

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
Katedra technologie staveb**



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Stavebně - technologický projekt
rodinného domu v Rakovníku**

A - Seminární práce

Michaela Urbancová

2016

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Martin Hlava, PhD.

Prohlašuji, že jsem předkládanou bakalářskou práci vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

V Praze 22. 5. 2016

.....
Michaela Urbancová

Ráda bych poděkovala všem, kteří mi jakkoli pomohli při vypracování této bakalářské práce. Zejména děkuji mému vedoucímu, Ing. Martinu Hlavovi, PhD., za odborné vedení a konzultace při vypracování Bakalářské práce. Děkuji i mé rodině a přátelům za jejich podporu a trpělivost po celou délku mého studia.

Anotace

Stavebně - technologický projekt rodinného domu v Rakovníku

V této práci se autor zabývá rekonstrukcí a výběrem zateplení rodinného dvojdomu v Rakovníku. Práce se skládá ze dvou částí, seminární a technologické. Předmětem seminární části je výběr zateplení obvodových stěn kontaktním zateplením ze tří navržených variant a dále navržení zateplení střechy a výměny oken, aby objekt splňoval požadavky na získání dotace v programu Zelená úsporám. Účelem technické části je zpracování technologického projektu, především modelu rekonstrukce stavby - časoprostorového grafu a projektové dokumentace.

Klíčová slova

Rekonstrukce, zateplení, tepelná ztráta budovy, technologický projekt, projektová dokumentace

Anotation

Constructional - Technological project of the family house in Rakovník

In this thesis deals the author with the reconstruction and selection of the insulation of a family semidetached house in Rakovník. The work consists of two parts, seminar and technology. The subject of seminar part is selection of thermal insulation of external walls with the contact insulation, from the three proposed options, as well as designing the roof insulation and replacement windows, so that the object meets the requirements for obtaining subsidies of the Green Savings program. The technical part is the processing of the technology project, especially the model of reconstruction projects - the space-time graph and project documentation.

Keyword

Renovation, insulation, heat loss of the building, technological project, project documentation

Obsah

Úvod	8
1 Zateplení fasády.....	9
1.1 Stávající stav	10
1.2 Varianta 1 - EPS 100 F.....	11
1.2.1 Popis skladby	11
1.2.2 Posouzení skladby	11
1.2.3 Přibližný výpočet ceny	12
1.3 Varianta 2 - EPS GreyWall	13
1.3.1 Popis skladby	13
1.3.2 Posouzení skladby	13
1.3.3 Přibližný výpočet ceny	14
1.4 Varianta 3 - Isover TF PROFI.....	15
1.4.1 Popis skladby	15
1.4.2 Posouzení skladby	15
1.4.3 Přibližný výpočet ceny	16
1.5 Výběr nejvhodnější varianty	17
2 Zateplení střechy.....	18
3 Výměna oken	19
3.1 Stávající stav	19
3.2 Nový stav.....	19
4 Posouzení celkového zateplení objektu	21
Závěr	24
Seznam použitých zdrojů	25
Právní předpisy	25
Normy	25
Internetové stránky	26
Seznam obrázků	27

Seznam tabulek.....	28
---------------------	----

Úvod

Cílem seminární části bakalářské práce je navrhnout zateplení obálky budovy, aby vyhovovala požadavkům projektu Zelená úsporám. Práce je zaměřena především na výběr zateplení fasády.

Byly navrženy 3 varianty kontaktního zateplení, které byly posouzeny jak z hlediska prostupu tepla konstrukcí, tak po finanční stránce. Varianty tepelné izolace fasádního zateplení byly zvoleny ze tří nejvíce používaných tepelných izolací na trhu (EPS 100 F, EPS Grey Walll a Minerální vata). U všech materiálů byla zvolena nejprve stejná tloušťka pro lepší porovnatelnost. Dále byly skladby a tloušťky materiálů optimalizovány, aby vyhověli normovým požadavkům na prostu tepla konstrukcí a dle ceny byl vybrán nejvhodnější materiál.

Dále bylo navrženo zateplení střechy a vybrány nová plastová okna s trojsklem. Celá obálka budovy byla poté posouzená programem Zelená úsporám.

Po zateplení celého bude provedena rekonstrukce interiéru objektu. Hlavním záměrem rekonstrukce je vytvoření prostoru pro bydlení dvou mladým rodinám, které by splňovalo moderní požadavky na bydlení a zároveň si zachovalo původní osobitý ráz stavby. Detailní provedení rekonstrukce viz projektová dokumentace D1. Technická zpráva.

1 ZATEPLENÍ FASÁDY

S ohledem na tepelně technické požadavky a daný objekt byly vybrány za pomoci programu Kalkulačka zateplení od společnosti Isover Saint Gobain a.s., který z typu zateplené konstrukce a typu podkladní konstrukce vypočítá doporučené množství a druh tepelné izolace pro určenou hodnotu součinitele prostupu tepla U, 3 varianty kontaktního fasádního zateplení běžně dostupných na trhu. 1. varianta je zateplení z polystyrenových desek Isover EPS 100 F tloušťky 140 mm, 2. varianta je zateplení z desek šedého polystyrenu Isover EPS GreyWall tloušťky 120 mm a 3. varianta zateplení desek z čedičové vlny Isover TF PROFI tloušťky 160 mm.

Všechny 3 varianty budou posouzeny jak z hlediska prostupu tepla v programu Teplo 2014, tak po stránce finanční. Budou spočítány náklady na 1 m² i na zateplení celého objektu. Dále bude provedeno vyhodnocení a bude vybráno nejvhodnější zateplení po dohodě s investorem.

Pro zateplení byla zvolena hranice, na kterou by dům po zateplení měl dosáhnout, vycházející z dotačního programu Zelená úsporám (ZÚ). Pro fasádu je cílová hodnota součinitele prostupu tepla $U = 0,25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$. Po zvolení fasádního zateplení bude celý objekt posouzen v programu Kalkulačka programu Nová zelená úsporám.

1.1 Stávající stav

Nosné obvodové stěny 1.NP a 2.NP, na které bude provedeno zateplení, jsou z cihel pálených plných tloušťky 500 mm. Vnější omítka je vápenocementová šedé barvy tloušťky 30 mm, vnitřní omítka je vápenná bílé barvy tloušťky 20 mm.

Tab. 1 Skladba stávající konstrukce

Č.	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]
1	Omítka vápenná	0,0200	0,8700	840,0	1600,0	6,0
2	Zdivo CPP	0,5000	0,8000	900,0	1700,0	8,5
3	Omítka vápenocementová	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy.

Tab. 2 Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2

Zkoumaná veličina	Vypočtená hodnota	Požadovaná hodnota	Vyhodnocení
Teplotní faktor $f_{1,Rsi,N}$	0,742	0,76	Nevyhovuje
Součinitel prostupu tepla u [W/m ² K]	1,179	0,3	Nevyhovuje
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$ / odpařené vodní páry $M_{ev,a}$ [kg/m ² ,rok]	0,0385	1,9664	Vyhovuje

1.2 Varianta 1 - EPS 100 F

1.2.1 Popis skladby

Desky kontaktního fasádního zateplení EPS 100 F budou lepeny lepící stěrkovou hmotou Baumit DuoContact bodově a pak kolem dokola po okraji. Jako kotevní prvky jsou použity hmoždinky kotveny dle technického postupu výrobce v minimálním počtu 6 ks/m². na deskách tepelné izolace bude základní vrstva Baumit DuoContact, sklotextilní síťovina, základní nátěr Baumit UniPrimer a povrchová úprava silikonová omítka Baumit SiliporTop v barvě dle výběru investora.

Tab. 3 Isover EPS 100 F - základní technické parametry

Parametr	Jednotka	Hodnota	Norma
Tloušťka	mm	140	
Rozměry	mm	1000x500	
Balení	ks	3	
Balení	m ²	1,5	
Deklarovaný tepelný odpor Ro	m ² .K.W ⁻³	3,85	
Součinitel tepelné vodivosti	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	0,037	ČSN EN 13163
Objemová hmotnost	kg.m ⁻³	18-23	ČSN EN 1602

1.2.2 Posouzení skladby

Typ hodnocené konstrukce - Stěna vnější jednoplášťová

Korekce prostupu tepla dU = 0,024 W/m²K

Tab. 4 Skladba zateplené konstrukce

Čslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]
1	Omítka vápenná	0,0200	0,8700	840,0	1600,0	6,0
2	Zdivo CPP	0,5000	0,8000	900,0	1700,0	8,5
3	Baumit DuoContact	0,0050	0,8300	920,0	1400,0	10,0
4	Isover EPS 100 F	0,1400	0,037	1270,0	21,0	50
5	Baumit DuoContact	0,0050	0,8300	920,0	1400,0	10,0
6	Baumit silikon	0,003	0,7000	900,0	1550,0	100,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy.

Tab. 5 Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2

Zkoumaná veličina	Vypočtená hodnota	Požadovaná hodnota	Vyhodnocení
Teplotní faktor $f_{Rsi,N}$	0,942	0,76	Vyhovuje
Součinitel prostupu tepla u [W/m ² K]	0,241	0,3	Vyhovuje
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$ / odpařené vodní páry $M_{ev,a}$ [kg/m ² ,rok]	0,0033	1,6341	Vyhovuje

1.2.3 Přibližný výpočet ceny

Cena za materiál:

Baumit DuoContact 24 Kč/m²

Isover EPS 100 F 343 Kč/m²

Baumit DuoContact 24 Kč/m²

Baumit silikon 12 Kč/m²

Hmoždinky 39,6 Kč/m²

Celková cena za materiál 442,9 Kč/m²

Cena za práci:

Cena za provedení 530 Kč/m²

Celková cena 972,9 Kč/m²

1.3 Varianta 2 - EPS GreyWall

1.3.1 Popis skladby

Desky kontaktního fasádního zateplení EPS GreyWall budou lepeny lepící stěrkovou hmotou Baumit DuoContact bodově a pak kolem dokola po okraji. Jako kotevní prvky jsou použity hmoždinky kotveny dle technického postupu výrobce v minimálním počtu 6 ks/m². na deskách tepelné izolace bude základní vrstva Baumit DuoContact, sklotextilní síťovina, základní nátěr Baumit UniPrimer a povrchová úprava silikonová omítka Baumit SiliporTop v barvě dle výběru investora.

Tab. 6 Isover EPS GreyWall - základní technické parametry

Parametr	Jednotka	Hodnota	Norma
Tloušťka	mm	140	
Rozměry	mm	1000x500	
Balení	ks	3	
Balení	m ²	1,5	
Deklarovaný tepelný odpor Ro	m ² .K.W ⁻³	4,45	
Součinitel tepelné vodivosti	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	0,032	ČSN EN 13163
Objemová hmotnost	kg.m ⁻³	13,5-18	ČSN EN 1602

1.3.2 Posouzení skladby

Typ hodnocené konstrukce - Stěna vnější jednoplášťová

Korekce prostupu tepla dU = 0,024 W/m²K

Tab. 7 Skladba zateplené konstrukce

číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]
1	Omítka vápenná	0,0200	0,8700	840,0	1600,0	6,0
2	Zdivo CPP	0,5000	0,8000	900,0	1700,0	8,5
3	Baumit DuoContact	0,0050	0,8300	920,0	1400,0	10,0
4	Isover EPS GreyWall	0,1400	0,033	1270,0	16,0	30,0
5	Baumit DuoContact	0,0050	0,8300	920,0	1400,0	10,0
6	Baumit silikon	0,003	0,7000	900,0	1550,0	100,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy.

Tab. 8 Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2

Zkoumaná veličina	Vypočtená hodnota	Požadovaná hodnota	Vyhodnocení
Teplotní faktor $f_{Rsi,N}$	0,946	0,76	Vyhovuje
Součinitel prostupu tepla u [W/m ² K]	0,221	0,3	Vyhovuje
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$ / odpařené vodní páry $M_{e,v,a}$ [kg/m ² ,rok]	0,0026	3,7532	Vyhovuje

1.3.3 Přibližný výpočet ceny

Cena za materiál:

Baumit DuoContact	24 Kč/m ²
Isover EPS GreyWall	348 Kč/m ²
Baumit DuoContact	24 Kč/m ²
Baumit silikon	12 Kč/m ²
<u>Hmoždinky</u>	<u>39,6 Kč/m²</u>
Celková cena za materiál	447,6 Kč/m ²

Cena za práci:

<u>Cena za provedení</u>	<u>530 Kč/m²</u>
<u>Celková cena</u>	<u>977,6 Kč/m²</u>

1.4 Varianta 3 - Isover TF PROFI

1.4.1 Popis skladby

Desky kontaktního fasádního zateplení Isover TF PROFI budou lepeny lepící stěrkovou hmotou Baumit DuoContact bodově a pak kolem dokola po okraji. Jako kotevní prvky jsou použity hmoždinky kotveny dle technického postupu výrobce v minimálním počtu 6 ks/m². na deskách tepelné izolace bude základní vrstva Baumit DuoContact, sklotextilní síťovina, základní nátěr Baumit UniPrimer a povrchová úprava silikonová omítka Baumit SiliporTop v barvě dle výběru investora.

Tab. 9 Isover TF PROFI - základní technické parametry

Parametr	Jednotka	Hodnota	Norma
Tloušťka	mm	140	
Rozměry	mm	1000x600	
Deklarovaný tepelný odpor Ro	m ² .K.W ⁻³	3,85	
Ssoučinitel tepelné vodivosti	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	0,036	ČSN EN 13163

1.4.2 Posouzení skladby

Typ hodnocené konstrukce - Stěna vnější jednoplášťová

Korekce prostupu tepla dU = 0,024 W/m²K

Tab. 10 Skladba zateplené konstrukce

číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]
1	Omítka vápenná	0,0200	0,8700	840,0	1600,0	6,0
2	Zdivo CPP	0,5000	0,8000	900,0	1700,0	8,5
3	Baumit DuoContact	0,0050	0,8300	920,0	1400,0	10,0
4	Isover TF PROFI	0,1400	0,0380	800,0	140,0	1,0
5	Baumit DuoContact	0,0050	0,8300	920,0	1400,0	10,0
6	Baumit silikon	0,003	0,7000	900,0	1550,0	100,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Tab. 11 Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2

Zkoumaná veličina	Vypočtená hodnota	Požadovaná hodnota	Vyhodnocení
Teplotní faktor $f_{Rsi,N}$	0,940	0,76	Vyhovuje
Součinitel prostupu tepla u [W/m ² K]	0,245	0,3	Vyhovuje
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$ / odpařené vodní páry $M_{ev,a}$ [kg/m ² ,rok]	0,0253	6,2914	Vyhovuje

1.4.3 Přibližný výpočet ceny

Cena za materiál:

Baumit DuoContact 24 Kč/m²

Isover TF PROFI 617Kč/m²

Baumit DuoContact 24 Kč/m²

Baumit Silikon Top 12 Kč/m²

Hmoždinky 39,6 Kč/m²

Celková cena za materiál 716,6 Kč/m²

Cena za práci:

Cena za provedení 608 Kč/m²

Celková cena 1324,6 Kč/m²

1.5 Výběr nejvhodnější varianty

Všechny tři varianty fasádní tepelné izolace byly při stejné tloušťce materiálu porovnány jak z hlediska prostupu tepla konstrukcí pomocí programu teplo, tak byla spočítána kalkulace ceny za m² tepelné izolace.

Z hlediska prostupu tepla vyšla nejlépe varianta 2 - zateplení šedým polystyrenem EPS Grey Wall. Nejhůře dopadla varianta 3 - zateplení minerální vatou Isover TF PROFI, která je i nejdražší varianta, proto byla tato možnost zateplení vyloučena. Varianty 1 a 2 zateplení polystyrenem EPS vyšli cenově téměř totožně, což bylo překvapující, neboť šedý polystyren EPS Grey Wall má daleko lepší tepelně izolační vlastnosti. Proto byla pro zateplení kontaktním zateplovacím systémem vybrána varianta 2 - šedý polystyren EPS Grey Wall.

Tab. 12 Vyhodnocení jednotlivých variant zateplení

Varianta zateplení	Požadovaná hodnota prostupu tepla	Vypočtená hodnota prostupu tepla	Cena za m ²
1. EPS 100 F	0,25	0,241	972,9
2. EPS Grey Wall	0,25	0,221	977,6
3. Isover TF PROFI	0,25	0,245	1324,6

2 ZATEPLENÍ STŘECHY

Po zřízení nové střešní krytiny, laťování a podhledu byla střecha zateplena foukanou minerální vatou tloušťky 300 mm.

Tab. 13 Skladba zateplené konstrukce

číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]
1	Omítka vápenná	0,0200	0,8700	840,0	1600,0	6,0
2	Zdivo CPP	0,5000	0,8000	900,0	1700,0	8,5
3	Baumit DuoContact	0,0050	0,8300	920,0	1400,0	10,0
4	Isover EPS GreyWall	0,1400	0,033	1270,0	16,0	30,0
5	Baumit DuoContact	0,0050	0,8300	920,0	1400,0	10,0
6	Baumit silikon	0,003	0,7000	900,0	1550,0	100,0

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Tab. 14 Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2

Zkoumaná veličina	Vypočtená hodnota	Požadovaná hodnota	Vyhodnocení
Teplotní faktor $f_{Rsi,N}$	0,940	0,76	Vyhovuje
Součinitel prostupu tepla u [W/m ² K]	0,245	0,3	Vyhovuje
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$ / odpařené vodní páry $M_{ev,a}$ [kg/m ² ,rok]	0,0253	6,2914	Vyhovuje

3 VÝMĚNA OKEN

3.1 Stávající stav

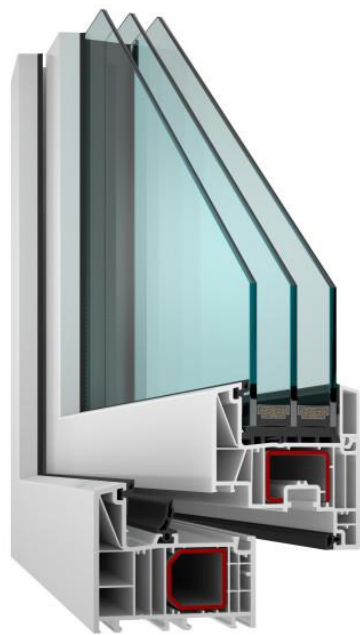
V objektu jsou původní velká trojkřídlá kastlová okna s čirými skly a dřevěným rámem. Rámy oken jsou v několika místech shnilé a poškozené a jejich rekonstrukce by byla finančně příliš nákladná. Navíc tento typ oken již nevyhovuje současným normovým požadavkům na tepelněizolační vlastnosti výplňových konstrukcí. Proto byly po dohodě s investorem vybrány nová plastová okna. Malá okna ve spíži, v koupelně a na WC se měnit nebudou, jelikož jsou příliš malá a úspora energie získaná z jejich výměny by nepokryla náklady na jejich výměnu. Navíc při dnešní tloušťce rámu by vznikla minimální zasklená plocha a investor si nepřeje okna zvětšovat.

3.2 Nový stav

Jako nová okna byla zvolena plastová okna s trojsklem od společnosti VEKRA profil KOMFORT_EVO. Tento profil je navržen pro náročnější prostředí a s prostupem tepla $U_w = 0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$ je vhodný pro pasivní domy. Barva oken byla zvolena bílá z interiéru a z exteriéru je přidána ochranná lepící folie barvy dřeva. Počet, množství a rozměry oken viz projektová dokumentace.

Tab. 15 Technické parametry okna

<i>Parametr</i>	<i>Hodnota</i>
<i>Prostup tepla oknem</i>	<i>0,71 W/m²K</i>
<i>Stavební hloubka</i>	<i>82 mm</i>
<i>Počet těsnění</i>	<i>3</i>
<i>Počet komor</i>	<i>6</i>



Obr. 1 Řez okenním profilem

4 POSOUZENÍ CELKOVÉHO ZATEPLENÍ OBJEKTU

Pro zateplení byla zvolena hranice, na kterou by dům po zateplení měl dosáhnout, vycházející z dotačního programu Zelená úsporám (ZÚ). Pro fasádu je cílová hodnota součinitele prostupu tepla $U = 0,25 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$. Po zvolení fasádního zateplení bude celý objekt posouzen v programu Kalkulačka programu Nová zelená úsporám.

Tab. 16 Cílové hodnoty součinitele prostupu tepla dle programu Zelená úsporám

Typ konstrukce	Cílové U [W.m-2.K-1]	Vybraná konstrukce	Vypočtené hodnoty [W.m-2.K-1]
Fasáda	0,25	2. EPS Grey Wall	0,221
Střecha	0,16	Foukaná minerální vata	
Okna	1,2	VEKRA KOMFORT_EVO	0,71

VYHODNOCENÍ EFEKTU ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ A MOŽNOSTI ZÍSKÁNÍ DOTACE

SOUHRNNÝ VÝSTUP VÝSLEDKŮ TOTO HODNOCENÍ SE TÝKÁ RODINNÝCH DOMŮ

Identifikační údaje projektu

Předmět studie: Rodinný dům - Rakovník Datum zpracování: 21. květen 2016
Zpracovatel: Michaela Urbancová Zvolený typ RD: RD 1

Parametry hodnocené budovy

Období výstavby budovy do roku 1964
Typ obvodové stěny těžká
Energeticky vztázná plocha z vnějších rozměrů 141,6 m²
Celková vnitřní podlahová plocha 113,3 m²
Obestavěný objem z vnějších rozměrů 991,2 m³
Celková plocha ochlazované obálky budovy 641,2 m²

VYHODNOCENÍ EFEKTU ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ A MOŽNOSTI ZÍSKÁNÍ DOTACE

Parametry rekonstrukce		stávající stav	navrhovaná úprava	
Průměrný součinitel prostupu tepla	U_{ext}	1,43	0,33	W/(m ² K)
Referenční součinitel prostupu tepla	$U_{\text{ext,R}}$	0,46		W/(m ² K)
Podíl $U_{\text{ext}}/U_{\text{ext,R}}$	f_b	3,12	0,71	*
Roční potřeba tepla na vytápění	$Q_{\text{h,td}}$	87 639	20 918	kWh/a
Úspora v roční potřebě tepla n. v.	$\Delta Q_{\text{h,td}}$	66 721		kWh/a
Měrná potřeba tepla na vytápění	E_A	619	148	kWh/(m ² a)
Procentní snížení hodnoty E_A	ΔE_A	76%		*

Kontrola jednotlivých kritérií pro oblast podpory A

č.	Kritérium pro získání dotace	A.0	A.1	A.2	A.3
1	Měněné k-ce splní $U_{N,20}$ nebo $0,90 \cdot U_{\text{rec},20}$ <i>Pokud nejsou podmínky splněny, zkontrolujte jednotlivé konstrukce. Následně přidejte izolaci nebo použijte lení vjípně.</i>	⊖	✓	✓	✓
2	Podíl $U_{\text{ext}}/U_{\text{ext,R}}$ nebo 3 Měrná potřeba tepla na vytápění po realizaci <i>Pokud stále nejsou podmínky splněny, je možné instalovat nucené větrání s rekuperací nebo dále zlepšovat obálku.</i>	bez požadavku	✓	✓	✓
4	Procentní snížení měrné potřeby tepla na vytáp. <i>Pokud tato podmínka není splněna, je možné, že objekt je již ve stávajícím stavu kvalitně izolován a úspory je těžké dosáhnout. Pokud tomu tak není, je nutné ještě vylepšit parametry rekonstrukce.</i>	✓	✓	✓	✓

Pro oblast A.3 je nutné instalovat systém řízeného větrání s rekuperací

Výsledné vyhodnocení možnosti získání dotace

Podoblast podpory	A.0	A.1	A.2	A.3
Splnění dané podoblasti podpory	⊖	✓	✓	⊖
Nevýhodnější možná podoblast podpory	A.2			
Maximální výše investiční dotace na obálku	499 281 Kč			
Max. investiční dotace na systém větrání	0 Kč			
Výše dotace na odborný posudek a st. dozor	25 000 Kč			
Maximální celková výše dotace	524 281 Kč			

Uspoříte 76 % nákladů na vytápění

Dle předběžného a zjednodušeného vyhodnocení máte pro Váš objekt možnost získat finanční podporu ve výši 524 281 Kč. Přijeme mnoho štěstí při realizaci.

Pokud se Váš objekt nachází v Moravskoslezském nebo Ústeckém kraji, možná podpora činí 574 209 Kč.

Pokud se na objekt vztahuje výjimka stanovená orgánem památkové péče, možná podpora činí 674 066 Kč.

Použitá opatření pro rekonstrukci	navrhovaná úprava	plocha
Způsob větrání objektu	bez úpravy	m ²
Obálka budovy	zateplení a výměna výplně	
Stěny původní	zateplení tl. 160 mm	300,4
Stěny již dřívě zateplené	bez úpravy	-
Střecha šikmá nebo plochá střecha	bez úpravy	-
Podlaha nevytápěné půdy nebo prostoru	zateplení tl. 300 mm	141,6
Podlaha na terénu (část na terénu)	zateplení tl. 100 mm	85,0
Podlaha na terénu (část nad suterénem)	zateplení tl. 100 mm	56,6
Vstupní dveře	nové vstupní dveře, U = 1,05 W/(m ² K)	1,80
Okna původní	nová okna, U = 0,8 W/(m ² K)	57,6
Okna již dřívě vyměněná	nová výměna oken, U = 1,4 W/(m ² K)	-

Kontrola parametrů jednotlivých konstrukcí	U _{finální} W/(m ² K)	dle podoblasti podpory	
		A.1 - A.2 - A.3	A.0
1 jednotlivé k-ce splní U _{N,20} nebo 0,90*U _{rec,20}		<=U _{N,20}	<=0,90*U _{rec,20}
Stěny původní	0,23	✓	přidejte izolaci
Stěny již dřívě zateplené	0,37	✓	✓
Střecha šikmá nebo plochá střecha		✓	✓
Podlaha nevytápěné půdy nebo prostoru	0,15	✓	✓
Podlaha na terénu (část na terénu)	0,35	✓	přidejte izolaci
Podlaha na terénu (část nad suterénem)	0,31	✓	✓
Vstupní dveře	1,05	✓	✓
Okna původní	0,80	✓	✓
Okna již dřívě vyměněná	1,40	✓	✓
Splnění požadavku na všechny konstrukce		podmínky splněny	upravte konstrukce

Poznámka: Jedna z podmínek dotace je splnění požadované (nebo lepší, tedy nižší) hodnoty součinitele prostupu U_{N,20} tepla každé zatepované/měněné konstrukce dle ČSN 730540-2. V případě podoblasti A.2 je potom nutné u každé upravované konstrukce dodržet 90% hodnoty doporučené (U_{rec,20}). Splnění této podmínky u všech konstrukcí je pouze jedním z kritérií. I v případě, že v tabulce výše všechny konstrukce vyhovují, může být nutné navýšit tloušťky izolací nebo použít lepší okna či dveře z důvodu snížení potřeby tepla na vytápění, její procentuální úspory nebo průměrného součinitele prostupu tepla pro celou budovu.

ZÁVĚR

Hlavním cílem mé bakalářské práce bylo navržení zateplení daného objektu rodinného dvojdomu, především výběr optimálního kontaktního zateplení fasády. Výběr probíhal ze 3 variant běžně používaného zateplení fasády o stejné tloušťce materiálu. Nejhůře dopadla varianta 3 - zateplení minerální vatou Isover TF PROFI. Cenově vyšli varianta 1 a 2 - zateplení pěnovým polystyren EPS 100 F a EPS Grey Wall téměř shodně, což bylo překvapující zjištění, ale 2. varianta měla lepší tepelně izolační vlastnosti, proto byla zvolena varianta 2.

Další částí mé práce bylo navrhnout zateplení střechy a výměna oken. Zvolené varianty jsem posoudila v programu Zelená úsporám. Díky zvolenému materiálu a tloušťce zateplení objekt dosáhne na dotaci pro obálku budovy ve výši necelých 500 000 Kč.

Po zvolení zateplení fasády, střechy a výběru oken byla zpracována projektová dokumentace na celkovou rekonstrukci objektu rodinného dvojdomu v Rakovníku a Stavebně technologický projekt.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Právní předpisy

- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu
- Zákon č. 309/2006 Sb. Zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.
- Zákon č. 269/2009 Sb. Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništi.
- Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území
- Vyhláška MMRČR č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- Vyhláška MMRČR č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb

Normy

- ČSN 73 0501 – Akustika
- ČSN 73 4301 Obytné budovy
- ČSN 73 0580 – Denní osvětlení budov
- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov
- ČSN 01 3420 – Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů
- ČSN 73 0810:04/2009 – Požární bezpečnost staveb Společná ustanovení
- ČSN 73 4201:10/2010 – Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv
- ČSN 73 4130 – Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky
- ČSN 73 1901 – Navrhování střech – Základní ustanovení
- ČSN EN ISO 7518 (01 3439) Výkresy pozemních staveb - kreslení demolic a přestaveb

Internetové stránky

- <http://www.isover.cz>
- <http://www.baumit.cz>
- <http://www.tondach.cz>
- <https://www.korado.cz>
- <http://www.liapor.cz>
- <http://www.brokapa.cz>
- <http://www.krytiny-strechy.cz/katalog-firem/kontejnery-odvoz-odpadu-suti/?profese=310>
- <http://www.mozaikova-omitka.cz/home/13-dekorativni-mozaikova-omitka.html>
- <http://www.boromejky.cz/41cojenoveho/Priloha-2-mykolog-posudek-krovu.pdf>

- <http://www.novazelenausporam.cz/>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Řez okenním profilem.....	20
----------------------------------	----

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Skladba stávající konstrukce.....	10
Tab. 2 Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2	10
Tab. 3 Isover EPS 100 F - základní technické parametry	11
Tab. 4 Skladba zateplené konstrukce	12
Tab. 5 Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2	12
Tab. 6 Isover EPS GreyWall - základní technické parametry	13
Tab. 7 Skladba zateplené konstrukce	14
Tab. 8 Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2	14
Tab. 9 Isover TF PROFI - základní technické parametry	15
Tab. 10 Skladba zateplené konstrukce	16
Tab. 11 Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2	16
Tab. 12 Vyhodnocení jednotlivých variant zateplení	17
Tab. 13 Skladba zateplené konstrukce	18
Tab. 14 Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2	18
Tab. 15 Technické parametry okna	19
Tab. 16 Cílové hodnoty součinitele prostupu tepla dle programu Zelená úsporám.....	21