



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

P01 – POSOUZENÍ Z HLEDISKA ÚSPORY ENERGIE A OCHRANY TEPLA

RODINNÝ DŮM V TŘINCI

DETACHED HOUSE IN TŘINEC

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bohdan Borski

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petr Jelínek, Ph.D.

BRNO 2025

Obsah

1.	Identifikační údaje	2
1.1	Údaje o stavbě.....	2
2.	Účel posouzení.....	3
3.	Legislativní předpisy	3
4.	Podklady pro posouzení.....	3
5.	Posouzení	3
6.	Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce	3
6.1	Normativní požadavky	3
6.2	Posouzení	4
6.3	Závěr	5
7.	Součinitel prostupu tepla	6
7.1	Normativní požadavky	6
7.2	Posouzení.....	7
7.3	Závěr.....	8
8.	Průměrný součinitel prostupu tepla.....	8
8.1	Normativní požadavky.....	8
8.2	Závěr	9
9.	Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce	9
9.1	Normativní požadavky.....	9
10.	Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce	10
10.1	Normativní požadavky	10
10.2	Posouzení	10
10.3	Závěr	12

1. Identifikační údaje

1.1 Údaje o stavbě

a) Název stavby

Rodinný dům v Třinci

b) Místo stavby (adresa, čísla popisná, katastrální území, parcelní čísla pozemků),

Obec: Třinec

Katastrální území: Lyžbice

Parcelní čísla pozemků: xxx/yyy

c) Předmět projektové dokumentace:

Novostavba rodinného domu

d) Navrhované parametry stavby:

Zastavěná plocha: 141,7 m²

Obestavěný prostor: 1048,1 m³

Užitná plocha: 227,81 m²

Počet funkčních jednotek: 1 funkční jednotka

Výška stavby: +6,971 m (od +0,000)

e) Charakteristika území:

Stavební pozemek se nachází na okraji města Třinec na parcele č.xxx/yyy. Pozemek se nachází blízko hlavní pozemní komunikace. Příjezdová komunikace je stávající, kopíruje parcelu po severní a východní straně. Severní část příjezdové komunikace složí pouze jako přístup k budoucí sousední zástavbě. Objekt se nachází v doposud nezastavěném území, území je určeno pouze pro výstavbu individuálního bydlení. Vyšetřovaná parcela č.xxx/yyy se nachází na otevřeném lehce svažitém terénu se sklonem ze západu na východ. Parcela je ve tvaru obdélníku téměř kosodélníku. Aktuálně je celý prostor nevyužíván, povrch je hlinitý, zcela rovinný a bez vzrostlých keřů. Nejbližší okolní zástavba se nachází několik desítek metrů od pozemku. Zástavbu tvoří bytové a rodinné dvoupodlažní domy s obytným podkrovím. Sousední objekty budou od sebe odděleny oplocením. Objekt je dostatečně vzdálený od hranic pozemku, tudíž nebude nijak zasahovat do budoucí sousední zástavby.

f) Popis stavby

Rodinný dům je koncipován jako dvoupodlažní, částečně podsklepený s dispozicí 4+KK, určený pro bydlení čtyř osob. Půdorysný tvar 1.NP je členěn do dvou obdélníků, z čehož jedná část je pro bydlení a druhá je garáž s jedním stáním. Půdorysný tvar 2.NP je identický jako 1.NP. Hlavní část objektu je zastřešená plochou střechou s kamenivem. Garáž je zastřešená vegetační plochou střechou. Aby bylo dosaženo dostatečného proslunění a

denního osvětlení, je dispozičně objekt navržen tak, aby obytné místnosti byly orientovány na jih a jihozápad.

2. Účel posouzení

Na základě požadavků vyplývajících z vyhlášky č. 283/2021 Sb., o technických požadavcích na stavby, musí být budovy navrženy a provedeny tak, aby spotřeba energie na jejich vytápění, větrání, umělé osvětlení, klimatizace byla co nejnižší. Účelem tohoto posouzení je prokázání, že veškeré požadavky byly splněny.

3. Legislativní předpisy

Vyhláška č. 283/2021 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.

ČSN 73 0540-2 (ve znění všech změn) Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky

ČSN 73 0540-3 (ve znění všech změn) Tepelná ochrana budov – část 3: Návrhové hodnoty veličin

ČSN 73 0540-4 (ve znění všech změn) Tepelná ochrana budov – část 4: Výpočtové metody

ČSN EN ISO 6946 Stavební prvky a stavební konstrukce – Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla – Výpočtové metody

4. Podklady pro posouzení

Projektová dokumentace objektu

Okrajové podmínky vnitřní a vnější

Technické listy výrobců

5. Posouzení

Posuzovat se bude rodinný dům s jednou bytovou jednotkou. Hlavní body budou posudky na nejnižší vnitřní povrchovou teplotu konstrukce, součinitel prostupu tepla, průměrný součinitel prostupu tepla, zkondenzovanou vodní páru uvnitř konstrukce a na roční bilanci kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce.

6. Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

6.1 Normativní požadavky

Dle normy ČSN 73 0540-2, Tepelná technika budov – část 2: Požadavky, konstrukce a styky konstrukcí v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\phi \leq 60 \%$ musí v zimním období za normových podmínek vykazovat v každém místě takovou vnitřní povrchovou teplotu, aby bylo splněno kritérium pro teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi} [-].

$f_{Rsi} \geq f_{RsiN}$, kde

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

f_{RsiN} – požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu [-]

$f_{Rsi} = f_{Rsi,cr}$, kde

$f_{Rsi,cr}$ – kritický teplotní faktor vnitřního povrchu [-], stanovený dle vztahu (viz. norma) nebo dle tabulky 1 – Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$ pro návrhovou relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\phi_i = 50 \%$.

Konstrukce	Návrhová teplota vnitřního vzduchu θ_{ai} [°C]	Návrhová venkovní teplota θ_e [°C]								
		-13	-14	-15	-16	-17	-18	-19	-20	-21
		Kritický teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Rsi,cr}$								
Stavební konstrukce	20,0	0,748	0,746	0,744	0,751	0,757	0,764	0,770	0,776	0,781
	20,3	0,750	0,747	0,745	0,752	0,759	0,765	0,771	0,777	0,782
	20,6	0,751	0,749	0,747	0,754	0,760	0,766	0,772	0,778	0,783
	20,9	0,753	0,751	0,748	0,755	0,762	0,768	0,773	0,779	0,784
	21,0	0,753	0,751	0,749	0,756	0,762	0,768	0,774	0,779	0,785
Výplň otvoru podle 3.4	20,0	0,647	0,648	0,649	0,649	0,650	0,650	0,650	0,650	0,650
	20,3	0,649	0,650	0,651	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652	0,651
	20,6	0,652	0,653	0,653	0,654	0,654	0,654	0,654	0,654	0,653
	20,9	0,654	0,655	0,655	0,656	0,656	0,656	0,656	0,655	0,655
	21,0	0,655	0,656	0,656	0,656	0,657	0,657	0,656	0,656	0,655

Obr. 1: výstřížek z normy ČSN 73 0540-2, Tepelná ochrana budov – část2: Požadavky

6.2 Posouzení

Okrajové podmínky:			
Návrhová vnitřní teplota	θ_i	20,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	θ_{ai}	20,3	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	ϕ_i	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:	$\Delta\phi_i$	5	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	θ_e	-15,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	ϕ_e	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	h	300	m.n.m.
Návrhová teplota zeminy v zimním období	θ_{gr}		°C
Návrhová relativní vlhkost zeminy	ϕ_{gr}	100	%

Souhrnná tabulka - teplotní faktor vnitřního povrchu

Konstrukce		Teplotní faktor					
		ČSN 73 0540			ČSN EN ISO 13788		
Ozn.	Název	$f_{Rsi,N}$	f_{Rsi}	Hod.	$f_{Rsi,N}$	f_{Rsi}	Hod.
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
STN(z)-1	S01-OBVODOVÁ STĚNA V SUTERÉNU	0,708	0,931	+	0,654	0,931	+
STN(z)-2	S02-OBVODOVÁ STĚNA V SUTERÉNU	0,708	0,933	+	0,654	0,933	+
STN-3	S03-OBVODOVÁ STĚNA V 1.NP	0,832	0,965	+	0,737	0,965	+
STR-4	S04-PLOCHÁ STŘECHA	0,832	0,969	+	0,737	0,969	+
STR-5	S05-PLOCHÁ STŘECHA VEGETAČNÍ	0,832	0,961	+	0,737	0,961	+

Souhrnná tabulka - teplotní faktor vnitřního povrchu

Konstrukce		Teplotní faktor					
		ČSN 73 0540			ČSN EN ISO 13788		
Ozn.	Název	$f_{Rsi,N}$	f_{Rsi}	Hod.	$f_{Rsi,N}$	f_{Rsi}	Hod.
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
STN-6	S08-VNITŘNÍ NOSNÁ STĚNA KE GARÁŽI	1,000	0,000	!	0,000	0,874	+
PDL(z)-7	P01-PODLAHA NA TERÉNU V 1.S-DLAŽBA	0,708	0,928	+	0,654	0,928	+
PDL(z)-8	P02-PODLAHA NA TERÉNU 1.NP-DLAŽBA	0,708	0,942	+	0,654	0,942	+
PDL(z)-9	P03-PODLAHA NA TERÉNU 1.NP-VINYL	0,708	0,943	+	0,654	0,943	+
STR-10	P04-PODLAHA NAD 1.S-DLAŽBA	1,000	0,000	!	0,000	0,943	+
STR-11	P05-PODLAHA NAD 1.S-VINYL	1,000	0,000	!	0,000	0,943	+
PDL(z)-12	P08-PODLAHA V GARÁŽI-EPOXID	0,708	0,929	+	0,654	0,929	+
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě + ... vyhovuje požadované hodnotě							

Obr. 2: výstřížek z programu DEKSOFT

6.3 Závěr

Výpočet hodnot tepelného faktoru vnitřního povrchu f_{Rsi} na posuzovaných konstrukcích z vytápěných místností do exteriéru, popřípadě do nevytápěných místností, byl proveden podle normy ČSN 73 0540-4, Tepelná ochrana budov - část 4: Výpočtové metody. Všechny hodnoty splňují požadované minimální hodnoty kritického tepelného faktoru vnitřního povrchu $f_{Rsi,ci}$ dle ČSN 730540-2, Tepelná ochrana budov - část 2: Požadavky.

7. Součinitel prostupu tepla

7.1 Normativní požadavky

Dle normy ČSN 730540-2, Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky, konstrukce vytápěných budov musí mít v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\phi \leq 60\%$ součinitel prostupu tepla U [W/m²K] takový, aby splňoval podmínku:

$U \leq U_n$, kde U_n – požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla [W/m²K]

Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla U_n [W/m²K] se stanoví pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{in} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně a pro všechny návrhové venkovní teploty dle tabulky 3.

Tabulka 3 – Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{in} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [W/(m ² ·K)]		
	Požadované hodnoty $U_{n,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha strmá se sklonem nad 45°	0,30	0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechou bez tepelné izolace)	0,30 ¹⁾	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině ^{4), 5)}	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině ⁶⁾	0,85	0,60	0,45 až 0,30
Stěna mezi sousedními budovami ³⁾	1,05	0,70	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5 ²⁾	1,2	0,8 až 0,6
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4 ⁷⁾	1,1	0,9
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	2,6	1,7	1,4

Obr 3: výstřížek z normy ČSN 73 0540-2, Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky

V rámci návrhu budovy s téměř nulovou spotřebou energie budou všechny hodnoty posuzovány s přísnější limitní hodnotou $U_{n,20}$ sniženou na 70%, přičemž těmito hodnotám zhruba odpovídají hodnoty doporučené $U_{rec,20}$, které jsou rovněž uvedeny v tabulce 3.

Součinitel prostupu tepla U vyjadřuje celkovou výměnu tepla mezi prostory, oddělenými od sebe stavební konstrukcí o tepelném odporu R s přilehlými mezními vzduchovými vrstvami.

7.2 Posouzení

Okrajové podmínky:			
Návrhová vnitřní teplota	θ_i	20,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	θ_{ai}	20,3	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	ϕ_i	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírážka:	$\Delta\phi_i$	5	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	θ_e	-15,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	ϕ_e	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	h	300	m.n.m.
Návrhová teplota zeminy v zimním období	θ_{gr}		°C
Návrhová relativní vlhkost zeminy	ϕ_{gr}	100	%

Souhrnná tabulka - součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	U_N	U_{rec}	U	Hod.
[-]	[-]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[-]
STN(z)-1	S01-OBVODOVÁ STĚNA V SUTERÉNU	0,45	0,30	0,284	x
STN(z)-2	S02-OBVODOVÁ STĚNA V SUTERÉNU	0,45	0,30	0,277	x
STN-3	S03-OBVODOVÁ STĚNA V 1.NP	0,30	0,25	0,140	x
STR-4	S04-PLOCHÁ STŘECHA	0,24	0,16	0,126	x
STR-5	S05-PLOCHÁ STŘECHA VEGETAČNÍ	0,24	0,16	0,160	x
STN-6	S08-VNITŘNÍ NOSNÁ STĚNA KE GARÁŽI	1,30	0,90	0,533	x
PDL(z)-7	P01-PODLAHA NA TERÉNU V 1.S-DLAŽBA	0,45	0,30	0,293	x
PDL(z)-8	P02-PODLAHA NA TERÉNU 1.NP-DLAŽBA	0,45	0,30	0,234	x
PDL(z)-9	P03-PODLAHA NA TERÉNU 1.NP-VINYL	0,45	0,30	0,233	x
STR-10	P04-PODLAHA NAD 1.S-DLAŽBA	0,60	0,40	0,236	x
STR-11	P05-PODLAHA NAD 1.S-VINYL	0,60	0,40	0,236	x
PDL(z)-12	P08-PODLAHA V GARÁŽI-EPOXID	0,45	0,30	0,291	x
VYP-13	Okno	1,50	1,20	0,710	x
VYP-14	HS portal	1,50	1,20	0,810	x
VYP-15	Vstupní dveře	1,70	1,20	0,930	x

Legenda:
 ! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 + ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 U ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla
 U_N ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2
 U_{rec} ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2

Obr. 4: výstřížek z programu DEKSOFT

7.3 Závěr

Všechny vypočtené hodnoty součinitele prostupu tepla U [W/m²K] jednotlivých konstrukcí vytápěné obálky budovy splňují doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{rec,20}$ dle ČSN 730540-2, Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky.

8. Průměrný součinitel prostupu tepla

8.1 Normativní požadavky

Dle normy ČSN 730540-2, Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky, průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} [W/m²K], budovy nebo vytápěné zóny musí splňovat podmínku:

$$U_{em} \leq U_{em,Nr}, \text{ kde}$$

$U_{em,Nr}$ – požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla [W/m²K]

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla $[W/m^2K]$ se stanoví pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně a pro všechny návrhové venkovní teploty dle tabulky 5.

Tabulka 5 – Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně

	Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N,20}$ [W/(m ² ·K)]
Nové obytné budovy	Výsledek výpočtu podle 5.3.4, nejvýše však 0,50
Ostatní budovy	Výsledek výpočtu podle 5.3.4, nejvýše však hodnota: Pro objemový faktor tvaru: $A/V \leq 0,2$ $U_{em, N,20} = 1,05$ $A/V > 1,0$ $U_{em, N,20} = 0,45$ Pro ostatní hodnoty A/V $U_{em, N,20} = 0,30 + 0,15/(A/V)$.

Obr 5: výstřížek z normy ČSN 73 0540-2, Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky

8.2 Závěr

Rodinný dům byl zatříděn do klasifikační třídy B – úsporná. Průměrný součinitel prostupu tepla je $U_{em} = 0,20$ W/m²K splňuje požadavky na požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em,N} = 0,45$ W/m²K a zároveň je také nižší, než hodnota průměrného součinitele prostupu tepla snížena na 70 % $U_{em,N,70} = 0,31$ W/m²K, a tedy lze říci, že rodinný dům splňuje veškeré předpoklady k tomu, aby byl hodnocen jako budova s téměř nulovou spotřebou energie.

9. Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce

9.1 Normativní požadavky

Dle normy ČSN 73 0540-2, Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky,
Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce M_c [kg/m²a], mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce, tedy:

$$M_c = 0 \text{ kg/m}^2\text{a}$$

Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce neohrozí její požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c [kg/m²a] tak, aby splňovalo podmínku:

$$M_c \leq M_{c,N}, \text{ kde } 10$$

$M_{c,N}$ – maximální roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce [kg/m²a]
- Pro jednoplášťovou plochou střešou, konstrukci se zabudovanými dřevěnými prvky, konstrukci s vnějším tepelněizolačním systémem nebo vnějším obkladem, popř. jinou

obvodovou konstrukci s difúzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami, je nižší z hodnot:

$$M_{c,N} = 0,10 \text{ kg/m}^2\text{a}$$

nebo 3% plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší, než 100 kg/m³, pro materiál s nižší objemovou hmotností se použije 6% jeho plošné hmotnosti.

- Pro ostatní stavební konstrukce je nižší z hodnot:

$$M_{c,N} = 0,50 \text{ kg/m}^2\text{a}$$

nebo 5% plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší, než 100 kg/m³, pro materiál s nižší objemovou hmotností se použije 10 % jeho plošné hmotnosti.

10. Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce

10.1 Normativní požadavky

Dle normy ČSN 73 0540-2, Tepelná ochrana budov – část 2: Požadavky, ve stavební konstrukci s připuštěnou omezenou kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování vody zůstat žádné zkondenzované množství vodní páry, které by trvale zvyšovalo vlhkost konstrukce. Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c [kg/m²a] a tedy musí být nižší než roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce M_{ev} [kg/m²a].

10.2 Posouzení

Okrajové podmínky:			
Návrhová vnitřní teplota	θ_i	20,0	°C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu:	θ_{ai}	20,3	°C
Relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	ϕ_i	50	%
Bezpečnostní vlhkostní přírůstek:	$\Delta\phi_i$	5	%
Návrhová teplota venkovního vzduchu:	θ_e	-15,0	°C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	ϕ_e	84	%
Nadmořská výška budovy (terénu):	h	300	m.n.m.
Návrhová teplota zeminy v zimním období	θ_{gr}		°C
Návrhová relativní vlhkost zeminy	ϕ_{gr}	100	%

Souhrnná tabulka - šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	M _C	M _{C,N}	Hod.	Bil.	M _C	M _{C,N}	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]
STN(z)-1	S01-OBVODOVÁ STĚNA V SUTERÉNU	-	0,100	+	+	0,000	0,100	+	+
STN(z)-2	S02-OBVODOVÁ STĚNA V SUTERÉNU	-	0,100	+	+	0,000	0,100	+	+
STN-3	S03-OBVODOVÁ STĚNA V 1.NP	0,011	0,000	!	+	0,000	0,000	+	+
STR-4	S04-PLOCHÁ STŘECHA	-	0,000	+	+	0,000	0,000	+	+
STR-5	S05-PLOCHÁ STŘECHA VEGETAČNÍ	-	0,000	+	+	0,000	0,000	+	+
STN-6	S08-VNITŘNÍ NOSNÁ STĚNA KE GARÁŽI	-	0,000	+	+	0,000	0,000	+	+
PDL(z)-7	P01-PODLAHA NA TERÉNU V 1.S-DLAŽBA	-	0,000	+	+	0,000	0,000	+	+

Souhrnná tabulka - šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	M _C	M _{C,N}	Hod.	Bil.	M _C	M _{C,N}	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]	[kg/(m ² .a)]	[kg/(m ² .a)]	[-]	[-]
PDL(z)-8	P02-PODLAHA NA TERÉNU 1.NP-DLAŽBA	-	0,100	+	+	0,000	0,100	+	+
PDL(z)-9	P03-PODLAHA NA TERÉNU 1.NP-VINYL	-	0,100	+	+	0,000	0,100	+	+
STR-10	P04-PODLAHA NAD 1.S-DLAŽBA	-	0,100	+	+	0,000	0,100	+	+
STR-11	P05-PODLAHA NAD 1.S-VINYL	-	0,100	+	+	0,000	0,100	+	+
PDL(z)-12	P08-PODLAHA V GARÁŽI-EPOXID	-	0,100	+	+	0,000	0,100	+	+
<p>Legenda:</p> <p>! ... nevyhovuje požadované hodnotě / pasivní bilance kondenzace a vypařování</p> <p>+ ... vyhovuje požadované hodnotě / aktivní bilance kondenzace a vypařování</p> <p>Poznámka: V tabulce jsou uvedeny pouze základní posouzení. Některé další požadavky (např. vlhkost v místě zabudovaného dřeva) jsou hodnoceny v podrobném protokolu.</p>									

Obr. 6: výstřížek z programu DEKSOFT

10.3 Závěr

Při posouzení bylo splněno, že během celého roku nedojde k žádné kondenzaci vodní páry. Všechny konstrukce vyhovují jak na maximální roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce, tak na roční bilanci kondenzace a vypařování vodní páry.

Návrh skladeb je vyhovující.

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Rodinný dům
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	
Katastrální území a katastrální číslo	, par. č.
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	
Adresa	
Telefon/E-mail	

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	992,2 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	700,1 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,71 m ² /m ³
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_{in}	20,0 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-15,0 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_k [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_k ($\sum \psi_{k,l} + \sum \chi_j$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_{Nk} (U_{Nec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_k [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{T,k} = A_k \cdot U_k \cdot b_k$ [W/K]
S03-OBVODOVÁ STĚNA V	278,4	0,140	0,30 (0,25)	1,00	39,0
S04-PLOCHÁ STŘECHA	104,0	0,126	0,24 (0,16)	1,00	13,1
S05-PLOCHÁ STŘECHA V	37,2	0,160	0,24 (0,16)	1,00	6,0
S01-OBVODOVÁ STĚNA V	56,7	0,323	0,45 (0,30)	0,75	13,8
S02-OBVODOVÁ STĚNA V	32,7	0,316	0,45 (0,30)	0,74	7,7
P01-PODLAHA NA TERÉN	42,1	0,467	()	0,12	2,4
P02-PODLAHA NA TERÉN	14,7	0,234	0,45 (0,30)	0,39	1,3
P03-PODLAHA NA TERÉN	22,7	0,233	0,45 (0,30)	0,30	1,6
P08-PODLAHA V GARÁ	28,5	0,291	0,45 (0,30)	0,22	1,8
P04-PODLAHA NAD 1.S-	18,7	0,237	0,60 (0,40)	0,45	2,0
P05-PODLAHA NAD 1.S-	17,7	0,236	0,60 (0,40)	0,45	1,9
Okno	45,0	0,710	1,50 (1,20)	1,00	32,0
Vstupní dveře	1,8	0,930	1,70 (1,20)	1,00	1,7
Tepelné vazby			()		14,0

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_k \cdot l_k + \sum \chi_j$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Celkem	700,1				138,1

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

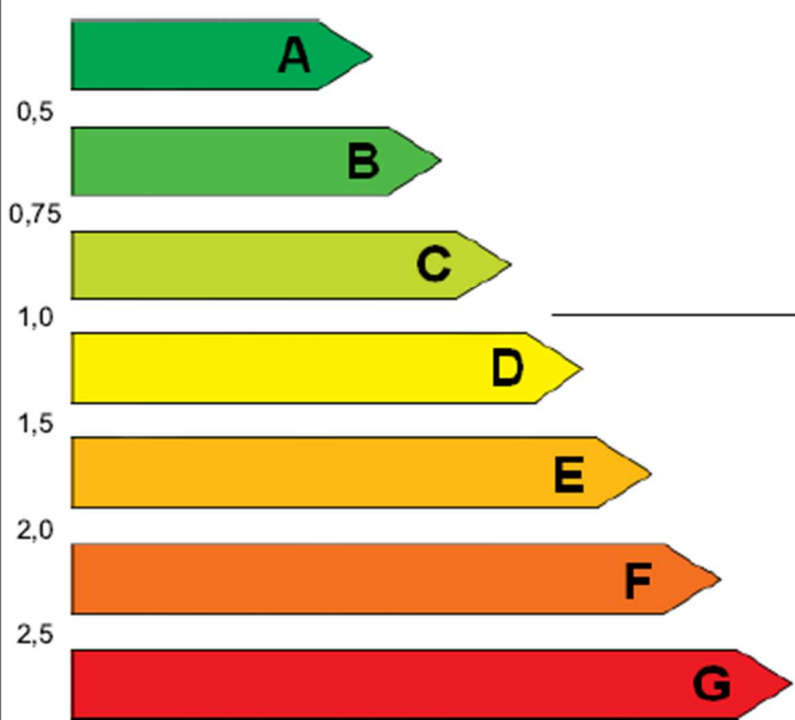
Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	138,1
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,20
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_{in} od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m ² ·K)	0,35
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,26
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,35

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A - B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,17
B - C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,26
C - D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,35
D - E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,52
E - F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,70
F - G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,87

Klasifikace: B - úsporná

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Rodinný dům				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 305,1 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<p>CI Velmi úsporná</p>  <p>Mimořádně ne hospodárná</p>				0,57		
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				$U_{em} = H_T / A$		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				0,35		
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,17	0,26	0,35	0,52	0,70	0,87