

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

Zemědělská fakulta

Studijní program: M 4101 N Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Provozně podnikatelský obor

**Srovnání tepelně izolačních vlastností a  
finanční náročnosti materiálů organického  
původu s izolačními sendvičovými panely**

Vedoucí diplomové práce

Ing. Petr Málek, Ph.D.

Autor

Petr Tetík

2009



**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr TETÍK**  
Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Provozně podnikatelský obor**

Název tématu: **Srovnání tepelně izolačních vlastností a finanční náročnosti materiálů organického původu s izolačními sendvičovými panely.**

**Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :**

V nedávné době byla většina běžně používaných izolačních materiálů na bázi anorganického původu a materiály organické byly za tímto účelem využívány spíše výjimečně (dřevěné hobliny, pazdeří, křemelina apod.). V současnosti se vzhledem k zemědělské nadvýrobě hledají cesty k nepotravinářskému využití zemědělských produktů a ploch. Jednou s oblastí je i obor stavebně-izolačních hmot. Tato oblast je poznamenána nedostatkem ověřených informací.

V zadané diplomové práci proto proveďte srovnání tepelně izolačních vlastností materiálů organického původu se sendvičovými izolačními panely. Dále se zabývejte porovnáním potřebných vynaložených finančních nákladů na srovnatelný typ izolační vrstvy a předpokládanou životností zkoumaných materiálů.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **40 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

**Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.**

**Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky.**

**Nařízení vlády č. 190/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky označované CE, ve znění nařízení vlády č. 251/2003 Sb. a nařízení vlády č. 128/2004 Sb.**

**183/2006 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).**

**499/2006 Sb. Vyhláška o dokumentaci staveb.**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Málek, Ph.D.**  
Katedra zemědělské techniky a služeb

Datum zadání diplomové práce: **8. ledna 2007**  
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2009**

  
prof. Ing. Martin Křížek, CSc.  
děkan

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení** ⑤  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

  
Ing. Milan Fríd, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 27. března 2007

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Srovnání tepelně izolačních vlastností a finanční náročnosti materiálů organického původu s izolačními sendvičovými panely” vypracoval samostatně. Použitou literaturu uvádím v příloženém seznamu.

V Třeboni dne 28.11. 2009

.....

Podpis



## **Poděkování**

Chtěl bych touto formou poděkovat Ing. Petru Málkovi, PhD. za pomoc při zpracování zadané diplomové práce. Dále tímto také děkuji za pomoc Ing. Martině Michkové.





# Obsah:

1 Úvod.....	12
2 Cíl diplomové práce.....	13
3 Literární rešerše.....	14
3.1 Technické požadavky na výrobky.....	14
3.2 Technické předpisy a normy.....	15
3.3 Stavební práce.....	16
3.4 Technická dokumentace, certifikáty.....	16
3.4.1 Prohlášení o shodě.....	17
3.4.2 Stavebně technické osvědčení.....	17
3.5 Základní požadavky na výrobky.....	18
3.5.1 Mechanická odolnost a stabilita.....	18
3.5.2 Požární bezpečnost.....	19
3.5.3 Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí.....	19
3.5.4 Bezpečnost při užívání staveb.....	19
3.5.5 Ochrana proti hluku.....	20
3.5.6 Úspora energie a ochrana tepla.....	20
3.5.7 Požární odolnosti.....	20
3.5.8 Územní plánování a povolování staveb.....	21
3.5.9 Užívání a údržba staveb.....	21
3.6 Stavební materiály.....	22
4 Metodika, hypotézy.....	25
4.1 Metodika diplomové práce.....	25
4.2 Hypotézy.....	25
5 Analytická část.....	26
5.1 Izolační sendvičové panely.....	26
5.1.1 Výrobci izolačních sendvičových panelů.....	27
5.1.1.1 Firma Kingspan a.s.....	27
5.1.2 Tepelně izolační vlastnosti.....	29
5.1.2.1 Panely s polyuretanovou pěnou.....	29
5.1.2.2 Panely s minerální vlnou.....	30
5.1.3 Cenové relace izolačních sendvičových panelů.....	32
5.1.3.1 Projektová dokumentace.....	32

5.1.3.2	Doprava.....	32
5.1.3.3	Příslušenství.....	33
5.1.3.4	Další faktory.....	34
5.1.3.5	Celková cena.....	34
5.1.4	Životnost izolačních sendvičových panelů.....	35
5.1.4.1	Životnost panelů s PUR pěnou.....	35
5.1.4.2	Životnost panelů s PIR pěnou.....	37
5.1.4.3	Životnost panelů s minerální vlnou.....	37
5.2	Materiály organického původu.....	38
5.2.1	Organické látky, stavební materiály organického původu....	38
5.2.1.1	Suroviny, dřevo.....	39
5.2.1.2	Používání materiálů organického původu.....	39
5.2.1.3	Materiály STEICO, firma M.T.A. spol. s r.o.....	40
5.2.2	Tepelně izolační vlastnosti.....	41
5.2.3	Cena.....	41
5.2.3.1	Projektová dokumentace.....	41
5.2.3.2	Doprava.....	42
5.2.3.3	Pomocný materiál.....	42
5.2.3.4	Fólie.....	42
5.2.3.5	Vnitřní pohledové úpravy staveb.....	42
5.2.3.6	Vnější vrstva.....	43
5.2.3.7	Montáž.....	43
5.2.4	Životnost materiálů organického původu.....	43
6	Syntetická část.....	44
6.1	Porovnání tepelně izolačních vlastností.....	44
6.2	Porovnání finanční náročnosti.....	46
6.3	Porovnání předpokládané životnosti zkoumaných materiálů.....	52
6.3.1	Izolační izolační panely – životnost.....	52
6.3.2	Dřevovláknité izolační desky – životnost.....	52
7	Diskuse.....	53
8	Závěr.....	54
9	Summary.....	55
10	Přehled použité literatury.....	56
11	Seznam obrázků, tabulek.....	58

11.1 Seznam obrázků.....	58
11.2 Seznam tabulek.....	59

# 1 Úvod

S lidskou činností odedávna souvisí výstavba. Ať už to byly nejjednodušší přístřešky, obytné domy, hospodářská stavení či jakákoliv jiná stavba, člověk vždy musel řešit otázku, jaký stavební materiál použije. Svou roli hrála především dostupnost stavebního materiálu, jeho cena, kvalita, technické parametry, trvanlivost, ale samozřejmě i jeho estetičnost.

V současnosti se již nikdo nemusí příliš zabývat tím, zda vybraný stavební materiál bude produkován poblíž zamýšlené stavby. Vzhledem k možnostem, jaké nabízí dnešní přepravní společnosti dnes není problém převézt prakticky cokoliv kamkoliv.

Co se kvality týče, je samozřejmě různá u různých výrobců a liší se i u jednotlivých výrobců stejného druhu materiálu.

Trvanlivost stavebních materiálů je vlastnost, která závisí na řadě faktorů, jako jsou například prostředí stavby, namáhání materiálu, kvalita zpracování a v neposlední řadě také údržba.

Na estetičnost měl, má a bude mít každý člověk jiný názor, proto je velice těžké posoudit, který materiál je anebo není esteticky vhodný.

Porovnávání technických parametrů a ceny jednotlivých stavebních materiálů je dnes jedním z nejvíce sledovaných úkonů při kalkulacích stavby. Týká se již projektantů, kteří navrhují nejrůznější objekty a vybírají pro ně nejvhodnější materiál. Dále se touto problematikou zabývají rozpočtáři tvořící předběžný rozpočet, od kterého se poté odvíjí výběrové řízení hlavního dodavatele stavby. Hlavní nebo též generální dodavatel může porovnávat parametry rozdílných výrobců nebo výrobců, které jsou sice od různých výrobců, jsou si však vzájemně podobné. Před problémem volby vhodného materiálu stojí také subdodavatel – montážní firma, nejtěžší dilema z hlediska správného výběru má však zřejmě investor.

## **2 Cíl diplomové práce**

Také v zemědělství se investoři potýkají s problémem, jaký stavební materiál zvolit ať už pro novostavbu nebo rekonstrukci objektu. Cílem této diplomové práce je porovnat tepelně izolační vlastnosti dvou odlišných druhů materiálů určených pro opláštění a zastřešení stavebních konstrukcí a zároveň porovnat finanční náklady potřebné na realizaci zateplení těmito materiály při zachování porovnatelných tepelně izolačních vlastností. Toto porovnání proběhne mezi izolačními sendvičovými panely a materiály organického původu. Dále bude porovnávána předpokládaná životnost u obou typů izolačních materiálů.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Technické požadavky na výrobky

Zákon č. 22/1997 Sb. upravuje jednak způsob stanovování technických požadavků na výrobky, dále se zabývá právy a povinnostmi osob, které uvádějí na trh nebo distribuují, popřípadě uvádějí do provozu výrobky, které by mohly ve zvýšené míře ohrozit oprávněný zájem.

V tomto zákoně se zároveň stanovují práva a povinnosti osob pověřených k činnostem, které souvisí s tvorbou a uplatňováním českých technických norem nebo se státním zkušebnictvím. [16]

V nařízení vlády č. 190/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky označované CE je stanoveno, že stavebním výrobkem je každý výrobek určený výrobcem pro trvalé zabudování do staveb, pokud jeho vlastnosti mohou ovlivnit alespoň jeden ze základních požadavků na stavby uvedených v příloze č. 1 k tomuto nařízení, kdy trvalým zabudováním výrobku do stavby je takové zabudování, při kterém se vyjmutím nebo výměnou výrobku trvale mění vlastnosti stavby, přičemž vyjmutí nebo výměna výrobku jsou stavebními nebo montážními činnostmi. [2]

Výrobkem je podle zákona č. 22/1997 Sb. jakákoliv věc, která byla vyrobena, vytěžena nebo jinak získána bez ohledu na stupeň jejího zpracování a je určena k uvedení na trh jako nová nebo použitá, výrobcem pak osoba, která vyrábí nebo i jen navrhla výrobek, a v případech stanovených nařízením vlády též osoba, která sestavuje, balí, zpracovává nebo označuje výrobek, za který odpovídá podle tohoto zákona a který hodlá uvést na trh pod svým jménem.

Dovozcem je ten, kdo uvede na trh výrobek z jiného než členského státu Evropské unie nebo uvedení takového výrobku na trh zprostředkuje. [16]

## 3.2 Technické předpisy a normy

Zákon č. 22/1997 Sb. stanoví, že technickým předpisem pro účely tohoto zákona je právní předpis, obsahující technické požadavky na výrobky, popřípadě pravidla pro služby nebo upravující povinnosti při uvádění výrobku na trh, popřípadě do provozu, při jeho používání nebo při poskytování nebo zřizování služby nebo zakazující výrobu, dovoz, prodej či používání určitého výrobku nebo používání, poskytování nebo zřizování služby. [16]

Česká technická norma je dokument schválený pověřenou právní osobou pro opakované nebo stálé použití, vytvořený podle tohoto zákona a označený písmenným označením ČSN. Česká technická norma není obecně závazná. [15]

Dle § 9 zákona č. 22/1997 Sb. je státní zkušebnictví soubor činností uskutečňovaných úřadem a osobami pověřenými podle tohoto zákona, jejichž cílem je zabezpečit u výrobků stanovených podle tohoto zákona a posouzení jejich shody s technickými požadavky stanovenými nařízeními vlády. [16]

Podle §10 tohoto zákona je certifikace činnost, při níž se vydáním certifikátu osvědčí, že výrobek nebo činnosti související s jeho výrobou, popřípadě s jeho opakovaným použitím jsou v souladu s technickými požadavky v certifikátu uvedenými. Označení CE na stanoveném výrobku vyjadřuje, že výrobek splňuje technické požadavky stanovené ve všech nařízeních vlády, které se na něj vztahují a které toto označení stanovují nebo umožňují, a že byl při posouzení jeho shody dodržen stanovený postup. Pokud je stanovený výrobek opatřen označením CE, nesmí být souběžně označen českou značkou shody, nebo značkou, která by svým významem nebo podobou mohla vést k záměně s označením CE nebo s jiným stanoveným označením. [16]

V nařízení vlády č. 190/2002 Sb. se stanoví, že označení CE na stanoveném výrobku vyjadřuje, že výrobek splňuje technické požadavky stanovené ve všech právních předpisech, které se na něj vztahují a které toto označení stanovují nebo umožňují, a že byl při posouzení jeho shody dodržen stanovený postup. Jestliže však jeden nebo několik právních předpisů po přechodnou dobu připouští, aby výrobce zvolil, kterými ustanoveními se bude řídit, pak označení CE vyjadřuje shodu pouze s těmi právními předpisy nebo jejich ustanoveními, které výrobce použil. [2]

### 3.3 Stavební práce

Podle nařízení vlády č. 163/2002 Sb. ze dne 6.března 2002 se stavební prací rozumí stavební činnost včetně montážní činnosti, jejímž účelem je realizace stavby, její změna, popřípadě udržovací práce, které mohou ovlivnit vlastnosti stavby. [1]

### 3.4 Technická dokumentace, certifikace

Výrobce nebo dovozce pořizuje pro posouzení shody technickou dokumentaci. Ta musí být zpracována v souladu s nařízením vlády č. 163/2002 Sb. v takovém rozsahu, aby umožňovala posuzování shody výrobku s technickými požadavky obsaženými v určených normách nebo v technických předpisech nebo ve stavebním technickém osvědčení; technická dokumentace, která je nezbytná pro správné pochopení funkce výrobku ve stavbě ve vztahu k základním požadavkům a z které vyplývá určené použití výrobku ve stavbě, je v případech, kdy je poskytována autorizované osobě, v českém jazyce nebo v jazyce, který je s autorizovanou osobou dohodnut.

Technická dokumentace s přihlédnutím k charakteru výrobku obsahuje:

- a) podrobný popis výrobku a vymezení způsobu jeho použití ve stavbě,
- b) u dovážených výrobků identifikační údaje o jejich výrobcí,
- c) odkaz na určené normy, na technické předpisy nebo na stavební technické osvědčení, které budou využity pro posuzování shody před uvedením výrobku na trh,
- d) projektové a výrobní výkresy výrobku, popřípadě jinou dokumentaci konkretizující vlastnosti výrobku vzhledem k jeho použití, technologický postup pro jeho výrobu a pro použití ve stavbě, údaje o technických vlastnostech výrobku vztahující se k základním požadavkům,
- e) popisy a vysvětlení nezbytné ke srozumitelnosti výkresů a funkce výrobku, návody k použití ve stavbě a případná upozornění; upozornění na nebezpečí nebo omezení použitelnosti a návody k bezpečnému použití musí být v českém jazyce,
- f) výsledky návrhových a konstrukčních výpočtů a výsledky případně provedených zkoušek,



g) zkušební protokoly, popřípadě certifikáty, pokud byly vydány před posuzováním shody podle § 5 až 9. [1]

Výrobce nebo dovozce poskytuje autorizované osobě pro certifikaci výrobku v souladu s nařízením vlády č. 163/2002 Sb. Autorizovaná osoba provádí certifikaci výrobku.

Pokud vzorek odpovídá požadavkům stanoveným určenými normami, technickými předpisy nebo stavebním technickým osvědčením, které souvisejí se základními požadavky, a výrobce zajišťuje řádné fungování systému řízení výroby, popřípadě dovozce zajišťuje řádnou kontrolu výrobků, vystaví autorizovaná osoba certifikát výrobku a předá ho výrobcí nebo dovozci. Tento certifikát, popřípadě protokol, pokud je nedílnou součástí certifikátu, obsahuje závěry zjišťování, ověřování, výsledky zkoušek, základní popis a popřípadě zobrazení certifikovaného výrobku nezbytné pro jeho identifikaci. [1]

### **3.4.1 Prohlášení o shodě**

Nařízením vlády č. 163/2002 Sb. určuje, že výrobce nebo dovozce provádí nebo zajišťuje u stanovených výrobků posuzování shody jejich vlastností se základními požadavky z hlediska jejich vhodnosti k určenému použití. Na základě posuzování shody vydává výrobce nebo dovozce prohlášení o shodě. [1]

### **3.4.2 Stavebně technické osvědčení**

Stavební technické osvědčení má z nařízením vlády č. 163/2002 Sb. pevně stanovený obsah:

- a) identifikační údaje o výrobcí, dovozci nebo sdružení výrobců nebo dovozců (jméno a příjmení, trvalý pobyt, místo podnikání a identifikační číslo fyzické osoby nebo název, popřípadě obchodní firmu, sídlo a identifikační číslo právnické osoby),
- b) identifikaci a popis výrobku,
- c) vymezení způsobu použití výrobku ve stavbě včetně jeho případného omezení,
- d) přehled podkladů předložených výrobcem nebo dovozcem,

- e) přehled použitých technických předpisů a technických norem a technických dokumentů, popřípadě pramenů použitých vědeckých a technických poznatků a dále údaje o poznatcích z praxe, pokud byly použity,
- f) údaje o technických vlastnostech výrobku, jejich úrovních a o způsobech jejich zjištění,
- g) upřesňující požadavky na posuzování výrobků a na posuzování systému řízení výroby,
- h) údaje o době platnosti stavebního technického osvědčení. [1]

### **3.5 Základní požadavky na výrobky**

Výrobky musí být vhodné pro stavby, aby tyto byly (jako celek i jejich jednotlivé části) při respektování hospodárnosti vhodné k určenému využití staveb a zároveň plnily základní požadavky na stavby.

Pro stavbu mohou být navrženy a použity jen takové výrobky, materiály a konstrukce, jejichž vlastnosti z hlediska způsobilosti stavby pro navržený účel zaručují, že stavba při správném provedení a běžné údržbě po dobu předpokládané existence splní požadavky na mechanickou odolnost a stabilitu, požární bezpečnost, hygienu, ochranu zdraví a životního prostředí, bezpečnost při udržování a užívání stavby včetně bezbariérového užívání stavby, ochranu proti hluku a na úsporu energie a ochranu tepla. [17]

#### **3.5.1 Mechanická odolnost a stabilita**

Stavba musí být navržena a postavena takovým způsobem, aby zatížení, o kterých se očekává, že na ni budou působit v průběhu stavění a užívání, neměla za následek:

- a) zřícení celé stavby nebo její části,
- b) větší stupeň nepřijatelného přetvoření,
- c) poškození jiných částí stavby nebo technických zařízení nebo instalovaného vybavení následkem deformace nosné konstrukce,
- d) poškození událostí v rozsahu neúměrném původní příčině.

### **3.5.2 Požární bezpečnost**

Stavba musí být navržena a postavena takovým způsobem, aby v případě požáru:

- a) byla po určitou dobu zachována nosnost a stabilita konstrukce,
- b) byl omezen vznik a šíření požáru a kouře ve stavebním objektu,
- c) bylo omezeno šíření požáru na sousední objekty,
- d) mohly osoby a zvířata opustit stavbu nebo být zachráněny jiným způsobem,
- e) byla brána v úvahu bezpečnost záchranných jednotek.

### **3.5.3 Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí**

Stavba musí být navržena a postavena takovým způsobem, aby neohrožovala hygienu nebo zdraví jejích uživatelů nebo sousedů, především v důsledku:

- a) uvolňování toxických plynů,
- b) přítomnosti nebezpečných částic nebo plynů v ovzduší,
- c) emise nebezpečného záření,
- d) znečištění nebo zamoření vody nebo půdy,
- e) nedostatečného zneškodňování odpadních vod, kouře a tuhých nebo kapalných odpadů,
- f) výskytu vlhkosti v částech stavby nebo na površích uvnitř stavby.

### **3.5.4 Bezpečnost při užívání staveb**

Stavba musí být navržena a postavena takovým způsobem, aby při jejím užívání nebo provozu nevznikalo nepřijatelné nebezpečí úrazu, například uklouznutím, smykem, pádem, nárazem, popálením, zásahem elektrickým proudem a zraněním výbuchem.

### **3.5.5 Ochrana proti hluku**

Stavba musí být navržena a postavena takovým způsobem, aby hluk vnímaný obyvateli nebo osobami poblíž stavby byl udržován na úrovni, která neohrozí jejich zdraví a dovolí jim spát, odpočívat a pracovat v uspokojivých podmínkách.

### **3.5.6 Úspora energie a ochrana tepla**

Stavba a její zařízení pro vytápění, chlazení a větrání musí být navrženy a postaveny takovým způsobem, aby spotřeba energie při provozu byla nízká s ohledem na klimatické podmínky místa a požadavky uživatelů.

Tyto požadavky musí být při běžné údržbě plněny po dobu ekonomicky přiměřené životnosti za předpokladu působení běžně předvídatelných vlivů na stavby. Výrobek musí udržet technické vlastnosti po dobu jeho ekonomicky přiměřené životnosti, to je po dobu, kdy budou ukazatele vlastností stavby udržovány na úrovni slučitelné s plněním uvedených požadavků na stavby. [17]

### **3.5.7 Požární odolnosti**

Podle §24 vyhlášky č. 23/2008 Sb. se při navrhování zemědělské stavby postupuje podle české technické normy uvedené v příloze. V konstrukci podhledu, stropu nebo střešní konstrukci prostoru stáje musí být navrženy výrobky třídy reakce na oheň nejméně D-s1-d0, které při požáru podle české technické normy jako hořící neodkapávají nebo neodpadávají. Požárně dělicí a nosná konstrukce zajišťující stabilitu stavby stáje s více než 2 nadzemními podlažími nebo silového skladovacího hospodářství musí být navržena z konstrukcí druhu DP1. [14]

### **3.5.8 Územní plánování a povolování staveb**

Zákon 183/2006 Sb. [17] upravuje zejména cíle a úkoly územního plánování, soustavu orgánů územního plánování, nástroje územního plánování, vyhodnocování vlivů na udržitelný rozvoj území, rozhodování v území, možnosti sloučení postupů podle tohoto zákona s postupy posuzování vlivů záměrů na životní prostředí, podmínky pro výstavbu, rozvoj území a pro přípravu veřejné infrastruktury, evidenci územně plánovací činnosti a kvalifikační požadavky pro územně plánovací činnost. Dále pak zejména povolování staveb a jejich změn, terénních úprav a zařízení, užívání a odstraňování staveb, dohled a zvláštní pravomoci stavebních úřadů, postavení a oprávnění autorizovaných inspektorů, soustavu stavebních úřadů, povinnosti a odpovědnost osob při přípravě a provádění staveb. Stanoví se zde též podmínky pro projektovou činnost a provádění staveb, obecné požadavky na výstavbu, účely vyvlastnění, vstupy na pozemky a do staveb, ochranu veřejných zájmů a některé další věci související s předmětem této právní úpravy.

Ve stavebním povolení podle § 115 Zákon 183/2006 Sb. stavební úřad stanoví podmínky pro provedení stavby, a pokud je to třeba, i pro její užívání, a rozhodne o námitkách účastníků stavebního řízení.

### **3.5.9 Užívání a údržba staveb**

Stavební úřad může podle § 120 zákona 183/2006 Sb. [17] užívání stavby zakázat, jestliže na základě závěrečné kontrolní prohlídky zjistí, že nejsou splněny podmínky ochrany života a zdraví osob nebo zvířat anebo životního prostředí nezbytné pro její užívání.

Údržbou stavby se podle § 139 zákona 183/2006 Sb. rozumějí práce, jimiž se zabezpečuje její dobrý stavební stav tak, aby nedocházelo ke znehodnocení stavby a co nejvíce se prodloužila její užitelnost.

Není-li stavba řádně udržována a její vlastník neuposlechne výzvy stavebního úřadu k provedení udržovacích prací, stavební úřad mu nařídí zjednaní nápravy. Náklady udržovacích prací nese vlastník stavby. Nájemci bytů a nebytových prostor jsou povinni umožnit provedení nařízených udržovacích prací. [17]

### 3.6 Stavební materiály

Křemelina je nezpevněná (sypká) hornina, která je tvořena většinou opálovými schránkami rozsivek (jednobuněčné řasy), dle nichž se označuje též jako rozsivková zemina. Důležitou vlastností pro využití je pórovitost, dosahující u dobrých druhů až 80 %. Objemová hmotnost vysušené křemeliny je 0,3-0,5 g/cm<sup>3</sup>, takže výrobky z ní plavou na vozi. Dalšími ceněnými vlastnostmi jsou tepelně izolační, žáruvzdornost, vysoká absorpční schopnost, odolnost vůči kyselinám atd. [15]

Obrázek 1: Konopné pazdeří



Pramen: Wikipedie [15]

Pazdeří je dřevitá dužina obsažená ve stoncích rostlin, ze kterých se získávají lýková textilní vlákna. Pazdeří se odděluje od vláken v procesu rozvolňování lněných a konopných stonků při průmyslovém zpracování (máčením nebo rosením, lámáním, potěráním). [15]

OSB (Oriented strand board) – konstrukční materiál - je lisovaná deska z orientovaně rozprostřených velkoplošných třísek. [15]

Izolační desky Hofatex jsou úplně recyklovatelné - mohou být spalovány nebo bezpečně kompostovány. Dále dokáží díky velmi dobré tepelné vodivosti  $\lambda = 0,038 \text{ W/m.K}$  minimalizovat tepelné úniky přes stavební konstrukce, a snižují tedy náklady na vytápění. [5]

Dřevovláknité desky vynikají výjimečnými izolačními vlastnostmi. Akumulují teplo, které převádějí do místnosti s fázovým posunem. [10]

STEICO flex je elastická tepelná izolace, která eliminuje tepelné mosty. Je šetrná k životnímu prostředí, lze ji opětovně zpracovat. [11]

Sendvičový plášť z panelů se skládá z jednoho průmyslově vyráběného prvku, který je jednoduše ukotven k nosné konstrukci budovy. Použití pouze jednoho prvku minimalizuje výskyt montážních vad. [4]

Sendvičové panely se vyrábějí v různých modulových šířkách. Panely Kingspan mají modulovou šířku 1000, resp. 1150 mm. [9]

Panel KS 1000 RW je střešní panel s trapézovou profilací na exteriéru se standardní metodou upevnění (viditelnými upevňovacími prvky), který je vhodný pro spád střechy větší než 7%. [6]

Jednoduchá a rychlá instalace střešních a stěnových panelů zkracuje dobu stavby o více než 50 % oproti tradičním způsobům výstavby nebo montovaným víceprvkovým systémům. [7]

Možnost využít kompletní nabídky příslušenství k sendvičovým panelům je velkou výhodou pro montážní firmy, které tak mohou investorovi nabídnout nákup „pod jednou střechou“ s jistotou, že všechny výrobky budou vyrobeny tak, aby vyhovovaly těm největším standardům kvality. [8]

Zvyšující se nároky na objem a kvalitu živočišné produkce vyvolává nutnost zabývat se zkvalitňováním ustájovacích podmínek všech druhů hospodářských zvířat. [12]

Přes 40 let se v mnoha odvětvích používá jako nejúčinnější tepelně izolační materiál - tvrdá polyuretanová pěna. Díky svým fyzikálním vlastnostem, trvalým technickým parametrům a variabilním možnostem zpracování je řada oblastí, kde pěnu nelze ničím nahradit. [3]

Zvyšování cen energií způsobuje, že stavebníci v současné době vyžadují bohatěji dimenzované tepelné izolace, mnozí plánují zateplit i stávající objekty, které nejsou dostatečně tepelně izolovány. Klíčovým problémem je pak volba mezi jednotlivými druhy tepelných izolací, u nichž se požaduje naprostá časová stálost, odolnost vůči mechanickým vlivům i ohni, dobré tepelně-izolační schopnosti a samozřejmě i přijatelná pořizovací cena. [13]



## 4 Metodika, hypotézy

### 4.1 Metodika

Pro vlastní porovnání tepelně izolačních vlastností materiálů organického původu a sendvičových panelů bylo použito komparativní metody. Pomocí ní byly porovnávány shody a odlišnosti mezi jednotlivými druhy těchto stavebních materiálů z hlediska výběru nejvhodnějšího prvku pro výstavbu nebo jen zateplení nejrůznějších objektů, které mohou více či méně přímo souviset se zemědělstvím. Toto srovnání proběhlo na základě dostupných informací, které jednotliví výrobci nebo prodejci daných materiálů poskytují pomocí jejich informačních letáků, katalogů, internetových stránek, ale také při konzultacích.

Shodné metody bylo použito také pro srovnání vynaložených finančních nákladů potřebných na izolační vrstvy zhotovené z jednotlivých materiálů při zachování shodných nebo alespoň podobných tepelně izolačních vlastností. Při porovnání finančních nákladů byly též zohledněny informace získané od firem, které se zabývají stavební a montážní činností a které používají při realizaci zemědělských nebo i jiných staveb různé stavební a izolační materiály.

Pro porovnání životnosti materiálů organického původu a izolačních sendvičových panelů byla rovněž použita metoda komparativní. Životnosti materiálů byly porovnávány za použití informací poskytovaných výrobci.

### 4.2 Hypotézy

- 1) Izolační sendvičové panely s polyuretanovým jádrem jsou díky svým tepelně izolačním vlastnostem lepší volbou pro zateplení různých objektů než materiály organického původu.
- 2) Izolační sendvičové panely jsou proti materiálům organického původu levnější variantou zateplení objektu při započtení souvisejících nákladů na realizaci zateplení.
- 3) Předpokládaná životnost zkoumaných materiálů bude delší u materiálů organického původu oproti izolačním sendvičovým panelům.

## 5 Analytická část

### 5.1 Izolační sendvičové panely

Izolační sendvičové panely existují ve stavebnictví již déle než 40 let. Hlavním cílem při jejich vývoji bylo poskytnout stavebnímu průmyslu systém opláštění prostřednictvím prefabrikovaných prvků, které by byly odolné vůči povětrnostním vlivům a vyznačovaly se nejen vysokou pevností a tepelnou i protipožární odolností, ale i dlouhodobou životností a možností rychlé montáže. Za dobu své existence se izolační sendvičové panely vyvíjely, měnily se materiály používané k jejich výrobě.

Sendvičový panel je stavební materiál, který má široké spektrum použití. Slouží k opláštění a zastřešení nejrůznějších typů konstrukcí, ať už ocelových, železobetonových, dřevěných, popřípadě jiných, může být použit jako stropní podhled či jako dělicí příčka. Snadno se též kombinuje s jinými materiály. Povrch má tvořený zpravidla žárově pozinkovaným ocelovým plechem, který je opatřen vrstvou polyesterového laku. Izolační jádro tvoří buď tuhá polyuretanová pěna (PUR), která patří mezi tepelné izolace s nejnižším součinitelem tepelné vodivosti, či minerální vlna o vysoké specifické hmotnosti, v případě aplikace vyžadující vyšší požární odolnost. V současnosti se začíná uplatňovat také polyizokyanurátová pěna (PIR), která je z hlediska tepelně izolačních vlastností srovnatelná s pěnou polyuretanovou, velická přednost je však v její odolnosti vůči požáru. Panely s jádrem na bázi tvrzeného polystyrenu se v současné době používají již jen okrajově pro jejich horší tepelně izolační vlastnosti a menší požární odolnosti.

Izolační panely se vyrábějí v různých barevných odstínech, plechy, které tvoří jejich povrch mohou mít různé profilace jak na interiérové, tak na exteriérové straně. Mohou být též ošetřeny různými typy ochranných nátěrů na bázi polyesteru, PVC, popřípadě dalších vrstev na bázi plastů v závislosti na tom, pro jaké účely a prostředí se panely použijí. Podle požadavků na tepelně izolační vlastnosti jsou vyráběny v tloušťkách od 20 do 200 mm. Šíře panelů se může lišit u různých výrobců, nejčastěji však bývá 1000 nebo 1100 mm. U většiny výrobců je samozřejmostí nařezání sendvičových panelů na požadované délky dle potřeby stavby.

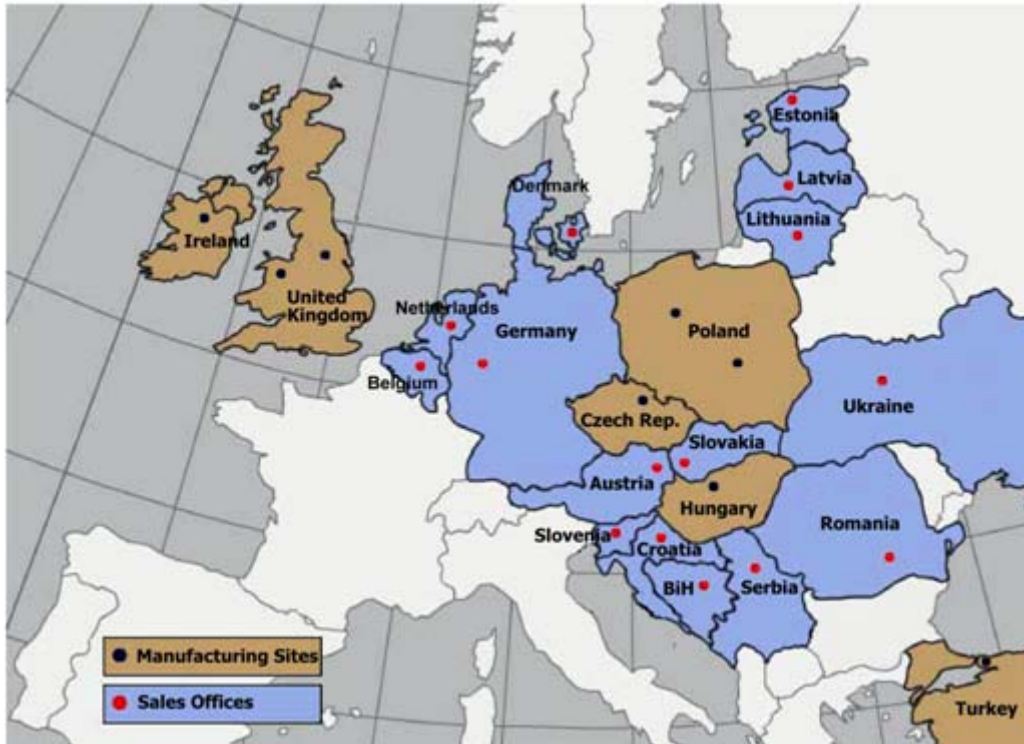
## **5.1.1 Výrobci sendvičových panelů**

Existuje celá řada firem, které se zabývají výrobou nebo jen prodejem izolačních sendvičových panelů ať už s jádrem z minerální vlny, polyuretanu, polyizokianurátu či polystyrenu. Jako ve všech oborech lidské činnosti je i zde možné nalézt poměrně velké rozdíly v jejich přístupu ke kvalitě zpracování tohoto materiálu, k jejich prodejnímu servisu, k inovativnímu přístupu a k dalším službám, které souvisejí s poradenstvím, pomocí při řešení různých problémů, reklamací a dalších možných věcí náležejících k projektování a výstavbě těchto materiálů. Většina těchto firem má své výrobní závody a hlavní zázemí mimo Českou republiku, na našem území působí pouze prostřednictvím obchodních zastoupení, prodejních kanceláří nebo pouze dodávají výrobky obchodním firmám v České republice. Ty je pak následně prodávají stavebním a montážním firmám nebo přímo investorům.

### **5.1.1.1 Firma Kingspan a.s.**

Největším výrobcem izolačních sendvičových panelů v celosvětovém měřítku je bezesporu firma, která zahájila svoji činnost na britských ostrovech již v roce 1972, firma Kingspan Group. V roce 1980 zahájila tato firma výrobu sendvičových panelů ve Velké Británii a Irsku. Postupem času se firma Kingspan Group dále rozrůstala, vznikaly nové divize, které měly různé předměty činnosti. Divize Sendvičové panely pronikala na evropské trhy a v roce 1998 byla v České republice založena akciová společnost Kingspan. Nákupem výrobního závodu v Hradci Králové se v tomto roce započala působnost této firmy na českém trhu s izolačními sendvičovými panely. Až do roku 2003 byl výrobní závod v Hradci Králové jediným výrobním závodem firmy ve střední Evropě. V současné době má firma Kingspan Group k dispozici další výrobní linky v Polsku, Maďarsku a Turecku.

Obrázek 2: Kingspan - výrobní a prodejní pokrytí



Pramen: Kingspan [7]

K dnešnímu dni je firma Kingspan, a.s. jediným výrobcem izolačních sendvičových panelů s jádrem z polyuretanu, polyizokyanurátu a minerální vlny v České republice s kontinuální výrobou. Existují zde sice malí výrobci, kteří také vyrábějí izolační sendvičové panely s polyuretanem, jejich výroba je však víceméně manufakturní a výrobky, které produkují, slouží téměř výhradně k jejich vlastní spotřebě (výroba malých chladících boxů).

To, že Kingspan, a.s. dosahuje v prodeji panelů na území České republiky více než 40 % tržního podílu (cca 1 000 000 m<sup>2</sup> panelů vyrobených a prodaných za rok), dále pak skutečnost, že všechny výrobky firmy jsou řádně testovány a zkoušeny pro český trh a v neposlední řadě fakt, že přístup ke všem informacím o výrobcích je příkladný, byly pro potřeby této diplomové práce použity k porovnání výrobky firmy Kingspan, a.s.

## 5.1.2 Tepelně izolační vlastnosti

### 5.1.2.1 PUR

Tepelné izolace z tuhé polyuretanové pěny se používají ve stavebnictví a stavebním průmyslu od padesátých let minulého století. Během uplynulých 40 let bylo vyrobeno průmyslovým postupem na linkách s kontinuální výrobou 500 milionů čtverečních metrů sendvičových izolačních panelů s jádrem z tuhé PUR pěny, které byly po celém světě s úspěchem použity pro opláštění střech a stěn. Investoři, projektanti a realizační firmy velmi oceňují výhody opláštění sendvičovými panely pro jejich vynikající vlastnosti, které si zachovávají po celou dobu svojí životnosti. PUR patří mezi tepelné izolace s nejnižším součinitelem tepelné vodivosti. Obvodové pláště z panelů s PUR izolačním jádrem vykazují při shodné tloušťce vyšší tepelný odpor než konstrukce s tepelnou izolací z běžných minerálních vláken či pěnového polystyrenu. Použití konstrukčních prvků s PUR tepelnou izolací tak může přispět k nižší spotřebě energie na vytápění či chlazení objektů. [7]

Obrázek 3: Střešní polyuretanový panel



Pramen: Kingspan [6]

Tabulka 1: Součinitel prostupu tepla polyuretanových panelů

Tloušťka panelu (mm)	Součinitel prostupu tepla U (W/m <sup>2</sup> K)
40	0.50
50	0.41
60	0.35
70	0.30
80	0.26
100	0.21
120	0.18
150	0.14
170	0.13
200	0.11

Pramen: Kingspan [6], vlastní úprava

### 5.1.2.2 Minerální vlna

Výrobky z minerální vlny mají vynikající tepelně izolační schopnosti, na rozdíl od pěnového polystyrenu dobře izolují i akusticky, jsou nehořlavé a v současné době i bezpečné (původně se vyráběla skelná vlna ze skleněného odpadu, její vlákna byla silnější a při dotyku pronikala pod kůži a způsobovala záněty).

Současná minerální vlna dodávaná pod názvy Rockwool, Orsil, Nobasil, RockWool i další je bez výjimky schválena útvarem hlavního hygienika ČR a rovněž akreditovanými zkušebnami u nás i v zahraničí. Všechny tyto materiály jsou nehořlavé, mají velmi vysoký bod tání (více než 1000 °C), pro zvířata a ptáky jsou nezajímavé, nepodporují růst hub, plísní ani bakterií, odpuzují hlodavce, z hlediska dlouhodobé trvanlivosti jsou pravděpodobně zcela věčné. Nasákavost je snížena na minimum napouštěcími látkami (hydrofobizačními oleji), které přitom nijak nezhoršují jejich paropropustnost. Z vlny se lisují rohože, pásy, desky, které mají dobrou tvarovou stálost (výrobci deklarují tuto stálost, stejně jako celkovou životnost výrobku na 50 let). [13]

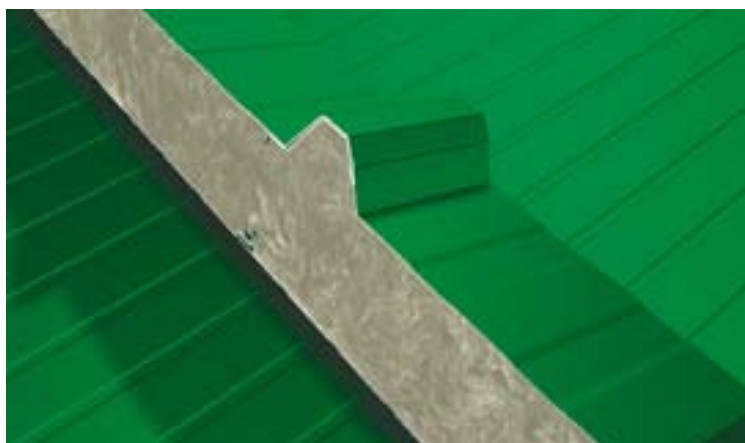
Desky vyrobené z minerální vlny mají široké použití, jedním z nich je i výroba izolačních sendvičových panelů. Ty jsou vhodné zejména pro použití do požárně odolných stavebních konstrukcí.

Tabulka 2: Součinitel prostupu tepla izolačních sendvičových panelů s minerální vlnou

Tloušťka panelu (mm)	Součinitel prostupu tepla U (W/m <sup>2</sup> K)
60	0.67
80	0.51
100	0.42
120	0.35
150	0.29

Pramen: Kingspan [6], vlastní úprava

Obrázek 4: Střešní panel s minerální vlnou



Pramen: Kingspan [6]

### **5.1.3 Cenové relace izolačních sendvičových panelů**

Tak jako každá věc, i sendvičové panely mají svoji hodnotu, k jejímuž nejsnazšímu vyjádření mohou posloužit peníze. Je však velice problematické vyřknout jedinou cenu za výrobek typu těchto panelů, aniž by se zmínily další věci, které úzce souvisí s investicí do koupě a montáže panelového opláštění či zastřešení.

#### **5.1.3.1 Projektová dokumentace**

K okamžiku, kdy se investor nebo stavební firma rozhodne pro použití sendvičových panelů, může dojít v několika velice rozdílných situacích. Může již být hotová projektová dokumentace celé stavby, ve které je dopředu počítáno s použitím panelů, tato projektová dokumentace může však také být pouze ve formě studie, pak je potřeba ji ještě uzpůsobit a dotvořit s ohledem na zvolený materiál. Rozhodnutí o použití panelů je možné též učinit v době, kdy nosná konstrukce stavby, na kterou se panely kotví, již stojí, a to z důvodu, že se jedná o rekonstrukci staršího objektu nebo proto, že rozhodování o použitém materiálu probíhá průběžně v době konání stavby. V závislosti na těchto situacích mohou narůstat nebo naopak klesat finanční náklady potřebné k vlastní realizaci stavby. Investor nebo realizační firma pak musí k ceně sendvičových panelů připočítat ještě náklady spojené s doplněním nebo přepracováním projektové dokumentace.

#### **5.1.3.2 Doprava**

S realizací stavby pomocí sendvičových panelů souvisejí také další náklady, které je nutné započítat do celkové ceny. Nedílnou součástí ceny panelů je nepochybně cena dopravy. Vyrobené panely je třeba dopravit na místo stavby. To se uskutečňuje v převážné většině případů pomocí nákladní automobilové dopravy. Všichni výrobci jsou schopni zajistit dopravu materiálu na staveniště buďto vlastními dopravními prostředky nebo pomocí smluvních přepraveců. Cena za dopravu bývá někdy součástí ceny panelů, není však neobvyklé, pokud je vyčíslena zvlášť.



### 5.1.3.3 Příslušenství

Při montáži panelů se používají různé kotvící a upevňovací prvky, tmely, lepidla, těsnící pásy a na dokončení nejrůznějších detailů stavby další příslušenství a klempířské prvky. Veškerý tento materiál může, ale nemusí být součástí dodávky panelů, do konečné ceny stavebního prvku je však potřeba jej započítat.

Obrázek 5: Příslušenství sendvičových panelů



Pramen: Kingspan [6]

### **5.1.3.4 Další faktory**

Protože výroba sendvičových panelů je většinou zakázková, tzn. že se panely vyrábějí na konkrétní zakázku podle dané délkové specifikace, podle požadovaných barevných odstínů a profilací na vnitřní a vnější straně panelu, je od těchto požadavků odvislá též cena. Ta se navíc většinou mění i s měnícím se množstvím panelů požadovaných na jednotlivé zakázky.

Cenové relace izolačních sendvičových panelů se samozřejmě liší i u jednotlivých výrobců, mezi kterými dochází k tvrdému konkurenčnímu boji o jednotlivé zakázky, pro porovnání finanční náročnosti mezi sendvičovými panely a dalšími materiály je však možné tyto rozdíly v cenách pominout a vycházet z cen obvyklých na panelovém trhu.

Lze sice předpokládat, že si investor pouze koupí materiál k vlastní stavbě potřebný a jeho montáž si provede svépomocí, v praxi se však spíše setkáme s možností, kdy na montáž sendvičových panelů najme firmu, která má potřebné vybavení a zkušenosti. Cena za montáž panelů bude tedy tvořit jednu z položek, kterou není možné vynechat při kalkulaci nákladů na stavbu nebo izolaci pomocí izolačních sendvičových panelů. Tato cena se mění v čase i prostoru, její přesnou výši lze určit až podle konkrétního projektu. Není možné generálně říci, jaká mechanizace bude potřebná, jak náročné bude řešení jednotlivých detailů stavby. Pro potřeby porovnání nákladů je potřeba vycházet z průměrné obvyklé ceny za montáž.

### **5.1.3.5 Celková cena**

Vlastní cenu za 1 m<sup>2</sup> panelu lze samozřejmě vyjádřit beze všech výše zmíněných souvisejících položek, nebude však bez nich dostatečně vypovídající. Bude se také lišit v závislosti na době, ve které se vlastní stavba bude realizovat, neboť ceny panelů se mění tak, jako se vyvíjejí ceny za jiné výrobky.

## **5.1.4 Životnost izolačních sendvičových panelů**

### **5.1.4.1 Panely s polyuretanovým jádrem**

PUR izolační jádro s krycími vrstvami z nepropustných materiálů, jako je ocel, vykazuje po dobu životnosti instalovaného systému opláštění minimální změny tepelné vodivosti.

Znamená to, že tepelně izolační vlastnosti panelu s polyuretanovým jádrem se po dobu životnosti panelu nemění. Životnost celého panelu je dána především životností vnějších vrstev, které jsou tvořeny ocelovými plechy. Ty bývají zároveň pozinkované, což jejich životnost výrazně zvyšuje. Tloušťka použitých plechů bývá rozdílná jednak u různých výrobců (někteří producenti panelů se snaží dosáhnout co možná nejnižší ceny jejich produktů použitím nejlevnějších materiálů i na úkor kvality výsledného produktu), liší se však i u jednotlivých výrobků jednoho výrobce podle toho, k jakému použití daný panel slouží (např. pro vnitřní použití plně dostačuje i menší tloušťka plechu, než jaká se používá pro panely určené na vnější stěny nebo střechy). Na to, kdy skončí životní cyklus plechů a tím i panelů má velký vliv i vrstva finální úpravy plechů. Ve standardním provedení bývají ošetřeny polyesterovým lakem o různé tloušťce, opět v závislosti na tom, pro jaké použití je daný panel určen. Životnost panelu může být výrazně prodloužena za pomoci kvalitnějších povrchů vnějších i vnitřních plechů. Tyto povrchy nabízejí výrobcům plechů pod různým označením také pro agresivnější prostředí, např. v zemědělství při použití panelů pro opláštění vepřinů, kde je zvýšená koncentrace čpavku, v nejrůznějších provozech, kde je zvýšená vlhkost atd.

Většina stavebních materiálů je obvykle vystavena řadě proměnlivých podmínek, které na ně budou dlouhodobě působit.

Odolnost k působení těchto podmínek a tím i životnost objektu je možné ovlivnit výběrem vhodných materiálů a konstrukčních opatření, takže je možné vystavět objekty opláštěné izolačními sendvičovými panely, které vyžadují minimální údržbu i v relativně náročných životních prostředích.

Nejagresivnějšími vlivy vnějšího prostředí jsou vlhkost a vysoká teplota.

Tabulka 3: Předpokládaná životnost sendvičových panelů při uváděných povrchových úpravách

<b>Vnější nátěr</b>	<b>První údržba</b>	<b>Předpokládaná životnost</b>
PS200 plastisol	po 25 letech	min. 40 let
plastisol 200 µm	po 25 letech	min. 40 let
PVDF	po 15 letech	min. 40 let
Celestia	po 12 letech	min. 40 let
Polyester	po 15 letech	min. 30 let
Abrasion Resistant (ARS)	po 20 letech	min. 30 let

Pramen: Kingspan [6]

Aby se snížila možnost znehodnocení materiálů, mělo by být pokud možno působení vysoké vlhkosti na povrch materiálu a uvnitř konstrukce omezeno.

Ocelové prvky v izolačních sendvičových systémech jsou obvykle opatřeny zinkovými povlaky nebo povlaky zinkových slitin a vlastní ocelové krycí plechy mají dodatečnou povrchovou úpravu nátěrovými systémy, nejen z estetických důvodů, ale zejména jako další ochranu před působením vlhkosti.

Životnost nátěrů může být ovlivněna teplotou a je proto důležitým hlediskem při navrhování a hodnocení životnosti celého objektu. Teplota vnějších povrchů je závislá na barevném odstínu povrchu, takže ve střední Evropě může ve slunečných letních dnech dosáhnout teplota povrchů s tmavým barevným odstínem až 80 °C, zatímco za stejných podmínek je teplota povrchů se světlými barevnými odstíny pouze 55 °C. Životnost povrchů s tmavými odstíny je tedy nižší..”

Životnost pomocných prvků (např. oplechování, žaluzie, řešení prostupů apod.) je stejná jako u střešních a stěnových panelů.

Pro dosažení dlouhodobě dobrých provozních vlastností budovy je třeba objekt pravidelně kontrolovat. Všechny kumulované nečistoty musí být ze střechy odstraněny a každé mechanické poškození nátěru opraveno.

### **5.1.4.2 Panely s polyizokyanurátovým jádrem**

Polyizokyanurát je svými vlastnostmi ohledně životnosti totožný s polyuretanem. Panely s PIR jádrem mají tedy i stejné vlastnosti, co se životnosti týče. Platí pro ně i shodná doporučení pro použití a údržbu.

### **5.1.4.3 Panely s jádrem z minerální vlny**

Protože panely s jádrem tvořeným minerální vlnou se od izolačních sendvičových panelů s PIR nebo PUR jádrem liší pouze izolační hmotou použitou pro jádro, a životnost vlastní minerální vlny různé zdroje uvádějí 40 – 50 let, bude životnost těchto panelů dána životností vnějších vrstev tak, jako u výše zmíněných panelů polyuretanových, resp. Polyizokyanurátových. Plechy, které tvoří vnější vrstvu panelu jsou totožné s výše uvedenými, životnost je tedy u těchto panelů rovněž shodná s panely polyuretanovými, či s jádrem PIR.

## 5.2 Materiály organického původu

### 5.2.1 Organické látky, stavební materiály organického původu

Organická látka je materiál, tvořený převážně organickými sloučeninami, který však obvykle obsahuje i příměsi anorganických sloučenin. Obvykle se jedná o velice různorodou směs, která může mít prakticky libovolné složení. Z hlediska své struktury může být heterogenní nebo homogenní. Typickými příklady organických látek jsou dřevo, půda, ropa, dřevěné ovoce, kompost, zemní plyn apod., ale také např. metan, který je v čisté formě rovněž organickou sloučeninou. [15]

Materiály organického původu používá lidstvo od pradávna. Také ve stavebnictví našly organické materiály široké uplatnění. Zejména v poslední době se těší veliké oblibě nejen pro své vlastnosti, které jsou mnohdy nenahraditelné, ale také z důvodu jakéhosi „návratu člověka k přírodě“. Lidé se snaží znovu hledat a používat materiály, které nezatěžují nadměrně životní prostředí při výrobě, použití ani po skončení jejich životního cyklu. Materiály, které je také po jejich prvotním použití možné znovu upotřebit, popřípadě ekologicky zlikvidovat nebo recyklovat.

Stavební materiály s organickým původem, které se dnes ve stavebnictví používají, se uplatňují především jako konstrukční prvky (např. nosné a pomocné dřevěné konstrukce), izolační hmoty (tepelné nebo zvukové) nebo pohledové prvky. Vzhledem k tomu, že jedním z hlavních bodů této práce je porovnání tepelně izolačních vlastností různých stavebních prvků, budou nadále popisovány materiály izolační, které splňují výše popsané.

### **5.2.1.1 Suroviny, dřevo**

Tepelně-izolační hmoty na organické bázi mají ve stavebním průmyslu velmi široké uplatnění. Jako výchozí surovina bývá použito zejména dřevo, konopí a sláma dále pak ovčí vlna, len či křemelina. Tyto materiály jsou nadále zpracovávány a vytváří se z nich nejrůznější tepelně-izolační desky, „rohože“, či izolační rouna. Tak, jako v každém výrobním odvětví, i v oblasti výroby izolačních materiálů organického původu existuje nespočet firem zabývajících se vývojem, výzkumem a výrobou. Každá z nich upřednostňuje jiný typ izolačního materiálu, hledá nové možnosti zpracování. Některé materiály přímo vybízejí k vzájemné kombinaci, a tím k dosažení co možná nejlepších vlastností.

Materiál, který se zvláště v poslední době těší veliké oblibě pro svoji relativně snadnou dostupnost, zpracovatelnost a pro své jedinečné vlastnosti je dřevo. Je to surovina, která je plně obnovitelná a náleží k nejstarším stavebním materiálům používaným člověkem. Mimo to, že sloužilo tisíce let k budování lidských obydlí, mostů a jiných stavebních konstrukcí, je ceněno zvláště pro své mechanické a užitkové vlastnosti, kterých lze velice dobře využít při následném zpracování na další výrobky, například pro tepelně izolační desky. Protože je dřevo jedním z vůbec nejpoužívanějších materiálů při výrobě izolačních hmot organického původu, a protože jeho vlastnosti jsou skutečně unikátní, bude pro potřeby této práce uvažováno nadále s tepelně-izolačními materiály, které jsou vyráběny na bázi dřeva.

### **5.2.1.2 Používání materiálů organického původu**

Ve stavebním průmyslu současnosti převládá používání izolačních materiálů anorganického původu, které jsou snadno dostupné, hojně propagované a vyráběné velkým množstvím výrobců. Použití izolačních materiálů původu organického je sice v poslední době na vzestupu, je ale pravda že je to alespoň prozatím spíše věc výjimečná. Hodně investorů, kteří se chystají stavět nebo rekonstruovat vlastní objekt nemá často o možnostech organických izolačních hmot téměř žádné povědomí. Většina stavebních firem, které stavby realizují nebo též projektantů, kteří se angažují při přípravě stavby sice alespoň základní informace má, je pro ně však snazší použít „běžných“ materiálů, které jsou takzvaně odzkoušené. Na jejich

obhajobu je však nutné přiznat, že nabídka izolací organického původu není prozatím příliš pestrá a výrobců zabývajících se těmito produkty také není příliš. Totéž platí o izolacích používajících jako základ dřevo.

### **5.2.1.3 Materiály STEICO – firma M.T.A., spol. s r.o.**

Jedním z nemnoha výrobců, kteří se produkcí izolačních materiálů na bázi dřeva zabývají je firma STEICO. Je to německá firma, která na český trh dodává své výrobky prostřednictvím několika obchodních společností, mimo jiné například firmou M.T.A., spol. s r.o. M.T.A. byla založena roku 1991 jako obchodní společnost pro velkoobchodní distribuci, export a import dřevařských deskových materiálů, především dřevovláknitých desek lisovaných surových a lakovaných, dále dřevovláknitých desek nelisovaných a dřevotřískových desek surových.

Od roku 1993 zahájila dovoz dřevotřískových desek OSB určených především pro stavebnictví. Zároveň započala se seznamováním trhu s technickými parametry a s širokým rozsahem použití tohoto deskového materiálu se zajištěním včlenění do českých technických norem, projektových a realizačních podkladů a certifikací.

V dalších letech byl sortiment postupně rozšiřován o těsnící, spojovací a izolační materiály a o konstrukční prvky, vše se zaměřením především na dřevostavby. Zároveň se snažila o intenzivní seznamování zákazníků s tímto sortimentem a vytváření technické podpory pro všechny materiály nově uváděné na trh.

Izolační materiály STEICO, jejichž distribuci na český trh firma M.T.A. zajišťuje, jsou vhodné zejména, jako výplňová izolace stěn, stropů a střech.

Obrázek 6: Dřevovláknitá izolace STEICO flex



Pramen: STEICO [10]



## **5.2.2 Tepelně izolační vlastnosti elastické tepelné izolace STEICO flex**

Desky STEICO dominují nad tradičními stavebními materiály především výjimečnými izolačními vlastnostmi. Hlavním účelem tepelné izolace STEICO je v létě zpoždění vnikání tepla přes konstrukci budovy. Výrobky STEICO kromě nízké tepelné vodivosti se odlišují velmi vysokou akumulací tepla. Hromadí tepelnou energii celý den a převádějí teplo do budovy teprve po 12 hodinách, kdy je venku chladněji (fázový posun). Dobře izolovaná stavba snižuje ztráty energie v zimě, což prakticky znamená nižší emise CO<sub>2</sub>.

## **5.2.3 Cena**

Podobně jako u sendvičových panelů, stanovení ceny izolačních dřevovláknitých desek není možné bez započítání dalších položek, které přímo souvisejí s tímto stavebním materiálem. Tyto položky se mohou lišit v závislosti na tom, v jaké fázi stavby nebo projektu se nacházíme.

### **5.2.3.1 Projektová dokumentace**

Jednou z položek, které budou mít podíl na celkové ceně bude i vypracování projektové dokumentace. Cena za projektovou přípravu bude odvislá od toho, v které fázi přípravy stavby se rozhodne investor pro dřevoizolační desky. Projekt na izolaci stavby lze připravit zároveň s projektovou dokumentací prováděcí, tím cena bude značně nižší než v případě, že se investor rozhodne pro zateplení objektu pomocí materiálů organického původu v okamžiku, kdy započaly stavební práce a projekt je potřeba na poslední chvíli změnit.

### **5.2.3.2 Doprava**

Při stanovování finální ceny produktu se musí počítat s tím, že je potřeba materiál na stavbu dopravit. Přeprava tepelných izolací se nejčastěji realizuje pomocí kamionové dopravy, kterou jsou výrobci schopni zajistit prostřednictvím smluvních spedičních firem. Cena za dopravu většinou nebývá zahrnuta v udávané ceně materiálu, udává se zvlášť.

### **5.2.3.3 Pomocný materiál**

Neboť se izolační desky vkládají do stavební konstrukce a musejí se připevnit pomocnými prvky a konstrukcemi, které jsou pro daný typ izolačního materiálu určené, musí se také cena těchto pomocných materiálů započítat při stanovování finální ceny. Tyto materiály mohou zahrnovat různé typy roštů tvořených latěmi, dále pak spojovací materiál (hřebíky, šrouby).

### **5.2.3.4 Fólie**

Dřevovláknité izolační desky slouží pouze jako prvek, který zajišťuje tepelnou nebo hlukovou izolaci. Při jejich použití může docházet k meziprostorové kondenzaci vody, která musí být co možná nejvíce minimalizována správným navržením tloušťky izolantu. K odvodu vlhkosti z izolace a k zabránění vniknutí vlhkosti do jádra stěny slouží difúzní fólie, může být použito též speciálních hydroizolačních desek. Také tyto prvky tvoří nedílnou součást při výpočtu ceny izolace stavby.

### **5.2.3.5 Vnitřní pohledové úpravy staveb**

Izolační hmoty na bázi dřeva nejsou prvky, které by měly finální povrchovou úpravu určenou jako pohledovou. Při porovnání ceny s izolačními sendvičovými panely, které tvoří jádro a

dva plechy (vnitřní a vnější), jež jsou určeny jako pohledové, se tedy musí do celkové ceny započítat rovněž vnitřní pohledová vrstva (sádkartón, OSB desky, apod.).

### **5.2.3.6 Vnější vrstva**

Ať je tepelně izolační deska použita jako izolace stěny nebo střechy, při kalkulaci ceny je vždy nutno zahrnout do celkových nákladů na realizaci též cenu materiálu použitého na vnější pohledovou vrstvu. Tu může tvořit například plech, různé druhy hydroizolačních fólií, bitumen, dřevo a další.

### **5.2.3.7 Montáž**

Vlastní instalace tepelné izolace, která bude zahrnovat přípravu stavby a přikotvení jednotlivých vrstev skladby pláště nebo střechy, může být provedena investorem svépomocí, tedy relativně bez nákladů. Většinou je však obvyklé, že montáž provádí stavební nebo montážní firma. Cenu za práci spojenou s instalací izolačního materiálu je proto nutné rovněž započítat do celkového rozpočtu izolace stavby.

## **5.2.4 Životnost**

Podobu životnosti nevykazují tepelně izolační dřevovláknité desky žádné výrazné změny tepelné vodivosti. Jejich vlastní životnost je ovlivněna především kvalitou provedených prací při instalaci, dále pak vlhkostí. Jelikož tato elastická tepelná izolace bývá ukryta pod pohledovým nebo krycím prvkem, se kterým tvoří kompletní systém opláštění, popř. zastřešení, na její životnost bude mít velký vliv také životnost, vlastnosti a kvalita těchto materiálů.

## 6 Syntetická část

### 6.1 Porovnání tepelně izolačních vlastností

Při porovnávání vlastností různých druhů stavebních materiálů je potřeba vycházet z jejich technické specifikace udávané výrobcí. Tato technická specifikace by měla být samozřejmě podložena příslušnou certifikací, která potvrzuje, že výrobcem deklarované údaje souhlasí se skutečností.

Porovnání tepelně izolačních vlastností lze provést na základě vzájemného „poměření“ tepelné vodivosti. Tepelná vodivost je schopnost látky vést teplo, tzn. rychlost, s jakou se teplo šíří z jedné zahřáté části látky do jiných, chladnějších částí. Je charakterizována součinitelem tepelné vodivosti  $\lambda$  [lambda]. Součinitel tepelné vodivosti je materiálová konstanta, která se zjišťuje experimentálně.

Pro srovnání tepelně izolačních vlastností dřevovláknitých izolačních desek STEICO flex s izolačními sendvičovými panely Kingspan budou tedy sloužit součinitele tepelné vodivosti udávané jednotlivými výrobcí, kteří jsou dané vlastnosti schopni doložit náležitými certifikáty.

Tabulka 4: Součinitele tepelné vodivosti

<b>Materiál</b>	<b>Součinitel tepelné vodivosti <math>\lambda</math>[W/m<sup>2</sup>K]</b>
Izolační sendvičový panel - PUR	0,022
Izolační sendvičový panel - minerální vlna	0,045
Dřevovláknitá deska STEICO flex	0,038

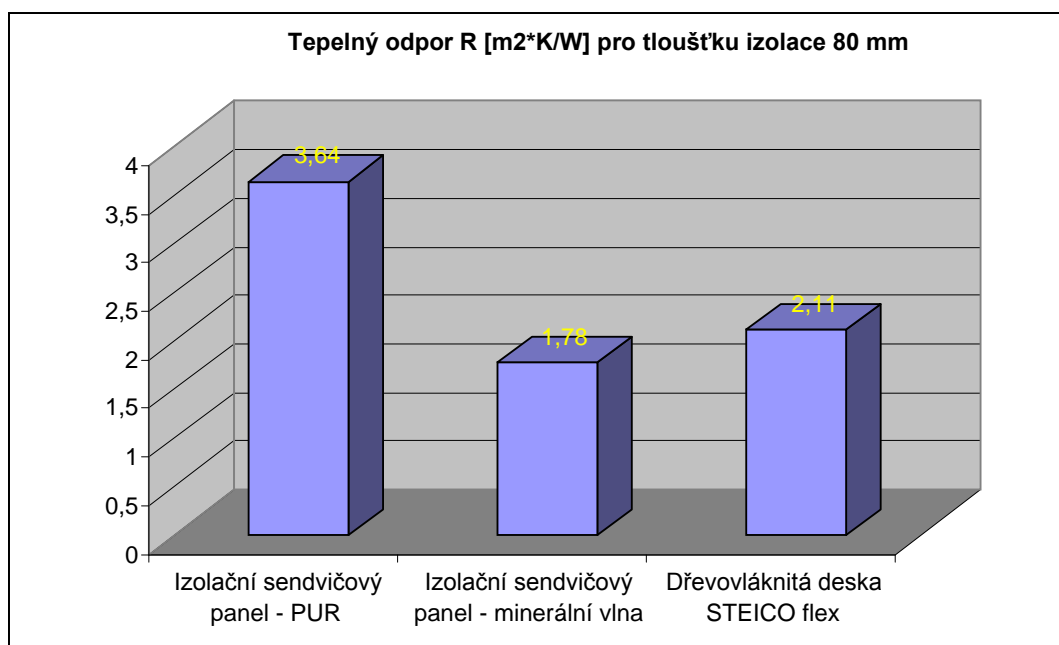
Pramen: Kingspan [6], STEICO[10], vlastní úprava

Tabulka 5: Tepelné odpory porovnávaných materiálů

Materiál (izolační jádro tl. 80 mm)	Tepelný odpor R [ $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ]
Izolační sendvičový panel - PUR	3,64
Izolační sendvičový panel - minerální vlna	1,78
Dřevovláknitá deska STEICO flex	2,11

Pramen: Kingspan [6], STEICO[10], vlastní úprava

Obrázek 7: Tepelné odpory porovnávaných materiálů



Pramen: Kingspan [6], STEICO[10], vlastní úprava

Jak je patrné z tabulky 5, nejnižší součinitel tepelné vodivosti a tudíž nejlepší izolační vlastnosti z porovnávaných materiálů má sendvičový panel s jádrem tvořeným polyuretanovou pěnou. Dřevovláknité izolační desky STEICO flex sice svými izolačními vlastnostmi předčí panely s jádrem z minerální vlny, na stejné tepelně izolační vlastnosti, jako vykazuje panel s PUR jádrem, by však musela být téměř dvojnásobná vrstva dřevovláknité izolační hmoty.

## 6.2 Porovnání finanční náročnosti

Při posuzování finanční náročnosti dvou nebo více materiálů je velice důležité, aby bylo srovnáváno porovnatelné. Každý materiál má své specifické vlastnosti, které mohou vysoce převyšovat obvyklý standard, zároveň však může být ve vlastnostech ostatních hluboce podprůměrný. Při porovnávání finanční náročnosti odlišných materiálů se musejí různé druhy produktů co možná nejvíce sobě blížit svými vlastnostmi, v tomto případě izolačními.

Finanční náročnost izolačních sendvičových panelů i dřevovláknitých izolačních desek lze vyjádřit všeobecně jednotkovou cenou, pro lepší výsledek porovnání cen jednotlivých materiálů bude ale výhodnější, pokud budeme uvažovat vzorovou stavbu, na které mohou být uplatněny oba dva typy materiálů. Výsledkem bude konkrétní jednotková cena za každý materiál a celková cena za provedené zateplení. Rozdíl cen pak bude výsledek vypovídající přesněji o finančních nárocích kladených na oba typy zateplení.

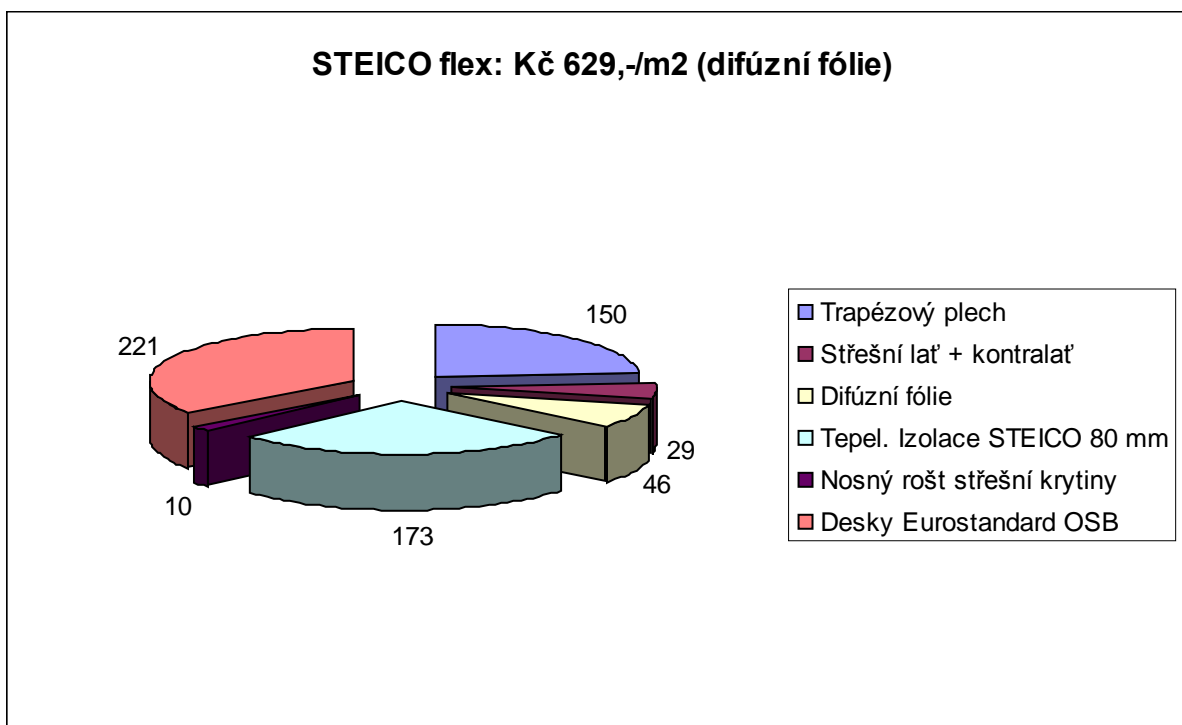
Jako vzorová stavba, na které lze uplatnit oba druhy tepelných izolací byla vybrána novostavba odchovny mladého dobytka, na které bude realizováno zateplení střechy. Jak sendvičové panely, tak dřevovláknité izolační desky mají svá specifika při vlastní instalaci. Každý systém vyžaduje rozdílné zpracování jednotlivých detailů stavby, každý potřebuje jiný pomocný materiál používaný při montáži. Veškeré tyto odlišnosti se také u každého druhu izolantu promítají do celkové ceny realizace.

Stavba odchovny mladého dobytka byla navržena jako ocelová konstrukce, na kterou bude následně upevněno opláštění a zastřešení. Konkrétně u zastřešení byly v projektu stavby původně navrženy izolační sendvičové panely. Nic ale nebrání tomu, aby byly izolace a krytina střechy ve formě sendvičových panelů zaměněny za jiný vhodný systém s podobnými parametry, tedy například izolačními dřevovláknitými deskami a trapézovým plechem jako střešní krytinou. Celková výměra dané střechy je přibližně 1800 m<sup>2</sup>.

Pro uvažované zateplení střechy odchovny mladého dobytka byla zvolena jako první varianta skladba střechy z více vrstev, jejíž tepelnou izolaci tvoří elastická tepelná izolace STEICO flex o tloušťce 80 mm. Dalšími součástmi střechy při tomto zvoleném řešení jsou OSB desky tvořící podhled, nosný rošt střešní krytiny, střešní latě a kontralatě, dále pak hydroizolace,

kteřá mŕže bŕt provedena ve dvou variantách. Buď pouze použitím difúzní fŕlie nebo pojistné hydroizolační desky STEICO universal. Jako střešní krytina mŕže bŕt použitŕ trapézovŕ plech.

Obrázek 8: Podíl jednotlivŕch poloŕek na celkové ceně při skladbě střechy s difúzní fŕlií



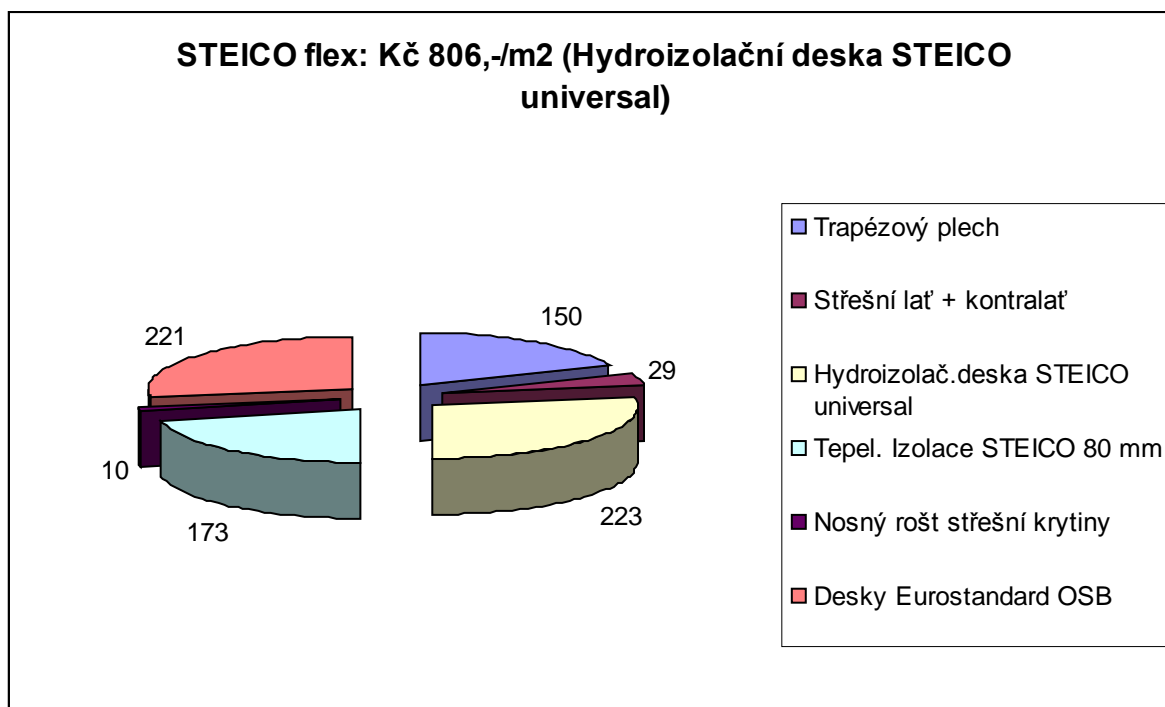
Tabulka 6: Ceny za jednotlivé položky při skladbě střechy s difúzní fólií

<b>Materiál</b>	<b>Cena na 1m<sup>2</sup> [Kč]</b>	<b>Montáž na 1m<sup>2</sup> [Kč]</b>	<b>Doplňkový materiál na 1m<sup>2</sup> [Kč]</b>	<b>Cena celkem na 1m<sup>2</sup> [Kč]</b>
Trapézový plech	150	45	30	225
Střešní lať + kontralať	29	10	5,8	44,8
Difúzní fólie	46	5	9,2	60,2
Tepel. Izolace STEICO 80 mm	173	50	34,6	257,6
Nosný rošt střešní krytiny	10	10	2	22
Desky Eurostandard OSB	221	50	44,2	315,2
<b>Cena celkem</b>	<b>629</b>	<b>170</b>	<b>125,8</b>	<b>924,8</b>

Obrázek 8 znázorňuje podíl jednotlivých položek skladby střechy při použití difúzní fólie. Do celkové ceny za materiál je ještě nutné přičíst položky, které jsou v tabulce 6 uvedeny jako doplňkový materiál. Částky zde uvedené jsou počítány jako procentuální z cen základních materiálů a představují položky jako jsou například šrouby, vruty, hřebíky, těsnění, klempířské prvky a další. Dále je započítána cena montáže u jednotlivých položek. Celková cena tepelné izolace a střešní krytiny při použití dřevovláknitých desek STEICO flex a difúzní fólie činí Kč 924,80 (viz tabulka 6). Tato cena je bez DPH včetně montáže.



Obrázek 9: Podíl jednotlivých položek na celkové ceně při skladbě střechy s hydroizolační deskou STEICO universal



Tabulka 7: Ceny za jednotlivé položky při skladbě střechy s hydroizolační deskou STEICO

Materiál	Cena na 1m <sup>2</sup> [Kč]	Montáž na 1m <sup>2</sup> [Kč]	Doplňkový materiál na 1m <sup>2</sup> [Kč]	Cena celkem na 1m <sup>2</sup> [Kč]
Trapézový plech	150	45	30	225
Střešní lať + kontralať	29	10	5,8	44,8
Hydroizol.deska STEICO	223	45	44,6	312,6
Tepel. Izolace STEICO 80 mm	173	50	34,6	257,6
Nosný rošt střešní krytiny	10	10	2	22
Desky Eurostandard OSB	221	50	44,2	315,2
<b>Cena celkem</b>	<b>806</b>	<b>210</b>	<b>161,2</b>	<b>1177,2</b>

Jak se bude měnit cena za izolaci střechy pomocí dřevovláknitých desek STEICO flex při použití hydroizolační desky STEICO universal (dražší, avšak kvalitnější řešení oproti použití difúzní fólie) ukazuje obrázek 9 a tabulka 7. Výsledná cena Kč 1177,20 je rovněž bez DPH.

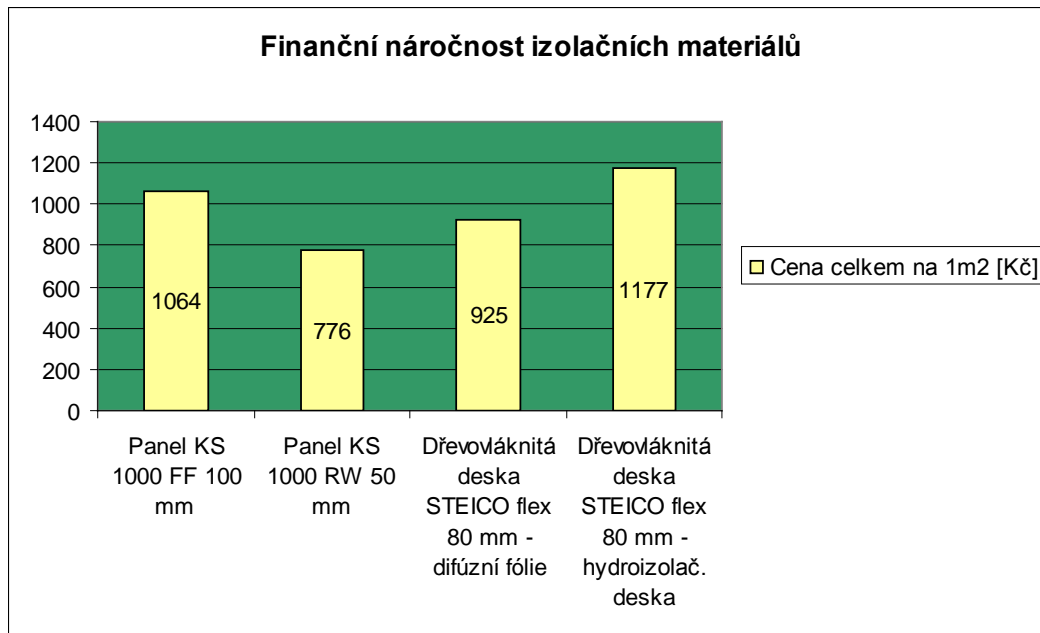
Při izolaci střechy pomocí sendvičových panelů odpadá oproti předchozímu příkladu poměrně hodně „operací“ při montáži, neboť panel je celistvý prvek, který plní funkci podhledu, střešní krytiny a izolace zároveň. Neboť se jedná o stavební prvek uzavřený, nedochází v něm k meziprostorové kondenzaci vody a není proto potřeba ani žádné parozábrany. Na dané stavbě odchovny skotu navíc panely nepotřebují ani žádnou pomocnou konstrukci. Aby se mohly porovnat finanční náročnosti jednotlivých materiálů, musí se zvolit porovnatelné materiály z hlediska tepelně izolačního. Proto byl v jedné variantě zvolen typ panelu s minerální vlnou o tloušťce jádra 100 mm (KS 1000 FF), ve druhé pak panel s jádrem z polyuretanu o tloušťce 50 mm (KS 1000 RW).

Tabulka 8: Ceny (bez DPH) sendvičových panelů za 1 m<sup>2</sup> při izolaci vzorové střechy

<b>Materiál</b>	<b>Cena na 1m<sup>2</sup> [Kč]</b>	<b>Montáž na 1m<sup>2</sup> [Kč]</b>	<b>Doplňkový materiál na 1m<sup>2</sup> [Kč]</b>	<b>Cena celkem na 1m<sup>2</sup> [Kč]</b>
Panel KS 1000 FF 100 mm	720	200	144	<b>1064</b>
Panel KS 1000 RW 50 mm	480	200	96	<b>776</b>

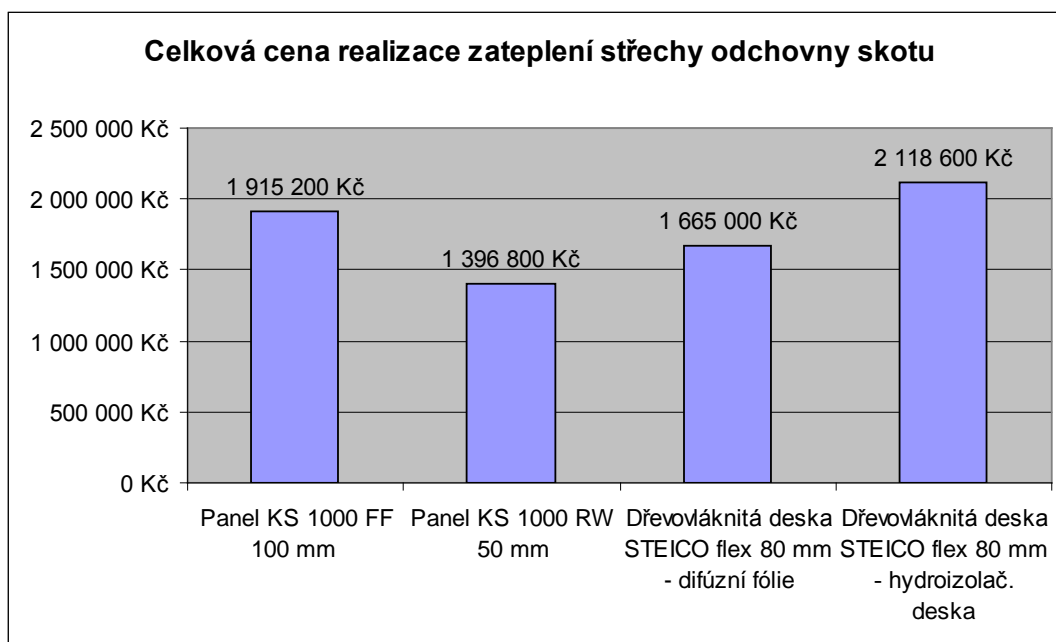
Jak vyplývá z výše popsaných údajů, nejlevnějším materiálem na zateplení střechy z porovnávaných je izolační sendvičový panel s jádrem z polyuretanové pěny při ceně Kč 776,- za m<sup>2</sup>. Naopak nejdražším řešením je izolace pomocí dřevovláknité desky STEICO flex při použití hydroizolační desky. Tímto řešením vzroste cena za 1 m<sup>2</sup> o více než 50 % na Kč 1177,-. Porovnání cen jednotlivých materiálů znázorňuje obrázek 10.

Obrázek 10: Ceny porovnávaných materiálů za 1 m2 izolace střechy



To, jak se vyvíjejí celkové ceny na zateplení střechy vzorové stavby odchovny mladého skotu v závislosti na volbě použitého izolačního materiálu ukazuje obrázek 11.

Obrázek 11: Celkové náklady na zateplení vzorové střechy odchovny mladého skotu při použití porovnávaných materiálů



## **6.3 Porovnání předpokládané životnosti zkoumaných materiálů**

Tak jako u všech stavebních materiálů je i u izolačních sendvičových panelů a izolačních dřevovláknitých desek daný čas, po který budou „sloužit“. Čas, po který budou splňovat veškeré technické parametry, jež jsou od nich očekávány. Po této době se mohou zhoršit jejich izolační vlastnosti, nemusí vyhovovat jejich vzhled, je možné, že dojde k jejich úplné degradaci. To, jak dlouhá doba životnosti těchto materiálů bude záležet také na jejich údržbě.

### **6.3.1 Izolační sendvičové panely**

U sendvičových panelů je předpokládaná doba životnosti minimálně 40 let. Odvíjí se zejména od životnosti jejich vnějších vrstev, které tvoří ocelové žárově pozinkované plechy s vrstvou finální úpravy (PVC, PUR, Polyester...), která může vlastní životnost pomoci prodloužit. Životnost závisí na prostředí, v kterém se panely instalují, dále pak na péči a údržbě, které by neměl vlastník stavby zanedbávat. Vzhledem k tomu, že izolační sendvičové panely jsou produkt poměrně mladý a nejsou nikde ve světě nainstalovány déle než 30 let, jejich životnost není praxí ověřena a doba životnosti je pouze odhadována.

### **6.3.2 Dřevovláknité izolační desky**

Životnost dřevovláknitých desek je pro jejich „mládí“ coby materiálu také pouze předpokládaná. Každý výrobce uvádí jiné údaje, odhady se však pohybují kolem 50 – 60 let. Protože tyto desky tvoří pohledovou (krycí) vrstvu celé konstrukce při zateplování objektů, zůstává otázkou, co se rozhodne investor udělat s izolačními deskami, když nastane doba pro výměnu krycí vrstvy (plech, sádkartón, OSB desky...). Zda je nadále ponechá, nebo vymění za jiný, v té době možná modernější a lepší izolační materiál, bude na jeho uvážení.

## 7 Diskuze

Zadáním této práce bylo srovnání tepelně izolačních vlastností a finanční náročnosti materiálů organického původu s izolačními sendvičovými panely. Vlastní porovnávání probíhalo na základě informací získaných z rozličných zdrojů.

Je nutné podotknout, že přístup k těmto informacím nebyl vždy úplně snadný, zvláště pak k informacím, které se týkají materiálů organického původu. Ačkoliv například STEICO uvádí, že je výrobcem celosvětového rozsahu a má veliké zkušenosti s použitím materiálů, které vyrábí [10], získat více, než jen ty nejzákladnější informace k těmto výrobkům, je téměř nadlidský úkol. Bývají zpravidla dostupné pouze formou nejjednodušších „letáků“. Je sice pravdou, že například deklarované akumulční schopnosti dřevovláknitých desek vypadají velice zajímavě, v praxi však tato izolace bývá používána spíše výjimečně, a to zejména u rodinných domů, tudíž je prozatím poměrně složité tyto vlastnosti ověřit a potvrdit.

Z mého pohledu stojí za pozornost jedna velice důležitá vlastnost materiálů organického původu. Je to jejich absolutní recyklovatelnost. Po ukončení svého životního cyklu mohou být kupříkladu spáleny nebo kompostovány [5]. Ačkoliv také výrobci izolačních sendvičových panelů uvádějí, že jejich výrobky jsou recyklovatelné [6], v tomto ohledu zdaleka nedosahují kvality materiálů organických.

V závěru této práce je možné prohlásit, že izolační sendvičové panely jsou levnější variantou v případě volby zateplovacího systému z porovnávaných možností, v případě polyuretanových panelů jsou i lepším izolantem, materiály organického původu si však své příznivce najdou.

## 8 Závěr

Touto prací byly porovnány tepelně izolační vlastnosti a finanční náročnost materiálů organického původu – dřevovláknitých izolačních desek s izolačními sendvičovými panely. Dále byla posuzována životnost u jednotlivých druhů materiálů.

Na základě porovnávání jednotlivých druhů izolací je možné zkonstatovat, že izolační sendvičové panely s polyuretanovým jádrem jsou lepší tepelně izolační materiál než výrobky organického původu, čímž se potvrdila hypotéza 1. Panely s jádrem z minerální vlny jsou však svými tepelně izolačními vlastnostmi horší než materiály organické.

Po porovnání finanční náročnosti zkoumaných materiálů lze říci, že levnějším řešením při zateplování objektu je použití tepelně izolačních panelů, což potvrzuje 2. hypotézu.

Třetí hypotéza této práce předpokládala, že životnost materiálů organického původu bude delší oproti izolačním sendvičovým panelům. Při zkoumání technických parametrů porovnávaných materiálů bylo zjištěno, že materiály organického původu mají jen zanedbatelně delší dobu životnosti, než izolační sendvičové panely.

## 9 Summary

The topic of this publication is a comparison of insulated sandwich panels and materials with an organic origin – wood based materials.

There were three hypothesis about characters of the materials.

The first one was that insulated sandwich panel is better insulated material than the material with an organic origin.

PUR insulated sandwich panel is the best insulated material compare to the other products mentioned in this publication. It is needed double thickness of the insulation made of organic materials for the same quality of insulation character.

The second one was that organic materials are more expensive than sandwich panels.

Generally organic material is more expensive, especially than PUR panel. Let say that mineral fibre panel is in the middle with its price.

The third presumption was that the life cycle of panels is shorter than the organic material's life cycle. All the materials have nearly the same life cycle, maybe the organic materials are slightly better.

## 10 Přehled použité literatury

- [1] Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky.
- [2] Nařízení vlády č. 190/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky označované CE, ve znění nařízení vlády č. 251/2003 Sb. a nařízení vlády č.128/2004 Sb.
- [3] KOLEKTIV AUTORŮ. Popis a vlastnosti. [online]. 2007.  
Dostupný z WWW: <<http://www.pur.cz/technologie-a-materialy/tvrda-polyuretanova-pena/>>
- [4] KOLEKTIV AUTORŮ. Sendvičové panely překvapují svými vlastnostmi.[online]. 2006. Dostupný z WWW: <<http://www.konstrukce.cz/clanek/sendvicove-izolacni-panely-prekvapuji-svymi-vlastnostmi/>>
- [5] KOLEKTIV SPOLEČNOSTI HOFATEX. 7 důvodů proč Hofatex. [online].  
Dostupný z WWW: <<http://www.hofatex.eu/index.php/cs/pro-hofatex/7-dvod-pro-hofatex>>
- [6] KOLEKTIV SPOLEČNOSTI KINGSPAN. Design & konstrukce, průvodce systémy Kingspan. 2005.
- [7] KOLEKTIV SPOLEČNOSTI KINGSPAN. Katalog produktů. [online]. 2007.  
Dostupný z WWW: <<http://www.kingspan.cz/Brozury-popisujici-sendvicove-izolacni-panely-7471.html>>



- [8] KOLEKTIV SPOLEČNOSTI KINGSPAN. Kingspan příslušenství. [online]. 2009. Dostupný z WWW: <<http://www.kingspan.cz/Brozury-popisujici-sendvicove-izolacni-panely-7471.html>>
- [9] KOLEKTIV SPOLEČNOSTI KINGSPAN. Panely Kingspan – stručný přehled. 2009.
- [10] KOLEKTIV SPOLEČNOSTI STEICO. Stavební materiály ze dřeva a konopí šetrné k životnímu prostředí. 2008.
- [11] KOLEKTIV SPOLEČNOSTI STEICO. STEICO flex, flex klín. [online]. 2006. Dostupný z WWW: <<http://www.mta.cz/Documents/Products/steico-flex-prospekt.pdf>>
- [12] ŠOCH, M., Vliv prostředí na vybrané ukazatele pohody skotu. 2005. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. ISBN:80-7040-742-5.
- [13] ŠTĚCH, K., Kamenná vlna [online]. 2008. Dostupný z WWW: <<http://www.ceskykutil.cz/index.php?materialy/izolace/kamenna-vlna>> ISSN 1802-4270
- [14] Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb.
- [15] WIKIPEDIE, otevřená encyklopedie. 2009. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki>>
- [16] Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [17] Zákon 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).

# 11 Seznam obrázků, tabulek

## 11.1 Seznam obrázků

- Obrázek 1: Konopné pazdeří
- Obrázek 2: Kingspan – výrobní a prodejní pokrytí
- Obrázek 3: Střešní polyuretanový panel
- Obrázek 4: Střešní panel s minerální vlnou
- Obrázek 5: Příslušenství sendvičových panelů
- Obrázek 6: Dřevovláknitá izolace STEICO flex
- Obrázek 7: Tepelné odpory porovnávaných materiálů
- Obrázek 8: Podíl jednotlivých položek na celkové ceně při skladbě střechy s fólií
- Obrázek 9: Podíl jednotlivých položek na celkové ceně při skladbě střechy s hydroizolační deskou STEICO universal
- Obrázek 10: Ceny porovnávaných materiálů za 1 m<sup>2</sup> izolace střechy
- Obrázek 11: Celkové náklady na zateplení vzorové střechy odchovny mladého skotu při použití porovnávaných materiálů

## 11.2 Seznam tabulek

- Tabulka 1: Součinitel prostupu tepla polyuretanových panelů
- Tabulka 2: Součinitel prostupu tepla izolačních sendvičových panelů s minerální vlnou
- Tabulka 3: Předpokládaná životnost sendvičových panelů při uváděných povrchových úpravách
- Tabulka 4: Součinitele tepelné vodivosti
- Tabulka 5: Tepelné odpory porovnávaných materiálů
- Tabulka 6: Ceny za jednotlivé položky při skladbě střechy s difúzní fólií
- Tabulka 7: Ceny za jednotlivé položky při skladbě střechy s hydroizolační deskou STEICO
- Tabulka 8: Ceny (bez DPH) sendvičových panelů za 1 m<sup>2</sup> při izolaci vzorové střechy