

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví

DIPLOMOVÁ PRÁCE



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

studijní program: magisterský
studijní obor: stavební management
akademický rok: 2014/2015

Jméno a příjmení diplomanta: Jana Novotná
Zadávací katedra: K 126 - Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví
Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Renáta Schneiderová Heralová, Ph.D.
Název diplomové práce: Přírodní materiály ve stavebnictví - vícekritériální hodnocení
Název diplomové práce
v anglickém jazyce: Natural materials in the construction industry - multi-criteria
assessment

Rámcový obsah diplomové práce: Přírodní materiály ve stavebnictví
vyhodnocení dotazníku, metody vícekritériálního hodnocení
výběr materiálů, porovnání, doporučení

Datum zadání diplomové práce: 23.9.2014 Termín odevzdání: 19.12.2014
(vyplňte poslední den výuky přísl. semestru)

Diplomovou práci lze zapsat, kromě oboru A, v letním i zimním semestru.

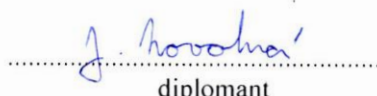
Pokud student neodevzdal diplomovou práci v určeném termínu, tuto skutečnost předem písemně zdůvodnil a omluva byla děkanem uznána, stanoví děkan studentovi náhradní termín odevzdání diplomové práce. Pokud se však student řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, může si student zapsat diplomovou práci podruhé. Studentovi, který při opakovaném zápisu diplomovou práci neodevzdal v určeném termínu a tuto skutečnost řádně neomluvil nebo omluva nebyla děkanem uznána, se ukončuje studium podle § 56 zákona o VŠ č.111/1998 (SZŘ ČVUT čl 21, odst. 4).

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.


vedoucí diplomové práce


vedoucí katedry

Zadání diplomové práce převzal dne: _____


diplomant

Formulář nutno vyhotovit ve 3 výtiscích – 1x katedra, 1x diplomant, 1x studijní odd. (zašle katedra)

Nejpozději do konce 2. týdne výuky v semestru odešle katedra 1 kopii zadání DP na studijní oddělení a provede zápis údajů týkajících se DP do databáze KOS.

DP zadává katedra nejpozději 1. týden semestru, v němž má student DP zapsanou.

(Směrnice děkana pro realizaci stud. programů a SZZ na FSv ČVUT čl. 5, odst. 7)

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracovala samostatně a použila jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v seznamu použitých zdrojů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

Štipoklasy 10. prosince 2014

Jana Novotná

**Přírodní materiály ve stavebnictví -
vícekriteriální hodnocení**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí diplomové práce doc. Ing. Renátě Schneiderové Heralové, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, vstřícný přístup při odborných konzultacích, za cenné rady a připomínky.

Anotace

Tato diplomová práce se zabývá výběrem a vícekriteriálním posouzením v České republice dostupných přírodních stavebních materiálů s následným vyhodnocením jejich výhodnosti. Dále vyhodnocuje dotazníkové šetření zabývající se přírodními materiály.

V úvodní části je shrnuta problematika udržitelného rozvoje. Dále jsou v práci uvedeny nejznámější a nejzajímavější přírodní a recyklované stavební materiály, popsány jejich výhody, nevýhody a nejčastější oblasti použití. Následuje krátký popis metod vícekriteriálního hodnocení.

Aplikační část se zabývá vícekriteriálním porovnáním tepelně izolačních materiálů, které se používají k izolování podkroví nebo střech a porovnáním materiálů deskových, které se používají k záklopu stropů nebo instalaci příček. Popsán je způsob výběru těchto materiálů, celý postup a výsledky jejich porovnání. V další části práce je vyhodnocen dotazník týkající se přírodních a recyklovaných materiálů, z jehož výsledků je hodnocen pohled veřejnosti na přírodní a recyklované materiály.

Klíčová slova

Přírodní stavební materiály, recyklované materiály, vícekriteriální hodnocení, porovnávání.

Anotace

Diploma thesis deals with the selection and multi-criteria assessment of, in the Czech Republic, available natural materials, with subsequent evaluation of their advantages. Following is evaluation of a questionnaire survey dealing with natural materials.

In the first part, the issues of sustainable development are summarized. It also contains a list of the best known and most interesting natural and recycled materials. Their advantages and disadvantages are described, along with the most common application areas. A brief description of various possibilities of multi-criteria evaluation is set, and the selection of the most appropriate way to deal with this problem.

The application part deals with multi-criteria comparison of heat insulating materials used to isolate attic or roofs, and comparison of plate materials, which are used for finishing of ceilings or installing partitions. The method of selection of these materials is described, and the process and results of their comparison too. Questionnaire survey related to natural and recycled materials is evaluated in the next section, from whose results is evaluated public's view of natural and recycled materials.

Key Words

Natural building materials, recycled materials, multi-criteria evaluation, comparison.

Obsah

1	Úvod.....	4
2	Teoreticko-metodologická část	5
2.1	Literární rešerše a úvod do problému	5
2.1.1	Udržitelný rozvoj a udržitelná výstavba.....	5
2.1.2	Environmentálně šetrné stavebnictví.....	6
2.1.3	Vliv budov na zdraví člověka.....	7
2.1.4	Výběr materiálů pro stavbu	7
2.1.5	Historie přírodních stavebních materiálů	8
2.1.6	Hlína a použití ve stavebnictví	9
2.1.7	Dřevo a jeho použití ve stavebnictví	10
2.1.8	Sláma a její použití ve stavebnictví	11
2.1.9	Ovčí vlna a její použití ve stavebnictví	14
2.1.10	Konopí a jeho použití ve stavebnictví	15
2.1.11	Rákos jeho použití ve stavebnictví	16
2.1.12	Len a jeho použití ve stavebnictví	17
2.1.13	Ostatní přírodní materiály a jejich použití.....	18
2.1.13.1	Korek.....	18
2.1.13.2	Bavlna.....	19
2.1.13.3	Bambus.....	20
2.1.13.4	Kokosová vlákna	21
2.1.13.5	Juta	22
2.1.14	Přírodní povrchové úpravy zdiva	23
2.1.15	Přírodní povrchové úpravy	25
2.1.16	Recyklované materiály	26
2.1.16.1	Celulóza.....	26

2.1.16.2	Desky a panely z tetrapaku.....	27
2.1.16.3	Sádrovláknité desky Fermacell	28
2.1.16.4	Pěnové sklo	29
2.1.16.5	Recyklovaná džínovina	30
2.2	Literární rešerše a úvod do problému vícekriteriálního hodnocení	31
2.2.1	Rozhodování.....	31
2.2.2	Vícekriteriální rozhodování.....	31
2.2.3	Kritéria hodnocení	32
2.2.4	Metody stanovení vah kritérií.....	32
2.2.5	Hodnota varianty	37
2.2.6	Metody stanovení pořadí variant	37
2.3	Výzkumný problém	41
2.4	Metodika práce	41
2.4.1	Analýza dokumentů.....	41
2.4.2	Dotazníkové šetření	41
2.4.3	Komparace.....	41
2.4.4	Rozhovor	41
3	Aplikační část a diskuse výsledků.....	42
3.1	Vícekriteriální hodnocení tepelných izolací	42
3.1.1	Výběr materiálů	42
3.1.2	Výběr souboru kritérií	43
3.1.3	Stanovení váhy kritérií	44
3.1.4	Stanovení jednotek a ohodnocení kritérií	45
3.1.5	Hodnocení variant.....	49
3.1.6	Diskuze výsledků materiálového porovnání.....	50
3.2	Vícekriteriální hodnocení deskových materiálů	52
3.2.1	Výběr materiálů	52

3.2.2	Výběr souboru kritérií	53
3.2.3	Stanovení váhy kritérií	53
3.2.4	Stanovení jednotek a ohodnocení kritérií	54
3.2.5	Hodnocení variant.....	56
3.2.6	Diskuze výsledků materiálového porovnání.....	57
3.3	Dotazníkové šetření	59
3.3.1	Sběr dat.....	59
3.3.2	Výsledky dotazníku	59
3.3.3	Diskuze výsledků dotazníkového šetření	65
4	Závěr.....	67

1 Úvod

V současné době si společnost stále více začíná uvědomovat důležitost trvale udržitelného rozvoje, vznikají obavy ze znečišťování ovzduší, vyčerpání surovinových a energetických zdrojů. Společnost se tak začíná obracet zpět k přírodě a ekologii. Tento trend se nevyhnul ani stavebnictví. Na trhu se znovu objevují již skoro zapomenuté stavební materiály, stále vznikají nové ekologicky prospěšné a prosazují se recyklované. Každá stavba vznikající z přírodních materiálů vyvolává zájem u veřejnosti i odborníků. Stále více oblíbené začínají být nízkoenergetické a pasivní stavby.

Zájem o přírodní stavební materiály se stále zvětšuje a se zájmem se zvětšuje i jejich nabídka, stále jsou však patrné rezervy oproti průmyslově vyráběným materiálům. Společnost zatím neumí kvalitně využít přírodní zdroje a produkty, které tak zůstávají finančně náročné. Stoupající poptávka a vznik nových výrobců by však do budoucna měly znamenat snížení ceny. Přírodní materiály přispívají k zdravému životnímu prostředí a mají příznivý vliv na lidské smysly. Dovedou regulovat vlhkost v místnosti, jsou vhodné pro alergiky a většina z nich je recyklovatelná.

Přírodním materiálem v pojetí této práce se rozumí materiály živočišného nebo rostlinného původu. Například mezi ně patří ovčí vlna, sláma, konopí, len a korek. Práce se tedy nebude věnovat materiálům přírodního charakteru pocházejících z neživé přírody, výjimku dostala pouze hlína, o které se práce zmiňuje. Dále jsou zařazeny nejznámější a nejzajímavější materiály recyklované.

Vícekriteriální porovnávání by mělo ukázat přírodní materiály v porovnání s materiály dnes běžně užívanými jako plnohodnotné a srovnatelné. Dotazníkové šetření bude zjišťovat mínění veřejnosti o přírodních a recyklovaných materiálech a ukáže k jakým přírodním materiálům má veřejnost důvěru.

Cílem práce je vícekriteriální hodnocení vybraných materiálů a vyhodnocení dotazníku. Dále budou popsány přírodní stavební materiály a metody vícekriteriálního hodnocení.

2 Teoreticko-metodologická část

2.1 Literární rešerše a úvod do problému

"Dnešní život se odehrává ve vysokém tempu. Obor stavebnictví a stavebních materiálů jde s dobou a reflektuje zvyšující se nároky zákazníků. Na druhou stranu existuje silný tlak ze strany normových institucí na zvyšování požadavků ve výstavbě. Principy udržitelné výstavby přinášejí do oblasti stavebnictví nové požadavky. Z tohoto pohledu je kladen důraz na použití takových materiálů, konstrukcí a technologií, které kromě dosud běžných požadavků na kvalitu, spolehlivost a funkčnost zvyšují také jejich hodnotu z hlediska environmentálních kritérií." (Janků, 2009)

Takové materiály mohou být přírodního původu. "Některé z těchto materiálů bývají označovány jako alternativní a jsou využívány při experimentální či svépomocné výstavbě, zatímco řada dalších je již zpracovávána průmyslově ve formě výrobků s přesně definovanými mechanicko-fyzikálními vlastnostmi." (Hudec, 2013)

Přírodní materiály jsou téměř všechny kompostovatelné nebo spalitelné s nízkým množstvím škodlivin. Málo zatěžují životní prostředí a při správném užití je jejich životnost vyšší než u syntetických materiálů. (Márton, 2010) Mají dobré tepelně technické i akustické vlastnosti a jejich aplikací zlepšujeme mikroklima v budovách.

2.1.1 Udržitelný rozvoj a udržitelná výstavba

Udržitelný rozvoj lze charakterizovat jako takový způsob rozvoje, který umožňuje soulad hospodářského a společenského pokroku s co největším zachováním životního prostředí. Ve stavebnictví se častěji používá termín udržitelná výstavba. Tradiční přístup navrhování staveb stále vychází z kvality konstrukčního řešení, nákladů a času. Mezi těmito prvky se hledá optimální kompromis. Moderní přístup k udržitelné výstavbě by měl být komplexnější a zahrnovat také environmentální parametry. Hudec (2013) ve své knize uvádí tyto hodnotící kritéria pro udržitelnou výstavbu:

- vliv na životní prostředí,
- čerpání zdrojů,
- použití materiálů,
- náklady a výnosy životního cyklu,

- zdraví, pohodlí a spokojenost zákazníků,
- funkčnost,
- přístupnost,
- kvalita a míra složitosti procesů.

Cestou k udržitelné výstavbě může být zvyšování energetické účinnosti staveb, kterou zajišťují nízkoenergetické a pasivní domy, efektivní využívání surovin, snaha o využití obnovitelných zdrojů a recyklovaných materiálů. Dalším prvkem by se mělo stát sledování environmentálních parametrů jednotlivých stavebních materiálů.

2.1.2 Environmentálně šetrné stavebnictví

Stavby a stavební průmysl má na životní prostředí obrovský vliv, téměř 40 % veškeré energie se spotřebuje právě ve stavebnictví. Stavebnictví tak ovlivňuje také kvalitu vody, ovzduší, půdy a krajiny.

Obecně se z environmentálního hlediska u materiálů sleduje vázaná spotřeba energie, vázaná emise CO₂ a vázaná emise SO₂. Zmiňovaná vázaná energie spočívá ve volbě stavebního materiálu, jedná se o energii, kterou spotřebujeme na získání suroviny, výrobu a dopravu materiálu. Udává se v MJ/kg. V literatuře se setkáváme s různým jiným označením této energie např. šedá nebo zabudovaná. Tato energie je v zásadě menší u přírodních materiálů např. dřeva, slámy a hlíny než u syntetických materiálů z plastu, polystyrenu a betonu. Dobrý příklad ve své knize uvádí Chybík (2009), který upozorňuje na pěnový polystyren. Materiál má výborné tepelně izolační vlastnosti a v porovnání s jinými materiály relativně nízkou cenu. Při jeho výrobě však vzniká pentan a styren. Styren je nervový jed a považuje se za karcinogenní, pentan přispívá ke skleníkovému efektu. Z pohledu udržitelného rozvoje a vázané energie je tedy lepší použití přírodního materiálu.

Emise CO₂ sledujeme kvůli jejich negativnímu vlivu na skleníkový efekt, který je potřeba v dostupné míře snižovat. Vázaná emise CO₂ zjišťuje kolik oxidu uhličitého je při výrobě materiálu uvolněno do ovzduší. Udává se v kilogramech CO₂ na kilogram materiálu. Některé rostliny absorbují během růstu více CO₂ než se spotřebuje na výrobu materiálu a mohou tak mít i negativní bilanci. Mezi tyto materiály můžeme zařadit například dřevo.

Emise SO₂ ekv. udává potenciál okyselování prostředí. Tento faktor se netýká pouze oxidu siřičitého, ale také ostatních látek, které mají vliv na zakyselení životního

prostředí. Jde zejména o oxid dusíku a amoniak. Udává se v kilogramech SO₂ ekv. na kilogram příslušného materiálu.

2.1.3 Vliv budov na zdraví člověka

Prostředí, kde člověk žije a pracuje, ovlivňuje jeho zdraví, psychickou i fyzickou pohodu. Většinu svého času tráví člověk v interiéru a je jím ovlivňován. Základní požadavky a limity na vnitřní prostředí budov jsou dány zákonem, ten řeší především hluk, tepelnou a hygienickou pohodu a osvětlení. Naše zdraví však ovlivňují i jiní činitelé. Dnes již známým pojmem je syndrom nemocných budov neboli SBS. Syndrom byl poprvé popsán v roce 1983 na zasedání Světové zdravotnické organizace v Kodani. "Definován je jako soubor nespecifických obtíží, které zpravidla nejsou tak závažné, aby způsobily pracovní neschopnost pro nemoc. Zhoršují však pohodu lidí a snižují pracovní výkonnost." (Schleger, 2008) Nejčastěji se projevují problémy dýchacích cest, únavy, bolesti hlavy, bolesti kloubů, horečka a pocit suchého vzduchu. Všechny tyto problémy se projevují při pobytu v budově a po jejím opuštění mizí. Na vzniku syndromu nemocných budov se podílí většinou více faktorů, nejčastěji příliš utěsněný objekt bez přirozeného větrání, velké množství syntetických hmot v budově a výskyt těkavých organických sloučenin v ovzduší. Velký podíl se příkládá klimatizaci, která významně mění vlastnosti venkovního vzduchu a v budově vytváří umělé ovzduší. Abychom tomuto syndromu předcházeli, je třeba využívat co nejvíce ekologicky nezávadných materiálů, budovy přirozeně větrat a udržovat vhodnou vlhkost vzduchu.

2.1.4 Výběr materiálů pro stavbu

Volba materiálů pro stavbu není jednoduchou záležitostí. Obecně je vhodné šetřit neobnovitelnými materiály, používat konstrukce s dlouhou životností a s možností recyklace. Nejdůležitějším faktorem při výběru by však měla zůstat pohoda uživatele stavby a minimální vliv budovy na jeho zdraví. V tomto ohledu je dobré zvážit použití některých přírodních materiálů, které zvyšují komfort budovy. Se stoupající poptávkou jsou některé již zpracovávány průmyslově s přesně danými vlastnostmi a rozměry.

2.1.5 Historie přírodních stavebních materiálů

Základem všech staveb v minulosti byly především přírodní materiály, které se nacházely v okolí stavby. Nejčastěji se jednalo o kámen, hlínu, dřevo, slámu či rákos. Za nejstarší stavební materiál lze považovat kámen. Použití kamene jako stavebního materiálu na našem území sahá až do doby železné, důkazem jsou zbytky oppid na našem území, a pokračuje do novodobé historie.

V méně vzdálené historii se u nás používaly i další převážně přírodní materiály. Naši předci používali hlavně materiály z nejbližšího okolí stavby. Své ověřené postupy si často předávali z generace na generaci a dokázali postavit dům v souladu s přírodou a dobrým komfortem bydlení.

K nejstarším materiálům patří hlína, která je u nás používána již od 13. století. Hliněné stavby se těšily oblibě zvláště pro svou odolnost proti ohni. Všeobecně známé jsou nepálené cihly takzvané "vepřovice".

Velkou tradici na venkově mají slaměné nebo rákosové došky. Jejich hlavní výhodou byla lokální dostupnost surovin, navíc oprava poškozených míst byla jednoduchá a levná. V rámci údržby se krytina pouze doplňovala další vrstvou. Bez šikovných a zkušených řemeslníků nelze tuto střešní krytinu provádět a proto v 60. letech minulého století došlo k jejímu vytěsnění a nahrazení moderními materiály.

Velký zvrat nastal v období průmyslové revoluce, kdy byly lokální přírodní materiály měněny za moderní průmyslově vyráběné. Lidé se stěhovali do měst. S rozvíjející se dopravou bylo možné materiály dovážet na jakékoliv vzdálenosti. Velké oblibě se začaly těšit výrobky ze skla a oceli, pokrokem bylo používání cementu a s ním spojených vyztužených betonů a základů. Toto období vrcholilo vznikem městských částí takzvaných sídlišť. Velká poptávka po bytových jednotkách vedla k jednoduchému avšak ne příliš vzhlednému a úspornému řešení panelových domů.

V moderním stavitelství se začíná projevat snaha o trvale udržitelný rozvoj. Obavy z vyčerpání některých surovin a energetických zdrojů vedou k novým požadavkům na materiály. Cení se jejich recyklovatelnost, zdravotní nezávadnost a ekologičnost. Rozmáhá se poptávka po domech s nízkou spotřebou energie a po přírodních materiálech.

2.1.6 Hlína a její použití ve stavebnictví

Hlína patří ke stavebním materiálům s velkou historickou tradicí. Jedná se o sypký sediment, mezi její základní složky patří jíl, prach, písek a štěrk. Výhodou je její snadná lokální dostupnost, nízká energetická náročnost a některé fyzikální vlastnosti. Objemová hmotnost se pohybuje od 1600 kg/m^3 do 2000 kg/m^3 . Součinitel tepelné vodivosti závisí na vlhkosti hlíny a dosahuje hodnot v rozmezí $0,11 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. - $1,8 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Hlína je schopna regulovat vlhkost obsaženou ve vzduchu, při větší vlhkosti ji absorbuje a za příhodných podmínek vrací do prostoru. Vytváří vhodné a zdravé mikroklima v místnosti, váže na sebe škodliviny z ovzduší a je vhodným prostředím pro alergiky. Dobře akumuluje teplo a reguluje teplotu ve vnitřním prostředí. Stěny v místnostech se rychle neohřejí ani nevychladnou. Zajímavou vlastností hlíny je odstínění vysokofrekvenčního záření produkovaného například mobilními sítěmi či telefony.

Nedostatkem nepálené hlíny je její malá odolnost proti vodě, proto není vhodná do venkovních prostor nechráněných před deštěm. Nepálená cihla, která přijde do styku s vodou se rozmočí a rozpadne se. Materiál snadno přijímá vodu, bobtná a zvětšuje svůj objem. Při sesychání objem opět ztrácí. Hlína se proto obohacuje o cement nebo vápno, díky těmto přísadkům se však zvyšuje difúzní odpor.

Mezi nejznámější a nejstarší využití této suroviny patří nepálená cihla, kdy se směs hlíny, vody a různých příměsí (sláma, plevy, písek, drtě) ručně dusala do forem a nechala vyschnout. Vyschlé cihly se používaly do nosných i nenosných konstrukcí. Dnes se nepálené cihly používají spíše výjimečně a jsou vyráběny strojně. Dle přidávaných přísad se mohou použít cihly stabilizované nebo nestabilizované. Do stabilizovaných se přidává 6-8 % cementu a jsou určeny pro jednovrstvé obvodové konstrukce, nestabilizované jsou prosté jiných přísad. V tuzemsku vyrábí nepálené cihly hned několik firem. Získat je můžeme v cihelně Claygar v několika variantách nebo v cihelně Heluz pod názvem Nature Energy.

Dále hlína nacházela využití jako dusaná, vrstvená či v podobě mazanin. V současné době je neopomenutelné využití hlíny pro hydroizolace, jedná se především o aplikaci bentonitu pro těsnící účely. Velké oblibě se začínají těšit také hliněné omítky, které budou blíže rozebrány v jiné části práce.

Obrázek 1: Nepálená cihla Heluz



Zdroj: http://www.heluz.cz/uploads/images/pdf/prospekty/nepalene_cihly.pdf

2.1.7 Dřevo a jeho použití ve stavebnictví

Nejvíce využívaným přírodním materiálem se stává dřevo s velice širokým uplatněním a bohatou historickou tradicí. Lze jej použít na tepelné izolace, nosné i nenosné konstrukce a finální úpravy. Nepřeberné množství využití má i v interiéru. Dřevo se chemicky sestává z 30-40% celulózy, 20-30% ligninu, 20-30% hemicelulózy a různého množství vody. Přesné složení záleží na druhu a stáří dřeva. V České republice se ve stavebnictví využívá hlavně dřevo jehličnanů smrku, jedle, borovice a modřínu. Dřevo má dobré fyzikálně mechanické vlastnosti, je snadno dostupné a zpracovatelné. Mezi nevýhody patří omezené rozměry, anizotropie, přirozené vady jako jsou suky a trhliny, hořlavost a náchylnost ke škůdcům.

Masivní dřevo vznikne opracováním přímo z rostlého stromu. Hustota takového dřeva se pohybuje kolem 1540 Kg/m^2 při vlhkosti 12%. Využití najde v nosných konstrukcích stěn, krovů, stropů, podlah, v interiéru na nábytek, obklady a podlahy. Celé kmeny lze použít na roubené stavby. Stavby ze dřeva mají suchý proces výstavby a jsou tak rychlejší. Další výhodou může být nízká objemová hmotnost stavby.

Rozdělením dřeva na menší kusy (tríska, vlákno, štěpek) a jejich následným spojením za pomoci teploty, tlaku a lepidel vzniká dřevo aglomerované. Aglomerované dřevo eliminuje nevýhody dřeva rostlého a stává se méně vlhkostně roztažným, pevnějším v tlaku a tahu a méně hořlavým.

Mezi aglomerované dřevo patří OSB deska spojovaná pomocí lepidel, vyrábí se nejčastěji třívrstvá nebo pětivrstvá a rozdělují se dle použití na desky OSB 1, OSB 2, OSB 3 a OSB 4. Deska OSB 1 lze použít v interiéru v suchém prostředí, OSB 2 pro nosné účely v suchém prostředí, OSB 3 pro nosné účely ve vlhkém prostředí a OSB 4 pro zvláště zatížené nosné desky. Jejich tloušťka se pohybuje nejčastěji mezi 10 - 25 mm a hustota kolem 700 kg/m^3 . OSB deska může v konstrukci nahradit desku

sádrokartonovou, používá se na záklopy střech a stropů a jako vzduchotěsná obálka budovy díky vysokému faktoru difuzního odporu $\mu=150$.

Dřevotřísková deska je využívána hlavně při výrobě nábytku. Hlavní surovinou jsou dřevěné třísky z dřevní suroviny díky svým vadám nevhodné pro jiné využití a také dřevní odpad piliny a hobliny. Výhodou je nízká pořizovací cena a zpracování odpadového dřevního materiálu.

Dřevovláknité desky nalézají využití hlavně jako tepelně izolační materiál s dobrou pevností. Materiál akumuluje teplo a dobře se tak hodí na dodatečné zateplení obvodových pláštů a zateplení půdních prostor. Nejznámější typ těchto desek se vyrábí pod názvem Hofatex a Steico

Vrstvené dřevo vznikne vrstvením silné dýhy a lepením kvalitními lepidly. Můžeme jej znát pod názvy Ultralm či Parallam. Nejčastější použití najdou pro střešní bednění, překlady větších otvorů, průvlaky trámy, sloupy, nosníky.

Spojením dřevních třísek a hydraulických cementů s přísadami vznikají cementotřískové desky. V základu bývají hladké a mívají šedou barvu, lze je však lisovat se vzory nebo povrchově upravovat. Jejich velkou výhodou je odolnost proti vlhku. Používají se všude tam, kde potřebujeme voděodolný materiál, pro exteriérové i interiérové obklady a do podlahových konstrukcí. V České republice jsou známé pod obchodním názvem Cetris.

Sádrovláknité desky se skládají ze sádry a rozvlákněného dřeva a papíru. Jedná se o desky homogenní s vysokou objemovou hmotností, nízkým difuzním odporem a třídou hořlavosti A2. U nás je zakoupíme pod názvy Fermacel, Knauf Vidiwall, Rigidur. Uplatní se v interiéru na opláštění stěn, příček a stropů.

Pojem desintegrované dřevo znamená, že je dřevní hmota rozdělena na velmi malé části. Výhodou je využití všech dřevních zbytků. Z desintegrovaného dřeva vzniká dřevovláknitá měkká izolace nebo foukaná dřevní vlákna.

2.1.8 Sláma a její použití ve stavebnictví

Slámou označujeme uschlé stonky obilí. Ve stavebnictví se uplatní hlavně sláma z pšenice a žita. Užití slámy z jiných druhů obilovin se nedoporučuje z důvodu nestabilního chování. Sláma se skládá z celulózy, ligninu a oxidu křemičitého. Pokud je sláma dobře zpracována a vysušena neobsahuje žádné pyly ani jiné škodlivé látky.

U slámy se využívá především jejího dobrého součinitele tepelné vodivosti $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K}) - 0,060 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, přitom na hodnotu má vliv vlhkost, hustota a pozice stébel. Stébla slámy by se měla umísťovat vždy podélně ke stěně, při orientaci kolmo může součinitel tepelné vodivosti dosáhnout hodnot od $\lambda = 0,080 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Vlhkost je problémem téměř u všech izolačních materiálů, výjimkou není ani sláma, pro stavební účely se vybírá pouze ta, která dosahuje vlhkosti pod 15 %. Zabudovaná se musí chránit proti přímému kontaktu s vodou a přímému smáčení deštěm. Hustota slámy v balících se pohybuje od 70-130 kg/m³ dle velikosti balíků. Sláma špatně akumuluje teplo, a proto je třeba ji používat s těžšími materiály, které zajistí tepelnou stabilitu. Pokud sláma nedosáhne relativní vlhkosti nad 80 % není náchylná k napadení houbami či hnití. Sláma není ani vyhledávanou potravou pro hmyz či hlodavce, lákat je můžou pouze zbytky zrnin. Tomu lze předejít důkladně vymláčenou slámou nebo použitím ochranných mřížek. Omítnutá sláma dobře odolává požáru. "Požární odolnost nosné slaměné stěny byla testována v laboratorních podmínkách v létě 2011 v České republice. Při zkoušce podle platných evropských norem bylo u nosné stěny ze slaměných balíků omítnuté hliněnou omítkou z interiéru a vápennou omítkou z exteriéru dosaženo 144 minut odolnosti, aniž by stěna prohořela." (Hudec, 2013)

Sláma se nejčastěji používá ve formě balíků. "Existují dva základně odlišné konstrukční systémy: nosná stěna z balíků slámy, kdy se tíha střechy přenáší přes balíky slámy přímo do základů a skeletová konstrukce, zpravidla ze dřeva, vyplněná slámovými balíky nebo opatřená vysunutým pláštěm ze slámových balíků." (Minke, 2009) Konstrukce z nosných systémů vznikla v Nebrasce a někdy je nazývána podle místa svého vzniku. Je vhodná zejména pro jednopodlažní stavby. Konstrukce střechy musí dosedat na slaměnou stěnu v celé ploše. Okna a dveře jsou umísťovány do pevných dřevěných rámu. Výhodou tohoto systému je rychlost, malé náklady a jednoduchost. Nevýhodou pak nutnost ochrany balíků během provádění a sedání. V druhém u nás přijatelnějším způsobu skeletové konstrukce balíky přebírají funkci pouze tepelně izolační. Může se jednat o výplň mezi stojinami skeletového systému nebo o průběžnou plochu z balíku za nebo před konstrukcí. Výhodami systému je možnost zakrytí stavby střechou před započítáním skládání balíků do konstrukce a libovolná velikost okenních a dveřních otvorů. Tento způsob je však pracnější.

Na trhu se již nachází i několik druhů slaměných panelů. První z nich Ekopanel se lisuje ze slámy za vysokého tlaku a teploty. V procesu výroby se nepřidávají žádná

pojiva. Nakonec je panel z obou stran opatřen lepenkou z recyklovatelného papíru. Součinitel tepelné vodivosti panelu, vyráběného o tloušťce 58 mm, je $\lambda = 0,102 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Díky tuhému jádru může panel sloužit k zavěšení skříněk nebo radiátorů. Může se využít k montáži samonosných příček, podhledů a k opláštění dřevostaveb, jeho cena se pohybuje kolem 320 Kč/m². Další panel se vyrábí pod názvem Slamaflex, jedná se o nosnou konstrukci ze dřeva vyplněnou slámou o objemové hmotnosti 110 kg/m³. Uplatnění nalezne ve výstavbě rodinných domů nebo jako protihluková bariéra. Tento panel se vyrábí v České republice a zatím nemá certifikaci. Ecococon je méně známý panel ze slámy, který je na střeoevropském trhu novinkou. Jedná se o nosnou konstrukci ze dřeva vyplněnou slámou, avšak v daleko přesnější formě než předchozí Slamaflex. Jeho cena kolem 165 € za m² je však velmi vysoká a zabraňuje širšímu využití tohoto panelu.

Obrázek 2: Ekopanel



Zdroj: <http://www.prirodnistavba.cz/ekopanel-slameny-lisovany-panel-3426.html#>

Obrázek 3: Stavba z panelů Ecococon



Zdroj: <http://www.createrra.sk/page/19/slamene-panely-ecococon.html>

2.1.9 Ovčí vlna a její použití ve stavebnictví

Dalším přírodním materiálem, který si v poslední době začal na trhu nacházet své místo, je ovčí vlna. Vlna vzniká jako produkt z chovu ovcí. Na zpracování vlny se spotřebuje jen minimum energie. Po získání musíme vlnu důkladně vyprat, aby se zbavila tuků a nečistot. Poté se ve většině případů ošetřuje látkami, které zabezpečují její trvalou odolnost proti biologickým škůdcům, v České republice je často používán Molantin SP. „Molantin SP je 10% roztok fotostabilního syntetického pyretroidu. Je to čirá kapalina jantarového zabarvení se slabým zápachem po butanolu.“(Chybík, 2009). Takto upravená vlna se může použít jako stavební materiál.

Vlna má celou řadu příznivých vlastností, mezi ty nejdůležitější patří schopnost tepelně izolovat. Součinitel tepelné vodivosti se pohybuje v rozsahu $\lambda = 0,038 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ - $0,050 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ dle nabídky jednotlivých výrobců. Další důležitou vlastností je schopnost vázat vodu. Množství vázané vody může dosahovat až 30 % hmotnosti materiálu a to téměř bez vlivu na vlastnosti tepelně izolační. Tato pohlcená vlhkost je z materiálu uvolňována v závislosti na aktuální vlhkosti prostředí, čímž se také reguluje teplota v interiéru. Za vyšších teplot se z vlny voda vypařuje a stěna se ochlazuje, při nižší teplotě se vlna ochladí a pohlcuje vlhkost. Vlna je nejméně hořlavá ze všech organických látek, samozhášlivá a při vysoké teplotě nad 560°C se škvaří. Je-li nutno hořlavost ještě snížit, můžeme k tomu použít fosforečnan amonný. (Hollan, 1998) V neposlední řadě se s vlnou pohodlně pracuje, není potřeba žádných ochranných prostředků a díky své pružnosti se přizpůsobí i nepravidelným dutinám a dokáže je utěsnit.

„Nejnovější podrobné výzkumy vlastností ovčí vlny prokazují další specifické vlastnosti tohoto materiálu. Na jejich základě se dokázala schopnost vlny trvale na sebe vázat některé škodlivé látky, které se často vyskytují v interiéru staveb. Jde především o látky, které dráždí horní dýchací cesty – jsou to například formaldehydy, které se dlouhodobě uvolňují z některých dřevotřískových materiálů, koberců a podobně.“ (Krňanský, 2010) Je potřeba doplnit, že k využití této vlastnosti je nutno vlnu umístit co nejbližší k vnitřnímu povrchu konstrukcí a po absorbování škodlivin vyměnit.

Pro stavebnictví není vhodné používat neupravenou ovčí vlnu, mohlo by dojít k napadení škůdci. Dále tento materiál není odolný v tlaku a nesmí být zatěžován, proto se nepoužívá do podlah. Při montáži do svislých konstrukcí se doporučuje pomocné

ukotvení, aby nedocházelo k sesedání. Největší nevýhodou izolace z vlny je její pořizovací cena, která značně přesahuje jiné tepelné izolace.

S vlnou se dnes nejčastěji setkáme ve formě tepelně izolačních desek, rohoží či rolí s vlákny kladenými rovnoběžně s rovinnou deskou. Objemová hmotnost desek se pohybuje kolem 10- 20 kg/m³. Používá se pro zateplení v rodinných domech. Výhodně je využívána v roubených stavbách a pro izolaci potrubí a rozvodů. Uplatnění najde také při rekonstrukcích památek.

Mezi nejznámější dodavatele izolace z ovčí vlny patří firma Isolena, Insowool a firma Naturwool.

Obrázek 4: Izolace z ovčí vlny



Zdroj: <http://www.naturwool.cz/izolace-z-ovci-vlny>

2.1.10 Konopí a jeho použití ve stavebnictví

Technické konopí je další alternativní obnovitelný materiál, který se pěstuje i v České republice. Rostlina je velice odolná a během tří měsíců dorůstá do výšky 2,5 metru a více. Při pěstování se nemusí používat žádné herbicidy ani pesticidy. Z jednoho hektaru se vyrobí až 8 tun materiálu. Nejčastěji se konopí používá jako tepelná izolace. Výroba je energeticky nenáročná a nezatěžuje životní prostředí. Má velice příznivou bilanci CO₂. Chybík (2009) ve své knize uvádí, že jeden kilogram konopí při růstu spotřebuje kolem 4kg CO₂, při jeho zpracování se uvolní jen 0,2 kg CO₂ na kg rostliny.

Konopí je dobrý tepelný izolant, součinitel tepelné vodivosti se pohybuje okolo $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Měrná tepelná kapacita konopí je $c = 1600 \text{ J}/(\text{K}\cdot\text{kg})$. Ke zdravému a příjemnému prostředí konopí přispívá svou prodyšností a akumulací vlhkosti. Při jeho použití se nemusíme obávat hlodavců a jiných škůdců, protože jsou materiálem odpuzováni. Navíc je materiál odolný proti hnilobě a plísním. Práce s konopím může probíhat bez ochranných pomůcek, nedráždí pokožku ani dýchací cesty. Navíc je

materiál tvarově stálý, lehký a trvanlivý. Za nevýhodu materiálu můžeme považovat hořlavost, kterou musíme řešit nehořlavým obkladem.

Měkká konopná izolace nachází využití v krovech, střepech a podlahách. Dodává se ve formě rohoží nebo rolí. Výhodné je také použití konopného provazce jako těsnění oken, dveří, vodovodních a topenářských potrubí nebo špatně přístupných detailů. Pod nášlapné vrstvy podlah můžeme použít konopné plstě a pásy. Vyrábí se také pevné izolační desky pro venkovní i vnitřní izolaci obvodových stěn.

Z konopného vlákna vyrábí termoizolační flexibilní desky a pevnou fasádní desku firma VICARIUS s.r.o.. Výrobou konopné tepelné izolace a doplňků se zabývá také německá firma Hock GmbH a v České republice své výrobky prodává pod značkou TERMO-KONOPÍ. První konopnou izolaci v Čechách vyrábí Canabest, s.r.o..

Obrázek 5: Izolace z konopných vláken Vicarius Canna



Zdroj: <http://www.vicarius.cz/cz/galerie/#prettyPhoto>

2.1.11 Rákos jeho použití ve stavebnictví

Rákos je odolná rostlina dosahující výšky až 4 metrů. Rozšířen je po celém světě, u nás však roste pouze jediný druh a to rákos obecný. Daří se mu v bažinách, vodních příkopech, na vlhkých polích a na březích stojatých a tekoucích vod. Sklízí se převážně v zimě, kdy lze sklizeň realizovat nejrychleji a nejekonomičtěji. Po sklizni se stébla vysuší, očistí a pročešou, aby se odstranily listy a zlámaná stébla. Tepelná vodivost se u takto upraveného rákosí pohybuje okolo $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ - $\lambda = 0,060 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$.

Ve stavebnictví byl dříve rákos hojně využíván jako střešní krytina, která je dnes užívána pouze při rekonstrukcích, výjimečně u staveb nových. Krytina je tvořena snopy o výšce kolem 300 mm, které se vážou povřísky ke střešním latím. Sklon rákosové střechy musí být minimálně 45° , aby bylo zajištěno odvádění vody a střecha byla chráněna proti povětrnosti. Střešní plášť slouží zároveň jako tepelná izolace a je dobře

prodyšný. Krytina je použitelná i na geometricky složitých a tvarově komplikovaných střechách. S návratem přírodních materiálů do stavebnictví přibývá i firem, které jsou schopny realizovat rákosovou střechu. Rákos se dále uplatňuje jako nosič omítky, kdy se jednotlivá stébla svazují drátem a na vhodný podklad přitloukají. Nejvýhodněji ho lze použít pro hliněné a vápenné omítky. Dalším stavebním materiálem z rákosu jsou desky, které můžeme použít jako izolaci vnější i vnitřní. Vyrábí se lisováním ze zdravých očištěných stébel a svazují drátem. V neposlední řadě plní rákos funkci dekorační, například u plotů a stínidel.

Obrázek 6: Ukázka rákosové střechy na rodinném domě



Zdroj: <http://www.krytiny-strechy.cz/aktuality/?nid=7046#.VHDwVluG-8A>

2.1.12 Len a jeho použití ve stavebnictví

Len setý je jednoletá u nás pěstovaná bylina dorůstající do výšky 1,2 m. Rostlina je nenáročná a ke svému růstu nepotřebuje žádné hnojiva ani chemické ošetření. Po sklizení se usuší, pročistí a oddělí lněné vlákno od dřevoviny. Oddělení může probíhat biologicky, mechanicky, chemicky nebo enzymaticky. Z tohoto nejlépe vychází biologický způsob, který je kvalitní a šetrný. Odpad ze lnu se nazývá koudel a používá se k výrobě celulózy. Získané lněné vlákno se zplstí na textilním stroji a vznikají tenké pásy rouna, které se vrství na sebe a pomocí škrobového lepidla, borité soli nebo soli amonné při sušení pevně spojí.

Lněná izolační deska nebo rohož je odolná proti plísním a požáru, dosahuje tepelné vodivosti kolem $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ a dokáže regulovat vlhkost v interiéru. Lněná vlákna jsou však velmi lámavá a proto se do desek přidávají vlákna polyethylenová,

kteřá nepříznivě ovlivňují ekologickou podstatu produktu. Deska se používá na izolace stropů, stěn, podkroví a střech.

Výrobce izolace v České republice je firma Juta Turnov s produktem Naturizol. Naturizol obsahuje 50% lněných vláken, 22% lýkových vláken, 20% dvousložkových vláken, protiplísňové a protipožární komponenty.

Obrázek 7: Ukázka zateplení pomocí lněné izolace Naturizol



Zdroj: <http://www.juta-turnov.cz/naturizol.html>

2.1.13 Ostatní přírodní materiály a jejich použití

Některé přírodní materiály se do České republiky musí dovážet, a tudíž se ztrácí výhoda lokální dostupnosti a cena materiálu se zvyšuje o dopravu. Navíc tím materiál částečně ztrácí svoji ekologickou hodnotu. Dále uvedené materiály patří mezi dovozové, i když některé v našem prostředí již zdomácněly.

2.1.13.1 Korek

Korek se dováží ze středomoří a má dobré tepelně izolační vlastnosti. Získává se z korkového dubu jako odumřelá kůra, která má schopnost regenerovat. Korkový dub je velice odolný proti požárům a jeho pěstování má pozitivní vliv na půdu. Pěstuje se na plantážích a kůra se odlupuje jednou za 6 až 12 let. Největšími pěstiteli dubu jsou Portugalsko a Španělsko.

K výrobě izolací se používá korková drť, jež se rozemele a poté spojuje pouze vlastní mizou, která se uvolní pomocí vysoké teploty a tlaku. Součinitel tepelné vodivosti korku je $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. „Tepelně izolační vlastnosti korku vyplývají z jeho struktury a chemického složení buněčných membrán. Každý 1 cm^2 struktury korku obsahuje 30 -

40 milionů buněk, v nichž je obsažen plyn podobný vzduchu." (Hudec, 2013) Korek je také znám pro svou nepropustnost, netrouchniví a odolává hnilobě. Také nepodléhá deformacím, dobře zvukově izoluje a nepřenáší vibrace. Nevýhodou je jeho vysoká cena.

Nejčastěji se korek používá k tepelným a zvukovým izolacím. Ve formě rolí je vhodným podkladem všech skládaných podlah, kde zabraňuje šíření kročejového hluku. Korkové desky používáme jako podlahovou krytinu, ta bývá uživatelsky velice pohodlná. Můžeme se setkat také s korkovou drtí, která slouží jako zásypová izolace. Korek obsahuje i nyní moderní podlahová krytina zvaná linoleum a v neposlední řadě se stává součástí tepelné izolace v oknech.

Obrázek 8: Korková role



Zdroj: <http://www.ecolife-trading.eu>

2.1.13.2 Bavlna

Bavlnu získáváme z rostliny jménem bavlník. Odkvetlá rostlina vytváří toboleky, které dosahují velikosti vlašského ořechu. V tobolce se nachází semena pokrytá bavlněnými vlákny. Po dozrání tobolka praskne a uvolní chomáčky bavlny. Dnes se bavlna pěstuje hlavně v Číně, USA, Indii a Pákistánu. Její pěstování však vyžaduje mnoho herbicidů a pesticidů chránící rostlinu před škůdci. Ve spojení s nutností bavlnu dovážet ze vzdálených zemí se ztrácí její výhodnost jako materiálu šetrného k životnímu prostředí.

Bavlna je dobrý tepelně izolační materiál a umí vyrovnávat vlhkost v prostředí. Můžeme ji použít ve formě rohoží, pletenců, plstěných proužků a volně sypanou. Dobře slouží k těsnění štěrbin. Na našem trhu je však špatně dostupná a vzhledem k podmínkám pěstování a dovozu je její použití diskutabilní.

Obrázek 9 : Bavlník



Zdroj: <http://botanika.wendys.cz/cherbar/foto.php?q28>

2.1.13.3 Bambus

Jedná se o stále zelenou dřevnatou travu a ve stavebnictví lze použít hned několik druhů. Nejmenší dorůstají do výšky několika centimetrů, největší mohou mít i 40 m. Některé bambusy dokáží vyrůst za dvacet čtyři hodin až o sto centimetrů, jedná se tedy o nejrychleji rostoucí rostliny. Bambus je ekologicky šetrný, snižuje podíl oxidu uhličitého v atmosféře a pohlcuje vodu. Nejvíce bambusů vypěstuje Indie, Čína, Thajsko a Barma. Kontinenty na nichž se bambus nevyskytuje je Evropa a Antarktida.

V Asii se jedná o jeden ze základních stavebních materiálů, je využíván například jako lešení. Bambus je jako dřevina velice zajímavá a v mnohém předčí i dřevo. „Je lehký, ale velice odolný, šestkrát tvrdší než smrk a má nízký koeficient bobtnání. Pro své unikátní vlastnosti bývá nazýván "rostlinnou ocelí" nebo přírodním stavebním materiálem budoucnosti." (Hudec, 2013)

V Evropě je bambus oblíbený jako materiál pro výrobu podlah. Podlahy jsou vyráběny lisováním vertikálně nebo horizontálně orientovaných bambusových lamel, ze kterých se vyrábí podlahové dílce. Povrchovou úpravu tvoří šest vrstev laku a důkladné přebroušení každé z nich. Podlahy vynikají zajímavou kresbou a mimořádnou odolností vůči opotřebení. Můžeme je pokládat celoplošným lepením k podkladu nebo plovoucím způsobem na pero a drážku. Dále bambus můžeme využít k nejrůznějším dekoračním účelům do interiérů i exteriérů, velmi zajímavý je nábytek nebo oplocení z bambusu.

Obrázek 10: Rostlina bambusu



Zdroj: <http://www.vesmat.cz/>

Obrázek 11: Bambusové lamely



Zdroj: <http://www.bydleni.cz/clanek/Podlaha-z-bambusu-tvrdsi-nez-dubova>

2.1.13.4 Kokosová vlákna

Kokosová vlákna u nás patří spíše k exotickým materiálům. Rostlina kokosu se tradičně pěstuje na Srí Lance, v Malajsii, Indii, Zanzibaru a Tanzanii. Vlákno se získává ze skořápky kokosového ořechu. Na slunci se ořech vysuší a vlákno samovolně oddělí. Vlákno se zatíží, namáčí 6 měsíců ve vodě, vysuší a vzájemným proplétáním nebo stlačováním vznikají role či desky. Kokosová vlákna mají vysokou pevnost, paropropustnost, vyrovnávají vlhkost a jsou odolné proti plísním, hnilobě a hmyzu. Proti hořlavosti bývají ošetřena boraxem. Výrobky z kokosu jsou bez zápachu.

Součinitel tepelné vodivosti rolí či desek se pohybuje okolo $\lambda = 0,045 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ a proto se nejčastěji používají jako tepelná izolace. Výhodné je také použití desek do podlah proti kročejovému hluku nebo do vnitřních stěn pro snížení hladiny hluku. Zajímavé řešení představuje spojení desky z kokosových vláken a expandovaného korku, které je známé pod názvem Corkoco. Vzniklý sendvič je čistě přírodní s dobrými

akustickými i tepelnými vlastnostmi a je rozměrově stálý. Na stavbách se uplatňuje také geotextilie z kokosových vláken, která zabraňuje erozi svahů před dostatečným vytvořením porostu. Po vytvoření porostu se geotextilie rozpadne a slouží jako hnojivo. Dalším využitím kokosových vláken může být asfaltová plst'. Jedná se o kokosová vlákna napuštěná asfaltem. Používá se pro účely zvukové izolace do podlah nebo mezi dřevěné stavební části jako dělicí vrstva. Nevýhodou může být vyšší cena a špatná dostupnost. Proto se používá spíše zřídka jako izolant zbytkových ploch.

Obrázek 12: Deska z kokosových vláken



Zdroj: <http://www.raj-futon.cz/materialy/kokos>

Obrázek 13: Corkoco



Zdroj: <http://www.rolite.eu/ru/corkoco/>

2.1.13.5 Juta

Juta se získává z různých druhů jutovníků, jedná se o nejlevnější přírodní surovinu z textilního průmyslu. Jutovník roste ve vlhkých tropech Indie, Bangladéše a Pákistánu. Juta zraje přibližně 150 dní, stonky se po sklizni máčí a odděluje se vlákno od dřeviny. Po usušení se vlákno zpracovává dle jeho kvality. Juta má poloviční pevnost bavlny, dobře se barví. Nepříjemnou vlastností výrobků je jejich prášivost a nepříjemný zápach.

Používá se pro zpevnění svahů ve formě tkaniny. Do svahu se fixuje pomocí dřevěných kolíků, osadí porostem a poté tkanina slouží k prohojení. Juta se používá také jako obalový materiál, známé jsou jutové pytle. Další uplatnění nalézá při výrobě podkladových tkanin pro koberce a kompozity. Slouží k armování omítkových vrstev například hliněné omítky. V zelených střechách vytváří separační vrstvu a zamezuje sjíždění substrátu. V neposlední řadě může sloužit k dekoračním účelům.

Obrázek 14: Jutová tkanina



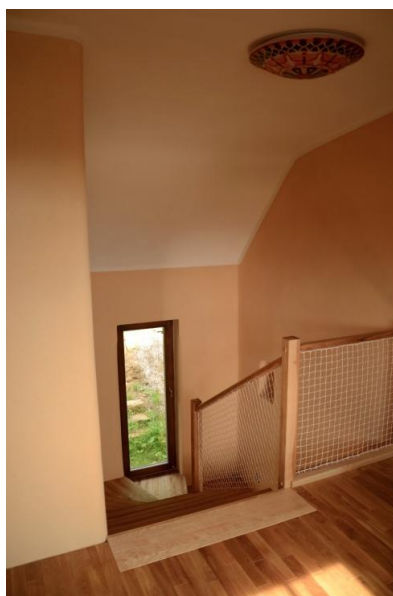
Zdroj: <http://www.konopi-izolace.cz/produkt/jutova-vyztuzovaci-tkanina-7x7-mm>

2.1.14 Přírodní povrchové úpravy zdiva

Přírodní povrchové úpravy nejsou určeny pouze pro stavby z přírodních materiálů, jejich výhody lze využít i v domě z materiálů běžných. Příkladem jsou hliněné omítky, které se díky svým vlastnostem stávají stále oblíbenější. Původní hliněné omítky naši předci vyráběli svépomocí z hlíny v blízkosti stavby, další složkou byl písek a voda. Dnes jsou tyto omítky vyráběny průmyslově několika výrobci. Taková omítka je tvořena většinou pískem, který má funkci pojiva, a jílem s funkcí plniva. Důležitý je poměr jílu, který se má pohybovat mezi 5 - 10%, při obsahu menším než 5% má omítka špatnou přidržnost a pojivost, při obsahu větším než 10% se mohou objevit smršťovací trhliny. Další příměsi může tvořit konopná nebo slaměná řezanka, piliny a různé druhy vláken. Zpracování omítek je jednoduché, ze zatvrdlé směsi lze zamícháním opět získat použitelnou směs. Hliněná omítka se nanáší ve dvou vrstvách, jádrová omítka zajišťuje pevnost a před jejím nanesením je potřeba povrch důkladně očistit a navlhčit, jemná hliněná omítka tvoří finální úpravu. Mezi nejdůležitější vlastnosti patří difuzní otevřenost a akumulační schopnost. Omítka odebírá vzdušnou vlhkost v místnosti, a nebo naopak vzduch zvlhčuje. Je vhodná také pro alergiky a neutralizuje pachy z kuchyně či od kouře. Jejich nevýhodou může být, že vzhledem k přirozeným vlastnostem

hliněných materiálů nelze vytvářet dokonale rovné plochy. Na trhu jsou dostupné hliněné omítky Claygar ve formě suché omítkové směsi. Vnitřní hrubá omítka Claygar HH 04 je strojně zpracovatelná a vhodná pro lepení keramických obkladů. Součinitel tepelné vodivosti výrobce udává $\lambda = 0,76 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, faktor difuzního odporu $\mu < 10$. Další vrstva omítky se smí nanášet až po úplném vyschnutí, technologická přestávka je udávána jeden den na každý centimetr omítky. Pro finální úpravu můžeme použít omítky Claygar HJ 02 nebo Clayco, která je nabízena v široké barevné škále. Další hliněné omítky jsou vyráběny pod značkou Picas, jejich vnitřní hrubá omítka Econom je pouze ručně zpracovatelná a je možné si zvolit úpravu bez řezanky nebo s řezankou. Jemné omítky Econom a Art se použijí na finální úpravy. Na našem trhu lze také zakoupit vnitřní jílovou jádrovou a lícni omítku ProCrea, kterou lze nanášet ručně i strojně. Také je možnost použít hliněné omítky Viton nebo hliněné omítky od firmy Hliněný dům.

Obrázek 15: Ukázka provedení hliněné omítky



Zdroj: <http://www.hlinaproductum.cz/fotogalerie/rd-velke-popovice/#dsc-0307-jpg>

Další povrchovou úpravou z přírodních materiálů je marocký štuk Tadelakt. Jedná se o čistou minerální suchou maltu složenou z hydraulického vápna, křemenného písku, mramorové moučky, jílu, popele, křemeliny a celulózy. Tadelakt se nanáší špachtlí ve dvou tenkých vrstvách a uhlazuje speciálním kamenem. Podkladem může být nová důkladně vytvrzená omítka, povrch omítky musí být hrubý. Nanášení vyžaduje velkou řemeslnickou zručnost a rozsáhlé vědomosti, proto je lepší zajistit pro realizaci specializovanou firmu. Oblibu Tadelakt získal díky své difuzní otevřenosti a odolnosti proti vodě, proto je také nejčastěji využíván v koupelnách na členitých sprchových

koutech, policích a doplňcích. Povrchy s Tadelaktem nesmí přijít do kontaktu s kyselinami a k čištění se smí používat pouze Marseillské mýdlo s vodou. Díky jeho vysokým nárokům na údržbu a vysoké ceně se jedná spíše o okrajově používaný materiál.

Benátský štuk je omítka z mramorového vápenného hydrátu, mramorové moučky, jílu, celulózy a křemeliny. Používá se v interiéru na všechny druhy podkladu. Vlastnostmi je podobný marockému štuku. Štuk je vhodný pro všechny pevné a čisté podklady, doporučuje se vápenná omítka. Nanáší se speciální zednickou lžící ve dvou vrstvách, první vrstva musí zasychat minimálně 10 hodin. Druhá se nanáší ve velmi tenké vrstvě a upravuje špachtlí. Finální úprava se provede uhlazovacím mýdlem nebo punišským voskem. Pro štuk jsou typické tmavé a světlé lesklé efekty.

Kaseinová mramorová barva je určena na stěny a stropy v interiérech, vyrábí se z mramorové moučky, kaseinu, křídly, sody, kaolínu a metylcelulozy. Kasein je směs mléčných bílkovin a získává se z mléka. Ve formě prášku se míchá s mramorovou barvou a spojuje sodou nebo borovou solí. Barva je vhodná pro různé druhy savých povrchů, jako je omítka, beton, kámen, sádrokarton nebo tapety. Snadno se zpracovává, prášková barva se pomocí míchací vrtačky vmíchá do předepsaného množství vody a nechá odstát. Nanáší se válečkem nebo malířskou štětkou ve více tenkých vrstvách, čerstvý nátěr je průhledný, teprve po zaschnutí kryje. Kaseinová barva je šetrná k životnímu prostředí, všechny složky jsou přírodního původu a její zbytky mohou být kompostovány. Barvu můžeme tónovat různými barevnými odstíny. Kasein se brzo kazí a barvu tak nemůžeme dlouho uchovávat.

2.1.15 Přírodní povrchové úpravy

K úpravě povrchů můžeme využít i látky zdraví neškodné a kompostovatelné. S výhodami se jich užívá u historických objektů a při opravách památkově chráněných objektů. Na povrchovou úpravu dřeva se může použít základní olej, ten se vsakuje hluboko do podkladu a utěsňuje póry dřeva. Obsahuje lněný olej, balzámový terpentýnový olej, dřevní olej a sušidla. Používá se jako podklad pro pigmentované lazury nebo nátěr ze včelího vosku. Lazura na dřevo je další látkou na přírodní bázi, používá se k venkovnímu ošetření všech druhů dřev. Udržuje dřevo bez vlhkosti, odolává povětrnostním vlivům a zvýrazňuje přirozenou kresbu dřeva. Kromě lazury se může použít na úpravu dřeva i vosk. Včelí vosk se roztaví, vyčistí a míchá se lněným

olejem a stálými oleji. Vzniklá směs je vhodná pro povrchy ošetřené základním nátěrem do interiéru. Hodí se k nátěru dveří, nábytku a dřevěných obkladů, vhodný není k nátěru podlah. Stálá olejová barva je také určena k ochraně dřeva, ale může být použita i na ošetření oceli a zinku. Je lehce zpracovatelná, lesklá, elastická a odolná vůči povětrnostním vlivům. Pro povrchové úpravy nábytku, dveří a trámů je vhodný lněný olej, který je prodyšný, odpuzuje špínu a zvýrazňuje strukturu dřeva. Smí se omývat pouze vlažnou vodou bez přísad. K ošetření dřeva je vhodný také Saflorový olej, vyráběný ze semen bodláku světlice barvířské a patřící mezi velmi málo žloutnoucí oleje nebo Saflorový vosk se stejnou vlastností a přidaným voskem.

Pro ošetření dřevěných podlah se používá podlahový tvrdý olej. Skládá se z lněného oleje, stálého oleje, dřevního oleje, balzámového terpentýnového oleje, vápenného kolophonia a bezolovnatých schnoucích látek. Olej proniká do dřeva a tvoří dobrou a trvalou impregnaci, je odolný nečistotám a vodě. Po dvou vrstvách tvrdého oleje je možné pro rovnoměrný a hedvábný lesk nanést podlahový tvrdý vosk.

2.1.16 Recyklované materiály

Recyklační procesy se v současné době těší celospolečenskému zájmu a na trzích se objevují stále nové materiály. Stavebnictví produkuje asi jednu třetinu všech odpadů a proto má recyklace v tomto odvětví velký potenciál. V následujícím textu jsou zahrnuty nejdůležitější a nejzajímavější recyklované materiály.

2.1.16.1 Celulóza

Jedním z nejvíce uplatňovaných recyklovaných materiálů je celulóza. Vyrábí se rozvlákněním novinového papíru. Kromě papíru obsahuje většinou také přísady proti škůdcům, hnilobě, plísním a protipožární látky. Celulóza výborně tepelně izoluje, hodnota součinitele tepelné vodivosti dosahuje rozmezí $\lambda = 0,036 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ - $0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Objemová hmotnost volně foukané izolace je $30\text{-}55 \text{ kg}/\text{m}^3$. Měrná tepelná kapacita kolem $1907 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, zajišťuje pomalý prostup tepla. Při aplikaci materiál vyplňuje všechny otvory a zabraňuje tak tepelným mostům. Dalším kladem je možnost zaizolování konstrukce jakékoliv tloušťky. Použitím se také zlepšuje akustika objektu. Izolace je na dotyk příjemná, zdravotně nezávadná a ekologická.

Nevýhodou může být větší sedavost materiálu a také dobrá hořlavost rozvlákněného papíru, kvůli níž se musí opatřit protipožárními přísadami. Dále nesmí dojít k zatečení většího množství vody do izolace, došlo by k vyplavení ošetřujících látek

a sesednutí izolace. Následně by bylo nutné izolaci doplnit nebo kompletně vyměnit.

Celulóza se do konstrukce nejčastěji aplikuje foukáním speciálním strojem. Lze ji provádět jak u novostaveb, tak i u rekonstrukcí objektů při zateplení podlah, stropů, podkroví, stěn nebo střech. V České republice foukanou izolaci vyrábí Enroll cz spol. s.r.o. pod názvem Česká celulóza a Tempelan. Dalším výrobcem je firma Ciur a.s. se svou foukanou izolací s názvem Climatizer plus.

Obrázek 16: Celulóza



Zdroj: <http://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/materialy-a-vyroby/tepelne-izolace>

2.1.16.2 Desky a panely z tetrapaku

Materiál se vyrábí z použitých vrstvených obalů z komunálního odpadu nebo technologického odpadu z výroby vrstvených papírových kartonů. Při výrobě se tetrapak vypere, rozdrťí a za určeného tlaku a teploty slisuje do desek. Technologie výroby nepožaduje žádná pojiva, lepidla a aditiva. Na stavbě můžeme použít desky, izolační panely nebo sendvičové panely.

V České republice jsou známé převážně desky pod obchodní značkou Flexibuild. Deska může být použita k obkladům v interiéru i exteriéru, tam kde se bude provádět finální úprava povrchu obkladem nebo omítkou. Další využití najdou ve ztraceném bednění, podlahovém systému či jako součást nosných i nenosných konstrukcí. Deska Flexibuild je vyráběna v několika modifikacích. Základní typ s názvem Flexibuild Basic je z jedné strany krytý papírem a z druhé lepenkou. Slouží jako podklad pro podlahy, dále k obkladům v interiéru i exteriéru, může být součástí ztraceného bednění, sendvičového zdiva či nosných konstrukcí. Výrobce nabízí také modifikace základní desky. Flexibuild Alu je jednostranně potažena hliníkovou folií a lze ji využít u podlahové vytápění, kde tvoří vhodný podklad nebo lze montovat za otopná tělesa. Deska Flexibuild Waterproof má velmi malou nasákavost po hranách a používá se pro obklady zvláště tam, kde jsou

zatížené vodou a vlhkostí. Flexibuild Pattern najde využití převážně v interiérech pro obklady stěn a pro snížené stropní podhledy. Všechny typy desek vynikají svou pevností, pružností, houževnatostí a mají dobrou vzduchotěsnost. Součinitele tepelné vodivosti výrobce udává $\lambda = 0,18 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$.

Sendvičové panely jsou určeny pro samonosné příčky v interiéru i exteriéru. Skládají se ze základních desek a polystyrenu EPS 100 o tloušťce 40 mm až 200 mm. Součinitel tepelné vodivosti je pro panel s polystyrenem tloušťky 40 mm $\lambda = 0,053 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ a pro tloušťku 100 mm $\lambda = 0,044 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Izolační panely se skládají ze základní desky flexibuild a z polystyrénu tlustého 4 - 20 cm. Lze je použít k zateplení staveb a můžeme na ně aplikovat omítky či obklady.

Další zástupci tetrapakových desek jsou desky Tetra K od slovenské firmy Kuruc Company. Základní deskou je Tetra K, ze které vycházejí další její obměny, protipožární, protihluková a podkladová deska. Tyto desky mají vzhled a vlastnosti sádrokartonu, ale nižší cenu.

Obrázek 17: deska Tetra K



Zdroj: <http://www.designcabinet.cz/doporucujeme/tetra-k-desky>

2.1.16.3 Sádrovláknité desky Fermacell

Desky Fermacell jsou vyrobeny ze sádry a celulózových vláken z recyklovaného papíru. Tyto suroviny se smíchají a po přidání vody lisují za vysokého tlaku do stabilních desek. Po vysušení, naimpregnování a nařezání jsou připraveny k použití. Desky neobsahují žádné zdraví škodlivé látky, jsou prodyšné, protipožární a vhodné do vlhkého prostředí. Součinitel tepelné vodivosti výrobce udává $\lambda = 0,32 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$. Desky mají širokou oblast použití. Mohou nahradit sádrokartonové desky v příčkách nosných i

nenosných, lze z nich postavit požární a předsazené stěny. Lze je použít jako kročejovou izolaci do podlah a také k opláštění stropů či ke sníženému pohledu.

Kromě základní desky Fermacell nabízí výrobce desku Fermacell greenline, která dokáže vázat škodlivé látky ze vzduchu v místnosti. Princip je založen na aplikování účinné látky na bázi keratinu, při výrobě desek, na jejich povrch. Do desek Fermacell Firepanel A1 jsou přidány nehořlavá vlákna tak, aby byly zaručeny co nejlepší protipožární vlastnosti. Fermacell Vapor zamezí propustnosti vodní páry a v konstrukci již nemusí být další parotěsný prvek. Z materiálu Fermacel se vyrábí také podlahové prvky bez nebo s izolačním materiálem a izolační desky, které se skládají ze sádrovláknité desky Fermacell a polystyrenové desky.

Obrázek 18: deska fermacell grenline



Zdroj: <http://www.nazeleno.cz/stavba/stavebni-material/sadrovlaknite-desky-fermacell-greenline-cisti-vzduch.aspx>

2.1.16.4 Pěnové sklo

Jedná se o recyklát vzniklý tavením rozemletého tříděného skla při 1000°C a napěněním kysličníkem uhličitým. Horká hmota se odlévá do forem a po vychladnutí se řezou desky různých rozměrů nebo drcením vzniká granulát. Vzniklé desky a granule jsou tvořeny mikroskopickými skleněnými bublinkami. Jejich objem je dvacetkrát vyšší než objem původního skla. Materiál dobře izoluje, má vysokou pevnost v tlaku, je nehořlavý, tvarově stálý, odolný proti chemickým i mechanickým vlivům a zdravotně nezávadný. Má velmi nízkou objemovou hmotnost 150 kg/m³, to znamená 1/10 objemové hmotnosti šterku. Součinitel tepelné vodivosti je $\lambda = 0,04 - 0,08 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ dle výrobce. Pěnové sklo je dodáváno ve formě desek nebo drti, najde využití jako nosná izolace základové desky, tepelně izolační podsyp, drenážní násyp a zpevnění půdy.

Pěnové sklo můžeme na trhu vyhledat pod obchodními značkami Refaglass, TECHNOpor, a Geocell.

Obrázek 19: Deska a štěrk z pěnového skla Refaglas



Zdroj: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/penove-sklo-tepelna-izolace-pro-jednodussi-a-levnejsi-stavebni-reseni/>

2.1.16.5 Recyklovaná džínovina

V České republice neznámý alternativní izolační materiál, který se vyrábí pod označením Ultratouch. Jde o bavlněné rouno vyrobené ze zbytků vzniklých při výrobě džín. Zpracovávají se s boritanem a olefinovými vlákny, které působí jako zpomalovače hoření a také brání růstu hub a plísní. Používá se jako tepelná izolace střeš, příček nebo podlah.

Obrázek 20: Rohož UltraTouch



Zdroj: <http://www.bondedlogic.com/>

2.2 Literární rešerše a úvod do problému vícekriteriálního hodnocení

"Teorie vícekriteriálního rozhodování je založena na matematickém modelování, i když pro zvládnutí základů vícekriteriálních optimalizačních technik je možné vystačit s matematikou velmi jednoduchou. Toto použití matematiky za cenu vynaložení jisté námahy na studium, zajišťuje na druhé straně rigorózní přístup k výkladu problematiky optimálního rozhodování v situacích, které svou složitostí jinak přímo svádějí k řešení metodou diskuze až do úplné únavy. Některé partie, zejména z oblasti vícekriteriálního hodnocení variant, jsou navíc srozumitelné bez jakýchkoliv matematických znalostí a mohou být studovány a pochopeny nezávisle na partiích náročnějších." (Korviny, 2006)

2.2.1 Rozhodování

Rozhodování patří mezi procesy a lze jej chápat jako proces výběru jedné z více alternativ. Každý rozhodovací proces má dvě stránky, meritorní neboli obsahovou a formálně logickou neboli procedurální. Meritorní stránka je typická pro daný proces a odráží odlišnosti rozhodovacích procesů. Příkladem může být rozhodování o výrobním programu nebo o variantě projektu. Formálně logická stránka rozhodování představuje určité společné rysy a vlastnosti procesů a to bez ohledu na jejich obsah. Jedná se o rámcový postup od identifikace problému přes vyjasnění cílů, vyhodnocení variantních řešení až po volbu varianty určené k realizaci.

Jednou z nejdůležitějších věcí při rozhodování jsou informace. Jejich rozsah záleží na významnosti rozhodovacího problému, přesnosti, kterou očekáváme, dostupnosti informací, zkušenostech a dovednostech hodnotitele. Rozhodujícím subjektem bývá většinou člověk nebo kolektiv lidí.

2.2.2 Vícekriteriální rozhodování

„V úlohách vícekriteriálního (multikriteriálního) rozhodování máme určenou konečnou množinu n variant, které jsou ohodnoceny na základě m kritérií. Cílem rozhodování je vybrat variantu, která je podle daných kritérií ohodnocena nejlépe, neboli vybrat tzv. optimální variantu. Nutnou a postačující podmínkou rozhodování je

proces volby. Varianty lze řadit různým způsobem, od nejlepší po nejhorší nebo na efektivní a neefektivní varianty." (Křupka, 2012)

Abychom vybrali vhodnou metodu vícekriteriálního hodnocení, musí být určeno, o čem máme rozhodovat, jaké cíle mají být splněny, z jakých hledisek rozhodujeme a časový horizont platnosti rozhodování. Obecně lze pro úspěšné rozhodnutí a výběr varianty stanovit tento postup:

- stanovení rozhodovacího problému, jeho analýza a formulace,
- definování kritérií hodnocení,
- výběr metody stanovení vah kritérií,
- stanovení vah kritérií,
- výběr metody stanovení pořadí variant,
- stanovení pořadí variant,
- určení preferenčního pořadí variant.

2.2.3 Kritéria hodnocení

Kritériem se označuje objektivní měřítko, s jehož pomocí se posuzují varianty. Vybraná kritéria by měla být jasně definovaná a odvozená od stanoveného cíle rozhodování, srozumitelná a měřitelná. Kritéria lze rozdělit na kvantitativní a kvalitativní. Kvantitativní mají jasnou náplň a snadno se měří. Kvalitativní jsou většinou sdruženější, s širší náplní a jejich hodnoty lze vyjádřit pouze verbálně. Dále může být kritérium s klesající, střídavou nebo rostoucí preferencí. U klesající preference jsou nižší hodnoty daného kritéria výše hodnocené, u rostoucí preference je tomu právě naopak, čím vyšší hodnota, tím lepší hodnocení. U kritéria se střídavou preferencí se po dosažení určité hodnoty preference změní. Kritéria jsou měřena v jednotce, která jim přísluší (Nh, Kč, h, %), nebo pomocí přidělených bodů (0-10, 0-100).

Vytvoření souboru kritérií je důležitým krokem v postupu hodnocení, kterým lze celý výsledek významně ovlivnit. Soubor by měl být úplný, měl by zachycovat vlastnosti hodnocených objektů a také hodnotit varianty ze všech podstatných hledisek. Počet kritérií by měl být přiměřený a žádné z kritérií by se nemělo duplikovat.

2.2.4 Metody stanovení vah kritérií

Po vytvoření souboru kritérií se stanovuje jejich váha. Váha vyjadřuje významnost kritéria, čím větší důležitost kritéria, tím větší váha. Pro stanovení váhy

kritérií je k dispozici široká škála metod. Metody, pro které nemusíme znát důsledky variant vzhledem k jednotlivým kritériím rozhodování, se dají rozdělit na metody přímé a metody nepřímé. Přímé metody jsou jednodušší a určují se přímo nenormované váhy kritérií. Vyčerpávající seznam těchto metod uvádí ve své knize Schneiderová Heralová (2011) a jsou to:

- metoda klasifikace kritérií do tříd,
- metoda přiřazení bodů ze zvolené bodové stupnice,
- metoda Metfesselovy alokace,
- metoda hodnotící stupnice,
- metoda porovnání významu kritérií pomocí jejich preferenčního pořadí.

Metody nepřímé jsou složitější a ke stanovení vah kritérií se jednotlivá kritéria porovnávají mezi sebou. Rozdělení opět uvádí Schneiderová Heralová (2011):

- metoda párového porovnání,
- Saatyho metoda.

Metody, které vyžadují znalost důsledků variant se rozdělují na:

- kompenzační metoda,
- regresivní metoda,
- metoda postupných aproximací.

Aplikací těchto metod získáme tzv. váhu nenormovanou, která se musí normalizovat tak, aby součet normovaných vah byl roven jedné. Váhy se normují podle vzorce 1, kde v_i je normovaná váha i -tého kritéria, nv_i nenormovaná váha i -tého kritéria, m je počet kritérií.

Vzorec 1: Normování váhy

$$v_i = \frac{nv_i}{\sum_{j=1}^m nv_i}$$

zdroj: (Schneiderová Heralová, 2011)

Při aplikaci metody klasifikace kritérií do tříd se stanoví třídy kritérií s rozdílným významem a každé třídě se určí číslo, které vyjadřuje nenormovanou váhu kritérií. Jednotlivá kritéria se zařadí do tříd, čímž je jim určena nenormovaná váha, poté se provede normalizace.

U metody přiřazení bodů ze zvolené bodové stupnice se nejdříve zvolí bodová stupnice. Stupnice může být různě rozsáhlá například pět bodů či devět bodů. Poté se

jednotlivá kritéria zařazují do stupnice dle důležitosti, čímž jim určíme nenormalizované váhy a normalizujeme dle výše uvedeného vzorce.

Základem Metfesselovy alokace je rozdělení 100 bodů mezi jednotlivá kritéria v souladu s jejich významností. Počtem přiřazených bodů určíme nenormovanou váhu kritéria. Je nutné, aby součet vah všech kritérií byl roven stu. Po normování dle vzorce je součet vah opět roven jedné.

Podstatou metody hodnotící stupnice je vytvoření stupnice, kterou může být přímka s různým rozdělením bodů například 0-1 nebo 1-10. Stupnice může být spojitá, lineární nebo nelineární. Soubor kritérií se zapíše vedle vytvořené stupnice a hodnotitel má za úkol spojit čarou kritérium s hodnocením na stupnici, které mu náleží. Pro lepší přehlednost a objektivitu je dobré stupnici opatřit deskriptory. Hodnocení ze stupnice je opět nenormovanou váhou a musíme ji stejně jako v předchozích případech normovat.

Metoda porovnání významu kritérií pomocí jejich preferenčního pořadí se stanoví dvěma kroky. Nejprve se seřadí kritéria dle důležitosti od nejvíce po nejméně důležité. Ve druhém kroku se ke kritériím stanoví váhy. Nejdříve se stanoví váha nejméně významného kritéria a hodnotí se, kolikrát významnější jsou kritéria více významná.

Další metodu párového porovnání již řadíme mezi nepřímé, jde tedy o metodu, kdy se zjišťují preferenční vztahy dvojic kritérií. Tato metoda se aplikuje v několika obměnách a v základní se zjišťuje počet preferencí kritéria vzhledem ke všem ostatním. Postup je vidět v tabulce 1. Nejprve se vytvoří schéma a vepíšu se kritéria. Poté hodnotitel rozhoduje, které ze dvojice kritérií je důležitější a číslo zapisuje do příslušného pole. Po dokončení párového porovnání všech kritérií se sečte počet preferencí a dle nich se stanoví pořadí. Nenormovanou váhu zjistíme dle vzorce 2 a spočítáme váhu normovanou.

Tabulka 1: Výpočet metodou párového porovnání

Kritérium	Kritérium 1	Kritérium 2	Kritérium 3	Kritérium 4	Kritérium 5	Počet preferencí	pořadí	Nenormovaná váha	Normovaná váha
Kritérium 1		1	1	1	1	4	1.	5	0,33
Kritérium 2			2	4	2	2	3.	3	0,20
Kritérium 3				4	3	1	4.	2	0,13
Kritérium 4					4	3	2.	4	0,27
Kritérium 5						0	5.	1	0,07
								15	1,00

zdroj: vlastní tvorba

Vzorec 2: Vztah pro výpočet normované váhy

$$nv_i = m + 1 - p_i$$

zdroj: (Schneiderová Heralová, 2011)

Saatyho metodu opět řadíme mezi nepřímé a můžeme ji také nazývat metodou kvantitativního párového srovnávání kritérií. Stejně jako v předchozí metodě se stanovují preference kritérií, tentokrát však vyjádřené i počtem bodů. Nejlépe je použít tabulku bodů i s deskriptory, její příklad je uveden v tabulce 2. V Saatyho matici si nejdříve připravíme schéma s vepsanými kritérii a poté získáváme pravou horní trojúhelníkovou část, která je pro přehlednost zvýrazněna v tabulce 3. Pokud hodnotitel považuje kritérium v řádku za významnější než kritérium ve sloupci, zapíše do příslušného pole počet bodů, které vyjadřuje preferenci kritéria. Pokud je významnější kritérium ve sloupci, zapíše se převrácená hodnota počtu bodů preference kritéria. Do dolní trojúhelníkové části matice se zapíše převrácené hodnoty horní trojúhelníkové matice. Z logické úvahy vyplývá, že na diagonále matice musí být vždy číslo jedna. Další postup se dělí dle toho, zda hodnotitel stanovuje hodnoty vah kritérií geometrickým či aritmetickým průměrem. Při stanovení hodnoty prvním způsobem stanovíme geometrický průměr řádku a tyto normujeme, pro druhý způsob použijeme aritmetický průměr řádku, který normujeme.

Tabulka 2: Deskriptory

Kritéria jsou stejně významná	1
První kritérium je slabě významnější než druhé	3
První kritérium je o dosti významnější než druhé	5
První kritérium je prokazatelně významnější než druhé	7
První kritérium je absolutně významnější než druhé	9

zdroj: vlastní tvorba

Tabulka 3: Saatyho matice s výsledky

Kritérium	Kritérium 1	Kritérium 2	Kritérium 3	Kritérium 4	Kritérium 5	Geometrický průměr	Normovaná váha	Aritmetický průměr	Normovaná váha
Kritérium 1	1	3	5	1	5	2,37	0,32	3	0,26
Kritérium 2	1/3	1	5	1/7	5	1,04	0,14	2,3	0,20
Kritérium 3	1/5	1/5	1	1/9	3	0,42	0,06	0,9	0,08
Kritérium 4	1	7	9	1	7	3,38	0,44	5	0,43
Kritérium 5	1/7	1/5	1/3	1/7	1	0,27	0,04	0,36	0,03
						7,48	1,00	11,57	1,00

zdroj: vlastní tvorba

Kompenzační metoda respektuje rozsahy hodnot kritérií. Nejdříve se stanoví nejlepší a nejhorší hodnoty, které mohou kritéria nabývat. Ty mohou být určeny kvantitativně i kvalitativně. Následně stanovíme pořadí významnosti kritérií podle pořadí preferencí změn z nejhorších hodnot na nejlepší hodnoty kritéria. První bude to kritérium, jehož změny z nejhorší na nejlepší hodnotu si ceníme nejvíce, poslední kritérium, jehož změny z nejhorší na nejlepší hodnotu si ceníme nejméně. Prvnímu kritériu se určí nenormovaná váha, nejčastěji sto, a pokračuje se dalším kritériem dle významu změn jeho hodnot ke změně hodnot nejméně významného kritéria. Po určení všech vah se musí váhy ještě normalizovat. Výhodou této metody je respektování stanovených intervalů hodnot.

Regresivní metoda vychází z domněnky závislosti mezi váhou varianty na straně jedné a jejich důsledky na straně druhé. (Schneiderová Heralová, 2011) Tuto závislost můžeme vyjádřit vzorcem 3, kde H^j je hodnota j -té varianty, $v_k x_k^j$ jsou hodnoty důsledků j -té varianty vzhledem ke kritériím výnosového typu, x_{k+1}^j hodnoty důsledků j -té varianty vzhledem ke kritériím nákladového typu.

Vzorec 3: Tvar závislosti u regresivní metody

$$H^j = v_1 x_1^j + v_2 x_2^j + \dots + v_k x_k^j + v_{k+1} \frac{1}{x_{k+1}^j} + \dots + v_n \frac{1}{x_n^j}$$

zdroj: (Schneiderová Heralová, 2011)

Ke stanovení vah tímto způsobem je potřeba mít soubor variant stejně rozsáhlý jako je počet daných kritérií.

Metoda postupných aproximací bez znalosti důsledku variant vychází z předběžné znalosti preferenčního pořadí a vah kritérií. Jejím cílem je korekce vah v souladu s preferencemi hodnotitele. Pokud je nejvíce preferované kritérium významnější než souhrn všech ostatních kritérií měl by platit vztah $v_1 > \sum_{i=2}^n v_i$. Pokud neplatí, upraví se váha prvního kritéria tak, aby byla tato podmínka splněna. Jestliže je nejvíce preferované kritérium méně významné než souhrn všech ostatních kritérií, měl by platit vztah $v_1 < \sum_{i=2}^n v_i$. Pokud neplatí, váha prvního kritéria se sníží. A navíc se zjišťuje váha prvního preferovaného kritéria vzhledem k ostatním kritériím bez posledního. Pokračuje se až do té doby, kdy hodnotitel usoudí, že preferované kritérium je významnější než součet několika zbylých kritérií. V dalších krocích postup opakujeme, ale tentokrát místo prvního preferovaného kritéria porovnáváme další kritéria v pořadí

(druhý nejvýznamnější, třetí nejvýznamnější). Tento postup již neopakujeme u předposledního kritéria.

Metoda postupných aproximací s využitím znalosti důsledku variant vzájemně neporovnává jednotlivá kritéria a jejich souhrny, ale předpokládá varianty s nejlepšími a nejhoršími hodnotami v jednotlivých kritériích. Pro předpokládané varianty se stanoví hodnota. Pokud je jedna varianta preferovaná před druhou musí být její hodnota vyšší. Váhy jednotlivých kritérií se odvozují ze vztahů mezi těmito hodnotami.

Výsledek každé z metod je zatížen subjektivitou hodnotitele, který stanovuje váhy na základě svých zkušeností. Aby se váhy zobjektivizovaly, můžeme oslovit větší počet hodnotitelů a konečnou váhu zjistit, jako aritmetický průměr vah jednotlivých hodnotitelů. Můžeme také použít několik metod stanovení vah kritérií a konečný výsledek zjistit opět aritmetickým průměrem.

2.2.5 Hodnota varianty

Hodnota varianty vyjadřuje, jak daná varianta splňuje kritéria hodnocení. Většinou se hodnota stanovuje jako součet jednotlivých hodnot kritérií u každé z variant dle vzorce 4 kde H_j je hodnota j -té varianty, v_i váha i -tého kritéria, h_i^j dílčí hodnota i -tého kritéria j -té varianty, n počet kritérií.

Vzorec 4: Hodnota varianty

$$H^j = \sum_{i=1}^n v_i h_i^j$$

Zdroj: (Schneiderová Heralová, 2011)

Z hodnot variant se stanoví jejich pořadí, čím větší ohodnocení varianta má, tím je větší její priorita.

2.2.6 Metody stanovení pořadí variant

Podle významu a povahy řešeného problému se vybírá metoda stanovení pořadí variant. Pokud jsou kritéria spíše kvalitativní, použijí se metody založené na prazích citlivosti, Saatyho metoda, metoda váženého pořadí a metoda přímého expertního ohodnocování variant. U převážně kvalitativních kritérií se hodí aplikace metody vícekritériální funkce utility, metoda vzdálenosti od fiktivní varianty, metoda lineárních

dílčích funkcí utility, metoda bazické varianty, metoda Pattern a metoda vzdálenosti od fiktivní varianty.

Metoda váženého pořadí patří mezi jednodušší metody. Stanovení celkové hodnoty varianty spočívá v součtu jednotlivých ohodnocení variant zjištěných na základě jejich pořadí v daných kritériích. Nejdříve se přiřadí všem variantám pořadí v rámci kritérií. První v pořadí bude nejvýhodnější varianta, poslední nejméně výhodná varianta. Poté se převede pořadí na body, varianta na prvním místě u určitého kritéria bude mít nejvíce bodů a naopak. V dalším kroku se musí vynásobit přidělené body vahami kritérií a nakonec se provede součet hodnot všech kritérií u každé varianty. Varianta s největším součtem je variantou preferenční.

U bodovací metody s vahami přiřadí ohodnocení kritériím sám rozhodovatel nejčastěji přiřazením bodů z předem určené bodové stupnice. Lepší hodnotě kritéria náleží větší počet bodů. Výhodné je využít deskriptorů nebo opatřit každé kritérium stupnicí se slovním popisem. V prvním kroku se přiřadí body variantám v jednotlivých kritériích, body musíme vynásobit příslušnými vahami kritérií. Poté se provede součet všech kritérií u každé varianty a varianta s nejvyšším součtem je preferovaná.

U metody lineárních dílčích funkcí utility se stanoví dílčí ohodnocení variant vzhledem ke kritériím odlišně dle povahy kritérií. U kvalitativních kritérií se přiřazují body ze zvolené stupnice. Platí, že vyšší bodové ohodnocení znamená lepší nabídku. Dílčí ohodnocení kvantitativních kritérií zjistíme podle vzorce 5, kde h_i^j je dílčí ohodnocení j-té varianty vzhledem k i-tému kritériu, x_i^j hodnota j-té varianty i-tého kritéria, x_i^0 nejhorší hodnota i-tého kritéria, x_i^* nejlepší hodnota i-tého kritéria.

Vzorec 5: Vztah pro výpočet ohodnocení

$$h_i^j = \frac{x_i^j - x_i^0}{x_i^* - x_i^0}$$

Zdroj: (Schneiderová Heralová, 2011)

"Metoda bazické varianty je založena na stanovení dílčích hodnocení jednotlivých variant tak, že hodnoty jednotlivých variant v rámci určitého kritéria jsou porovnávány s hodnotou tzv. bazické varianty vztaženou k tomuto kritériu." (Schneiderová Heralová, 2011) Bazickou variantou se rozumí varianta dosahující nejlepších hodnot kritérií z daného souboru variant nebo dosahující hodnot právě požadovaných. K bazické variantě jsou stanovovány poměry, které ukazují míru splnění kritéria. Kritéria, která

mají rostoucí preferenci, se vypočítají jako příslušná hodnota kritéria/bazická varianta a pro kritéria s klesající preferencí právě naopak. Celková hodnota varianty se stanoví podle vzorce 6, kde H^j je celková hodnota j -té varianty, v_i váha i -tého kritéria, k_{ij} je koeficient vyjadřující poměr hodnoty kritéria k hodnotě etanolu.

Vzorec 6: Celková hodnota varianty

$$H^j = \sum_{i=1}^n v_i k_{ij}$$

Zdroj: (Schneiderová Heralová, 2011)

Při aplikaci bazické varianty nejdříve stanovíme váhu kritérií některou ze dříve popisovaných metod pro stanovení kritérií. Dále určíme bazickou variantu, v tabulce 4 je to nejlepší hodnota, které určité kritérium dosahuje. Důležité je určení preference kritérií, v tabulce 4 je kritérium 1, 2, 4 rostoucí a kritérium 3 klesající. V tabulce 5 jsou již vypočítány koeficienty pro jednotlivá dílčí kritéria s ohledem na směr preference kritérií. Vynásobením váhy kritéria s koeficientem poměru hodnoty dostaneme tabulku 5, provedeme součet všech kritérií u jednotlivých variant a vyhodnotíme preferovanou variantu. Z tabulky 5 vidíme, že největší ohodnocení má varianta 1 a je tedy variantou preferovanou.

Tabulka 4: Určení bazické varianty

Kritérium	Bazická var.	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Kritérium 1	80	80	50	30
Kritérium 2	50	30	50	20
Kritérium 3	5	10	5	10
Kritérium 4	20	15	10	20

Zdroj: Vlastní tvorba

Tabulka 5: Výpočet koeficientů kritérií

Kritérium	Váha kr.	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Kritérium 1	0,30	1,00	0,63	0,38
Kritérium 2	0,15	0,60	1,00	0,40
Kritérium 3	0,20	0,50	1,00	0,50
Kritérium 4	0,35	0,75	0,50	1,00

Zdroj: Vlastní tvorba

Tabulka 6: Výpočet hodnoty variant a jejich pořadí

Kritérium	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
Kritérium 1	0,30	0,19	0,11
Kritérium 2	0,09	0,15	0,06
Kritérium 3	0,10	0,20	0,10
Kritérium 4	0,26	0,18	0,35
Součet	0,75	0,71	0,62
Pořadí pref.	1.	2.	3.

Zdroj: Vlastní tvorba

Další metodou, která se používá, je metoda vzdálenosti od fiktivní varianty. Fiktivní variantou se rozumí buď ideální varianta odvozená od nejlepších hodnot kritérií, nebo nejhorší varianta stanovená podle nejhorších hodnot kritérií. Na prvním místě preferenčního uspořádání variant je pak varianta s nejmenší vzdáleností od nejlepší varianty nebo varianta nejvíce vzdálená od nejhorší varianty. Nedostatkem této metody je nejednotné vyjádření kritérií v měrné jednotce.

Velmi podobná bazické variantě je metoda Pattern, která se odlišuje volbou varianty podle které se hodnotí. Ta se tvoří z nejhorších hodnot jednotlivých kritérií.

Metody založené na párovém srovnávání variant se objevují ve více modifikacích. Jednou z nich je Saatyho metoda. U této metody se postupuje stejně jako u výše popsané Saatyho metody pro stanovení vah kritérií. Srovnávají však nejsou kritéria, ale varianty mezi kterými se rozhoduje. Saatyho matice se tak stanovuje pro každé kritérium a stanovuje se velikost preference pro všechny dvojice variant z hlediska kritéria. Součástí výpočtu je množina matic, pro které se zjišťují vlastní vektory. Tato metoda patří k výpočetně nejnáročnějším.

2.3 Výzkumný problém

Výzkumným problémem je porovnání stavebních materiálů vícekriteriálním hodnocením a vyhodnocení dotazníku od respondentů.

2.4 Metodika práce

Hlavní metodikou práce je metoda sběru dat, analýza dokumentů a samotné zpracování tabulek a grafů.

2.4.1 Analýza dokumentů

Patří mezi hlavní metody, které použijeme. K analýze jsou použity odborné knihy, normy, informační brožurky a internetové stránky výrobců.

2.4.2 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření bude probíhat v náhodném kruhu respondentů, bude vítána jejich sociální, věková i demografická rozdílnost, aby byla zajištěna objektivnost výsledků.

2.4.3 Komparace

Komparace je využíváno při výběru vícekriteriálních metod hodnocení, ale také při výběru porovnávaných materiálů a vyhodnocení dotazníku.

2.4.4 Rozhovor

Rozhovor byl použit při dotazníkovém šetření.

3 Aplikační část a diskuse výsledků

3.1 Vícekriteriální hodnocení tepelných izolací

3.1.1 Výběr materiálů

Materiály, které jsou do porovnání vybrány, slouží k izolování šikmých střech s vkládáním mezi krokve i do přídavného roštu nebo k izolaci podkroví. Materiály jsou různého druhu a od různých výrobců tak, abychom porovnali co nejvíc alternativ.

Prvním vybraným materiálem je kamenná vlna Rockwool-Rockmin Plus. Jedná se o měkkou a lehkou desku z kamenné vlny s pryskyřicovým pojivem. Výrobce uvádí tvarovou stálost, nesesedavost v konstrukcích, nehořlavost, velkou neprůzvučnost a odolnost proti vlhkosti .

Dalším vybraným materiálem je pěnový polystyren Isover EPS 70S. Tento materiál není typickým materiálem pro zateplení střech a podkroví, ale porovnávání by bez něj nebylo úplné a proto byl zařazen. Jedná se o izolační desky z lehké a tuhé organické pěny, která je ve stavebnictví často uplatňována. Tento typ desek není určen pro velké a trvalé zatížení tlakem. Na stránkách výrobce vyzdvihuje jejich tepelně izolační vlastnosti, malou hmotnost, dlouhou životnost a ekonomickou výhodnost.

Zástupcem materiálu z ovčí vlny je Isolena Rheinblock, jedná se o tepelně izolační rouno s lehkou filcovou nosnou vrstvou. Výrobce uvádí, že izolace splňuje předpoklady pro šetrné zacházení s přírodou a poukazuje na neutralizaci škodlivých látek v prostředí. Jedná se o novou levnější variantu izolace z ovčí vlny pro menší vrstvy izolace, pokud by byla vyžadována tloušťka izolace větší než 160 mm, musí se použít o něco dražší izolace Isolena Premium.

Mezi méně známé izolace patří konopná izolace Vicarius Canna Flex. Jedná se o izolační desku z konopí, pojivového vlákna a soli. Sůl v desce zajišťuje odolnost proti požáru. Mezi přednosti patří difuzní otevřenost, schopnost akumulovat teplo a tepelně izolační vlastnosti.

Ještě méně známým materiálem je Naturizol od výrobce Juta a.s.. Jedná se o izolaci ve formě rohoží z rostlinných a převážně lněných vláken. Výrobce si cení tepelně technických vlastností, akumulačních vlastností, zdravotní nezávadnosti, odolnosti vůči plísním, hnilobě a škůdcům.

Dřevovláknitá deska Pavaflex je vyrobena z dřevěných vláken a slouží výhradně k izolaci střech, stěn či příček. Splňuje všechny požadavky na tepelnou izolaci, zachovává ekologickou nezávadnost. Jedná se o materiál difuzně otevřený s dobrou tepelnou kapacitou a nízkou hustotou.

Další materiál, skelná minerální vlna Knauf Insulation Unifit 037, dle výrobce velmi dobře tepelně izoluje, nehoří, má nadstandardní tuhost, drží tvar a v celém průřezu je hydrofobizována. Dále výrobce uvádí, že na výrobu není použit formaldehyd ani akrylát a pojivo je pouze na přírodní bázi.

Poslední vybraný materiál foukaná celulozová izolace Tempelan se od ostatních materiálů liší. Nejedná se o žádné desky nebo role, ale o celulóзовou vatu šedé barvy. Do konstrukcí se aplikuje zafoukáním a může se použít do střech, příček, stropů nebo jiných dutin. Umístění je rychlé a izolace dokonale vyplní celý prostor. Přehled vybraných materiálů pro porovnání najdeme v tabulce 7.

Tabulka 7: Přehled vybraných materiálů

Pěnový polystyren - Isover EPS 70S	Varianta 1
Ovčí vlna - Isolena Rheinblock	Varianta 2
Kamenná vlna Rockwool - Rockmin PLUS	Varianta 3
Konopná izolace - Vicarius Canna FLEX	Varianta 4
Lněná vlákna - NATURIZOL	Varianta 5
Dřevovláknitá deska PAVAFLEX	Varianta 6
Skelná vlna -Knauf Insulation Unifit 037	Varianta 7
Foukaná celulozová izolace Tempelan	Varianta 8

zdroj: vlastní tvorba

3.1.2 Výběr souboru kritérií

Při výběru kritérií je kladen důraz na to, aby jednotlivá kritéria zabezpečovala hodnocení variant ze všech podstatných hledisek. Omezením se stala nedostupnost některých informací zvláště z hlediska fyzikálně mechanických vlastností materiálů. První místo mezi kritérii zaujala cena, která je pro mnohé stavebníky rozhodující. Vzhledem k funkci porovnávaných materiálů byl určen druhým kritériem součinitel tepelné vodivosti, který je u izolačních materiálů velice důležitý. S ohledem na téma diplomové práce se dalším kritériem stala ekologie materiálu charakterizovaná množstvím vázané primární energie. Důležitým výběrovým aspektem byla dále určena

dostupnost, zpracovatelnost a ohrožení zdraví při práci s materiálem. U dostupnosti se hodnotí dosažitelnost materiálu v naší republice, zpracovatelnost odráží pracnost zabudování materiálu (ukládání, řezání, potřebné pracovní pomůcky) a ohrožení zdraví při práci sleduje, zda se s materiálem může pracovat bez ochranných pomůcek, v rukavicích nebo je potřeba specializovaných ochranných prostředků. Kritéria jsou ještě doplněna o další důležité a většinou dostupné informace o měrné tepelné kapacitě a třídě reakce na oheň. Souhrn všech kritérií i s jejich jednotkami je uveden v tabulce 8.

Tabulka 8: Souhrn kritérií

Číslo kritéria	Název kritéria	jednotka
Kritérium 1	Cena	Kč/m ²
Kritérium 2	Součinitel tepelné vodivosti λ	W/(m ² . K)
Kritérium 3	Dostupnost	-
Kritérium 4	Ekologie - dle množství vázané primární energie PEI	MJ/kg
Kritérium 5	Třída reakce na oheň	-
Kritérium 6	Měrná tepelná kapacita c	J/(kg*K)
Kritérium 7	Zpracovatelnost	-
Kritérium 8	Ohrožení zdraví při práci	-

zdroj: vlastní tvorba

3.1.3 Stanovení váhy kritérií

Pro stanovení váhy kritérií byla vybrána metoda Metfesselovi alokace a to díky její jednoduchosti. Aby stanovení váhy kritérií bylo co nejobektivnější, rozdělovala pětice hodnotitelů 100 bodů mezi osm kritérií. V následující tabulce 9 jsou uvedena nenormovaná hodnocení každého hodnotitele, jejich převod na váhy normované a v posledním sloupci celková normovaná váha. Z tabulky vyplývá, že hodnotitelé přiřkládají největší váhu ceně, součiniteli tepelné vodivosti a ekologii. Nejmenší naopak zpracovatelnosti, ohrožení zdraví při práci a třídě reakce na oheň.

Tabulka 9: Váhy kritérií

Metfesselova alokace	Nenormovaná váha hodnotitele 1	Normovaná váha hodnotitele 1	Nenormovaná váha hodnotitele 2	Normovaná váha hodnotitele 2	Nenormovaná váha hodnotitele 3	Normovaná váha hodnotitele 3	Nenormovaná váha hodnotitele 4	Normovaná váha hodnotitele 4	Nenormovaná váha hodnotitele 5	Normovaná váha hodnotitele 5	celková normovaná váha
Kritérium 1	21	0,21	18	0,18	18	0,18	20	0,2	16	0,16	0,19
Kritérium 2	16	0,16	18	0,18	20	0,2	20	0,2	18	0,18	0,18
Kritérium 3	13	0,13	13	0,13	12	0,12	10	0,1	10	0,1	0,12
Kritérium 4	21	0,21	11	0,11	18	0,18	15	0,15	18	0,18	0,17
Kritérium 5	4	0,04	11	0,11	9	0,09	5	0,05	10	0,1	0,08
Kritérium 6	7	0,07	10	0,10	11	0,11	10	0,10	15	0,15	0,11
Kritérium 7	6	0,06	9	0,09	6	0,06	10	0,10	6	0,06	0,07
Kritérium 8	12	0,12	10	0,10	6	0,06	10	0,10	7	0,07	0,09
Celkem	100	1,00	100	1,00	100	1,00	100	1,00	100	1,00	1,00

zdroj: vlastní tvorba

3.1.4 Stanovení jednotek a ohodnocení kritérií

Aby mohla být stanovena hodnota jednotlivých variant, musí se nejprve určit všechny jednotky a bodová ohodnocení kritérií. U kritérií kvantitativních jsou použity vždy hodnoty udávané výrobcí, to znamená hodnoty uvedené v ceníkách výrobců a technických listech. Samozřejmostí je převedení hodnot na stejné jednotky. Takto jsou stanoveny hodnoty ceny, součinitele tepelné vodivosti a měrné tepelné kapacity.

V případě množství vázané primární energie jsou hodnoty u všech variant převzaty z knihy Přírodní stavební materiály od Josefa Chybíka. V knize je autor uvádí v MJ/kg a kvůli odlišné objemové hmotnosti materiálů a tedy odlišné hmotnosti na m² se musí přepočítat na MJ/m². Podrobný přepočet pro jednotlivé materiály je uveden v tabulce 10. Všechny vybrané materiály byly posuzovány v tloušťce 140 mm vzhledem k dostupnosti.

Tabulka 10: Přepočet vázané primární energie

Přepočet vázané primární energie na MJ/m ²		V. 1	V. 2	V. 3	V. 4	V. 5	V. 6	V. 7	V. 8
		Pěnový polystyren Isover EPS 70S	Ovčí vlna - Isolena Rheinblock	Kamenná vlna Rockwool-RockMIN Plus	Konopná izolace - Vicarius Canna FLEX	Lněná vlákna - NATURIZOL 140 mm	Dřevovláknitá deska PAVAFLEX	Skelná vlna -Knauf Insulation Unifit 037	Foukaná celulózoová izolace Tempelan
PEI - vázaná primární energie	MJ/kg	98,5	14,7	23,3	31,1	38	13,7	49,8	7,03
ρ - objemová hmotnost	kg/m ³	18	16	33	35	32	55	25	55
hmotnost m ² materiálu	kg/m ²	2,52	2,24	4,62	4,9	4,48	7,7	3,5	7,7
PEI - vázaná primární energie	MJ/m ²	248,22	32,928	107,646	152,39	170,24	105,49	174,3	54,131

zdroj: vlastní tvorba

U dalších kritérií musí být ohodnocení stanoveno deskriptory, protože se jedná o kritéria kvalitativní. U kritéria dostupnost se bodové ohodnocení odvíjí následovně:

Tabulka 11: Hodnocení kritéria dostupnost

Dostupnost	Ohodnocení
Nedostupný	0
Téměř nedostupný	2
Problémově dostupný	4
Příjemně dostupný	6
Dostupný	8
Běžně dostupný	10

zdroj: vlastní tvorba

Kritérium ohrožení zdraví při práci má deskriptory nastaveny takto:

Tabulka 12: Ohodnocení kritéria ohrožení zdraví

Ohrožení zdraví při práci s materiálem	Ohodnocení
Vysoké ohrožení zdraví	0
Středně vysoké ohrožení zdraví	2
Dýchací potíže, prašnost, podráždění pokožky	4
Podráždění pokožky a zvýšená prašnost	6
Podráždění pokožky	8
Žádné ohrožení zdraví	10

zdroj: vlastní tvorba

U kritéria zpracovatelnost se bodové hodnocení stanoví následovně:

Tabulka 13: Ohodnocení kritéria zpracovatelnost

Zpracovatelnost (zabudování, řezání, manipulace, potřeba pomůcek)	Ohodnocení
Velmi obtížná	0
Obtížná	2
Dobrá	4
Velmi dobrá	6
Snadná	8
Velmi snadná	10

zdroj: vlastní tvorba

Kritérium třída reakce na oheň při práci má deskriptory nastaveny takto:

Tabulka 14: Ohodnocení kritéria třída reakce na oheň

Třída reakce na oheň	ohodnocení
A1	10
A2	9
B	8
C	6
D	4
E	2
F	0

zdroj: vlastní tvorba

Po určení deskriptorů ohodnocení kritérií byla vytvořena tabulka 15, kde najdeme přehled všech hodnot kritérií jednotlivých variant.

Tabulka 15: Hodnoty kritérií pro varianty

Přehled hodnot		Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4	Variant 5	Variant 6	Variant 7	Variant 8
		Pěnový polystyren - Isover EPS 70S	Oví vlna - Isolena Rheinblock	Kamenná vlna Rockwool RockMin Plus	Konopná izolace - Vicarius Cannaflex	Lněná vláknina - NATURIZOL	Dřevovláknitá deska PAVAFLEX	Skelná vlna -Knauf Insulation Unifit 037	Foukaná celulózová izolace Tempelan
Č.	Název kritéria	140 mm	140 mm	140 mm	140 mm	140 mm	140 mm	140 mm	140 mm
Kr. 1	Cena	339	635	161	503	379	422	299	194
Kr. 2	Součinitel tepelné vodivosti λ	0,039	0,039	0,037	0,04	0,039	0,038	0,037	0,039
Kr. 3	Dostupnost	běžně dostupný	dostupný	běžně dostupný	dostupný	příj. dostupný	dostupný	běžně dostupný	dostupný
Kr. 4	Množství vázané primární energie PEI	248,2	32,9	107,6	152,4	170,2	105,5	174,3	54,1
Kr. 5	Třída reakce na oheň	E	E	A1	D	E	E	A1	E
Kr. 6	Měrná tepelná kapacita c	1250	1800	1150	1600	1550	2100	840	2000
Kr. 7	Zpracovatelnost	velmi dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá
Kr. 8	Ohrožení zdraví při práci	podr. pokožky	žádné	podr. pokožky	žádné	žádné	prašnost	podr.pokožky	žádné

Zdroj: Vlastní tvorba

3.1.5 Hodnocení variant

Pokud jsou určeny všechny hodnoty kritérií ke všem variantám, může se začít s vícekritériálním hodnocením. Vybrána byla metoda bazické varianty, kdy jsou všechny hodnoty variant porovnávány s hodnotou tzv. bazické varianty. Bazická varianta je vždy nejlepší hodnota, kterou kritéria variant dosahují.

Prvním krokem je vytvoření tabulky, která obsahuje kritéria a varianty s již číselným vyjádřením hodnot a vybranou bazickou variantou. Důležité je také určení směru preferencí kritérií, v tomto případě mají kritéria 1, 2, 4, preferenci klesající a kritéria 3, 5, 6, 7, 8 preferenci rostoucí. Přehled bazické varianty a hodnot číselných hodnot všech variant vidíme v tabulce 16.

Tabulka 16: Bazická varianta

Č. kritéria	Název kritéria	Bazická varianta	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 4	Varianta 5	Varianta 6	Varianta 7	Varianta 8
Kritérium 1	Cena	161	339	635	161	503	379	349	299	194
Kritérium 2	Součinitel tepelné vodivosti λ	0,037	0,039	0,039	0,037	0,040	0,039	0,038	0,037	0,039
Kritérium 3	Dostupnost	10	10	8	10	8	6	8	10	8
Kritérium 4	Množství vázané primární energie	32,93	248,22	32,93	107,65	152,39	170,24	105,49	174,30	54,13
Kritérium 5	Třída reakce na oheň	10	2	2	10	4	2	2	10	2
Kritérium 6	Měrná tepelná kapacita c	2100	800	1800	1150	1600	1550	2100	840	2000
Kritérium 7	Zpracovatelnost	6	6	6	6	6	6	6	6	4
Kritérium 8	Ohrožení zdraví při práci	10	8	10	8	10	10	6	8	10

zdroj: vlastní tvorba

V dalším kroku vypočteme koeficienty pro jednotlivá dílčí kritéria, dávat pozor musíme na směr preference. Pro kritéria klesající tedy platí podíl bazické varianty kritéria ku variantě kritéria a pro rostoucí kritéria opačně.

Tabulka 17: Výpočet koeficientů

Výpočet koeficientů	Váha kritéria	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 4	Varianta 5	Varianta 6	Varianta 7	Varianta 8	
Kritérium 1	Cena	0,19	0,475	0,254	1,000	0,320	0,425	0,461	0,538	0,830
Kritérium 2	Součinitel tepelné vodivosti λ	0,18	0,949	0,949	1,000	0,925	0,949	0,974	1,000	0,949
Kritérium 3	Dostupnost	0,12	1,000	0,800	1,000	0,800	0,600	0,800	1,000	0,800
Kritérium 4	Množství vázané primární energie	0,17	0,133	1,000	0,306	0,216	0,193	0,312	0,189	0,608
Kritérium 5	Třída reakce na oheň	0,08	0,200	0,200	1,000	0,400	0,200	0,200	1,000	0,200
Kritérium 6	Měrná tepelná kapacita c	0,11	0,381	0,857	0,548	0,762	0,738	1,000	0,400	0,952
Kritérium 7	Zpracovatelnost	0,07	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,667
Kritérium 8	Ohrožení zdraví při práci	0,09	0,800	1,000	0,800	1,000	1,000	0,600	0,800	1,000

zdroj: vlastní tvorba

Posledním krokem vypočteme hodnoty variant a stanovíme pořadí variant. Koeficienty z předchozí tabulky vynásobíme vahami příslušných kritérií a provedeme součet, jak je patrné z tabulky 18. Pro úplnost je v tabulce 19 uvedeno pořadí materiálů s bodovým ohodnocením.

Tabulka 18: Výpočet hodnoty variant a jejich pořadí.

Výpočet hodnoty variant a jejich pořadí		Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 4	Varianta 5	Varianta 6	Varianta 7	Varianta 8
Kritérium 1	Cena	0,090	0,048	0,190	0,061	0,081	0,088	0,102	0,158
Kritérium 2	Součinitel tepelné vodivosti λ	0,171	0,171	0,180	0,167	0,171	0,175	0,180	0,171
Kritérium 3	Dostupnost	0,120	0,096	0,120	0,096	0,072	0,096	0,120	0,096
Kritérium 4	Množství vázané primární energie	0,023	0,170	0,052	0,037	0,033	0,053	0,032	0,103
Kritérium 5	Třída reakce na oheň	0,016	0,016	0,080	0,032	0,016	0,016	0,080	0,016
Kritérium 6	Měrná tepelná kapacita c	0,042	0,094	0,060	0,084	0,081	0,110	0,044	0,105
Kritérium 7	Zpracovatelnost	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,047
Kritérium 8	Ohrožení zdraví při práci	0,072	0,090	0,072	0,090	0,090	0,054	0,072	0,090
Celkem		0,603	0,755	0,824	0,636	0,614	0,662	0,700	0,785
Pořadí		8.	3.	1.	6.	7.	5.	4.	2.

zdroj: vlastní tvorba

Tabulka 19: Pořadí materiálů zateplení

Pořadí	Celkem bodů	Materiál
1.	0,824	Kamenná vlna - Rockwool- RockMiN Plus
2.	0,785	Foukaná celulózová izolace Tempelan
3.	0,755	Ovčí vlna - Isolena Rheinblock
4.	0,700	Skelná vlna -Knauf Insulation Unifit 037
5.	0,662	Dřevovláknitá deska PAVAFLEX
6.	0,636	Konopná izolace - Vicarius Canna FLEX
7.	0,614	Lněná vlákna -NATURIZOL
8.	0,603	Pěnový polystyren - Isover EPS 70S

zdroj: vlastní tvorba

3.1.6 Diskuze výsledků materiálového porovnání

O výsledcích porovnání rozhodlo velkou měrou kritérium ceny a množství vázané primární energie, protože rozdíly mezi hodnotami těchto kritérií u jednotlivých variant jsou markantní. Součinitel tepelné vodivosti je sice z hlediska váhy hodnotiteli hodnocen vysoko, ale rozdíly u jednotlivých materiálů jsou minimální, proto ve výsledcích nesehrál zásadnější roli. Nezanedbatelně se do výsledků promítla i měrná tepelná kapacita díky středně vysokému hodnocení důležitosti a velkému rozsahu hodnot u jednotlivých

variant. Do výsledků hodnocení přispěla přijatelnou měrou i ostatní kritéria dostupnost, třída reakce na oheň, zpracovatelnost a ohrožení zdraví při práci.

Z porovnání materiálů pro zateplení šikmé střechy a podkroví vychází nejlépe kamenná vlna RockWool RockMiN díky své nízké ceně udávané výrobcem a také díky dobrému množství vázané primární energie, která je ve srovnání i s některými přírodními materiály velice dobrá. Foukaná celulózová izolace Tempelan se umístila na druhém místě. Přijatelná je jak její cena, která je již včetně zafoukání, tak i množství vázané primární energie. K velkému plusu s ohledem na téma práce patří i fakt, který nebyl hodnocen a to původ materiálu. Tempelan je vyroben z recyklovaného papíru. Třetí v pořadí skončila ovčí vlna Isolena Rheiblock především díky výbornému množství vázané primární energie a vyšší měrné tepelné kapacitě. Velkým nedostatkem v jejím případě je cena, která je proti ostatním materiálům velmi vysoká. Konzultací s jejím prodejcem však byla zjištěna vzestupná tendence poptávky po produktu, což do budoucna znamená příslib snižování cen. Čtvrtá v pořadí se umístila skelná vlna Knauf Insulation Unifit 037 s dobrou cenou, ale vyšším množstvím vázané primární energie a malou měrnou tepelnou kapacitou. Pátého nejlepšího ohodnocení dosáhla dřevovláknitá deska Pavaflex s přijatelnou cenou i vázanou primární energií. Konopná izolace Vicarius Canna Flex a Naturizol ze lněných vláken mají i přes svůj přírodní původ velké množství vázané primární energie a proto nedosáhly na dobré umístění. Poslední je pěnový polystyren Isover EPS, který má nejvíce vázané primární energie ze všech porovnávaných produktů.

3.2 Vícekriteriální hodnocení deskových materiálů

3.2.1 Výběr materiálů

Do porovnání byly vybrány deskové materiály, sloužící k montáži příček nebo k záklopu střech a stropů. Materiály jsou vybrány různého druhu a od různých výrobců tak, abychom porovnali co nejvíce alternativ. Hned od počátku se s výběrem vyskytovaly problémy kvůli nedostatečným informacím od výrobců.

Prvním vybraným materiálem je cementotřísková deska Cetriss Basic, vyráběná lisováním směsi z dřevěných třísek, portlandského cementu a vody. Používá se jako konstrukční materiál tam, kde je požadována odolnost proti vlhkosti, pevnost, nehořlavost, hygienická a ekologická nezávadnost. Navíc jsou desky odolné vůči plísním a hmyzu.

Plošně lisovanou desku Eurostrand OSB z orientovaně sypaných štěpek také můžeme použít do vlhkých prostor. Vyrábí se z odkorněného dřeva, parafinového vosku, pryskyřice a vody.

Další vybraná sádrovláknitá deska Fermacell je vyrobena ze sádry a papírových vláken bez dalších poživ. Deska neobsahuje žádné zdraví škodlivé látky, má dobrou požární odolnost, únosnost, dobře zvukově izoluje a je vhodný do vlhkých prostor.

Protipožární impregnovaná sádrokartonová deska Rigips RFI byla vybrána jako vhodná do vlhkého prostředí a požáru odolná.

Další vybranou deskou je sádrovláknitá deska Rigidur na bázi sádry s celulózovými vlákny. Je určena do prostoru se zvýšenou vzdušnou vlhkostí, má vysokou únosnost, dobrou požární odolnost a účinně zvukově izoluje.

Posledním porovnávaným materiálem je multifunkční deska Wodego. Deska odolává vlhkosti, má dobrou pevnost a malé bobtnání.

Tabulka 20: Přehled vybraných deskových materiálů

Cementotřísková deska Cetriss®Basic	Varianta 1
Deska Egger Eurostrand® OSB 3	Varianta 2
Sádrovláknitá deska Fermacell	Varianta 3
Protipožární impregnovaná sádrokartonová deska Rigips RFI	Varianta 4
Sádrovláknitá deska Rigidur	Varianta 5
MFP deska Wodeco	Varianta 6

zdroj: vlastní tvorba

3.2.2 Výběr souboru kritérií

Stejně jako u porovnávání tepelných izolací je při výběru kritérií kladen důraz na to, aby jednotlivá kritéria zabezpečovala hodnocení variant ze všech podstatných hledisek. U deskových materiálů je velkým omezením nedostupnost nebo neúplnost některých informací. Výrobci neudávají vlastnosti desek jednotně, někteří je téměř neuvádí, proto byl výběr kritérií omezen na základní informace. Prvním kritériem je jako v předchozím porovnání cena. Druhým kritériem se stal součinitel tepelné vodivosti, který je u všech vybraných deskových materiálů dostupný. Dalším kritériem je ekologie materiálu charakterizovaná množstvím vázané primární energie. Důležitým výběrovým aspektem byla dále určena dostupnost a zpracovatelnost. U dostupnosti se hodnotí dosažitelnost materiálu v naší republice, zpracovatelnost odráží pracnost zabudování materiálu (řezání, potřebné pracovní pomůcky). Kritéria jsou ještě doplněna o třídu reakce na oheň. Souhrn všech kritérií i s jejich jednotkami je uveden v následující tabulce.

Tabulka 21: Souhrn kritérií hodnocení deskových materiálů

Číslo kritéria	Název kritéria	jednotka
Kritérium 1	Cena	Kč/m ²
Kritérium 2	Součinitel tepelné vodivosti λ	W/(m ² · K)
Kritérium 3	Dostupnost	-
Kritérium 4	Ekologie - dle množství vázané primární energie PEI	MJ/kg
Kritérium 5	Třída reakce na oheň	-
Kritérium 6	Zpracovatelnost	-

zdroj: vlastní tvorba

3.2.3 Stanovení váhy kritérií

Při stanovení váhy kritérií se postupovalo totožně jako u předchozího porovnání. Opět byla vybrána metoda Metfesselovy alokace. Aby stanovení váhy kritérií bylo objektivní, rozdělovala tentokrát čtveřice hodnotitelů 100 bodů mezi šest kritérií. V následující tabulce 22 jsou uvedena nenormovaná hodnocení každého hodnotitele, jejich převod na váhy normované a v posledním sloupci celková normovaná váha. U deskových materiálů má největší váhu kritérium ceny, dostupnosti a ekologie. Malou váhu mají kritéria součinitele tepelné vodivosti a zpracovatelnosti.

Tabulka 22: Váhy kritérií

Metfesselova alokace	Nenormovaná váha hodnotitele 1	Normovaná váha hodnotitele 1	Nenormovaná váha hodnotitele 2	Normovaná váha hodnotitele 2	Nenormovaná váha hodnotitele 3	Normovaná váha hodnotitele 3	Nenormovaná váha hodnotitele 4	Normovaná váha hodnotitele 4	Celková normovaná váha
Kritérium 1	27	0,27	30	0,30	29	0,29	26	0,26	0,28
Kritérium 2	7	0,07	10	0,10	6	0,06	6	0,06	0,07
Kritérium 3	17	0,17	20	0,20	22	0,22	24	0,24	0,21
Kritérium 4	23	0,23	15	0,15	22	0,22	20	0,20	0,20
Kritérium 5	16	0,16	15	0,15	12	0,12	16	0,16	0,15
Kritérium 6	10	0,10	10	0,10	9	0,09	8	0,08	0,09
Celkem	100	1,00	100	1,00	100	1,00	100	1,00	1,00

zdroj: vlastní tvorba

3.2.4 Stanovení jednotek a ohodnocení kritérií

Aby bylo možné materiály porovnávat, musí se určit všechny jednotky a bodová ohodnocení kritérií. Vychází se ze stejných zásad jako u porovnání izolačních materiálů. U kritérií kvantitativních (ceny a součinitele tepelné vodivosti) jsou použity hodnoty udávané výrobcí, to znamená hodnoty uvedené v cenících výrobců a technických listech převedené na stejné jednotky. Ve dvou případech neměl výrobce k dispozici ceník a tak je cena zjištěna průměrem z dostupných cen u prodejců. V případě množství vázané primární energie jsou hodnoty u všech variant opět převzaty z knihy Přírodní stavební materiály od Josefa Chybíka a přepočítány na MJ/m². Přepočet pro jednotlivé materiály je uveden v tabulce 23. Všechny deskové materiály byly posuzovány v uvedené tloušťce 15 mm vzhledem k dostupnosti.

Tabulka 23: Přepočet vázané primární energie u deskových materiálů

Přepočet vázané primární energie na MJ/m ²		V. 1	V. 2	V. 3	V. 4	V. 5	V. 6
		Dřevocementová deska Cetris®Basic	Deska Egger Eurostrand® OSB 3	Sádrovláknitá deska Fermacell	Protipožární sádrokartonová deska Rigips RF	Sádrovláknité desky Rigidur	MFP deska Wodego
PEI - vázaná primární energie	MJ/kg	4,24	9,32	4,95	4,44	4,95	9,32
ρ - objemová hmotnost	kg/m ³	1350	580	1200	920	1200	690
hmotnost m ² materiálu	kg/m ²	21,60	8,70	18,00	13,80	18,00	10,35
PEI - vázaná primární energie	MJ/m ²	91,58	81,08	89,10	61,27	89,10	96,46

zdroj: vlastní tvorba

U kritérií kvalitativních musí být stanoveny deskriptory. Pro deskové materiály se dají použít stejné jako u tepelně izolačních materiálů. U kritéria dostupnost se tedy deskriptory odvíjí následovně:

Tabulka 24: Hodnocení kritéria dostupnost u deskových materiálů

Dostupnost	Ohodnocení
Nedostupný	0
Téměř nedostupný	2
Problémově dostupný	4
Přijatelně dostupný	6
Dostupný	8
Běžně dostupný	10

zdroj: vlastní tvorba

U kritéria zpracovatelnost je bodové hodnocení nastaveno takto:

Tabulka 25: Ohodnocení kritéria zpracovatelnost u deskových materiálů

Zpracovatelnost (zabudování, řezání, manipulace, potřeba pomůcek)	Ohodnocení
Velmi obtížná	0
Obtížná	2
Dobrá	4
Velmi dobrá	6
Snadná	8
Velmi snadná	10

zdroj: vlastní tvorba

Kritérium třída reakce na oheň má deskriptory určeny následovně:

Tabulka 26: Ohodnocení kritéria třída reakce na oheň u deskových materiálů

Třída reakce na oheň	ohodnocení
A1	10
A2	9
B	8
C	6
D	4
E	2
F	0

zdroj: vlastní tvorba

V tabulka 27 najdeme přehled hodnot kritérií jednotlivých variant.

Tabulka 27: Hodnoty kritérií pro varianty u deskových materiálů

Deskové materiály			Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 4	Varianta 5	Varianta 6
			Dřevocementová deska Cetris®Basic	Deska Egger Eurostrand® OSB 3	Sádrovláknitá deska Fermacell	Protipožární sádrokartonová deska Rigips RF	Sádrovláknité desky Rigidur	MFP deska Wodeco
Č. kr.	Název kritéria	jednotka	16 mm	15 mm	15 mm	15 mm	15 mm	15 mm
Kr. 1	Cena	Kč/m ²	267	159	185	161	303	133
Kr. 2	Součinitel tepelné vodivosti λ	W/(m ² . K)	0,24	0,13	0,32	0,21	0,202	0,13
Kr. 3	Dostupnost	-	dostupný	dostupný	dostupný	běžně dostupný	běžně dostupný	přij. dostupný
Kr. 4	Vázané primární energie PEI	MJ/kg	91,58	81,08	89,10	59,89	89,10	96,46
Kr. 5	Třída reakce na oheň	A1-F	A2	D	A2	A2	A2	D
Kr. 6	Zpracovatelnost	-	snadná	snadná	snadná	velmi dobrá	snadná	snadná

zdroj: vlastní tvorba

3.2.5 Hodnocení variant

Po vytvoření předchozí tabulky 27 se může přistoupit k vícekritériálnímu hodnocení. Pro hodnocení bude použita metoda bazické varianty a jako bazická hodnota je určena vždy nejlepší hodnota, kterou kritéria variant dosahují.

Prvním krokem je vytvoření tabulky, která obsahuje kritéria a varianty s již číselným vyjádřením hodnot a vybranou bazickou variantou. Důležité je také určení směru preferencí kritérií, v tomto případě mají kritéria 1, 2, 4, preferenci klesající a kritéria 3, 5, 6 preferenci rostoucí. Přehled bazické varianty a hodnot číselných hodnot všech variant vidíme v tabulce 28.

Tabulka 28: Bazická varianta u deskových materiálů

Č. kritéria	Název kritéria	Bazická varianta	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 4	Varianta 5	Varianta 6
Kritérium 1	Cena	135	267	163	185	161	303	135
Kritérium 2	Součinitel tepelné vodivosti λ	0,13	0,24	0,13	0,32	0,21	0,20	0,13
Kritérium 3	Dostupnost	10	8	8	8	10	10	6
Kritérium 4	Množství vázané primární energie	59,89	91,58	81,08	89,10	59,89	89,10	96,60
Kritérium 5	Třída reakce na oheň	9	9	4	9	9	9	4
Kritérium 6	Zpracovatelnost	10	10	10	10	8	10	10

zdroj: vlastní tvorba

V další tabulce jsou určeny koeficienty jednotlivých dílčích kritérií vypočítané podle směru preference kritéria. Pro kritéria klesající platí podíl bazické varianty ku variantě kritéria a pro rostoucí kritéria právě naopak.

Tabulka 29: Výpočet koeficientů u posouzení deskových materiálů

Výpočet koeficientů		Váha kritéria	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 4	Varianta 5	Varianta 6
Kritérium 1	Cena	0,28	0,506	0,828	0,730	0,839	0,446	1,000
Kritérium 2	Součinitel tepelné vodivosti λ	0,07	0,542	1,000	0,406	0,619	0,644	1,000
Kritérium 3	Dostupnost	0,21	0,800	0,800	0,800	1,000	1,000	0,600
Kritérium 4	Množství vázané primární energie	0,15	0,654	0,739	0,672	1,000	0,672	0,620
Kritérium 5	Třída reakce na oheň	0,09	1,000	0,444	1,000	1,000	1,000	0,444
Kritérium 6	Zpracovatelnost	0,12	1,000	1,000	1,000	0,800	1,000	1,000

zdroj: vlastní tvorba

Zbývá vypočítat hodnoty variant a stanovit jejich pořadí. Koeficienty z předchozí tabulky se vynásobí vahami příslušných kritérií a provede se součet, jak je patrné z tabulky 30. V tabulce 31 je uvedeno konečné pořadí materiálů s bodovým ohodnocením.

Tabulka 30: Výpočet hodnoty variant a jejich pořadí u deskových materiálů

Výpočet hodnoty variant a jejich pořadí		Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 4	Varianta 5	Varianta 6
Kritérium 1	Cena	0,142	0,232	0,204	0,235	0,125	0,280
Kritérium 2	Součinitel tepelné vodivosti λ	0,038	0,070	0,028	0,043	0,045	0,070
Kritérium 3	Dostupnost	0,168	0,168	0,168	0,210	0,210	0,126
Kritérium 4	Množství vázané primární energie	0,098	0,111	0,101	0,150	0,101	0,093
Kritérium 5	Třída reakce na oheň	0,090	0,040	0,090	0,090	0,090	0,040
Kritérium 6	Zpracovatelnost	0,120	0,120	0,120	0,096	0,120	0,120
Celkem		0,656	0,741	0,712	0,824	0,691	0,729
Pořadí		6.	2.	4.	1.	5.	3.

zdroj: vlastní tvorba

Tabulka 31: Pořadí deskových materiálů

Pořadí	Celkem bodů	Materiál
1.	0,824	Protipožární sádkartonová deska Rigips RF
2.	0,741	Deska Egger Eurostrand® OSB 3
3.	0,729	MFP deska Wodeco
4.	0,712	Sádrovláknitá deska Fermacell
5.	0,691	Sádrovláknité desky Rigidur
6.	0,656	Dřevocementová deska Cetris® Basic

zdroj: vlastní tvorba

3.2.6 Diskuze výsledků materiálového porovnání

U deskových materiálů nebylo zjištěno dostatečné množství informací, tak aby porovnání mělo vypovídající výsledek. Na trhu je velká nabídka deskových materiálů od různých výrobců. Některé materiály jsou i cenově příznivější než zde porovnávané.

Problém je s nedostatkem informací, mnoho výrobců a prodejců neuvádí ani základní technické informace. Výběr deskových materiálů byl tedy značně omezen.

Z dostupných informací o vybraných deskových materiálech rozhodlo velkou měrou kritérium ceny, dostupnosti a množství vázané primární energie. Z deskových materiálů vychází nejlépe protipožární impregnovaná deska RFI kvůli své nízké ceně a dobrému množství vázané primární energie. Druhá v pořadí je OSB deska Egger Eurostrand, která vyniká cenou a má dobrý součinitel tepelné vodivosti. Třetí se umístila multifunkční deska Wodego, která má nejnižší cenu, ale největší množství vázané primární energie.

3.3 Dotazníkové šetření

Tato část práce se věnuje vyhodnocení dotazníkového šetření. Dotazníkovým šetřením je zjišťováno veřejné mínění o přírodních stavebních materiálech a postoj k nim.

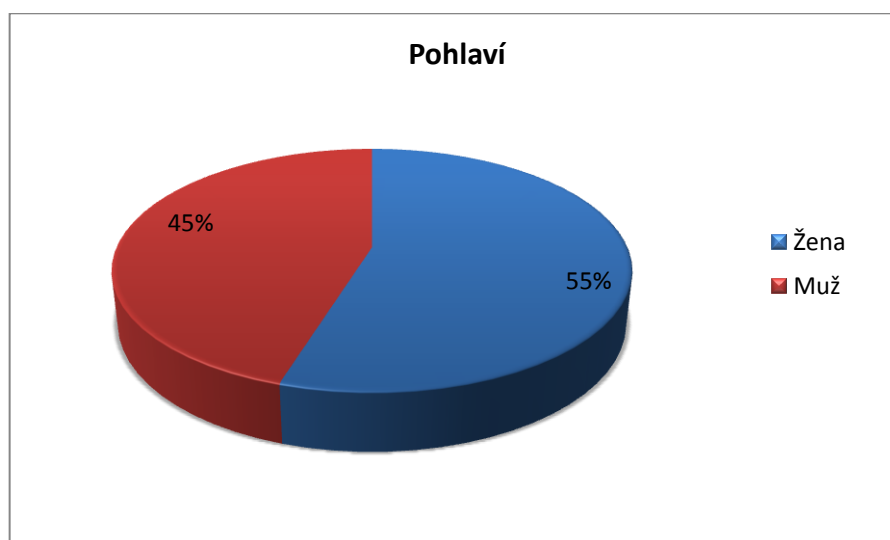
3.3.1 Sběr dat

Dotazník je formulován jednoduchými otázkami tak, aby mohla snadno odpovídat veřejnost bez stavebního vzdělání. Většinu dotazníku tvoří uzavřené a polouzavřené otázky. Jednalo se tedy o dotazy s jasnými možnostmi, které se navzájem vylučují. U některých otázek byla možnost více odpovědí. Respondenti byli dotazováni osobně, písemně a také elektronicky. Přesný dotazník, který respondenti vyplňovali, najdeme v příloze. Přesný počet respondentů byl 436.

3.3.2 Výsledky dotazníku

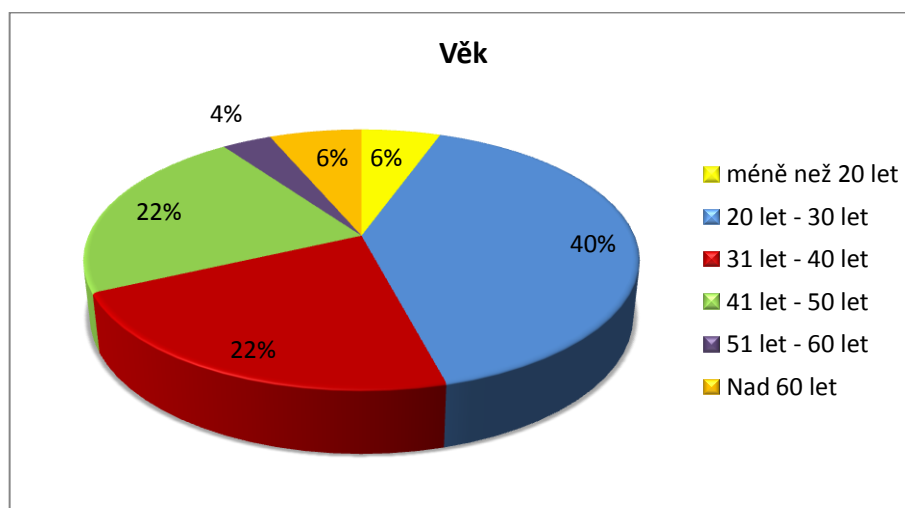
První část dotazníku sledovala složení respondentů, jejich strukturu podle pohlaví, věku, vzdělání a bydliště. Výsledky jsou patrné z následujících grafů.

Graf 1: Respondenti podle pohlaví



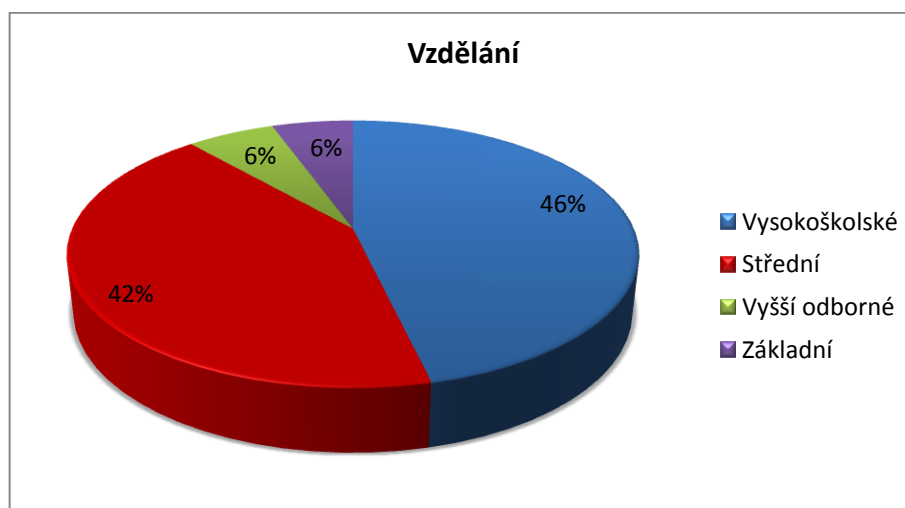
zdroj: vlastní tvorba

Graf 2: Respondenti podle věku



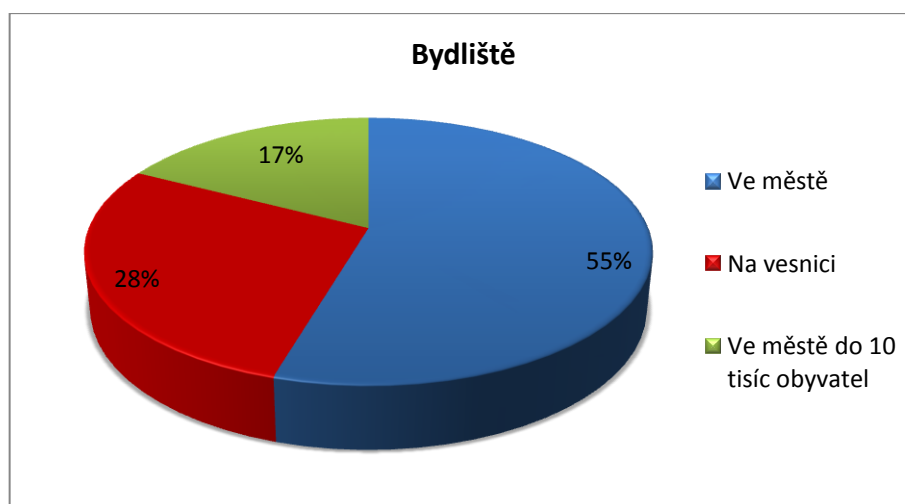
zdroj: vlastní tvorba

Graf 3: Respondenti podle vzdělání



zdroj: vlastní tvorba

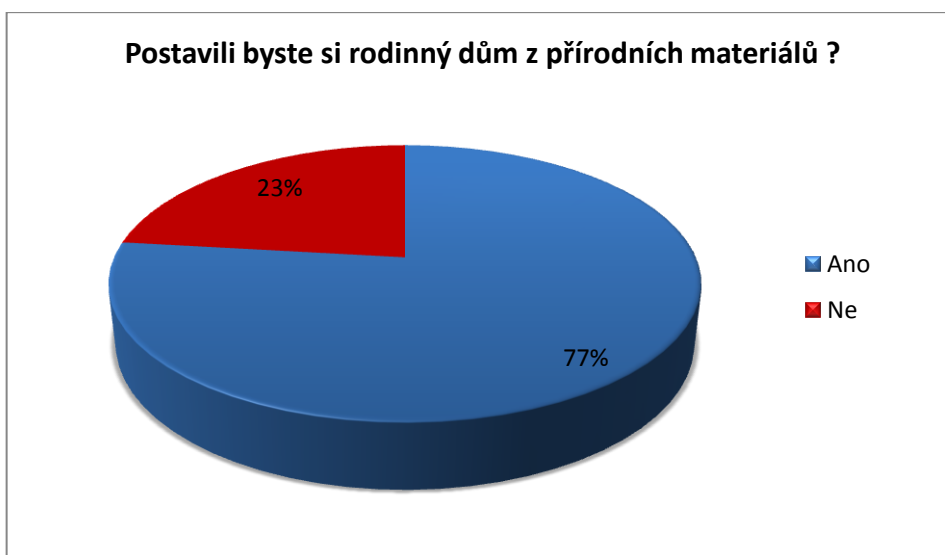
Graf 4: Respondenti podle bydliště



zdroj: vlastní tvorba

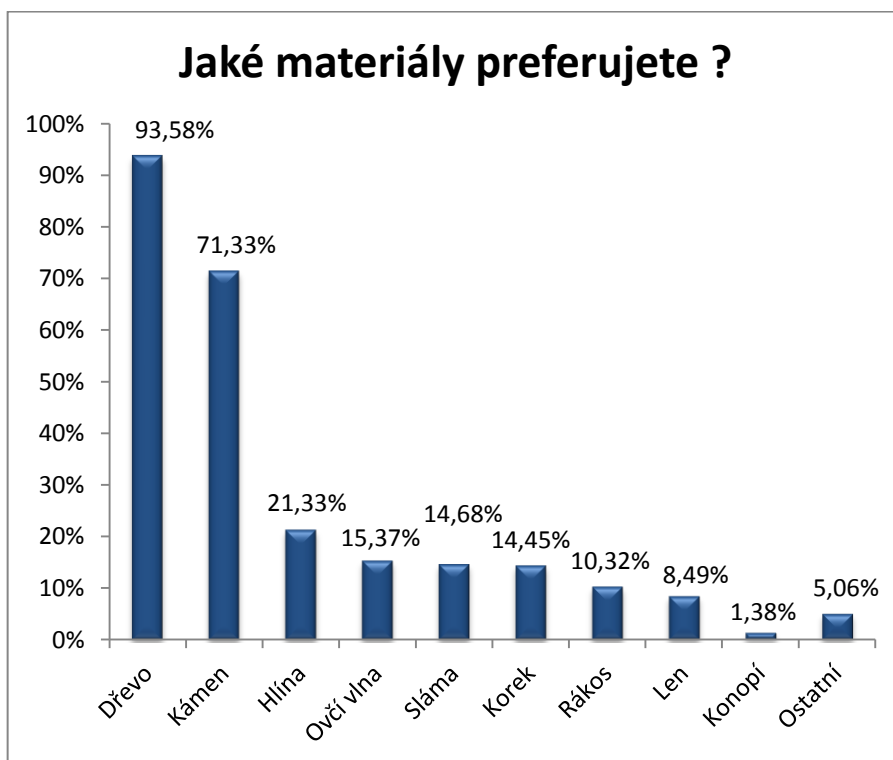
Další grafy se již více věnují otázkám směřujícím k přírodním materiálům. Respondenti odpovídali na to, zda by si postavili dům z přírodních materiálů, jaké přírodní materiály preferují a zda již ve svém domě přírodní stavební materiál použili. Při výběru preferovaných materiálů mohli respondenti volit více odpovědí. Dále také odpovídali na otázku, zda se jim zdá nabídka těchto materiálů dostačující.

Graf 5: Rodinný dům z přírodních materiálů



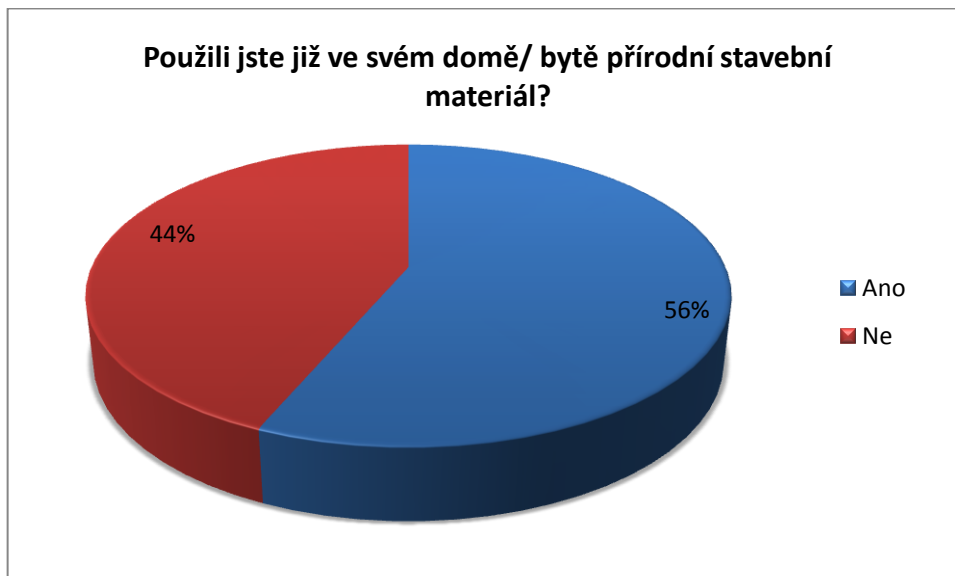
zdroj: vlastní tvorba

Graf 6: Preference materiálů



zdroj: vlastní tvorba

Graf 7: Použití přírodních stavebních materiálů

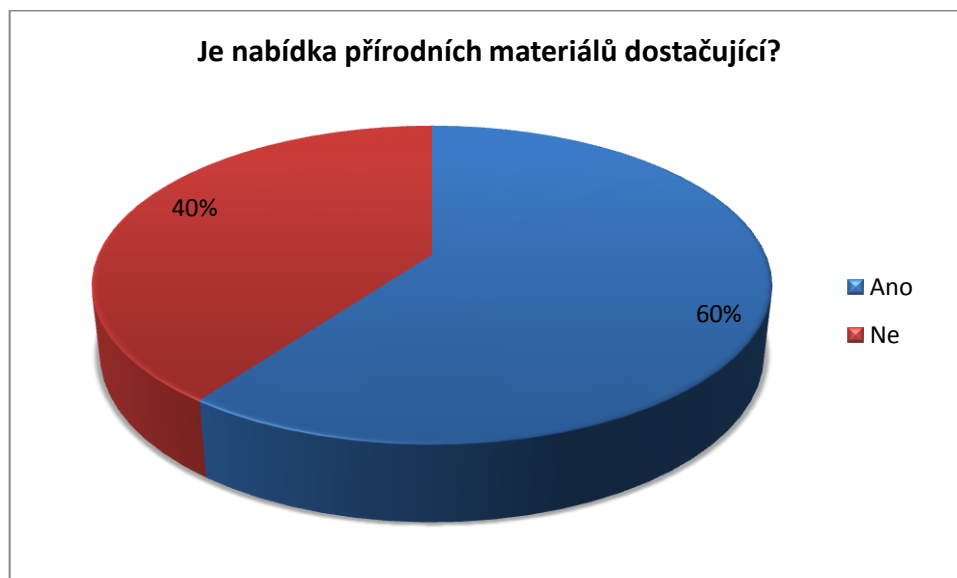


zdroj: vlastní tvorba

Graf 8: Použitý materiál



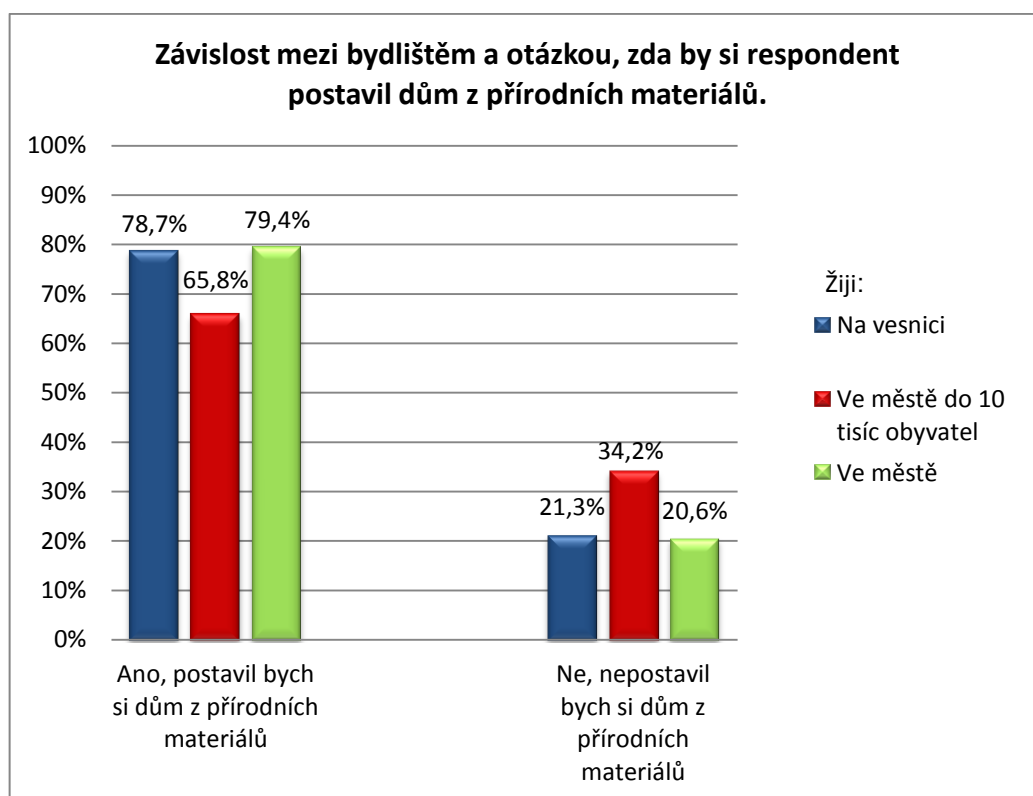
Graf 9: Nabídka přírodních stavebních materiálů



zdroj: vlastní tvorba

V následujícím grafu se zjišťovala závislost mezi strukturou respondentů (bydlištěm, věkem, vzděláním, pohlavím) a jejich reakcemi na otázky ohledně přírodních stavebních materiálů. První z grafů ukazuje závislost mezi bydlištěm oslovených respondentů a odpovědí na otázku, zda by si postavili dům z přírodních materiálů.

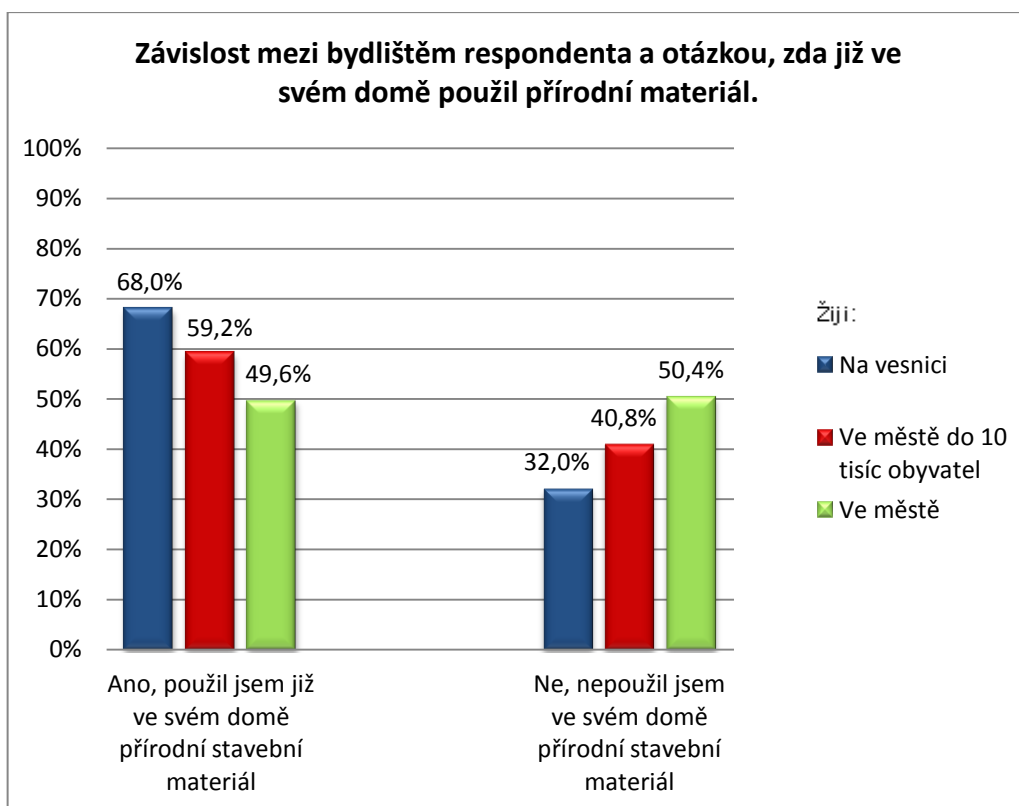
Graf 10: Závislost mezi bydlištěm a otázkou o stavbě domu z přírodních materiálů



zdroj: vlastní tvorba

V následujícím grafu je vyjádřen vztah mezi bydlištěm odpovídajících a otázkou, zda již ve svém domě či bytě přírodní materiál použili.

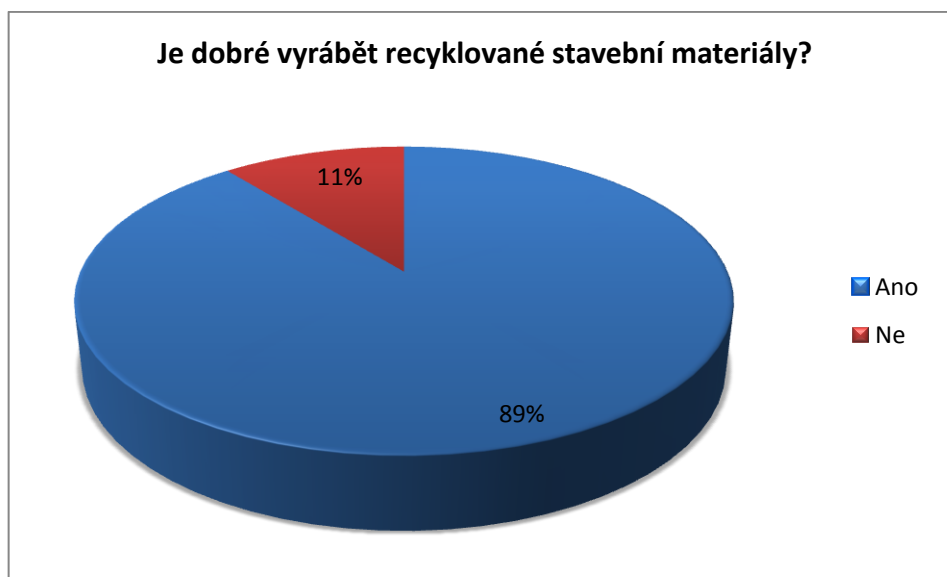
Graf 11: Závislost mezi bydlištěm a použitím přírodních materiálů



zdroj: vlastní tvorba

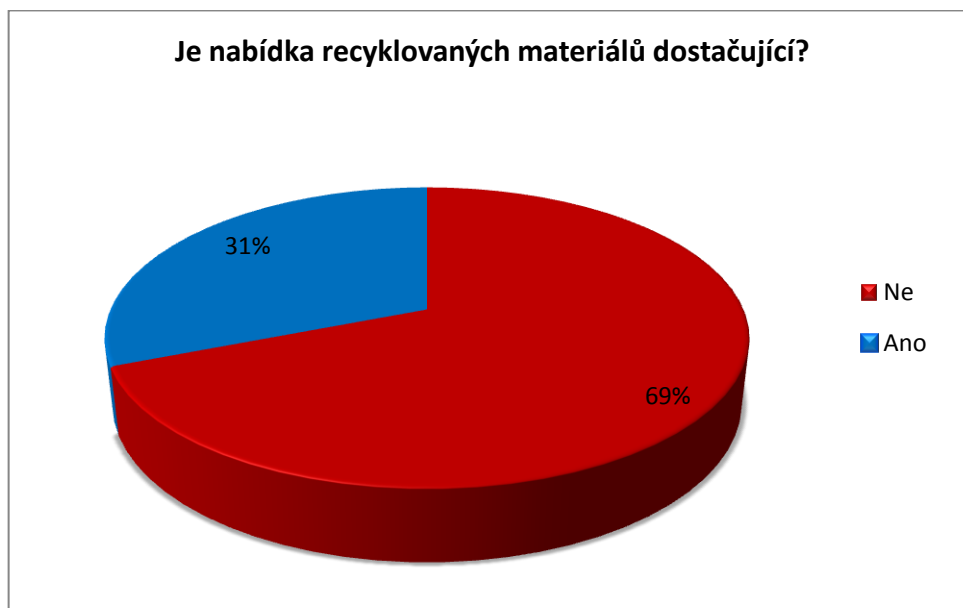
Dotazník se také věnoval recyklovaným materiálům. Respondenti byli tázáni, zda si myslí, že je potřeba vyrábět recyklované materiály, zda již nějaký použili na stavbě a jestli považují jejich nabídku za dostatečnou.

Graf 12: Výroba recyklovaných materiálů



zdroj: vlastní tvorba

Graf 13: Nabídka recyklovaných materiálů



zdroj: vlastní tvorba

Graf 14: Použití recyklovaného materiálu



zdroj: vlastní tvorba

3.3.3 Diskuze výsledků dotazníkového šetření

Dotazníkového šetření se zúčastnila široká škála respondentů. Počet žen a mužů byl téměř vyrovnaný a tito byli různého věku, vzdělání i bydliště. Malou převahu mezi dotazovanými měli respondenti mezi 20 - 30 lety s vysokoškolským a středoškolským

vzděláním. Přibližně 50% dotazovaných bylo z měst nad 10 tisíc obyvatel. Z dotazníkového šetření vyplynulo několik zajímavých informací.

Zajímavým faktem je, že 77% respondentů odpovědělo na otázku, zda by si postavili dům z přírodních materiálů kladně, ale jen 56% již nějaký přírodní materiál ve svém domě nebo bytě použilo. Preferovanými materiály jsou dle očekávání dřevo, kámen a hlína. Vysoký počet preferencí získala také ovčí vlna, sláma a korek, tedy materiály, které nejsou zdaleka tak hojně využívány. Několik respondentů si jako preferovaný materiál vybralo i rákos, len a konopí. V odpovědích na otázku jaký přírodní materiál respondenti v domě nebo bytě již využili, se ale tyto materiály téměř neobjevovaly.

Nejvíce dotazovaných uvádělo, že z přírodních materiálů ve svém domě či bytě použili dřevo. Převážně na obklady, podhledy, stropy, podlahu či nábytek. Dalším materiálem v pořadí byl kámen a nejčastější uplatnění nachází jako obklad. Jiné materiály se objevovaly jen ojediněle. Několik dotazovaných uvedlo korek, hliněné omítky, slámu, rákos a ovčí vlnu. Dále z dotazníku vyplývá, že celých 60% odpovídajících považuje nabídku přírodních materiálů za dostačující.

Vyrábět stavební materiály z recyklovaných surovin považuje za dobré skoro 90 % respondentů, ale takový materiál použilo pouze 32% ze všech dotazovaných. Nabídku stavebních materiálů z recyklovaných surovin považuje za dostatečnou, narozdíl od přírodních materiálů, pouze 31 % respondentů.

4 Závěr

Při studiu materiálů a zpracování práce se potvrdila problematika užití a informovanosti spojená s přírodními materiály. Základna výrobců a dodavatelů těchto materiálů je stále nedostatečná a ceny zatím zůstávají vysoké. Během zpracování práce proběhla konzultace s firmou Izolace konopí CZ, která se zabývá dovozem a prodejem konopné izolace, a se zástupcem firmy Isolena, zabývající se prodejem izolace z ovčí vlny. Z této konzultace vyplynulo, že poptávka po jejich produktech má stoupající tendenci a jejich hlavními zákazníky jsou firmy zabývající se stavbou dřevostaveb a stavitelé roubenek či srubů. Oba zástupci se však shodli, že jedním z hlavních faktorů výběru materiálu pro zákazníka stále zůstává cena.

Při vícekritériálním hodnocení tepelných izolací přírodní materiály nijak nezaostávaly za průmyslově vyráběnými. Hodnoty součinitele tepelné vodivosti jsou u všech izolací podobné a velké rozdíly nejsou ani u ostatních parametrů. Jedinou nevýhodou přírodních materiálů je tak cena, která zákazníky odrazuje od jejich použití. Z porovnávaných materiálů vychází nejlépe kamenná vlna Rockwool Rockmin. Druhá v pořadí výhodnosti je celulózová izolace Tempelan a za ní ovčí vlna Isolena Rheiblock.

U porovnávání deskových materiálů jsem se potýkala s nedostatkem informací. Na trhu můžeme najít mnoho druhů deskových materiálů od různých výrobců, ale nejsou k dispozici ucelené a jednoznačné informace. Výběr deskových materiálů byl tedy značně omezen a podle mého názoru se nepodařilo získat dostatečný počet variant materiálů a kritérií hodnocení na provedení vypovídajícího porovnání. Z porovnávaných desek vyšla nejlépe protipožární impregnovaná deska Rigips RFI, druhá v pořadí skončila OSB deska Egger Eurostranda a třetí multifunkční deska Wodeco.

Z dotazníkového šetření vyplynulo, že většina respondentů považuje výrobu přírodních a recyklovaných materiálů za potřebnou a vhodnou. Nedůvěra k těmto materiálům však stále přetrvává a brání v jejich větším využívání. Důkazem jsou výsledky dotazníkového šetření, kdy nejvíce dotazovaných uvedlo, že z přírodních materiálů ve svém domě či bytě použili dřevo, převážně na obklady, podhledy, stropy, podlahu či nábytek. Dalším uváděným materiálem byl kámen, nejčastěji používaný jako obklad. Jiné materiály se objevovaly jen ojediněle, což poukazuje na malou informovanost veřejnosti o možnostech použití alternativních materiálů.

Při výběru materiálu je dobré zvažovat jeho kladné i záporné stránky a jeho užití řešit individuálně na každé stavbě. Stavebník nemusí stavět dům pouze z přírodních materiálů, ale měl by zvažovat jejich potenciál. Přírodní materiály umožňují rozmanité použití i v dnes běžně stavěných domech. Uplatnění mohou najít hliněné omítky, které lze realizovat na různé podklady, nebo ovčí vlna jako zdravé zateplení podkroví, příček či kročejová izolace. Jako další vhodný materiál se nabízí korek či konopí. Stavebník by měl také zvážit možnost uplatnění recyklovaných materiálů, cenově výhodná by mohla být celulózová izolace nebo použití některých desek.

Věřím, že i přes dnešní nedůvěru a problémy s použitím přírodních materiálů přijde doba, kdy se budou používat ve větším rozsahu. Proto pokládám za důležité zvyšovat povědomí o přírodních a recyklovaných materiálech mezi veřejností i stavebními odborníky.

Seznam literatury

Hollan, Jan. 1998. *Stavební izolace z ovčí vlny.* Veronica ekologický institut. [Online] 1998. [Citace: 22. 7 2014.] <http://www.veronica.cz/?id=319>.

Hudec, Mojmír, Blanka Johanisová, Tomáš Mansbart. 2013. *Pasivní domy z přírodních materiálů.* Praha : Grada Publishing a.s., 2013. ISBN 978-80-247-4243-4.

Chybík, Josef. 2009. *Přírodní stavební materiály.* Praha : Grada Publishing, 2009. ISBN 978-80-247-2632-1.

Janků, Radek, Jan Černý, Jana Bourová. 2009. *Studie současných trendů ovlivňujících změny v požadavcích na navrhování staveb a stavební materiály.* [Online] 2009. [Citace: 4. 6 2014.]

<http://media0.nolimit.cz/files/media0:50fdb81a7b47a.pdf.upl/8+Normov%C3%A9+po%C5%BEdavky+na+kompozitn%C3%AD+materi%C3%A1ly.pdf>.

Korviny, Petr. 2006. Teoretické základy vícekritériálního rozhodování. [Online] 2006. [Citace: 22. 11 2014.] http://korviny.cz/mca7/soubory/teorie_mca.pdf.

Krňanský, Jan. 2010. *Tepelná izolace z ovčí vlny.* asb-portal.cz. [Online] 2010. [Citace: 3. 6 2014.] <http://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/materialy-a-vyroby/tepelne-izolace/tepelna-izolace-zovci-vlny>.

Krupka, Jiří, Kašparová Miroslava, Máchová Renáta. 2012. *Rozhodovací procesy.* Pardubice : Univerzita Pardubice, 2012. 978-80-7395-478-9.

Márton, Jan. 2010. *Stavby ze slaměných balíků - slaměné izolace v nízkoenergetických a pasivních domech, návrh staveb šetrných k životnímu prostředí, hliněné omítky, ozeleněné střechy.* 1.vydání. Liberec : Pb tisk, 2010. ISBN: 978-80-254-6610-0.

Minke, Gernot. 2009. *Stavby ze slámy - Jak pořídit z balíků slámy standartní dům.* Ostrava : HEL, 2009. ISBN: 978-80-86167-31-2.

Schleger, Eduard, Lukáš Liesler, Dalibor Hlaváček, Kateřina Rottová. 2008. *Zdraví a krása - Přírodní materiály a zdravé stavby.* Praha : České vysoké učení technické, 2008.

Schneiderová Heralová, Renáta, Beran Václav, Dlask Petr. 2011. *Rozhodování.* Praha : České vysoké učení technické v Praze, 2011. ISBN 978-80-01-04982-2.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Nepálená cihla Heluz	10
Obrázek 2: Ekopanel.....	13
Obrázek 3: Stavba z panelů Ecococon.....	13
Obrázek 4: Izolace z ovčí vlny	15
Obrázek 5: Izolace z konopných vláken Vicarius Canna.....	16
Obrázek 6: Ukázka rákosové střechy na rodinném domě	17
Obrázek 7: Ukázka zateplení pomocí lněné izolace Naturizol	18
Obrázek 8: Korková role	19
Obrázek 9 : Bavlník	20
Obrázek 10: Rostlina bambusu.....	21
Obrázek 11: Bambusové lamely.....	21
Obrázek 12: Deska z kokosových vláken.....	22
Obrázek 13: Corkoco	22
Obrázek 14: Jutová tkanina.....	23
Obrázek 15: Ukázka provedení hliněné omítky.....	24
Obrázek 16: Celulóza	27
Obrázek 17: deska Tetra K.....	28
Obrázek 18: deska fermacell grenline	29
Obrázek 19: Deska a štěrky z pěnového skla Refaglas	30
Obrázek 20: Rohož UltraTouch	30

Seznam tabulek

Tabulka 1: Výpočet metodou párového porovnání.....	34
Tabulka 2: Deskriptory.....	35
Tabulka 3: Saatyho matice s výsledky	35
Tabulka 4: Určení bazické varianty	39
Tabulka 5: Výpočet koeficientů kritérií.....	39
Tabulka 6: Výpočet hodnoty variant a jejich pořadí	40
Tabulka 7: Přehled vybraných materiálů	43
Tabulka 8: Souhrn kritérií	44
Tabulka 9: Váhy kritérií.....	45
Tabulka 10: Přepočtení vázané primární energie.....	46
Tabulka 11: Hodnocení kritéria dostupnost	46
Tabulka 12: Ohodnocení kritéria ohrožení zdraví.....	46
Tabulka 13: Ohodnocení kritéria zpracovatelnost	47
Tabulka 14: Ohodnocení kritéria třída reakce na oheň	47
Tabulka 15: Hodnoty kritérií pro varianty	48
Tabulka 16: Bazická varianta	49
Tabulka 17: Výpočet koeficientů	49
Tabulka 18: Výpočet hodnoty variant a jejich pořadí.....	50
Tabulka 19: Pořadí materiálů zateplení.....	50
Tabulka 20: Přehled vybraných deskových materiálů.....	52
Tabulka 21: Souhrn kritérií hodnocení deskových materiálů.....	53
Tabulka 22: Váhy kritérií	54
Tabulka 23: Přepočtení vázané primární energie u deskových materiálů.....	54
Tabulka 24: Hodnocení kritéria dostupnost u deskových materiálů	55
Tabulka 25: Ohodnocení kritéria zpracovatelnost u deskových materiálů	55
Tabulka 26: Ohodnocení kritéria třída reakce na oheň u deskových materiálů	55
Tabulka 27: Hodnoty kritérií pro varianty u deskových materiálů	56
Tabulka 28: Bazická varianta u deskových materiálů.....	56
Tabulka 29: Výpočet koeficientů u posouzení deskových materiálů	57
Tabulka 30: Výpočet hodnoty variant a jejich pořadí u deskových materiálů.....	57
Tabulka 31: Pořadí deskových materiálů.....	57

Seznam grafů

Graf 1: Respondenti podle pohlaví.....	59
Graf 2: Respondenti podle věku.....	60
Graf 3: Respondenti podle vzdělání.....	60
Graf 4: Respondenti podle bydliště.....	60
Graf 5: Rodinný dům z přírodních materiálů.....	61
Graf 6: Preference materiálů.....	61
Graf 7: Použití přírodních stavebních materiálů.....	62
Graf 8: Použitý materiál.....	62
Graf 9: Nabídka přírodních stavebních materiálů.....	63
Graf 10: Závislost mezi bydlištěm a otázkou o stavbě domu z přírodních materiálů.....	63
Graf 11: Závislost mezi bydlištěm a použitím přírodních materiálů.....	64
Graf 12: Výroba recyklovaných materiálů.....	64
Graf 13: Nabídka recyklovaných materiálů.....	65
Graf 14: Použití recyklovaného materiálu.....	65

Seznam vzorců

Vzorec 1: Normování váhy	33
Vzorec 2: Vztah pro výpočet normované váhy	35
Vzorec 3: Tvar závislosti u regresivní metody	36
Vzorec 4: Hodnota varianty	37
Vzorec 5: Vztah pro výpočet ohodnocení.....	38
Vzorec 6: Celková hodnota varianty.....	39

Seznam příloh

- Příloha 1: Technický list desky Isover EPS 70S
- Příloha 2: Ceník desek Isover EPS 70S
- Příloha 3: Technická data izolace Isolena RheinBlock
- Příloha 4: Ceník izolace z ovčí vlny Isolena RheinBlock
- Příloha 5: Technický list desek Rockwool Rockmin Plus
- Příloha 6: Ceník desek Rockwool Rockmin plus
- Příloha 7: Technický list a ceník desek Vicarius Canna Flex
- Příloha 8: Technické parametry rohože Naturizol
- Příloha 9: Technické informace rohož Pavatex
- Příloha 10: Ceník rohoží Pavatex
- Příloha 11: Technický list izolace Knauf Unifit
- Příloha 12: Ceník izolace Knauf Unifit
- Příloha 13: Technický list celulózové izolace Tempelan
- Příloha 14: Ceník celulózové izolace Tempelan
- Příloha 15: Technický list Cetriss Basic
- Příloha 16: Ceník desky Cetriss Basic
- Příloha 17: Technický list desek Eurostrand
- Příloha 18: Technický list desek fermacell
- Příloha 19: Ceník desek fermacell
- Příloha 20: Technický list sádrokartonové desky Rigips RFI
- Příloha 21: Technický list desek Rigidur
- Příloha 22: Ceník desek Rigips a Rigidur
- Příloha 23: Technický list MFP desek Wodego
- Příloha 24: Dotazník k veřejnému průzkumu

Isover EPS 70S

stabilizované desky z pěnového polystyrenu



Kód značení: EPS-EN13163-T2-L3-W3-S5-P10-BS115-CS(10)70-DS (N)2-DS(70,-)1-DLT(1)5-WL(T)5

CHARAKTERISTIKA VÝROBKU

EPS (pěnový polystyren) je lehká a tuhá organická pěna, která se široce používá v evropském stavebnictví, zejména jako tepelná izolace. Bílé izolační desky si v průběhu 50 let používání získaly na stavbách pro své výborné užitné vlastnosti pevné místo. Izolační desky EPS Isover jsou vyrobeny pomocí nejnovějších technologií bez obsahu CFC a HCFC (známé jako freony). Moderní technologie zajišťuje stálou kvalitu a minimální energetickou náročnost výroby, což deskám zajišťuje výborný poměr cena/výkon. Veškeré desky EPS Isover se vyrábějí v samozhášivém provedení se zvýšenou požární bezpečností.*

POUŽITÍ

Izolační desky Isover EPS 70S jsou určeny zejména pro tepelné izolace bez významných požadavků na zatížení tlakem, jako například podlah, spodních vrstev izolačních plochých střech apod. Desky jsou vhodné pro izolační vrstvy energeticky úsporných staveb (nizkoenergetické a pasivní domy) s běžnými tloušťkami izolace 200-500 mm.

BALENÍ, TRANSPORT, SKLADOVÁNÍ

Izolační desky EPS Isover rozměru 1000x500 mm a 1000x1000 mm jsou baleny do PE folie v balících max. výšky 500 mm. Nestandardní rozměry např. 1000x2000 mm, 1000x2500 mm jsou páskovány. Desky musí být dopravovány a skladovány za podmínek vylučující jejich znehodnocení. Neskladovat dlouhodobě na přímém slunci. Desky jsou označeny na boku třemi barevnými pruhy v pořadí barev - zelená, černá, černá.

PŘEDNOSTI

- velmi dobré tepelně-izolační vlastnosti
- výborné mechanické vlastnosti
- minimální hmotnost
- jednoduchá zpracovatelnost
- dlouhá životnost
- ekologická a zdravotní nezávadnost
- trvalá odolnost proti vlhkosti
- biologická neutralita
- ekonomická výhodnost

ROZMĚRY, IZOLAČNÍ VLASTNOSTI

	Tloušťka (mm)	Rozměry (mm)	Balení			Deklarovaný tepelný odpor R_D (m ² ·K·W ⁻¹)
			ks	m ²	m ³	
Isover EPS 70S	20	1000 x 500	25	12,5	0,250	0,50
Isover EPS 70S	30	1000 x 500	16	8,0	0,240	0,75
Isover EPS 70S	40	1000 x 500	12	6,0	0,240	1,00
Isover EPS 70S	50	1000 x 500	10	5,0	0,250	1,30
Isover EPS 70S	60	1000 x 500	8	4,0	0,240	1,55
Isover EPS 70S	80	1000 x 500	6	3,0	0,240	2,05
Isover EPS 70S	100	1000 x 500	5	2,5	0,250	2,60
Isover EPS 70S	120	1000 x 500	4	2,0	0,240	3,10
Isover EPS 70S	140	1000 x 500	3	1,5	0,210	3,65
Isover EPS 70S	160	1000 x 500	3	1,5	0,240	4,15
Isover EPS 70S	180	1000 x 500	2	1,0	0,180	4,70
Isover EPS 70S	200	1000 x 500	2	1,0	0,200	5,20

Po dohodě lze dodat výrobky i v jiných tloušťkách a rozměrech.

HRANY

Desky jsou standardně opatřeny rovnou hranou, za příplatek je možno vytvoření polodrážky (do max. tl. 240 mm, krycí rozměry se zmenší o rozměr polodrážky, tj. 15 mm).

ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY

Parametr	Jednotka	Hodnota	Norma
Deklarovaný součinitel tepelné vodivosti λ_D (stanovený na základě série měřených hodnot podle ČSN EN 12667)	W·m ⁻¹ ·K ⁻¹	0,039	ČSN EN 13163
Charakteristický součinitel tepelné vodivosti λ_{k10}	W·m ⁻¹ ·K ⁻¹	0,038	-
Objemová hmotnost	kg·m ⁻³	13,5-18**	ČSN EN 1602
Dlouhodobá nasákavost při úplném ponoření WL(T)	%	5	ČSN EN 12 087
Pevnost (napětí) v tlaku při 10% lin. def. CS(10)	kPa	70	ČSN EN 826
Trvalá zatížitelnost (při 2% lin. def.)	kg·m ⁻²	1200	-
Třída reakce na oheň	-	E***	ČSN EN 13 501-1
Tepelná odolnost dlouhodobě	°C	80	-
Faktor difuzního odporu (μ) MU	-	20-40	ČSN EN 12 086

SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTY

- Prohlášení o vlastnostech CZ0004-004 (www.isover.cz/DOP)

*Samozhášivost EPS je zajištěna pomocí retardéru hoření hexabromcyclododekan HBCD. Podrobné informace viz technický informační list na <http://www.isover.cz/data/files/technicky-informacni-list-isover-eps-429-609.pdf>.

** Objemová hmotnost je pouze orientační a je určena především pro potřeby statiky a výpočtu požárního zatížení. Konkrétní aplikace musí splňovat obecné požadavky technických podkladů Saint-Gobain Isover CZ s.r.o., platných technických norem a konkrétního projektu.

*** Pro požární bezpečnost staveb je rozhodující zařazení celých konstrukcí a systémů, EPS se nepoužívá bez nehořlavých krycích vrstev.

1. 7. 2014 Uvedené informace jsou platné v době vydání technického listu. Výrobce si vyhrazuje právo tyto údaje aktualizovat.

Příloha 2: Ceník desek Isover EPS 70S

CENÍK PRODUKTŮ EPS

Platný od 3. února 2014

ISOVER
SAINT-GOBAIN

ZÁKLADNÍ A STABILIZOVANÉ EPS DESKY




Isover EPS 70Z

Rozměry 1000 x 500 mm | $\lambda_{k10} \leq 0,038$; $\lambda_D = 0,039$ (W . m⁻¹ . K⁻¹) 

Tloušťka (mm)	Balení (ks)	Balení (m ²)	Balení (m ³)	Tepel. odpor R ₀ (m ² .K.W ⁻¹)	Cena bez DPH (Kč/m ²)
20	25	12,5	0,250	0,50	39,80
30	16	8,0	0,240	0,75	59,70
40	12	6,0	0,240	1,00	79,60
50	10	5,0	0,250	1,30	99,50
60	8	4,0	0,240	1,55	119,40
80	6	3,0	0,240	2,05	159,20
100	5	2,5	0,250	2,60	199,00
120	4	2,0	0,240	3,10	238,80
140	3	1,5	0,210	3,65	278,60

Pro tepelné izolace stěn mimo ETICS* a další konstrukce bez významných požadavků na zatížení. Trvalá zatížitelnost v tlaku max. 1200 kg/m² při def. < 2%. Po dohodě lze dodat i v jiných tloušťkách a rozměrech. *ETICS - vnější tepelně izolační kompozitní systém


Isover EPS 100Z

Rozměry 1000 x 500 mm | $\lambda_{k10} \leq 0,036$; $\lambda_D = 0,037$ (W . m⁻¹ . K⁻¹) 

Tloušťka (mm)	Balení (ks)	Balení (m ²)	Balení (m ³)	Tepel. odpor R ₀ (m ² .K.W ⁻¹)	Cena bez DPH (Kč/m ²)
10	50	25,0	0,250	0,25	24,30
20	25	12,5	0,250	0,55	48,60
30	16	8,0	0,240	0,80	72,90
40	12	6,0	0,240	1,10	97,20
50	10	5,0	0,250	1,35	121,50
60	8	4,0	0,240	1,65	145,80
80	6	3,0	0,240	2,20	194,40
100	5	2,5	0,250	2,75	243,00
120	4	2,0	0,240	3,30	291,60
140*	3	1,5	0,210	3,85	340,20

Pro tepelné izolace konstrukcí s běžnými požadavky na zatížení, např. podlahy, stěny apod. Trvalá zatížitelnost v tlaku max. 2000 kg/m² při def. < 2%. Po dohodě lze dodat i v jiných tloušťkách a rozměrech.* Dodání nutno konzultovat s výrobcem.


Isover EPS 70S

Rozměry 1000 x 500 mm | $\lambda_{k10} \leq 0,038$; $\lambda_D = 0,039$ (W . m⁻¹ . K⁻¹) 

Tloušťka (mm)	Balení (ks)	Balení (m ²)	Balení (m ³)	Tepel. odpor R ₀ (m ² .K.W ⁻¹)	Cena bez DPH (Kč/m ²)
20	25	12,5	0,250	0,50	40,00
30	16	8,0	0,240	0,75	60,00
40	12	6,0	0,240	1,00	80,00
50	10	5,0	0,250	1,30	100,00
60	8	4,0	0,240	1,55	120,00
80	6	3,0	0,240	2,05	160,00
100	5	2,5	0,250	2,60	200,00
120	4	2,0	0,240	3,10	240,00
140	3	1,5	0,210	3,65	280,00
160	3	1,5	0,240	4,15	320,00
180	2	1,0	0,180	4,70	360,00
200	2	1,0	0,200	5,20	400,00

Stabilizované desky pro tepelné izolace konstrukcí s běžnými požadavky na zatížení, např. podkladní vrstvy izolací plochých střech, stěny, podlahy apod. Trvalá zatížitelnost v tlaku max. 1200 kg/m² při def. < 2%. Po dohodě lze dodat i v jiných tloušťkách a rozměrech.

Isover EPS 100S

Rozměry 1000 x 500 mm | $\lambda_{k10} \leq 0,036$; $\lambda_D = 0,037$ (W . m⁻¹ . K⁻¹) 

Tloušťka (mm)	Balení (ks)	Balení (m ²)	Balení (m ³)	Tepel. odpor R ₀ (m ² .K.W ⁻¹)	Cena bez DPH (Kč/m ²)
20	25	12,5	0,250	0,55	48,80
30	16	8,0	0,240	0,80	73,20
40	12	6,0	0,240	1,10	97,60
50	10	5,0	0,250	1,35	122,00
60	8	4,0	0,240	1,65	146,40
80	6	3,0	0,240	2,20	195,20
100	5	2,5	0,250	2,75	244,00
120	4	2,0	0,240	3,30	292,80
140	3	1,5	0,210	3,85	341,60
160	3	1,5	0,240	4,40	390,40
180	2	1,0	0,180	4,95	439,20
200	2	1,0	0,200	5,50	488,00

Stabilizované desky pro tepelné izolace konstrukcí s běžnými požadavky na zatížení, např. ploché střechy, podlahy apod. Trvalá zatížitelnost v tlaku max. 2000 kg/m² při def. < 2%. Po dohodě lze dodat i v jiných tloušťkách a rozměrech.

Isover EPS 150S

Rozměry 1000 x 500 mm | $\lambda_{k10} \leq 0,034$; $\lambda_D = 0,035$ (W . m⁻¹ . K⁻¹) 

Tloušťka (mm)	Balení (ks)	Balení (m ²)	Balení (m ³)	Tepel. odpor R ₀ (m ² .K.W ⁻¹)	Cena bez DPH (Kč/m ²)
20	25	12,5	0,250	0,55	63,80
30	16	8,0	0,240	0,85	95,70
40	12	6,0	0,240	1,15	127,60
50	10	5,0	0,250	1,45	159,50
60	8	4,0	0,240	1,75	191,40
80	6	3,0	0,240	2,30	255,20
100	5	2,5	0,250	2,90	319,00
120	4	2,0	0,240	3,50	382,80
140	3	1,5	0,210	4,05	446,60

Stabilizované desky pro tepelné izolace konstrukcí s vysokými požadavky na zatížení, např. střešní terasy, průmyslové podlahy apod. Trvalá zatížitelnost v tlaku max. 3000 kg/m² při def. < 2%. Po dohodě lze dodat i v jiných tloušťkách a rozměrech.

Isover EPS 200S

Rozměry 1000 x 500 mm | $\lambda_{k10} \leq 0,033$; $\lambda_D = 0,034$ (W . m⁻¹ . K⁻¹) 

Tloušťka (mm)	Balení (ks)	Balení (m ²)	Balení (m ³)	Tepel. odpor R ₀ (m ² .K.W ⁻¹)	Cena bez DPH (Kč/m ²)
20	25	12,5	0,250	0,60	70,80
30	16	8,0	0,240	0,90	106,20
40	12	6,0	0,240	1,20	141,60
50	10	5,0	0,250	1,50	177,00
60	8	4,0	0,240	1,80	212,40
80	6	3,0	0,240	2,40	283,20
100	5	2,5	0,250	3,00	354,00
120	4	2,0	0,240	3,60	424,80
140	3	1,5	0,210	4,20	495,60

Stabilizované desky pro tepelné izolace konstrukcí s vysokými požadavky na zatížení, např. střešní terasy, průmyslové podlahy apod. Trvalá zatížitelnost v tlaku max. 3600 kg/m² při def. < 2%. Po dohodě lze dodat i v jiných tloušťkách a rozměrech.

EXPANDOVANÝ POLYSTYREN

ISOLENA – RheinBlock

Tepelně izolační rouno s lehkou filcovou nosnou vrstvou.
100% Isolena-ovčí střížní vlna.

POUŽITÍ: K izolování především spár sroubených staveb, podlahových a stropních konstrukcí a všude jinde, kde je oproti Isolena Block zapotřebí nosné filcové vrstvy.

Technická data:

Součinitel prostupu tepla: 0,039 W/mK
Třída hořlavosti: E
Faktor difúzního odporu : $\mu 1$
Měrná hustota: 16 kg/m³
Trvalá ochrana proti molům
Odbourávání škodlivých látek
Dodáváno v následujících rozměrech:

PŘÍKLADY OBLASTÍ POUŽITÍ

ISOLENA	Klemm-filz	Optimal	Rhein-block	Block	Akustik-Aktiv-Filz	Tritt-schall-filz	Tritt-schall-dämmung	Filz-dämm-band	Karden band	loses Woll-vlies	Sonderprodukte
akustické stropy	●	●			●						
venkovní stěny	●	●	●								
podniková a domácí zařízení											●
střešní izolace mezi krovy		●	●								
parní potrubí do 130°C						●		●			●
zavěšený strop	●	●	●		●						
nezavěšený strop	●	●	●	●							
fasádní izolace vnitřní	●	●	●								
fasádní izolace venkovní	●	●	●								
okenní a dveřní prostupy								●	●	●	
podlahová izolace	●	●	●	●							
zařízení pro vytápění											●
dutiny				●						●	
trámové konstrukce	●	●	●								
izolace pro vedení všeho druhu					●	●		●			●
izolace větracích šachet					●	●		●			●
čištění vzduchu	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
vylepšení klimatu v místnosti	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
sauna	●	●									
sanace škodlivin v interiérech	●	●	●		●	●					
hlukově technická opatření	●	●			●	●	●	●			●
solární vedení					●	●		●			●
příčky	●	●	●								
izolace kročejového hluku						●	●				
montované stavby	●	●	●								
obytné přívěsy	●	●			●						●
izolace dvojité podlahy	●	●	●	●							
mezi krokve	●	●	●								
mezistěny	●	●	●								

● = zvláště vhodné

● = vhodné

Příloha 4: Ceník izolace z ovčí vlny Isolena Rheinblock

CENÍK

platný od 15.11.2013



Izolace z ovčí vlny - 100% přírodní



Zdravé klima, absorbuje formaldehyd
Reguluje vlhkost
Certifikovaná, ekologická, obnovitelná surovina
Vynikající tepelná izolace

Všechny uvedené ceny jsou v CZK.

Premium, nejlepší řešení při izolování silných vrstev!										nová technologie - pro rychlou montáž při silných vrstvách izolace			
Použití: Střecha, stěna, fasáda, strop, kleštinový strop, dřevostavby													
kompaktní izolace z ovčí vlny 20 kg/m³ - 100% přírodní													
Součinitel prostupu tepla λ 0,0385 W/m²K													
Cena za m²										bez DPH		vč. 21% DPH	
										4872,00		5895,12	
Druh zboží číslo	Tloušťka v cm	Délka v cm	m²/balení	Šířka** v cm								Cena za m²	
				60	65	70	120	bez DPH		vč. 21%			
SD PRE 20	30	200		2,40	2,60	2,80		2,40		1 461,60	1 768,54		
SD PRE 20	28	200		2,40	2,60	2,80		2,40		1 364,16	1 650,63		
SD PRE 20	26	200		2,40	2,60	2,80		2,40		1 266,72	1 532,73		
SD PRE 20	24	200		2,40	2,60	2,80		2,40		1 169,28	1 414,83		
SD PRE 20	22	250		3,00	3,25	3,50		3,00		1 071,84	1 296,93		
SD PRE 20	20	250		3,00	3,25	3,50		3,00		974,40	1 179,02		
SD PRE 20	18	250		3,00	3,25	3,50		3,00		876,96	1 061,12		
SD PRE 20	16	300		3,60	3,90	4,20		3,60		779,52	943,22		
SD PRE 20	14	300		3,60	3,90	4,20		3,60		682,08	825,32		
SD PRE 20	12	400		4,80	5,20	5,60		4,80		584,64	707,41		
SD PRE 20	10	400		4,80	5,20	5,60		4,80		487,20	589,51		
SD PRE 20	8	400		4,80	5,20	5,60		4,80		389,76	471,61		

Optimal, nejlepší řešení pro standardní použití!											Standardní produkt s pevným nosným filcem k rychlému uchycení			
Použití: Střecha, stěna, podlaha, strop, akustický strop, fasáda, dřevostavby, sloupkové konstrukce, instalační roviny														
izolace z ovčí vlny 18 kg/m³ - 100% přírodní														
Součinitel prostupu tepla λ 0,0385 W/m²K														
Cena za m²											bez DPH		vč. 21% DPH	
											4172,00		5048,12	
Druh zboží číslo	Tloušťka v cm	Délka v cm	m²/balení	Šířka** v cm								Cena za m²		
				30	40	50	60	65	70	80	90	120	bez DPH	vč. 21%
SD OPI 18	16	300		2,70	3,60	3,00	3,60	3,90	4,20	2,40	2,70	3,60	667,52	807,70
SD OPI 18	14	300		2,70	3,60	3,00	3,60	3,90	4,20	2,40	2,70	3,60	584,08	706,74
SD OPI 18	12	600		5,40	7,20	6,00	7,20	7,80	8,40	4,80	5,40	7,20	500,64	605,77
SD OPI 18	10	600		5,40	7,20	6,00	7,20	7,80	8,40	4,80	5,40	7,20	417,20	504,81
SD OPI 18	8	600		5,40	7,20	6,00	7,20	7,80	8,40	4,80	5,40	7,20	333,76	403,85
SD OPI 18	6	900		8,10	10,80	9,00	10,80	11,70	12,60	7,20	8,10	10,80	250,32	302,89
SD OPI 18	5	900		8,10	10,80	9,00	10,80	11,70	12,60	7,20	8,10	10,80	208,60	252,41
SD OPI 18	4	900		8,10	10,80	9,00	10,80	11,70	12,60	7,20	8,10	10,80	166,88	201,92
SD OPI 18	3	900		8,10	10,80	9,00	10,80	11,70	12,60	7,20	8,10	10,80	125,16	151,44

Rheinblock, lehké řešení pro elementární stavbu										speciální, cenově příznivá izolace z ovčí vlny s lehkým filcem				
Použití: Střecha, stěna, strop, fasáda, jednoduché sloupkové konstrukce, instalační roviny, fošnové konstrukce														
izolace z ovčí vlny 16 kg/m³ - 100% přírodní														
Součinitel prostupu tepla λ 0,039 W/m²K														
Cena za m²										bez DPH		vč. 21% DPH		
										3749,20		4536,53		
Druh zboží číslo	Tloušťka v cm	Délka v cm	m²/balení	Šířka** v cm								Cena za m²		
				30	40	50	60	65	70	80	90	120	bez DPH	vč. 21%
SD RBO 16	16	300		2,70	3,60	3,00	3,60	3,90	4,20	2,40	2,70	3,60	599,87	725,85
SD RBO 16	14	300		2,70	3,60	3,00	3,60	3,90	4,20	2,40	2,70	3,60	524,89	635,11
SD RBO 16	12	600		5,40	7,20	6,00	7,20	7,80	8,40	4,80	5,40	7,20	449,90	544,36
SD RBO 16	10	600		5,40	7,20	6,00	7,20	7,80	8,40	4,80	5,40	7,20	374,92	453,65
SD RBO 16	8	600		5,40	7,20	6,00	7,20	7,80	8,40	4,80	5,40	7,20	299,94	362,92
SD RBO 16	6	900		8,10	10,80	9,00	10,80	11,70	12,60	7,20	8,10	10,80	224,95	272,19
SD RBO 16	5	900		8,10	10,80	9,00	10,80	11,70	12,60	7,20	8,10	10,80	187,46	226,83
SD RBO 16	4	900		8,10	10,80	9,00	10,80	11,70	12,60	7,20	8,10	10,80	149,97	181,46
SD RBO 16	3	900		8,10	10,80	9,00	10,80	11,70	12,60	7,20	8,10	10,80	112,48	136,10

Block, první krok ke zdravému izolování!										lehká, cenově dostupná izolace				
Použití: Kleštinový strop, strop, podlaha, ležaté prvky														
izolace z ovčí vlny 14 kg/m³ - 100% přírodní														
Součinitel prostupu tepla λ 0,040 W/m²K														
Cena za m²										bez DPH		vč. 21% DPH		
										3248,00		3930,08		
Druh zboží číslo	Tloušťka v cm	Délka v cm	m²/balení	Šířka** v cm								Cena za m²		
				30	40	50	60	65	70	80	90	120	bez DPH	vč. 21%
SD BLO 14	16	300		2,70	3,60	3,00	3,60	3,90	4,20	2,40	2,70	3,60	519,68	628,81
SD BLO 14	14	300		2,70	3,60	3,00	3,60	3,90	4,20	2,40	2,70	3,60	454,72	550,21
SD BLO 14	12	600		5,40	7,20	6,00	7,20	7,80	8,40	4,80	5,40	7,20	389,76	471,61
SD BLO 14	10	600		5,40	7,20	6,00	7,20	7,80	8,40	4,80	5,40	7,20	324,80	393,01
SD BLO 14	8	600		5,40	7,20	6,00	7,20	7,80	8,40	4,80	5,40	7,20	259,84	314,41
SD BLO 14	6	900		8,10	10,80	9,00	10,80	11,70	12,60	7,20	8,10	10,80	194,88	235,80
SD BLO 14	5	900		8,10	10,80	9,00	10,80	11,70	12,60	7,20	8,10	10,80	162,40	196,50
SD BLO 14	4	900		8,10	10,80	9,00	10,80	11,70	12,60	7,20	8,10	10,80	129,92	157,20
SD BLO 14	3	900		8,10	10,80	9,00	10,80	11,70	12,60	7,20	8,10	10,80	97,44	117,80

** Příplatek za zvláštní rozměry 10% (šířka odstupňovaná po 5cm)
Všechny daně jsou cenám připočítávány dle platné legislativy ČR.
Změna cen vyhrazena.

ISOLENA.CZ - Pavel Neštek
Roženecké Paseky 45
CZ-592 42 Jimramov

Tel.: +420 777 117 928
www.isolena.cz
email: info@isolena.cz




ŠIKMÉ STŘECHY, VNITŘNÍ KONSTRUKCE, DĚLICÍ PŘÍČKY TECHNICKÝ LIST
ROCKMIN PLUS
VÍCEÚČELOVÁ LEHKÁ TEPELNĚIZOLAČNÍ DESKA
• POPIS VÝROBKU

Měkká a lehká deska z kamenné vlny (minerální plsti) pojené organickou pryskyřicí, v celém objemu hydrofobizovaná.

• OBLAST POUŽITÍ

Deska ROCKMIN PLUS je určena pro stavební tepelné a protipožární izolace v oblasti vnějších konstrukcí - šikmých střech, podkroví, vnitřních konstrukcí - stropů, podlah mezi trámy nebo polštáře, dělicích stěn, příček, podhledů a dalších bez mechanického zatížení izolační výplně.

• VLASTNOSTI KAMENNÉ VLNY ROCKWOOL

Tepelné izolační schopnosti; nehořlavost – ochrana proti šíření plamene a požáru; zvuková pohltivost; vodoodpudivost a odolnost proti vlhkosti – deska je v celém objemu hydrofobizovaná; paropropustnost; rozměrová stálost.

• BALENÍ

Desky ROCKMIN PLUS jsou komprimovány a baleny do polyetylenové fólie s označením výrobce a základními údaji o výrobku na štítku. Komprimované balíky se kladou na nevratnou dřevěnou paletu o rozměru 2,2 x 1,2 m. Toto balení je určeno pro venkovní skladování. Palety se skladují v jedné vrstvě. ROCKWOOL je zapojen do systému sdruženého plnění povinností zpětného odběru a využití odpadů z obalů „Systém tříděného sběru v obcích EKO-KOM“.

ROZMĚRY, VÝROBNÍ SORTIMENT A BALENÍ												
Tloušťka (mm)	40	50	60	70	80	100	120	140	150	160	180	200
Délka x šířka (mm)	1000 x 610											
m ² / balík	10,98	10,98	9,15	7,32	7,32	6,1	4,88	4,27	3,66	3,66	3,05	3,05
Počet desek / balík	18	18	15	12	12	10	8	7	6	6	5	5
m ² / paleta	329,4	329,4	274,5	219,6	219,6	183	146,4	128,1	109,8	109,8	91,5	91,5
Délka x šířka (mm)	1000 x 625											
m ² / balík	--	11,25	9,375	--	7,5	6,25	--	--	--	--	--	--
Počet desek / balík	--	18	15	--	12	10	--	--	--	--	--	--
m ² / paleta	--	337,5	281,25	--	225	187,5	--	--	--	--	--	--

Počet balíků na paletě: 30 ks

TECHNICKÉ PARAMETRY		
Vlastnost	Označení	Hodnota
Reakce na oheň dle ČSN EN 13501-1	---	A1
Deklarovaný součinitel tepelné vodivosti	λ_D	0,037 W.m ⁻¹ .K ⁻¹
Třída pro toleranci tloušťky	---	T2
Krátkodobá nasákavost	WS	≤ 1 kg.m ⁻²
Dlouhodobá nasákavost	WL(P)	≤ 3 kg.m ⁻²
Faktor difuzního odporu (μ)	MU	1
Zatížení stavby vlastní tíhou dle ČSN EN 1991-1-1		max. 0,304 kN.m ⁻³
Certifikát		1390-CPR-0363/13/P 1390-CPR-0364/13/P
Systém řízení jakosti		ISO 9001:2008 - certifikát č. FM 60531
Systém péče o životní prostředí		ISO 14001:2004- certifikát č. EMS 570949 ISO 14001:2004 – certifikát č. CZ002280-1
Norma		EN 13162, EN 13172
Kód značení výrobku		MW-EN 13162-T2-WS-WL(P)-MU1

Informace obsažené v tomto technickém listě vypovídají o vlastnostech výrobků platných v době vydání. Vzhledem k neustálému vývoji materiálů může docházet ke změnám jejich vlastností. Pro aktuální informace kontaktujte obchodní zástupce.

ROCKWOOL, a. s.

Cihelní 769, 735 31 Bohumín
 tel: +420 596 094 111, technické informace: 800 161 161
 e-mail: info@rockwool.cz, www.rockwool.cz

Příloha 6: Ceník desek Rockwool Rockmin plus

ROCKMIN PLUS

POPIS VÝROBKU	Měkká a lehká deska z kamenné vlny pro stavební tepelné izolace.	
KÓD VÝROBKU	MW-EN 13162-T2-WS-WL(P)-MU1	
NORMA	EN 13162:2012	
CERTIFIKÁT CE	1390-CPR-0363/13/P; 1390-CPR-0364/13/P	
OBLAST POUŽITÍ	Nechořlavá izolace pro: – šikmé střechy, vhodná i pro nadkroevní zateplení – systém TOPROCK – výplň příček, trámových stropů a podlah na polštářích – nepochůzí půda zateplená vrchem – zavěšené podhledy – dvouplášťové ploché střechy – izolace spodního pláště	
TECHNICKÉ PARAMETRY	Deklarovaný součinitel tepelné vodivosti	$\lambda_0 = 0,037 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
	Třída reakce na oheň	A1
PŘEDNOSTI	Dobré tepelněizolační vlastnosti Univerzální deska	

nová
zelená SVT2762
úsporám



- 1 Střešní krytina na latích
- 2 Kontralatě podél krokví
- 3 Pojistná hydroizolace – difuzně otevřená
- 4 **Rockmin PLUS**, tl. 300 mm*
- 5 Parozábrana
- 6 Vzduchová mezera
- 7 Sádrokarton

* Více na stránce 3 ceníku.

PŘÍKLAD POUŽITÍ: zateplení šikmé střechy mezi a pod krokvi.



délka	šířka	tloušťka	cena bez DPH	tepelný odpor R	číslo výrobku	balení	počet desek v balíku	počet m ² v balíku	počet balíčků na paletě	počet desek na paletě	počet m ² na paletě	počet palet v kamiónu	rozměry palety	termíny dodání
(mm)	(mm)	(mm)	(Kč/m ²)	(m ² ·K·W ⁻¹)			(ks)	(m ²)	(ks)	(ks)	(m ²)	(palety)	d × š × v (mm)	
1 000	610	40	38	1,05	127440	paleta	18	10,98	30	540	329,4	12	2 200 × 1 200 × 2 730	A
1 000	610	50	48	1,35	90947	paleta	18	10,98	30	540	329,4	12	2 200 × 1 200 × 2 730	A
1 000	610	60	57	1,60	127441	paleta	15	9,15	30	450	274,5	12	2 200 × 1 200 × 2 730	A
1 000	610	70	67	1,85	119721	paleta	12	7,32	30	360	219,6	12	2 200 × 1 200 × 2 730	A
1 000	610	80	76	2,15	127442	paleta	12	7,32	30	360	219,6	12	2 200 × 1 200 × 2 730	A
1 000	610	100	95	2,70	77293	paleta	10	6,1	30	300	183	12	2 200 × 1 200 × 2 730	A
1 000	610	120	114	3,20	127443	paleta	8	4,88	30	240	146,4	12	2 200 × 1 200 × 2 730	A
1 000	610	140	133	3,75	127444	paleta	7	4,27	30	210	128,1	12	2 200 × 1 200 × 2 730	A
1 000	610	150	143	4,05	90934	paleta	6	3,66	30	180	109,8	12	2 200 × 1 200 × 2 730	A
1 000	610	160	152	4,30	127445	paleta	6	3,66	30	180	109,8	12	2 200 × 1 200 × 2 730	A
1 000	610	180	171	4,85	127446	paleta	5	3,05	30	150	91,5	12	2 200 × 1 200 × 2 730	B
1 000	610	200	190	5,40	127447	paleta	5	3,05	30	150	91,5	12	2 200 × 1 200 × 2 730	B
1 000	625	50	48	1,35	127448	paleta	18	11,25	30	540	337,5	12	2 200 × 1 200 × 2 730	A
1 000	625	60	57	1,60	127449	paleta	15	9,375	30	450	281,25	12	2 200 × 1 200 × 2 730	A
1 000	625	80	76	2,15	127450	paleta	12	7,5	30	360	225	12	2 200 × 1 200 × 2 730	A
1 000	625	100	95	2,70	127451	paleta	10	6,25	30	300	187,5	12	2 200 × 1 200 × 2 730	A

Příloha 7: Technický list a ceník desek Vicarius Canna Flex

Vicarius Canna Flex

Flexibilní izolační deska z konopí Vicarius Canna Flex je flexibilní izolační deska pro zdi, stropy a střechy. Zvláštní výhody spočívají ve vynikající ochraně proti teplu, horku a hluku. Surovinou pro tento trvalý materiál je konopí, rychle rostoucí jednoletá rostlina. Vicarius Canna Flex sestává z konopí, pojivového vlákna a soli, což zlepšuje odolnost materiálu proti požáru. Tato vysoce kvalitní izolační hmota tudíž neobsahuje škodlivé příměsi.

DIFUZNÍ OTEVŘENOST

Další předností materiálu je difuzní otevřenost. Parotěsné provedení stěn se často přirovnává k igelitovému sáčku. Naše izolační hmota takto nepůsobí. Nechává zdi dýchat jako druhá vrstva domu.

JEDNODUCHÉ ZPRACOVÁNÍ

Kdo je prakticky založený, dokáže ocenit snadnou zpracovatelnost materiálu. Izolační desky je možné řezat pomocí speciálního nože se zoubkovaným ostřím. Nůž si můžete zakoupit u nás.

OCHRANA PROTI TEPLU

Chcete klidně spát i v létě? Pak je Vicarius Canna Flex tím pravým materiálem pro váš dům. V horkém ročním období se teplo kumuluje v izolaci a postupně je vydáváno do prostoru. Čím těžší je materiál, tím více tepla dokáže nakumulovat. S hustotou 35 kg/m³ jsou naše izolační desky z konopí přibližně dvakrát těžší než pěnový polystyren. Díky tomu se vyvarujete například přehřívání prostoru pod střechou.

DETAILY:

Délka x šířka v mm	1200x600 *
Tloušťka v mm	40/50/60/80/100/120/140/160/180
Hustota	35 kg/m ³
Tepelná vodivost (λ _D)	0,040
Pojivové vlákno	PES (Polyester)
Třída stavebních hmot podle DIN 4102	B2
Chování při hoření podle DIN 13501-1	D - S1,do

* Zvláštní formáty a zvláštní síly na požádání

Síla [mm]	Rozměry [mm]	Počet ks/bal.	Balení [m ²]	Paleta [m ²]
40	1200 x 600	12	8,64	86,40
50	1200 x 600	10	7,20	72,00
60	1200 x 600	8	5,76	57,60
80	1200 x 600	6	4,32	43,20
100	1200 x 600	5	3,60	36,00
120	1200 x 600	4	2,88	28,80
140	1200 x 600	3	2,16	21,60
160	1200 x 600	3	2,16	21,60
180	1200 x 600	2	1,44	17,28

Ceník

CENÍK konopné izolace Vicarius Canna Flex obj. hmotnosti 35 kg/m³

platný od 1.11.2014

tloušťka (mm)	rozměry (mm)	ks / bal	balení m ²	balení m ³	paleta m ²	paleta m ³	m ² v m ³	Kč/m ²
40	1200x600	12	8,64	0,346	86,40	3,456	25,00	119,00
50	1200x600	10	7,20	0,360	72,00	3,600	25,00	149,00
60	1200x600	8	5,76	0,346	57,60	3,456	16,67	178,00
80	1200x600	6	4,32	0,346	43,20	3,456	12,50	238,00
100	1200x600	5	3,60	0,360	36,00	3,600	10,00	297,00
120	1200x600	4	2,88	0,346	28,80	3,456	8,33	356,00
140	1200x600	3	2,16	0,302	21,60	3,024	7,14	416,00
160	1200x600	3	2,16	0,346	21,60	3,456	6,25	475,00
180	1200x600	2	1,44	0,259	17,28	3,110	5,56	535,00

cena/m³ **2.970 Kč**

Uvedené ceny jsou bez DPH a bez dopravy.

JUTA

PROČ

NATURIZOL

PŘÍRODNÍ TEPELNĚ - AKUSTICKÁ IZOLACE



Co je to Naturizol?

Tepelně – akustická izolace ve formě rohoží na bázi rostlinných, především lněných vláken.

Použití materiálu Naturizol

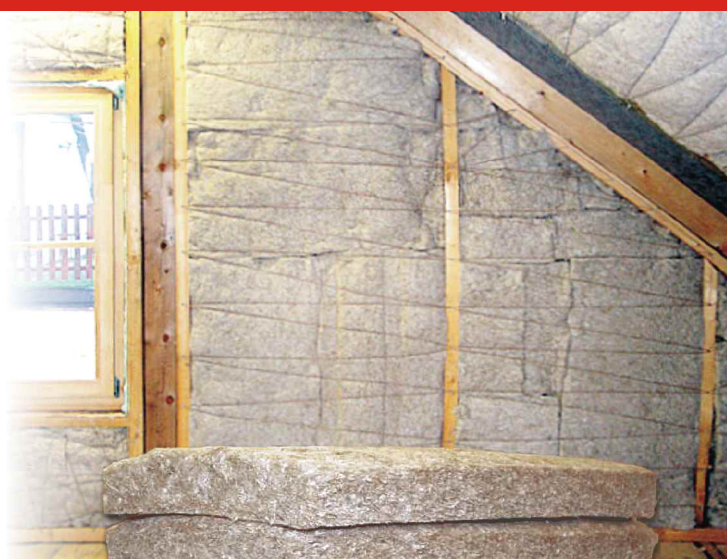
1. zateplení nad krokvemi s kovovými drážky
2. zateplení nad kleštinami
3. zateplení mezi nebo pod kleštinami
4. zateplení mezi a pod krokvemi
5. zateplení předsazené stěny
6. zateplení stropu z horní strany
7. izolace dělicího trámového stropu
8. zateplení sendvičového zdiva
9. izolace dělicí příčky
10. zateplení obvodové stěny dřevostavby
11. zateplení obvodové stěny z vnitřní strany



Proč Naturizol?*

- Vynikající tepelně izolační vlastnosti
- Výborné akumulční schopnosti
- Optimální regulace vlhkosti
- Vysoká zvuková izolace
- Třída E (B2) v reakci na oheň
- Odolný vůči plísním, hnilobě a škůdcům
- Tvarová stabilita a dlouhá životnost
- Zdravotní a ekologická nezávadnost
- Jednoduchá a rychlá montáž
- Příznivá cena a rychlá návratnost investice

* Podrobné specifikace čtěte na zadní straně letáku.



JUTA, a. s.
 Palackého 457
 511 01 Turnov
 Česká republika

Tel.: +420 **481 351 111**
 Fax: +420 **481 351 118**
 E-mail: men@juta.cz
www.juta-turnov.cz



NATURIZOL

Stavební tepelná a zvuková izolace z přírodních vláken

Složení výrobku	82 - 86 % lněná vlákna
	11 - 13 % BiCo vlákna jako pojivo
	3 - 5 % soda jako retardant hoření
Rozměr (výška x šířka)	120 cm x 60 cm
Tloušťka	40 - 140 mm
Deklarovaná λ_D	0,039 W/(mK)
Výsledky zkoušek λ	0,035 W/(mK) tl. 40 mm - 0,038 W/(mK) tl. 120 mm
Reakce na oheň	třída E (B2)
Teplotní akumulace	c = cca. 1550 J/kg*K
Faktor difúzního odporu	$\mu = 5,7$
Zvuková pohltivost	$\alpha W = 0,95$

Proč si kupujete přírodní izolaci?

Použitím přírodní tepelně akustické izolace NATURIZOL získáte tyto výhody:

- Vynikající tepelně izolační vlastnosti → $\lambda_K = (\text{max. } 0,039) \text{ W}/(\text{m}^*\text{K})$
- Lepší akumulární schopnosti v porovnání s minerální vlnou
- Přírodní materiály optimálně regulují vlhkosti
- Přírodní materiály poskytují vysoký stupeň zvukové izolace
- Úpravou izolačního materiálu sodou dosahujeme její maximální odolnosti vůči ohni - třída E (B2)
- Je zcela odolná proti plísním, hnilobě a škůdcům
- Výrobek je tvarově stabilní a má téměř neomezenou životnost
- Je naprosto zdravotně a ekologicky nezávadná, jednoduchá a rychlá montáž
BEZ NUTNOSTI POUŽITÍ OCHRANNÝCH POMŮCEK

NATURIZOL se úspěšně prodává již několik let na holandském trhu, kde je vysoce oceňován a obstojí i v tvrdé konkurenci.

ŽIJTE V SOULADU S PŘÍRODOU!

JUTA, a. s.
Palackého 457
511 01 Turnov
Česká republika

Tel.: +420 **481 351 111**
Fax: +420 **481 351 118**
E-mail: men@juta.cz
<http://www.juta-turnov.cz>





- Přírodní, pružný dřevovláknitý izolační materiál
- Jednoduchá manipulace a zabudování do konstrukce, nedrolí se
- Velmi paropropustný a zároveň hydrofobizovaný materiál
- Velice dobrá tepelná izolace spolu s tepelnou akumulací celoročně zlepšuje tepelnou stabilitu v interiéru
- Tupý spoj na sraz

Tloušťky a formáty

Tloušťka [mm]	Hmotnost [kg/m ²]	Rozměr desky [cm]	Krycí rozměr [cm]	Počet desek	Plocha na pal. [m ²]	Hmotnost pal. [kg]
40	2,19	57,5 x 135	57,5 x 135	112	86,94	208
50	2,74	57,5 x 135	57,5 x 135	90	69,86	209
60	3,29	57,5 x 135	57,5 x 135	72	55,89	201
80	4,39	57,5 x 135	57,5 x 135	56	43,47	208
100	5,49	57,5 x 135	57,5 x 135	42	32,60	196
120	6,58	57,5 x 135	57,5 x 135	36	27,95	201
140	7,68	57,5 x 135	57,5 x 135	32	24,84	208
160	8,78	57,5 x 135	57,5 x 135	28	21,74	208
180	9,87	57,5 x 135	57,5 x 135	24	18,63	201
200	11,03	57,5 x 135	57,5 x 135	20	15,53	188
220	12,11	57,5 x 135	57,5 x 135	20	15,53	205
240	13,21	57,5 x 135	57,5 x 135	16	12,42	181

Technická data

Objemová hmotnost
 Součinitel tepelné vodivosti (EN 13171)
 Měrná tepelná kapacita
 Faktor difúzního odporu
 Třída hořlavosti (EN 13501-1)
 Napětí v tlaku při stlačení 10%
 Pevnost v tahu kolmo k rovině desky
 Identifikační kód podle EN 13171
 WF-EN13171-T2-MU5-AF5
 Modul pružnosti
 Kód použití (DIN 4108-10)
 DAD-dk, DZ, DI-zk, WI-zk, WTR

ρ	kg/m ³	55
λ_D	W/(m.K)	0,038
c	J/(kg.K)	2100
μ		2
		E
σ	kPa	
	kPa	
E	N/mm ²	

Použití



Popis výrobku

Rohož PAVAFLEX je pružný víceúčelový dřevovláknitý izolační materiál. Vynikající difúzní, tepelně izolační a tepelně akumulační vlastnosti je upřednostňují k využívání zejména v difúzně otevřených konstrukcích. Má široké uplatnění ve střešních a obvodových pláštích a stropích jako výplňová izolace. Zdraví neškodná rohož se snadno řeže s využitím jednoduchých řezacích nástrojů. PAVAFLEX se nedrolí, proto se lehce, rychle a přesně vkládá do vymezeného prostoru. Malý formát umožňuje snadnou manipulaci i ve stísněných prostorách interiéru. Vždy chránit před deštěm, jen pro vnitřní použití.

Skladování

Skladujte na suchém a rovném místě, chraňte před deštěm a poškozením. Rohože používejte jen v suchém stavu. Není povoleno skladovat více palet na sobě.



Ceník PAVATEX

Nová pružná izolace

pavatex

PAVAFLEX	55kg/m ³	λ = 0,038 [W/(mK)]	575/1350 [mm]	tloušťka	cena základní
				/mm/	Kč/m ² bez DPH
				40	99
				50	120
				60	149
				80	189
				100	239
				120	293
				140	349
				160	390
				180	439
200	485				
220	528				
240	556				





leden 2013

Unifit 037

ŠIKMÉ STŘECHY



Popis

Minerálně vláknitý izolační materiál ze skelné minerální vlny s ECOSE® Technology, ve formě rolí.

Doporučená aplikace

Šikmé střechy

Technické parametry

Tloušťka	Šířka	Délka	Součinitel tepelné vodivosti	Tepelný odpor
[mm]	[mm]	[mm]	λ_D [W/mK]	R [m ² K/W]
60	1200	11500	0,037	1,60
80	1200	8700	0,037	2,15
100	1200	7000	0,037	2,70
120	1200	5900	0,037	3,20
140	1200	5000	0,037	3,75
160	1200	4400	0,037	4,30
180	1200	3900	0,037	4,85
200	1200	3200	0,037	5,40
220	1200	3500	0,037	5,90
240	1200	2900	0,037	6,45

Základní charakteristika

Součinitel tepelné vodivosti

$\lambda_D = 0,037$ W/mK

Třída reakce na oheň

A1

Výhody

- velmi dobré tepelné izolační vlastnosti
- nehořlavý materiál
- nadstandardní tuhost
- dobře drží svůj tvar
- snadná a lehká manipulace
- speciální značení „- - -“ pro snadné řezání
- v celém průřezu standardně hydrofobizován
- výhody vyplývající z ECOSE® Technology:
 - příjemnější na dotyk
 - méně prašná
 - bez zápachu
 - snadno se řeže

Unifit 037

Technický parametr	Symbol	Hodnota	Normový předpis
Deklarovaný součinitel tepelné vodivosti	λ_D	0,037 W/mK	EN 12 667, EN 12 939
Třída reakce na oheň	-	A1	EN 13 501-1
Třída přesnosti tolerance tloušťky	-	T2	EN 823
Pevnost v tahu	-	> 2násobek hmotnosti	-
Odpor při proudění vzduchu	AF_r	$\geq 5,0 \text{ kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ Hodnota vztahována na příslušnou tl. d	EN 29 053
Faktor difuzního odporu	μ (MU)	1	EN 12 086
CE kód označení	-	MW-EN 13162-T2-AF,5	EN 13 162
ES certifikát shody	CE	0764-CPD-0145	-

Použití

Unifit 037 s ECOSE[®] Technology je předurčen k aplikaci do šikmých střech jako tepelně izolační výplň krokví střešního pláště, převážně do míst se zvýšenými nároky na tepelně technické vlastnosti konstrukce a dále do šikmých střešních konstrukcí nízkoenergetických domů.

ECOSE[®] Technology

- bezformaldehydová technologie
- zlepšuje kvalitu vzduchu v interiéru
- šetrnější k životnímu prostředí
- prodyšná a nehořlavá

Balení

Výrobek je balen v rolích. Je zabalen v PE fólii. Ochranný obal je označen logem výrobce a výrobním štítkem, který specifikuje technické vlastnosti výrobku a doporučený způsob jeho aplikace.

Kvalita

KNAUF INSULATION je držitelem osvědčení kvality pro integrovaný management dle norem EN ISO 9001:2008, EN ISO 14 001:2004, EN 16 001:2009 a OHSAS 18 001:2007.

Výroba produktů KNAUF INSULATION je pod přísnou kontrolou oddělení kvality společnosti KNAUF INSULATION, které dohlíží na důsledné dodržování všech emisních limitů.



Uvedené informace jsou platné v době vydání technického listu. Vydavatel nepřebírá právní nebo jinou zodpovědnost za jakoukoli nesprávnou informaci a za následky z toho vyplývající. Vydavatel si vyhrazuje právo tyto údaje měnit.

KI-DS/UNI037/CZ-130219

KNAUF INSULATION, spol. s r. o.

Bucharova 2641/14, 158 00 Praha 5
Česká republika

Zákaznický servis

Tel.: +420 234 714 018, 020
Fax: +420 800 800 060
order.cz@knaufinsulation.com
www.knaufinsulation.cz





Unifit 032 (Tl 132 U) (SVT 149)		EN kód MW-EN 13 162-T2-AF+5				$\lambda_0 = 0,032$ [W/m.K]	
Tloušťka [mm]	Šířka [mm]	Délka [mm]	R [m ² K/W]	m ² /role	rolí/paleta	Cena/m ² [Kč bez DPH]*	
100	1200	4200	3,10	5,04	18	300	
120	1200	3500	3,75	4,20	18	360	
140	1200	3000	4,35	3,60	18	420	
160	1200	2500	5,00	3,00	18	480	
180	1200	2200	5,60	2,64	18	540	
200	1200	2000	6,25	2,40	18	600	

Unifit 035 (SVT 150)		EN kód MW-EN 13 162-T2-AF+5				$\lambda_0 = 0,035$ [W/m.K]	
Tloušťka [mm]	Šířka [mm]	Délka [mm]	R [m ² K/W]	m ² /role	rolí/paleta	Cena/m ² [Kč bez DPH]*	
60	1200	9000	1,70	10,80	24	128	
80	1200	7000	2,25	8,40	24	170	
100	1200	6300	2,85	7,56	24	212	
120	1200	5300	3,40	6,36	24	255	
140	1200	4500	4,00	5,40	24	297	
160	1200	4000	4,55	4,80	24	340	
180	1200	3500	5,10	4,20	24	382	
200	1200	3200	5,70	3,84	24	424	
220	1200	3300	6,25	3,96	18	467	
240	1200	3000	6,85	3,60	18	509	

Unifit 037 (SVT 151)		EN kód MW-EN 13 162-T2-AF+5				$\lambda_0 = 0,037$ [W/m.K]	
Tloušťka [mm]	Šířka [mm]	Délka [mm]	R [m ² K/W]	m ² /role	rolí/paleta	Cena/m ² [Kč bez DPH]*	
60	1200	11500	1,60	13,80	24	106	
80	1200	8700	2,15	10,44	24	141	
100	1200	7000	2,70	8,40	24	176	
120	1200	5900	3,20	7,08	24	212	
140	1200	5000	3,75	6,00	24	247	
160	1200	4400	4,30	5,28	24	282	
180	1200	3900	4,85	4,68	24	317	
200	1200	3500	5,40	4,20	24	352	
220	1200	3200	5,90	3,84	24	388	
240	1200	2900	6,45	3,48	24	423	

Unifit 039 (SVT 152)		EN kód MW-EN 13 162-T2-AF+5				$\lambda_0 = 0,039$ [W/m.K]	
Tloušťka [mm]	Šířka [mm]	Délka [mm]	R [m ² K/W]	m ² /role	rolí/paleta	Cena/m ² [Kč bez DPH]*	
100	1200	7000	2,55	8,40	24	166	
120	1200	6000	3,05	7,20	24	200	
140	1200	5000	3,55	6,00	24	233	
160	1200	4500	4,10	5,40	24	266	
180	1200	4000	4,60	4,80	24	299	
200	1200	3500	5,10	4,20	24	332	

A1 třída reakce na oheň



with **ECOSE**

TEMPELAN technický list

Výrobek: **Foukaná ekologická celulóznová tepelná a akustická izolace na bázi rozvlákněné celulózy s přísadkami protipožárních retardérů a látek zabraňujících růstu plísní**

Použití: Do střech, krovů, podlah, stropů, příček... Na rovnou otevřenou plochu nebo do dutin.

Izolace **TEMPELAN** je vhodná do **VŠECH TYPŮ STAVEB:**

- Novostavby
- Rekonstrukce
- Běžné stavby
- Výrobní, skladové nebo zemědělské objekty...
- Pasivní domy
- Nízkoenergetické domy
- Bytové domy, školy...

Složení:

- rozvlákněná celulóza
- protipožární látky
- přísadky proti hnilobě
- přísadky proti hlodavcům, proti hmyzu a jiným škůdcům

Vlastnosti: Rozptýlená vláknitá struktura **TEMPELANu** zaručuje výborné tepelné i zvukově izolační vlastnosti. Tepelná izolace **TEMPELAN** je založena na :

- dobrých izolačních vlastnostech obsaženého vzduchu mezi vlákny
- nepatrném proudění vzduchu podmíněném hustotou této látky
- tepelně izolačních vlastnostech celulóznových vláken (tepelně téměř nevodivých vláken)

TEMPELAN

- není toxický, neobsahuje formaldehyd
- má o téměř 40% lepší tepelně izolační účinky než izolace na bázi minerálních a skleněných vláken
- nezpůsobuje podráždění pokožky

Aplikace: Aplikace **TEMPELANu** se provádí zafoukáním na podklad nebo do připravených dutin speciálními aplikačními (foukačnými) stroji. Aplikační stroj umí uspořádat vlákna tak, že izolace je rovnoměrná a celkový prostor dokáže dokonale vyplnit. Jsou tedy zcela eliminovány tepelné mosty. **TEMPELAN** lze v některých případech aplikovat i ručním rozčechráním a rozhrnutím.

TEMPELAN, ačkoliv je spýtký materiál, lze nanést také na zeď v libovolné tloušťce (určené tloušťkou vymeovacích hranolí) a teprve potom takto tepelně izolovanou příčku zakrýt, třeba sádkartonovou deskou. Tato aplikace se provádí pomocí speciální trysky, která je nasazena na konec hadice, ze které je vyfukován **TEMPELAN**. Tato speciální tryska zavlhčuje izolaci, která je vyfukovaná z hadice, vodní mlhovinou. Takto zavlhčená vlákna mají obrovskou přilnavost ke všem materiálům. Dají se proto tímto způsobem izolovat vnitřní stěny i stěny vnější při dodatečném izolování domů. Tato metoda má obrovský praktický význam, protože nevyžaduje předchozí úpravu stěny, jako tomu je u deskových materiálů. Navíc je tento způsob izolování podstatně levnější, než je tomu u jiných izolačních materiálů.

TECHNICKÉ VLASTNOSTI

Součinitel tepelné vodivosti	0,039 W.m-1.K-1
Součinitel tepelné vodivosti dle objemové hmotnosti	v rozmezí 0,0365 – 0,0396 W.m-1.K-1
Klasifikace reakce na oheň	třída reakce na oheň B ₁ – s1
Šíření plamene po povrchu	is = 0,00 mm/min - nedochází k šíření plamene
Zvuková pohltivost – třída	B
Zvuková pohltivost – vážený číselný pohltivost	0,80 (H)
Odpor proti proudění vzduchu	2,0 kPa.s/m ²
Faktor difúzního odporu μ	1,36
Součinitel difúzní vodivosti d (mg/(m.h.Pa))	0,519
Objemová hmotnost volně foukaná (podlahy, stropy)	30 – 65 kg/m ³ (dle vrstvy viz tabulka „správných objemových hmotností“ www.enroll.cz/cs/dokumenty-ke-stazeni)
Objemová hmotnost v šikminách	45 – 65 kg/m ³ (dle vrstvy viz tabulka „správných objemových hmotností“ www.enroll.cz/cs/dokumenty-ke-stazeni)
Objemová hmotnost ve svislých dutinách	minimálně 65 kg/m ³
Předepsané objemové hmotnosti dle prostoru umístění izolace, aby nedošlo k sesednutí izolace	viz tabulka „správných objemových hmotností“ www.enroll.cz/cs/dokumenty-ke-stazeni)
Sesedavost při volném foukání na rovné neuzavřené ploše	sedá plánovaně průměrně 5 až 10%, max. 20%
Sesedavost při foukání do šikmin	při správné aplikaci 0% - NESEDÁ
Sesedavost při foukání do svislých dutin	při správné aplikaci 0% - NESEDÁ
Obsah vlhkosti	max. 5%
Navlhavost	max. 20%
Korozivní účinky na kovy	nepůsobí korozivně
Působení mikroorganismů	žádné (díky ekologickým přísadkám obsaženým ve výrobku)
Balení	balíky 12,5 kg
Cena bez aplikace / s aplikací	na dotaz na tel 482 720 511 nebo info@enroll.cz
Veškeré protokoly a dokumenty ke stažení	www.enroll.cz/cs/dokumenty-ke-stazeni
ES CERTIFIKÁT SHODY:	číslo 1020 – CPD – 010031728 vydaný dne 28.6.2013 Technickým a zkušebním ústavem stavebním Praha s.p.
ETA – Evropské technické schválení:	číslo ETA-13/0159 vydané dne 13.05.2013 TZUS Praha s.p.

Tabulka orientačních cen VČETNĚ ZAFOUKÁNÍ izolačního materiálu TEMPELAN

Sklon střechy	Přibližná plánovaná vrstva izolace	Objemová hmotnost potřebná pro plánovanou vrstvu izolace v daném sklonu střechy	Cena za 1 kg zafoukané izolace bez DPH	Cena materiálu VČETNĚ JEHO ZAFOUKÁNÍ bez DPH za 1 m ² při dané vrstvě izolace	Cena materiálu VČETNĚ JEHO ZAFOUKÁNÍ bez DPH za 1 m ³ při dané vrstvě izolace
Rovná volná otevřená plocha	10 cm	35 kg / m ³	25,20 Kč	88,20 Kč	882,00 Kč
	20 cm	40 kg / m ³	25,20 Kč	201,60 Kč	1 008,00 Kč
	30 cm	45 kg / m ³	25,20 Kč	340,20 Kč	1 134,00 Kč
	40 cm	45 kg / m ³	25,20 Kč	453,60 Kč	1 134,00 Kč
	50 cm	50 kg / m ³	25,20 Kč	630,00 Kč	1 260,00 Kč
Vodorovná uzavřená dutina nebo dutina ve sklonu přibližně do 28°	10 cm	45 kg / m ³	25,20 Kč	113,40 Kč	1 134,00 Kč
	20 cm	50 kg / m ³	25,20 Kč	252,00 Kč	1 260,00 Kč
	30 cm	55 kg / m ³	25,20 Kč	415,80 Kč	1 386,00 Kč
	40 cm	55 kg / m ³	25,20 Kč	554,40 Kč	1 386,00 Kč
	50 cm	55 kg / m ³	25,20 Kč	693,00 Kč	1 386,00 Kč
Dutina ve sklonu přibližně 45°	10 cm	50 kg / m ³	25,20 Kč	126,00 Kč	1 260,00 Kč
	20 cm	55 kg / m ³	25,20 Kč	277,20 Kč	1 386,00 Kč
	30 cm	55 kg / m ³	25,20 Kč	415,80 Kč	1 386,00 Kč
	40 cm	55 kg / m ³	25,20 Kč	554,40 Kč	1 386,00 Kč
Dutina ve sklonu přibližně 68°	10 cm	55 kg / m ³	25,20 Kč	138,60 Kč	1 386,00 Kč
	20 cm	60 kg / m ³	25,20 Kč	302,40 Kč	1 512,00 Kč
	30 cm	65 kg / m ³	25,20 Kč	491,40 Kč	1 638,00 Kč
	40 cm	65 kg / m ³	25,20 Kč	655,20 Kč	1 638,00 Kč
Svislá dutina	10 cm	65 kg / m ³	25,20 Kč	163,80 Kč	1 638,00 Kč
	20 cm	65 kg / m ³	25,20 Kč	327,60 Kč	1 638,00 Kč
	30 cm	65 kg / m ³	25,20 Kč	491,40 Kč	1 638,00 Kč
	40 cm	65 kg / m ³	25,20 Kč	655,20 Kč	1 638,00 Kč

Cena TEMPELANu včetně jeho zafoukání: 25,20 Kč / kg (Tato cena je za materiál včetně jeho zafoukání do připravených dutin. Cena je bez DPH, bez dopravy, bez množstevní slevy, je platná od 1.1.2009 a platí při platbě v hotovosti nebo předfakturou)

Příloha 15: Technický list desky Cetris Basic

Technický list

CETRIS® BASIC



CETRIS® BASIC je cementotřísková deska s hladkým přírodním cementově šedým povrchem. Vyrábí se lisováním směsi dřevěných třísek (63% obj.), portlandského cementu (25% obj.), vody (10% obj.) a hydratačních přísad (2% obj.) standardně v tloušťkách 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32 mm. Po dohodě lze dodat i desky tloušťky 34, 36, 38 a 40 mm. Základní rozměr desky je 3 350 x 1 250 mm. Desky je možné dodat řezané na zákazníkem požadovaný rozměr, se zaoblenou nebo sraženou hranou pod úhlem 45°, frézované od tl. desky 12 mm s polodrážkou, od tl. desky 16 mm s perem a drážkou. Do desek lze rovněž předvrtat otvory. Cementotřískové desky jsou určeny především jako konstrukční materiál v případech, kde je požadována současně odolnost proti vlhkosti, pevnost, nehořlavost, ekologická a hygienická nezávadnost. Desky CETRIS® neobsahují azbest ani formaldehydy, jsou odolné vůči hmyzu a působení plísní. Jsou nehořlavé a zvukově izolační. Opracování desek je možné běžnými dřevoobráběcími nástroji.

Technická specifikace:

základní formát:	3 350 x 1 250 mm
tloušťky desek:	8-10-12-14-16-18-20-22-24-26-28-30-32, po dohodě 34-36-38-40 mm
objemová hmotnost:	1 150 - 1 450 kg/m ³
služba: dle požadavků zákazníka	řezání, vrtání otvorů, srážení a frézování hran
povrch:	hladký
povrchová úprava:	bez povrchové úpravy

Tabulka základních fyzikálně mechanických vlastností cementotřískových desek CETRIS®:	Mezní hodnoty dle normy	Průměrné hodnoty - skutečné
Objemová hmotnost dle ČSN EN 323:	min. 1 000 kg/m ³	1 350 kg/m ³
Pevnost v tahu za ohybu dle ČSN EN 310	min. 9,0 N/mm ²	min. 11,5 N/mm ²
Modul pružnosti dle ČSN EN 310	min. 4 500 N/mm ²	min. 6 800 N/mm ²
Pevnost v tahu kolmo na rovinu desky dle ČSN EN 319	min. 0,5 N/mm ²	min. 0,63 N/mm ²
Rozlupčivost po cyklování ve vlhkém prostředí dle ČSN EN 321	min. 0,3 N/mm ²	min. 0,41 N/mm ²
Reakce na oheň dle EN 13 501-1		A2-s1,d0
Index šíření plamene po povrchu dle ČSN 73 0863		i = 0 mm/min
Tloušťkové bobtnání při uložení ve vodě po dobu 24 hodin	max. 1,5 %	max. 0,28 %
Tloušťkové bobtnání po cyklování ve vlhkém prostředí ČSN EN 321	dle max. 1,5 %	max. 0,31 %
Lineární roztažnost při změně vlhkosti vzduchu z 35% na 85% 23 °C dle ČSN EN 13 009	při	max. 0,122 %
Nasákavost desky při uložení ve vodě po dobu 24 hodin		max. 16 %
Součinitel tepelné roztažnosti dle ČSN EN 13 471		10 × 10 ⁻⁶ K ⁻¹
Součinitel tepelné vodivosti dle ČSN EN 12 664, tl.8 - 40mm		0,200 - 0,287W/mK
Vzduchová neprůzvučnost dle ČSN 73 0513, tl.8 - 40mm		30 dB – 35 dB
Faktor difuzního odporu dle ČSN EN ISO 12 572, tl.8 - 40		52,8 – 69,2
Mrazuvzdornost při 100 cyklech dle ČSN EN 1328	R _L > 0,7	R _L = 0,97
pH desky		12.5
Hmotnostní aktivita Ra 226	150 Bq/kg	22 Bq/kg
Index hmotnostní aktivity	I = 0,5	I = 0,21
Odolnosti povrchu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek ČSN 73 1326	Odpad po 100 cyklech max. 800 g/m ² (metoda A)	Odpad po 100 cyklech max.20,4 g/m ² (metoda A)
	Odpad po 75 cyklech max. 800 g/m ² (metoda C)	Odpad po 100 cyklech max.47,8 g/m ² (metoda C)
Odolnost vůči obloukovému výboji vysokého napětí dle EN 61 621		tl. 10mm, min.143 sec
Součinitel smykového tření ČSN 74 4507		statický μ _s = 0,73
		dynamický μ _d = 0,76
Hmotnostní rovnovážná vlhkost při 20° a relativní vlhkosti 50 % dle EN 634-1	9 ±3 %	9.50%

Rozměrové tolerance:

Vlastnost	Tloušťka desky	Požadavek
Tloušťka nebroušené desky	8 mm	±0,7 mm
	10 mm	±0,7 mm
	12 mm	±1,0 mm
	14 mm	±1,0 mm
	16 mm	±1,2 mm
	18 mm	±1,2 mm
	20-40 mm	±1,5 mm
Délka a šířka základního formátu		±5,0 mm
Přesnost dělení u délky a šířky		±3,0 mm
Tolerance přímosti hran		1,5 mm/m
Tolerance pravoúhlosti		2,0 mm/m

Vzhled:

Parametr	I.třída jakosti	II.třída jakosti
Odchylka od pravého úhlu	max. 2 mm/1 m délky	max. 4 mm/1 m délky
Povolené poškození hran	max. do hloubky 3 mm	max. do hloubky 30 mm
Výstupky v ploše	max. 1 mm, vel. 10 mm	max. 1 mm
Prohlubně	max. 1 mm, vel. 10 mm	max. 2 mm

ZÁKLADNÍ PROVEDENÍ • CETRIS® BASIC • CETRIS® PLUS

* Základní cena se vztahuje na celou desku o rozměrech 3350 x 1250 mm

PLATNOST OD 1.5.2014

Tloušťka desky mm	Základní cena*		Parametry balení		
	CETRIS® BASIC Kč/m ²	CETRIS® PLUS Kč/m ²	ks na paletě	m ² na paletě	m ³ na paletě
		Jednovrstvý nátěr licové strany, rubové strany a hran	Orientační hmotnost desek včetně palety v kg	Orientační hmotnost celé desky v kg	Orientační hmotnost 1 m ² desky v kg
8	162,-	307,-	60 2854	251,25 46,9	2,01 11,2
10	180,-	325,-	45 2677	188,44 58,6	1,88 14,0
12	199,-	343,-	40 2856	167,50 70,4	2,01 16,8
14	235,-	378,-	35 2914	146,56 82,1	2,05 19,6
16	267,-	409,-	30 2854	125,63 93,8	2,01 22,4
18	300,-	441,-	25 2678	104,69 105,5	1,88 25,2
20	335,-	475,-	25 2973	104,69 117,3	2,09 28,0
22	370,-	509,-	20 2620	83,75 129,0	1,84 30,8
24	400,-	538,-	20 2854	83,75 140,7	2,01 33,6
26	434,-	571,-	20 3088	83,75 152,4	2,18 36,4
28	470,-	606,-	15 2503	62,81 164,2	1,76 39,2
30	502,-	637,-	15 2679	62,81 175,9	1,88 42,0
32	535,-	669,-	15 2854	62,81 187,6	2,01 44,8
34	895,-	-	15 3030	62,81 199,3	2,14 47,6
36	948,-	-	10 2151	41,88 211,1	1,51 50,4
38	998,-	-	10 2268	41,88 222,8	1,59 53,2
40	1050,-	-	10 2385	41,88 234,5	1,68 56,0

CETRIS® BASIC je cementotřísková deska **CETRIS®** základního výrobního rozměru **3350 x 1250 mm** s hladkým cementově šedým povrchem a třídou reakce na oheň **A2**.

Ceny desek **CETRIS® HOBBY** a desek nižších jakostních tříd se řídí samostatným ceníkem.

CETRIS® PLUS je cementotřísková deska základního výrobního rozměru **3350 x 1250 mm** opatřená základním nátěrem bílé barvy. Základní nátěr je dodáván jako oboustranný včetně hran. Rubová strana má nižší kryvost a nepravidelnou strukturu.

V ceně za m² nejsou zahrnuty žádné služby.

SLUŽBY

Řezání:

Cementotřískovou desku **CETRIS® BASIC** lze na přání zákazníka rozřezat v podélném, příčném i šikmém směru ze základního rozměru **3350 x 1250 mm**. Za řezání desek v podélném a příčném směru se účtuje příplatek v závislosti na tloušťce desky. U šikmých řezů se cena stanoví dohodou.

Frézování:

Boční hrany cementotřískových desek **CETRIS® BASIC** lze na přání zákazníka opatřit profily uvedenými v tabulce. Podrobnější technické údaje o frézovaných deskách jsou uvedeny v technických podmínkách výrobku. Minimální rozměr frézované desky je **350x350 mm**.

Ceník nestandardních formátů:

Pro účely tohoto ceníku se nestandardním formátem desky rozumí jiné rozměry než je rozměr základního formátu 3350 x 1250 mm. Ceny nestandardních desek se stanoví dohodou. Minimální možné rozměry řezaných pravoúhlých formátů desek 50 x 50 mm. Maximální možné rozměry řezaných pravoúhlých formátů desek 1225 x 3325 mm.

CENÍK SLUŽEB

Řezání							
Tloušťka desek v mm	8	10	12	14	16-20	22-32	34-40
Cena řezání 1bm / Kč	18,-	20,-	22,-	26,-	31,-	48,-	90,-

Ostatní služby		
Provedení	Od tloušťky mm	Cena služby
Pero-drážka	16	39,- Kč/bm
Polodrážka	12	39,- Kč/bm
Broušení	12	88,- Kč/m ²
CNC srážení hrany	8	100,- Kč/m ²
CNC dělení	8	100,- Kč/m ²
CNC vrtání	8	85,- Kč/m ²

Služby CNC je možno provádět u desek do max. tloušťky 20mm.

Dřevěné podložky:

Desky **CETRIS® BASIC** jsou standardně dodávány na **nevratných** dřevěných podložkách a jsou zabaleny do ochranné PE fólie. Při odběru celé palety cementotřískových desek **CETRIS®** se dřevěná podložka **neúčtuje**. V ostatních případech účtujeme poplatek **350 Kč/ks** dřevěné podložky.

Na cementotřískové desky **CETRIS®** je vydán ES certifikát shody č. 1020-CPD-070030188.



OBLASTI POUŽITÍ DESEK EUROSTRAND® OSB



V DŘEVOSTAVBÁCH A V BYTOVÉ VÝSTAVBĚ JAKO

- nosně vyztužené opláštění pro dřevěné rámové konstrukce
- vzduchotěsná vrstva brzdící difuzi par ve stropě a stěně
- opláštění ve výši podlaží u stavebních dílců redukcujících tepelné mosty v pasivním domě
- nosné záklopy pro kovové střešní krytiny a opláštění

••••• Další informace naleznete v Projekční příručce dřevostavby a v prospektu Sanace, renovace a modernizace.

V INTERIÉROVÉ VÝSTAVBĚ A PRO DEKORATIVNÍ POUŽITÍ

- při sanaci podlah
- jako obklady stěn a sportovišť odolávající nárazu míčů
- při realizaci veletržních expozic, obchodů a interiérů (dekorativní využití)
- pro stabilní nosné konstrukce ve výrobě nábytku

V PRŮMYSLOVÝCH APLIKACÍCH JAKO

- nosné a tvarové komponenty ve výrobě vozidel
- zátěž přejímající obklady při výstavbě ramp a skladů
- robustní, pohled zakrývající, staveništní oplocení
- trvanlivý a odolný obalový materiál

••••• Podrobné informace k tématu naleznete také v prospektu Obaly.



PŘI VÝSTAVBĚ Z BETONU JAKO

- opakovaně použitelná deska pro bednění
- pohledové bednění se strukturou
- stropní obvodové bednění nebo základové bednění
- cenově výhodná alternativa pro ztracená bednění a vyztužující desky

••••• Podrobné informace k tématu naleznete také v prospektu Betonářská bednění.

EUROSTRAND® OSB – Vlastnosti mluví samy za sebe

- ■ jednoduché a rychlé zpracování bez speciálních nástrojů
- vysoká statická zatížitelnost pro co největší škálu využití
- suché a čisté zpracování pro zkrácení doby výstavby

STAVEBNĚ FYZIKÁLNÍ VÝPOČTOVÉ HODNOTY

EUROSTRAND® OSB 2 a OSB 3 E0 podle EN 300:2006

Vlastnost	Norma	Jednotka	EUROSTRAND® OSB	
			OSB 2	OSB 3 E0
Hustota	EN 323	kg/m ³	≥ 580	≥ 600
μ-hodnota	DIN V 20000-1	–	200	200/300
Tepelná vodivost λ _R	EN 13986	W/(mK)	0,13	0,13
Specifická tepelná kapacita c	DIN 4108-4	J/(kgK)	2.100	2.100
Chování při požáru	EN 13986	–	E, D-s1, d0	(≥ 9 mm) D-s2, d0
24 hodinová tloušťková bobtnavost	EN 317	%	20	15
Změna délky při 1 % změně vlhkosti materiálu	EN 318	%/%	0,04	0,03
Emise formaldehydu	EN 717-1	ppm	0,1	<0,03

Materiálové hodnoty pro další vlhkostně-dynamické výpočty Vám rádi k poskytneme.

CHARAKTERISTICKÉ PARAMETRY PEVNOSTI A TUHOSTI

EUROSTRAND® OSB 2 a OSB 3 E0 podle EN 300:2006

Charakteristické výpočtové hodnoty pro statické dimenzování byly převzaty z EN 12369-1.

Tloušťka (mm)	Hodnoty pevnosti (N/mm ²)							
	Ohyb		Tah		Tlak		Smyk příčně k rovině desky	Smyk v rovině desky
	f _m		f _t		f _c		f _v	f _r
t _{nom}	0° 1)	90° 2)	0°	90°	0°	90°	–	–
8 – 10	18,0	9,0	9,9	7,2	15,9	12,9	6,8	1,0
> 10 < 18	16,4	8,2	9,4	7,0	15,4	12,7	6,8	1,0
18 – 25	14,8	7,4	9,0	6,8	14,8	12,4	6,8	1,0

Tloušťka (mm)	Hodnoty tuhosti (N/mm ²)							
	Ohyb		Tah		Tlak		Smyk příčně k rovině desky	Smyk v rovině desky
	E _m		E _t		E _c		G _v	G _r
t _{nom}	0°	90°	0°	90°	0°	90°	–	–
8 – 10	4.930	1.980	3.800	3.000	3.800	3.000	1.080	50
> 10 < 18	4.930	1.980	3.800	3.000	3.800	3.000	1.080	50
18 – 25	4.930	1.980	3.800	3.000	3.800	3.000	1.080	50

- 1) 0° – hlavní osa
2) 90° – vedlejší osa

Pro nosně vyztužující konstrukce se zvýšenými požadavky na statiku popř. pro konstrukce, při nichž se používají síly desek v tloušťkovém rozsahu > 25 mm lze použít pouze desky EUROSTRAND® OSB 4 TOP se Schválením stavebního dohledu (Z-9.1-566).



Další informace ke stavebně fyzikálním vlastnostem a konkrétním konstrukcím stavebních dílců naleznete ve Směrnících pro zpracování od firmy EGGER nebo v obsáhlé Projekční příručce dřevostavby.

Sádrovláknité desky FERMACELL

Popis materiálu

Homogenní, deska na bázi sádry s papírovými vlákny a s hydrofobní úpravou provedenou ve výrobě.

Oblasti použití

V interiérech pro stěny, stropy a podlahy .

Certifikáty

Stavebně technické osvědčení	ETA-03/0050
Třída reakce na oheň.	A2 (nehořlavá)
ČSN EN 13501-1	
Tloušťka desky	10 / 12,5 / 15 / 18 mm

Rozměrové tolerance při ustálení vlhkosti pro standardní rozměry

V délce a šířce	+ 0 / - 2 mm
Diagonální tolerance	≤ 2 mm
V tloušťce desky	± 0,2 mm

Charakteristické hodnoty

Objemová hmotnost	1150 ± 50 kg/m ³
Součinitel difúzního odporu	μ = 13
Součinitel tepelné vodivosti	λ = 0,32 W/mK
Měrná tepelná kapacita	c = 1,1 kJ/kgK
Tvrдость (Brinellova zkouška)	30 N/mm ²
Bobtnavost po 24 hodinách uložení ve vodě	< 2%
Součinitel tepelné roztažnosti	0,001 %/K
Roztažnost/smrštění při změně rel. vlhkosti o 30% při (20°C)	0,25 mm/m
Ustálená vlhkosti při 65% rel. vlhkosti a 20°C	1,3%
Hodnota pH	7 – 8

Další charakteristické hodnoty a informace naleznete v Evropském technickém schválení ETA-03/0050

Povrch

Broušená přední i zadní strana, s výrobními daty a schválením na zadní straně.

Skladování

Desky se dodávají naležato na paletách a musí být chráněny před vlhkostí a znečištěním.

Zpracování

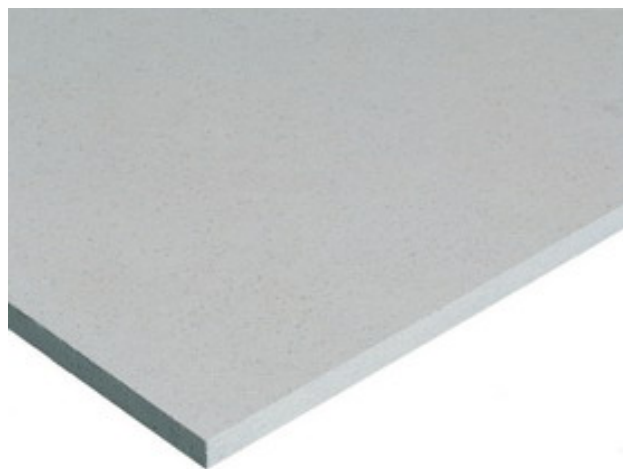
Běžnými nástroji na zpracování dřeva, u přířezů doporučujeme použít nástroje s břity z tvrdokovu.

Rozteč spodní konstrukce

Stěna	≤ tloušťka desky [mm] x 50
Strop	≤ tloušťka desky [mm] x 35

Povrchové úpravy

Tapeta, nátěr, omítka nebo obklady.



Stav 4/2010. Technické změny vyhrazeny. Vyžádejte si nejnovější vydání brožury.

Technické informace FERMACELL

Pondělí až pátek od 9.00 do 16.00

Konzultace projektu: telefon: +420 606 657 523

Konzultace montáž: Čechy + 420 602 453 927, Morava a Slezsko + 420 721 448 666, Slovensko + 420 721 448 666

Informační materiály FERMACELL: telefon: +420 296 384 330, fax: +420 296 384 333. e-mail: fermacell-cz@xella.com

Ceník fermacell

2014 / CZK / určeno pouze pro distributory

Desky fermacell a příslušenství

Ceny jsou platné od 1. 3. 2014 do odvolání.

Ceny jsou uvedeny bez DPH.




Fermacell GmbH, org. složka, Žitavského 496, 156 00 Praha 5 -Zbraslav

IČ : 27123235

DIČ: CZ27123235

bank. spojení: Co mmerzbank, a.s.

č.ú. 10075823 / 6200

telefon + 420 296 384 330

fax + 420 296 384 333

		telefon / mobil	e-mail
Objednávky:			
	Ing. Tereza Kaniaková	+ 420 602 356 186 + 420 296 384 330	tereza.kaniakova@xella.com
Oblastní vedoucí			
Čechy – Západ		+ 420 724 518 606	pavel.smidek@xella.com
Morava, Slezsko	p. Pavel Ončo	+ 420 724 500 310	pavel.onco@xella.com
Čechy – Východ	p. Aleš Pechtor	+ 420 724 508 651	ales.pechtor@xella.com
Slovensko	p. Aleš Pechtor	+ 420 724 508 651	ales.pechtor@xella.com
Key Account Manager – výrobci dřevostaveb a výrobci modulů			
	p. Aleš Pechtor	+ 420 724 508 651	ales.pechtor@xella.com
Technicko-prodejní konzultant			
Morava, Slezsko	David Švábenský	+ 420 721 448 666	david.svabensky@xella.com
Čechy	Klaus Křeválek	+ 420 602 453 927	klaus.krevalek@xella.com
Slovensko	David Švábenský	+ 420 721 448 666	david.svabensky@xella.com
Projekční konzultant			
	Ing.arch. Katarína Györeová	+ 420 606 038 627 + 420 296 384 334	katarina.gyoreova@xella.com
Technický ředitel			
	Ing. Jaroslav Benák	+ 420 606 657 523 + 420 296 384 331	jaroslav.benak@xella.com
Ředitel			
	Ing. Miloš Kincel	+ 420 602 258 858 + 420 296 384 330	milos.kincel@xella.com

FC 15 a 18 mm

číslo výr.	Označení	na paletě		hmotnost palety	Ceníková cena	CJ
		ks	m ²	kg	CZK	
72321	FC15 TB deska 1250 x 1000 x 15 mm, 4-stranné frézování *1	40	50	883	185,00	m ²
72342	FC15 TB deska 1200 x 900 x 15 mm, 4-stranné frézování *1	50	54	995	185,00	m ²
72322	FC15 TB deska 2540 x 1250 x 15 mm, 2-stranné frézování *1	40	127	2 245	185,00	m ²
72323	FC15 TB deska 2750 x 1250 x 15 mm, 2-stranné frézování *1	35	120,31	2 164	185,00	m ²
72101	FC15 deska 1500 x 1000 x 15 mm	50	75	1 350	185,00	m ²
72130	FC15 deska 2000 x 1250 x 15 mm	40	100	1 768	185,00	m ²
72132	FC15 deska 2500 x 1250 x 15 mm	40	125	2 210	185,00	m ²
72135	FC15 deska 2540 x 1250 x 15 mm	40	127	2 245	185,00	m ²
72133	FC15 deska 2750 x 1250 x 15 mm	35	120,31	2 129	185,00	m ²
72134	FC15 deska 3000 x 1250 x 15 mm	35	131,25	2 325	185,00	m ²
72024	FC15 deska 2400 x 1200 x 15 mm	40	115,2	2 038	185,00	m ²
72023	FC15 deska 2500 x 1200 x 15 mm	40	120	2 123	185,00	m ²
72025	FC15 deska 2600 x 1200 x 15 mm	40	124,8	2 207	185,00	m ²
72026	FC15 deska 3000 x 1200 x 15 mm	35	126	2 298	185,00	m ²
72000	FC15 deska, nestandardní rozměr				na vyžádání	m ²
73001	FC18 deska 1500 x 1000 x 18 mm *	40	60	1 272	230,00	m ²
73130	FC18 deska 2000 x 1250 x 18 mm	32	80	1 698	230,00	m ²
73132	FC18 deska 2500 x 1250 x 18 mm	32	100	2 123	230,00	m ²
73135	FC18 deska 2540 x 1250 x 18 mm *	32	101,6	2 156	230,00	m ²
73133	FC18 deska 2750 x 1250 x 18 mm *	25	85,94	1 830	230,00	m ²
73134	FC18 deska 3000 x 1250 x 18 mm *	25	93,75	1 998	230,00	m ²
73024	FC18 deska 2400 x 1200 x 18 mm *	32	92,16	1 958	230,00	m ²
73023	FC18 deska 2500 x 1200 x 18 mm *	32	96	2 039	230,00	m ²
73025	FC18 deska 2600 x 1200 x 18 mm *	32	99,84	2 120	230,00	m ²
73026	FC18 deska 3000 x 1200 x 18 mm *	32	90	1 980	230,00	m ²
73000	FC18 deska, nestandardní rozměr				na vyžádání	m ²

- Vysvětlivky:**
- * dodací lhůta jako u přířezů
 - 1 objednávka desek možná jen po celých paletách
 - 2 minimální objednávka je 300 m²
 - 3 minimální objednávka je 800 m²
 - 4 příplatek za přebalení je ve výši 200,- Kč/tunu
 - 5 objednávka možná jen po celých paletách, minimální objednávka je 1500 m²
 - 6 není standardně skladem, na vyžádání



TECHNICKÝ LIST

VYDAL

Rigips, s.r.o. ; Počernická 272/96, 108 03 Praha 10
Tel.: 296 411 800, 724 600 800; e-mail: ctp@rigips.cz

DATUM / DATE

15.11.2012

k výrobku: [Sádrokartonové desky Rigips](#)

Vlastnosti výrobku :

Vlastnost	Hodnota	Jednotka
Vyrovnaná vlhkost při 20°C a 65 % relativní vlhkosti	≈ 0,5	% Hmotnosti
Tepelná vodivost výpočtová hodnota	0,21	W / mK
Faktor difúzního odporu μ	6 - 10	- - -
Součinitel délkové roztažnosti při změně vlhkosti	$5 - 8 \times 10^{-6}$	na % relat. vlhkosti
Součinitel délkové roztažnosti při změně teploty	$1,3 - 2,0 \times 10^{-5}$	na ° K
Reakce na oheň dle ČSN EN 13501-1	A2-s1,d0	- - -

Vlastnost	Namáhání	Označení	MPa
Pevnost v tahu	\perp k vláknům kartonu	$\sigma_{Zx \perp}$	1,0 - 1,2
	s vlákny kartonu	$\sigma_{Zx \parallel}$	1,8 - 2,5
Pevnost v tlaku	\perp k vláknům kartonu	$\sigma_{Dz \perp}$	5,0 - 10,0
	s vlákny kartonu	$\sigma_{Dz \parallel}$	5,0 - 10,0
Pevnost ve smyku	\perp k vláknům kartonu	$\sigma_{yx \perp}$	3,0 - 4,5
	s vlákny kartonu	$\sigma_{yx \parallel}$	2,5 - 4,0
Modul pružnosti v tahu za ohybu	\perp k vláknům kartonu	$E_{BZ \perp}$	2000
	s vlákny kartonu	$E_{BZ \parallel}$	2500
Tvrdoost (Brinell)	\perp k ploše desky		10 - 18

Použití výrobku :

Základní součástí sádrokartonových systémů suché vnitřní výstavby Rigips je sádrokartonová deska.

Druhy sádrokartonových desek Rigips a jejich značení :

- stavební desky Rigips **RB**
(dle ČSN EN 520 **A**; dle DIN 18180 **GKB**)
- stavební desky Rigips **RBI** impregnované
(dle ČSN EN 520 **H2**; dle DIN 18180 **GKBi**)
- stavební desky Rigips **RF** pro požární odolnost
(dle ČSN EN 520 **DF**; dle DIN 18180 **GKF**)
- stavební desky Rigips **RFI** pro požární odolnost impregnované
(dle ČSN EN 520 **DFH2**; dle DIN 18180 **GKFi**)
- stavební desky Rigips **MA** pro požární odolnost a akustiku
(dle ČSN EN 520 **DF**; dle DIN 18180 **GKF**)

Hrany sádrokartonových desek :

Podélné hrany:

Standardně jsou dodávány desky o šířce 1 200 a 1 250 mm s hranou PRO (AK) – zploštělé, opláštěné kartonem. Deska MA (DF) pouze v šířce 1250 mm. V tloušťce 18 mm jsou dodávány desky s hranou VARIO-PRO (HRAK) – zaoblené a zploštělé, opláštěné kartonem.

Příčné hrany:

Standardně jsou dodávány hrany kolmo řezané (SK). Sádrokartonové desky o šířce 1 250 a délce 2 000 mm jsou dodávány s kolmo řezanou zkosenou hranou (SK/F).

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci:

Přípravek není klasifikován dle 1999/45/E jako nebezpečný. Nemá žádné nebezpečné vlastnosti.

Bezpečnostní list podle přílohy č. 2 nařízení (ES) 1907/2006(REACH), v platném znění není proto požadován. Při práci s přípravkem dodržujte obecná pravidla bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Reakce na oheň :

Všechny druhy sádrokartonových desek Rigips jsou dle normy ČSN EN 520 zařazeny do třídy reakce na oheň A2-s1, d0. Všechny druhy sádrokartonových desek Rigips jsou v souladu s normou ČSN 73 0862 zařazeny do skupiny materiálů stupně hořlavosti A – nehořlavé.

Další informace získáte na lince technického servisu Rigips:

+420 296 411 800
+420 724 600 800
e-mail: ctp@rigips.cz



Příloha 21: Technický list desek Rigidur



RIGIDUR

Homogenní impregnovaná sádrovláknitá deska na bázi sádry s celulózovými vlákny lisovaná pod vysokým tlakem



Druhy desek a jejich použití



Rigidur

- ✓ nosné konstrukce dřevostaveb
- ✓ nenosné konstrukce
- ✓ kombinované mezibytové a bezpečnostní příčky Duragips
- ✓ prostory se zvýšenou vzdušnou vlhkostí
- ✓ suchá podlaha
- ✓ suchá omítka
- ✓ podhledy a podbití střechy
- ✓ vestavba podkrovní



Podlahový dílec Rigidur

- ✓ suché podlahy vč. podlah s podlahovým vytápěním



Rigidur Hsd

- ✓ difuzně otevřené konstrukce dřevostaveb



Rigidur Marine

- ✓ vestavby lodních interiérů

Stavebně fyzikální vlastnosti speciálních desek

		Rigidur
Tloušťka desky	[mm]	10, 12,5, 15, 18
Hustota (objemová hmotnost)	[kg/m ³]	1 200
Reakce na oheň dle ČSN EN 13501-2		A1
Tepelná vodivost	[W/(m.K)]	0,23
Součinitel délkové roztažnosti při změně vlhkosti	[--]	15 x 10 ⁻⁶
Součinitel délkové roztažnosti při změně teploty	[--]	15 x 10 ⁻⁶
Vyrovnaná vlhkost při 20 °C, 65% relativní vlhkosti	[%]	1
Faktor difuzního odporu	[--]	40
Ekvivalentní difuzní tloušťka Sd pro desku tl. 12,5 mm	[m]	0,5

Hlavní výhody desek Rigidur:

- **Hladký a celistvý povrch** – jednoduchá povrchová úprava
- **Vysoká únosnost** – kotvení těžkých břemen (až 80 kg do desky)
- **Pevný povrch** – odolnost proti mechanickému poškození
- **Reakce na oheň** – třída A1
- **Vyšší odolnost proti vzdušné vlhkosti**
- **Vysoká únosnost podlahy** i pro bodové zatížení
- **Odolnost proti nárazu**
- **Účinná zvuková izolace** stěn i podlah

Uplatnění najdou

např. při výstavbě:

- ✓ dřevostaveb
- ✓ koupelen a hygienických zařízení
- ✓ hal a chodeb
- ✓ průjezdů a pasáží
- ✓ školních učeben
- ✓ garáží
- ✓ nemocničních pokojů a chodeb
- ✓ chráněných venkovních expozic, jako např. přesah střechy

Sádrokarton

Sádrokartonové desky Rigips šíře 1 250 mm

Podélné hrany:

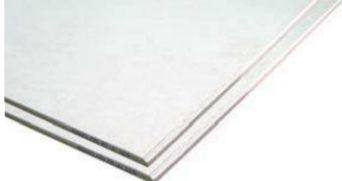
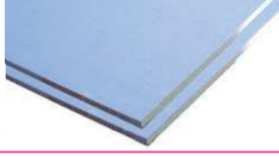
1) hrana PRO

2) hrana VARIO PRO

Příčné hrany:

3) hrana kolmo řezaná

4) hrana s úkosem

Výrobek	TLoušťka [mm]	Délka [mm]	Typy hran	Hmotnost [kg/m ²]	Objednáací číslo	Balení = paleta			Minimální dodací množství	Cena bez DPH [Kč/m ²]
						[ks]	[m ²]	[kg] ¹⁾		
Stavební deska RB (A) /dle DIN 18 180 - GKB/ 	12,5	2 000	1) a 4)	9,0	KB620011	56	140,0	1 300	paleta	60,-
	12,5	2 000	1) a 3)	9,0	KB620214	56	140,0	1 300	5 palet	60,-
	12,5	2 500	1) a 3)	9,0	KB620012	46	143,8	1 335	paleta	60,-
	12,5	2 600 **	1) a 3)	9,0	KB620013	46	149,5	1 396	paleta	60,-
	12,5	2 750 **	1) a 3)	9,0	KB620014 *	46	158,1	1 489	5 palet	60,-
	12,5	3 000 **	1) a 3)	9,0	KB620015	46	172,5	1 564	paleta	60,-
	15	2 000	1) a 4)	11,2	KB620051	46	115,0	1 328	paleta	83,-
	18	2 000	2) a 3)	14,5	KB12308 *	30	75,0	1 127	6 palet	132,-
Protipožární deska RF (DF) /dle DIN 18 180 - GKF/ 	12,5	2 000	1) a 4)	10,5	KB620027	56	140,0	1 510	paleta	73,-
	12,5	2 500	1) a 3)	10,5	KB620053	46	143,8	1 560	paleta	73,-
	12,5	2 600 **	1) a 3)	10,5	KB620028 *	46	149,5	1 619	5 palet	73,-
	15	2 000	1) a 4)	13,5	KB620054	46	115,0	1 590	paleta	89,-
	18	2 000	2) a 3)	15,0	KB12324 *	30	75,0	1 155	8 palet	133,-
	18	2 500	2) a 3)	15,0	KB12325 *	20	62,5	967	12 palet	133,-
	18	2 600 **	2) a 3)	15,0	KB208802 *	20	65,0	1 005	12 palet	133,-
	12,5	1 000	1) a 3)	10,5	KB620715	112	140,0	1 510	paleta	88,-
Impregnovaná deska RBI (H2) /dle DIN 18 180 - GKBi/ 	12,5	2 000	1) a 4)	9,3	KB620035	56	140,0	1 342	paleta	98,-
	12,5	2 500	1) a 3)	9,3	KB620036 *	46	143,8	1 387	5 palet	98,-
	12,5	2 600 **	1) a 3)	9,3	KB620037	46	149,5	1 440	paleta	98,-
	12,5	1 000	1) a 3)	9,3	KB620714	112	140,0	1 342	paleta	113,-
Protipožární impregnovaná deska RFI (DFH2) /dle DIN 18 180 GKFi/ 	12,5	2 000	1) a 4)	10,5	KB620043	56	140,0	1 510	deska	116,-
	12,5	2 500	1) a 3)	10,5	KB620206 *	46	143,8	1 560	5 palet	116,-
	12,5	2 600 **	1) a 3)	10,5	KB620207 *	46	149,5	1 619	5 palet	116,-
	15,0	2 000	1) a 4)	13,5	KB620063	46	115,0	1 593	deska	133,-
Modrá akustická protipožární deska MA (DF) 	12,5	2 000	1) a 3)	12,00	KB620543	40	100,0	1 240	paleta	108,-
	12,5	2 750 **	1) a 3)	12,00	KB620547 *	30	103,0	1 278	8 palet	108,-
Modrá akustická protipožární impregnovaná deska MAI (DFH2) 	12,5	2 000	1) a 3)	12,00	KB620607	40	100,0	1 240	paleta	125,-

NOVINKA

Desky je možné vyrobit na zakázku i v nestandardních délkách (v rozmezí 2,0 až 3,2 m) za příplatek ve výši 1 %; dodací lhůta 2-3 týdny; minimální dodací množství na vyžádání.

*) Zboží není trvale skladem. Dodací lhůta minimálně 1-2 týdny.

***) U těchto délek je k ceně nutno připočíst příplatek ve výši 1 %

¹⁾ ± 2 %, včetně palety

Sádrovlákno

Sádrovláknité desky Rigidur

Podélné hrany:

hrana kolmo řezaná

Příčné hrany:

hrana kolmo řezaná

Výrobek	Tloušťka [mm]	Šířka [mm]	Délka [mm]	Hmotnost [kg/m ²]	Objednáací číslo	Balení = paleta			Minimální dodací množství	Cena bez DPH [Kč/m ²]
						[ks]	[m ²]	[kg] ¹⁾		
Sádrovláknitá konstrukční deska Rigidur maloformátová Univerzálně použitelná jako stavební, protipožární i impregnovaná.	10,0	1 000	1 500	13	KB101171	70	105	1 080	paleta	175,-
	12,5	1 000	1 500	16	KB610951	60	90	1 350	paleta	205,-
	15,0	1 000	1 500	19	KB610936 *	40	60	1 140	paleta	250,-
Sádrovláknitá konstrukční deska Rigidur pro lepenou spáru Univerzálně použitelná jako stavební, protipožární i impregnovaná.	10,0	1 249	2 000	13	KB612669	50	124,9	1 499	paleta	175,-
	10,0	1 249	2 500	13	KB610147 *	50	156,1	1 873	paleta	175,-
	10,0	1 249	2 540	13	KB612169 *	50	158,6	1 904	paleta	175,-
	10,0	1 249	2 750	13	KB614388 *	30	103,1	1 237	paleta	175,-
	12,5	1 249	2 000	16	KB202567	40	99,9	1 499	paleta	205,-
	12,5	1 249	2 500	16	KB202568 *	40	124,9	1 874	paleta	205,-
	12,5	1 249	2 540	16	KB202569	40	126,9	1 903	paleta	205,-
	12,5	1 249	2 750	16	KB202570	30	103	1 546	paleta	205,-
	12,5	1 249	3 000	16	KB202571 *	30	112,4	1 686	paleta	205,-
	15,0	1 249	2 000	19	KB202573 *	30	74,9	1 349	paleta	250,-
	15,0	1 249	2 500	19	KB202574 *	30	93,7	1 686	paleta	250,-
	15,0	1 249	2 540	19	KB202575 *	30	95,2	1 713	paleta	250,-
	15,0	1 249	2 750	19	KB202576 *	30	103	1 855	paleta	250,-
15,0	1 249	3 000	19	KB202577 *	24	89,9	1 619	paleta	250,-	
Na zakázku dodáváme i desky v tloušťce 18 mm za cenu 320,-Kč/m ² .										
Sádrovláknitá konstrukční deska Rigidur pro tmelenou spáru Univerzálně použitelná jako stavební, protipožární i impregnovaná.	10,0	1 245	2 000	13	KB200899 *	40	99,6	1 195	paleta	175,-
	10,0	1 245	2 500	13	KB610638 *	50	155,6	1 868	paleta	175,-
	10,0	1 245	2 540	13	KB614504 *	50	158,1	1 897	paleta	175,-
	10,0	1 245	2 750	13	KB611392 *	30	136,9	1 237	paleta	175,-
	12,5	1 245	2 000	16	KB202565 *	40	99,6	1 494	paleta	205,-
	12,5	1 245	2 500	16	KB100642 *	40	124,5	1 868	paleta	205,-
	12,5	1 245	2 540	16	KB202566 *	40	126,5	1 897	paleta	205,-
	12,5	1 245	2 750	16	KB202479 *	30	102,7	1 541	paleta	205,-
	12,5	1 245	3 000	16	KB100539 *	30	112,1	1 681	paleta	205,-
	15,0	1 245	2 000	19	KB100643 *	30	74,7	1 345	paleta	250,-
	15,0	1 245	2 500	19	KB100644 *	30	93,4	1 681	paleta	250,-
	15,0	1 245	2 540	19	KB100923 *	30	93,9	1 708	paleta	250,-
	15,0	1 245	2 750	19	KB202572 *	30	102,7	1 849	paleta	250,-
15,0	1 245	3 000	19	KB100540 *	24	89,6	1 614	paleta	250,-	
Sádrovláknitá konstrukční deska Rigidur Hs₄ Konstrukční deska pro difúzně otevřenou konstrukci bez parozábrany	12,5	1249	2000	16	KB515704 *	40	99,6	1504	paleta	388,-
	12,5	1249	2750	16	KB515705	30	102,7	1551	paleta	388,-

Skupina zboží 1.2.6

Desky Rigidur v šíři 1200 a 1249 mm lze dodat s hranou AK  - info na vyžádání u obchodního týmu (viz kontakty na zadní straně Ceníku)
Desky Rigidur tlouštěk 10, 12,5, 15 a 18 mm vyrábíme na zakázku až do rozměru 2 500 x 6 000 mm (Rigidur XXL) – bližší informace podá obchodní tým.

¹⁾ Zboží není trvale skladem. Dodací lhůta na vyžádání. 1) ± 2 %

Příloha 23: Technický list MFP desek Wodego

Rozměry multifunkční deska MFP

Výrobek	Formát v mm vnější rozměr	Formát v mm krycí rozměr	Hrana	Počet ks na balík při tloušťce v mm						Hmotnost balíku v kg
				10	12	15	18	22	25	
MFP pokládací deska	2.500 x 615*	2.490 x 605	pero a drážka	–	60	50	40	35	32	850
MFP se zakončením natupo	2.500 x 1.250		natupo	80	72	56	48	40	32	1.850
	2.800 x 1.196		natupo	80	–	–	–	–	–	1.950
	5.030 x 1.250		natupo	■	■	■	■	■	■	–
	5.030 x 2.500		natupo	■	■	■	■	■	■	–

■ = jsou k dispozici. Nejsou vázány na balíkové jednotky.

* údaj o formátu se vztahuje na vnější rozměr (vč. pera). Krycí rozměr resp. užitiný formát je 2.490 x 605 mm.

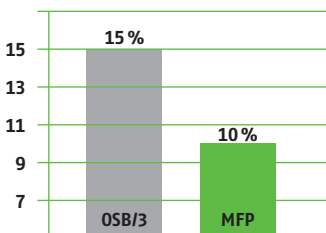
Stavebně fyzikální a mechanické vlastnosti

Vlastnost	Testovací metoda	Jednotka	MFP desky, tloušťka v mm					
			10	12	15	18	22	25
Měrná hmotnost		kg/m ³	710	700	690	680	670	650
E modul	EN 310	N/mm ²	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
Pevnost v ohybu	EN 310	N/mm ²	20	20	20	20	18	18
Tloušťkové bobtnání 24 h	EN 317	%	11	11	11	10	9	9
Pevnost v příčném tahu	EN 319	N/mm ²	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6
Pevnost v příčném tahu po testu varem	EN 1087	N/mm ²	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
μ-hodnota za vlhka			50	50	50	50	50	50
μ-hodnota za sucha			100	100	100	100	100	100
Emisní třída			E1	E1	E1	E1	E1	E1
Tepelná vodivost	DIN 52612	W/mK	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Třída stavebních hmot	DIN 4102		B2	B2	B2	B2	B2	B2
Tloušťková tolerance	EN 324	mm	±0,3	±0,3	±0,3	±0,3	±0,3	±0,3
Tolerance délky/šířky	EN 324	mm	±2	±2	±2	±2	±2	±2
Přímost hran	EN 324	mm	≤1,5	≤1,5	≤1,5	≤1,5	≤1,5	≤1,5
Kolmost	EN 324	mm	≤2,0	≤2,0	≤2,0	≤2,0	≤2,0	≤2,0

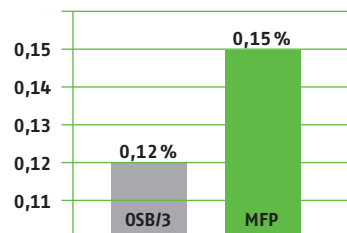
Označení: CE 1344 CPD 0002 PHW 09 EN 13986-P5. Všechny hodnoty odpovídají aktuálnímu stavu naší výroby a jsou orientačními hodnotami. Změny vyhrazeny.

Vynikající výsledky ve všech testech:

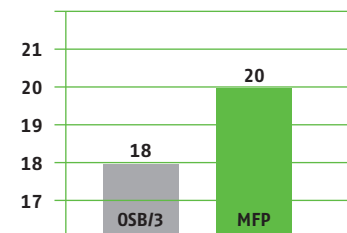
Tloušťkové bobtnání* 24 hodin v %



Pevnost v příčném tahu* test varem v N/mm²



Pevnost v ohybu* v N/mm²



OSB/3 norma EN 300

Multifunkční deska (MFP)

*Vztahuje se na desku 18 mm.

Všechny uvedené technické vlastnosti platí výhradně pro mírná klimatická pásma (teplota, vlhkost vzduchu, světelné záření atd.)

Přírodní a recyklované materiály ve stavebnictví

Dobrý den, Chtěla bych vás požádat o vyplnění dotazníku, které vám nezabere více jak 10 minut. Zajímá mě Váš názor na přírodní a recyklované materiály. Získané informace použiji pro svou diplomovou práci. Děkuji za Váš čas.

Pohlaví

- Muž
 Žena

Věk

- méně než 20 let 20 let - 30 let 31 let - 40 let 41 let - 50 let 51 let - 60 let
 Nad 60 let

Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

- Základní
 Střední (s vyučením/bez vyučení, s maturitou/bez maturity, odborné i neodborné)
 Vyšší odborné
 Vysokoškolské

Žijete

- Na vesnici
 Ve městě do 10 tisíc obyvatel
 Ve městě
 Jiná

Postavili byste si rodinný dům z přírodních materiálů?

- Ano
 Ne

Jaké přírodní materiály preferujete?

- Dřevo
- Hlína
- Kámen
- Korek
- Len
- Ovčí vlna
- Sláma
- Rákos
- Jiný materiál

Použili jste již ve svém domě/bytě přírodní stavební materiál?

- Ano
- Ne

Pokud ano, kde a jaký?

Myslíte si, že je nabídka přírodních stavebních materiálů dostačující?

- Ano
- Ne
- Chybí mi nabídka

Myslíte si, že je dobré vyrábět stavební materiály z recyklovaných surovin?

- Ano
- Ne

Použili jste již na stavbě recyklovaný materiál?

- Ano
- Ne

Myslíte si, že je nabídka recyklovaných materiálů dostačující?

Ano

Ne