

Izolační materiály – základy

Shrnutí

V tomto výukovém materiálu najdete popis vlastností různých izolačních materiálů, vysvětlení základních pojmů a představení způsobů posouzení jednotlivých materiálů.

Cíle

Po dokončení tohoto učebního bloku jsou absolventi schopni...

- Pojmenovat nejdůležitější fyzikální vlastnosti izolačních materiálů
- Vysvětlit nejdůležitější pojmy a pojmenovat příslušné jednotky
- Vysvětlit rozdílné vlastnosti izolačních materiálů
- Vysvětlit význam hodnoty U a další vlastnosti izolačních materiálů
- Vyjmenovat nejdůležitější aspekty, pokud jde o likvidaci, bezpečnosti práce a zpracování izolačních materiálů

Obsah

Shmutí	1
Cíle.....	1
1. Úvod	3
2. Které technické vlastnosti jsou pro izolační materiály typické?.....	3
2.1 Součinitel tepelné vodivosti (hodnota λ)	3
2.2 Součinitel prostupu tepla (hodnota U).....	4
2.3 Třída reakce na oheň	4
2.4 Faktor difuzního odporu (μ).....	5
2.5 Měrná tepelná kapacita	5
2.6 Neprůzvučnost.....	5
2.7 Rozměrová stabilita.....	7
3. Jak hodnotit izolační materiály z ekologického a zdravotního hlediska?.....	7
3.1 Ekologická bilance.....	7
3.2 Likvidace.....	8
3.3 Zdravotní aspekty	8
4. Zpracování izolačních materiálů	8
5. Seznam obrázků.....	10
6. Seznam tabulek.....	10
7. Prohlášení o odmítnutí záruk.....	11

1. Úvod

Při překladu a úpravě textu jsou ponechány termíny renovace a rekonstrukce, které se v češtině běžně používají v odborném technickém stylu. Stavební zákon 183/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů, užívá poměrně dlouhý termín „změny dokončených staveb“. Za tyto změny se podle § 2, odst. 5, písm. c) považuje též zateplení pláště stavby. V textu je termín „koncový uživatel“, který je v původním textu rozhodující pro vymezení požadavků na stavby, nahrazen termínem „stavebník“.

Odlišně je také v České republice upravena odpovědnost projektanta a zhotovitele za vady stavby.

2. Které technické vlastnosti jsou pro izolační materiály typické?

Znalost vlastností izolačních materiálů má zásadní význam pro to, abyste je dokázali navzájem porovnat a posoudit vhodnost jejich použití. Různé oblasti použití izolačních materiálů závisí na těchto vlastnostech:

- součinitel tepelné vodivosti,
- součinitel prostupu tepla,
- třída reakce na oheň,
- faktor difuzního odporu,
- měrná tepelná kapacita,
- neprůzvučnost,
- rozměrová stabilita.

2.1 Součinitel tepelné vodivosti (hodnota λ)

Součinitel tepelné vodivosti (jednotka = W/mK) je charakteristika materiálu, která vyjadřuje jeho schopnost vést teplo. Udává množství tepla, které projde plochou 1 m² materiálu o tloušťce 1 m za jednu sekundu v případě, že rozdíl teploty vzduchu mezi oběma stranami je 1 stupeň Kelvina (= 1 stupeň Celsia).

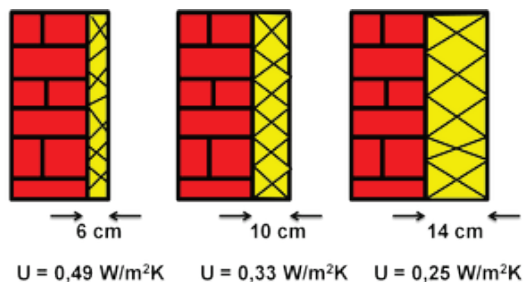
Tepelnou vodivost ovlivňuje především hutnost, teplota, poréznost a struktura vláken, ale také vlhkost materiálu. Voda má totiž vysokou tepelnou vodivost a porézní materiály obvykle vodu pohlcují.

Základní pravidlo

Čím je součinitel λ nižší, tím lépe materiál tepelně izoluje.

2.2 Součinitel prostupu tepla (hodnota U)

Součinitel prostupu tepla (jednotka = W/m^2K) se vztahuje vždy ke konkrétní stavbě. Vyjadřuje průchod tepla přes čtvercový průřez o ploše $1 m^2$ za jednotku času tehdy, když rozdíl teplot na obou stranách činí 1 stupeň Kelvina (= 1 stupeň Celsia).



Obr. 1: Hodnoty součinitele prostupu tepla U při různých tloušťkách izolačního materiálu (zdroj: Dipl.-Kfm. Tobias Weißgerber, Marketing, ft Fenster & Türen Form GmbH)

Na rozdíl od součinitele tepelné vodivosti je zde přítom rozhodující, že se počítá s danou tloušťkou materiálu v příslušné části stavby. Tato hodnota má proto význam pro porovnání různého složení jednotlivých částí stavby. Oproti veličině λ nevyjadřuje veličina U charakteristiku samotného materiálu, ale její se vypočítá ze součinitele tepelné vodivosti použitých materiálů (veličina λ) a zvolené tloušťky materiálů. Proto vždy platí jen pro zvolené složení části stavby.

Základní pravidlo

Čím nižší je u konkrétní části stavby veličina U, tím nižší je požadavek na dodávku tepla (do prostoru vymezeného příslušnými částmi stavby).

2.3 Třída reakce na oheň

Schopnost izolačních materiálů zabraňovat šíření ohně se v Rakousku klasifikuje podle normy ÖNORM EN 13 501-1 (a v ČR podle ČSN 73 0810). Norma přihlíží především zápalnosti, šíření plamene a uvolňování tepla při hoření materiálu. Celkem se rozlišuje sedm tříd reakce na oheň a dalších sedm je stanoveno zvlášť pro podlahy.

Třída	Požadavek
F	Stavební výrobky, u nichž nebyla zjištěna žádná třída reakce na oheň, nebo které není možné zařadit do žádné ze tříd A1, A2, B, C, D, E.
E	Stavební výrobky, které jsou schopné odolávat působení malého plamene po krátký časový interval bez významného rozšíření plamene.
D	Stavební výrobky, které vyhovují kritériím pro třídu E a jsou schopné odolávat působení malého plamene po delší časový interval bez významného rozšíření plamene. Dále jsou schopny odolávat působení tepla od hořícího předmětu za podstatného zpoždění a omezení uvolňování tepla.
C	Stejná kritéria jako třída D, ale vyhovují přísnějším požadavkům. Kromě toho při tepelném působení hořícího předmětu vykazují omezené rozšíření plamene.

B	Stejná kritéria jako u třídy C, ale vyhovují přísnějším požadavkům.
A2	Splňují při zkušebním postupu SBI - podle ČSN EN 13823 (730881) stejná kritéria jako třída B. Navíc tyto výrobky nebudou při plně rozvinutém požáru významně přispívat ke kalorickému zatížení ani dalšímu šíření požáru.
A1	Stavební výrobky třídy A1 v žádné fázi požáru, včetně plně rozvinutého, nepřispívají ke kalorickému zatížení ani dalšímu šíření požáru. Proto jsou považovány za vyhovující všem požadavkům pro ostatní (nižší) třídy.

Tabulka 1: Třídy reakce na oheň podle rakouské normy ÖNORM EN 13 501-1 (a v ČR podle ČSN 73 0810)

2.4 Faktor difuzního odporu (μ)

Faktor difuzního odporu vyjadřuje, jak silnému tlaku vodní páry materiál odolá, než dojde k difúzi (šíření) páry v materiálu. Přitom se jedná o bezrozměrnou veličinu, která udává, kolikrát lépe propouští vodní páru nehybná vrstva vzduchu, než stejná tloušťka daného materiálu. Pro nehybnou vrstvu vzduchu platí, že $\mu = 1$.

Základní pravidlo

Izolační materiál s nízkou hodnotou μ se označuje jako difuzně otevřený. Voda, která pronikne do difuzní otevřeného materiálu, z něj může opět snadno unikat. Čím je hodnota μ vyšší, tím je materiál odolnější proti pronikání vlhkosti. V důsledku toho méně vlhkost pohlcuje a méně ji přenáší k dalším vrstvám.

Především izolační materiály z přírodních vláken vykazují nízký faktor difuzního odporu, a z toho důvodu dobře odvádějí vlhkost. Kromě toho rostlinné a živočišné izolační materiály dokážou přijmout vyšší podíl vody než ostatní výrobky, aniž by to současně snižovalo jejich tepelně izolační schopnosti. Díky těmto vlastnostem přispívají k vyrovnávání vlhkosti vzduchu ve vnitřních prostorech.

2.5 Měrná tepelná kapacita

Měrná tepelná kapacita (jednotka J/kgK) udává množství tepla potřebné k tomu, aby se teplota materiálu o hmotnosti 1 kg změnila o 1 stupeň Kelvina (= 1 stupeň Celsia).

Základní pravidlo

Vysoká měrná tepelná kapacita znamená, že materiál dokáže dobře uchovat přijaté teplo. Ke změně teploty takového materiálu je třeba velké množství tepla.

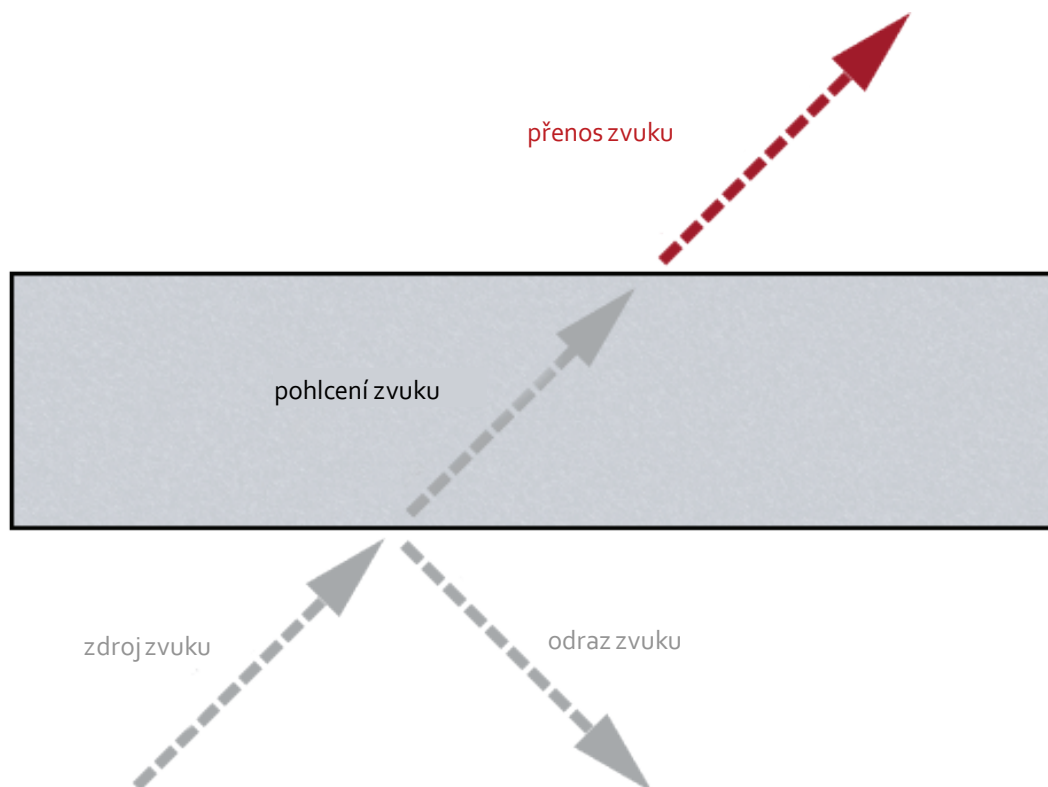
Měrná tepelná kapacita izolačního materiálu má vliv především na rovnoměrnou teplotu v budovách v průběhu času, například pokud je třeba vyrovnat rozdíly mezi nočními a denními teplotami.

2.6 Neprůzvučnost

Stavební konstrukce chrání nejen proti teplu a chladu, ale měly by rovněž omezovat šíření zvuku, například pronikání zvuku z venku do vnitřní obytné části. Zvukem se rozumí kmitání a jeho šíření v pružném tělese. Úkolem izolačního materiálu je šíření zvuku tlumit.

Při tlumení zvuku rozlišujeme

- vzduchovou neprůzvučnost (tlumení zvuku přenášeného vzduchem)
- kročejovou neprůzvučnost (tlumení zvuku vznikajícího při chůzi po podlaze, pádem tělesa na podlahu apod.)



Obr. 2: Šíření zvuku při střetu s tělesem (zdroj: Rockfon, upraveno)

K měření vzduchové neprůzvučnosti stavebního prvku slouží veličina „vážená neprůzvučnost“ (R_w). Jednotkou je decibel (dB). Pro určení hodnoty zvukového útlumu se křivka zobrazující naměřené hodnoty tlumících schopností materiálu porovnává se normovanou referenční křivkou. Zvukový útlum je pak hodnota odchylky při frekvenci 500 Hz.

Veličina „normalizovaná hladina kročejového zvuku“ se označuje $L_{n,w}$ a její jednotkou je decibel (dB). Má význam pro stavební řešení podlah, stanovuje se obdobně a vyjadřuje míru kročejové neprůzvučnosti.

Shrnutí a doplnění

Pro dobrou tepelnou a současně zvukovou izolaci je vždy třeba vzít v úvahu celé konstrukční řešení a uspořádání. Různé stavební vrstvy, části a materiály mohou mít totiž rozdílné vlastnosti. Malá tloušťka materiálu, který obsahuje vysoký podíl vzduchových mezer, zásadně přispívá k dobré tepelné izolaci. Naproti tomu dobrá neprozvučnost vyžaduje kompaktnější a hutnější materiály. Stavební řešení, v němž se pro jednotlivé vrstvy používají různé materiály, může velmi přispět k dosažení dobré vzduchové a kročejové neprůzvučnosti, jako např. u plovoucích podlah. Ve zvláštních případech může být výhodné použít materiály s vysokou hustotou (např. křemičito-vápenité desky), či desky dřevotřískové, ze slámy nebo rákosí.

2.7 Rozměrová stabilita

Rozměrová stabilita (např. vůči působení tlaku či teploty) má mimořádný význam především u izolačních desek a matrací. Tyto materiály se vyrábějí jako prefabrikáty, které se zabudují do stavby. Určitá rozměrová stabilita se však vyžaduje i u izolačních materiálů, které se na stanovené místo umísťují volným nasypáním či nafoukáním, protože případné ponechání neizolovaných dutin by velmi negativně ovlivňovalo celkový účinek.

3. Jak hodnotit izolační materiály z ekologického a zdravotního hlediska?

Při vzájemném porovnávání různých izolačních materiálů je nutné posoudit, která další kritéria, kromě zmíněných technických kritérií, jsou důležitá. Již na první pohled je zřejmé, že je třeba vzít v úvahu ekologickou bilanci izolačního materiálu. Z tohoto hlediska se posuzuje, jak dobře lze izolační materiál po skončení jeho životnosti odstranit a jaký má vliv na zdraví osob.

3.1 Ekologická bilance

Ekologická bilance – často se užívá i anglický výraz LCA (Life Cycle Assessment) – je komplexní hodnocení, které zohledňuje co nejvíce (často i potenciálních) účinků a vlivů daného materiálu na životní prostředí. Přitom je důležité posoudit celý životní cyklus daného výrobku, tedy od výroby až po likvidaci.

Do ekologické bilance izolačních materiálů se zahrnují všechny faktory, které na ni mají vliv. Je to zejména jejich životnost, dostupnost surovin pro jejich výrobu, náročnost na spotřebu surovin, vliv na zdraví ve fázi výroby a zpracování a případné vlivy na celé prostředí, včetně obytného prostoru, po jejich zabudování do stavby. Jedním z nejdůležitějších hledisek je energetická náročnost stavby po celou dobu její životnosti. Od izolačních materiálů především očekáváme, že budou šetřit energii.

Shrnutí a doplnění

Především je nutné posoudit celkovou energetickou náročnost, která je pro výrobu izolačního materiálu, resp. pro vybudování stavební části, nutná. Přitom je třeba vzít v úvahu primární energetickou spotřebu během celého životního cyklu. Tento cyklus zahrnuje všechny fáze, od výroby a dopravy až po samotnou stavbu. Vedle toho je třeba počítat i s následnou likvidací izolačního materiálu a jeho recyklaci po skončení jeho životnosti.

Jestliže je stavba projektována správně, pak izolační materiály do několika měsíců či maximálně dvou let uspoří tolik energie, kolik je jí zapotřebí pro jejich výrobu a následnou likvidaci. To znamená, že se za dobu své životnosti energeticky vyplatí.

3.2 Likvidace

Náklady na odstranění a likvidaci se často při výběru izolačních materiálů opomíjejí, přestože právě stavební odpad má významný podíl na tvorbě celkového odpadu.

3.3 Zdravotní aspekty

Volba izolačního materiálu je spojena – jak při vzniku stavby, tak i při jejím používání – s celou řadou zdravotních aspektů.

U vláknitých izolačních materiálů musíme mít na zřeteli, že jednotlivá vlákna se mohou uvolňovat do ovzduší, kde hrozí jejich vdechnutí. To platí například u staveb, ve kterých jsou použity starší typy vláknitých minerálních materiálů (skleněná a čedičová vlákna). Tyto vláknité materiály mohou při zabudování či odstraňování nepříznivě působit na pokožku, oči a sliznice. Proto je při manipulaci s nimi vždy nutné používat vhodné ochranné prostředky.

Ochrana proti požáru a popálení je jednou z významných oblastí ochrany zdraví. Stavební materiály musejí být vestavěny do objektu tak, aby v případě požáru byla zaručena bezpečnost osob. Vedle ochrany před samotným vznikem požáru a jeho dalším šířením se jedná hlavně o ochranu proti kouři a dalším plynným zplodinám vznikajícím při hoření. Z většiny materiálů se při požáru uvolňují škodlivé látky. To platí zejména pro organické materiály, k nimž patří izolační pěny, ale i řada přírodních materiálů. Obsah toxických – jedovatých – částic v kouřových plynech se u různých materiálů liší. Často to bývá především oxid uhelnatý, který se uvolňuje v počátečních fázích požáru a při doutnání těchto materiálů. Tento plyn je pro živé organismy smrtelně jedovatý.

Rostlinné a živočišné izolační materiály jsou v zásadě všechny ze zdravotního hlediska přijatelné a nezávadné. U celulózy, konopí, lnu a vlny však může při jejich zabudování i odstraňování vznikat poměrně významná prašnost. Pozornost je třeba věnovat rovněž chemickým přísadám proti ohni či hmyzu, které mohou být též zdravotně škodlivé.

4. Zpracování izolačních materiálů

Jako izolační materiály se používají výrobky z minerálních, organicko-syntetických, rostlinných a živočišných surovin. Tyto izolační materiály se vyrábějí a dodávají ve formě izolačních matrací či navinutých metrů (např. u materiálů plstěných) nebo jako volně ložené. Ty se pak na požadované místo ukládají sypáním či pomocí proudu vzduchu. Kromě

toho jsou k dispozici ještě další speciální izolační materiály v pevném stavu (vakuové izolace, aerogely), které nelze jednoznačně považovat za minerální či organicko syntetické.

Použití rostlinných a živočišných izolačních materiálů může mít řadu ekologických výhod. Platí to především v případě, kdy jsou potřebné suroviny dostupné v daném regionu a na jejich výrobu, dopravu a následné odstranění (likvidaci) je se vynakládá poměrně malé množství energie.

V zásadě pro výrobu a zpracování izolačních materiálů platí toto:

Jednotlivé kusy materiálu (rohože, desky) musejí být při skladování na stavbě chráněny před vlhkostí, sluncem a znečištěním všeho druhu a před mechanickým poškozením.

Pro všechny izolační materiály platí zásada, že je dovoleno je používat pouze jako vzájemně sladěné prvky v rámci určitého systému.

Před zahájením ukládání izolačních materiálů musí být v souladu s platnými předpisy připravena podklad a dokončeny veškeré instalační práce a prostupy (technologické průchodky) v souladu s požadavky na technologické rozvody.

Důležitým požadavkem rovněž je, aby podklad byl suchý, zbavený prachu a mastnot, a aby byl rovný a měl požadovanou nosnost. U vnitřních izolací platí, že z příslušných nosných podkladů musejí být zcela odstraněny případné tapety, staré nátěry a původní obklady. Rovněž je nutné dávat pozor na možnost výskytu zvětralých omítek a plísní (působením vlhkosti), které je rovněž třeba nejdříve zcela odstranit.

Podkladovou vrstvu je třeba důkladně prohlédnout a zbavit prachu a odstranit z ní veškeré nečistoty. Je nutné provést zkoušku vlhkosti, ověření rovnost povrchu a odolnosti při poklepu a na odtržení. Rovněž se doporučuje provést otěrovou zkoušku např. utěrkou či rukou, která prokáže, zda na podkladu nezůstal křídový (kaolinový) nátěr. Škrábáním podkladu se ověřuje, zda je dostatečně nosný, a poklepáním se ověřuje, zda se v podkladu nevyskytují nežádoucí dutiny.

5. Seznam obrázků

Obr. 1: Hodnoty součinitele prostupu tepla U při různých tloušťkách izolačního materiálu (zdroj: Dipl.-Kfm. Tobias Weißgerber, Marketing, ft Fenster & Türen Form GmbH).....	4
Obr. 2: Šíření zvuku při střetu s tělesem (zdroj: Rockfon, upraveno).....	6

6. Seznam tabulek

Tabulka 1: Třídy reakce na oheň podle rakouské normy ÖNORM EN 13 501-1 (a v ČR podle ČSN 73 0810).....	5
--	---

7. Prohlášení o odmítnutí záruk

Vydavatel:



e-genius – Verein zur Förderung und Entwicklung offener Bildungsmaterialien im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich

Postfach 16
1082 Vienna
Austria

Email: info(at)e-genius.at

Vedoucí projektu:
Dr. Katharina Zwiauer
Email: katharina.zwiauer(at)e-genius.at

Prizpůsobení pro výukové účely: Dr. Katharina Zwiauer
Uspořádání: Magdalena Burghardt, MA

Tato výuková jednotka byla vyvinuta ve spolupráci s:
PhDr. Tomáš Majtner
Svaz podnikatelů ve stavebnictví v ČR
Národní třída 10
110 00 Praha 1, CZ
<http://www.sps.cz>

Srpen 2015

Tato výuková jednotka byla vyvinuta za finanční podpory Evropské unie. Za obsah publikací (sdělení) odpovídá výlučně autor. Publikace (sdělení) nereprezentují názory Evropské komise a Evropská komise neodpovídá za použití informací, jež jsou jejich obsahem.



Základy této výukové jednotky byly vyvinuty v rámci projektu „Building of Tomorrow“.



Právní upozornění

Tato výuková jednotka je licencována následující licencí Creative Commons:



Creative Commons Uvedte původ-Neužívejte komerčně-Nezpracovávejte 4.0 Mezinárodní.

Dílo smíte:

- **Sdílet** — rozmnožovat a distribuovat materiál prostřednictvím jakéhokoli média v jakémkoli formátu

Poskytovatel licence nemůže odvolat tato oprávnění do té doby, dokud dodržujete licenční podmínky.

Za těchto podmínek

- **Uvedte původ** — Je Vaší povinností uvést autorství, poskytnout s dílem odkaz na licenci a vyznačit Vámi provedené změny. Toho můžete docílit jakýmkoli rozumným způsobem, nicméně nikdy ne způsobem naznačujícím, že by poskytovatel licence schvaloval nebo podporoval Vás nebo Váš způsob užití díla.
- **Neužívejte dílo komerčně** — Je zakázáno užívat dílo pro komerční účely.
- **Nezasahujte do díla** — Pokud dílo zpracujete, zpracujete s jinými díly, doplníte nebo jinak změňte, nesmíte toto upravené dílo dále šířit.

Žádná další omezení — Nesmíte použít právní omezení nebo účinné technické prostředky ochrany, které by omezovaly ostatní v možnostech poskytnutých touto licencí.

Uvedení zdroje e-genius jako vlastníka autorských práv musí mít následující podobu:

Texty: autor výukové jednotky, rok vydání, název výukové jednotky, vydavatel: Verein e-genius, www.e-genius.at/cz

Ilustrace/obrázky: uvést vlastníka autorských práv, e-genius – www.e-genius.at/cz

Vyloučení odpovědnosti:

Veškerý obsah na e-genius platformě byl pečlivě zkontrolován. Nicméně, nejsme schopni nabídnout žádnou záruku, pokud jde o správnost, úplnost, aktuálnost a dostupnost obsahu. Vydavatel nenese žádnou odpovědnost za škody či znevýhodnění, které mohou vzniknout z použití nebo využití obsahu. Poskytování obsahu e-genius není určeno k nahrazení získání odborného poradenství a možnost přístupu k obsahu nepředstavuje nabídku k vytvoření poradenského vztahu.

e-genius obsahuje odkazy na externí webové stránky. Vložené odkazy jsou referencí na prohlášení a názory i jiných organizací, ale neznamená, že obsah těchto odkazů je schválen vydavatelem. Vydavatel e-genius nenese žádnou odpovědnost za externí webové stránky, které jsou na jejich stránkách zobrazeny pomocí odkazu. To platí jak pro jejich dostupnost a obsah, který je k dispozici na

těchto stránkách. Subjekty jsou si vědomi, že odkazované stránky nesmí obsahovat žádný nezákonný obsah; pokud by se takový obsah objevil, bude okamžitě odstraněn v souvislosti se zákonnými povinnostmi elektronického odkazu.

Obsah třetí strany je také tak označena. Pokud byste se přesto dozvěděli o porušení autorského práva, prosím, informujte nás o tom. Po obdržení oznámení o porušování zákona, okamžitě odstraníme nebo opravíme takový obsah.

Link na obsahově otevřenou platformu: <http://www.e-genius.at/cz>