rozdílů teplot:	$\Delta\theta_{ai} = 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$

## 5.2 Charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy – popis a skladby

V navrženém objektu se nacházejí vytápěné prostory (20 °C) a temperované prostory (10 °C). Ochlazované konstrukce jsou konstrukce na rozhraní těchto prostorů s rozdílnou teplotou, anebo těchto prostorů s exteriérem (-17 °C).

### Skladba ST.1

Střeší plášť nad 1.NP a 2.NP

Typ konstrukce a označení	číslo vrstvy	materiál	d [m]	$\rho$ [kg.m <sup>-3</sup> ]	$\lambda$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]
ST.1 - střeška nad 1.NP/2.NP	1	KAČÍREK FRAKCE 16/32	0,050	-	-	-
	2	OCHRANNÁ GEOTEXTILIE FILTEK 500, NETKANÁ PP VLÁKNA 500 g/m	-	-	-	-
	3	HYDROIZOLAČNÍ FOLIE Z PVC ALKORPLAN 35176	-	-	-	-
	4	OCHRANNÁ GEOTEXTILIE FILTEK 300, NETKANÁ PP VLÁKNA 300 g/m	-	-	-	-
	5	SPÁDOVÉ TI KOMPLETIZAČNÍ DÍLCE EPS 150S LEPENÉ PUK LEPIDLEM	0,070	25	0,035	2,000
	6	PĚNOVÝ POLYSTYREN EPS 100S STABIL LEPENÝ PUK LEPIDLEM	0,060	20	0,037	1,622
	7	PĚNOVÝ POLYSTYREN EPS 100S STABIL LEPENÝ PUK LEPIDLEM	0,060	20	0,037	1,622
	8	PAROZÁBRANA GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	-	-	-	-
	9	PENETRAČNÍ NÁTĚR DEKPREMIER	-	-	-	-
	10	ŽELEZOBETONOVÁ STROPNÍ DESKA	0,200	2400	1,58	0,127
	11	VZDUCHOVÁ MEZERA, NOSNÝ ROŠT SDK PODHLEDU	0,135	-	-	-
	12	SDK DESKA KNAUF WHITE + MALBA	0,015	-	-	-

### Skladba P.4

Jedná se o konstrukci dřevěné podlahy, která přiléhá na zemině.

Typ konstrukce a označení	číslo vrstvy	materiál	d [m]	$\rho$ [kg.m <sup>-3</sup> ]	$\lambda$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]
P.4 - dřevěná podlaha na zemině	1	dvouvrstvá dřevěná lamelová krytina	0,010	1200	0,91	0,011
	2	podložka mirelon	0,003	25	0,046	0,065
	3	cementový samonivelační potěr cemflow 2100 kg/m <sup>3</sup>	0,047	2100	1,2	0,039
	4	separační pe folie, přesahy min. 100 mm	-	-	-	-
	5	vyrovnávací expandovaný polystyren EPS 100z	0,020	25	0,037	0,541
	6	kročejový polystyren bachl eps t 6500	0,050	20	0,038	1,316
	7	železobetonová deska z vodostavebního betonu	0,300	2500	1,74	0,172
	8	sbs modifikovaný asfaltový pás elastek 40 special mineral	-	-	-	-
	9	pojistný hydroizolační pás glastek 40 special mineral	-	-	-	-
	10	penetrační nátěr dekprimer	-	-	-	-
	11	podkladní beton c8/10 s vloženou kari sítí velikosti oka 150/150/6	0,100	2400	1,58	0,063
	12	zhutněná pláň	-	-	-	-

## Skladba P.7

Jedná se o konstrukci dřevěné podlahy, která se nacházíadvekovním prostorem.

Typ konstrukce a označení	číslo vrstvy	materiál	d [m]	$\rho$ [kg.m <sup>-3</sup> ]	$\lambda$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]
<b>P.7 – 2.NP – dřevěná podlaha nad venkovním prostorem</b>	1	DVOUVRSTVÁ DŘEVĚNÁ LAMELOVÁ KRYTINA dle výběru Investora	0,010	1200	0,91	0,011
	2	PODLOŽKA MIRELON	0,003	25	0,046	0,065
	3	ANHYDRITOVÝ SAMONIVELAČNÍ POTĚR MFC ANHYDRIT 020, 2100 kg/m <sup>3</sup>	0,047	2100	1,2	0,039
	4	SEPARAČNÍ PE FOLIE, PŘESAHY min. 100 mm, LEPENÉ	-	-	-	-
	5	VYROVNÁVACÍ EXPANDOVANÝ POLYSTYREN EPS 100Z	0,020	25	0,037	0,541
	6	kročejový polystyren bachl eps t 6500	0,050	20	0,038	1,316
	7	železobetonová stropní deska	0,200	2400	1,58	0,127
	8	VYROVNÁVACÍ VRSTVA A LEPIDLO PRO KZS BAUMIT NIVOFIX	0,005	1500	0,8	0,006
	9	FASÁDNÍ POLYSTYREN ISOVER EPS 100F LEPENÝ FLEXIBILNÍM LEPIDLEM A KOTVENÝ TERČOVÝMI HMOŽDINKAMI	0,160	20	0,037	4,324
	10	PERLINKOVÁ SÍŤOVINA VČ. PENETRACE A VÝZTUŽNÉ VRSTVY A VYROVNÁVACÍHO TMELU	0,007	1500	0,8	0,009
	11	SILIKONOVÁ OMÍTKA BAUMIT SILIKON TOP	0,003	1,8	0,7	0,004

## Skladba P.10

Jedná se konstrukci, která se nachází nad temperovaným prostorem.

Typ konstrukce a označení	číslo vrstvy	materiál	d [m]	$\rho$ [kg.m <sup>-3</sup> ]	$\lambda$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]
<b>P.10 – 1.NP - DŘEVĚNÁ PODLAHA NAD TEMPEROVANÝM PROSTOREM</b>	1	DVOUVRSTVÁ DŘEVĚNÁ LAMELOVÁ KRYTINA dle výběru Investora	0,010	1200	0,91	0,011
	2	PODLOŽKA MIRELON	0,003	25	0,046	0,065
	3	CEMENTOVÝ SAMONIVELAČNÍ POTĚR CEMFLOW 2100 kg/m <sup>3</sup>	0,047	2100	1,2	0,039
	4	SEPARAČNÍ PE FOLIE, PŘESAHY min. 100 mm, LEPENÉ	-	-	-	-
	5	VYROVNÁVACÍ EXPANDOVANÝ POLYSTYREN EPS 100Z	0,020	25	0,037	0,541
	6	KROČEJOVÝ POLYSTYREN BACHLEPS T 6500	0,050	20	0,038	1,316
	7	železobetonová stropní deska	0,200	2400	1,58	0,127
	8	TEPELNÁ IZOLACE MULTIPOR, LEPENÁ + MECHANICKY KOTVENÁ	0,100	115	0,045	2,222
	9	VZDUCHOVÁ MEZERA,NOSNÝ ROŠT PRO SDK PODHLED	0,035	-	-	-
	10	SDK DESKA KNAUF WHITE+ MALBA	0,015	750	0,15	0,100

## Skladba We.01

Jedná se o konstrukci obvodové suterénní stěny, která je na rozhraní interiéru a zeminy.

Typ konstrukce a označení	číslo vrstvy	materiál	d [m]	$\rho$ [kg.m <sup>-3</sup> ]	$\lambda$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]
We.01 - 1.PP – OBV. SUTERÉNNÍ STĚNA – OMÍTKA	1	ZPĚTNÝ HUTNĚNÝ ZÁSYD	-	-	-	-
	2	NOPOVÁ FOLIE – ochrana hydroizolace – vytažena až DO ÚROVNĚ TERÉNU	-	-	-	-
	3	SEPARAČNÍ A OCHRANNÁ GEOTEXTÍLIE FILTEK 300, NETKANÁ PP VLÁKNA 300 g/m <sup>2</sup>	-	-	-	-
	4	HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE Z PVC ALKORPLAN 35177	-	-	-	-
	5	OCHRANNÁ GEOTEXTÍLIE FILTEK 300, NETKANÁ PP VLÁKNA 300 g/m <sup>2</sup>	-	-	-	-
	6	EPS STABIL	0,100	25	0,035	2,857
	7	1 x ASFALTOVÝ PÁS GLASTEK special MINERAL 40	-	-	-	-
	8	PENETRAČNÍ NÁTĚR DEKPRIMER	-	-	-	-
	9	ŽELEZOBETONOVÁ SUTERÉNNÍ STĚNA Z VODOSTAVEBNÍHO BETONU – materiálové složení a klasifikace kvality dle projektu statické části	0,300	2500	1,74	0,172
	10	TENKOVRSŤVÁ OMÍTKOVÁ STĚRKA NA BETON WEBER MUR 659	0,010	1600	1,05	0,010
	11	MALBA	-	-	-	-

## Skladba We.04

Jedná se o konstrukci suterénní stěny s kamenným obkladem.

Typ konstrukce a označení	číslo vrstvy	materiál	d [m]	$\rho$ [kg.m <sup>-3</sup> ]	$\lambda$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]
We.04 - 1.PP – OBV. SUTERÉNNÍ STĚNA – KAMENNÝ OBKLAD	1	KAMENNÝ OBKLAD	0,030	2400	1,4	0,021
	2	FLEXIBILNÍ LEPIDLO QUICK-MIX F-DBK C2 TE S1	0,005	1500	0,220	0,023
	3	DVOJITÁ VRSTVA VÝZTUŽNÉ TKANINY V LEPIDLE QUICK-MIX F-DBK VČ. PENETRACE	0,005	1500	0,220	0,023
	4	FASÁDNÍ POLYSTYREN ISOVER EPS 100F LEPENÝ FLEXIBILNÍM LEPIDLEM A KOTVENÝ TERČOVÝMI HMOŽDINKAMI S KOVOVÝM TRNEM	0,150	20	0,037	4,054
	5	VYROVNÁVACÍ VRSTVA A LEPIDLO PRO KZS BAUMIT NIVOFIX	0,010	1500	0,8	0,013
	6	ŽELEZOBETONOVÁ SUTERÉNNÍ STĚNA Z VODOSTAVEBNÍHO BETONU – materiálové složení a klasifikace kvality dle projektu statické části	0,300	2500	1,74	0,172
	7	TENKOVRSŤVÁ OMÍTKOVÁ STĚRKA NA BETON WEBER MUR 659	0,010	1600	1,05	0,010
	8	MALBA	-	-	-	-



## Skladba We.05

Jedná se o konstrukci stěny PTH 30 PROFÍ, která je obložená kamenným obkladem.

Typ konstrukce a označení	číslo vrstvy	materiál	d [m]	$\rho$ [kg.m <sup>-3</sup> ]	$\lambda$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]
We.05 - STĚNA OBLOŽENÁ KAMENEM – PTH 30 PROFÍ - ZATEPLENÉ IZOLACÍ 140 mm (KAMENNÝ OBKLAD)	1	KAMENNÝ OBKLAD S HYDROFOBNÍM NÁTĚREM	0,030	2400	1,4	0,021
	2	FLEXIBILNÍ MRAZUVZDORNÉ LEPIDLO QUICK-MIX F-DBK C2 TE S1	0,005	1500	0,220	0,023
	3	DVOJITÁ VRSTVA VÝZTUŽNÉ TKANINY V LEPIDLE QUICK-MIX F-DBK VČ. PENETRACE	0,005	1500	0,220	0,023
	4	FASÁDNÍ POLYSTYREN ISOVER EPS 100F LEPENÝ FLEXIBILNÍM LEPIDLEM A KOTVENÝ TERČOVÝMI HMOŽDINKAMI S KOVOVÝM TRNEM	0,140	20	0,037	3,784
	5	VYROVNÁVACÍ VRSTVA A LEPIDLO PRO KZS BAUMIT NIVOFIX	0,010	1500	0,8	0,013
	6	OBVODOVÉ ŽDIVO Z CIHEL POROTHERM 30 Profi	0,300	800	0,175	1,714
	7	DVOJITÁ VRSTVA VÝZTUŽNÉ TKANINY V LEPIDLE QUICK-MIX F-DBK VČ. PENETRACE	0,005	1500	0,220	0,023
	8	FLEXIBILNÍ LEPIDLO QUICK-MIX F-DBK C2 TE S1	0,005	1500	0,220	0,023
	9	KAMENNÝ OBKLAD	0,030	2400	1,4	0,021

## Skladba We.08

Jedná se o konstrukci železobetonové stěny, která je obložená kamenným obkladem.

Typ konstrukce a označení	číslo vrstvy	materiál	d [m]	$\rho$ [kg.m <sup>-3</sup> ]	$\lambda$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]
We.08 - STĚNA OBLOŽENÁ KAMENEM – ŽELEZOBETON 250 - ZATEPLENÉ IZOLACÍ 140 mm (KAMENNÝ OBKLAD)	1	KAMENNÝ OBKLAD S HYDROFOBNÍM NÁTĚREM	0,030	2400	1,4	0,021
	2	FLEXIBILNÍ MRAZUVZDORNÉ LEPIDLO QUICK-MIX F-DBK C2 TE S1	0,005	1500	0,220	0,023
	3	DVOJITÁ VRSTVA VÝZTUŽNÉ TKANINY V LEPIDLE QUICK-MIX F-DBK VČ. PENETRACE	0,005	1500	0,220	0,023
	4	FASÁDNÍ POLYSTYREN ISOVER EPS 100F LEPENÝ FLEXIBILNÍM LEPIDLEM A KOTVENÝ TERČOVÝMI HMOŽDINKAMI S KOVOVÝM TRNEM	0,140	20	0,037	3,784
	5	VYROVNÁVACÍ VRSTVA A LEPIDLO PRO KZS BAUMIT NIVOFIX	0,010	1500	0,8	0,013
	6	ŽELEZOBETONOVÁ STĚNA	0,250	2400	1,58	0,158
	7	DVOJITÁ VRSTVA VÝZTUŽNÉ TKANINY V LEPIDLE QUICK-MIX F-DBK VČ. PENETRACE	0,005	1500	0,220	0,023
	8	FLEXIBILNÍ LEPIDLO QUICK-MIX F-DBK C2 TE S1	0,005	1500	0,220	0,023
	9	KAMENNÝ OBKLAD	0,030	2400	1,4	0,021

## Skladba We.09

Jedná se o konstrukci stěny PTH 30 PROFI, která se nachází mezi interiérem a exteriérem.

Typ konstrukce a označení	číslo vrstvy	materiál	d [m]	$\rho$ [kg.m <sup>-3</sup> ]	$\lambda$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]
<b>We.09 - STĚNY OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ - PTH 30 PROFI - ZATEPLENÉ IZOLACÍ 140 mm (OMÍTKA)</b>	1	SILIKONOVÁ OMÍTKA BAUMIT SILIKON TOP	0,003	1500	0,7	0,004
	2	PERLINKOVÁ SÍŤOVINA VČ. PENETRACE A VÝZTUŽNÉ VRSTVY A VYROVNÁVACÍHO TMELU BAUMIT OPEN CONTACT	0,007	1500	0,8	0,009
	3	FASÁDNÍ POLYSTYREN ISOVER EPS 100F LEPENÝ FLEXIBILNÍM LEPIDLEM A KOTVENÝ TERČOVÝMI HMOŽDINKAMI	0,140	20	0,037	3,784
	4	VYROVNÁVACÍ VRSTVA A LEPIDLO PRO KZS BAUMIT NIVOFIX	0,010	1500	0,8	0,013
	5	OBVODOVÉ ZDIVO Z CIHEL POROTHERM 30 Profi	0,300	800	0,175	1,714
	6	JÁDROVÁ CEMENTOVÁ OMÍTKA obj.hm. 1700kg /m <sup>3</sup> ( např. WEBER KLASIK JST )	0,013	1350	0,47	0,028
	7	TENKOVRSŤVÁ SÁDROVÁ OMÍTKA S GLETOVANÝM POVRCHEM ( např. WEBER MUR 659 )	0,002	1600	1,05	0,002
	8	MALBA	-	-	-	-

## Skladba We.12

Jedná se o konstrukci atiky.

Typ konstrukce a označení	číslo vrstvy	materiál	d [m]	$\rho$ [kg.m <sup>-3</sup> ]	$\lambda$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]
<b>We.12 - VNITŘNÍ ZATEPLENÍ ATIK SMĚREM OD STŘECHY</b>	1	OCHRANNÁ GEOTEXTÍLIE FILTEK 500, NETKANÁ PP VLÁKNA 500 g/m <sup>2</sup>	-	-	-	-
	2	HYDROIZOLAČNÍ FÓLIE Z PVC ALKORPLAN 35177	-	-	-	-
	3	LEPIDLO PRO KZS BAUMIT NIVOFIX	0,005	1500	0,8	0,006
	4	EXTRUDOVANÝ POLYSTYREN XPS	0,080	33	0,038	2,105
	5	PAROZÁBRANA GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	-			
	6	PENETRAČNÍ NÁTĚR DEKPRIMER	-			
	7	ŽELEZOBETONOVÁ ATIKA	0,180	2400	1,58	0,114
	8	VYROVNÁVACÍ VRSTVA A LEPIDLO PRO KZS BAUMIT NIVOFIX	0,010	1500	0,8	0,013
	9	FASÁDNÍ POLYSTYREN ISOVER EPS 100F LEPENÝ FLEXIBILNÍM LEPIDLEM A KOTVENÝ TERČOVÝMI HMOŽDINKAMI	0,140	20	0,037	3,784
	10	PERLINKOVÁ SÍŤOVINA VČ. PENETRACE A VÝZTUŽNÉ VRSTVY A VYROVNÁVACÍHO TMELU BAUMIT OPEN CONTACT	0,007	1500	0,8	0,009
	11	SILIKONOVÁ OMÍTKA BAUMIT SILIKON TOP	0,003	1500	0,7	0,004

### Skladba We.13

Jedná se o konstrukci železobetonové stěny.

Typ konstrukce a označení	číslo vrstvy	materiál	d [m]	$\rho$ [kg.m <sup>-3</sup> ]	$\lambda$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]
<b>We.13 - STĚNY OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ - ŽELEZOBETON - ZATEPLENÉ IZOLACÍ 140 mm (TRÁMY A VĚNCE V OBVODOVÝCH STĚNÁCH VE 2.NP)</b>	1	SILIKONOVÁ OMÍTKA BAUMIT SILIKON TOP	0,003	1500	0,7	0,004
	2	PERLINKOVÁ SÍŤOVINA VČ. PENETRACE A VÝZTUŽNÉ VRSTVY A VYROVNÁVACÍHO TMELU BAUMIT OPEN CONTACT	0,007	1500	0,8	0,009
	3	FASÁDNÍ POLYSTYREN ISOVER EPS 100F LEPENÝ FLEXIBILNÍM LEPIDLEM A KOTVENÝ TERČOVÝMI HMOŽDINKAMI	0,140	20	0,037	3,784
	4	VYROVNÁVACÍ VRSTVA A LEPIDLO PRO KZS BAUMIT NIVOFIX	0,010	1500	0,8	0,013
	5	ŽELEZOBETONOVÁ STĚNA	0,300	2400	1,58	0,190
	6	JÁDROVÁ CEMENTOVÁ OMÍTKA obj.hm. 1700kg /m <sup>3</sup> ( např. WEBER KLASIK JST )	0,013	1350	0,47	0,028
	7	TENKOVRSŤVÁ SÁDROVÁ OMÍTKA S GLETOVANÝM POVRCHEM ( např. WEBER MUR 659 )	0,002	1600	1,05	0,002
	8	MALBA		-	-	-

### Skladba Wi.23

Jedná se o konstrukci interiérové stěny mezi vytápěným a temperovaným prostorem.

Typ konstrukce a označení	číslo vrstvy	materiál	d [m]	$\rho$ [kg.m <sup>-3</sup> ]	$\lambda$ [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> .K.W <sup>-1</sup> ]
<b>Wi.23 – VNITŘNÍ ŽELEZOBETONOVÁ STĚNA 300 mm OBKLAD – MULTIPOR</b>	1	MALBA	-	-	-	-
	2	ZPEVNŮJÍCÍ OMÍTKA MULTIPOR S PERLINKOVOU SÍTKOU	0,005	800	0,18	0,028
	3	TEPELNĚ IZOLAČNÍ DESKY MULTIPOR	0,150	115	0,045	3,333
	4	LEPIDLO BAUMIT NIVOFIX	0,005	1500	0,8	0,006
	5	ŽELEZOBETONOVÁ STĚNA	0,300	2400	1,58	0,190
	6	HYDROIZOLAČNÍ STĚRKA SCHOMBURG AQUAFIN	-	-	-	-
	7	FLEXIBILNÍ TMEL PRO DLAŽBU WEBER FOR FIX	0,007	1500	0,8	0,009
	8	KERAMICKÝ OBKLAD	0,008		1,01	0,008

**a) Výplně otvorů**

Okna a balkónové dveře jsou navrženy z hliníkových profilů se zasklením izolačním trojsklem. Navržená okna a dveře mají tyto tepelně-technické vlastnosti:

$$\begin{aligned}U_g &= 0,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{k}^{-1} \\U_f &= 1,0 \text{ W.m}^{-2}.\text{k}^{-1} \\ \Psi_g &= 0,08 \text{ W.m}^{-1}.\text{k}^{-1}\end{aligned}$$

Vchodové dveře jsou navrženy z hliníkových profilů se zasklením izolačním trojsklem. Navržená dveře mají tyto tepelně-technické vlastnosti:

$$\begin{aligned}U_g &= 0,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{k}^{-1} \\U_f &= 1,0 \text{ W.m}^{-2}.\text{k}^{-1} \\ \Psi_g &= 0,08 \text{ W.m}^{-1}.\text{k}^{-1}\end{aligned}$$

$U_g$  – součinitel prostupu tepla zasklení [ $\text{W.m}^{-2}.\text{k}^{-1}$ ]

$U_f$  – součinitel prostupu tepla rámu [ $\text{W.m}^{-2}.\text{k}^{-1}$ ]

$\Psi_g$  – lineární činitel prostupu tepla [ $\text{W.m}^{-1}.\text{k}^{-1}$ ]

## 6 Normativní požadavky

### 6.1 Šíření tepla konstrukcí a obálkou budovy

#### a) Požadavky na nejnižší povrchovou teplotu konstrukce

Požadavky na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu jsou dány pomocí bezrozměrné veličiny, která se nazývá **teplotní faktor povrchu**. Požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru odpovídá kritickému teplotnímu faktoru vnitřního povrchu, který se stanoví dle Tabulky 1 z ČSN 73 0540 – 2:2011 + Z1:2012. Pro návrhovou relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $\varphi_i = 50 \%$ , návrhovou venkovní teplotu v zimě  $\theta_{e, \text{zima}} = -17 \text{ } ^\circ\text{C}$  a návrhovou teplotu vnitřního vzduchu  $\theta_{ai} = + 21 \text{ } ^\circ\text{C}$  je stanoven kritický teplotní faktor vnitřního povrchu  $f_{Rsi,cr} = 0,751 [-]$ .

Aby konstrukce vyhověla, musí platit:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}, \text{ kde } f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$$

$f_{Rsi}$  – teplotní faktor povrchu [-]

$f_{Rsi,N}$  – požadovaný hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu [-]

$f_{Rsi,cr}$  – kritický teplotní faktor vnitřního povrchu [-]

## b) Požadavky na součinitel prostupu tepla

Požadavky na součinitel prostupu tepla jsou dány normou ČSN 73 0540 – 2:2011 + Z1:2012. Norma udává požadované  $U_{N,20}$  a doporučené  $U_{rec,20}$  hodnoty součinitele prostupu tepla dle typu konstrukcí.

Aby konstrukce vyhověla, musí platit:

$$U \leq U_{N,20}$$

$U$  – vypočítaný součinitel prostupu tepla [ $\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ ]

$U_{N,20}$  – požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla [ $\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ ]

Hodnoty  $U_{N,20}$  použité při tepelně-technickém posouzení bakalářské práce:

- Stěna vnější  
 $U_{N,20} = 0,30 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
- Stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině  
 $U_{N,20} = 0,45 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
- Stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru  
 $U_{N,20} = 0,75 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
- Podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině  
 $U_{N,20} = 0,45 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
- Podlaha temperovaného prostoru přilehlá k zemině  
 $U_{N,20} = 0,85 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$
- Střecha plochá a šikmá se sklonem do  $45^\circ$  včetně  
 $U_{N,20} = 0,24 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

## c) Průměrný součinitel prostupu tepla

Průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$  budovy nebo vytápěné zóny budovy musí splňovat:

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

$U_{em}$  – vypočítaný průměrný součinitel prostupu tepla [ $\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ ]

$U_{em,N}$  – požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla [ $\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ ]

Požadovaná hodnota  $U_{em,N}$  se stanoví metodou referenční budovy. Na základě vypočítané a požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla třídíme budovy do klasifikačních tříd.

Tab. 3: Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou

*vnitřní teplotou  $\theta_{im}$  v intervalu 18°C až 22°C včetně*

	Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20} [W.m^{-2}.K^{-1}]$
Nové obytné budovy	Výsledek výpočtu podle přílohy, nejvýše však 0,50
Ostatní budovy	Výsledek výpočtu podle přílohy, nejvýše však hodnota: Pro objemový faktor tvaru: $A/V \leq 0,2 \cdot U_{em,N,20} = 1,05$ $A/V > 1,0 \cdot U_{em,N,20} = 0,45$ Pro ostatní hodnoty $A/V$ $U_{em,N,20} = 0,30 + 0,15/(A/V)$

## 7 Údaje o splnění normativních požadavků

### 7.1 Z hlediska tepelné techniky (dle normy ČSN 73 0540)

#### 7.1.1 Nejnižší vnitřní povrchová teplota $\theta_{si}$

##### a) v ploše konstrukce

Posuzovaná konstrukce	Vypočtená hodnota teplotního faktoru $f_{Rsi}$ [-]	Požadovaná hodnota teplotního faktoru $f_{Rsi,N}$ [-]	Posouzení $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$
	Nejnižší vnitřní povrchová teplota $\theta_{si,min}$ [°C]		
Skladba We01 - obvodová stěna 1.PP přilehlá k zemině	<b>0,92</b>	0,751	VYHOVUJE
	18		
Skladba We04 - obvodová stěna 1.PP venkovní prostor	<b>0,945</b>	0,751	VYHOVUJE
	9,5		
Skladba We05 - obvodová stěna 1.NP keramika	<b>0,958</b>	0,751	VYHOVUJE
	19,4		
Skladba We08 - obvodová stěna 1.NP beton	<b>0,943</b>	0,751	VYHOVUJE
	18,8		
Skladba We09 - obvodová stěna 2.NP keramika	<b>0,958</b>	0,751	VYHOVUJE
	19,4		
Skladba We13 - obvodová stěna 2.NP beton	<b>0,94</b>	0,751	VYHOVUJE
	18,7		
Skladba Wi23 - vnitřní stěna 1.PP mezi vytápěným a temperovaným prostorem	<b>0,933</b>	0,751	VYHOVUJE
	22,2		
Skladba P4 - podlaha na zemině	<b>0,895</b>	0,751	VYHOVUJE
	17		
Skladba P7 - podlaha nad vekovním prostorem	<b>0,963</b>	0,751	VYHOVUJE
	19,6		
Skladba P10 - podlaha nad temperovaným prostorem	<b>0,948</b>	0,751	VYHOVUJE
	19		
Skladba ST1 - plochá střecha	<b>0,955</b>	0,751	VYHOVUJE
	19,3		



**Výpočet nejnižší vnitřní povrchové teploty a teplotního faktoru v ploše jednotlivých konstrukcí a posouzení s normovými hodnotami viz Příloha P1 této složky.**

### 7.1.2 Součinitel prostupu tepla U

Posuzovaná konstrukce	Výpočtová hodnota U [W.m-2.k-1]	Normová hodnota UN [W.m-2.k-1] dle ČSN 730540	Posouzení $U \leq U_{N,20}$
ST.1 - střecha nad 1.NP/2.NP	0,18	0,24	VYHOVUJE
P.4 - dřevěná podlaha na zemině	0,42	0,45	VYHOVUJE
P.7 – 2.NP – dřevěná podlaha nad venkovním prostorem	0,15	0,24	VYHOVUJE
P.10 – 1.NP - DŘEVĚNÁ PODLAHA NAD TEMPEROVANÝM PROSTOREM	0,21	1,05	VYHOVUJE
We.01 - 1.PP – OBV. SUTERÉNNÍ STĚNA – OMÍTKA	0,32	0,45	VYHOVUJE
We.04 - 1.PP – OBV. SUTERÉNNÍ STĚNA – KAMENNÝ OBKLAD	0,22	0,3	VYHOVUJE
We.05 - STĚNA OBLOŽENÁ KAMENEM – PTH 30 PROFI - ZATEPLENÉ IZOLACÍ 140 mm (KAMENNÝ OBKLAD)	0,17	0,3	VYHOVUJE
We.08 - STĚNA OBLOŽENÁ KAMENEM – ŽELEZOBETON 250 - ZATEPLENÉ IZOLACÍ 140 mm (KAMENNÝ OBKLAD)	0,23	0,3	VYHOVUJE
We.09 - STĚNY OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ - PTH 30 PROFI - ZATEPLENÉ IZOLACÍ 140 mm (OMÍTKA)	0,17	0,3	VYHOVUJE
We.12 - VNITŘNÍ ZATEPLENÍ ATIK SMĚREM OD STŘECHY	0,16	0,24	VYHOVUJE
We.13 - STĚNY OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ - ŽELEZOBETON - ZATEPLENÉ IZOLACÍ 140 mm (TRÁMY A VĚNCE V OBVODOVÝCH STĚNÁCH VE 2.NP)	0,24	0,3	VYHOVUJE
Wi.23 – VNITŘNÍ ŽELEZOBETONOVÁ STĚNA 300 mm OBKLAD – MULTIPOR	0,27	0,3	VYHOVUJE

**Výpočet součinitele prostupu tepla U jednotlivých konstrukcí a posouzení s normovými hodnotami viz Příloha P2 této složky.**

### **7.1.3 Prostup tepla obálkou budovy**

Na základě měrné tepelné ztráty a plochy ochlazované obálky budovy byl stanoven průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy  $U_{em}$ . Výpočet byl proveden pomocí metody referenční budovy a průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$  byl porovnán s požadovanou hodnotou součinitele prostupu tepla referenční budovy  $U_{em,N20}$ .

Navržená budova byla pomocí klasifikačního ukazatele CI ( $U_{em}/U_{em,N20}$ ) zařazena do odpovídající klasifikační třídy prostupu tepla obálkou budovy.

$$U_{em}/U_{em,N20} = 0,75 \rightarrow 0,28 < 0,37 \leq 0,56 \rightarrow \mathbf{B - \acute{U}SPORNÁ BUDOVA}$$

Stanovení průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy pomocí metody referenční budovy včetně protokolu a energetického štítku

### **Identifikace zpracovatele**

V Brně dne 25.5.2018

Vypracoval: Jakub Čechovský

## **8 Přílohy**

· schéma objektu:

S.01 PŮDORYS 1S

S.3 PŮDORYS 1NP

S.4 ŘEZ PŘÍČNÝ

S.5 ŘEZ PODÉLNÝ

C.1 SITUACE ŠIRŠÍCH VZTAHŮ

VÝPISY SKLADEB KONSTRUKCÍ

· výpočtové protokoly, grafy:

-Příloha P1 - Výpočet nejnižší vnitřní povrchové teploty

-Příloha P2a - Výpočet součinitele prostupu tepla U konstrukcí

-Příloha P2b - Výpočet součinitele prostupu tepla U oken

-Příloha P3 - Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla + EŠOB

## **Závěrečné zhodnocení a navržená opatření**

Navržená budova splňuje požadavky dané vyhláškou č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012. U všech konstrukcí jsou dodrženy požadavky na tepelnou ochranu v průběhu užívání stavby, které stanovují tyto normy:

norma ČSN 73 0540 – 2:2011 + Z1:2012

norma ČSN 73 0540 – 3:2005

norma ČSN 73 0532:2010 + Z1:2013

Výstupem tepelně-technického a akustického zhodnocení budovy jsou tyto výpočty:

- Výpočet nejnižší vnitřní povrchové teploty a faktoru vnitřního povrchu viz Příloha P1 této složky.
- Výpočet součinitele prostupu tepla U jednotlivých konstrukcí a oken viz Příloha P2a a P2b této složky.
- Energetický štítek obálky budovy + protokol viz Příloha P3 této složky.