

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav základního zpracování dřeva



Technické požadavky na vícevrstvé podlahové dílce

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Technologické požadavky na vícevrstvé podlahové dílce vypracoval samostatně a uvedl všechny informační prameny, které byly použity pro vypracování této bakalářské práce. Souhlasím, aby byla moje bakalářská práce zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a uložena v knihovně Mendelovy univerzity v Brně, zpřístupněna je studijním účelům ve shodě s Vyhláškou rektora Mendelovy univerzity o archivaci elektronické podoby závěrečných prací.

V Brně, dne.....

podpis studenta.....

Poděkování:

Děkuji ing. Heleně Křenkové za rady a odborné vedení při zpracování této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat mé rodině, Sylvě Dostálové a Lucii Štefkové za podporu při vypracovávání této práce.

Abstrakt

Vícevrstvé podlahoviny začínají postupně převládat v nabídce podlahářských firem i v obchodních řetězcích, jsou u zákazníků velmi oblíbené. Mají mnoho výhod. Jejich zřejmě nejdůležitějšími přednostmi je konečná povrchová úprava hotového dílce a poměrně rychlá a snadná montáž.

Cílem této bakalářské práce je shrnout technické požadavky, které jsou kladeny na vícevrstvé podlahové dílce s důrazem na jejich mechanické a fyzikální vlastnosti.

V diskuzi jsou uvedeny přednosti i zápory daných podlahovin a jejich možného dalšího uplatnění v různých interiérech.

Klíčová slova: podlaha, vícevrstvá, dřevěná, požadavky, technické, plovoucí

Abstract

Multilayer floor gradually begin to predominate in supply of flooring companies and in the big chain stores. They are very popular among customers and have many advantages. Its main advantage lies in the final surface finish and a relatively quick and easy installation.

The aim of this thesis is to summarize the technical requirements that are imposed on multi-floor components with emphasis on their mechanical and physical properties. In the discussion are listed advantages and disadvantages of the flooring and its possible further use in various interiors.

Key words: flooring, laminated, wooden, requirements, technical, floating

Obsah

| | |
|---|-----------|
| 1. Úvod | 8 |
| 2. Cíl práce | 9 |
| 3. Historický vývoj podlahy..... | 10 |
| 3.1. První dřevěné podlahy | 10 |
| 4. Charakteristika a typy vícevrstevných podlahovin | 13 |
| 4.1. Rozdíl vlastností mezi jednovrstvou a vícevrstvou podlahovinou | 13 |
| 5. Technické požadavky na vlastnosti vícevrstevných podlahovin | 14 |
| 5.1. Fyzikální vlastnosti podlahovin | 14 |
| 5.1.1. Hmotnost | 14 |
| 5.1.2. Odolnost proti vodě | 14 |
| 5.1.3. Vlhkost | 14 |
| 5.1.4. Navlhavost | 17 |
| 5.1.5. Nasákavost | 18 |
| 5.1.6. Objemová a tvarová stálost | 19 |
| 5.1.7. Tepelný odpor | 22 |
| 5.1.8. Absorpce tepla | 22 |
| 5.1.9. Elektrická vodivost | 23 |
| 5.1.10. Neprůzvučnost | 24 |
| 5.2. Mechanické vlastnosti | 25 |
| 5.2.1. Obrusnost | 25 |
| 5.2.2. Odolnost proti nárazu | 26 |
| 5.2.3. Odolnost proti soustřednému zatížení | 27 |
| 5.2.4. Tvrdost povrchu | 27 |
| 5.2.5. Skluznost | 30 |
| 6. Typy vícevrstevných podlahovin..... | 32 |
| 6.1. Dvouvrstvé podlahoviny | 32 |

| | |
|---|-----------|
| 6.2. Třívrstvé podlahoviny | 35 |
| 7. Montáž podlahoviny | 38 |
| 7.1. Všeobecně | 38 |
| 7.2. Podmínky pro montáž podlahovin | 39 |
| 7.3. Hrubé podlahy | 39 |
| 7.3.1. Všeobecně | 39 |
| 7.3.2. Základní vlastnosti | 40 |
| 7.3.2.1. Tuhost | 40 |
| 7.3.2.2. Vlhkost | 40 |
| 7.3.2.3. Rovinnost | 40 |
| 7.3.2.4. Výskyt škůdců a těkavých látek | 41 |
| 7.3.3. Potěr | 41 |
| 8. Diskuze | 43 |
| 9. Závěr | 44 |
| 10. Resumé | 44 |
| 11. Literatura | 45 |

1 Úvod

Potřeby dnešní společnosti formulují nejrůznější požadavky na vlastnosti podlahových dílců. Mezi ty nejpodstatnější a rozhodující vlastnosti patří mechanická odolnost a stabilita, bezpečnost při užívání, zdravotní nezávadnost, ochrana životního prostředí, tepelné, akustické vlastnosti a požární odolnost.

Dřevo, jako přírodní materiál, sebou přináší mnoho výhod a splňuje podstatnou část požadavků, které se v průběhu lidské společnosti často mění. Jedná se o obnovitelnou surovinu, která při správném lesním hospodářství vykazuje neomezený potenciál pro doplňování jeho zásob. Další kladné vlastnosti dřeva lze charakterizovat malou hmotností, snadnou opracovatelností, velkou pevností a pružností, dobrými tepelně-izolačními vlastnostmi, odolností vůči chemikáliím a kresbou.

Postupem času se však nároky na materiálové vlastnosti začaly zvyšovat, a to i v oblasti využití dřeva. Snahou eliminovat nežádoucí vlastnosti dřeva – anizotropie, tvarové změny (bobtnání a sesychání), biologická degradace a ostatních negativních vlastností, dochází k nahrazování našich dřevin tropickými dřevinami s vyšší variabilitou vlastností, vznikem nových kompozitních materiálů na bázi dřeva a k nejrůznějším modifikacím dřeva.

Technický pokrok v oblasti zpracování dřeva se neustále zvyšuje a velkou mírou přispívá k dokonalejšímu zpracování dřevní suroviny, využívání dřevního odpadu. Vznikají tak nové typy podlahovin, převážně vícevrstvé, které mají středovou vrstvu z dřevěných latěk, z překližovaných nebo kompozitních materiálů na bázi dřeva.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je rozbor moderních typů vícevrstevných podlahovin ze dřeva nebo z materiálů na bázi dřeva, se zaměřením na technické požadavky, které jsou na tyto podlahoviny kladeny. Dalším cílem je shrnutí vlastností vícevrstevných podlahovin a možností jejich použití v domácnostech a dalších veřejných prostorech.

3 Historický vývoj dřevěných podlah

Podlaha je jednovrstvá nebo vícevrstvá konstrukce, která tvoří vrchní část vodorovných konstrukcí. Navazuje na podkladový materiál, kterým může být v nejnižším patře betonová vrstva, ve vyšších patrech stropní konstrukce.

Podlahy se používají jak v interiéru, tak v exteriéru. Jsou na ně kladeny specifické fyzikální a mechanické požadavky co do použití v různém prostředí a s ohledem na dobu, ve které byly zhotoveny. Dále by měly splňovat estetickou funkci, která je důležitá u reprezentativních místností. Důležitá je její funkčnost (neprohýbá se, nevrže) a musí být maximálně bezpečná. Pro volbu vhodné podlahy, by měly být brány v potaz všechny uvedené skutečnosti.

V mé práci pomímám předchůdce dřevěných podlah: hliněné, maltové, keramické.

3.1 První dřevěné podlahy

Vzhledem k tomu, že dřevo je tvarově nestabilní a degraduje vlivem biotických a abiotických činitelů, v exteriéru se používalo jen velmi málo. Důkazem jsou pouze dřevěné dlažby (nejčastěji dubové kostky s hranou 8-12 cm) používané v domovních průjezdech z období baroka do 20. století. Dřevěná podlaha se hodí do míst s větší frekvencí, protože dobře tlumí zvuk či nárazy. Dodnes se používá např. v konírnách.

Dřevo, pro svoje estetické vlastnosti, tlumící účinky, tepelně-izolační vlastnosti, je vhodné do interiéru.

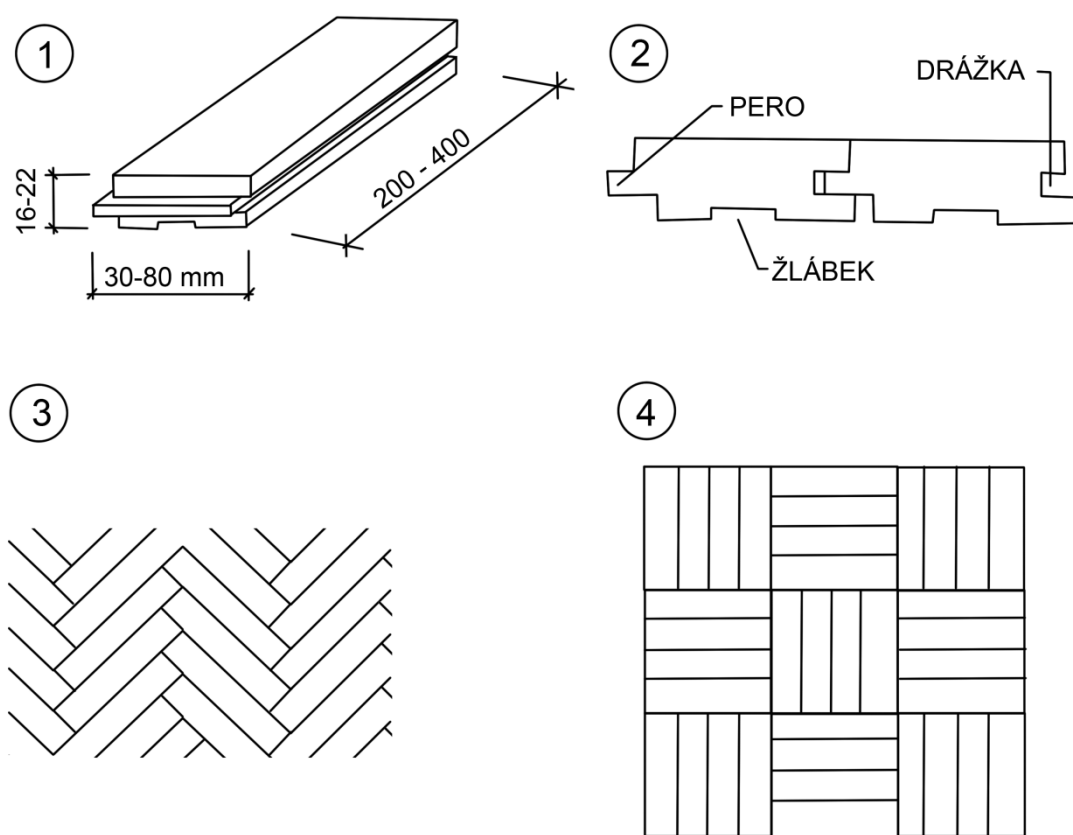
Zpočátku se objevují dřevěné podlahy vyráběné ze širokých fošen či prken. Zpravidla byly řezány na mechanických pilách a byly hoblovány na lícových stranách.

Nejvíce používaná podlaha, která splňovala všechny požadavky, byla tzv.: **desková podlaha – palubová**. Setkáme se s ní v objektech starších jak 100 let. Vyskytuje se v lidovém stavení, ve školách, úřadech. Tato podlaha je zhotovena z hoblovaných, především jehličnatých, prken stejné nebo přibližné šířky. Jako spojení se používá pero – drážka. Palubky jsou přibíjeny na polštář v násypu buď nad stropním záklopem, nebo nad hrubou tesařskou podlahou.

Asi nejpoužívanějším typem podlahy do reprezentativních částí obydlí byla a je parketová podlaha. Na její zhotovení se používá nejenom naše dřevo, ale i dřeviny dovážené z tropických oblastí (pro širší barevnou škálu a zlepšení fyzikálních a mechanických vlastností).

Vlysová podlaha byla dříve obvyklý typ podlahy, bohužel často nekvalitně provedená, hlavně díky absenci kvalitních lepidel, laků a tmelů. Vlysy byly často nekvalitně povrchově upravené a špatně přilepené. Dnešní technologie a materiály pomáhají dosahovat zcela jiných výsledků. Vlysy se celoplošně lepí několika typy lepidel, která minimalizují pohyb jednotlivých parket. Broušení se provádí moderními bruskami s odsáváním. Tmely, laky, případně oleje pomáhají dosáhnout perfektní povrchovou úpravu s minimálními nároky na údržbu.

Mezi nejčastěji používané dřeviny patří dub, jasan, javor a buk. Vlysové přířezy se dělí dle šířky na úzké 38-63 mm a široké 68-88 mm.



Obr. 1. 1 – tvar vlysu; 2 – spoj vlysů; 3 – rybinová skladba vlysů; 4 – čtvercová skladba vlysů

Zdroj: vlastní tvorba

Podlaha a její části:

- **podkladní vrstva** – je tvořena buď podkladním betonem, nebo nosnou částí stropní konstrukce
- **vyrovnávací vrstva** – slouží k vyrovnání nežádoucích nerovností na pokladové vrstvě, upravuje výšku povrchu a její rovinnost.
- **izolační vrstva** – tato vrstva zabraňuje například prostupu par, tepelné izolace (izolační vata, polystyren), prostupu zvuku – zvuková izolace
- **roznášecí vrstvy** – tato vrstva má za úkol roznášet soustředné užité zatížení na větší plochu podkladu
- **nášlapná vrstva** – tvoří horní povrch podlahové konstrukce, určuje její vzhled, barevnost a čistitelnost



Obr. 2. Vizualizace skladby třívrstvé dřevěné podlahy

Zdroj: vlastní tvorba

4 Charakteristika a typy vícevrstvých podlahovin

4.1 Rozdíl vlastností mezi jednovrstvou a vícevrstvou podlahovinou

Jednovrstvé masivní podlahoviny se v dnešní době stále vyrábějí a pokládají, ale z větší části je nahrazují již podlahoviny vícevrstvé, a to z důvodu jejich lepších vlastností. Zejména zde patří menší rozměrové změny, snadnější montáž, širší paleta vzorů a dřevin. Výhodu masivních podlah vidím ve snazší opravě povrchu (dovoluje častější přebroušení bez nutnosti výměny podlahy)

Hlavní výhodou vícevrstvých podlahovin je použití principu **překližování**, který spočívá v tom, že jednotlivé vrstvy dřeva mají navzájem kolmý směr vláken. Tím se dosáhne jevu, kdy objemové změny dřeva v příčných směrech, jsou „brzděny“ velmi malými změnami ve směru podélném. Aby tento princip překližování správně fungoval, musí být vrstvy dostatečně pevně slepené a působící síly musí být vyvážené.

Obecná zásada pro **lepení dřeva** zní, že lepený spoj musí být pevnější než samotný lepený materiál. Tohoto lze dosáhnout použitím lepidel na různých bázích, v současnosti jsou nejrozšířenější PVAC lepidla. Ta však musí být správně připravena, jinak lepený spoj nebude mít požadovanou pevnost.

Při návrhu podlahových dílců, je potřebné dodržovat **pravidlo symetrie**. Myslí se tím, že jednotlivé vrstvy vyvolávají navzájem síly, které se budou eliminovat. Pokud tomu tak není, nebo dojde k vychýlení rovnováhy sil například působením vlhkosti, nastává deformace.

4.2 Plovoucí podlaha

Před pokládkou podlahy si musíme rozmyslet, jestli podlahovinu přilepíme k podkladu nebo ji necháme „plovoucí“. Každý způsob má své výhody a nevýhody. Mezi nevýhody přilepené podlahoviny patří:

- Ztráta možnosti rychlé, levné a snadné demontáže.
- Vyšší cena montáže
- Zvýšení kročejového hluku (montáž bez samostatné izolační podložky)

Výhody:

- Odpadá problém zvlnění podlahy
- Omezení pružení nebo pohupování podlahy

- Nižší nároky na rovinnost podkladové vrstvy
- Egalizace povrchu po přilepení přebroušením
- Celistvá povrchová úprava prováděná až po montáži podlahy

V místnostech s vyšším provozem a předpokládanou kratší životností podlahy se nedoporučuje celoplošné přilepení. Pro lepení se doporučují bezvodá lepidla, protože by vlhkost unikala do podlahoviny a způsobovala by její deformaci.

5 Technické požadavky na vlastnosti vícevrstevných podlahovin

5.1 Fyzikální vlastnosti podlahovin

5.1.1 Hmotnost

Hmotnost podlahového materiálu nás zajímá jen pro výpočty plošných hmotností podlahy a stropu, případně pro tepelně technické a akustické výpočty.

U některých materiálů, které nejsou uvedeny v ČSN 73 1331, se zjišťuje plošná a objemová hmotnost z pěti namátkově vybraných zkušebních těles. Zkušební tělesa mají mít vlhkost, která odpovídá vlhkosti po zabudování. Objemová hmotnost se uvádí v kg/m^3 , plošná hmotnost v kg/m^2 .

5.1.2 Odolnost proti vodě

Může být hodnocena pouze ve vztahu k chemické odolnosti povrchové úpravy, jako odolnost povrchové úpravy proti vodě.

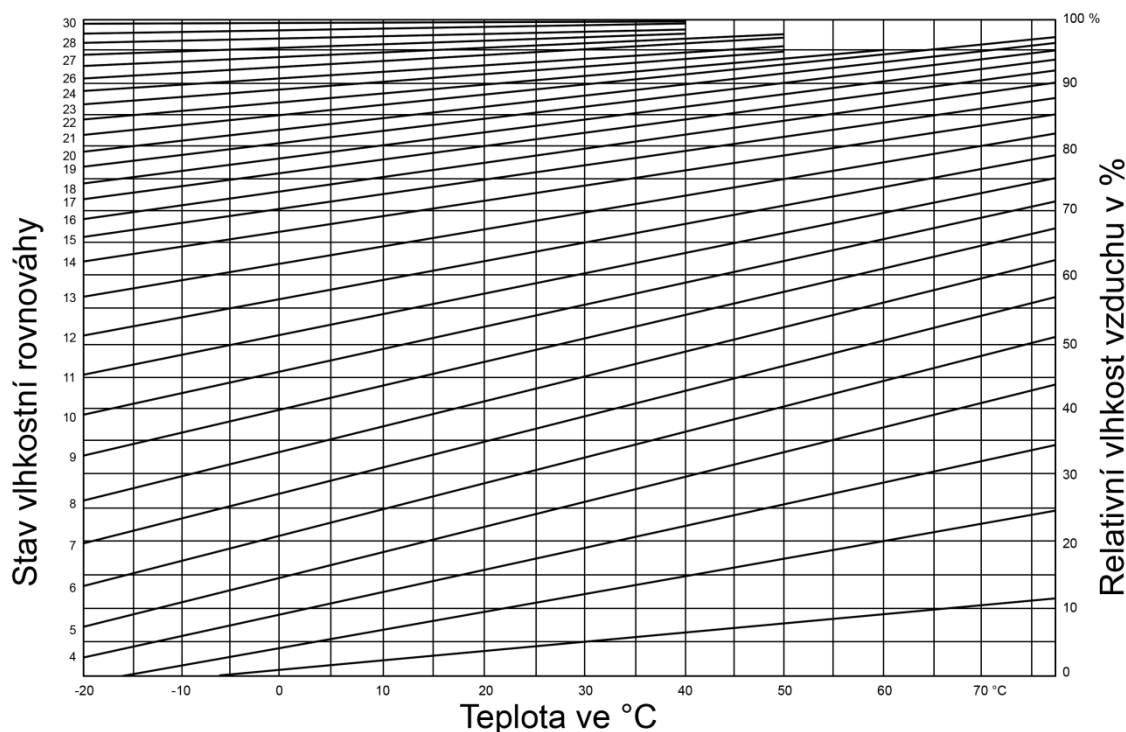
5.1.3 Vlhkost

Důležitou, ba někdy rozhodující vlastností podlahovin a podlahových materiálů bývá vlhkost. Vlhkostní změny často provází u všech lignocelulozových materiálů větší nebo menší objemové změny. Důsledkem těchto objemových změn bývají defekty, jako např. cárovitost, tvarové změny, porušení lepených spojů apod.

Každý hygroskopický materiál obsahuje určitou vlhkost, která je závislá na obsahu vodních par a teplotě prostředí. V prostředí nasyceném vodními parami, v tzv. 100%-ní relativní vlhkosti vzduchu dosáhne dřevo po delším čase určitou vlhkost, která se označuje jako bod nasycení vláken. Tato vlhkost bývá 27 až 32 %, podle druhu dřeva. Voda obsažená ve dřevě v rozmezí od 0 % až po bod nasycení vláken se označuje jako voda hygroskopická nebo i tzv. vázaná. Nachází se ve dřevě v intermicelárních prostorech

buněčných stěn. Vlhkostní změny v oblasti do bodu nasycení dřevěných vláken provází objemové změny dřeva. Pokud dřevo obsahuje vlhkost nad bod nasycení vláken, mluvíme o tzv. vodě volné, neboli kapilární. Vlhkostní změny v oblasti nad bodem nasycení vláken neprovází objemové změny. Když např. klesne vlhkost dřeva z 50 % na 33 %, zůstávají jeho rozměry nezměněny. Volná voda se nachází v dutinách buněčných a mezibuněčných prostorech. Celkové množství vody se tedy skládá z vody vázané a z vody volné.

Pokud vzduch není nasycen vodními parami, nedosahuje dřevo v tomto prostředí bod nasycení vláken. Určité vlhkosti vzduchu, teplotě a tlaku odpovídá vždy určitá vlhkost dřeva, na které se po delším čase ustálí. Tato vlhkost se nazývá stav vlhkostní rovnováhy. Dřevo dosahuje rovnovážnou vlhkost, pokud se parciální tlak vodní páry okolního vzduchu rovná tlaku vody na povrchu dřeva. Např. v relativní vlhkosti vzduchu 50 % a teplotě 20°C se ustálí vlhkost dřeva na hodnotě 9,2 % (stav vlhkostní rovnováhy je 9,2 %). Pokud známe parametry prostředí, ve kterém se výrobek zabuduje, lehce můžeme pomocí nomogramu určit správnou vlhkost, která odpovídá stavu vlhkostní rovnováhy. V praxi však toto určování stavu vlhkostní rovnováhy není tak jednoznačné, protože mikroklima bývá velmi proměnlivé. Vlhkost výrobku se proto stanovuje jako průměrná hodnota (Obr. č. 3 – nomogram rovnovážné vlhkosti).



Obr. č. 3 Nomogram rovnovážné vzdušné vlhkosti

Zdroj: vlastní tvorba

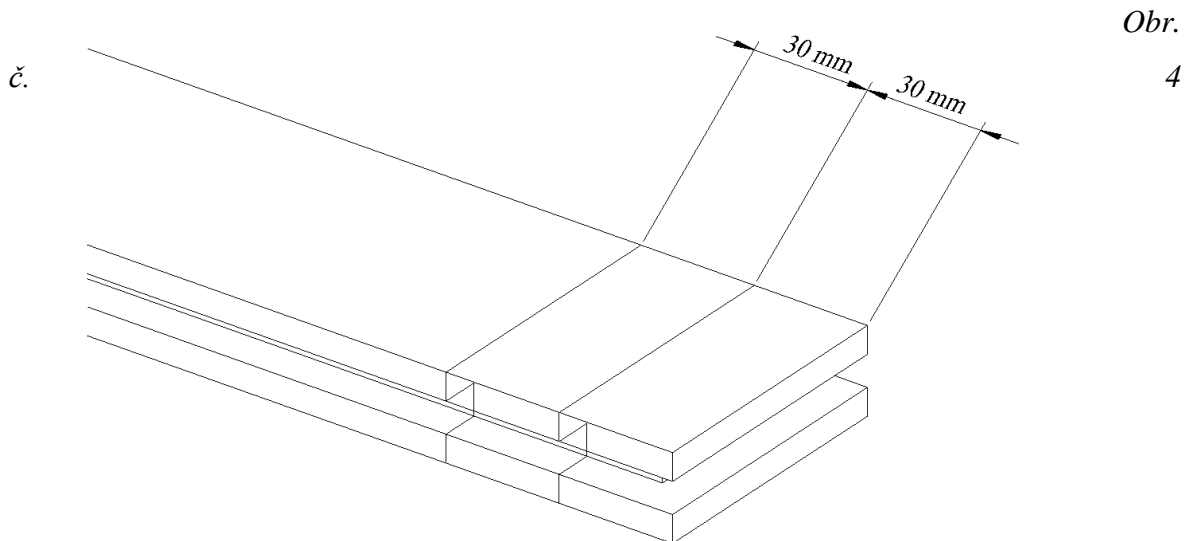
Zvlášť výrazné kolísání vlhkosti podlahovin pozorujeme v letním a v zimním období. Zatímco v letním období je stav vlhkostní rovnováhy 9 až 11 %, v zimním období dosahuje vlhkostní rovnováha 5 až 8 %. Podstatou zkoušky vlhkosti je zjišťování obsahu vody zkušební tělesa v hmotnostních procentech. V praxi se uplatňují v podstatě dvě metody na zjišťování vlhkosti podlahových materiálů:

- a) Váhová zkouška
- b) Měření elektrickými vlhkoměry

Váhová metoda je poněkud pracná a zdlouhavá, ale celkem přesná. Při odběru zkušebních těles je třeba dodržovat následující pravidla:

Před odebráním zkušební tělesa si připravíme polyamidové nebo polyetylenové folie, do kterých zkušební tělesa ihned po odběru zabalíme a zavážeme. Snažíme se, aby folie co nejtěsněji obepínala zkušební těleso. Zkušební těleso rozbalíme až ve zkušební laboratoři těsně před vážením. Zkušební tělesa nesmí obsahovat suky, kůru nebo jiné viditelné vady. Podle druhu materiálu odebíráme zkušební tělesa následujícím způsobem:

- a) U podlahových dílců odřežeme 3 cm. Následující odřezané 3 cm jsou zkušebním tělesem pro měření vlhkosti (obr. č. 4.)



Vymanipulování zkušební tělesa z podlahového vlysu pro měření vlhkosti váhovou metodou

Zdroj: vlastní tvorba

b) U dýhovaných podlahových tabulí nebo jiných podlahových panelů odebíráme zkušební tělesa šířky 3 cm, délky 5 cm ve vzdálenosti 5 cm od okraje.

Zkušební tělesa vážíme s přesností na 0,01 g a vysoušíme při teplotě 105°C až do konstantní hmotnosti. Pokud už neklesá hmotnost zkušebního tělesa, znamená to, že už neobsahuje žádnou vodu. Těleso se nechá vychladnout v exsikátoru, ve kterém je chlorid vápenatý a opět se odváží se stejnou přesností jako předtím. V exsikátoru ochlazujeme proto, že absolutně suché dřevo je velmi hygroskopické.

Vlhkost počítáme tímto způsobem:

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100 \text{ [%]}$$

Kde **w** je vlhkost v hmotnostních procentech

m₁ – původní hmotnost vlhkého zkušebního tělesa v g

m₂ – hmotnost zkušebního tělesa po vysušení v g (hmotnost absolutně suchého vzorku)

Měření vlhkosti dřeva elektrickými vlhkoměry je nejrychlejší metoda. Přístroje bývají přenosné s vlastním energetickým zdrojem nebo na zapojení na síť. Používají se ve výrobě podlahovin (v sušárenské technice), dále při přejímce, při expedici ze skladu atd.

Existuje celá řada různých elektrických vlhkoměrů na měření vlhkosti dřeva. Vlhkoměry jsou založeny na změně elektrické vodivosti dřeva v závislosti na jeho vlhkosti a měří se buď jeho ohmický odpor, nebo dielektrická konstanta. Rozsah měřitelné vlhkosti bývá od 4 do 30 %. Některé přístroje udávají rozsah až do 40 %. Chyby při měření způsobuje různý obsah elektrolytu u jednotlivých druhů dřeva, rozdílná skladba dřeva, jako i nerovnoměrné rozložení vlhkosti. Výsledky měření elektrickými vlhkoměry není možno považovat za absolutně přesné. I spolehlivé přístroje vykazují chybu v měření ± 2% vlhkosti.

5.1.4 Navlhavost

Navlhavost, neboli hygroskopicitu je schopnost dřeva pohlcovat (absorbovat) vodní páru z okolního vzduchu.

Navlhavost se zjišťuje na zkušebních tělesech podle ČSN 49 0144. Zpravidla se zjišťuje u aglomerovaných lignocelulózových materiálů, např. u středových vrstev dýhovaných podlahových tabulí.

Podstatou zkoušky navlhavosti je zjišťování přírůstků hmotnosti zkušebního tělesa uloženého předepsaný čas ve vlhkém vzduchu. Před vlastní zkouškou navlhavosti se

zkušební tělesa klimatizují 120 hodin v relativní vlhkosti vzduchu $65 \pm 2 \%$ a teplotě $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Klimatizovaná a odvážená zkušební tělesa čtvercového formátu se stranou 100mm se vloží nad vodní hladinu do exsikátoru při teplotě $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Měří se 5 zkušebních těles. Zkušební tělesa jsou uložena max. 50 mm nad hladinou vody. Váží se periodicky s přesností 0,01 g. První vážení se uskuteční po 6 hodinách, další po 24 hodinách, 3, 7, 14 a 28 dnech. Navlhavost se udává za 24 hodin navlhčování, ostatní hodnoty se použijí pro sestavení grafu. Navlhavost se vyjadřuje v procentech původní hmotnosti klimatizovaného zkušebního tělesa podle vzorce:

$$w_{ri} = \frac{m_w - m_k}{m_k} \times 100 \text{ [%]}$$

Kde w_{ri} je navlhavost za určitý čas v %

m_w – hmotnost zkušebního tělesa po určitém čase v g

m_k – hmotnost klimatizovaného zkušebního tělesa v g

5.1.5 Nasákavost

Nasákavost nemá přímou spojitost s funkcí podlahy. Zjišťuje se hlavně u aglomerovaných desek podle ČSN 49 0144 a 49 0164.

Nasákavost je schopnost materiálu vstřebávat vodu. Je současně měřítkem pórovitosti dřeva. Příprava zkušebních těles je stejná jako zkoušky navlhavosti. Zkušební tělesa se vloží ve svislé poloze do vody teploty $20 \pm 2^\circ\text{C}$ tak, aby byly ponořeny 2 cm pod hladinu vody. Po vyjmutí zkušebních těles se přebytečná voda z povrchu odsaje filtračním papírem. Nasákavost se zjistí za 24 hodin z rozdílu hmotnosti před namáčením a po něm a vztahuje se na hmotnost klimatizovaných zkušebních těles: Platí tedy pro výpočet vzorec

$$w = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100 \text{ [%]}$$

Kde w je nasákavost

m_1 – hmotnost zkušebního tělesa před ponořením do vody

m_2 – hmotnost zkušebního tělesa po vytáhnutí z vody

5.1.6 Objemová a tvarová stálost

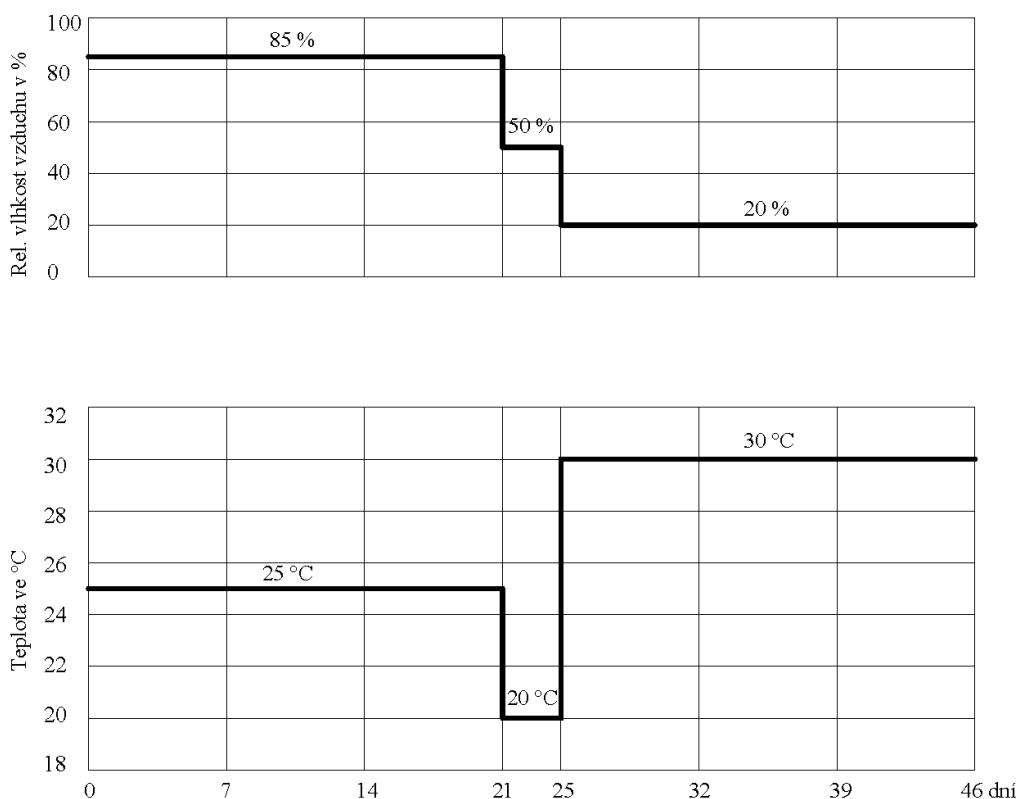
Dokončování bytových a občanských staveb v co nejkratších termínech má za následek velmi nepříznivé vlhkostní podmínky pro zabudované dřevěné konstrukce, tedy i pro dřevěné podlahy. V některých případech, než stačí vyschnout obvodové zdi, omítky, malby a stropy s podkladovými podlahovými vrstvami, kladou se dřevěné podlahy. Zvýšená relativní vlhkost vzduchu, která často dosahuje 80 až 85 %, dokonce v ojedinělých případech i 90% se nutně pak projeví v nabobtnání podlahy se všemi nepříznivými důsledky, jako jsou tvarové odchylky dílců, spárovitost, dodatečné sesychání, napětí v lepených spojkách, které může způsobit i porušení spoje. Není možné dát kategorický požadavek, že podlaha musí všem těmto vlivům odolávat. Přece však dřevěné podlahy musí do určité míry snášet určitý vlhkostní nápor.

Metodika zkoušení objemové a tvarové stálosti

Objemová a tvarová stálost se zkouší na celé podlahové konstrukci ve zkušební komoře s regulovatelnými parametry prostředí na ploše nejméně 5m². Složení podkladových vrstev je třeba dodržovat takové, jaké bude na stavbách.

Podlaha se vystavuje 46 dennímu zkušebnímu cyklu, který je rozdělen na část vlhkého cyklu, klimatizační přestávku a část suchého cyklu. Vlhký cyklus trvá tři týdny při 85 % relativní vlhkosti vzduchu a 25°C. Po ukončení vlhkého cyklu se podlahová konstrukce vystaví klimatizační přestávce 4 dny. V čase klimatizační přestávky se udržuje relativní vlhkost 50 % při teplotě 20°C. Po klimatizační přestávce následuje klimatizační cyklus s relativní vlhkostí asi 20 % a teplotou 30°C. Pokud se dosáhne vlhkost nášlapné vrstvy 5 až 6 % dříve než za 3 týdny, udržuje se vlhkost prostředí na takové výši, aby vlhkost nášlapné vrstvy dále neklesala (stav vlhkostní rovnováhy 5 až 6 %). Pokud nestačí třítýdenní vysoušení, prodlouží se suchý cyklus o další týden. Parametry prostředí ve zkušební komoře uvádí obr. č. 5.

V průběhu klimatizační zkoušky ve zkušební komoře se sledují tyto vlastnosti:



Obr. č. 5 Parametry prostředí ve zkušební komoře v průběhu klimatizačního cyklu

Zdroj: vlastní tvorba

- Vlhkostní změny nášlapné vrstvy se měří průběžně po celou dobu zkušebního cyklu na deseti místech spolehlivým vlhkoměrem. Váhová kontrola vlhkosti se provádí na vysekaných zkušebních tělesech na začátku vlhkého cyklu a po suchém cyklu. Průběžně se měří vlhkost váhovou metodou samostatných zkušebních těles, přičemž se vlhkost nechá vnikat (nebo unikat) ze všech stran podlahového dílce nebo jen horní plochou.
- Lineární změny nášlapné vrstvy. Zkušební podlaha obvykle dilatuje jako celistvá plocha. Lineární změny se měří na dvou místech na vzdálenost minimálně 200 cm, pomocí zabudovaných úchylkoměrů, průběžně po celou dobu zkušebního cyklu.
- Rovina povrchu podlahy. Podlahové dílce větších rozměrů, reagují na vlhké a suché prostředí tvarovými změnami. Na měření rovinných odchylek se používá

speciální přístroj s úchylkoměrem. Průběh rovinných odchylek jednotlivých dílců je pozorně sledován při asymetrických skladbách podlahových dílců. Rovinné odchylky v průběhu klimatizačního cyklu jsou jednou z rozhodujících vlastností na doporučení nebo zamítnutí výroby. Maximálně přípustné rovinné odchylky v průběhu nebo na konci zkušebního cyklu jsou stanoveny v tab. č. 1.

| Strana tabule (mm) | Průměrná přípustná rovinná odchylka (mm) |
|--------------------|--|
| 300 | 0,8 |
| 400 | 1,2 |
| 480 | 1,4 |

Tabulka č. 1 - Maximálně přípustné odchylky podlahových tabulí v průměru nebo na konci zkušebního cyklu

Poznámka: Průměrná odchylka (její absolutní hodnota bez rozdílu tvaru konkávního nebo konvexního) se vypočítá z 10 hodnot. Jednotlivé hodnoty se nesmí odchylovat o více než 25 % jmenovité hodnoty.

- d) Spáry mezi podlahovými prvky. Na konci suchého cyklu se měří všechny spáry mezi podlahovými prvky lístkovým měřidlem. Jednotlivé hodnoty se zařazují do předem stanovených intervalů. Výskyt spár v jednotlivých intervalech se vyjadřuje četností. Střední hodnota spár se vyčísluje váženým průměrem. Spáry mezi podlahovými prvky, hlavně u vlysových podlah, jsou také rozhodující vlastností. Přístupné hranice rozsahu a velikosti spár dosud nebyla stanovena pro zkoušky ve zkušební komoře, ani pro praktické posuzování v obývacích objektech.
- e) Průběžné náhodné jevy. Jako např. změna barvy, hladkost povrchu, výskyt plísně, trhliny, porušení spojů apod. se popisují individuálně podle skutečnosti.
- f) Odolnost proti náhodně rozlité vodě. Zkouška odolnosti proti náhodně rozlité vodě se provádí takto: Na styk podlahových dílců se nalije 250 cm³ vody, nechá se vsáknout a vyschnout. Po 48 hodinách se zkouška na stejných místech opakuje a vyhodnotí po dalších třech dnech. Zkouška se provádí v prostředí s relativní vlhkostí vzduchu tak 50 % při teplotě 20°C na podlaze, která prošla klimatizační zkouškou.

5.1.7 Tepelný odpor

Od podlahy vyžadujeme tepelnou izolaci jen tehdy, pokud jde o přízemní nepodsklepené místnosti nebo o místnosti nad průjezdem apod. Velmi vhodným materiálem pro tepelnou izolaci je vylehčený polystyren. Dobré tepelně izolační vlastnosti má např. i izolační dřevovláknitá deska, korek, celulóza.

Zkouškou tepelného odporu se zjišťuje odolnost podlahy proti tepelné propustnosti. Zjišťuje se výpočtem z tepelné vodivosti a tloušťky použitých materiálů podle ČSN730540.

| Umístění podlahy | Požadovaná hodnota U_N | Doporučená hodnota U_D |
|--|---|---|
| Nad venkovním prostorem | $U_N = 0,30 \text{ (W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}\text{)}$ | $U_D = 0,20 \text{ (W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}\text{)}$ |
| Nad částečně vytápěným prostorem | $U_N = 0,75 \text{ (W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}\text{)}$ | $U_D = 0,50 \text{ (W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}\text{)}$ |
| Na terénu ve vzdálenosti 1m od rozhraní zeminy | $U_N = 0,38 \text{ (W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}\text{)}$ | $U_D = 0,25 \text{ (W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}\text{)}$ |

Tabulka č. 2 – Součinitelé prostupu tepla u podlahovin

5.1.8 Absorpce tepla

Na měření absorpce tepla podlah existuje několik metod. Většinou se měří buď teplo odevzdávané podlaze z tepelného zdroje – umělé nohy v kcal nebo pokles teploty ve styku umělé nohy s podlahou v °C v závislosti na čase.

Problematikou měřicího zařízení absorpce tepla se zabýval VÚPS Zlín, který zdokonalil přístroje Schülleho a Cermaka o teplotní regulaci, přesněji snímání teplot a grafický záznam průběhu teplot pomocí elektronického kompenzátoru. Hlavní součástí přístroje je vytápěcí těleso, které vytápí měřicí a kompenzační blok. Styčnou plochu měřicí a kompenzační části tvoří speciální pryž nalepená na duralové plotně. Dokonalý styk přístroje s měřenou podlahou zabezpečuje zátěž, která je umístěna v horní části přístroje. Zkušební tělesa musí být rovná, aby se mezi přístrojem a podlahou nevytvářely vzduchové polštáře. Proud se síťovým napětím se přivádí do stabilizátoru napětí a odtud do diferenčního a spínacího relé. V měřicím bloku umělé nohy, v blízkosti vytápěcího tělesa je umístěn odporový snímač, který je nastaven tak, aby povrchová teplota styčné plochy se udržovala na určité konstantní teplotě. Přístroj se přiloží na měřenou podlahu a termočlánkem se měří časový průběh teploty.

ČSN 74 4505 rozděluje podlahy podle absorpce tepla na:

- a) teplé
- b) poloteplé
- c) studené

5.1.9 Elektrická vodivost

Dřevo v suchém stavu je výborný izolant s měrným odporem 3×10^{17} až 3×10^{18} cm. Tento odpor klesá se zvyšující se vlhkostí dřeva a dosáhne hodnotu 10^5 až 10^6 cm při vlhkosti 30 %. Měrný odpor také závisí na teplotě dřeva a to tak, že se zvyšující se teplotou měrný odpor klesá.

Elektrická vodivost – jako reciproční hodnota elektrického odporu – nás u podlahovin zajímá z hlediska bezpečnosti proti úrazu elektrickým proudem. Dřevěná podlaha, dostatečně chrání před úrazem, který by způsobil elektrický proud, procházející našim tělem do země. Úraz elektrickým proudem může vzniknout, pokud stojíme v promočené nebo propocené obuvi na podlaze betonové, xylolitové apod.

U podlah se zkouška elektrické vodivosti provádí podle ČSN 74 4505. Podstatou zkoušky je zjistit elektrický odpor nášlapné vrstvy nebo povrchu podlahy. Na podlahu se položí měděná nebo kruhovitá mosazná plotna průměru 276 mm nebo čtvercová s délkou strany 245 mm. Plotna nahrazuje plochu dvou bosých nohou a tvoří při měření elektrodu. Při měření se zatěžuje elektroda hmotou 70 až 75 kg, což odpovídá váze lidského těla. Na měření se použije střídavý proud s napětím 220 V, kterého jeden pól je uzemněn. Síťové napětí U_1 se měří voltmetrem V_1 . Druhým voltmetrem V_2 s vnitřním odporem asi 3 000 se měří dotykové napětí tak, že jedna svorka voltmetru se připojí k fázovému (neuzemněnému pólu zdroje), druhá svorka voltmetru se připojí na elektrodu.

Elektrická vodivost se zjišťuje na úplně dokončené podlaze nejméně na třech různých místech. Elektrický odpor podlahy se vypočítá podle vzorce:

$$R_p = R_v \frac{U_1}{U_2} - 1$$

Kde R_p - je odpor podlahy v místě dotyku v Ω

R_v - vnitřní odpor voltmetru měřícího dotykové napětí v Ω

U_1 - napětí zdroje ve V

U_2 - dotykové napětí ve V

U dřevěných podlahovin, které jsou známé jako dobrý izolant, se elektrická vodivost většinou nezjišťuje.

5.1.10 Neprůzvučnost

Panelové stavby jsou pověstné zhoršenými zvukově-izolačními vlastnostmi. Problematika těchto vlastností stropů a podlah je často zanedbávána. Snižování hmoty dělicích prvků pod únosnou hranici má sice příznivý vliv na ekonomické ukazatele, ale nepříznivě působí na pohodu bydlení a zdraví.

Zvukově izolační vlastnosti stropů i s podlahou dělíme na dva druhy, ze kterých se každý posuzuje zvlášť:

- a) neprůzvučnosti proti zvuku šířenému vzduchem, tzv. vzduchová neprůzvučnost. Zvuk šířený vzduchem, proniká podlahou a stropem do místnosti nižšího a vyššího podlaží.
- b) Neprůzvučnost proti kročejovému hluku, tzv. kročejová neprůzvučnost. Kročejový hluk vzniká v podlaze, při chůzi, při skákání, přemísťování nábytku apod.

Vyžadovanou vzduchovou izolaci stropu s podlahou můžeme dosáhnout mnohými způsoby. V zásadě však platí pro jednoduché stropové konstrukce, že předepsané vzduchové neprůzvučnosti můžeme dosáhnout určitou minimální plošnou hmotností, která je 350 kg/m². U složitých podlahových a stropových konstrukcí dosahujeme vzduchové neprůzvučnosti i při nižší plošné hmotnosti, ale převážně na úkor zvyšování nákladů.

Kročejová neprůzvučnost se dosahuje vhodnou pružnou vrstvou umístěnou v podlaze, a to buď přímo pod podlahovými dílci (např. podlahové vlysy nebo podlahové tabule na izolační dřevovláknité desce). Izolace umístěná pod nášlapnou vrstvou dřevěných podlahovin nebo pod jinou plovoucí podlahou je účinná jen tehdy, pokud je izolovaná od okolního zdiva a ostatních průniků. V opačném případě vznikají tzv. zvukové mosty, které mohou celé efekt izolace značně zhoršit.

Měření a hodnocení zvukově-izolačních vlastností stavebních konstrukcí, tedy i podlah a stropů se provádí podle ČSN 36 8840 a ČSN 73 0531.

5.2 Mechanické vlastnosti

5.2.1 Obrusnost

Obrusnost nášlapné vrstvy má rozhodující vliv na životnost podlahy. Chůzí po podlaze za přítomnosti prachu a drobného písku se pozvolna zmenšuje tloušťka nášlapné vrstvy. O životnosti podlahy rozhoduje způsob údržby a povrchové úpravy. U lakovaných dřevěných podlah přejímá funkci obrusnosti lakový film. Životnost podlah je tedy podstatně delší. Nižší životnost mají palubové podlahy z jehličnatých dřevin, kde se především nerovnoměrně opotřebovávají jarní a letní vrstvy letokruhů a suků.

Reprodukce skutečných provozních podmínek na měření obrusnosti ve zkušebních laboratořích se dnes intenzivně zkoumá. Vyvinulo se více přístrojů na měření obrusnosti založených na různých metodách. Výsledky ukazují, že každý přístroj není vhodný pro všechny druhy podlahovin.

Pro dřevěné podlahoviny se zpravidla používají přístroje Kollmann, Amsler, Böhm, Armstrong, Thunell, Schiefer, Bauschinger, Sachsenberg, Wenhert, Emprecht apod.

Všeobecné poznatky o obrusnosti dřeva

- a) U roztroušeně pórovitých listnatých druhů dřeva není významný rozdíl mezi opotřebováním na tangenciálním nebo radiálním řezu
- b) U kruhovitě pórovitých druhů dřeva způsobují dřeňové paprsky, že na radiálním řezu je opotřebitelnost větší než na tangenciálním řezu. Radiálnímu řezu u tvrdých listnatých druhů dřeva dáváme přednost jen tehdy, pokud dřeňové paprsky nejsou veliké.
- c) U jehličnatých druhů dřeva je naopak výhodnější radiální řez. Měkčí a řidší část jarního letokruhu se více opotřebovává než tvrdší letní část. Při radiálním řezu vznikají sice na povrchu rýhy, ale jsou však úzké a povrch je poměrně hladký. U tangenciálního řezu se značně opotřebovává široká vrstva jarního dřeva, v důsledku čehož se časem mohou odštípnout dlouhé třísky.
- d) Čelní dřevo má podstatně menší obrusnost než radiální a tangenciální, což platí u jehličnatých i u listnatých dřevin.
- e) Se zvyšující se hustotou se snižuje obrusnost

5.2.2 Odolnost proti nárazu

S nahodilým pádem předmětu na podlahu v bytových a občanských stavbách je potřeba počítat. U dřevěných podlah se náraz těžších předmětů zpravidla neobejde bez povrchových následků. V místě dopadu nastává trvalá deformace dřeva, která je závislá na kinetické energii předmětu a jeho tvaru.

Tvar nárazové plochy ani kinetická energie dopadajícího tělesa nejsou pro dřevěné podlahoviny stanoveny normou.

Podle současné zkušební metodiky se provádí zkouška odolnosti proti nárazu pomocí ocelové koule průměru 45 mm, s kinetickou energií 5 J. Koule udržuje v požadované výšce jemný mechanismus nebo se udržuje elektromagneticky. Na každou z desky nahodile vybraných lamel se dopad opakuje 5x. Vyžaduje se, aby se ani po opakovaných nárazech lamely neuvolňovaly.

U parketových laků nebo jiných plastických hmot nanesených na dřevo se měří průměr zatlačení po prvním dopadu s uvedením charakteristiky otláčeného místa. U jednotlivých druhů tvrdého listnatého dřeva se průměr zatlačení liší jen velmi málo. Rozhodující vlastností nátěru u této zkoušky je, zda lakový film popraská nebo zda pružně kopíruje zatlačení. Následky dynamického nárazu u různých druhů povrchů dřevěných a plastických podlahovin uvádí tabulka č. 3.

| Druh podlahy | Průměr otláčení koule [mm] | Poznámka |
|---|----------------------------|-----------------------|
| Bukové dřevo | 9,5 | |
| Dubové dřevo | 12 | |
| Buk lakovaný Parketolitem | 10,5 | film jemně popraskaný |
| Buk lakovaný Linolakem S 1007 | 12 | film neporušený |
| Buk lakovaný epoxysterovým lakem S 1350 | 10,5 | film neporušený |

Tabulka č. 3 - Následky dynamického nárazu koule 5 J průměru 45 mm na různé povrchy dřevěných podlahovin podle ŠDVÚ

5.2.3 Odolnost proti soustřednému zatížení

Soustředěné zatížení většinou vyvolává vlastní váha nábytku, přenášená malou styčnou plochou na podlahu. Hmotnost nábytku se navíc může zvýšit tlakem, pokud je konstrukce vzepřena mezi podlahu a strop. V jednotlivých případech mohou dosahovat soustředěné tlaky vysokých hodnot. Například knihovny, piana apod. dosahují hmotnost 200 až 300 N, ba i více.

Pro deformaci nášlapné nebo podkladové vrstvy je rozhodující dosedací plocha nábytku (noha knihovny, židle apod.). Dosedací plochy mívají přibližně 3 až 4 cm².

ČSN 74 4506 předpisuje pro zkoušky soustředěného zatížení dosedací kruhovou plochu 2 cm² a tlak 1000 N. Odolnost proti soustředěnému zatížení se zjišťuje na třech zkušebních tělesech velikosti nejméně 200 x 200 mm. Síla 1000 N působí 1 minutu. Po tomto čase se nechá zkušební těleso 1 hodinu v klidu a pak se měří hloubka vtlačení.

Obdobnou metodikou praktikovanou u vícevrstevných podlahovin je působení tlaku 500 N po dobu 24 hodin. Přenosný přístroj na měření se používá na laboratorních zkušebních tělesech nebo hotových podlahách a je to v podstatě jednoramenná páka. Váha vlastního stojanu musí být větší, než síla, která vyvolává soustředěné zatížení. Celý přístroj může přemísťovat jedna osoba na libovolné místo ve stejné úrovni. Na tlačný trn je pevně uchycen úchylkoměr, jeho hrot se nastaví na nulovou polohu ve vzdálenosti 50 mm od místa soustředěného zatížení. Úchylkoměr ukazuje průběžně stupeň zatlačení. Přípustné hodnoty zatlačení nejsou dosud závažně stanoveny.

5.2.4 Tvrdost povrchu

Povrch podlahy jen tehdy odolává mechanickému namáhání v provozu, pokud je dostatečně tvrdý. Se zvyšující se tvrdostí zpravidla stoupá i odolnost proti obrusnosti.

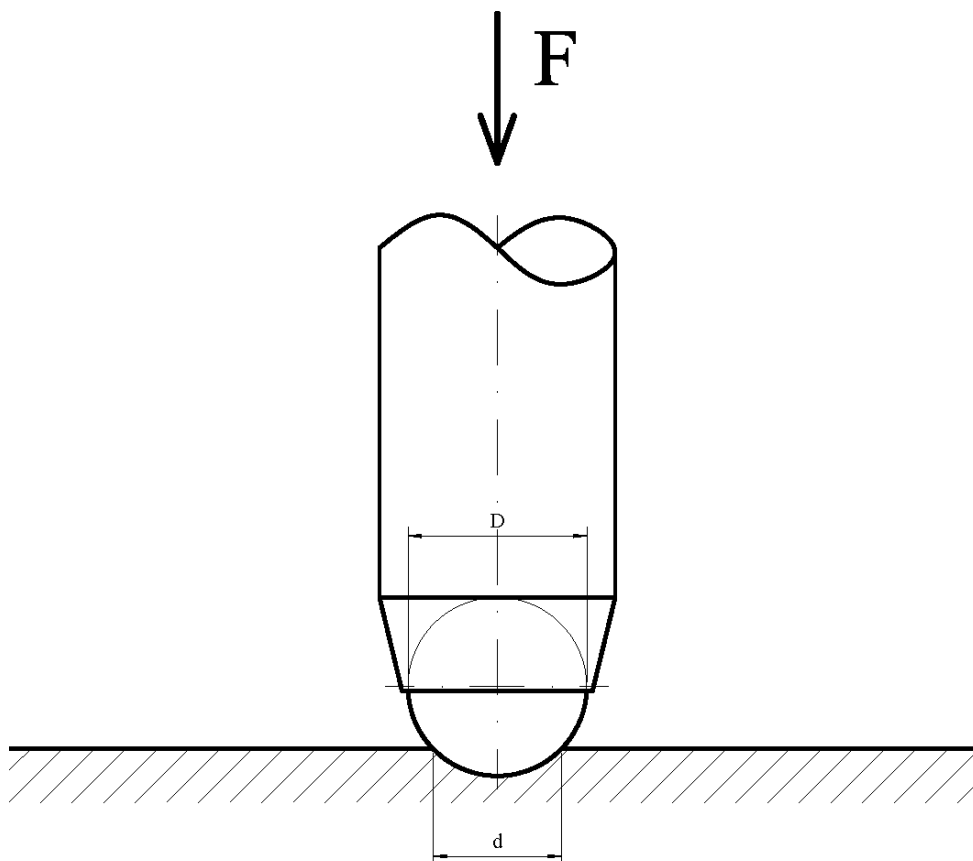
Rozdíly v tvrdosti dřeva ve směru radiálním a tangenciálním nejsou podstatné. Tvrdost dřeva se mění v závislosti na vlhkosti a to tak, že v oblasti hygroskopické vlhkosti klesá tvrdost o cca 4 % na každé v 1 % vlhkosti.

Povrchová tvrdost dřeva je vyšší než tvrdost napříč vláken.

Podstatou zkoušky tvrdosti je zjišťování velikosti odporu povrchu zkušebního tělesa proti vnikání cizího tělesa, tj. kuličky průměru 10 mm. Zkoušky tvrdosti povrchu se provádí na Brinellově lisu podle ČSN 64 0128 silou 500 N. Průměr takto vzniklého otláčení se měří Brinellovou lupou. Z průměru otláčení a průměru kuličky se vypočítá plocha jamky v mm². Podíl zatížení a plochy jamky udává Brinellovu tvrdost HB v MPa. V konečné úpravě je vzorec pro výpočet Brinellovy tvrdosti formulován takto:

$$H_B = \frac{2 \times F}{\pi \times D \times (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Kde H_B je tvrdost podle Brinella v MPa
 F je zatížení kuličky v N
 D je průměr kuličky v mm
 d je průměr vzniklého otláčení v mm



Obr. č. 6 Tlačná kulička Brinellova lisu

Zdroj: vlastní tvorba

Měřit tvrdost parketových laků však není možné Brinellovou metodou, protože otláčení kuličky by bylo ovlivněno tvrdostí základního materiálu, na kterém je lak nanesen, v daném případě dřevem. Tvrdost různých podlahových materiálů uvádí tabulka č. 4.

| Druh materiálu | Objemová hmotnost (g/cm ³) | Vlhkost (%) | Brinellova tvrdost (Mpa) |
|--|--|-------------|--------------------------|
| Dub radiální | 0,72 | 12,4 | 35 |
| Borovice | 0,56 | 8,7 | 25 |
| Dřevotřísková deska s vysokým obsahem pojiva | 1,07 | 3,5 | 201 |
| Tvrdá dřevovláknitá deska | 0,93 | 2,6 | 101 |
| Dřevoplast | 1,23 | 6,8 | 130 |

Tabulka č. 4 - Brinellova tvrdost různých podlahových materiálů podle ŠDVÚ

Nejjednodušší zkouškou povrchové tvrdosti nátěru je tužková metoda ČSN 67 3075. Souprava tužek Hardtmuth Koh-I-Noor 1500, používaná při zkouškách obsahuje 13 tužek těchto gradací: 3B 2B B HB F H 3H 4H 5H 6H 7H 8H 9H.

Ořezané tužky se obrousí na papíru za současného otáčení pod úhlem 40°. Hrotem tužky se přechází tlakem 300g/mm² vlnovitě po nátěru, který je nanesen na tvrdý pevný podklad. Konstantní tlak se dosahuje tak, že se zkušební těleso položí na výkyvné váhy a vyváží. Tlakem tužky se vyvíjí taková síla, aby na stupnici vah bylo zvýšení 300g (protizávaží). Začíná se měkčími tužkami, které na nátěr jen píší, takže stopy po tazích se dají setřít. Zkouška je ukončena tehdy, když tužka viditelně poruší povrch nátěru a vniká do něj. Povrchovou tvrdost vyjádříme číslem tužky, které hrot jako první zanechal na nátěrovém filmu znatelnou stopu. Vyhodnocení povrchové tvrdosti se pak vyjadřuje podle klíče uvedeného v tabulce č. 5.

| Druh tužky zn. KOH-I-NOOR | Zhodnocení povrchové tvrdosti lakového filmu |
|---------------------------|--|
| 3B | velmi měkký |
| 2B | měkký |
| B | polotvrký |
| HB | dostatečně tvrdý |
| F, H, 3H, 4H | tvrdý |
| 5H, 6H, 7H | velmi tvrdý |
| 8H, 9H | mimořádně tvrdý |

Tabulka č. 5: - Vyhodnocení povrchové tvrdosti lakového filmu tužkovou metodou

Kromě vzpomínané jednoduché metody se používají na stanovení nátěrových filmů i jiné metody, např. stanovení tvrdosti kyvadlovým přístrojem podle ČSN 67 3076, podstata

spočívá v tom, že kývání kyvadla dosedající na zkušební nátěr kuličkami se tlumí tím více, čím je nátěr měkčí.

Jinou metodou je zatěžování rydla Clemenova přístroje různým závažím (až 5 000 g). Zjišťuje se, při jakém zatížení se nátěr přeryje až na podklad při rychlosti posuvu asi 10 cm/s.

Tužkovou tvrdost uvádí tabulka č. 6.

| Lak | Tužková tvrdost | Ohodnocení tvrdosti nátěrového filmu |
|-------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| Parketolit universal | 9H | mimořádně tvrdý |
| Linolak S1007 | 3H | tvrdý |
| Nitrolak | 8H | mimořádně tvrdý |
| Epolex 1300 | 4H | tvrdý |
| PUR lak | 5H | velmi tvrdý |
| Epoxyesterový lak S1350 | 7H | velmi tvrdý |
| Rezolový lak | 9H | mimořádně tvrdý |

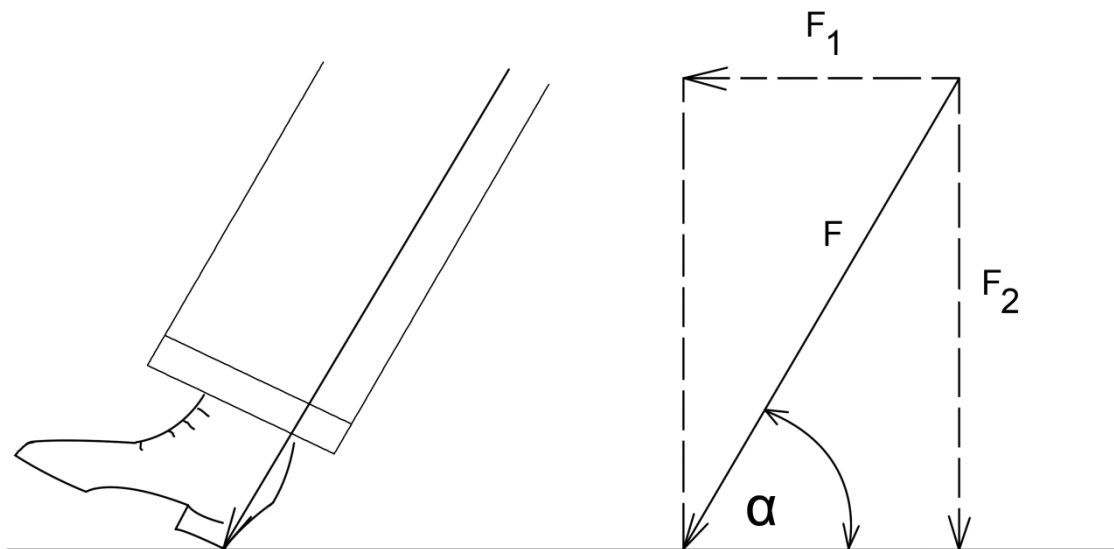
Tabulka č. 6 - Tužková tvrdost parketových laků

5.2.5 Skluznost

Skluznost povrchu podlahy způsobuje lehké i těžší úrazy. Příčinou úrazů, resp. zvýšené kluznosti, bývá špatná volba nášlapné vrstvy podlahy vzhledem k provozu a použití podlahy, nevhodný způsob údržby. Vlastní uklouznutí způsobuje horizontální silová složka, která se vyskytuje při chůzi nebo při jiném pohybu osoby. Když rozložíme sílu F , která působí v okamžiku dotyku chodidla s podlahou, zjistíme, že horizontální složka F_1 , která způsobuje uklouznutí, je tím větší, čím menší úhel α svírá základní silová složka F s podlahou podle vztahu $F_1 = F \cdot \cos \alpha$ (Obr. 7).

Pro změnu úhlu F a tím pro zmenšení nebezpečí úrazu není možné provést žádné praktické opatření. Úhel je dán variabilitou chůze, délkou kroku apod. Pro zábranu nebo alespoň snížení nebezpečí úrazu je třeba se orientovat na strukturu povrchu podlahy. Strukturu je možno ovlivnit, ba dokonce přizpůsobit charakteru provozu. Kromě vlastní struktury povrchu podlahy má velký vliv na skluznost způsob povrchové úpravy. Pastované a lakované parkety jsou všeobecně nebezpečnější z hlediska skluznosti, než dřevěný nechráněný povrch. Není třeba se obávat, že lakováním parket zvýšíme možnost nebezpečí úrazu v domácnostech.

Skluznost se měří Sieglerovým přístrojem. Podstatou zkoušky skluznosti je stanovení kinetického koeficientu tření povrchu zkušební tělesa. Přístroj je v podstatě kyvadlo, které otírá povrch zkušební tělesa podrážkovým materiálem (kůže, guma) velikosti 40 x 40 mm. Podrážkový materiál je upevněn na konci kyvadla tak, aby svíral se zkušební plochou určitý úhel, čímž stykovou plochou tvoří jen jeho okraj, přitlačený při vzájemném dotyku pružinou. Ukazatel stupnice vyznačuje výšku těžiště kyvadla po spuštění z výchozí polohy. Přístroj je přenosný a je jím možno měřit i skluznost zabudovaných podlah.



Obr. č. 7 Závislost horizontální složky na úhlu našlápnutí při uklouznutí

Zdroj: vlastní tvorba

F – síla působící v okamžiku dotyku chodidla s podlahou

F₁ - horizontální složka způsobující sklouznutí

F₂ – kolmá složka

6 Typy vícevrstevných podlahovin

Současný trh nabízí velké množství typů vícevrstevných podlahovin. Liší se počtem vrstev, způsobu spojení a typem povrchu.

6.1 Dvouvrstvé podlahoviny

Dvouvrstvé podlahoviny na našem trhu nabízí firma ESCO podlahy s.r.o. (dále HARO Parkett nebo Weitzer Parkett), která je nabízí v tloušťkách 15, 18 a 20 mm. Tloušťka nášlapné vrstvy je cca 4 mm, jako spodní vrstva je použita speciální překližka. Nabízí také tři varianty úpravy povrchu:

- Kolonial (kartáčovaný povrch)
- Chateau (hladký broušený povrch)
- Pelgrim (imitace starých prken)

Jako spojení používají pero-drážku



Obr. 8. Ukázka povrchu dvouvrstvé podlahoviny typu Kolonial

Zdroj: <http://escopodlahy.cz/dvouvrstve-dubove-podlahy?kolonial>

Mezi další výrobce dvouvrstevných podlahovin patří firma **Art-mafi s.r.o.** Na nášlapnou vrstvu o tloušťce 4 mm jsou použity dřeviny dub, buk, jasan, modřín, kaštanovník, akát nebo ořech. Na spodní vrstvu používají smrkovou desku o tloušťce 6 mm. Vrstvy jsou přilepeny k sobě napříč z důvodu menších tvarových změn.

Podlahové dílce se vyrábí v délce 1000 mm, šířce 100 mm a tloušťce 10 mm. Jsou tři druhy povrchové úpravy:

- **kartáčovaný povrch:** měkké dřevo je odstraněno na speciálních strojích již ve výrobě, vzniklý povrch lépe odolává opotřebení, ale hlavně je viditelně zvýrazněna struktura dřeva
- **broušený povrch:** hladký, rovný
- **ručně hoblovaný**

Takto upravený povrch dřeva je pak opatřen olejovým nátěrem.

Spojení dílců je pomocí spoje pero-drážka.



Obr. 9. Rozložení vrstev podlahového dílce od firmy art-mafi s.r.o.

Zdroj: vlastní tvorba

Netradiční vzhled nabízí firma Fineline® Hardwood Flooring, která dodává dvouvrstvé podlahoviny z proužků.

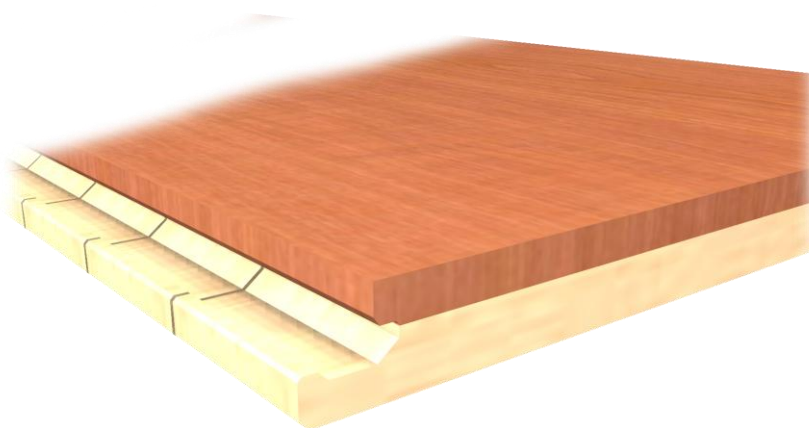
V Dua Design Fineline mají proužky dřeva cca 10 mm šířku a jsou nepravidelně poskládány vedle sebe. Tyto dřevěné dvouvrstvé podlahové dílce jsou navíc díky své skladbě velmi stabilní. Nášlapnou vrstvu dřevěných podlahových dílců tvoří 4 mm ušlechtilého tvrdého dřeva, spodní část tloušťky 6 mm z ekologického plantážového dřeva (laťky).



Obr. 10. Vzory povrchové vrstvy Fineline – HEVEA, OŘECH, DUB

Zdroj: <http://www.finelinewoodflooring.com/action.lasso?-token.header=2&-Response=midtown.lasso>

Tato podlahovina je určena jak k celoplošnému lepení tak i jako plovoucí. Jako povrchovou úpravu je použit UV vytvrzující lak.



Obr. 11. Řez dvouvrstvou podlahovinou Fineline

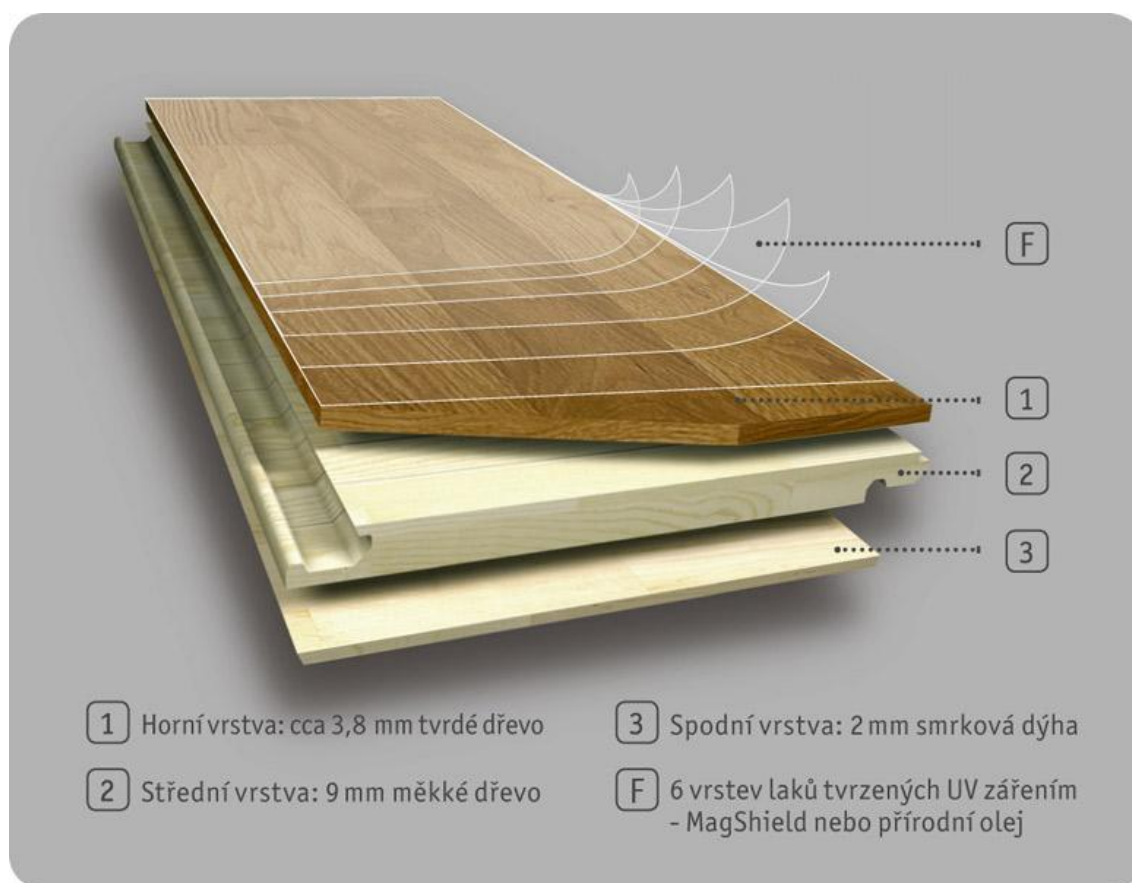
Zdroj: vlastní tvorba

Výhodou dvouvrstvé podlahoviny oproti třívrstvé je její tloušťka a tím se může pokládat i na podlahové vytápění.

6.2 Třívrstvé podlahoviny

Třívrstvá podlahovina je vícevrstvá parketová deska tvořená nášlapnou vrstvou z rostlého dřeva a dalšími vrstvami ze dřeva nebo materiálů na bázi dřeva, slepených k sobě. Na českém trhu je větší zastoupení firem, které nabízejí třívrstvé podlahoviny než dvouvrstvé. Asi mezi nejznámější patří firma Magnum parket a.s., Quick-step nebo Kährs.

Firma Magnum parkety dodává podlahoviny v tloušťce 15 mm (nášlapná vrstva má 3,8 mm). Nabízí velké množství dřevin pro nášlapnou vrstvu, jak domácí, tak i exotické dřeviny. Spojení je zajištěno pomocí MAGlock (zámkový spoj) a jako povrchovou úpravu mají 5 - 6 vrstev UV vytvrzujícím lakem.

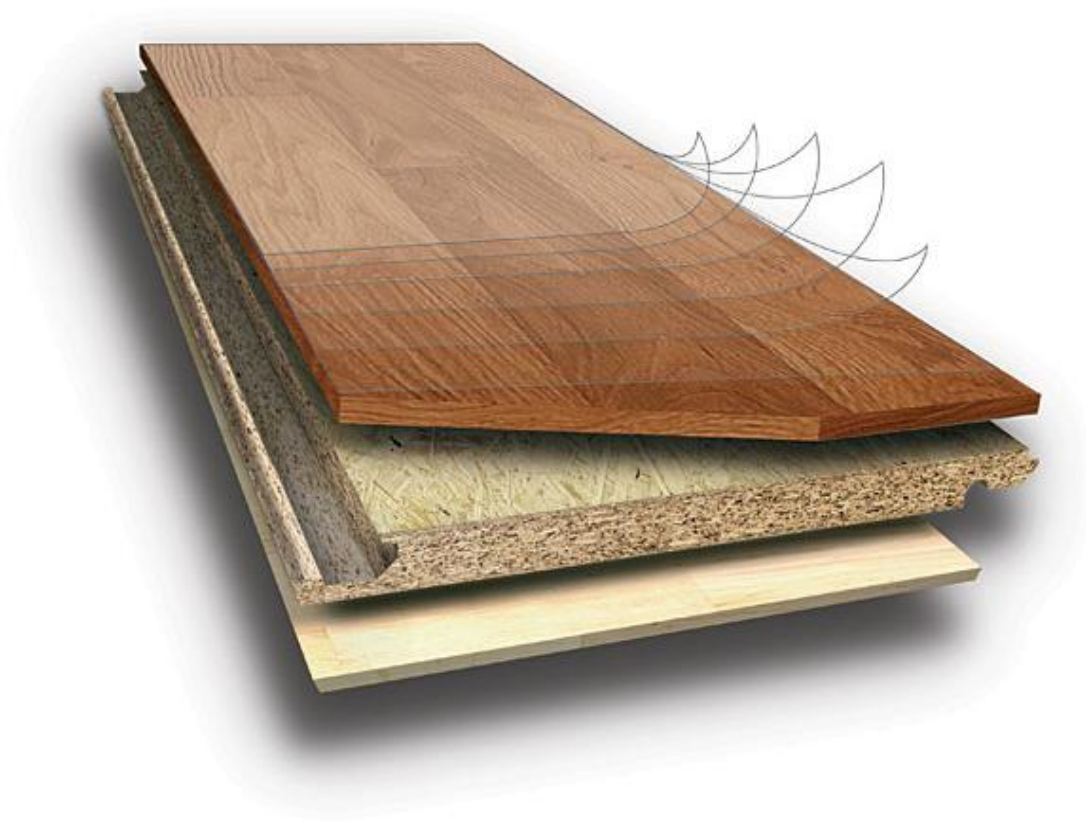


Obr. 12. Skladba podlahoviny od firmy Magnum parkety a.s.

Zdroj: <http://www.magnumparket.cz/produkty/drevene-podlahy/>

Pro **podlahové vytápění** nabízí firma Magnum podlahoviny z kolekce F. I. Parquet (Fashion Innovated Parquet). Nášlapná vrstva je z tvrdého dřeva (Dub, Ořech nebo Merbau), středová vrstva je tvořena OSB deskou pro minimální teplotní ztráty vytápění lepší rozměrové stálosti. Spodní vrstvu tvoří smrková dýha o tloušťce 2 mm. Tyto podlahoviny se doporučuje přilepit ke svému podkladu pro lepší stabilitu při vytápění.

Tepelný odpor F. I. Parquet $R = 0,096 \text{ m}^2 \times K / W$, oproti standardní parketové desce $R = 0,15 \text{ m}^2 \times K / W$ je to velký rozdíl.



Obr. 13. Skladba podlahoviny pro podlahové vytápění od firmy Magnum parkety a.s.

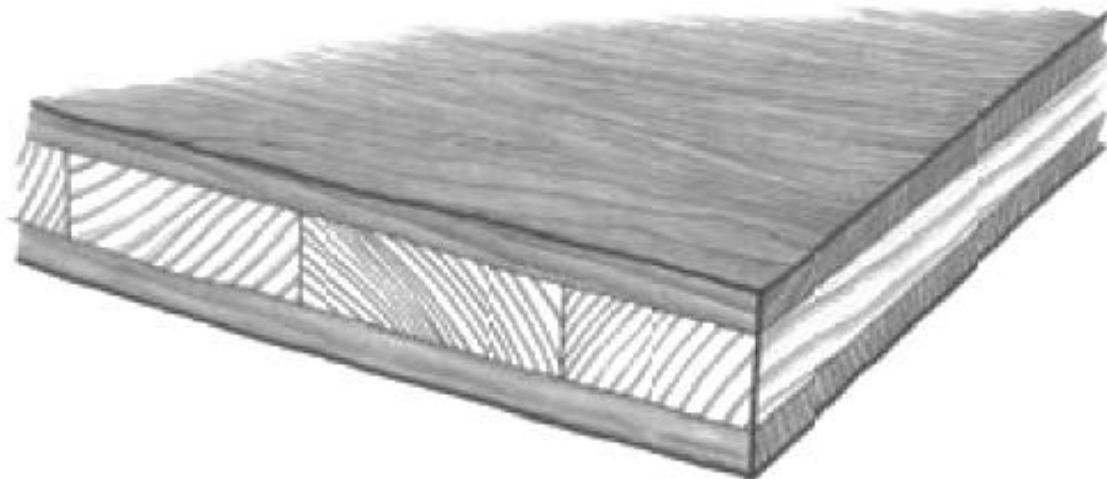
Zdroj: <http://www.magnumparket.cz/produkty/drevene-podlahy/>

Mezi další firmy nabízející třívrstvé podlahoviny na českém trhu je Rakouská firma **Admonter**. Tato firma nabízí širokou škálu tloušťek od 12 mm do 45 mm se středovou vrstvou z hranolků. Spojení je zajištěno pomocí **pera-drážky s funkcí Lock-It**. Nabízí také širokou škálu barevných odstínů, které jsou způsobeny tepelným opracováním (pařením). Nabízí také tři druhy povrchových úprav – přírodní olej, UV olej nebo matný lak.

| Lepení: SWP/3 (AW100) | Tloušťka (mm) | 12 | 15 | 19 | 22 | 24 | 27 | 42 | Rozměry DxŠ (mm) |
|--------------------------|-------------------------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|---|
| | Horní vrstva (mm) | 3,6 | | approx. 6 | | | appr. 9 | appr. 6 | |
| | Desek/paleta | 25 | 35 | 30 | 25 | 25 | 20 | 10 | |
| STIA Norm | Šířka horní vrstvy (mm) | BML smrk | SML smrk | BML smrk | SML smrk | SML smrk | BML smrk | SML smrk | 5000 x 2030 4500 x 2030 4000 x 2030 |
| AB/AB | 114/137/142/146 | - | - | P5094 | - | - | P5101 | - | |
| AB/ST | 114/137/142/146 | P5091 | P5093 | P5095 | P5099 | P5100 | P5102 | P5105 | |
| UNI | 171 | - | - | P5096 | - | - | - | - | 5000 x 2030 |
| B/C+ | 114/137/142/146 | P5092 | - | P5097 | - | - | P5103 | P5106 | |
| BC+/BC+ | 114/137/142/146/171 | - | - | P5098 | - | - | P5104 | - | |

Tabulka č. 7 - Nabídka podlahoviny z řady SPRUCE od firmy Admonter

Firma Admonter nabízí své třívrstvé podlahové dílce se symetrickým rozložením vrstev. Podlahovina má nášlapnou a spodní vrstvu ze stejné dřeviny i se stejnou tloušťkou (u tvrdých dřevin je dostupná varianta se spodní vrstvou z měkké dřeviny). Jednotlivé vrstvy jsou mezi sebou přilepeny pomocí PVAC lepidlem. Hlavním smyslem této konstrukce je větší rozměrová stabilita a vyváženost podlahoviny.



Obr. 14. Skladba třívrstvé podlahoviny od firmy Admonter

Zdroj: <http://www.admonter.at/de/produkte.html>

7 Montáž podlahoviny

7.1 Všeobecně

Postup montáže podlahoviny k podkladu a jednotlivých prvků podlahoviny k sobě navzájem závisí na druhu podkladu a typu podlahoviny. Stručný přehled je uveden v tabulce č. 8.

| Spojování podlahovin | Spojení s podkladem | | | Spojení k sobě navzájem | | |
|--|---------------------|--------|-----------------|-------------------------|------------------|--------|
| | mechanické | lepení | plovoucí způsob | sesazení | mechanický zámek | lepení |
| A Doporučené | | | | | | |
| B Podmíněně doporučené | | | | | | |
| C Nedoporučené | | | | | | |
| D Nemožné nebo se neužívá | | | | | | |
| Parketové vlasy s perem a/nebo drážkou | A | A | C | A | D | C |
| Mozaikové parkety | D | A | D | A | D | C |
| Vícevrstvé parketové dílce | B | B | B | B | B | B |
| Dýhované podlahoviny | B | B | B | B | B | B |
| Jehličnaté palubky | A | C | C | A | D | C |
| Listnaté palubky | A | A | C | A | D | C |
| Průmyslová mozaika | D | A | D | A | D | C |
| Laminátové podlahové krytiny | B | B | B | B | B | B |

Tabulka č. 8 - Spojování podlahovin

Montáž podlahovin je odborná řemeslná práce, kterou by měli vykonávat odborně způsobilí pracovníci s dostatečnými znalostmi a zkušenostmi.

Na souvislé podkladové konstrukce je možné montovat souvislé vrstvy podlah, jejichž maximální rozměry mohou být omezeny dodavatelem podlahoviny. V místech dilatačních spár nosných konstrukcí musí být provedena dilatační spára i v nášlapné vrstvě podlahoviny. Pro každý typ podlahoviny může výrobce určit maximální plochu, která může být instalována bez dilatačních spár. Posouzení požadavků na dilatační spáry má být součástí návrhu podlahy.

K ukončení podlahoviny u stěn a jiných pevných částí se ponechává **dilatační mezera** asi 8 až 20 mm v závislosti na druhu podlahoviny, její orientaci a rozměrech celé podlahy. Tato mezera může být stanovena výrobcem podlahoviny. Velikost mezery se stanoví s ohledem na velikost jednolitě plochy podlahoviny, typ podlahoviny a způsob montáže.

Vlhkost a teplota montované podlahoviny musí být v rovnovážném stavu s teplotou (20 ± 3 °C) a relativní vlhkostí vzduchu (50 ± 10 %). Tomu odpovídají vlhkosti podlahovin v době dodání od výrobce. Podlahovina musí být v takovém prostředí i skladována. Pokud je vlhkost podlahoviny v odpovídajícím rozmezí, je tzv. aklimatizace zbytečná. Je nutná po dobu ne méně než 48 hodin za předpokladu, že teplota podlahoviny se snížila při dopravě na staveniště při nízkých venkovních teplotách a pokud je to předepsáno dodavatelem podlahoviny.

7.2 Podmínky pro montáž podlahovin

Montovat dřevěné podlahoviny je dovoleno při teplotě vzduchu i podkladu nejméně 15 °C a relativní vlhkosti vzduchu 40 % až 60 %. Uvedené podmínky musí být zajištěny nejméně 24 hodin před započítím, po celou dobu montáže a do předání podlahy.

7.3 Hrubé podlahy

7.3.1 Všeobecně

Hrubé podlahy jsou nosné vrstvy pod nášlapnou vrstvou podlahy. Hrubé podlahy významným způsobem ovlivňují montáž podlahovin.

Nejčastější hrubou podlahou v novostavbách jsou dnes potěry, méně často podlaha z desek na bázi dřeva a výjimečně dřevěná podlaha, se kterou se lze setkat hlavně při rekonstrukcích.

Podlahovinu je možno montovat na hrubou podlahu, jejímiž základními vlastnostmi jsou:

- Pevnost a tuhost
- Odpovídající vlhkost
- Rovinnost
- Bez výskytu škůdců dřeva (houby a hmyz) a těkavých chemických látek

7.3.2 Základní vlastnosti

7.3.2.1 Tuhost

Hrubá podlaha nebo podklad musí být dostatečně pevný a tuhý. Hrubá podlaha, která vykazuje průhyb nebo vrzání při procházení apod., je pro montáž dřevěné podlahoviny zcela nevyhovující. Na příliš pružném podkladu se plovoucí podlaha láme ve spojích, lepené dílce se odlupují.

Praktickou zkouškou minimálního požadavku na použitelnost je, že při procházení osoby o hmotnosti 70 kg nesmí docházet k viditelnému prohýbání. Obecně nesmí být průhyb při pohybu osob vyšší než 1/300 délky posuzované plochy. Tento požadavek se netýká sportovních podlah.

7.3.2.2 Vlhkost

Podklad musí mít vlhkost trvale menší než mezní, stanovenou různě pro různé materiály, druhy podlahoviny a způsobu montáže.

Hrubá podlaha by měla mít rovnovážnou vlhkost odpovídající středu rozpětí relativní vlhkosti vzduchu, která bude na podlahu působit v době jejího užívání.

7.3.2.3 Rovinnost

Podklad musí vykazovat rovinnost, stanovenou různě pro různé druhy podlahoviny a způsoby montáže. Požadavky na rovinnost hrubých podlah musí korespondovat s požadavky na rovinnost nášlapné vrstvy hotové podlahy. Ta je stanovena podle ČSN744505:

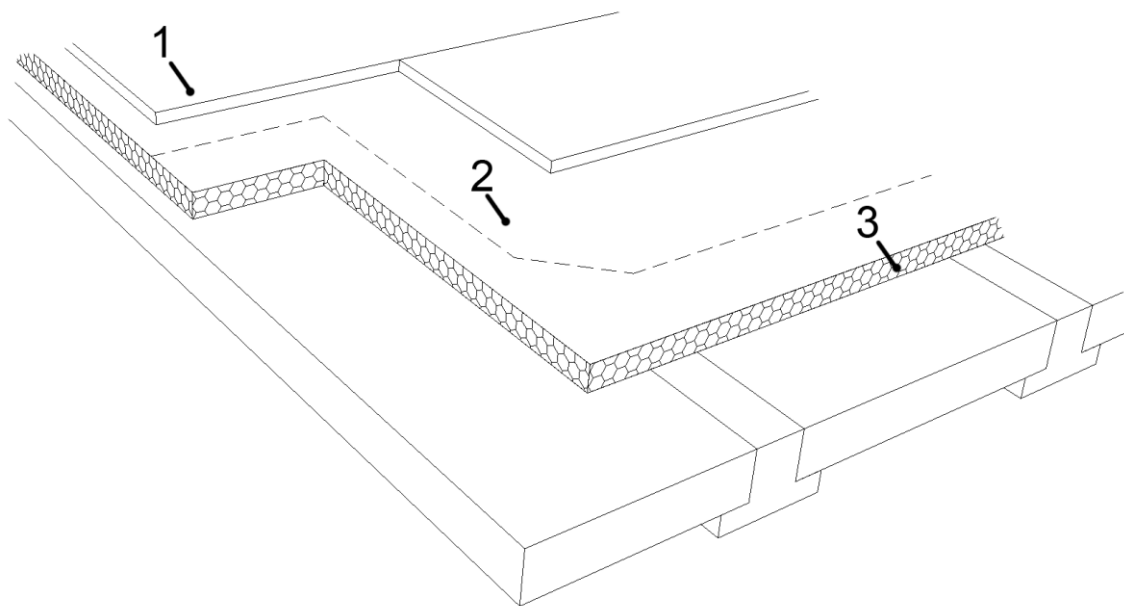
- Trvalý pobyt osob – 2 mm/2 m
- Ostatní místnosti – 3 mm/2 m

7.3.2.4 Výskyt škůdců a těkavých látek

Podklad pro podlahy nesmí obsahovat žádné živé organismy, především škůdce dřeva. Dále nesmí obsahovat žádné chemické těkavé látky, které mohou ovlivňovat vlastnosti dřeva, lepidel, povrchových úprav nebo ovzduší interiéru.

7.3.3 Potěr

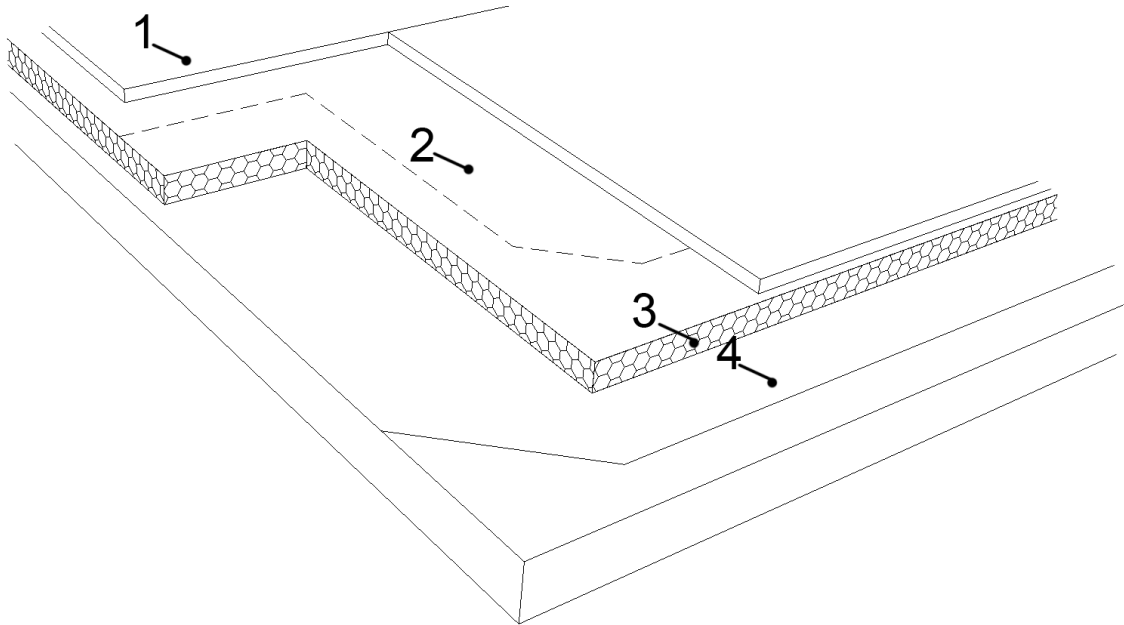
Potěr je nejčastějším podkladem pro dřevěné podlahy. Cementový potěr (mazanina) je směs portlandského cementu, říčního písku, vody a přísad upravujících některé jeho vlastnosti. Její tloušťka je minimálně 40 mm, častěji 50 mm. Nevýhodou cementových potěrů je dlouhá doba tvrdnutí, při kterém je nutno udržovat její vlhkost.



Obr. 15. Příklad plovoucí podlahy na betonové spodní konstrukci in-situ (na staveništi)

1. deska
2. izolace proti vlhkosti a parozábrana
3. izolace

Zdroj: vlastní tvorba



Obr. 16. Příklad plovoucí podlahy na betonové prefabrikované spodní konstrukci

1. deska

2. izolace proti vlhkosti a parozábrana

3. izolace

4. membrána nepropouštějící vlhkost

Zdroj: vlastní tvorba

8 Diskuze

V této práci byly shrnuty požadavky, které jsou kladeny na vícevrstvé podlahové dílce s dřevěnou nášlapnou vrstvou. Mezi nejvíce sledované vlastnosti podlahoviny jsou tvarová a rozměrová stálost, hygienická nezávadnost a nízké nároky na údržbu.

Aby však byly tyto konstrukce bezpečné, je nutné stanovit způsoby zjišťování jejich vlastností. Proto byly vytvořeny normy, které nám tyto způsoby předepisují. Většina výrobců podlahovin se řídí normou ČSN EN 13489. Stávající normy ČSN jsou postupně nahrazovány normami platnými v Evropské unii.

V dnešní době patří mezi nejoblíbenější typy třívrstvá dřevěná podlahovina s masivní nášlapnou vrstvou a se středovou vrstvou ze dřeva nebo materiálů na bázi dřeva. Celodřevěné podlahoviny jsou také oblíbené, ale zákazníci se poohlízejí po levnější variantě z důvodu menších finančních zdrojů a snadnější montáže.

Mezi nejvíce upřednostňované povrchové úpravy patří lak (nejčastěji používaný je UV vytvrzující) a to z důvodu snadného čištění. Není potřeba speciálních čisticích prostředků, jak to většinou bývá u podlahových dílců s olejovou povrchovou úpravou (nedochází k vymývání látek ze dřeva).

Mezi další kritérium pro výběr podlahoviny je její praktičnost. Proto si častěji zákazníci vybírají podlahovinu se světlejší barvou a s dekorem. Na těchto podlahách jsou hůře patrné drobné oděrky či nečistoty.

Často se pokládají plovoucí podlahy, protože je lehčí montáž a demontáž v případě potřeby oprav.

9 Závěr

V této práci byly porovnány a zhodnoceny vícevrstvé podlahoviny z konstrukčních hledisek, jejich funkčnosti a využitelnosti.

S ohledem na funkčnost a možnosti využití jsou vlastnosti podlahovin rozhodujícím kritériem pro jejich pořízení. Z hledisek konstrukčních jsou dnes známy nejrůznější systémy.

Nejdůležitější částí této práce bylo vyhledání a sepsání požadavků vyplývajících z nejrůznějších norem. Normy ČSN EN nejsou sepsány příliš komplexně.

10 Resumé

In this bachelor thesis were evaluated and compared multi-layered floorings from the construction point of view, their functionality and usability.

Considering variability of usage and functions, qualities of the flooring are main criteria influencing decision to buy. From the construction point of view, there are many well known systems.

Most important part of this work was to search and list demands, that result from various regulations. Regulations ČSN EN are not described very complexly.

11 Literatura

1. POLÁŠEK, J. – POLÁŠEK, M. Tvarové a rozměrové deformace dřevěných podlahovin, příčiny a vyhodnocení. In DOHNÁLEK, J. – TŮMA, P. Podlahy 2008. 1. vyd. Praha: Betonconsult s.r.o., Praha 2008, s. 199-204. ISBN 978-80-254-2560-2
2. ČSN EN 13307-1 (49 2145): 2007 Dřevěné desky a přířezy pro nekonstrukční použití – Část 1: Požadavky
3. ČSN EN 13489 (492136) Dřevěné podlahoviny – Vícevrstvé parketové dílce
4. ČSN EN 1910 (492122) Parkety a jiné dřevěné podlahoviny a dřevěné stěnové a stropní obklady – Stanovení rozměrové stálosti
5. POLÁŠEK, J., COUFAL, R. Dřevěné podlahy. 1. vyd. Brno: MZLU, 1995. 123 s. ISBN 80-7157-184-9
6. POLÁŠEK, J. Technická normalizace a posuzování shody. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2005. 200 s. ISBN 80-7157-876-2.