

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra technologie staveb



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Areál zemědělských staveb Solany – zhodnocení
nového využití vybraného objektu po tepelně
technické a ekonomické stránce**

Klára Štolcová

2017

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Linda Veselá, Ph.D.

Prohlášení autora

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

V Praze dne

.....

Klára Štolcová



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Štolcová	Jméno: Klára	Osobní číslo: 423716
Zadávací katedra: Katedra technologie staveb		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor: Příprava, realizace a provoz staveb		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Areál zemědělských staveb Solany - zhodnocení nového využití vybraného objektu po tepelně technické a ekonomické stránce	
Název bakalářské práce anglicky: The complex of farm buildings Solany - evaluate of new use	
Pokyny pro vypracování: Základní data o bývalém zemědělském areálu - popis jednotlivých staveb, informace od investorů o novém využití po stavebních úpravách. Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla, návrh zateplení a úprav vybraného objektu, aby vyhověl novému provozu truhlárny. Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla s návrhem materiálů, kdyby se zchátralý objekt starého kravína zbouřal a na jeho místě by se postavila nová stavba. Stanovení ceny za zateplení a úpravy obvodového pláště stávající budovy. Stanovení ceny obvodového pláště pro novou stavbu. Porovnání varianty stavebních úprav starého objektu s variantou nové stavby. Jak z hlediska tepelně technického, tak ekonomického. Seznam doporučené literatury: Technické normy, podklady výrobců	
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Linda Veselá, Ph.D.	
Datum zadání bakalářské práce: 20.2.2017	Termín odevzdání bakalářské práce: 28.5.2017 <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)
-----------------------	---------------------

Poděkování

Ráda bych poděkovala své vedoucí práce Ing. Lindě Veselé, Ph.D. za její odborné vedení a mnoho cenných rad při zpracování mé bakalářské práce. Děkuji také současným majitelům a uživatelům areálu Solany za poskytnuté dokumenty, informace a přístup do jejich areálu. Dále bych také chtěla poděkovat mé rodině za podporu během studia.

Anotace

Název bakalářské práce: Areál zemědělských staveb Solany – zhodnocení nového využití vybraného objektu po tepelně technické a ekonomické stránce

Práce se zabývá bývalým zemědělským areálem, který má v současné době nové využití. Je zaměřena na stavební objekt SO 01, ten po stavebních úpravách bude sloužit jako výrobní hala truhlárny s administrativní částí a sklad. Popisuje jednotlivé budovy zemědělského areálu – jejich účel v době, kdy areál sloužil k chovu skotu a jejich využití po stavebních úpravách. Dále uvádí základní pojmy stavební tepelné techniky. Autor navrhl skladby jednotlivých konstrukcí budovy SO 01, aby vyhovovaly tepelně technickým požadavkům po stavebních úpravách, také skladby pro novou budovu, která by se případně postavila po zbourání stávajícího objektu. Praktická část obsahuje výpočty průměrného součinitele prostupu tepla, který vychází o 0,004 W/m².K lépe pro stavební úpravy stávajícího objektu než pro objekt nový. Také obsahuje porovnání stávajícího a nového objektu z ekonomického hlediska. Z rozpočtu obvodového pláště vyplývá, že cena úpravy stávajícího objektu je o 249 767 Kč levnější než cena obvodového pláště budovy nové. Celkově výhodnější je ale varianta postavení nové budovy, protože nebude vykazovat např. tepelné mosty, vlhkost zdiva a další negativní vlivy, které má stávající 34 let stará budova.

Klíčová slova: zemědělský areál, stavební tepelná technika, průměrný součinitel prostupu tepla, výpočet

Annotation

Bachelor thesis: The complex of farm buildings Solany – evaluate of new use

The thesis deals with the former agriculture complex that has a new use in nowadays. It is focused on building SO 01 which will serve as a production hall of joinery with administrative part and warehouses after reconstruction. The work describes agriculture buildings – their purpose at the time when the site was used for cattle breeding and the use after reconstruction. It also introduces the basic terms of building thermal technology. The author has designed the compositions of the building SO 01 in order to meet the thermal – technical requirements after the reconstruction and also the compositions for the new building that would be built after demolition of the SO 01. The practical part contains calculations of average thermal transmittance which is $0,004 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ better for the reconstructed building than for the new building. It also includes an economical comparison of building reconstruction and the construction of new building. The building envelope budget shows that the reconstruction is 249 767 CZK cheaper than the price of the new building envelope. However in general it is better to build a new building because it will not exhibit, for example the thermal bridges, masonry dampness and other negative effects of an existing 34 year old building.

Keywords: the complex of farm buildings, heat engineering, average thermal transmittance, calculation

OBSAH

ÚVOD.....	9
1 TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1.1 Základní data o bývalém zemědělském areálu Solany	11
1.2 Popis jednotlivých staveb.....	13
1.2.1 Stavební objekt SO 01	15
1.2.2 Stavební objekt SO 02	17
1.2.3 Stavební objekt SO 03	17
1.2.4 Stavební objekt SO 04	18
1.2.5 Stavební objekt SO 05	19
1.2.6 Stavební objekt SO 09	19
1.2.7 Stavební objekt SO 06	20
1.2.8 Stavební objekt SO 07	21
1.2.9 Stavební objekty SO 08, SO 10	21
1.3 Základní pojmy stavební tepelné techniky.....	22
1.3.1 Co je teplo, teplota a tepelný tok	22
1.3.2 Součinitel tepelné vodivosti.....	23
1.3.3 Tepelný odpor konstrukce	23
1.4 Šíření tepla stavební konstrukcí	24
1.4.1 Součinitel prostupu tepla	24
1.4.2 Požadavky na součinitel prostupu tepla.....	25
1.4.3 Průměrný součinitel prostupu tepla	26
1.4.4 Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla	28
1.5 Navržené skladby jednotlivých konstrukcí	30
2 PRAKTICKÁ ČÁST.....	35
2.1 Cíl práce	35
2.2 Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla.....	35

2.2.1	Výpočet měrné ztráty prostupem tepla stávajícího objektu.....	36
2.2.2	Výpočet měrné ztráty prostupem tepla nového objektu	37
2.2.3	Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla objektů	39
2.2.4	Zhodnocení průměrného součinitele prostupu tepla objektů.....	40
2.3	Porovnání stávajícího a nového objektu z hlediska ekonomického.....	41
2.3.1	Rozpočet obvodového pláště pro stávající objekt.....	41
2.3.2	Rozpočet obvodového pláště pro nový objekt.....	42
2.3.3	Zhodnocení z ekonomického hlediska.....	43
ZÁVĚR.....		44
SEZNAM POUŽITÝCH VELIČIN		46
SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK.....		47
POUŽITÁ LITERATURA.....		48

ÚVOD

Téma bakalářské práce „Areál zemědělských staveb Solany – zhodnocení nového využití vybraného objektu po tepelně technické a ekonomické stránce“ jsem zpracovala, protože mě zajímalo celkové využití bývalého areálu a zhodnocení, zda je výhodné opravit staré objekty či postavit objekty nové. V roce 2015 a 2016 jsem se při práci ve firmě EKOBAK s.r.o. měla možnost podílet na projektových dokumentacích pro stavební řízení, které řešily stavební úpravy se změnou v užívání na výrobní haly, sklady, administrativu a sociální zařízení pro firmy: Interiéry–CEFI s.r.o, asasmont, s.r.o. a SM–BUILD s.r.o. V rámci projektových prací stavebních úprav stávajících budov jsem přemýšlela, zda by pro investory nebylo výhodnější zchátralé budovy zbourat a na jejich místě postavit budovy nové z kvalitnějších materiálů.

V bývalém zemědělském areálu se nachází tři objekty nevyužívaných stájí, objekt skladu krmiv, administrativní budova s garážemi, požární nádrž, jímky, hnojiště a obslužné vnitroareálové komunikace. Tyto objekty byly postaveny v letech 1983-1986. Pro svou práci jsem si vybrala stavební objekt SO 01, který dříve sloužil jako kravín. Investor firma Interiéry–CEFI s.r.o, chce po stavebních úpravách tento objekt využívat jako výrobní halu s administrativní částí a sklady. Bývalá stáj nevyhovuje dnešním požadavkům z hlediska tepelně technického i materiálového.

Cílem bakalářské práce je výpočet a následné porovnání průměrného součinitele prostupu tepla objektu SO 01, jak pro stavební úpravy stávající budovy, tak pro budovu novou, která by se eventuálně postavila po předchozím zbourání staré stavby kravína. Dále se práce zabývá porovnáním stávajícího a nově postaveného objektu z ekonomického hlediska, konkrétně rozpočtem obvodového pláště.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou vypsána základní data o bývalém zemědělském areálu Solany, základní pojmy stavební tepelné techniky a jak probíhá šíření tepla stavební konstrukcí. Jsou zde navrženy nové skladby pro stávající nevyhovující konstrukce stěn, podlah a střechy. Dále také skladby pro novou budovu, která by se případně postavila po zbourání starého kravína.

Praktická část se zaměřuje na výpočet průměrného součinitele prostupu tepla, kterým se hodnotí stavebně energetické vlastnosti budov. Po jeho výpočtu se nachází

porovnání obou průměrných součinitelů prostupu tepla stávajícího objektu a nově postaveného objektu. Následně je rozpočet obvodového pláště obou objektů a vyhodnocení výhodnější varianty. Jako zdroje slouží odborné knihy, přednášky, platná legislativa, výpočtové programy a v neposlední řadě internetové zdroje.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Základní data o bývalém zemědělském areálu Solany

Areál Solany je situován v Ústeckém kraji na východním okraji obce Solany. Původně v tomto areálu JZD Děčany (Jednotné zemědělské družstvo) chovalo skot. Celkem bylo ve velkokapacitním kravínu ustájeno 630 ks dojníc. Jednalo se o experimentální stáj, kterou projektovala firma Agroprojekt. Stáří objektů v areálu je 34 let, stavby byly postaveny v roce 1983–1986. Krávy se v tomto areálu chovaly do cca roku 1992. V roce 1997 investor SUS a.s. Děčany objednal od firmy Farmtec a.s. projektovou dokumentaci na rekonstrukci stájí pro chov prasat, tento projekt ale nerealizoval. V roce 2007 byla vlastníkem areálu společnost RUT Estate, s.r.o. a ta chtěla objekty stájí dojníc rekonstruovat také na stáje pro odchov selat a výkrm prasat v bezstelivové technologii a měla zde být postavena nová bioplynová stanice. Společnost RUT Estate s.r.o., jejíž jednatelem byl pan Petrus J. H. Jilesen z Nizozemského království, si v roce 2007 nechala vypracovat od Ing. Petra Pantoflíčka EIA - oznámení záměru zpracované dle § 6 zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí s obsahem a rozsahem dokumentace dle přílohy č. 4 zák. č. 100/2001 Sb. na „Stavební úpravy - farma Solany - chov prasat a bioplynová stanice“. Oznámení o hodnocení stavby bylo zpracováno s využitím konzultací, podkladů projektových a inženýrsko-dodavatelských organizací zabezpečujících dodávku technologie (firma AGRICO Třeboň, která je výrobcem a dodavatelem stájové technologie a EnviTec, dodavatel bioplynových stanic). 21.června 2007 byla společnost RUT Estate, s.r.o. vymazána z obchodního rejstříku a místo ní byla stejný den zapsána společnost FARMA SOLANY, s.r.o. Posudek EIA je vypracován na celkovou kapacitu 14 400 kusů prasat.

V oznámení stavby byla řešena jediná varianta, a to rekonstrukce provozu stájí na chov prasat a navazující bioplynová stanice o výkonu 1063 kW ve stávajícím středisku živočišné výroby. Tuto variantu předložil oznamovatelem k posouzení, nebyla řešena žádná další územní varianta, protože umístění objektů je dáno polohou stávajícího střediska a stájí. Nebyly rovněž řešeny žádné technologické varianty, neboť stáje byly navrženy v moderní bezstelivové technologii, na kterou by navazovala výstavba bioplynové stanice-zařízení k energetickému využití vyprodukované kejdy. BPS by byla doplněna dostatečně kapacitními skladovacími nádržemi na digestát.

Zamýšlenou výstavbou měla vzniknout ucelená moderní farma pro odchov a výkrm prasat. [7]

I přes kladný závěr zjišťovacího řízení EIA nebyl tento záměr realizován, protože občané obce Solany vytvořili petici proti této rekonstrukci a nové výstavbě BPS. Petici podepsalo 165 ze 187 místních obyvatel. Občany podpořili i představitelé obecního úřadu Děčany a formou vyhlášky vyhlásili stavební uzávěru, která platila až do doby schválení nového územního plánu. [17]

Zastupitelstvo obce Děčany vydalo dne 19.2.2008 Územní plán Děčany, č.j. 24/08. V tomto územním plánu byl areál Solany zahrnut do plochy zemědělské. Hlavní využití bylo stanoveno: stavby pro zemědělskou výrobu, plochy ochranné zeleně a veřejná prostranství a parkoviště. V přípustném využití mimo jiné bylo uvedeno: „*Na ploše východně od Solan je přípustné pouze využití v souladu s kolaudačním rozhodnutím č.j. výst./1095-4201/86-87 ze dne 29.6.1987, ve kterém je tento areál určen pro chov dojnic.*“ [10] V podmíněně přípustném využití byla také podmínka, že v případě zemědělského areálu východně od Solan je možný pouze chov skotu. [10].

Proti tomuto omezení využití podal pan Petrus J. H. Jilesen jednatel firmy FARMA SOLANY, s.r.o. žalobu. Nejvyšší správní soud rozsudkem na návrh vlastníka zrušil rozsah tohoto omezení v územním plánu. Obec Děčany pak vydala územní opatření – stavební uzávěru. Tím vlastníkovi zakázala v areálu zemědělských staveb u Solan umisťovat a provádět stavby, jejich změny, či měnit jejich vliv na využití území. Dále obec zadala zpracovávat změnu č. 1 ÚP Děčany, řešené katastrální území Solany. [15]

Než byla tato změna č. 1 vydána, pan Petrus J. H. Jilesen prodal zemědělský areál Solany. Zemědělský areál v roce 2015 koupily firmy TriaMed s.r.o. a SM-BUILD s.r.o. za účelem nabídnout jednotlivé objekty ke komerčnímu využití. Ve změně ÚP č. 1 č.j. 14/16 ze dne 23.3.2016 zůstalo hlavní využití stejné, v přípustném využití bylo vypuštěno omezení týkající se podmínky s kolaudačním rozhodnutím ze dne 29.7.1987, ve kterém je tento areál určen pro chov dojnic. Noví majitelé některé objekty využívají pro své účely a některé pronajímají. Nájemce firma Interiéry-CEFI s.r.o, si nechala v roce 2016 zpracovat projektovou dokumentaci pro stavební řízení na využití objektu SO 01. Společnost Interiéry-CEFI dne 1.12.2016 podepsala s

městským úřadem Lovosice, odborem stavebního úřadu a územního plánování, veřejnoprávní smlouvu o umístění a provedení stavby: „Výroba Cefi Solany - přístavba a stavební úpravy objektu spojené se změnou v užívání na výrobní halu, sklady, administrativu a soc. zařízení“.

Pro nájemce pana Antonína Svobodu se zpracovávala v roce 2016 projektová dokumentace pro stavební řízení na využití objektu SO 04, SO 05 a novostavbu SO 09. Pan A. Svoboda dne 7. 12. 2016 podepsal s městským úřadem Lovosice - odborem stavebního úřadu a územního plánování veřejnoprávní smlouvu o umístění a provedení stavby: „Výroba ASASMONT Solany - přístavba a stavební úpravy objektu spojené se změnou v užívání na výrobní halu, sklady, administrativu a soc. zařízení“.

Majitel firma SM-BUILD s.r.o. si nyní nechává zpracovávat projektovou dokumentaci objektu SO 03 pro stavební řízení: „Výroba SM-BUILD Solany - přístavba a stavební úpravy objektu spojené se změnou v užívání na výrobní halu, sklady, administrativu a soc. zařízení“

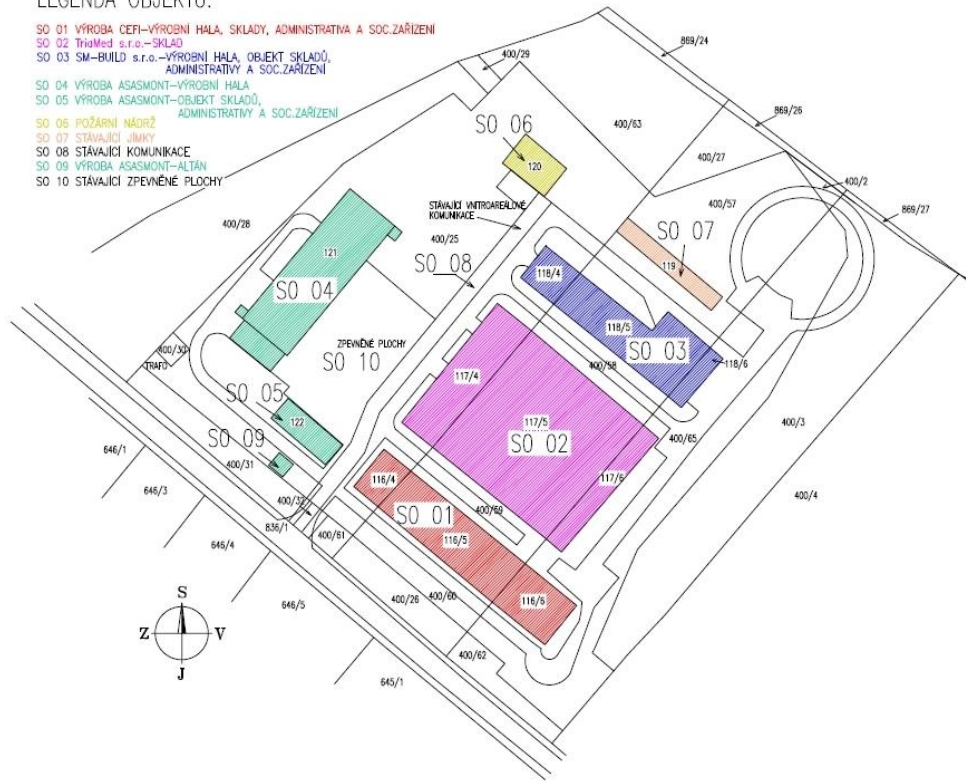
1.2 Popis jednotlivých staveb

Objekt č.	Původní využití	Nové využití
SO 01	Kravín	Výrobní hala, administrativní část, sklad
SO 02	Experimentální stáj	Sklady a administrativní část
SO 03	Porodna skotu	Výrobní hala, sklad
SO 04	Sklad krmiv	Výrobní hala
SO 05	Garáže, administrativa	Kancelář, sklady a sociální zařízení
SO 06	Požární nádrž	Požární nádrž
SO 07	Jímky	Bez nového využití
SO 08	Areálová komunikace	Areálová komunikace
SO 09	-	Altán – novostavba
SO 10	Zpevněné plochy	Zpevněné plochy

Obrázek 1 znázorňuje celkovou situaci areálu Solany. Jednotlivé stavební objekty jsou označeny číslem objektu a dále pro přehlednost jsou odděleny barevně. Na obrázku 2 je letecký pohled na celý areál s vyznačením umístění stavebních objektů.

LEGENDA OBJEKTŮ:

- SO 01 VÝROBA ČEPI-VÝROBNÍ HALA, SKLADY, ADMINISTRATIVA A SOC.ZAŘIZENÍ
- SO 02 ThuMed s.r.o.-SKLAD
- SO 03 SM-BUILD s.r.o.-VÝROBNÍ HALA, OBJEKT SKLADŮ, ADMINISTRATIVY A SOC.ZAŘIZENÍ
- SO 04 VÝROBA ASAMONT-VÝROBNÍ HALA,
- SO 05 VÝROBA ASAMONT-OBJEKT SKLADŮ, ADMINISTRATIVY A SOC.ZAŘIZENÍ
- SO 06 POŽÁRNÍ NADRŽ
- SO 07 STÁVĚJÍCÍ BUNY
- SO 08 STÁVĚJÍCÍ KOMUNIKACE
- SO 09 VÝROBA ASAMONT-ALTÁN
- SO 10 STÁVĚJÍCÍ ZPEVNĚNÉ PLOCHY



Obr. 1: Situace zemědělského areálu – nové využití [2]



Obr. 2: Letecký pohled na zemědělský areál

1.2.1 Stavební objekt SO 01

Tento stavební objekt byl vybrán pro tuto bakalářskou práci. Jedná se o objekt bývalého kravína o ploše 1660 m². Od roku 2015 je firma Interiéry-CEFI s.r.o. nájemcem. Tato firma se zabývá výrobou nestandardního nábytku pro větší celky (např. nemocnice, hotely). Jejím záměrem je objekt zrekonstruovat a využívat ho jako truhlárnu – výrobní halu, sklady a administrativu.

Předmětem projektu stavebních úprav je: nové dispoziční řešení uvnitř stávajícího objektu, nové zateplení objektu, nové podlahy v celém objektu, výměna oken a vrat, vybudování nové kotelny v prostorách původní kotelny a umístění sila na dřevní štěpku z boku budovy na železobetonový základ, nová technologie pro výrobu dřevěných konstrukcí a nové rozvody TZB. [1, 2]

Budoucí výrobní hala a administrativa je obdélníkového půdorysu a s ní je propojena obdélníková stavba budoucího skladu. Oba stavební objekty mají sedlovou střechu s mírným sklonem. Nosná konstrukce haly je tvořena lepenými dřevěnými nosníky (rámy – střešní vazníky a sloupy). Nosná konstrukce skladu je tvořena ocelovými sloupy a vazníky. Obvodové zdivo obou objektů je z pálených cihel. Po stavebních úpravách bude doplněno o tepelnou izolaci. Stávající okna jsou dřevěná s dvojskly, ale z tepelně technického hlediska nejsou již vyhovující a budou se v celém objektu měnit za plastová. Proběhne výměna i stávajících dřevěných vrat za vrata sekční. Podlaha se skládá jen z prostého betonu, což je nevyhovující, proto se bude doplňovat o tepelnou izolaci a betonový potěr s kari sítí. Střešní plášť se skládá ze sendvičových panelů (překližka, tepelná izolace, překližka) a vrchní hydroizolační vrstvy z asfaltového pásu. Střešní plášť také bude muset projít úpravami a bude doplněn o sádkartonový podhled. Všechny nově navržené skladby jsou řešeny v kapitole 1.5.

Ve výrobní hale se budou vyrábět dřevěné konstrukce a nábytek. Materiál pro výrobu se uskladní ve skladu. Paletovým vozíkem bude materiál navážen do výrobní haly a hotový nábytek následně i vozíkem vyskladněn. Ve výrobní hale dřevěných konstrukcí budou pracovníci používat dělicí pilu, válce, postforming, olepovačku, CNC spodní frézku, nářezové centrum, centrální odsávání, kompresor a ruční nářadí. Na stávající rozvody budou napojeny rozvody nové – elektroinstalace, osvětlení, rozvod vody a vnitřní kanalizace. [1, 2]



Obr. 3: Fotografie stavebního objektu S0 O1 – stávající stav



Obr. 4: Fotografie stavebního objektu S0 O1 – stávající stav



Obr. 5: Fotografie vnitřních prostor stávajícího objektu

1.2.2 Stavební objekt SO 02

Tento objekt o ploše cca 3600 m² dříve sloužil jako experimentální stáj pro skot. Nyní je vlastníkem firma TriaMed s.r.o., která má v plánu tento objekt využívat jako sklady a administrativu.

Tato budova má obdélníkový půdorys se sedlovou střechou s mírným sklonem. Nosná konstrukce objektu je tvořena dřevěnými lepenými rámy a vnitřními ocelovými sloupy. Obvodovou výplň ve štítech tvoří cihelné zdivo a boční stěny sendvičové osinkocementové panely. V plánu majitele je celý objekt zrekonstruovat. Obvodové panely nahradit PUR panely, stará dřevěná okna a vrata nahradit novými plastovými. Střešní plášť tvořený ze sendvičových panelů (překližka, tepelná izolace, překližka) a vrchní hydroizolační vrstvy z asfaltového pásu opravit v místech, kde je nevyhovující a položit novou hydroizolační střešní fólii na celou plochu střechy. V rámci stavebních úprav se musí v objektu navrhnout i nová skladba podlahy, protože původní tvoří pouze prostý beton. V plánu firmy TriaMed s.r.o. je rozdělit vnitřní skladovací prostor mobilními příčkami podle druhu skladování a v čele objektu mít kanceláře a sociální zázemí pro obsluhu skladů. [1, 2]



Obr. 6: Fotografie stavebního objektu SO 02

1.2.3 Stavební objekt SO 03

Tato stavba o ploše 1236 m² v minulosti sloužila jako stáj pro skot – porodna. V současnosti ji vlastní stavební firma SM-BUILD s.r.o. s působností po celé České

republiky, která objekt plánuje využít jako výrobní halu, kanceláře, sklad materiálu a zařízení. Především se jedná o betonovací bednění, nástroje a jiné vybavení, které není využíváno na probíhajících stavbách. Tato stavba je obdobná jako stavební objekt SO 02. Nosná konstrukce je z dřevěných lepených nosníků a ocelových sloupů. Obvodový plášť je tvořen sendvičovými osinkocementovými panely a ve štítech cihelným zdivem. Okna a vrata jsou dřevěná, podlaha je tvořena prostým betonem. Firma v současné době už objekt rekonstruuje, aby vyhověl tepelně technickým požadavkům a byl příjemným prostředím pro své zaměstnance. [1, 2]



Obr. 7: Fotografie stavebního objektu SO 03

1.2.4 Stavební objekt SO 04

Jedná se o stavbu bývalého skladu krmiv o ploše 1347 m², kterou v současné době využívá firma asasmont, s.r.o. Společnost se zabývá svářením velkoformátových kovových dílů a rozhodla se tento objekt využívat jako výrobní halu.

Budova je obdélníkového půdorysu se sedlovou střechou. Nosnou konstrukci tvoří ocelové sloupy a ocelové střešní vazníky. Obvodový plášť je do 2 m výšky vybetonován do ztraceného bednění a nad ním navazuje sklolaminátový plášť. Provedenými stavebními úpravami na stávajícím objektu dojde ke změně účelu užívání na výrobní halu, ve které se budou vyrábět ocelové konstrukce mimo jiné i pro zemědělskou výrobu (hrazení pro skot a výroba zemědělského zařízení). [1, 2]



Obr. 8: Fotografie stavebního objektu SO 04

1.2.5 Stavební objekt SO 05

Tento objekt sloužil v bývalém zemědělském areálu jako garáže i jako administrativní část. Jeho plocha činí 238 m² a je vyzděn z pálených cihel. Společnost asasmont, s.r.o, objekt využívá jako kancelář, sklady a sociální zařízení pro svoje pracovníky. Jedná se o stavbu s obdélníkovým půdorysem a s plochou střechou. Dále se také společnost rozhodla nově postavit objekt SO 09 - Altán sloužící pro odpočinek zaměstnanců a jejich případné občerstvení. [1, 2]



Obr. 9: Fotografie stavebního objektu SO 05

1.2.6 Stavební objekt SO 09

Účel užívání tohoto objektu je prostor pro odpočinek pracovníků v době přestávky. Altán má obdélníkový půdorys. Sloupy jsou ze ztraceného bednění a zdi z

cihelných bloků Heluz. Nosná konstrukce střechy je tvořena dřevěnými trámy a ty jsou uloženy na U profilech svařených do krabice. Střešní krytina je z hliníkového plechu. Altán je malá přízemní stavba, která zapadá do okolní zástavby areálu Solany.



Obr. 10: Fotografie stavebního objektu SO 09

1.2.7 Stavební objekt SO 06

Stávající požární nádrž byla v areálu v minulosti postavena jako případný zdroj požární vody. Nádrž je železobetonová, nachází se pod úrovní terénu a její objem je cca 700 m³. Do nádrže je zaústěna dešťová kanalizace. Po obvodě je opatřena dvoutyčovým zábradlím.



Obr. 11: Fotografie stavebního objektu SO 06

1.2.8 Stavební objekt SO 07

Stávající jímky sloužily k uskladnění tekutých výkalů od hospodářských zvířat. Jsou to obdélníkové železobetonové otevřené nádrže. Majitel pro ně zatím nemá využití.



Obr. 12: Fotografie stavebního objektu SO 07

1.2.9 Stavební objekty SO 08, SO 10

Jedná se o zpevněné plochy vnitroareálové komunikace, které jsou betonové nebo z betonových panelů. Po stavebních úpravách všech objektů budou opraveny, doplněny silničními obrubníky v místech, kde chybí. Následně na ně bude položen živičný povrch z asfaltové obalované směsi.



Obr. 13: Fotografie stavebního objektu SO 08, SO 09

V areálu se dále nachází kruhové hnojiště, které zatím nebude využíváno. Plochy zeleně budou po provedení stavebních úprav doplněny stromy, keři a zatravněny.



Obr. 14: Vizualizace areálu po stavebních úpravách, autor: Klára Štolcová

1.3 Základní pojmy stavební tepelné techniky

Pro jednotlivé způsoby sdílení tepla je důležité pochopit vzájemné vztahy, definovat pojmy a veličiny, které se běžně využívají ve stavební tepelné technice. Také je nutno znát jednotky užitých veličin. [9]

1.3.1 Co je teplo, teplota a tepelný tok

Teplo je množství energie, které je dodané do systému nebo množství energie odebrané ze systému. Dle kinetické teorie, teplo je celkovou kinetickou energií neuspořádaného pohybu částic, z kterých se látka skládá. Což znamená, že při dodání tepla se vnitřní energie zvětší. Značíme ho značkou E a jednotkou je joule [J]. [6]

Teplota je na rozdíl od tepla mírou kinetické energie částic. Dá se také vyjádřit jako míra „kvality“ tepelné energie. Při měření teploty se používají různé teplotní stupnice. Základní stupnicí je absolutní, termodynamická stupnice a ta má za počátek absolutní nulu (nejnižší možnou teplotu). Termodynamická teplota se značí značkou T a její jednotkou je kelvin [K]. Další stupnicí je empirická, Celsiova stupnice, která se používá v běžné praxi. Značí se značkou Θ jednotkou je stupeň Celsia [°C]. Vzájemný vztah mezi těmito stupnicemi je: $T = \Theta + 273,15$ [K]. [6, 12]

Tepelný tok se vyjadřuje jako teplo, které je předané za jednotku času. Nastává mezi dvěma místy, které mají rozdílnou teplotu. Šíří se z místa s vyšší teplotou do místa s teplotou nižší. Značí se Q a jeho jednotkou je joule za sekundu [J/s]. [3]

1.3.2 Součinitel tepelné vodivosti

Ve stavební tepelné technice je tepelná vodivost nejfrekventovanější vlastností stavebních látek. Tepelná vodivost označuje schopnost látek vést teplo a je charakterizovaná součinitelem tepelné vodivosti. Součinitel tepelné vodivosti není konstantní a ovlivňují ho různé faktory, jako jsou např. objemová hmotnost, vlhkost a teplota. [9, 13]

Jak už bylo zmíněno, na jeho velikost má objemová hmotnost značný vliv, protože dle experimentálních činností a teoretických studií bylo ověřeno, že součinitel tepelné vodivosti se zvětšuje s rostoucí objemovou hmotností. Dalším faktorem, který ho ovlivňuje je také vlhkost. Jakmile se zvyšuje vlhkost materiálu, roste i tepelná vodivost a tím dochází k poklesu tepelně izolačních schopností materiálu. Podobné je to i u teploty, protože součinitel tepelné vodivosti se zvyšuje se stoupající teplotou. Dochází k tomu při zvyšování kladných teplot, také i při zvyšování záporných teplot u látek obsahujících vlhkost. Ale teplota ovlivňuje tento součinitel jen minimálně. Její vliv se významněji projevuje až kolem 0 °C, protože tepelná vodivost u ledu je přibližně čtyřikrát větší, než u vody. [9]

Součinitel tepelné vodivosti se může lišit v různých směrech, což platí u anizotropních látek. Jedná se o takové látky, které mají jiné uspořádání vláken ve dvou na sobě kolmých směrech. Je to typické pro dřevěné materiály, kdy součinitel tepelné vodivosti při tepelném toku kolmo na vlákna je menší než při tepelném toku rovnoběžně s vlákny. Značí se λ a jeho jednotkou je watt na metr a Kelvin [W/m.K]. [6, 9]

1.3.3 Tepelný odpor konstrukce

Často obecně aplikovaný požadavek na konstrukční prvky je tepelný odpor. Je stanoven za předpokladu ustáleného teplotního stavu a vyjadřuje jaké má konstrukce tepelně izolační vlastnosti. Značí se R a jeho jednotkou je $m^2.K/W$. U homogenních vrstev konstrukce, kde můžeme uvažovat jednorozměrné šíření tepla, se tepelný odpor vypočítá dle vztahu [9]

$$R = \sum R_j, \quad (1.1)$$

kde R_j je tepelný odpor j -té vrstvy konstrukce, který je stanoven ze vztahu

$$R = \frac{d_j}{\lambda_j} \quad (1.2)$$

kde d_j je tloušťka j -té vrstvy konstrukce [m],

λ_j návrhová hodnota součinitele tepelné vodivosti materiálu j [W/m.K].

U konstrukcí, které mají nehomogenní vrstvy (vrstvy, ve kterých je více materiálů) je tepelný odpor konstrukce definován dle vztahu [4]

$$R_T = R_{si} + R + R_{se}, \quad (1.3)$$

kde R_{si} je odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$]

R je odpor konstrukce [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$]

R_{se} je odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$].

1.4 Šíření tepla stavební konstrukcí

Podmínkou, aby se teplo mohlo šířit prostředím, jsou místa s rozdílnými teplotami. Teplo se poté šíří od míst s vyšší teplotou do míst s nižší teplotou. Šíření tepla probíhá třemi způsoby v závislosti na tom, jakým se šíří prostředím a podle kterých fyzikálních zákonů může toto šíření tepla nastat. Teplo se šíří:

- vedením (kondukcí)
- prouděním (konvekcí)
- sáláním (radiací). [4]

1.4.1 Součinitel prostupu tepla

U stavební konstrukce vyjadřuje součinitel prostupu tepla její izolační schopnosti. V roce 1949 byla vydána první československá tepelně technická norma. Od té doby až do roku 2002, kdy byla zrevidována norma ČSN 73 0540-2 se pro hodnocení tepelně technických vlastností používal tepelný odpor konstrukce R . V roce 2002 se v České republice pro hodnocení tepelně technických vlastností začal používat

součinitel prostupu tepla z důsledku provázání českých norem s evropskými a mezinárodními normami. [4]

Součinitel prostupu tepla je závislý na veličině, která se nazývá tepelný odpor konstrukce R (viz. kap. 1.3.3). Je závislý jednak na R_{si} – odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce, tak i na R_{se} – odpor na vnější straně konstrukce. Součinitel prostupu tepla se značí značkou U , jednotkou je $W/m^2.K$. Udává celkovou výměnu tepla mezi místy, která jsou od sebe oddělena danou konstrukcí o tepelném odporu R . Tyto veličiny jsou tedy mezi sebou vzájemně propojeny a jsou dány vztahem [9, 8]

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum R + R_{se}} = \frac{1}{R_T}, \quad (1.4)$$

kde R_T je odpor konstrukce při prostupu tepla [$m^2.K/W$]

R_{si} odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [$m^2.K/W$]

R_{se} odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [$m^2.K/W$].

1.4.2 Požadavky na součinitel prostupu tepla

Dle požadavku normy ČSN 73 0540-2: 2011 musí být pro součinitel prostupu tepla splněna podmínka [9]

$$U \leq U_N \quad [W/m^2.K] \quad (1.5)$$

kde U je součinitel prostupu tepla konstrukce [$W/m^2.K$]

U_N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla [$W/m^2.K$].

Tab. 1: Požadované a doporučené hodnoty U_N dle normy ČSN 73 0540-2: 2011 [14]

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 střechem bez tepelné izolace)	0,30	0,20	0,15 až 0,10
Stěna k nevytápěné půdě (se střechem 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), 6)}	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
Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s poměrnou plochou průsvitné výplně otvoru $f_w = A_w / A$, v m ² /m ² , kde A je celková plocha lehkého obvodového pláště (LOP), v m ² ; A _w plocha průsvitné výplně otvoru sloužící převážně k osvětlení interiéru včetně příslušných částí rámu v LOP, v m ² .	$f_w \leq 0,5$	0,3 + 1,4·f _w	0,2 + f _w
	$f_w > 0,5$	0,7 + 0,6·f _w	0,15 + 0,85·f _w
Kovový rám výplně otvoru	-	1,8	1,0
Nekovový rám výplně otvoru ⁵⁾	-	1,3	0,9-0,7
Rám lehkého obvodového pláště	-	1,8	1,2

1.4.3 Průměrný součinitel prostupu tepla

Pomocí průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} se v zimním období hodnotí stavebně energetické vlastnosti budov. Praktická část bakalářské práce se této problematice věnuje. [11]

Požadavky na tento součinitel jsou uvedeny v ČSN 730540-2 a vyjadřují samotný vliv stavebního řešení na potřebnou energii k vytápění. Nejsou tedy zohledněny žádné nejisté faktory, které jsou např. klimatické podmínky či chování

uživatelů. Průměrný součinitel prostupu tepla u hodnocené budovy musí být takový, aby splňoval podmínku [11]

$$U_{em} \leq U_{em,N}, \quad [\text{W/m}^2 \cdot \text{K}] \quad (1.6)$$

kde U_{em} je průměrný součinitel prostupu tepla budovy nebo dílčí vytápěné zóny $[\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$

$U_{em,N}$ je požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla budovy nebo dílčí vytápěné zóny $[\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$.

Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ se stanoví (pro budovy s návrhovou teplotou uvnitř 18-22 °C) ze vztahu [8]

$$U_{em,N} = \frac{\sum U_{N,j} \cdot A_j \cdot b_j}{\sum A_j} + 0,02, \quad [\text{W/m}^2 \cdot \text{K}] \quad (1.7)$$

kde $U_{N,j}$ je požadovaný součinitel prostupu tepla j-té teplosměnné konstrukce na obálce budovy či její zóny $[\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$

A_j je plocha j-té teplosměnné konstrukce $[\text{m}^2]$

b_j je činitel teplotní redukce j-té teplosměnné konstrukce [-].

Tato vypočtená požadovaná hodnota nesmí překročit hodnotu $U_{em,N}=0,5$ $[\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$ pro obytné nové domy. Dále pro ostatní budovy nesmí překročit hodnotu vyjádřenou vztahem [11]

$$U_{em,N} = 0,3 + \frac{0,15}{A/V}, \quad [\text{W/m}^2 \cdot \text{K}] \quad (1.8)$$

kde A je celková plocha konstrukcí ohraničujících vytápěný objem budovy (či její zóny) $[\text{m}^2]$

V je vytápěný objem budovy (či její zóny) $[\text{m}^3]$.

Pro poměr $A/V \leq 0,2$ se uvažuje $U_{em,N}=1,05$ $[\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$, pro poměr $A/V > 1,0$ pak $U_{em,N} = 0,45$ $[\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$.

V budovách s návrhovou teplotou uvnitř mimo interval 18-22 °C se stanoví požadovaná hodnota $U_{em,N}$ ze vztahu [11]

$$U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot \frac{16}{\theta_{im}^{-4}}, \quad (1.9)$$

kde $U_{em,N,20}$ je požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla budovy či její zóny podle vztahu (1.7) [W/m².K]

θ_{im} je převažující návrhová vnitřní teplota v budově či její zóně [°C].

1.4.4 Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla

Stanovení průměrného součinitele prostupu tepla budovy je určeno normou ČSN 730540-4. Ke stanovení je nejprve nutno vypočítat H_T – měrnou ztrátu prostupem tepla budovy [W/K]. Pro výpočet se používá zjednodušený vztah

$$H_T = A_i \cdot U_i \cdot b_i, \quad (1.10)$$

kde A_i je plocha i-té konstrukce ohraničující vytápěný prostor [m²]

U_i je součinitel prostupu tepla i-té konstrukce [W/m².K]

b_i je činitel teplotní redukce i-té konstrukce [-].

K výpočtu měrné ztráty prostupem tepla je potřebné znát i výše zmíněný činitel teplotní redukce b [-]. Tento činitel je pro jednotlivé konstrukce obálky budovy stanoven orientačně z tabulkových hodnot, které jsou uvedeny v ČSN 730540-3. (viz. Tab. 2) [11]

Tab. 2: Návrhové hodnoty činitele teplotní redukce podle ČSN 73 0540-3 [5]

Typ konstrukce	činitel teplotní redukce b [-]		
	vnitřní prostředí		
	vytápěné	částečně vytápěné	
Konstrukce k venkovnímu prostředí			
Výplně otvorů (okna, dveře apod.)	1,15	0,82	
Střechy: stropy nad venkovním prostředím Stěny vnější, lehké obvodové pláště	1,00	0,71	
Konstrukce přilehlé k nevytápěnému prostoru			
Půda, podstřešní prostor při střeše:	• neizolované, netěsné	0,83	0,54
	• neizolované, těsněné	0,74	0,46
	• izolované, těsněné	0,57	0,29
Suterén nebo technické podlaží	• zcela pod terénem	0,43	0,14
	• zčásti pod terénem	0,49	0,20
	• odvětrané	0,57	0,29
Prostor nad terénem převážně k venkovnímu prostředí (např. přilehlá garáž, zimní zahrada, schodiště vysunutá mimo vytápěnou zónu, aj.)	0,49	0,20	
• výplně otvorů ze zóny do tohoto prostoru (okna, dveře apod.)	0,56	0,23	
Převážně prosklená přístavba (např. zimní zahrada)	0,71	0,43	
• výplně otvorů ze zóny do této přístavby (okna, dveře apod.)	0,82	0,49	
Přístavba odvětraná do venkovního prostředí odvětraná vzduchová vrstva konstrukce	0,91	0,63	
• výplně otvorů ze zóny do této přístavby (okna, dveře apod.)	1,05	0,71	
Konstrukce přilehlé k zemině			
Ve vzdálenosti od venkovního povrchu terénu u konstrukce:	• do 1 m včetně	0,66	0,52
	• od 1 m do 2 m včetně	0,57	0,40
	• od 2 m do 3 m včetně	0,49	0,28
	• nad 3 m	0,43	0,20

Jakmile se vypočítá měrná ztráta prostupem tepla H_T , tak je stanovení průměrného součinitele prostupu tepla budovy U_{em} už velmi snadné. Je dáno vztahem

$$U_{em} = \frac{H_T}{A}, \quad (1.11)$$

kde H_T je již stanoveno ze vzorce (1.10)

A je celková plocha konstrukcí obálky budovy, které ohraničují vytápěný objem [m²].

Výsledná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla U_{em} se v praktické části této práce následně porovnávala s hodnotou požadovanou (viz. 2.2.3).

1.5 Navržené skladby jednotlivých konstrukcí

Stávající objekt bývalého kravína, který bude sloužit novému účelu a to: výrobní hala, administrativa se sociálním zařízením a sklad, nevyhovuje dnešním požadavkům z hlediska tepelně technického i materiálového. Proto bude nutné jednotlivé konstrukce doplnit o další vrstvy, např. zateplení, keramická dlažba a omítky. V tabulce č. 3 jsou navrženy skladby jednotlivých upravených konstrukcí stávající budovy: podlahy, stěn, střechy pro část administrativní (tj. zóna 1). Skladby pro výrobní část a sklady (tj. zóna 2 a 3) jsou uvedeny v tabulce č. 4. V tabulkách č. 5, 6 jsou uvedeny skladby jednotlivých konstrukcí pro případ, kdyby se stávající budova odstranila a na jejím místě se postavila budova nová. Nosnou konstrukcí této nové budovy budou tvořit ocelové rámy z IPE nosníků. Obvodový plášť administrativní části bude vyzděn z tvárnic Ytong a výrobní část se opláští sendvičovými panely Kingspan. Celý objekt bude zastřešen také panely Kingspan. Rozdělení v jednotlivých tabulkách je stejného charakteru jako u stávající budovy. V tabulkách je u každého materiálu uvedena jeho navržená tloušťka d a součinitel tepelné vodivosti λ .



Obr. 15: Půdorys objektu s vyznačenými zónami [2]

Tab. 3: Skladby v administrativní části pro stávající budovu

Podlaha		
Materiál	Tloušťka	Součinitel tep. vodivosti
	d [mm]	λ [W/m.K]
Keramická dlažba	10	1,01
Lepicí tmel	5	0,22
Betonový potěr vyztužený kari sítí	100	1,43
Separční PE fólie	0,2	0,2
Tepelná izolace EPS	120	0,037
Hydroizolace – asfaltový pás	4	0,21
Podkladní beton (stávající)	100	1,3
Stěna		
Materiál	Tloušťka	Součinitel tep. vodivosti
	d [mm]	λ [W/m.K]
Vápenná omítka	10	0,88
Zdivo z plných pálených cihel CPP (stávající)	450	0,78
Tepelná izolace EPS	120	0,037
Silikátová omítka	2	0,76
Střecha		
Materiál	Tloušťka	Součinitel tep. vodivosti
	d [mm]	λ [W/m.K]
SDK deska (SDK podhled)	12,5	0,22
Parotěsná fólie	0,22	0,2
Tep.izolace z minerální vaty	200	0,041
Stávající střešní panel složený z překližky, tep.izolace, překližky s asfaltovým pásem	120	0,3

Tab. 4: Skladby ve výrobní části a skladu pro stávající budovu

Podlaha		
Materiál	Tloušťka	Součinitel tep. vodivosti
	d [mm]	λ [W/m.K]
Samonivelační potěr	10	
Betonový potěr vyztužený kari sítí	120	1,58
Separáční PE fólie	0,2	0,2
Tepelná izolace XPS	120	0,035
Hydroizolace – asfaltový pás	4	0,21
Podkladní beton (stávající)	150	1,23
Stěna		
Materiál	Tloušťka	Součinitel tep. vodivosti
	d [mm]	λ [W/m.K]
Vápenná omítka	10	0,88
Zdivo z plných pálených cihel CPP (stávající)	450	0,78
Tepelná izolace EPS	120	0,037
Silikátová omítka	2	0,76
Střecha		
Materiál	Tloušťka	Součinitel tep. vodivosti
	d [mm]	λ [W/m.K]
SDK deska (SDK pohled)	12,5	0,22
Parotěsná fólie	0,22	0,2
Tep.izolace z minerální vaty	150	0,041
Stávající střešní panel složený z překližky, tep.izolace, překližky s asfaltovým pásem	120	0,3

Tab. 5: Skladby konstrukcí nově postavené budovy v administrativní části

Podlaha		
Materiál	Tloušťka	Součinitel tep. vodivosti
	d [mm]	λ [W/m.K]
Keramická dlažba	10	1,01
Lepící tmel	5	0,22
Betonový potěr vyztužený kari sítí	100	1,43
Separční PE fólie	0,2	0,2
Tepelná izolace EPS	120	0,037
Hydroizolace – asfaltový pás	4	0,21
Podkladní beton	100	1,3
Stěna		
Materiál	Tloušťka	Součinitel tep. vodivosti
	d [mm]	λ [W/m.K]
Vápenocementová omítka	10	0,99
Zdivo YTONG P2-350 Lambda+	375	0,089
Silikátová omítka	2	0,76
Střecha		
Materiál	Tloušťka	Součinitel tep. vodivosti
	d [mm]	λ [W/m.K]
SDK deska (SDK podhled)	12,5	0,22
PUR panel Kingspan KS1000RW	120	0,0224

Tab. 6: Skladby konstrukcí nově postavené budovy ve výrobní části a skladu

Podlaha		
Materiál	Tloušťka	Součinitel tep. vodivosti
	d [mm]	λ [W/m.K]
Samonivelační potěr	10	
Betonový potěr vyztužený kari sítí	120	1,58
Separáční PE fólie	0,2	0,2
Tepelná izolace XPS	120	0,035
Hydroizolace – asfaltový pás	4	0,21
Podkladní beton (stávající)	150	1,23
Stěna		
Materiál	Tloušťka jádra	Součinitel tep. vodivosti
	d [mm]	λ [W/m.K]
PUR panel Kingspan KS1000AWP	100	0,0224
Střecha		
Materiál	Tloušťka jádra	Součinitel tep. vodivosti
	d [mm]	λ [W/m.K]
PUR panel Kingspan KS1000RW	120	0,0224

2 PRAKTICKÁ ČÁST

2.1 Cíl práce

V praktické části byly počítány dvě varianty výpočtů průměrného součinitele prostupu tepla, kterým se hodnotí stavebně energetické vlastnosti budovy. První výpočet byl proveden pro stávající budovu zchátralého kravína, který by se stavebními úpravami přizpůsobil na nové využití pro truhlárnu s administrativní částí a skladem tak, aby vyhovoval požadavkům současných norem. Druhý výpočet řešil nově postavený objekt truhlárny, také s administrativní částí a skladem, který by se postavil na místě zchátralého kravína.

Dále se praktická část zaměřila na porovnání rekonstrukce stávajícího zchátralého objektu s nově postaveným objektem z ekonomického hlediska. Byl posuzován obvodový plášť u obou objektů. V případě opravy stávající budovy, by se cihelné obvodové zdivo zateplovalo a opatřilo novými vnitřními i vnějšími omítkami. V případě stavby nové, by se obvodový plášť administrativní části vystavěl z tvárnice Ytong a u výrobní a skladové části by byl tvořen PUR panely Kingspan. Cílem bylo posoudit, která varianta bude pro investora cenově výhodnější za předpokladu dodržení současných platných tepelně technických požadavků.

2.2 Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla

Průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} byl vypočten podle daných vzorců (viz. 1.4.4) pro stávající budovu kravína, ve které by proběhla rekonstrukce i pro budovu novou, která by se místo starého kravína postavila.

Nejprve byl proveden výpočet pro administrativní část (zóna 1) a výrobní část budoucí truhlárny (zóna 2), ve kterých se bude vytápět na 18-22 °C. Dále byl vypočten průměrný součinitel prostupu tepla pro část skladu (zóna 3), ve kterém je návrhová vnitřní teplota 15 °C. Pro tento výpočet je nejprve nutné vypočítat měrnou ztrátu prostupem tepla H_T , která se vypočítá vynásobením plochy konstrukce A , jejím součinitelem prostupu tepla U a činitelem teplotní redukce b . Součinitel prostupu tepla dané konstrukce byl zjištěn pomocí výpočtového programu na tzb-info.cz. Výpočtový program umožňuje určit součinitel prostupu tepla konstrukce dle platných norem a je naprogramován v souladu s ČSN 73 0540-4 Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové metody a ČSN EN ISO 6946 Stavební prvky a stavební konstrukce.

2.2.1 Výpočet měrné ztráty prostupem tepla stávajícího objektu

Tab. 7: Výpočet měrné ztráty prostupem tepla v administrativní části stávajícího objektu

Konstrukce obálky budovy	Plocha A_j	Součinitel prostupu tepla		Činitel teplotní redukce b_j	Měrná ztráta prostupem tepla $(A_j \cdot U_j \cdot b_j)$ $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota U_j	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$ (požadovaná/doporučená)		
	[m ²]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	-	[W/K]
Podlaha na terénu s TI	359,7	0,27	0,45/0,30	0,66	64,1
Stěna z CPP + KZS tl.120mm	231,9	0,25	0,3/0,25	1,00	58,0
Okna plastová s izolačním dvojsklem	32,4	1,1	1,5/1,2	1,15	40,9
Dveře vstupní plastové 900/2000	1,8	1,2	1,7/1,2	1,15	2,5
Střecha	359,7	0,13	0,24/0,16	1,00	46,8
Celkem	985,5				212,2

Tab. 8: Výpočet měrné ztráty prostupem tepla ve výrobní části stávajícího objektu

Konstrukce obálky budovy	Plocha A_j	Součinitel prostupu tepla		Činitel teplotní redukce b_j	Měrná ztráta prostupem tepla $(A_j \cdot U_j \cdot b_j)$ $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota U_j	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$ (požadovaná/doporučená)		
	[m ²]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	-	[W/K]
Podlaha na terénu s TI	1133,6	0,29	0,45/0,30	0,66	217,0
Stěna z CPP + KZS tl.120mm	560,5	0,25	0,3/0,25	1,00	140,1
Okna plastová s izolačním dvojsklem	64,1	1,1	1,5/1,2	1,15	81,1
Dveře	49,8	1,2	1,7/1,2	1,15	68,7
Střecha	1133,6	0,15	0,24/0,16	1,00	170,0
Celkem	2941,6				676,9
Celkem Zóna 1, 2	3927,1				889,2

Tab. 9: Výpočet měrné ztráty prostupem tepla ve skladu stávajícího objektu

Konstrukce obálky budovy	Plocha A_j	Součinitel prostupu tepla		Činitel teplotní redukce b_j	Měrná ztráta prostupem tepla $(A_j \cdot U_j \cdot b_j)$ $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota U_j	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$ (požadovaná/ doporučená)		
	[m ²]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	-	[W/K]
Podlaha na terénu s TI	153,0	0,29	0,45/0,30	0,66	29,3
Stěna z CPP + KZS tl.120mm	104,0	0,25	0,3/0,25	1,00	26,0
Dveře	8,1	1,2	1,7/1,2	1,15	11,2
Střecha	153,0	0,15	0,24/0,16	1,00	23,0
Celkem	418,1				89,4

Celkem Zóna 3	418,1				89,4
----------------------	-------	--	--	--	------

2.2.2 Výpočet měrné ztráty prostupem tepla nového objektu

Tab. 10: Výpočet měrné ztráty prostupem tepla v administrativní části nového objektu

Konstrukce obálky budovy	Plocha A_j	Součinitel prostupu tepla		Činitel teplotní redukce b_j	Měrná ztráta prostupem tepla $(A_j \cdot U_j \cdot b_j)$ $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota U_j	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$ (požadovaná/ doporučená)		
	[m ²]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	-	[W/K]
Podlaha	359,7	0,27	0,45/0,30	0,66	64,1
Stěna z tvárnic Ytong	231,9	0,23	0,3/0,25	1,00	53,3
Okna plastová s izolačním dvojsklem	32,4	1,1	1,5/1,2	1,15	40,9
Dveře vstupní plastové 900/2000	1,8	1,2	1,7/1,2	1,15	2,5
Střecha PUR panel	359,7	0,172	0,24/0,16	1,00	61,9
Celkem	985,5				222,7

Tab. 11: Výpočet měrné ztráty prostupem tepla ve výrobní části nového objektu

Konstrukce obálky budovy	Plocha A_j	Součinitel prostupu tepla		Činitel teplotní redukce b_j	Měrná ztráta prostupem tepla $(A_j \cdot U_j \cdot b_j)$ $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota U_j	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$ (požadovaná/ doporučená)		
	[m ²]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	-	[W/K]
Podlaha	1133,6	0,29	0,45/0,30	0,66	217,0
Stěna z PUR panelů	560,5	0,226	0,3/0,25	1,00	126,7
Okna plastová s izolačním dvojsklem	64,1	1,1	1,5/1,2	1,15	81,1
Dveře	49,8	1,2	1,7/1,2	1,15	68,7
Střecha z PUR panelů	1133,6	0,172	0,24/0,16	1,00	195,0
Celkem	2941,6				688,4
Celkem Zóna 1, 2	3927,1				911,1

Tab. 12: Výpočet měrné ztráty prostupem tepla ve skladu nového objektu

Konstrukce obálky budovy	Plocha A_j	Součinitel prostupu tepla		Činitel teplotní redukce b_j	Měrná ztráta prostupem tepla $(A_j \cdot U_j \cdot b_j)$ $H_{T,j}$
		Vypočtená hodnota U_j	Referenční hodnota $U_{N,rq,j}$ (požadovaná/ doporučená)		
	[m ²]	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]	-	[W/K]
Podlaha	153,0	0,29	0,45/0,30	0,66	29,3
Stěna z PUR panelů	104,0	0,226	0,3/0,25	1,00	23,5
Dveře	8,1	1,2	1,7/1,2	1,15	11,2
Střecha z PUR panelů	153,0	0,172	0,24/0,16	1,00	26,3
Celkem	418,1				90,3
Celkem Zóna 3	418,1				90,3

2.2.3 Výpočet průměrného součinitele prostupu tepla objektů

V tabulce 13 je uveden výsledný průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} pro administrativní a výrobní část stávající budovy. V tabulce 14 je výsledek průměrného součinitele prostupu tepla pro část skladovací. Tato část musela být počítána samostatně z důvodu vytápění na návrhovou teplotu 15 °C, pro kterou platí jiný vzorec požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em,N}$. V tabulkách 15 a 16 je opět uveden výpočet průměrného součinitele prostupu tepla pro jednotlivé části, týkající se ale nově postavené budovy.

Tab. 13: Výsledný průměrný součinitel prostupu tepla pro stávající budovu: Zóna 1, 2

Budova: Zóna 1, 2	Průměrný součinitel prostupu tepla stávající budovy	
	Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = \sum H_T / \sum A$)	Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ ($U_{em,N} = \sum H_T / \sum A + 0,02$)
	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]
Truhlárna a administrativa 18-22 °C	0,226	0,246

Tab. 14: Výsledný průměrný součinitel prostupu tepla pro stávající budovu: Zóna 3

Budova: Zóna 3	Průměrný součinitel prostupu tepla stávající budovy	
	Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = \sum H_T / \sum A$)	Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ ($U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot (16 / \theta_{im} - 4)$)
	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]
Sklady 15 °C	0,214	0,340

Tab. 15: Výsledný průměrný součinitel prostupu tepla pro novou budovu: Zóna 1, 2

Budova: Zóna 1, 2	Průměrný součinitel prostupu tepla nové budovy	
	Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = \sum H_T / \sum A$)	Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ ($U_{em,N} = \sum H_T / \sum A + 0,02$)
	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]
Truhlárna a administrativa 18-22 °C	0,232	0,252

Tab. 16: Výsledný průměrný součinitel prostupu tepla pro novou budovu: Zóna 3

Budova: Zóna 3	Průměrný součinitel prostupu tepla nové budovy	
	Vypočtená hodnota U_{em} ($U_{em} = \sum H_T / \sum A$)	Požadovaná hodnota $U_{em,N}$ ($U_{em,N} = U_{em,N,20} \cdot (16 / \Theta_{im}^{-4})$)
	[W/m ² ·K]	[W/m ² ·K]
Sklady 15 °C	0,216	0,343

2.2.4 Zhodnocení průměrného součinitele prostupu tepla objektů

Pro administrativní a výrobní část stávající budovy vyšel průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,226 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ a jeho požadovaná hodnota $U_{em,N} = 0,246 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Pro novou budovu v obou částech byly vypočteny tyto hodnoty: $U_{em} = 0,232 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ a $U_{em,N} = 0,252 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$. Pro část skladu stávající budovy byla vypočtena hodnota $U_{em} = 0,214 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$, požadovaná hodnota $U_{em,N} = 0,340 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ a u nové budovy $U_{em} = 0,216 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$, požadovaná hodnota $U_{em,N} = 0,343 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Z výpočtů vyplývá, že o pár desetin lépe vycházejí hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla stávající budovy. To ale jednoznačně neznamená, že stavební úpravy stávající budovy budou z hlediska tepelně technického výhodnější než výstavba nové budovy. Při tomto hodnocení musíme také brát v potaz, že u staré budovy jsme se nezabývali tepelnými mosty, které např. v případě zateplení cihelného zdiva budou určitě znatelnější než u tvárnic Ytong či PUR panelů. Další věcí je, že staré zdivo je vlhké a vznikají na něm mapy, protože není kvalitně odizolováno. Při výpočtu střešní konstrukce stávající budovy je počítáno se stavem jednotlivých vrstev

jako by byly nové. Ale jednotlivé vrstvy konstrukce jsou značně poškozené, protože do budovy již dlouhou dobu zatéká a tím není výpočet součinitele prostupu tepla pro střešní konstrukci zcela odpovídající. V případě nové budovy, tyto negativní vlivy nebude konstrukce vykazovat.

2.3 Porovnání stávajícího a nového objektu z hlediska ekonomického

Z hlediska ekonomického je v rozpočtu zahrnut pouze obvodový plášť. Z důvodu, že ostatní konstrukce, tj. podlahy, vnitřní stěny, podhledy, rozvody TZB, obklady atd., budou jak u stávající, tak u nově postavené budovy nové, a tím budou cenově stejné. Pro sestavení rozpočtu obvodového pláště byl využíván rozpočtový program Eurocalc.

2.3.1 Rozpočet obvodového pláště pro stávající objekt

Tab. 17: Rozpočet obvodového pláště stávajícího objektu

Poř.	Typ	Kód	Popis	MJ	Výměra	Jedn. cena	Cena
SO_01: Stávající objekt							1 321 143
003: Svislé konstrukce							190 620
1.	SP	310239211	Zazdívka otvorů pl do 4 m2 ve zdivu nadzákladovém cihlami pálenými na MVC	m3	6,052	3 504,38	21 208
3.	SP	319201321	Vyrovnání nerovného povrchu zdiva tl do 30 mm maltou	m2	792,4	213,80	169 411
006: Úpravy povrchu							1 087 570
4.	SP	612311121	Vápenná omítka hladká jednovrstvá vnitřních stěn nanášená ručně	m2	776,326	165,69	128 629
5.	SP	622521021	Tenkovrstvá silikátová zrnitá omítka tl. 2,0 mm včetně penetrace vnějších stěn	m2	792,4	240,50	190 576
6.	SP	629995101	Očištění vnějších ploch tlakovou vodou	m2	792,4	43,32	34 330
7.	SP	628195001	Očištění zdiva nebo betonu zdí a valů před započítáním oprav ručně	m2	792,4	80,08	63 456
8.	SP	629135102	Vyrovnávací vrstva pod klempířské prvky z MC š do 300 mm	m	76,78	55,89	4 291
10.	SP	622211031	Montáž zateplení vnějších stěn z polystyrénových desek tl do 160 mm	m2	792,4	497,73	394 402

11.	H	28375939	Deska fasádní polystyrénová EPS 70 F 1000 x 500 x 120 mm	m2	792,4	204,00	161 650
12.	SP	622212051	Montáž zateplení vnějšího ostění hl. špalety do 400 mm z polystyrénových desek tl do 40 mm	m	353,03	179,01	63 197
13.	H	28375931	Deska fasádní polystyrénová EPS 70 F 1000 x 500 x 30 mm	m2	97,083	50,80	4 932
14.	SP	622252001	Montáž zakládacích soklových lišt zateplení	m	195,13	75,80	14 790
15.	SP	622252001_1	Lišta soklová Al s okapničkou, zakládací U 16 cm, 0,95/200 cm	m	195,13	140,00	27 318

009: Ostatní konstrukce a práce

42 953

2.	SP	971033651	Vybourání otvorů ve zdivu cihelném pl do 4 m2 na MVC nebo MV tl do 600 mm	m3	8,175	760,34	6 216
9.	SP	978015391	Otlučení vnějších omítek MV nebo MVC průčelí v rozsahu do 100 %	m2	792,4	46,36	36 737

2.3.2 Rozpočet obvodového pláště pro nový objekt

Tab.18: Rozpočet obvodového pláště nového objektu

Poř.	Typ	Kód	Popis	MJ	Výměra	Jedn. cena	Cena
SO_01: Nový objekt							1 570 910
001: Zemní práce							555 182
1.	SP	120901103	Bourání zdiva cihelného nebo smíšeného na maltu cementovou ručně	m3	421,3	1 317,78	555 182
003: Svislé konstrukce							924 466
2.	SP	311273410	Zdivo nosné tl 375 mm z pórobetonových přesných tvárnic PDK Ytong hmotnosti 350 kg/m3	m3	86,499	4 023,81	348 056
3.	SP	317143725	Překlady nosné z pórobetonu Ytong ve zdech tl 375 mm pro světlost otvoru do 1750 mm	kus	13,0	2 793,11	36 310
4.	SP	317143721	Překlady nosné z pórobetonu Ytong ve zdech tl 375 mm pro světlost otvoru do 1100 mm	kus	1,0	1 924,33	1 924
5.	SP	317143712	Překlady nosné z pórobetonu Ytong ve zdech tl 375 mm pro světlost otvoru do 900 mm	kus	4,0	1 652,96	6 612

8.	SP	342151111	Montáž opláštění stěn ocelových kcí ze sendvičových panelů šroubovaných budov v do 6 m	m2	557,457	303,55	169 217
10.	SP	342151111_1	Stěnový sendvičový panel Kingspan KS1000AWP	m2	557,457	650,00	362 347

006: Úpravy povrchu

91 262

6.	SP	612321121	Vápenocementová omítka hladká jednovrstvá vnitřních stěn nanášená ručně	m2	223,966	159,79	35 787
7.	SP	622521021	Tenkovrstvá silikátová zrnitá omítka tl. 2,0 mm včetně penetrace vnějších stěn	m2	230,664	240,50	55 476

2.3.3 Zhodnocení z ekonomického hlediska

V rozpočtu obvodového pláště stávajícího objektu bylo počítáno s položkou zazdívání otvorů, protože některé ze stávajících otvorů nevyhovují novému účelu truhlárny. Některé otvory se naopak také z tohoto důvodu budou muset vybourat. Dále musí být provedeny nové vnitřní i vnější omítky spolu se zateplením objektu fasádním polystyrenem tl. 120 mm. Nicméně, než se tyto práce budou provádět, je nutné očistit stávající cihelné zdivo, otlouci omítky či vyrovnat povrch zdiva. Cena úpravy obvodového pláště stávajícího objektu byla vypočtena na 1 321 143 Kč (viz. Tab. 17).

V rozpočtu obvodového pláště nové budovy se muselo počítat s bouráním zdiva stávající staré budovy, aby se na jejím místě mohla postavit budova nová. Dále bylo počítáno se zděním zdiva a překladů Ytong, kterým bude obezděna administrativní část truhlárny. Následující položkou byla montáž opláštění z izolačních sendvičových PUR panelů Kingspan. Celková cena úprav obvodového pláště nového objektu byla vypočtena na 1 570 910 Kč (viz. Tab. 18).

Z uvedených výpočtů vyplývá, že cenově výhodnější je o 249 767 Kč úprava stávající budovy, což v porovnání s celkovou cenou stavebních úprav stávajícího objektu nebo postavení nového objektu je zanedbatelná částka. Při hodnocení, jestli je lépe upravit stávající budovu nebo postavit novou musíme uvažovat, že nová budova postavená z moderních materiálů bude vykazovat určitě lepší vlastnosti.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zhodnocení nového využití objektu SO 01 – budoucí truhlárny po tepelně technické a ekonomické stránce. Bylo provedeno porovnání dvou variant. První varianta se zabývala stavebními úpravami stávajícího objektu kravína a přizpůsobení na nové využití, tj. výrobní halu, administrativní část a sklad pro potřeby firmy Interiéry-CEFI s.r.o. Druhá varianta řešila budovu novou, která by se pro potřeby firmy postavila na místě po zbourání zchátralého objektu kravína.

Nejprve bylo zapotřebí upravit skladby podlah, stěn a střechy stávajícího objektu, aby vyhovovaly součiniteli prostupu tepla U dle platných norem. Dále byly navrženy skladby pro nově postavenou budovu. Nosnou konstrukci této nové budovy budou tvořit ocelové rámy z IPE nosníků. Nové skladby obvodového, střešního pláště a podlah byly navrženy co nejmenší tak, aby také vyhovovaly součiniteli prostupu tepla U dle platných norem. Kdybychom chtěli mít nový objekt z tohoto hlediska ještě výhodnější, tak bychom navrhli větší tloušťky jednotlivých materiálů. Tato skutečnost by se ale projevila na ceně.

Pro tepelně technické zhodnocení byly počítány průměrné součinitele prostupu tepla u obou variant. Pro stávající budovu vyšel výsledný průměrný součinitel prostupu tepla zóny 1, 2 (výrobní a administrativní část) $U_{em}=0,226 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ a zóny 3 (sklad) $U_{em}=0,214 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Pro novou budovu byl vypočten výsledný průměrný součinitel prostupu tepla zóny 1, 2 (výrobní a administrativní část) $U_{em}=0,232 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ a zóny 3 (sklad) $U_{em}=0,216 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Po zprůměrování těchto vypočtených hodnot vychází, že stávající objekt po stavebních úpravách je o $0,004 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ lepší z hlediska tepelně technického než objekt nový. Rozdíl těchto hodnot je minimální, a protože do výpočtu stávající budovy vstupovaly tloušťky a kvality materiálů, jako by byly nové (tzn. nebylo počítáno s opotřebením a poškozením jednotlivých stávajících konstrukcí) můžeme konstatovat, že z tepelně technického hlediska by byla výhodnější druhá varianta, tj. postavení nového objektu na místě zbouraného stávajícího kravína.

Zhodnocení nového a stávajícího objektu po ekonomické stránce bylo zaměřeno na výpočet ceny obvodového pláště. I tady výsledek vyšel lépe pro stávající budovu a to o 249 767 Kč, což v porovnání s celkovou cenou stavebních úprav stávajícího objektu nebo postavení nového objektu je zanedbatelná částka. Také i

v tomto případě musíme brát v potaz, že nová budova postavená z moderních materiálů bude vykazovat určitě lepší vlastnosti.

Z výše uvedeného vyplývá, že i když zhodnocení po tepelně technické a ekonomické stránce vyšlo lépe pro stávající budovu, musíme konstatovat, že z celkového hlediska by bylo lepší postavit objekt nový.

SEZNAM POUŽITÝCH VELIČIN

E	Teplo	[J]
T	Termodynamická teplota	[K]
Θ	Teplota	[°C]
Q	Tepelný tok	[J/s]
λ	Součinitel tepelné vodivosti	[W/m.K]
R	Tepelný odpor	[m ² .K/W]
R _{si}	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce	[m ² .K/W]
R _{se}	Tepelný odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce	[m ² .K/W]
U	Součinitel prostupu tepla	[W/m ² .K]
U _{em}	Průměrný součinitel prostupu tepla	[W/m ² .K]
b	Činitel teplotní redukce	[/]
H _T	Měrná ztráta prostupem tepla	[W/K]

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK

SO	Stavební objekt
JZD	Jednotné zemědělské družstvo
BPS	Bioplynová stanice
EIA	Environmental Impact Assessment, česky: Vyhodnocení vlivů na životní prostředí
ÚP	Územní plán
CNC	Computer Numeric Control, česky: číslicové řízení počítačem, nejčastěji u obráběcích strojů
SDK	Sádrokartonová deska
CPP	Cihla plná pálená
EPS	Expandovaný polystyren
XPS	Extrudovaný polystyren
TI	Tepelná izolace
KZS	Kontaktní zateplovací systém

POUŽITÁ LITERATURA

1. ČERVENKOVÁ, Renata. *Veřejnoprávní smlouva o umístění a provedení stavby č.j.: 786-1472/2016*. Lovosice, 2016.
2. Ekobak s.r.o. *Projektová dokumentace pro společné územní rozhodnutí a stavební povolení: Výroba CEFI Solany*. Praha 9, 2016.
3. HALAHYJA, Martin, Ivan CHMÚRNY a Zuzana STERNOVÁ. *Stavebná tepelná technika: tepelná ochrana budov*. Bratislava: Jaga, 1998. ISBN 80-889-0504-4.
4. KULHÁNEK, František. *Stavební fyzika II: stavební tepelná technika*. 5., přeprac. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-01-04957-0.
5. NOVÁK, Jiří. *Návrhové hodnoty činitele teplotní redukce podle ČSN 73 0540-3*. Praha, 2008.
6. NOVÁK, Jiří. *Základní pojmy, šíření tepla – vedení, proudění [přednáška]*. Praha: ČVUT v Praze, 7. října 2010
7. PANTOFLÍČEK, Petr. *Oznámení o záměru zpracované dle § 6 zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí*. Přestavlky u Čerčan, 2007.
8. ŠUBRT, Roman. *Tepelné izolace v otázkách a odpovědích*. 2., dopl. vyd. Praha: BEN-technická literatura, 2008. Stavitelství. ISBN 978-80-7300-234-3.
9. VAVERKA, Jiří, Josef CHYBÍK a František MRLÍK. *Stavební fyzika*. 2000. Brno: VUTIUM, 2000. ISBN 80-214-1649-1.

10. Platná územně plánovací dokumentace. *Město Lovosice* [online]. Lovosice [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <http://www.meulovo.cz/platna-uzemne-planovaci-dokumentace/ds-1402/archiv=0&p1=1020>
11. Průměrný součinitel prostupu tepla. *Katedra konstrukcí pozemních staveb* [online]. Praha [cit. 2017-05-26]. Dostupné z: http://kps.fsv.cvut.cz/file_download.php?fid=4278
12. Teplota a její měření. *Tzbinfo* [online]. Praha [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <http://vytapeni.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/3115-teplota-a-jeji-mereni>
13. Součinitel tepelné vodivosti. *Tzbinfo* [online]. Praha [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/prostup-tepla-stavebni-konstrukci/311-soucinitel-tepelne-vodivosti>
14. Normové hodnoty součinitele prostupu tepla UN,20 jednotlivých konstrukcí dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. *Tzbinfo* [online]. Praha [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/136-normove-hodnoty-soucinitele-prostupu-tepla-un-20-jednotlivych-konstrukci-dle-csn-73-0540-2-2011-tepelna-ochrana-budov-cast-2-pozadavky>
15. Solany: stavební uzávěra. *Litoměřický deník* [online]. Litoměřice: Závada, 2008 [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: http://litomericky.denik.cz/zpravy_region/solany-stavebni-uzavera20081203.html
16. Tepelný odpor R. *Tzbinfo* [online]. Praha [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/prostup-tepla-stavebni-konstrukci/312-tepelny-odpor-r>

17. Soud: Územní plán je neplatný. *Litoměřický deník* [online]. Litoměřice: Závada, 2008 [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: http://litomericky.denik.cz/zpravy_region/20080918solany.html