



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## SEMINÁRNÍ PRÁCE – IZOLACE

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**VOJTĚCH ŠVEJNOHA**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. arch. IVANA KOŠÍČKOVÁ, Ph.D.**

**BRNO 2020**

## Obsah

Úvod.....	1
1 Definice a rozdělení.....	1
1.1 Rozdělení a typy izolací .....	1
2 Hydroizolace.....	1
2.1 Historický vývoj.....	1
2.2 Současnost.....	3
2.3 Živičné hydroizolace .....	3
2.4 Syntetické hydroizolace .....	5
2.5 Polyethylenové a jiné .....	6
3 Akustické izolace.....	6
3.1 Akustická izolace stěn a stropu .....	7
3.2 Akustická izolace v podlahovém souvrství .....	9
3.2.1 Podlahový polystyren.....	9
3.2.2 Dřevovláknité desky.....	10
3.2.3 Ostatní zvukově izolační materiály .....	11
4 Elektrické izolanty.....	13
5 Tepelné izolace.....	15
5.1 KZS ETICS s použitím pěnového polystyrenu EPS .....	16
5.2 KZS ETICS s použitím minerální vlny .....	17
5.3 Vnitřní zateplení pomocí desek YTONG Multipor.....	18
5.4 Jiné způsoby zateplení.....	19
5.5 Porovnání .....	20
6 Závěr.....	20
7 Seznam zdrojů .....	21
8 Seznam obrázků.....	22

# Úvod

V mojí seminární práci se budu zabývat izolacemi ve stavebnictví. Zaměřím se na druhy izolací, na jejich rozdělení, historický vývoj, funkce, způsoby použití, cenové a materiálové parametry a jejich využití při rekonstrukcích starých objektů, což je také předmětem mé bakalářské práce.

## 1 Definice a rozdělení

Izolace, z latinského „insula“ - ostrov, a francouzského „isolé“, což lze přeložit jako oddělený, osamělý, může mít mnoho různých významů. Samotné slovo bychom mohli přeložit do češtiny jako oddělený, osamocený nebo odloučený. Ve stavebnictví ale slovo izolace obsáhne velké množství různých materiálů, které ale svojí funkcí zcela naplní fonetický význam slova.

### 1.1 Rozdělení a typy izolací

Izolace neboli izolační materiály bychom mohli rozdělit do čtyř velkých skupin, kterými jsou:

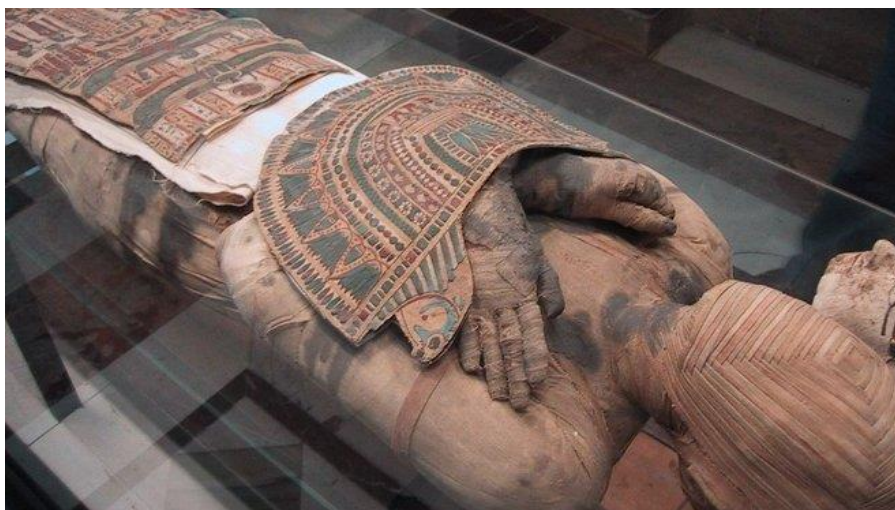
1. hydroizolace
2. akustické izolace
3. elektrické izolanty
4. tepelné izolace

## 2 Hydroizolace

### 2.1 Historický vývoj

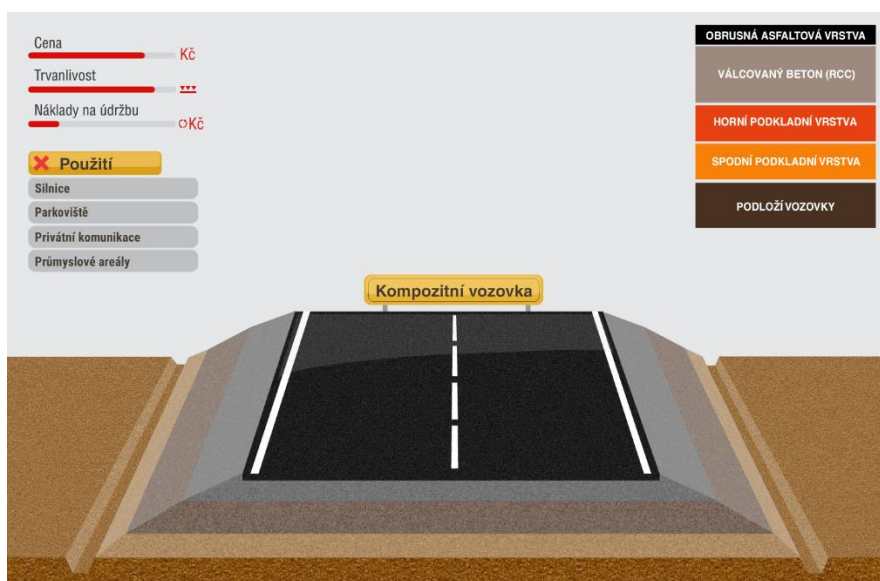
Hydroizolace ve formě asfaltů se používaly již ve starověku v místech, kde se nacházela naleziště přírodních asfaltů. Lidé je používaly jako spojovací tmel do zdiva, a hlavně také jako izolaci proti pronikání vody, do míst, kde tomu bylo potřeb zabránit. Do dnešních dnů se nám zachovaly zbytky staveb, ve kterých lze nalézt asfalty, staré více než 6000 let a asfalt byl také nedílnou součástí mumifikačních procesů faraónů ve starověkém Egyptě.

Ve středověku asfalt skoro vymizel, ale koncem 18. století se začal postupně využívat, jako impregnace střešních krytin a postupně také na cesty, což pokračovalo v 19. století s prudkým rozvojem dopravy a s vynálezem asfaltové emulze.



Obrázek 1: Starověká egyptská mumie

Od druhé poloviny 20. století začal rozvoj asfaltů, modifikovaných elastomerů a plastomerů v hydroizolační technice.



Obrázek 2: Skladba silničního souvrství



*Obrázek 3: Asfaltové silnice v USA*



*Obrázek 4: Silnice v ČR*

## **2.2 Současnost**

Hydroizolace v současné době můžeme rozdělit do tří skupin:

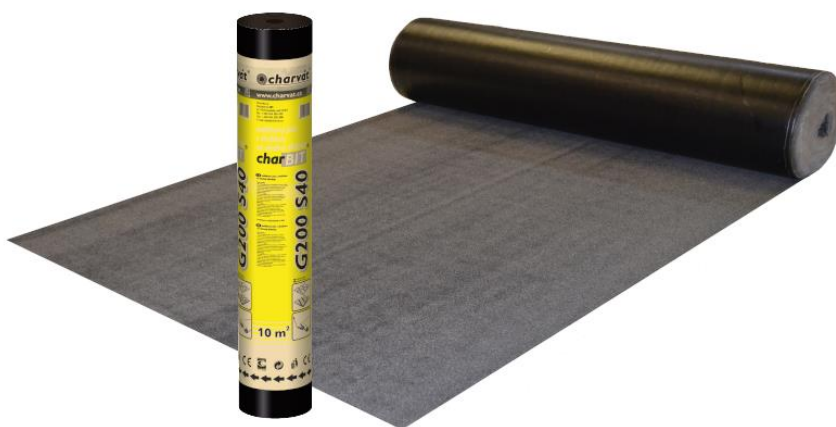
- a) **živičné**
- b) **syntetické**
- c) **polyethylenové a jiné**

## **2.3 Živičné hydroizolace**

Mezi živičné hydroizolační systémy patří především hydroizolační asfaltové pásy a jsou jednou z nejstarších hydroizolačních technologií. Hydroizolační pásy jsou určeny především k ochraně stavby proti vlhkosti a vodě, pro povlakové krytiny střešních pláštů a vodotěsné izolace

spodních staveb. Asfaltové pásy můžeme rozdělit do dvou hlavních skupin: na **oxidované** a na **modifikované** asfaltové pásy.

**Oxidované asfaltové pásy** jsou dnes již přežitkem dob dávno minulých. Jejich hlavní nevýhodou byl fakt, že se vlivem nižších teplot stávaly nepoddajnými a neformovatelnými, takže s nimi nebylo možné dostatečně dobře překrýt povrch, který není rovinný.



*Obrázek 5: Oxidovaný asfaltový pás*

Oproti tomu **modifikované asfaltové pásy**, používané dnes ve velké většině jako hydroizolace spodních staveb jsou vyrobeny z velmi kvalitní asfaltové hmoty a nosné/výztužné vložky, která se může měnit v závislosti na požadovaných vlastnostech asfaltového pásu. Díky vysoké pevnosti a pružnosti je práce s těmito pásy mnohem jednodušší než u těch oxidovaných, pásy je možné klást bez plnoplošného natavení a mohou být použity v místech s předpokládaným zvýšeným namáháním nebo v místech těžko přístupných. Pásy z modifikovaného asfaltu mají velkou odolnost vůči povětrnostním vlivům, mechanickému namáhání, mají nízkou propustnost pro vodní páry, odolnost vůči prorůstání kořenů rostlin, mohou velice dobře vytvářet adhezní můstek pro spojení s libovolnými konstrukcemi, mají také dobrou svařitelnost, relativně jednoduchou montáž, hygienickou a ekologickou nezávadnost, dlouhou životnost a v neposlední řadě dobrou cenovou dostupnost.



*Obrázek 6: Modifikovaný asfaltový pás*

## **2.4 Syntetické hydroizolace**

Foliové hydroizolace nemají tak velkou tradici jako asfaltové pásy. Můžeme je rozdělit na elastomery a termoplasty. Z nejčastěji se vyskytujících materiálů mezi elastomery patří chloropreponové a etylénpropylenové kaučuky. Mezi termoplasty patří polyvinylchloridy, polyetylény, polypropylény a modifikované polyolefiny. Každý z uvedených materiálů má své specifické vlastnosti, které se upravují různými přísadami např. plastifikátory, změkčovadly, antioxidanty, pigmenty apod. Při realizaci je typické volné pokládání folií. Výhodou je rychlost realizace, nevýhodou může být větší náchylnost k mechanickému poškození, než tomu je u robustnějších asfaltových pasů a tím i zvýšené požadavky na ochranu položené izolace. Spojování folií probíhá lepením nebo svařováním. Svařuje se horkým vzduchem, horkým klínem nebo extruzně s přídavným materiálem.





Obrázek 7: Hydroizolační PE fólie

## 2.5 Polyethylenové a jiné

Mezi termoplasty patří polyvinylchloridy, polyetylény, polypropylény a modifikované polyolefiny. Každý z uvedených materiálu má své specifické vlastnosti, které se upravují různými přísadami např. plastifikátory, změkčovadly, antioxidanty, pigmenty apod. Charakteristickou vlastností je jejich plastické chování, kdy při protažení nemá takřka žádný vratný efekt a zůstane v protaženém stavu. Fólie se vzájemně svařují horkým vzduchem nebo chemickými svařovacími prostředky. Mají vysokou tažnost, jsou recyklovatelné.

## 3 Akustické izolace

Akustika a odhlučnění vnitřních prostor stavby trápilo stavitele již v minulosti. Prvními požadavky na akustickou kvalitu stěn mezi byty byly formulovány na počátku minulého století, což bylo teprve v časech, kdy byl poprvé formulován základní fyzikální zákon stavební akustiky – zákon o vlivu plošné hmotnosti na neprůzvučnost konstrukcí. V rakousko-uherském stavebním řádu bylo od té doby stanoveno, že plošná hmotnost mezibytových stěn má odpovídat alespoň plošné hmotnosti stěny z plných cihel tloušťky 25 cm.

Prvním normativním předpisem, který zmiňoval požadavky na přípustné hodnoty hluku, byla československá státní norma z roku 1953 (*ČSN 1175:1944, 1953 Stavební izolace – Část III: Izolace zvukové*).



Dnes nás akustika v objektu zajímá mnohem více a mnohem větší důraz klademe na dostatečný akustický komfort, jak u novostaveb, tak u rekonstrukcí. Nutno však dodat, že sebelepší akustická izolace, jak stěn, stropu nebo podlahy. je obyvateli daného prostoru k ničemu, pokud není velice pečlivě dbáno na kvalitu a správnost provedení izolací a ostatních konstrukcí v místech jejich styků a na všechny rozvody a prostupy konstrukcemi, které, pokud jsou v daném případě přítomné, nám zvukově-izolační schopnost materiálů samy o sobě rapidně snižují.

Můžeme je rozdělit, jak podle druhu použitého materiálu, tak podle funkce a typu použití v místnosti. Já je rozdělím podle místa a typu použití a v každé kategorii uvedu několik příkladů různých materiálových řešení.

Zvukové izolace můžeme rozdělit do těchto kategorií:

- a) akustická izolace stěn a stropu**
- b) akustická izolace v podlahovém souvrství**

### **3.1 Akustická izolace stěn a stropu**

Na akustickou izolaci stěn a stropu, jak při realizaci nebo dodatečnou, lze použít mnoho materiálů od ještě větší spousty výrobců. Nejčastěji se setkáváme s izolacemi na bázi lisovaných desek nebo z minerální vlny. Dále pak jsou použitelné materiály na bázi vrstvených kartonů nebo textilní či recyklované výrobky.

**Akustické izolace z lisovaných desek** jsou řezány z bloků lisované polyuretanové drtě. Důležitá je zde originální gramáž  $180 \text{ kg/m}^3$ . Tato vysoká objemová hmotnost dává deskám skvělé vlastnosti v oblasti eliminaci hluku skrze konstrukce svislé i vodorovné. Vysoká gramáž  $180 \text{ kg/m}^3$  dává deskám dobrou tuhost, a tak i mechanické vlastnosti. Proto se mohou použít i jako tlumicí vrstva na podlahu, či jako podložka pod stroje či jiné zdroje hluku, které jdou jinak přímo do podlahy... Sekundární funkce desek je účinná tepelná izolace. S deskami je snadná čistá práce. Proto jsou oblíbené, jelikož si s nimi zvládne udělat svou realizaci téměř každý sám.



*Obrázek 8: Zvuková izolace z lisovaných desek*

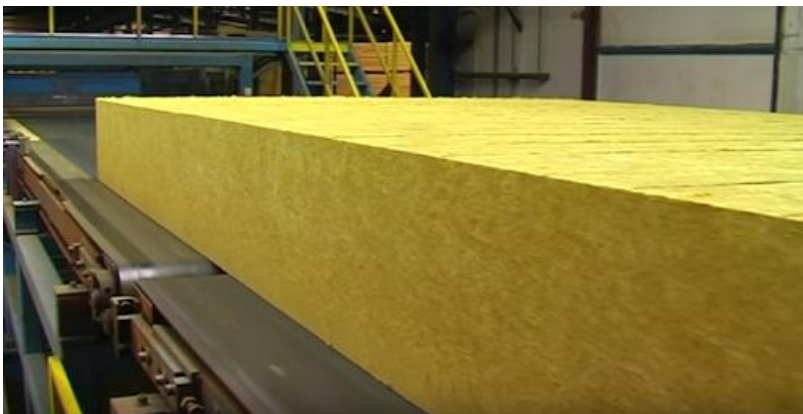


*Obrázek 9: Způsob lepení lisovaných desek*



*Obrázek 10: Montáž lisovaných zvuk-izolačních desek*

**Akustická izolace z minerální vlny** se skládají z mnoha do sebe zapletených mikrovláken, které dohromady vytvářejí spleť vláken a miniaturních vzduchových prostor, do který se šířený zvuk rozptýlí, a tak nemá šanci pronikat skrz konstrukci do sousedních prostor.



Obrázek 11: Výroba zvuk-izolační minerální vlny

### 3.2 Akustická izolace v podlahovém souvrství

Ochrana proti šíření hluku je jedním z nejdůležitějších hledisek návrhu, které projektant nesmí zanedbat. Řeší se dva typy zvuků, kterým se musíme bránit. Schopnost konstrukce odolávat před hlasitou hudbou, řečí apod. řeší veličina **vzduchová neprůzvučnost**  $R'w$  (dB). Jedná se o zvuk šířený vzduchem. Řešíme ho buď hmotnou konstrukcí, nebo efektivněji pomocí minerálních izolací nebo lisovaných desek.

**Kročejová neprůzvučnost** zase řeší hluk, vyvolaný impulzy (kroky, pády předmětů apod.). Řešíme ho pomocí systému plovoucích podlah s použitím tvrzených minerálních vat, speciálních **elastifikovaných polystyrenů, jak expandovaných, či extrudovaných nebo dřevovláknitých desek.**

Minerální vaty a lisované desky jsem zde již popsal v minulé kapitole, zaměřil bych se proto nyní na možnost zvukové izolace pomocí **polystyrenů a dřevovláknitých desek, případně jiných rozdílných materiálů.**

#### 3.2.1 Podlahový polystyren

Označení polystyrenu jako podlahový oficiálně neexistuje. Jsou však typy polystyrenu, které jsou díky svým vlastnostem a odpovídající ceně do podlah vhodné a často používané. Pod označením podlahový polystyren hledejme nejčastěji jeho dva druhy a to:

**Z – základní**, který je charakteristický nižší přesností desek a chybí proces stabilizace. Cena podlahového polystyrenu označeného jako Z je nejnižší ze všech ostatních typů z důvodu nejnižší

přesnosti desek a zušlechtění. Proto v místech, kde to není nutné, jako například právě do podlahových souvrství, se kvůli nižší ceně volí polystyren označený jako Z – základní.

a

*S – stabilizovaný*, který se používá pro izolaci plochých střech a běžně i více namáhaných podlah. Oproti základnímu prošel tento polystyren stabilizací a vykazuje vyšší rozměrovou přesnost a tlakovou pevnost desek.

Příklad materiálových vlastností podlahových polystyrenů (tyto konkrétně pro polystyren pěnový EPS 100 od výrobce Isover):

- Tepelná vodivost  $\lambda$ : 0,38 W/mK
- Hustota: 18-23 kg/m<sup>3</sup>
- Faktor difúzního odporu  $\mu$ : 30-70
- Pevnost v tlaku při 10% stlačení: 100 kPa
- Třída reakce na oheň: E

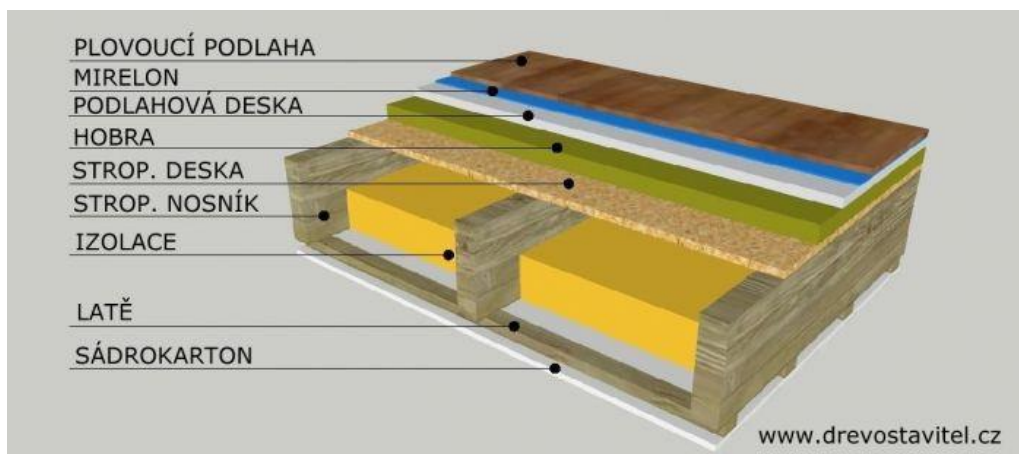
Dále pak lze podlahy zvukově odizolovat polystyrenem extrudovaným, který se ale v daných konstrukcích moc nevyužívá. Zvláště pak proto, že má sice parametry obecně lepší než expandované polystyreny, ale jeho cena je i trojnásobně vyšší, a tak vychází ekonomicky mnohem výhodněji použít polystyren EPS, třebaže ve větší tloušťce.

### 3.2.2 Dřevovláknité desky

Dřevovláknité desky jsou určeny na izolaci jako podlahový izolační systém pro dřevěné palubové podlahy tlumící kročejový hluk bez zvukových můstků a jsou ekologicky šetrné k životnímu prostředí. Tepelná izolace z dřevovláknů nabízí vynikající schopnost absorbovat sálavé teplo, v letních měsících zachovává v interiéru snesitelné teploty. Výrobci i v tomto sortimentu je mnoho, náátkou vyberu jen HOBRA, Steico nebo Pavatex.

Materiálové vlastnosti (příklad jednoho konkrétního nejmenovaného výrobku):

- |  |         |
|--|---------|
| • Faktor difúzního odporu materiálu $\mu$ (mí)             | 5       |
| • Třída reakce na oheň:                                    | E       |
| • Součinitel tepelné vodivosti $\lambda$ - lambda, W/(m.K) | 0,038   |
| • Objemová hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )                   | cca 160 |



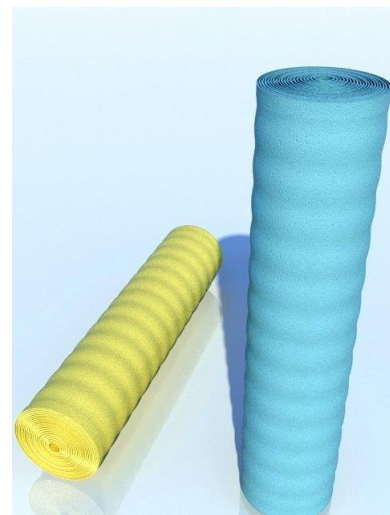
Obrázek 12: Příklad skladby podlahy s použitím dřevovláknitých desek

### 3.2.3 Ostatní zvukově izolační materiály

Na odstranění kročejového hluku se také používají různé podložky pod nášlapnou vrstvu, které mají za úkol roznést kročejový hluk. Nejznámější je asi podložka MIRELON, což je podložka z pěnového polyethylénu, která se používá pod laminátové podlahy a koberce. Vlastnosti pro MIRELON tl. 2mm jsou:

*MIRELON<sup>®</sup> tl. 2 mm – fyzikální vlastnosti*

parametr	značka	jednotka	hodnota	zkušební metoda, protokol
tloušťka	-	mm	2	-
stlačitelnost	K	%	7,1	CSI Zlín, č. 216/07
pružnost	$\epsilon$	%	69	CSI Zlín, č. 216/07
trvalá deformace	$\delta$	%	2,2	CSI Zlín, č. 216/07
kročejový útlum	$\Delta L_w$	dB	18	ČSN EN ISO 140-8
součinitel tepelné vodivosti [10 °C]	$\lambda$	W/m.K	0,046	ČSN EN 14313, EN 12667
číslo odporu difúze vodní páry	$\mu$	-	2247	ČSN EN ISO 12572
objemová hmotnost	-	kg/m <sup>3</sup>	25 ± 5	ČSN EN ISO 845
nasákavost	-	kg/m <sup>2</sup>	max. 0,05	ČSN EN 13 472
hořlavost	-	-	F	ČSN EN 13 501-1
odolnost	Proti vlhkosti, kyselinám, louhům, ropným látkám atd.			



Obrázek 13: Podložka MIRELON

Dalším materiálem, hojně používaným je podložka pod podlahu STARLON, což je podložka z extrudovaného polystyrenu určená pod laminátové, dřevěné a ostatní podlahové krytiny. Vyznačuje se schopností tepelně a zvukově izolovat, pohlcovat drobné bodové nerovnosti



povrchu, velkou odolností proti zatížení a vysokou hodnotou redukce kročejového hluku. Její materiálové charakteristiky (pro STARLON tl. 2mm) jsou:

**STARLON® tl. 2 mm – fyzikální vlastnosti**

parametr	značka	jednotka	hodnota	zkušební metoda, protokol
tloušťka	d	mm	2	ČSN EN 12431
objemová hmotnost	$\rho$	kg.m <sup>-3</sup>	33 ± 5	ČSN EN 1602
součinitel tepelné vodivosti [ $\lambda(10^\circ\text{C})$ ]	$\lambda$	W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup>	0,0298	ISO 8302, ČSN EN 12667
vážené snížení hladiny kročej. hluku	$\Delta L_w$	dB	17	ČSN EN ISO 140-8, ČSN EN ISO 717-2
dynamická tuhost	(s')	MN.m <sup>-3</sup>	325	ČSN ISO 9052-1
odolnost proti zatížení při stlačení		t/m <sup>2</sup>	5,4	



Obrázek 15: Podložka STARLON

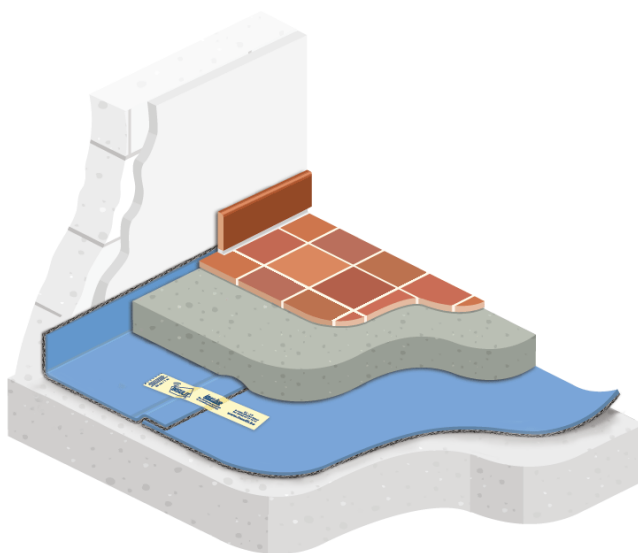


Obrázek 14: Montáž podložky STARLON

Posledním mnou vybraným zástupcem této kategorie jsou akustické kročejové izolace ze síťovaných polyefinů. Tyto podložky se ukládají pod cementový potěr tl. min 50 mm a mají velice dobrou účinnost útlumu kročejového hluku. A i když je jejich pořizovací cena poněkud vyšší, materiálové charakteristiky tomu také odpovídají:

- Tloušťka  $\geq 6,5$  mm (pri 5 kPa)
- Materiál Síťovaný polyolefin, akustická polyesterová plst'
- Zlepšení kročejové neprůzvučnosti  $\Delta L_w = 26-35$  dB (ISO 717-2:2013) podle skladby
- Zpráva o akustických vlastnostech Eco Scan 2015 : A-2015\_ZO\_1633-G472/4226

- Hmotnost  $\pm 200 \text{ g/m}^2$
- Dynamická tuhost  $s't = 8 \text{ MN/m}^3$  (EN 29052-1)
- Odolnost proti roztržení  $52 - 57 \text{ N}$  (EN 12310-1)
- Tepelný odpor  $R = 0,19 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Stlačitelnost  $\pm 10 \%$  při 2 kPa (tolerance 10%)  
(pro výrobek INSULIT 4+2)



*Obrázek 16: Montáž podložky INSULIT 4+2*

## 4 Elektrické izolanty

Tyto materiály souvisí se stavebnictvím pouze okrajově a jsou spíše součástí profese, ve stavebnictví se pohybující, nicméně mezi izolace je musíme jistě počítat. Pokusím se proto je jen stručně vyjmenovat a popsat.

Elektrický izolant neboli nevodič je látka, která nevede elektrický proud. Elektrický izolant neobsahuje volné částice s elektrickým nábojem, nebo je obsahuje v zanedbatelném množství. Zamezuje průtoku elektrického proudu mezi vodiči, které mají rozdílný elektrický potenciál. Dobrymi izolanty jsou porcelán, sklo, většina plastů, suché dřevo, suchý papír, za normálních podmínek i vzduch nebo jiné plyny.

Elektrické izolanty dělíme na:



1. pevné
2. kapalné
3. plynné

Ty pevné se stavebnictví dotýkají nejvíce, rozvedu tedy tuto skupinu, protože kapalné a plynné izolanty jsou specifickou skupinou, která nemá své uplatnění ve stavebnictví tak velké.

Pevné elektrické izolanty členíme na:

#### **Anorganické krystalické:**

- **azbest** – z azbestu se vyrábí azbestový papír (lakovaný nebo impregnovaný reaktoplastickou pryskyřicí) používaný jako mezizávitová izolace. Dále **azbestová lepenka** používaná jako vnitřní izolace krytů vypínačů a **azbestové desky** používané jako dělicí stěny v rozvodnách
- **slída** – ze slídy se vyrábí **slídový papír**. Slída rozmělněná na jemné částičky se zpracovává na papírenských strojích buďto chemicky (Bordetův způsob) nebo mechanicky (Haymannův způsob). Vyrábí se jako fólie a využívá se jako izolační systém elektrických strojů.

#### **Organické přírodní:**

- **živočišné** – šelak, hedvábí
- **rostlinné** – kalafuna, kopál, jantar, dřevo

#### **Organické syntetické:**

- **termoplasty** – vodní trubky
- **reaktoplasty**
- **elastomery (kaučuky)**

## 5 Tepelné izolace

V historii se používaly rozličné izolace, od kterých se již dávno upustilo, ale ke kterým se v různých koutech planety opět lidé vrací. U nás se často používalo dubové listí k izolaci půd, nebo třeba různé směsi hlíny, slámy, konopí, lnu, mechu a jiných lehce dostupných stavebních hmot organického původu. V dnešní době rozlišuje stavební trh tyto tepelné izolace:

- Minerální
  - Skelná vlna
  - Kamenná vlna
  - Pěnové sklo
  - Keramická vlna
- Syntetické
  - EPS – pěnový polystyren
  - XPS – extrudovaný polystyre
  - PUR – typ polyuretanové pěny
  - FE – elastomerová pěna
  - PEF – polyetylenová pěna
- Organické
  - Živočišné
    - Ovčí vlna
    - Kachní peří
    - Rostlinné
    - Dřevěná vlna
    - Celulóza
    - Konopí
    - Len
    - Sláma
    - Korek
- Speciální
  - Vakuové
  - Aerogel
  - Foukané

V souvislosti s tématem mé bakalářské práce, jímž je rekonstrukce bývalé hospody a její přestavba na budovu obecního úřadu, bych se rád podrobněji zastavil u tepelných izolací, které mají své využití právě při rekonstrukcích starých objektů.

Na objektu jsou částečně zachované ozdobné šambránové prvky a investor bude chtít tyto prvky zrekonstruovat a zachovat původní vzhled fasád. Položil jsem si tedy zásadní otázku: Zateplit celý objekt zevnitř a vyhnout se tak dodatečnému modelování ozdobných prvků nebo původní ozdobné prvky odstranit, zateplit objekt kontaktním zateplovacím systémem ETICS nebo podobným a dodatečně je vymodelovat a připevnit na fasádu? Obě řešení jsou možná a já bych je zde tedy rád zanalyzoval.

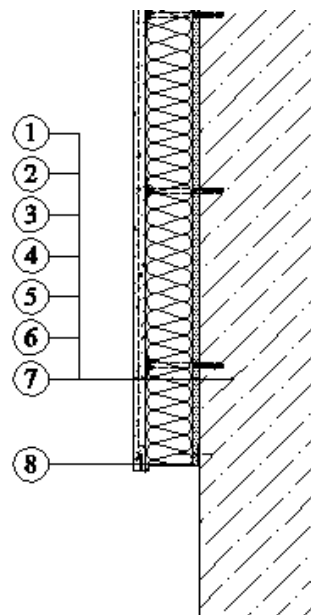
## **5.1 KZS ETICS s použitím pěnového polystyrenu EPS**

Vnější kontaktní zateplovací systém, mezinárodně označovaný zkratkou ETICS (*external thermal insulation composite system*) je v České republice nejrozšířenější technologií zlepšování tepelnotechnických parametrů obvodových plášťů budov.

Tepelnotechnické parametry zajišťuje vrstva tepelné izolace, která může být v zateplovacích systémech tvořena z většiny tuhých tepelných izolací na trhu. V tomto případě to je fasádní pěnový polystyren EPS, v mém případě to jsou polystyrenové desky Isover EPS Greywall. Lze samozřejmě použít i klasický polystyren, ale zde, jelikož klasický polystyren má součinitel prostupu tepla horší, by byla celková tloušťka stěny, vyhovující tepelným požadavkům již příliš velká.

Polystyren se obvykle lepí a kotví pomocí kotvicích hmoždinek k připravenému pevnému a soudržnému podkladu. Na něj se natahuje tzv. základní vrstva, složená ze stěrkové hmoty, do které se hladítkem vtlačuje skleněná síťovina. Na tu se obvykle natahuje další vrstva stěrkové hmoty. Na dokončenou základní vrstvu se obvykle provádí probarvená omítka se zatíranou nebo rýhovanou strukturou.

1. Stávající obvodová konstrukce
2. Lepící hmota
3. Tepelná izolace
4. Zatluokací hmoždinka
5. Stěrková hmota
6. Skleněná síťovina
7. Tenkovrstvá omítka
8. Soklový profil



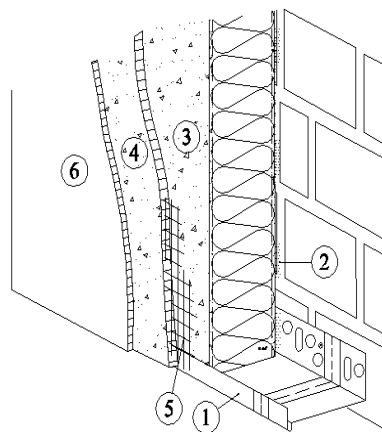
Obrázek 17: Příklad skladby KZS ETICS

## 5.2 KZS ETICS s použitím minerální vlny

Kontaktní zateplovací systém ETICS s použitím minerální vlny není příliš rozdílný od případu, kdy jako izolant použijeme polystyren. Má ale několik konstrukčních výhod i nevýhod.

- + Zateplení vatou snižuje náklady za vytápění až o 60 %.
- + Skvěle redukuje hluk zvenčí.
- + Vata je nehořlavá a dokáže ochránit konstrukci před žářem a ohněm.
- + Jedná se o přírodní způsob zateplování šetrný k životnímu prostředí.
- + Vata je neorganického původu a díky tomu ji nenapadají plísně, houby nebo bakterie.
- + S minerální vatou můžete vyplnit i konstrukce atypických tvarů.
- Oproti polystyrenu má minerální vata vyšší pořizovací cenu.
- Zateplení fasády s vatou je tedy zpravidla o 30 % dražší než při použití polystyrenu.
- Vata je těžší než polystyren, a proto má mnohem větší požadavky na samotnou montáž.

1. Zakládací lišta
2. Lepení izolantu
3. Izolace z kamenné minerální vlny
4. Armovací tmel
5. Armovací tkanina
6. Finální úprava



Obrázek 18: Příklad ETICS s použitím minerální vlny

### 5.3 Vnitřní zateplení pomocí desek YTONG Multipor

Pokud by bylo při realizaci prioritou zachování ozdobných šambránových prvků, nabízí se varianta s vnitřním zateplením, za použití tepelněizolačních desek YTONG Multipor.

Multipor jsou pevné tepelně izolační desky. Jedná se vlastně o hodně pórovitou variantu klasického pórobetonového materiálu Ytong a z toho plynou jeho mechanické i tepelně-fyzikální vlastnosti. Deska z Multiporu je lehká, materiál je křehký, ale zároveň velmi dobře izoluje teplo. Zároveň je ale Multipor prostupný pro vodní páru. Ve srovnání s pěnovým polystyrenem má Multipor trochu větší tepelnou vodivost, rozdíl však není příliš velký. V praxi je nutné počítat s tím, že desky jsou křehké a materiál se díky vysokému obsahu vzduchových pórů hodně drolí. Výhodou je ale vynikající paropropustnost.

V případě použití pro vnitřní zateplení se desky navíc nemusí kotvit hmoždinkami. Výrobce při vnitřním zateplení doporučuje kotvení pouze v případech, kdy bude stěna obložena keramickým obkladem a tím pádem se od desek Multipor očekává větší nosnost. U vnitřního zateplení je ale obecně nutné počítat s nižší únosností stěny a přizpůsobit tomu eventuální kotvení různých předmětů (např. na dlouhé vruty až do nosného zdiva).

+ jednoduchá manipulace

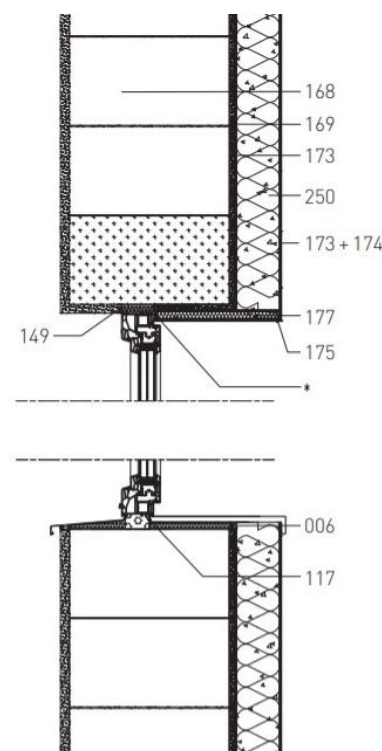


Obrázek 19: Zateplovací systém Multipor

- + velmi dobrá paropropustnost
- + oproti polystyrenu vyšší odolnost v tlaku
- + beze zbytku recyklovatelný materiál
- vyšší nasákavost
- křehkost
- podstatně vyšší pořizovací cena než např. u EPS

*Příklad skladby vnitřního zateplovacího systému Multipor*

- 168 – stávající zdivo
- 169 – stávající omítka
- 173 – malta Multipor
- 174 – perlina
- 175 – rohový profil
- 177 – deska Multipor pro ostění
- 250 – deska Multipor



*Obrázek 20: Skladba vnitřního zateplení Multipor*

## 5.4 Jiné způsoby zateplení

Setkal jsem se již také s vnitřním zateplením, kdy místo klasických tepelněizolačních materiálů byla použita radiační fólie. Tato fólie, která má většinou pokovenou (hliníkem) povrchovou úpravu dokáže velice dobře zaizolovat objekt proti unikajícímu teplu. Pracuje na bázi odstínění tepla, které z budovy uniká sáláním a jeho následné odrazení zpět do prostoru. Dají se tak velice elegantně řešit například malé tepelné mosty, při zateplení podkroví mezi krokvy, a to již bez nutnosti přidávat pod ně další, byť tenčí vrstvu tepelné izolace a ubírat si tak v podkroví na cenném prostoru. V konkrétním případě dokáže například radiační fólie DAPE ABA, s využitím větraných vzduchových mezer o tloušťce 30-50 mm, dosáhnout hodnoty tepelného odporu  $R=1,308 \text{ m}^2\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$ ) a nahradit tak 50-70 mm tepelné izolace.

Tento způsob zateplení, který by se dal velice dobře využít právě při rekonstrukcích, ale bohužel nemá zatím žádnou oporu v tepelně-technických výpočtech, jelikož v těch s touto složkou unikajícího tepla není počítáno a nelze tak fólii do výpočtů zahrnout. Proto jej zde uvádím jen jako možnost použití a nezahrnuji jej do porovnání s ostatními materiály.

## 5.5 Porovnání

Na konec bych rád všechny tři materiály tepelné izolace porovnal.

typ	tloušťka [mm]	$\lambda_d$ [W/m <sup>2</sup> K]	R [m <sup>2</sup> K/W]	třída reakce na oheň	cena za m <sup>2</sup> [kč]
<b>EPS Greywall</b>	160	0,032	5,00	E	200,86
<b>MW</b>	160	0,035	4,57	A1	199,01
<b>Multipor</b>	150	0,042	3,57	A1	897,00

## 6 Závěr

Závěrem z porovnání je konstatování, že v případě méj rekonstrukce by použití vnitřního zateplení Multipor bylo velice finančně náročné, což by bylo pro malou obec takřka likvidační. Při srovnání dvou zbylých materiálů nám nevychází žádný jasný vítěz. Vezmeme-li ale v potaz možnou vlhkost, která se u rekonstruovaných budov často objevuje, je nasnadě, že pokud by se ve stěnách vyskytovala, bylo by rozumnější budovu zateplit pomocí minerální vlny, a tak zajisti zdivu možnost částečného „dýchání“. V mém případě však vlhkost ve zdivu není, tudíž se nemusím bát navrhnout na objekt kontaktní zateplovací systém s použitím polystyrenu EPS 'Greywall.



## 7 Seznam zdrojů

<http://www.slovník-cizích-slov.cz/izolace.html>  
<https://cs.wikipedia.org/wiki/Hydroizolace>  
<http://fast10.vsb.cz/perina/ps1esf/hydroizolace.html>  
<https://ceskykutil.cz/clanek-22304-co-je-to-hydroizolace-a-k-cemu-se-pouziva>  
<https://www.dek.cz/produkty/vypis/132-modifikovane-pasy>  
[https://tpm.fsv.cvut.cz/vyuka/materialy\\_izolace/prednaskalIII\\_IZMA.pdf](https://tpm.fsv.cvut.cz/vyuka/materialy_izolace/prednaskalIII_IZMA.pdf)  
<https://www.ceskestavby.cz/clanky/zivicne-a-foliové-hydroizolace-pro-vsechny-typy-strech-22523.html>  
<http://www.coleman.cz/sbs-modifikovane-pasy-1/>  
<https://www.dvorak-strechy.cz/ploche-strechy-terasy-hydroizolace/>  
<https://www.vastap.cz/charvat-charbit-g200-s40-10m2-bal-P/>  
<https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/70216/F1-DP-2017-Adamec-Jan-priloha-HYDROIZOLACE%20-%20PROHLUBUJICI%20CAST.pdf?sequence=4>  
<https://www.ireceptar.cz/doporucujeme/zvukova-izolace-steny-a-stropu-20190529.html>  
<https://www.knauf.cz/ochrana-pred-hlukem-zvukova-izolace>  
<http://acousticsolution.cz/produkty/akusticke-izolace/>  
<https://www.akusticka-pena.cz/novinky/zvukova-izolace-sten-v-byte/>  
<https://www.potichu.cz/materialy/>  
<https://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/17630-abeceda-akustiky-vnitřní-průřez>  
<https://www.asb-portal.cz/stavebnictví/historie-avyvoj-normových-pozadavku-na-zvukovou-izolaci>  
<https://www.izolace-info.cz/aktuality/21738-akusticka-izolace-pomoci-lisovanych-desek-a.html#.XnuH1ohKhPZ>  
<https://www.akusticka-pena.cz/zbozi-ceny/lisovane-akusticke-desky/>  
<https://pixabay.com/cs/photos/asfaltov%C3%A1-silnice-death-valley-76490/>  
<https://www.byznysnoviny.cz/2018/10/17/babis-hamackem-slibili-před-volbami-4-miliardy-opravy-silnic-penize-vsak-nemaji/>  
<https://www.cemex.cz/skladba-vozovek>  
<https://globe24.cz/svet/67080-necekany-objev-v-egypte-hrobka-ukryvala-mumie-desitek-zvirat-včetně-mysi-a-sokolu>  
<https://www.drevostavitel.cz/clanek/jaky-zvolit-podlahovy-polystyren>  
<https://www.drevostavitel.cz/clanek/u-drevostavby-si-pohlídejte-skladbu-stropu>  
<http://www.mirelon.com/cz/mirelon-2-mm-a-3-mm-wp000057.html>  
<https://www.krocejoveizolace.cz/insulit-4-2/>  
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrick%C3%BD\\_izolant](https://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrick%C3%BD_izolant)  
<http://www.venkovskydum.cz/druhy-tepelne-izolace/>  
<https://stavba.tzb-info.cz/zateplovací-systémy/303-zateplovací-systémy-etics>  
<https://www.zofi.cz/fasadní-polystyren-nebo-vata-v-cem-je-vlastně-rozdíl>  
<http://www.rbReality.cz/clanky/zateplení-mineralní-vatou>  
<https://stavba.tzb-info.cz/podhledy/7469-tepelneizolacni-desky-ytong-multipor-masivní-izolace-podhledu-stropu>  
<https://www.nazeleno.cz/stavba/multipor-vhodná-alternativa-k-polystyrenu-ale-dražší.aspx>  
<https://www.stavebnictví3000.cz/clanky/ytong-multipor-nebo-penový-polystyren>  
<https://www.ytong.cz/vnitřní-zateplení-multipor.php>

<https://www.ytong.cz/cs/docs/Ytong-multipor-pro-vnitřni-zateplení.pdf>  
<http://www.dape.cz/>  
<https://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/reflexni-folie-arktik-s-tepelneizolacnim-ucinkem-od-dape>

## 8 Seznam obrázků

Obrázek 1: Starověká egyptská mumie .....	2
Obrázek 2: Skladba silničního souvrství .....	2
Obrázek 3: Asfaltové silnice v USA .....	3
Obrázek 4: Silnice v ČR .....	3
Obrázek 5: Oxidovaný asfaltový pás .....	4
Obrázek 6: Modifikovaný asfaltový pás .....	5
Obrázek 7: Hydroizolační PE fólie .....	6
Obrázek 8: Zvuková izolace z lisovaných desek .....	8
Obrázek 9: Způsob lepení lisovaných desek .....	8
Obrázek 10: Montáž lisovaných zvuk-izolačních desek .....	8
Obrázek 11: Výroba zvuk-izolační minerální vlny .....	9
Obrázek 12: Příklad skladby podlahy s použitím dřevovláknitých desek .....	11
Obrázek 13: Podložka MIRELON .....	11
Obrázek 14: Montáž podložky STARLON .....	12
Obrázek 15: Podložka STARLON .....	12
Obrázek 16: Montáž podložky INSULIT 4+2 .....	13
Obrázek 17: Příklad skladby KZS ETICS .....	17
Obrázek 18: Příklad ETICS s použitím minerální vlny .....	18
Obrázek 19: Zateplovací systém Multipor .....	18
Obrázek 20: Skladba vnitřního zateplení Multipor .....	19