

Česká zemědělská univerzita v Praze

Diplomová práce

2012

Aleš Hejhal

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra zpracování dřeva



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Hodnocení vybraných vlastností dřevěných
podlahových materiálů určených pro podlahové
vytápění**

**Evaluation of selected properties of wooden flooring materials intended for
underfloor heating**

Vedoucí práce: **Ing. Martin Böhm, PhD.**

Autor práce: **Aleš Hejhal**

2012

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra zpracování dřeva

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hejhal Aleš

Dřevařské inženýrství

Název práce

Hodnocení vybraných vlastností dřevěných podlahových materiálů určených pro podlahové vytápění

Anglický název

Evaluation of selected properties of wood flooring materials intended for underfloor heating

Cíle práce

Cílem diplomové práce je porovnat a zhodnotit vybrané vlastnosti dřevěných podlahovin určených pro podlahové vytápění.

Metodika

- 1) Rozbor problematiky dřevěných podlahovin používaných na podlahové vytápění.
- 2) Zajištění několika typů vzorků podlahovin s masivní nášlapnou vrstvou určených na podlahu se zabudovaným podlahovým vytápěním.
- 3) Vytvoření vzorků skladby podlahy nad podlahovým vytápěním. Skladba musí odpovídat harmonizovaným normám.
- 4) Měření a vyhodnocení vybraných vlastností u jednotlivých podlahovin:
 - a) Měření součinitele tepelné vodivosti,
 - b) Měření tvrdosti nášlapné vrstvy ve skladbě dle ČSN EN 1534,
 - c) Stanovení rozměrové stálosti dle ČSN EN 1910.
- 5) Zpracování výsledků.
- 6) Diskuze a závěry.

Harmonogram zpracování

březen-červen 2011: rozbor literárních zdrojů

červen-prosinec 2011: příprava zkušebních vzorků pro jednotlivé experimenty

září 2011 - březen 2012: zkušební měření a zpracování dat

duben 2012: odevzdání práce

Rozsah textové části

textová část 40 - 60 stran, přílohy 5 - 15 stran

Klíčová slova

Vícevrstvé podlahoviny na bázi dřeva, dřevěné podlahy, podlahové vytápění, tvrdost, součinitel tepelné vodivosti

Doporučené zdroje informací

Počinková, M. (2011) Podlahové vytápění. CPress, Praha, 122 s, ISBN: 9788025127469

ČSN EN 1264-2,3,4

ČSN EN ISO 6946

ČSN EN 1534

ČSN EN 13647

ČSN EN 12831

ČSN 750540-3

Firemní literatura

Vedoucí práce

Böhm Martin, Ing., Ph.D.

Termín odevzdání

duben 2012



doc. Ing. Štefan Barčík, CSc.
Vedoucí katedry



prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.
Děkan fakulty

V Praze dne 2.4.2012

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá problematikou užití dřevěných podlahovin pro podlahové vytápění. V teoretické části jsou popsány základní typy dřevěných podlahovin, typy podlahových vytápěcích systémů a zásady jejich vhodné kombinace. Praktická část, se zabývá vlastnostmi, které musí podlahy splňovat, z nichž jsou vybrány tři, které jsou experimentálně zjištěny – součinitel tepelné vodivosti (tepelný odpor), rozměrová stálost a tvrdost.

Klíčová slova

Vícevrstvé podlahoviny, podlahové vytápění, součinitel tepelné vodivosti (tepelný odpor), rozměrová stálost a tvrdost.

Abstract

This thesis deals with the issue of using wooden flooring for floor heating. The theoretical section describes the basic types of wood flooring, different kinds of floor heating systems and the principles of their appropriate combination. The practical section deals with the properties that floors must comply with. Three of these properties are selected, which are practically measured – coefficient of thermal conductivity (thermal resistance), dimensional stability and resistance to indentation.

Key words

Multi-layer wood flooring, underfloor heating, thermal conductivity (thermal resistance), dimensional stability and resistance to indentation.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Hodnocení vybraných vlastností dřevěných podlahových materiálů určených pro podlahové vytápění** vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

Aleš Hejhal

V Praze dne:

.....

podpis

Poděkování

Děkuji rodině a přátelům za podporu po celou dobu mého studia. Dále děkuji Ing. Martinovi Böhmovi, PhD., za vedení při zpracovávání diplomové práce a Ing. Pavlovi Novákovi za poskytnuté cenné rady.

Obsah

1	ÚVOD	7
2	CÍL PRÁCE	8
3	DŘEVĚNÉ PODLAHY OBECNĚ	9
3.1	INTERIÉROVÉ PODLAHY	9
4	TYPOLOGIE DŘEVĚNÝCH INTERIÉROVÝCH PODLAH	10
4.1	DŘEVĚNÉ MASIVNÍ PODLAHY	10
4.1.1	Deskové podlahy	10
4.1.1.1	Tesařská podlaha	10
4.1.1.2	Podlaha truhlářská	11
4.1.1.3	Podlaha křížová (kapucínská).....	11
4.1.2	Palubové podlahy (palubková)	11
4.1.3	Parquetové vlysy (vlysové podlahy)	12
4.1.4	Mozaikové podlahy (parquetové podlahy)	12
4.1.4.1	Mozaikové parkety z rostlého dřeva	12
4.1.4.2	Průmyslová mozaika (kantovka)	13
4.1.4.3	Intarzované mozaikové parkety (zámecké parkety).....	13
4.1.4.4	Lamparkety	14
4.1.5	Špalíková dlažba.....	14
4.2	VÍCEVRSTVÉ LEPENÉ PODLAHOVINY	15
4.2.1	Dvouvrstvé podlahové dílce	15
4.2.2	Třívrstvé podlahové dílce	15
4.3	LAMINÁTOVÉ PODLAHY	16
4.4	KORKOVÉ PODLAHY	17
4.4.1	Korkové dlaždice.....	17
4.4.2	Vrstvené podlahové dílce.....	17
4.5	BAMBUSOVÉ PODLAHY	18
4.6	SOUČASNÉ DĚLENÍ KONSTRUKCE PODLAH	19
4.6.1	Podlahy tuhé	19
4.6.2	Podlahy plovoucí.....	19
4.6.3	Podlahy dvojité.....	20
5	VYTÁPĚNÍ OBECNĚ	21
5.1	SOUVISLOSTI TÝKAJÍCÍ SE VYTÁPĚNÍ	21
5.1.1	Tepelná pohoda	21
5.1.2	Způsoby sdílení tepla	22
5.1.3	Tepelné ztráty	24
6	PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ	25
6.1	HISTORIE	25
6.2	CHARAKTERISTIKY PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ	25
6.3	PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ – ROZDĚLENÍ	28
6.3.1	Konstrukce podlahového vytápění (teplovodní)	28
6.3.2	Dělení podle média.....	30
6.3.2.1	Teplovodní podlahové vytápění	30
6.3.2.2	Elektrické podlahové vytápění	31
6.3.3	Dělení podle akumulační schopnosti	32
6.3.3.1	Přímotopné.....	32
6.3.3.2	Poloakumulační	33
6.3.3.3	Akumulační.....	33
6.3.3.4	Akumulační teplovodní.....	34
6.3.4	Dělení podle montáže.....	35
6.3.4.1	Mokrý způsob	35
6.3.4.2	Suchý způsob.....	35
6.3.5	Dělení dle způsobu kladení topných trubek.....	36

7	DŘEVĚNÉ PODLAHOVINY V KOMBINACI S PODLAHOVÝM VYTÁPĚNÍM	- 37 -
7.1	TOPNÝ SYSTÉM A JEHO VLIV NA DŘEVĚNÉ PODLAHOVINY	- 37 -
7.2	ROZNÁŠECÍ VRSTVA A JEJÍ VLIV NA DŘEVĚNÉ PODLAHOVINY	- 39 -
7.3	ZPŮSOB POKLÁDKY A JEJÍ VLIV NA DŘEVĚNÉ PODLAHOVINY	- 40 -
7.4	ZÁSADY UŽITÍ DŘEVĚNÝCH PODLAHOVIN NA VYTÁPĚNÉ PODLAZE	- 41 -
8	ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA INTERIÉROVÉ PODLAHY	- 45 -
8.1	VLASTNOSTI VIDITELNÉHO POVRCHU	- 47 -
8.2	STATICKE A MECHANICKE VLASTNOSTI	- 47 -
8.3	TEPELNĚ TECHNICKÉ VLASTNOSTI	- 48 -
8.4	PŮSOBENÍ VODY A VLHKOSTI	- 50 -
8.5	AKUSTICKÉ VLASTNOSTI	- 50 -
8.6	SVĚTELNÉ TECHNICKÉ A OPTICKÉ VLASTNOSTI	- 51 -
8.7	CHEMICKÉ A BIOLOGICKÉ VLASTNOSTI	- 51 -
8.8	POŽÁRNÍ BEZPEČNOST A BEZPEČNOST UŽÍVÁNÍ	- 51 -
9	HODNOCENÍ VYBRANÝCH VLASTNOSTÍ PODLAHOVÝCH SKLADEB.....	- 52 -
9.1	PŘÍPRAVA VZORKŮ A JEJICH VLASTNOSTI.....	- 52 -
9.1.1	Specifikace vzorků	- 53 -
9.2	TEPELNÉ VLASTNOSTI – SOUČINITEL TEPELNÉ VODIVOSTI A TEPELNÝ ODPOR.....	- 55 -
9.2.1	Definice a symboly.....	- 56 -
9.2.2	Princip	- 57 -
9.2.3	Zkušební zařízení	- 57 -
9.2.4	Zkušební tělesa	- 58 -
9.2.5	Postup měření	- 58 -
9.2.6	Vyjádření výsledků	- 59 -
9.2.7	Diskuse výsledků.....	- 59 -
9.3	VLHKOSTNÍ ROZTAŽNOST – STANOVENÍ ROZMĚROVÉ STÁLOSTI.....	- 61 -
9.3.1	Princip	- 62 -
9.3.2	Zkušební zařízení	- 62 -
9.3.3	Zkušební tělesa	- 63 -
9.3.4	Zkušební postup.....	- 63 -
9.3.5	Vyjádření výsledků	- 64 -
9.3.5.1	Podélná (délková) rozměrová změna	- 64 -
9.3.5.2	Příčná (šířková) rozměrová změna.....	- 66 -
9.3.6	Diskuse výsledků.....	- 68 -
9.4	TVRDOST	- 69 -
9.4.1	Princip	- 69 -
9.4.2	Zkušební zařízení	- 70 -
9.4.3	Zkušební tělesa	- 70 -
9.4.4	Zkušební postup.....	- 71 -
9.4.5	Vyjádření výsledků	- 71 -
9.4.6	Diskuse výsledků.....	- 73 -
10	ZÁVĚR.....	- 74 -
11	CITOVANÁ ITERATURA	- 76 -
12	ELEKTRONICKÉ ZDROJE.....	- 77 -
13	NORMY	- 80 -
14	SEZNAM OBRÁZKŮ	- 81 -
15	SEZNAM TABULEK.....	- 83 -
16	SEZNAM POUŽITÝCH STATISTICKÝCH UKAZATELŮ A JEJICH ZNAČENÍ.....	- 83 -
17	PŘÍLOHY.....	- 84 -
17.1	PRŮBĚŽNÉ MĚŘENÍ PŘI ZJIŠŤOVÁNÍ SOUČiniteLE TEPELNÉ VODIVOSTI.....	- 85 -
17.2	TECHNICKÉ LISTY	- 87 -

1 Úvod

Podlahy, ať ve formě „rostlé země“ dávnověku, nebo dnešní složité skladby, plní stále své poslání a jsou významnou částí přibýtků lidí. Vývoj podlah odpovídá stupni rozvoje společnosti v závislosti na zhodnocení dostupných materiálů a hmot.

Správná volba konstrukce podlahy, zvláště její nášlapné vrstvy, má velký vliv na architekturu celého prostoru, na jeho barevnost, na to, jak příjemně se po podlaze chodí, jak snadno se čistí i jakou má životnost. Podlaha ovlivňuje i celkovou pohodu v bytě a přispívá k příjemnějšímu i zdravějšímu bydlení. (1)

Dřevěné podlahy jsou velmi rozšířeným typem podlahovin. Je tomu tak zejména proto, že dřevo jako přírodní materiál vyvolává pocit tepla, pohodlí a harmonie. Pocit tepla je způsoben nízkou tepelnou vodivostí dřeva, takže bosou nohou vnímáme dřevěnou podlahu jako příjemně teplou. Avšak tato zdánlivě výborná vlastnost dřevěných podlahovin nemusí být vždy výhodou. A to především tam, kde je naopak žádoucí velmi vysoká tepelná vodivost. Sem bezesporu patří podlahy s podlahovým vytápěním, u kterých je snaha, z pohledu tepelně technických vlastností, volit podlahoviny kladoucí co nejnižší tepelný odpor. Na první pohled se zdá, že podlahoviny dřevěné jsou v tomto ohledu velmi nevýhodné. Avšak při dodržení určitých zásad je docela dobře možné je na podlahové vytápění využívat.

Právě touto problematikou – využitím dřevěných podlahovin na podlahu s podlahovým vytápěním se zabývá tato práce.

2 Cíl práce

Jak bylo řečeno v úvodu, vývoj podlah odpovídá míře schopnosti zhodnotit a vhodně využít dostupné materiály. Jedním z nejdostupnějších materiálů je odjakživa dřevo, které je nejtypičtějším zástupcem podlahového materiálu. V kontrastu s tímto tradičním materiálem však přichází i vývoj techniky, moderních technologií a s tím související nárůst našich požadavků na tyto tradiční materiály.

Naším úkolem je tyto aspekty vhodně kombinovat, tak aby tvořili navzájem fungující celek.

Tato práce se zabývá kombinací podlahového topení, jakožto zástupcem moderní techniky, s dřevěnými podlahovinami, které patří mezi tradiční podlahové materiály.

Cílem práce je popsat problematiku využití dřevěných podlahovin nad podlahové vytápění, především upozornit na chyby, kterých bychom se neměli dopouštět, ať už při návrhu, realizaci či provozu. S tímto úzce souvisí podrobná znalost jednotlivých typů dřevěných podlahovin, ale i široké škály topných systémů. Tato znalost tvoří základ pro vhodné kombinace těchto systémů.

Další významnou částí práce je měření vybraných vlastností dřevěných podlahovin, aplikovaných v podlahové skladbě, určených nad podlahové vytápění.

Konkrétně jsou hodnoceny tři vlastnosti:

- Součinitel tepelné vodivosti (respektive tepelný odpor skladeb)
- rozměrová stálost nášlapné vrstvy
- tvrdost aplikované dřevěné nášlapné vrstvy

3 Dřevěné podlahy obecně

Dřevo a materiály na bázi dřeva jsou odedávna používány nejen při tvorbě interiéru, jako je zhotovování obkladů, schodišť, oken, dveří a v neposlední řadě podlah, ale i při zařizování interiéru nábytkem a bytovými doplňky. Dřevo je neodmyslitelnou součástí interiéru, a v dnešní době zažívá určitou renesanci. Jedním z odvětví, které tímto „znovuzrozením“ bezesporu prochází je podlahářství – dřevěné podlahy.

3.1 Interiérové podlahy

Podlahou rozumíme vše, co je nad nosnou stropní konstrukcí. Na rozdíl od stropu není podlaha nosnou konstrukcí, i když se od ní také očekávají určité mechanické vlastnosti. Ty jsou popsány v kapitole 8. Nejprve však bude specifikována základní skladba podlahy a typologie dřevěných interiérových podlah. (2)

Vlastní podlaha je tvořena:

- nášlapnou vrstvou, která vytváří horní povrch podlahy a je spojena s podkladem
- roznášecí vrstvou, určující mechanické, ale i tepelné vlastnosti
- izolační vrstvou, která má funkci ochrannou (tepelně izolační, zvukově izolační, hydroizolační apod.).

Tyto vrstvy tvoří vlastní konstrukci podlahy. S ohledem na konkrétní podmínky, na účel místností, v kterých se podlaha zřizuje, je možné některé vrstvy vynechat, popřípadě provést pouze vrstvu nášlapnou. (3) Nebo naopak lze některé z vrstev speciálně upravit a dát jim tak další funkční vlastnosti. Zde je především myšleno zabudování podlahového vytápění do roznášecí vrstvy, která tak kromě vlastností mechanických získává i vlastnosti tepelně technické.

4 Typologie dřevěných interiérových podlah

V této kapitole jsou charakterizovány jednotlivé typy dřevěných podlah, které dle konstrukce a použitého materiálu lze dělit následovně:

- masivní dřevěné podlahoviny
- vícevrstvé lepené podlahoviny
- laminátové podlahoviny
- korkové podlahoviny
- bambusové podlahoviny
- ostatní podlahoviny (s využitím dřevité složky)

4.1 Dřevěné masivní podlahy

Jsou tvořené z přírodního dřeva a patří mezi nejstarší druhy podlahovin vůbec.

4.1.1 Deskové podlahy

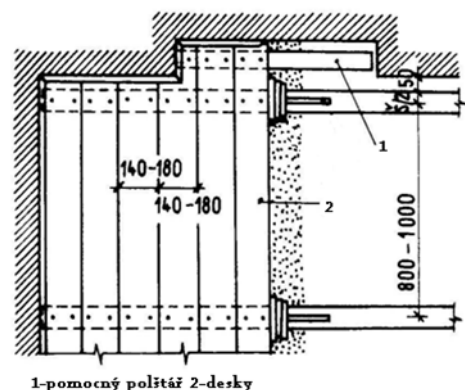
Jedná se o předchůdce dřevěných palubových podlah, které jsou zhotovovány zpravidla z měkkých druhů dřeva, jako je smrk, modřín a jedle.

4.1.1.1 Tesařská podlaha

Tesařská podlaha představuje nejjednodušší provedení dřevěné podlahy. Zhotovuje se z hoblovaných nebo nehoblovaných desek, případně fošen o šířce až 270 mm. Ty jsou pokládány bez konstrukčního spoje na tupý sraz na polštáře, k nimž se přibíjejí nebo šroubují. Je snaha řezivo svou délkou přizpůsobovat rozměrům místnosti. (4) (5)



Obr. 4-2 Tesařská podlaha hoblovaná (17)



Obr. 4-1 Kladení tesařské hoblované podlahy (18)

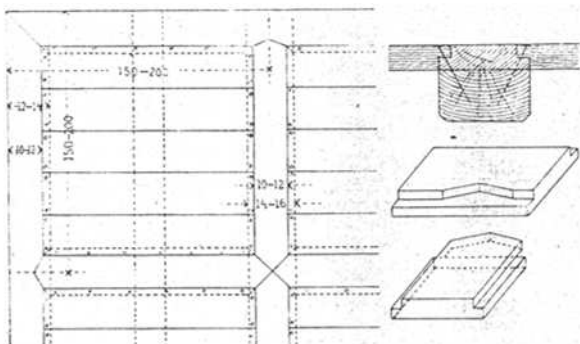
Zejména z historie jsou známy další dva typy podlah, které pro jejich konstrukci nášlapné plochy patří mezi deskové podlahy.

4.1.1.2 Podlaha truhlářská

Někdy také nazývaná podlaha klížená, která je tvořena dvěma, maximálně třemi prkny šíře až 25 mm sklíženými v jednu tabuli, která se klade na polštáře, podobným způsobem jako předchozí typy. Podlaha tak má méně hřebů a méně spár, které jsou však širší. (6) (5)

4.1.1.3 Podlaha křížová (kapucínská)

Je konstrukce následující: Půdorys místnosti je rozdělen rámy z tvrdého dřeva vzdálenými 1,5 až 2 m od sebe a opatřeny polodrážkou. Do nich se kladou sklížené tabule, převážně sestavené z měkkých prken. Pod středy tabulí a rámy se ukládají podlažnice. Obvod místnosti je taktéž vrouben rámem. (6) (5)



Obr. 4-4 Nákres konstrukce křížové podlahy (5)



Obr. 4-3 Křížová podlaha – Vladislavský sál (19)

4.1.2 Palubové podlahy (palubková)

Klasická palubová podlaha se vyvinula z podlah lodních fošnových. Je zhotovována z čtyřstranně opracovaného deskového řeziva o tloušťce větší než 18 mm opatřeného perem a drážkou, šířce 120 až 160 mm a délce přizpůsobující se zpravidla délce místnosti.

Klasická palubová podlaha se dodnes přibíjí do pera pod úhlem 45° k podkladním polštářům. (4)



Obr. 4-5 Montáž palubové podlahy (20)

4.1.3 Parketové vlysy (vlysové podlahy)

Celým názvem parketové vlysy s perem a drážkou. Vlysové podlahy jsou někdy nesprávně nazývané parkety. Vlysem je označován dílec, který má po celém obvodu vyfrézovanou drážku a pero, tzn. čtyřstranně frézován. Zpravidla to bývají dílce o tloušťce 22 mm, šířce pohybující se v rozmezí 70-200 mm a délce nejčastěji mezi 1000-1500 mm. Původně byly kladeny na hrubou dřevěnou podlahu. Dnes jsou již zpravidla kladeny na podkladový rošt či celoplošně lepeny. Parketové vlysy je možné skládat také do různých vzorů, nejznámějším je tzv. rybinový na obr. 4-6. (4)



Obr. 4-6 Podlaha z parketových vlysů (21)

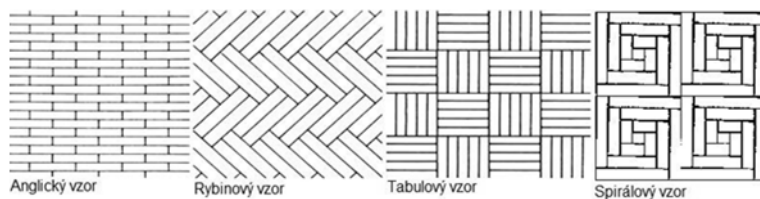
4.1.4 Mozaikové podlahy

(parketové podlahy)

Jedná se o obsáhlou skupinu dřevěných podlahových krytin, které lze dále dělit. V následujícím textu budou stručně charakterizovány. Hlavní rozdíl proti vlysovým podlahám tkví v tom, že základní skladební jednotka je o poznání menší a často s rovnými boky bez pera a drážky.

4.1.4.1 Mozaikové parkety z rostlého dřeva

Podlahovina skládaná z lamelk malých rozměrů (zpravidla tl. 8-12 mm, šířky do 35 mm a délky 115-165 mm) skládajících se do různých vzorů. Nejobvyklejšími jsou například francouzský parketový vzor, nepravidelný a pravidelný řemen, rybí kost nebo maďarský stromeček. V dnešní době jsou tyto vzory předpřipravovány ve výrobě nalepením dílců na síťovinu. To usnadňuje pokládku – celoplošné lepení. (4) (7)



Obr. 4-8 Některé vzory mozaikových parket (22)



Obr. 4-7 Tabulový vzor (23)

4.1.4.2 Průmyslová mozaika (kantovka)

Jedná se o zvláštní typ mozaikové podlahy, která je vyráběna z úzkých proužků dřeva (cca 20 x 20 x 200 mm), skládaných v pásech na tupý sráz, které se lepí k podkladu. Nespornou výhodou této podlahoviny je velká rozměrová stabilita a dlouhá životnost, která je dána brousitelností až 15 mm. (4)



Obr. 4-10 Pokládkový blok průmyslové mozaiky (24)

Obr. 4-9 Podlaha z průmyslové mozaiky (24)

4.1.4.3 Intarzované mozaikové parkety (zámecké parkety)

Tato podlaha je tvořena intarzovanými parketovými čtverci o rozměrech cca 500 x 500 mm. Parketové čtverce mohou být vyrobeny jako celomasivní v tloušťce 22 mm, kdy všechny dílce intarzie jsou spojovány na pero a drážku, nebo v tloušťce 10mm, kdy je celá intarzie podlepena síťovinou (stejně jako je tomu u mozaikových parket). Druhým technologickým způsobem je tzv. sendvič (vrstvená intarzie), kdy nášlapnou vrstvu tvoří masivní náklížek tloušťky 4-10 mm, který je nalepený na podkladní nosnou vrstvu, obvykle tvořenou materiálem z aglomerovaného dřeva (např. MDF, překližka, laťovka apod.)



Obr. 4-11 Parketový čtverec (25)

Pokládka je řešena formou celoplošného lepení případně u sendvičového typu plovoucím způsobem.



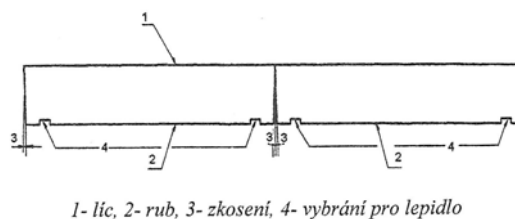
Obr. 4-13 Zámecké parkety v provedení dub, ořech, jasan (26)



Obr. 4-12 zámecké parkety v provedení dub, ořech, jatoba (26)

4.1.4.4 Lamparkety

Jsou podlahovina tvořena parketovými prvky malých rozměrů (většinou 10 x 60 x 300 mm) s rovnými boky kolnými k lici s maximálním sklonem $0 \leq \alpha \leq 3^\circ$ (viz obr. 29.). Norma ČSN EN 13 227 rozlišuje tři typy lamparket (viz Tab. 5.). Zpravidla se k podkladu lepí na sraz, avšak kobercové parkety lze i přibíjet. (7)



Obr. 4-14 Lamparkety - průřez prvky dle ČSN EN 13 227

	Jmenovité rozměry (mm)		
	Tloušťka	Délka	Šířka
Lamparketa	9-11	120 až 400	30 až 75
Velká lamparketa včetně kobercové parkety	6 až 10	≥ 400	60 až 180
Maxi lamparketa	13-14	350 až 600	60 až 80

Tab. 4-1 Lamparkety – jmenovité rozměry dle ČSN EN 13 227



Obr. 4-16 Lamparketová podlaha (24)



Obr. 4-15 Detail Lamparket (24)

4.1.5 Špalíková dlažba

Je tvořena dřevěnými dlažebními kostkami (obr. 4-17), které jsou vyráběny z jehličnatých i listnatých dřevin, zejména pak z dubu, modřínu či borovice. Rozměry jsou určeny jak budoucím zatížením, tak estetickým hlediskem. Je možno kombinovat různé velikosti kostek a vytvářet tak povrch zajímavého designu. Výška interiérových kostek se pohybuje od 10 po 60 mm a šířka od 50 do 160 mm. (8)



Obr. 4-17 Dřevěná kostka (28)

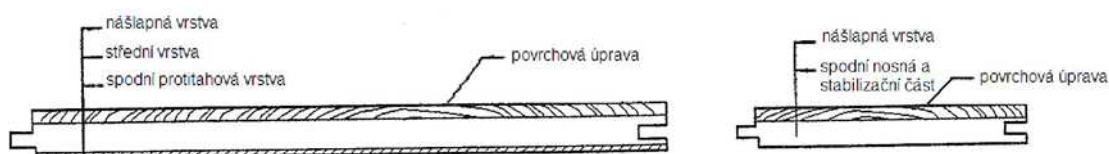
Oblasti použití jsou takřka neomezené, krom exteriéru a průmyslových provozů je dnes dřevěné dlažby stále více využíváno v interiérech, tj. bytových prostorách, kancelářích, školách, muzeích, nákupních centrech, ale i letišťích či domovech důchodců. V interiéru je možné lepení pomocí polyuretanových lepidel s možností použití akrylátového tmelu na spojení spár. (27) (28)



Obr. 33. Špalíková dlažba – interiér (27)

4.2 Vícevrstvé lepené podlahoviny

Podle počtu vrstev ve skladbě dílce, dělíme vícevrstvé podlahoviny na dvouvrstvé a třívrstvé.



Obr. 4-18 Třívrstvé a dvouvrstvé podlahové dílce (7)

4.2.1 Dvouvrstvé podlahové dílce

Konstrukčně jsou složeny ze dvou vrstev:

- nášlapné vrstvy – je tvořena kvalitním pohledovým dřevem tl. 3,5 až 9 mm
- nosné vrstvy – ta může být tvořena masivním dřevem nebo překližovanou deskou, a je prořezána systémem spár eliminujících nežádoucí tvarové změny

Tvarem připomínají klasické vlasy, ale bývají rozměrově větší (např. 12x90x450 mm). Jsou určeny k celoplošnému lepení a obvykle se dodávají s povrchovou úpravou.

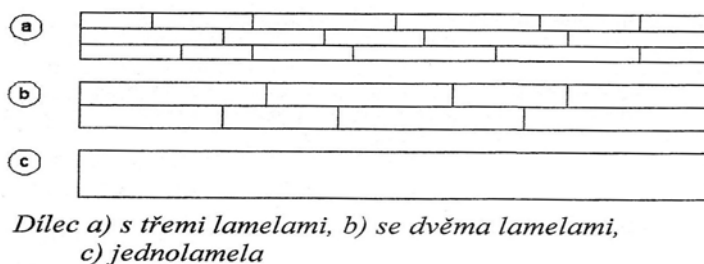
4.2.2 Třívrstvé podlahové dílce

Jsou tvořeny ze tří vzájemně slepených vrstev:

- nášlapné vrstvy – tvořené lamelou z kvalitního pohledového dřeva tl. kolem 4 mm či tenkovrstvou dýhou

- střední vrstvy – z měkkého dřeva (smrk atd.) s orientací vláken o 90° pootočených, případně dřevním aglomerátem (např. HDF)
- dolní (tzv. protitahová vrstva) – obvykle tenká dýha, orientovaná stejně jako nášlapná vrstva (tl. 1 až 2 mm)

Celková tloušťka dílců bývá zpravidla 15 až 25 mm. Šířka dílců je různá, většinou se pohybuje kolem 200 mm. Dílce mohou být jednolamelové, dvoulamelové, třílamelové (viz obr. 4-19) nejčastěji jsou pokládány plovoucím způsobem, ale lze je i celoplošně lepit. (7)



Obr. 4-19 Lamelové dílce (7)

4.3 Laminátové podlahy

Jsou podlahoviny taktéž vícevrstevné skladby tvořené třemi vrstvami:

- horní nášlapnou vrstvou – tvořenou jednou nebo více vrstvami vláknitého materiálu, obvykle papíru, impregnovaného teplem tvrditelnými aminoformaldehydovými pryskyřicemi (nejčastěji melaminovou pryskyřicí), které jsou spojeny s nosnou deskou
- Dle výroby, rozeznáváme tři základní typy laminátových podlah:

- přímé lamináty (DPL)
 - vysokotlaké lamináty (HPL)
 - kontinuálně lisované (CPL)
- nosný materiál – tvořen nejčastěji z MDF nebo HDF desky
 - spodní protitahová vrstva – tvořena impregnovaným pevnostním papírem, příp. dýhou
- Na spodní části bývá často i integrovaná protihluková podložka. (7)

DPL – přímo vrstvená laminátová podlaha, dekorační papír je nanesen přímo na nosnou podložku a poté překryt ochrannou vrstvou. Je vhodná pro málo a středně zatěžované podlahy a je levnější.

HPL – speciálním postupem je silným tlakem nejdříve slisováno více transparentních ochranných vrstev (overlay) společně s dekoračním papírem, tato vrstva se následně nalisuje (nalepí) na nosnou podložku. Je sice dražší, ale vydrží daleko více a déle.

CPL – speciální postup kontinuální přímé laminace s více ochrannými vrstvami. Slučuje výhody obou předcházejících typů.

Laminátové podlahy se pokládají zpravidla jako plovoucí, tzn., že se na podlahu nelepí. Mezi jednotlivými lamelami jsou zámkové spoje. Pokud se tyto spoje lepí, tak je položená podlaha později nerozebíratelná. Stále častěji se používají zámky, které se nelepí a jsou rozebíratelné, což umožňuje například výměnu poškozených lamel. (29)

4.4 Korkové podlahy

Korkové podlahoviny lze dělit do dvou základních skupin.

4.4.1 Korkové dlaždice

Jsou vyráběné obvykle v rozměrech 300 x 300, 300 x 150, 150 x 150 mm a tl. 4-6 mm, které se dále dělí:

- Korkové dlaždice masivní jsou svým složením jednotné v celkové struktuře korkové hmoty. Mohou být složeny spojením jednotlivých granulí korkové hmoty pojivou.
- Korkové dlaždice sendvičové jsou konstruované spojením dvou materiálových vrstev ve struktuře. Základem je nosná vrstva (korkové jádro) z granulovaného korku, které je spojeno pojivem s tenkou dekorativní korkovou vrstvou – korkovou dýhou (asi v tl. 0,6-1,0 mm).



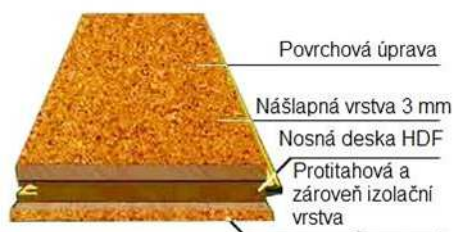
Obr. 4-20 Korkové dlaždice (30)

Korkové dlaždice jsou určeny k celoplošnému lepení pomocí disperzních lepidel.

4.4.2 Vrstvené podlahové dílce

Obvyklé rozměry jsou 900 x 300, 900 x 150 mm, tl. 10-12 mm. Jsou složeny ze tří základních vrstev:

- nášlapné vrstvy – tvoří ji masivní nebo sendvičová korková dýha.
- nosnou střední desku – tvoří ji zhuštěná dřevovláknitá deska typu MDF nebo HDF
- spodní vrstva – je tvořena buď izolační vrstvou korkové granulované dýhy nebo protitahovou vrstvou.



Obr. 4-21 Korkový vrstvený dílec (31)

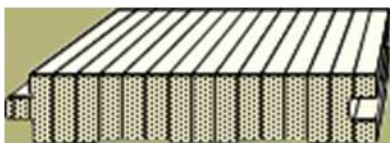
Tyto podlahy jsou pokládány buď jako lepené ve spoji pero-drážka, nebo bez lepení zámkovým spojem jako „plovoucí podlahy“. (7)

4.5 Bambusové podlahy

Jejich základem je bambus, což není dřevina, ale je to rostlina příbuzná travinám, pocházející z tropických oblastí.

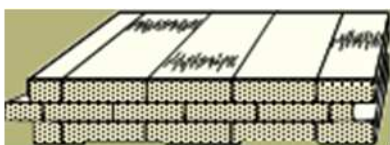
Podle směru stvolů v dílci rozdělujeme bambusové podlahy na podlahy:

- ❖ s vertikálním uspořádáním



Obr. 4-22 Vertikální uspořádání (32)

- ❖ s horizontálním uspořádáním



Obr. 4-24 Horizontální uspořádání (32)



Obr. 4-23 Bambusová podlaha – horizontální (32)

Bambusové podlahy se vyrábí jako masivní či dvouvrstvé bambusové parkety, třívrstvé hotové dílce nebo bambusová průmyslová mozaika. Spojují se lepením ve spoji na pero-drážka nebo bez použití lepidla – zámkovými spoji. Povrchová vrstva se upravuje olejováním, lakováním či voskováním. (7)

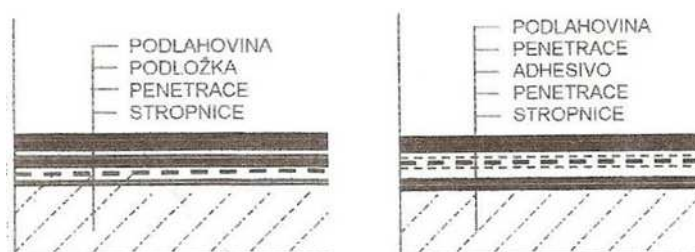
Výše uvedená typologie se především týkala podlahovin, jako takových, v následující podkapitole je popsána základní typologie podlahových konstrukcí.

4.6 Současné dělení konstrukce podlah

Konstrukce podlah lze z dnešního pohledu rozdělit podle uspořádání a vlastností jednotlivých vrstev na tři typy.

4.6.1 Podlahy tuhé

Jsou to podlahy jednovrstvé, bez izolačních vložek. Jsou tvořeny pouze nášlapnou vrstvou (např. PVC, linoleum, apod.) přilepenou na betonový podklad. Říká se jim také podlahy nulové. Aby byla zajištěna rovnost nášlapné vrstvy, je betonový podklad opatřen jen vyrovnávací stěrkovou vrstvou. Tato podlaha nemá kročejovou neprůzvučnost, většího kročejového útlumu lze dosáhnout pouze volbou nášlapné vrstvy.



Obr. 4-25 Skladba tuhé podlahy (14)

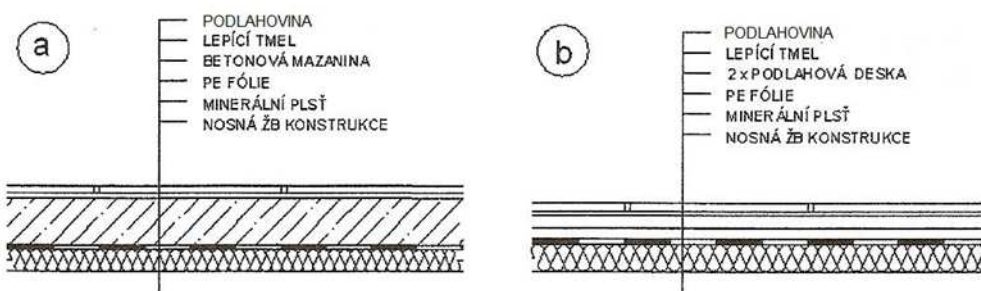
4.6.2 Podlahy plovoucí

Plovoucí podlaha je složena ze tří vrstev položených na nosnou stropní konstrukci nebo na podkladní beton. Smysl plovoucí podlahy je v tom, že je položena tak, aby mezi podlahou a svislými stěnami zůstala dilatační spára, v které lze vyrovnávat objemové rozdíly podlahy, vyvolané kolísáním vlhkosti vzduchu. Proto se jednotlivé vrstvy nesmějí v žádném případě připevňovat k podkladu (přibíjet, lepit). Na podkladu tzv. volně plavou.

Při pokládce plovoucí podlahy nejprve vyrovnáme nerovnosti na podkladu např. stěrkovou hmotou. Pak na suchý a vyrovnaný povrch betonu položíme parotěsnou zábranu z PE-folie tloušťky 0,2 mm. Klademe-li podlahu na nepodsklepené místnosti, položíme na podklad nejprve 1,2 mm tlustou izolaci proti zemní vlhkosti. Na parotěsnou zábranu položíme zvukotěsnou izolační vrstvu proti kročejovému hluku. Je tvořena zpravidla rohožemi z minerálních či skelných vláken o tloušťce jeden i více milimetrů. Dále je na řadě roznášecí vrstva, jejímž hlavním úkolem je, aby bylo užité zatížení podlahy rovnoměrně přenášeno na větší plochu. U klasických prkenných, palubových i vlysových podlah tvořila roznášecí vrstvu hrubá podlaha, dnes je to zpravidla betonová mazanina nebo anhydridový potěr. Podle tohoto

vysvětlení je plovoucí podlahou v podstatě každá podlaha, která není pevně spojena se stropní konstrukcí a má možnost dilatovat u obou stěn. (7)

V současné době však pod pojmem plovoucí podlaha chápeme podlahu skládanou z lamelových dílců s dřevěnou, korkovou nebo laminátovou vrchní vrstvou. Vzájemným spojením jednotlivých lamel se vytváří plocha podlahy, která svými spoji na pero a drážku roznáší zatížení na celou plochu stropu.



Obr. 4-26 Plovoucí podlaha a- těžká, b- lehká (7)

4.6.3 Podlahy dvojité

Dvojité podlahy se skládají ze dvou odlišných vrstev, kde pochůzná vrstva s vrstvou roznášecí spočívá na roštových nebo bodových podpěrách, kterými je přenášeno zatížení vodorovné konstrukce nebo jiného podkladu. Tyto podlahy jsou pro svou pružnost využívány ve sportovních halách a tam, kde vzduchová dutina může sloužit například k vedení elektrorozvodů, spojovací techniky, případně vytápění. (3) (9)



Obr. 4-27 Dvojité podlahy roštové a na bodových podpěrách (3) (14)

5 Vytápění obecně

5.1 Souvislosti týkající se vytápění

Pocit tepelné pohody je stav důležitý pro každého člověka a to především ze dvou důvodů. Prvním důvodem je, že člověk potřebuje správnou teplotu svého okolí, která je jedním z předpokladů pevného zdraví. V chladné místnosti je riziko nachlazení, a naopak v přetopené hrozí zvýšení choulostivosti jedince. Druhým důvodem je, že optimální teplota okolí umožňuje člověku podávat lepší pracovní výkony. (10)

5.1.1 Tepelná pohoda

Tepelné pohody v místnosti se dosahuje především vytápěním. Ať už se jedná o vytápění pomocí klasických radiátorů, podlahového vytápění či lokálních topidel jako jsou kamna či krby. Krom tepelné pohody, ovlivňují člověka i další vlivy jako jsou hluk, osvětlení či barvy okolních ploch. Avšak tepelná pohoda má vliv největší. Je tvořena:

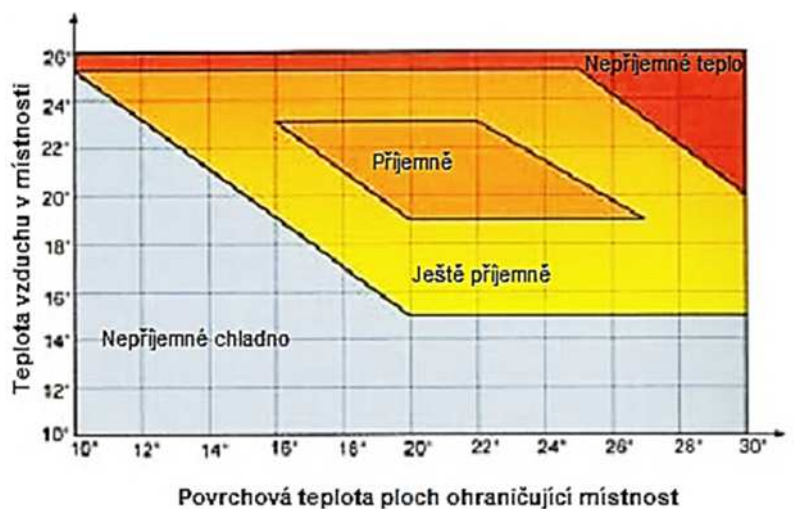
Tepelně-vlhkostními vlastnostmi mikroklimatu (objektivními faktory)

- teplotou vzduchu v místnosti, jeho vlhkostí a čistotou
- rychlostí proudění
- povrchovou teplotou okolních ploch

Tepelnou pohodou člověka (subjektivními faktory)

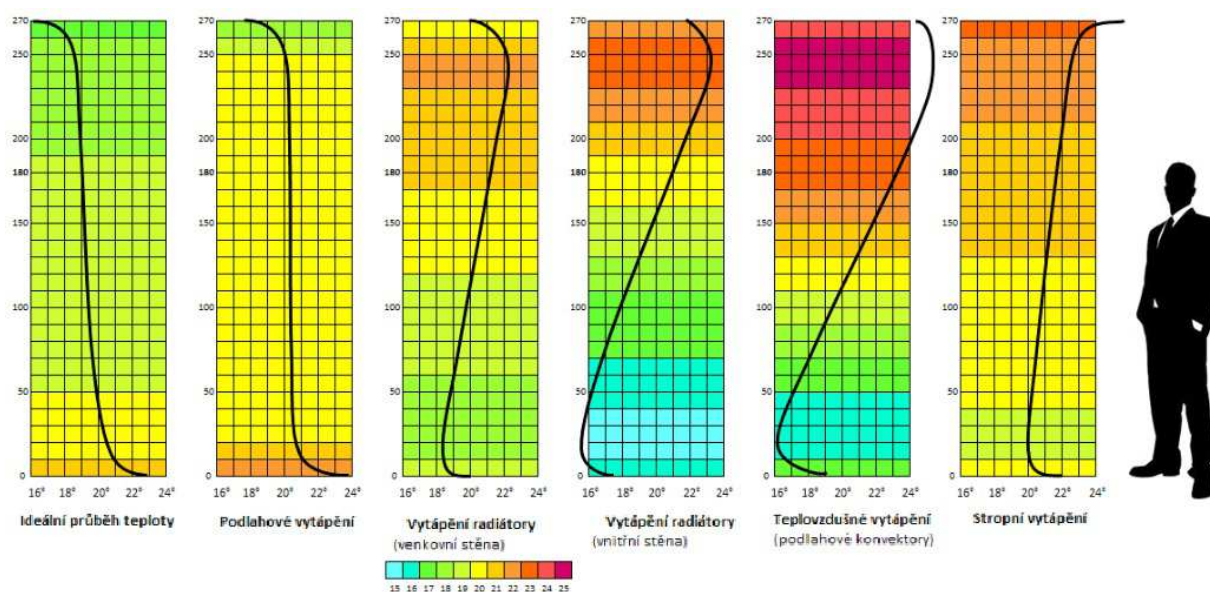
- okamžitou činností člověka
- jeho oblečením
- pohlavím, věkem a zdravotním stavem

Obecně platí, že součet teploty vzduchu a teploty stěn má být nejméně 38°C avšak při dodržení podmínky, že rozdíl mezi teplotou stěn a vzduchu není vyšší než 4°C což člověk vnímá jako nepříjemné. (11) Tepelnou pohodu v závislosti na teplotě vzduchu a stěn popisuje obrázek 5-1.



Obr. 5-1 Tepelná pohoda v závislosti na teplotě vzduchu a stěn (10)

Na tepelnou pohodu člověka má taktéž vliv tzv. vertikální nerovnoměrnost teploty vzduchu. Jedná se o to, že teplota vzduchu v místnosti není nikdy všude stejná. Tato skutečnost je ovlivněna výškou místnosti, nestejným ochlazováním stavebních konstrukcí a především způsobem přívodu tepla. Většina lidí preferuje tepleji od nohou a chladněji u hlavy. Avšak tento rozdíl by neměl být větší než 2 °C u stojící osoby a 1,5 °C u sedící osoby. Vertikální rozložení teplot v místnosti v závislosti na způsobu vytápění je znázorněno na obr. 5-2.



Obr. 5-2 Porovnání horizontálního rozložení teploty v závislosti na způsobu vytápění (33)

Jak bylo řečeno výše, na tepelnou pohodu v místnosti má zásadní vliv způsob přívodu tepla, jinými slovy, jakým způsobem se šíří teplo z otopných ploch o vyšší teplotě do prostředí o teplotě nižší.

5.1.2 Způsoby sdílení tepla

Způsoby sdílení tepla jsou v zásadě tři. Vedení, proudění a sálání. Všechny jsou v topenářské technice využívány, proto jsou níže podrobněji popsány.

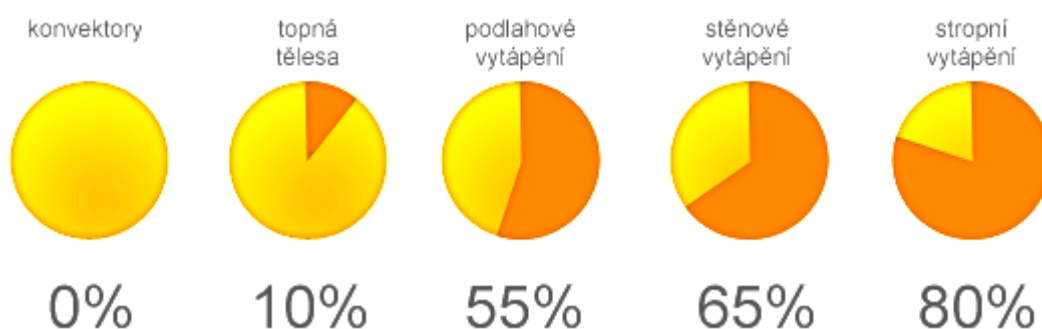
- Vedení neboli konduktce nastává, vyměňují-li si svou kinetickou energii částice, které spolu sousedí. Probíhá ve spojitém látkovém prostředí, v látkách všech skupenství. Pro nás má největší význam u tuhých těles.
- Proudění neboli konvekce nastává, když částice ve větším měřítku mění svou polohu v prostoru a přitom s sebou unášejí svou energii. Tento děj probíhá v kapalinách a plynech. Často se objevuje spolu s vedením. Je volné nebo nucené. Pohyb volného proudění vznikne v důsledku různých hustot kapalin či plynů. Nucené proudění nastává pomocí čerpadel či ventilátorů.

- Sálání neboli radiace je způsob přenášení tepla elektromagnetickým zářením. Nevyžaduje látkové prostředí, šíří se i ve vakuu. Tepla sálají a absorbují především tuhá tělesa a kapaliny. Tepelným sáláním se rozumí záření energie v oblasti infračerveného spektra. Prostor mezi zářícím a ozařovaným tělesem, které si předávají teplo, mohou být teploty libovolně nižší i vyšší, než je teplota tělesa. (11)

Každá otopná plocha předává teplo ze svého povrchu jak prouděním, tak sáláním. Poměr proudění a sálání jednotlivých otopných ploch je odlišný. Stejně tak člověk sdílí (odevzdává) své teplo okolí několika způsoby. Tyto popisuje tabulka 5-1. Níže je graficky znázorněn podíl tepelného toku sáláním v závislosti na druhu vytápění obr. 5-3.

Odevzdání tepla	Podíl [%]
Vedením a prouděním	26
Sáláním	4
Odpařováním	30
Dýcháním	2
Celkem	100

Tab. 5-1 Rozdělení celkového tepla odevzdaného lidským tělem (11)



Obr. 5-3 Podíl sálání (oranžová) ku konvekci (žlutá) při tepelném toku do místnosti v závislosti na druhu vytápění (33)

Porovnáním tabulky a grafů zjišťujeme, že poměru sálání a konvekce odevzdávaného tepla člověkem nejlépe odpovídá poměr těchto složek u podlahového vytápění. Jinak řečeno podlahové vytápění se zdá být člověku nejpřirozenějším zdrojem tepla – nejlépe nahrazuje jeho tepelné ztráty. V reálné praxi je zjištěno, že neoptimálnější otopný systém z pohledu spotřeby energie a tepelné pohody je kombinace podlahového systému s otopnými tělesy, kdy zhruba 60 % vypočítaných tepelných ztrát místnosti kryje podlahový systém a 40 % otopná tělesa. Aby toto bylo dosažitelné, je třeba topnou soustavu správně regulovat. Tzn., že topná soustava musí do místnosti dodávat právě tolik tepelné energie, kolik uniká okolními stavebními konstrukcemi. Jinými slovy tepelné ztráty musí být pokryty tepleným výkonem. (33)

5.1.3 Tepelné ztráty

V první řadě je tedy třeba volit optimální stavební materiály obvodových konstrukcí objektů umožňující minimalizaci tepelných ztrát. Rozhodující vliv na množství tepelných ztrát má především součinitel prostupu tepla U použitých stavebních materiálů. Tento součinitel určuje úroveň tepelně izolační kvality konstrukce. Jeho požadované hodnoty určuje norma ČSN 73 0540 *Tepelná ochrana budov*. Velikost tepelných ztrát konstrukcí či celých objektů lze přesně spočítat dle normy ČSN 06 2010 *Výpočet tepelných ztrát*, která je však již zrušena a nahrazena jednotnou výpočtovou metodou dle ČSN EN 12 831 *Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu*.

Neméně důležitá je i maximalizace účinnosti tepelné soustavy umožňující nižší spotřebu paliva. Například v rodinném domě se nejvíce energie spotřebuje právě na vytápění. U špatně izolovaného domu, může spotřeba energie na vytápění činit až 75% celkové spotřeby energie, u tzv. nízkoenergetických domů je tato hodnota okolo 40%. Potřeba tepla a tedy i energetická náročnost budov klesá vlivem různých opatření. (10)

K těmto opatřením patří:

- užití nejmodernějších stavebních konstrukcí, úpravou či výměnou stávajících
- užití moderních topných systémů či modernizací stávajících
- snížení provozních nákladů (regulace soustavy, využití soustav s nižší teplotou otopné vody)

6 Podlahové vytápění

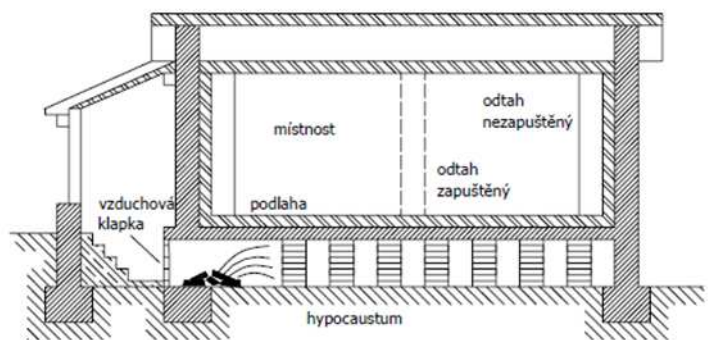
6.1 Historie

Nejstarším typem vytápění bylo vytápění lokální a to ve formě otevřeného ohniště, jehož nedostatkem bylo vznikající nadměrné množství kouře. To se povedlo omezit Římanům vynálezem dřevěného uhlí, které lze spalovat bez vzniku kouře. Toto byl nejrozšířenější způsob vytápění ve starověku. Později jsou vynalezena částečně uzavřená ohniště, ze kterých byl kouř odváděn nejprve jen do stropního prostoru později komínem až nad střechem. (8)

Pokročilejší způsoby topení, oproti pouhému ohni uprostřed místnosti, lze nalézt v Itálii a datují se již do 1. st. př. n. l. Prvním ústředním vytápěním bylo starořímské hypokaustum. Bylo to vlastně ohniště bez roštu na spalování dřeva. Teplé kouřové spaliny proudily do dutiny pod celým domem a tak ohřívaly podlahu a od ní se ohříval vzduch v místnostech. (34)



Obr. 6-2 Hypokaustum foto (35)



Obr. 6-1 Hypokaustum náčres (8)

Zlepšením tohoto systému bylo kanálkové vytápění, při kterém nebyla pod podlahou domu dutina, ale spaliny proudily skrz rozvětvený systém kanálků pod podlahou. Toto byl opravdu první podlahový systém vytápění. Teplonosným médiem byl však ještě vzduch. Původcem "novějších" sálavých otopných soustav se zabetonovanými vytápěcími tělesy do desek připevněných na povrchy stěn, či stropů byl v roce 1907 Angličan Barker. Od 80 let 20. století dochází k rozmachu podlahového teplovodního vytápění a to především díky vývoji topné techniky. (8)

6.2 Charakteristiky podlahového vytápění

Jak je patrné z názvu, u podlahového vytápění se teplo do místnosti dostává z podlahy, v níž je zabudovaná topná část vytápěcí soustavy. Podlahové vytápění je tzv. velkoplošné

(nizkoteplotní) vytápění. To v praxi znamená, že topná část je zabudována v celé podlaze nebo její podstatné části. To, že je otopná plocha značně větší než u klasických otopných těles má řadu výhod. Jednou z výhod je, že může pracovat s nižším měrným tepelným výkonem. V praxi to znamená nižší nároky na teplotu otopné vody. Jestliže v radiátorech je třeba pro dosažení teploty interiéru 20°C topná voda s teplotním spádem 75/65, tak v teplovodním podlahovém vytápění stačí tento spád 40/35 (11)

Další výhodou je již zmiňovaný způsob předávání tepla podlahového vytápění, kdy je převážná část tepla předávána sáláním. To v praxi znamená, že sálavá složka je schopna nejprve ohřívat okolní plochy a následně od nich je ohříván vzduch. Na rozdíl od otopných těles, která primárně ohřívají vzduch a od něj se až posléze ohřívají stěny a předměty.

Fakt, že podlahové topení ohřívá zároveň vzduch i okolní plochy umožňuje snížení teploty vzduchu, při zachování stejného pocitu tepelné pohody, o 2 až 3 °C. To má krom úspory energie a pozitivního vlivu na člověka i pozitivní vliv na okolní konstrukce, které díky tomu mají vyšší povrchovou teplotu, než je teplota vzduchu v místnosti. To v důsledku znamená nižší náchylnost konstrukce na dosažení tzv. kritické povrchové teploty, při které hrozí dosažení rosného bodu a s tím spojených problémů. (11)

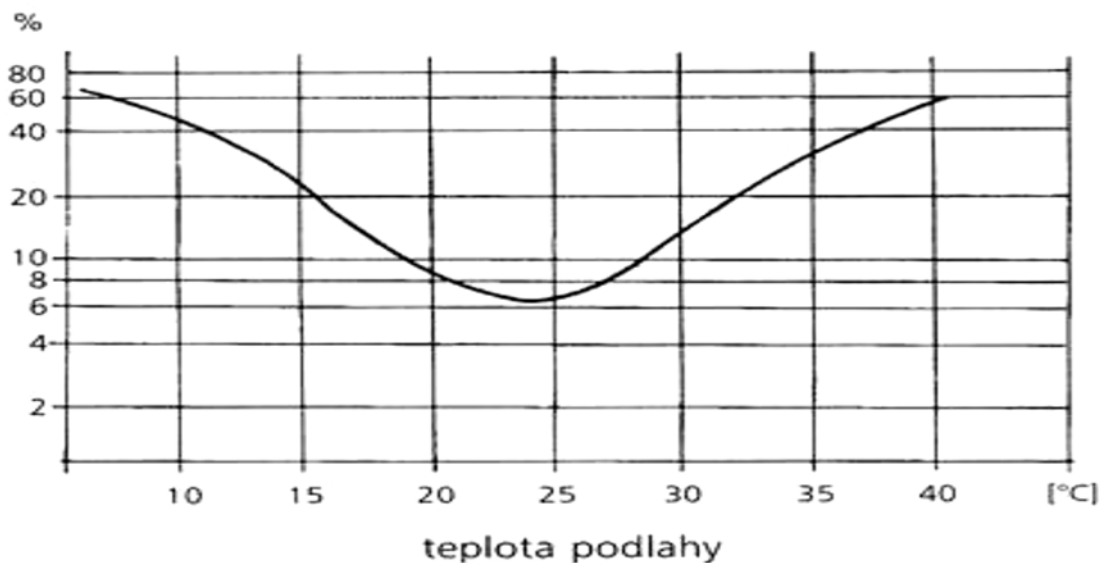
Při nizkoteplotním vytápění může v důsledku nesprávného návrhu, respektive provozování otopné soustavy, vzniknout lokální tepelná nepohoda v důsledku příliš teplé podlahy. Teplota podlahy, jako otopného tělesa, má sice podstatný vliv na průměrnou účinnou teplotu interiéru, ale i na člověka a jeho zdraví. Je tedy důležité vědět, jaké teploty podlahy člověk ještě akceptuje při libovolně dlouhém časovém kontaktu. Tyto teploty se liší dle užití nášlapné vrstvy v důsledku jejich rozdílných tepelných jímavostí. Základní informací však je, že teplota podlahy obytné místnosti s podlahovým vytápěním nesmí přesáhnout 29 °C. Dle příslušné normy ČSN EN 1264-2 *Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy*, která vše přesněji specifikuje, jsou maximální povrchové teploty podlah stanoveny dle tabulky 6-1.

Druh místnosti	Teplota podlahy
obytná	29 °C
koupelna	33 °C
okolí bazénu	35 °C

Tab. 6-1 Maximální povrchové teploty podlah (10)

Je patrné, že teplota 29 °C je teplotou maximální. Teploty podlah obytných místností se samozřejmě pohybují v určitém rozsahu, který je ovlivněn několika vlivy. Jedním z těchto vlivů je, zdali člověk po podlaze chodí bos či v obuvi. V zásadě se teplota povrchu podlahy

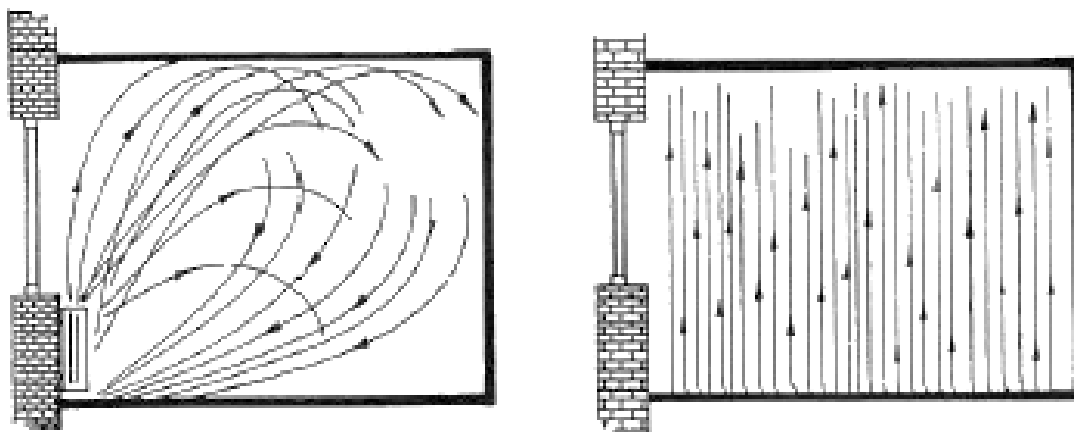
s podlahovým vytápěním může pohybovat v rozsahu 18 až 29 °C aniž by byla podstatná část populace nespokojena. Tato skutečnost je graficky znázorněna na obr. 6-3.



Obr. 6-3 Grafické znázornění závislosti procenta nespokojených na teplotě podlahy (8)

Z grafu vyplývá, že při optimálních teplotách povrchů podlah bude nespokojených méně, než 15 %, což je přijatelné. (8)

Dalším charakteristickým znakem podlahového topení je bezprašný provoz. V praxi to znamená minimální víření prachu v místnosti. Je to způsobeno jen velmi pomalým stoupáním teplého vzduchu, při kterém nedochází k cirkulaci vzduchu jako například u radiátorového vytápění. Jev je naznačen na obrázku 6-4.



Obr. 6-4 Srovnání proudění vzduch podlahového a radiátorového vytápění (8)

Při návrhu podlahového vytápění musí být také bráno v potaz rozmístění nábytku. Pod prvky interiéru, přiléhající těsně k podlaze, se podlahové topení neinstaluje z důvodu úspory materiálu i energie. Přiléhá-li nábytek přímo na podlahu, klesá výkon topení v těchto místech

na minimum. Plánování umístění nábytku předem je do budoucna bohatě vykoupena interiérem bez viditelných prvků topení (radiátorů). Dále je třeba myslet na odpovídající izolaci podlahy – vrstev pod podlahovým vytápěním, zajistit bezchybnou instalaci částí zabudovaných v podlahové desce a v neposlední řadě vědět, jaký typ podlahového topení je vyžadován. Dle konstrukce jednotlivých podlahových vrstev je možné podlahové vytápění vybudovat jako přímotopné nebo akumulární. (10)

Problematikou rozdělení podlahového vytápění dle konstrukce, se zabývá další část práce.

6.3 Podlahové vytápění – rozdělení

Současný trh nabízí několik konstrukčně odlišných řešení. Lze volit mezi vytápěním teplovodním a elektrickým, u teplovodního si navíc lze vybrat mezi mokrým či suchým způsobem instalace, u elektrického zase mezi vytápěním akumulárním nebo přímým.

Teplovodní rozvody dnes ponejvíce využívají plastových trubek s protikyslíkovou bariérou. Ta brání pronikání vzdušného kyslíku a následné tvorbě rzi a usazenin na jejich vnitřních stěnách, což prodlužuje životnost celé topné soustavy. Trubkové rozvody jsou kladeny, ve spirále nebo meandru, do vrstvy betonu nad tepelně odizolovaný základ. Rozvody lze napojit na stávající systém, s jakýmkoli kotlem, a vytápět tak celý dům. Jelikož se jedná o nízkoteplotní soustavu, nabízí se jako ideální možnost spojení s tepelným čerpadlem, případně slunečními kolektory. (10)

Podlahové topení lze dělit z mnoha pohledů, stručně jsou shrnuty v tabulce 6-2.

Velkoplošné podlahové vytápění	
Rozdělení dle	
média	teplovodní/elektrické
montáže	mokrý způsob/suchý způsob
provedení	meandrové/paralelní
materiálu	kovové/měděné/plastové/kombinované

Tab. 6-2 Možnosti dělení podlahového topení (8)

6.3.1 Konstrukce podlahového vytápění (teplovodní)

Konstrukce podlahového vytápění je tvořena jako plovoucí podlaha (tzv. těžká plovoucí podlaha, viz kapitola 4.6.2). To znamená, že žádná část konstrukce podlahy, není pevně spojena s konstrukcí objektu.

Základní hrubá skladba konstrukce podlahového vytápění:

- hrubá podlaha
- hydroizolace
- tepelná izolace
- hydroizolace
- topný had (potrubí)
- potěr (mazanina)
- podlahová krytina

Skladba konstrukce se může mírně lišit podle druhu použitých systémů. Především konstrukční výškou.

Hrubá podlaha je součástí nosných konstrukcí budovy, proto je třeba při jejím dimenzování počítat s navýšením její zátěže o vrstvy následující skladby.

Hydroizolace se aplikuje tam, kde hrozí průnik vody do konstrukce (tepelné izolace) zesponu. Například přiléhá-li hrubá podlaha přímo k zemině.

Tepelná izolace pod topným systémem musí zajišťovat minimalizaci tepelného toku směrem dolů, a z toho plynoucí splnění požadavku na nejnižší povolený tepelný odpor izolačních vrstev. Hodnoty tohoto odporu upravuje norma *ČSN EN 1264-4 Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy*. Tepelný odpor izolačních vrstev závisí především na jejich tloušťce, proto je třeba, u konstrukcí sousedících s exteriérem, počítat s navýšením tloušťky skladby podlahy až o několik centimetrů.

Hydroizolace, kladená na tepelnou izolaci, zabraňuje proniknutí vlhkosti při aplikaci betonové mazaniny.

Nejčastěji se používá PVC či PE fólie tloušťky 0,2 mm, která se lze svařovat. Jinou možností je použití systémových desek opatřených hydroizolací už z výroby. (8)

Uložení topných hadů (potrubí). Jedná se o vytvoření systému trubek, které následně zajišťují rovnoměrný přenos tepla z topné vody do mazaniny a dalších vrstev podlahy. Topné hady se ukládají do spodní vrstvy betonové mazaniny v určitých roztečích, které jsou předem dány výpočtem.

V této fázi je také třeba, po obvodu místnosti, připevnit dilatační pásy, které zajišťují, že mazanina a následné vrstvy nebudou nikde pevně spojeny s ostatními konstrukcemi domu. Tím je umožněn volný pohyb mazaniny v závislosti na tepelných a vlhkostních změnách. Vše přesně specifikuje norma *DIN 18560-2:04 Podlahové potěry (mazaniny) ve stavebnictví - Díl 2: Podlahové potěry (mazaniny), vytápění schopné izolační vrstvy (plovoucí mazaniny)*.

Před vlastním zalitím topného potrubí je nezbytné provést **tlakovou zkoušku**, kterou se ověří dokonalost těsnosti systému. Specifika této zkoušky jsou popsána v normě *ČSN EN 1264-4 Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy*. (36) (10)

Betonová mazanina je obohacována plastifikátory pro zlepšení zatékání směsi kolem topných trubek a z toho plynoucí lepší tepelnou vodivost. Tloušťka mazaniny nad trubkami se nejčastěji pohybuje v rozsahu 45-60 mm. Maximální plocha mazaniny bez nutnosti použití dilatačních spár je maximálně 40 m². Vetší plochy musejí být dilatačními spárami rozděleny! Po aplikaci mazaniny následuje období jejího zrání, které musí trvat nejméně 7-21 dní, v závislosti na druhu mazaniny a pokynech výrobce. Až pak může následovat první zátop, tzv. **topná zkouška**, která je specifikována normou *ČSN EN 1264-4 Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy*. V zásadě se jedná o velmi pomalý náběh teploty topné vody na maximální návrhovou teplotu, výdrž na této teplotě a ochlazení. To vše cca v 10 dnech. (11)

Podlahová krytina - nášlapná vrstva podlahy, která zásadně ovlivňuje vzhled i funkčnost interiéru - musí rovněž splňovat určité tepelně technické vlastnosti. Maximální tepelný odpor podlahové krytiny by neměl být vyšší než 0,15 m².K/W (viz *ČSN EN 1264-3 Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy - Část 3: Dimenzování*). Nejvhodnější krytiny pro podlahové vytápění jsou tedy podlahoviny s minimálním tepelným odporem a nízkou dilatací. Sem lze bezesporu zařadit keramické a kamenné dlažby. Avšak při dodržení určitých zásad lze použít i velkou část spektra běžně používaných podlahovin. V tomto ohledu mezi nejspekulativnější patří podlahoviny dřevěné, kterým je věnována kapitola 7.

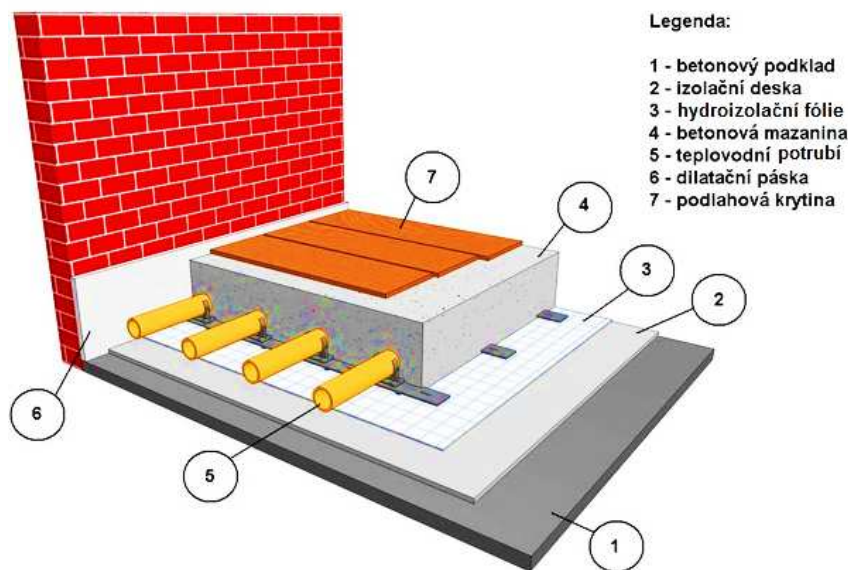
6.3.2 Dělení podle média

Podlahové vytápění lze, dle zdroje tepla neboli teplotnosného média, rozdělit na teplovodní, elektrické a teplovzdušné. Vzduchu jako média přenášející teplo se využívá i dnes, ale v jiných případech než pro vytápění podlahové plochy, tak jako se tomu dělo v historii. Proto mu není nadále věnována další pozornost.

6.3.2.1 Teplovodní podlahové vytápění

Teplovodní podlahové vytápění je soustava trubek uložených v podlahové desce v určitých rozestupech. Dnes jsou tyto trubky převážně plastové. V trubkách koluje teplá voda, která své teplo předává podlahové desce a následně vytápěnému prostoru. Systému je možné dodávat teplo v podstatě všemi používanými zdroji tepla. Jen je třeba zajistit odpovídající teplotu topné vody. Horní hranici, kterou nesmí teplota topné vody přesáhnout je 50 °C. V praxi se nejčastěji tato teplota pohybuje v rozmezí 30–40 °C, dle potřebného výkonu podlahového vytápění. Výkon závisí jak na teplotě topné vody, tak na rozteči topných trubek, ale i na podlahové

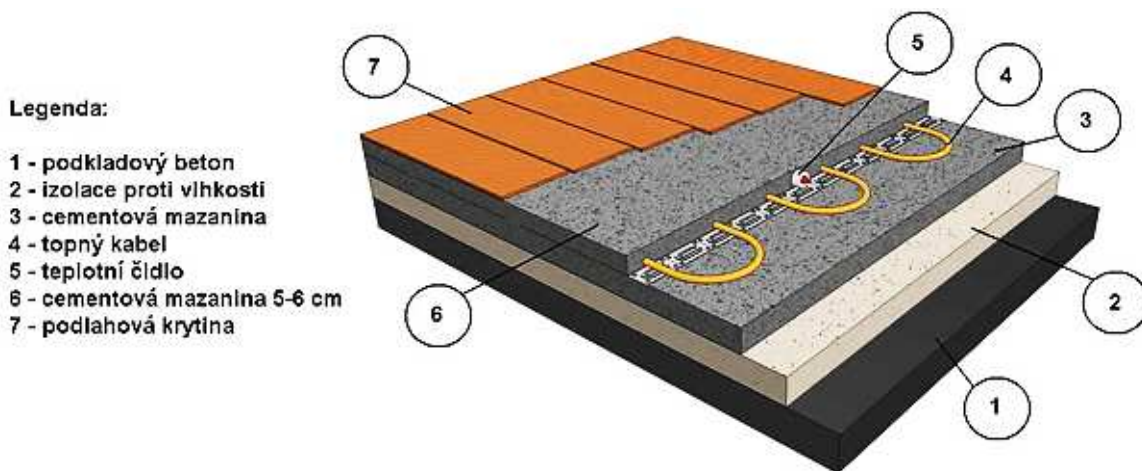
krytině. Nejběžněji se používá rozteč trubek 15-20 cm. Hodnoty výkonu jsou velmi rozdílné, ale převážně se pohybují v rozmezí 40-140 W/m². (11) (33)



Obr. 6-5 Skladba teplovodního podlahového vytápění (37)

6.3.2.2 Elektrické podlahové vytápění

Elektrické podlahové vytápění, má svým principem sálavého vytápění, podobné výhody jako topení teplovodní. V porovnání s teplovodním systémem se dá jeho montáž považovat jednodušší, protože prvky elektrického topení jsou z výroby plně připraveny k montáži. Těmito prvky jsou myšleny prefabrikované topné rohože a topné fólie, kladené na tepelnou izolaci. Po položení se snadno připojí k elektrické síti. Odpadají i další činnosti spojené s vodním systémem, jako je tlaková zkouška, odvzdušňování či připojení systému ke zdroji tepla. Další výhodou elektrických systémů je možnost jejich užití při minimálním navýšení konstrukční výšky podlahy. To umožňuje tenký profil topných prvků, do 1 cm. (10)



Obr. 6-6 Skladba elektrického podlahového vytápění (37)

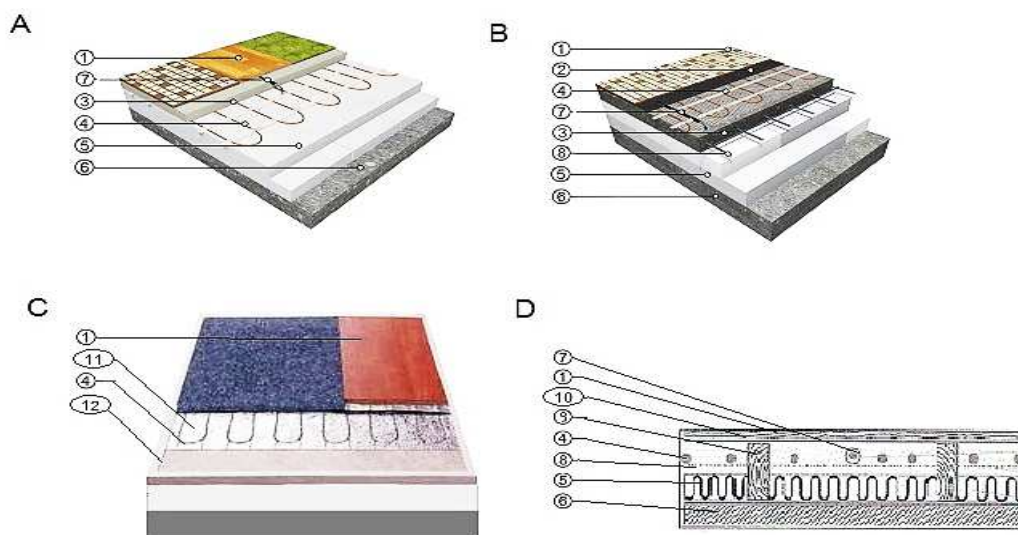
6.3.3 Dělení podle akumulační schopnosti

O akumulační schopnosti podlahové vytápění především rozhoduje tloušťka mazaniny, v níž je systém zalit. Rozlišujeme podlahové topení přímotopné, poloakumulční a akumulční. Toto rozdělení se týká především elektrického podlahového topení. Teplovodní podlahové vytápění je zvláštní způsob akumulčního, které bude popsáno nakonec.

6.3.3.1 Přímotopné

Je využíváno tam, kde je vyžadován přerušovaný, tlumený nebo teplotně značně regulovaný provoz. Umožňuje rychlý náběhem podlahy do provozní teploty. A vhodnou regulací je možné kompenzovat tepelné zisky místnosti od slunce i dalších zdrojů. Jeho akumulační schopnost je dána tloušťkou betonové mazaniny, která se pohybuje v rozmezí 0-50 mm a také tím jak blízko je topný kabel k povrchu podlahy. Čím blíže, tím nižší akumulační schopnost a vyšší dynamičnost zátoku. Dle umístění topných prvků rozlišujeme několik způsobů instalace elektrického přímotopného vytápění. (11)

- s instalací do potěru
- do pružného tmelu
- do podlah s dřevěným roštem
- pod laminátové podlahoviny



Legenda:

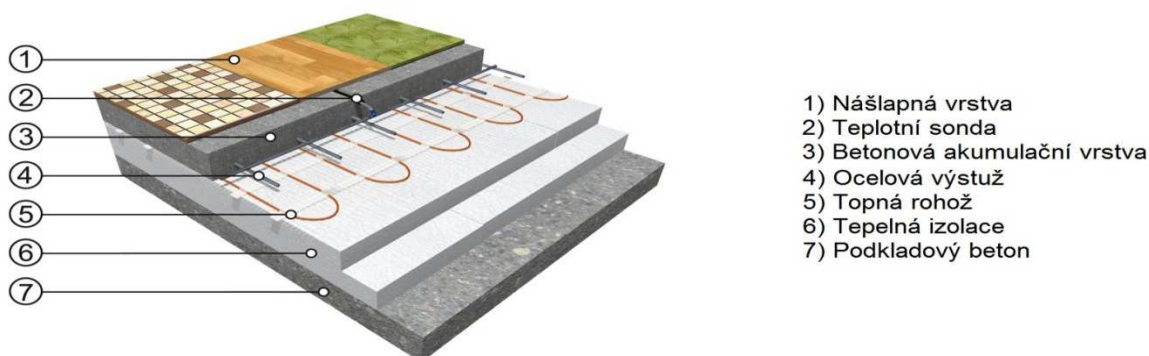
- | | | |
|-----------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1) podlahová krytina | 5) tepelná izolace | 9) dřevěný rošt |
| 2) lepicí tmel | 6) podkladový beton | 10) cementotřísková/OSB deska |
| 3) cementová mazanina | 7) tepelná sonda | 11) PE folie |
| 4) topná rohož | 8) ocelová rohož | 12) stávající podlaha (dlažba) |

Obr. 6-7 Způsoby instalace elektrického přímotopného vytápění (38) (39)
A) do potěru; B) do tmelu; C) pod laminátové podlahy; D) do dřevěného roštu

Tyto přímotopné způsoby jsou převážně využívány v elektrickém tarifu umožňujícím, v ideálním případě, topit 20 hodin denně v levné sazbě. Zbytek času je vypnuto.

6.3.3.2 Poloakumulační

Poloakumulační vytápění je provozováno v režimu s rozloženou dobou nabíjení (v součtu obvykle 8 nebo 16 hodin akumulace). Hlavní akumulace probíhá v noci, ale je možnost i přímotopného režimu během dne. Tato potřeba nastává obvykle v odpoledních hodinách, kdy už klesá topný výkon naakumulovaný z noci. Topení je poměrně dobře regulovatelné, ale přesto je poměrně velké riziko přetápění, při nečekaném ohřátí interiéru sluníčkem. Do lehkých staveb nebo staveb s velkým prosklením, není takovéto vytápění, jako jediný zdroj tepla, vhodné. V praxi to znamená, vytápět místnost jak podlahou, tak přímotopem.

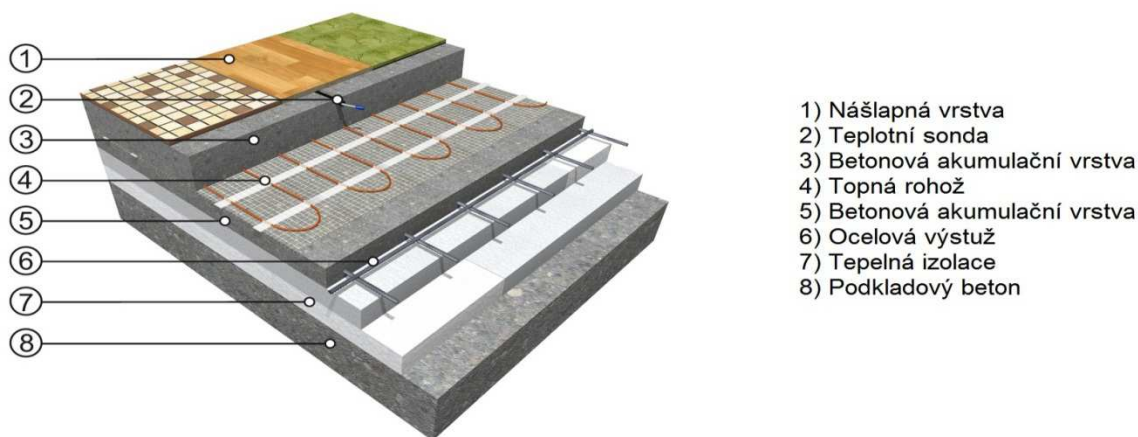


Obr. 6-8 Skladba poloakumulačního el. podlahového topení (38)

U poloakumulačního topení bývá tloušťka mazaniny v rozmezí 60-90 mm, přičemž topné prvky jsou kladeny přibližně do poloviny této tloušťky. (11)

6.3.3.3 Akumulační

Akumulační vytápění je provozováno taktéž v režimu s rozloženou dobou nabíjení (akumulace). Hlavní akumulace probíhá v noci. Vyznačuje se vyšší spotřebou a obtížnější regulovatelností, proto tu je značné riziko přehřívání při vyšších solárních ziscích. I přes značnou akumulaci může v podvečerních hodinách docházet k nedostatečnému vytápění. Užití tohoto systému je obdobné jako u poloakumulačního vytápění.



Obr. 6-9 Skladba akumulací el. podlahového topení (38)

U Akumulačního topení bývá tloušťka mazaniny v rozmezí 100-150 mm, a doba nabíjení je 8 nebo 10 hodin. Při realizaci si také musíme dát pozor na dodržení velikosti plochy bez užití dilatačních spár. Na rozdíl od teplovodního vytápění, kde je tato plocha až 40 m², je maximální přípustná plocha 25 m². (11)

Každý z výše uvedených systému se také liší v hodnotách instalovaného výkonu topných rohoží. Tabulka 6-3, tyto výkony názorně srovnává.

Typ vytápění	přímotopné	poloakumulační	akumulační
plošný výkon	50-120 W/m ²	100-160 W/m ²	160-250 W/m ²

Tab. 6-3 Srovnání výkonů elektrického podlahového vytápění (11)

6.3.3.4 Akumulační teplovodní

Teplovodní vytápění je určitý druh akumulčního vytápění, kde tloušťka mazaniny se může pohybovat od 30 mm, nejčastěji kolem 60 mm, tedy v podobných dimenzích jako u poloakumulačního elektrického, ale může být i větší. U teplovodního vytápění se v některých případech s určitým nadhledem dá hovořit o dvojnásobné akumulaci tepla. Je-li totiž zdroj tepla provozován v součinnosti s akumulční nádrží, dochází nejprve k akumulaci tepla ve vodní mase, která je následně distribuována do systému teplovodních trubek v podlaze, z nichž je teplo dále akumulováno do mazaniny. Tento způsob zaručuje velmi rovnoměrný výkon podlahového vytápění. Má poměrně velkou setrvačnost, avšak na rozdíl od elektrických systémů má tzv. samoregulační schopnost fungující následovně. (10) (40)

„Zvyšuje-li se teplota vzduchu v místnosti, například vlivem slunečního záření, snižuje se výkon předávaný podlahou do místnosti. Zde lze uvažovat s poklesem výkonu přibližně o 11 % na každý °C ohřátí vzduchu v místnosti. V praxi to znamená, že otopná voda, která proudí v podlahovém systému, se méně ochladí a energie do ní vložená při ohřevu na provozní teplotu se vrací zpět ke zdroji. Samoregulační schopnost podlahového systému šetří energii, a to výrazně.“ (40)

Poměrně podrobné informace týkající se skladby konstrukce, ale i jiného kolem teplovodního systému byly již zmíněny v kapitolách 6.3.1 a 6.3.2.1

6.3.4 Dělení podle montáže

Z pohledu montáže lze rozlišit konstrukci podlahového topení na dva základní způsoby.

6.3.4.1 Mokrý způsob

Jedná se o nejrozšířenější způsob, vyznačující se velmi dobrými tepelně technickými vlastnostmi. Takto provedené podlahové vytápění nejčastěji pracuje s teplotou vody pohybující se od 35 do 55 °C a dosahuje výkonu od 50 do 120 W/m².

Dle způsobu kotvení potrubí k izolační vrstvě se rozlišuje:

- kotvením ke „kari“ síti
- kotvením do systémové desky
- kotvením do izolace pomocí spon
- kotvením do lišt

Podstata toho provedení tkví v tom, že trubní rozvody jsou zalaty potěrem přímo na stavbě. Nejčastěji jsou používány cementové potěry nebo dnes modernější potěry na bázi síranu vápenatého - anhydritu. Po položení této roznášecí a zároveň krycí vrstvy, je třeba čekat určitý technologický čas, potřebný na její vyzrání a vyschnutí. (11) (12)



Obr. 6-10 Aplikace anhydritu (41)

6.3.4.2 Suchý způsob

Pokládka tohoto způsobu je takzvaně stavebnicová. Otopné trubky jsou kladeny do speciálních systémových desek, které jsou následně kryty vrstvou roznášecí, například cementotřískovou. Systémové desky pro suchý způsob jsou v zásadě dvojího typu.

- Polystyrénové desky s horní stranou opatřenou hliníkovým plechem, které v sobě mají prolisy pro topné trubky.
- Dřevovláknité desky s drážkami pro uchycení topného potrubí.



Obr. 6-11 Skladba suchého způsobu (42)

Nakonec se na roznášecí vrstvu klade vrstva nášlapná, nejčastěji plovoucím způsobem. Výhody tohoto systému tkvějí především ve snadné a rychlé instalaci, bez použití mokřých technologií. Naopak nevýhodou je jeho nižší účinnost. Tento způsob se využívá spíše jako dodatková otopná plocha. Protože má výkon do 50 W/m², a to přesto, že pracuje s poměrně vysokými teplotami topné vody 40-70 °C. (11) (42)

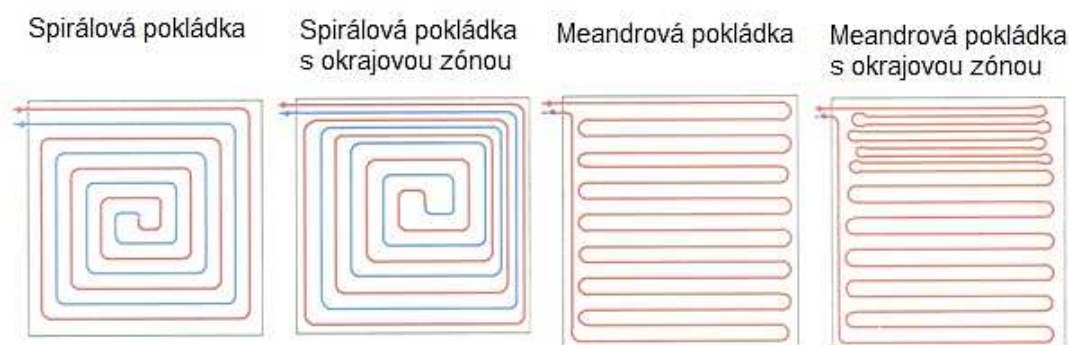
6.3.5 Dělení dle způsobu kladení topných trubek

S montáží a způsoby kotvení, úzce souvisí i způsoby kladení topných hadů. Systém kladení se nejpodstatněji projeví při provozu, přispívá k požadovanému rozložení teploty v místnosti. Dle dispozičních požadavků každé místnosti, se principiálně kladení topných hadů dělí na:

- spirálové,
- meandrové.

Meandrový způsob je z pohledu montáže jednodušší, především v členitých místnostech. Podstata návrhu tohoto vytápěcího okruhu tkví v tom, že přívod teplejší vody je nejdříve vedený podélně s ochlazovanou vnější stěnou, čímž vyrovná větší tepelné ztráty.

Spirálový způsob spočívá v kladení topného hadu, od středu místnosti, do tzv. dvojité spirály. Předností je rovnoměrné rozložení výkonu, což je zaručeno díky tomu, že ve spirále spolu sousedí vždy teplejší (vstupní) a chladnější (vratná) voda. (11) (43)



Obr. 6-12 Způsoby kladení topných hadů (43)

Z hlediska hustoty rozložení teplotonosných trubek, je možné vytápěnou plochu rozdělit na plochu s běžnými rozestupy a tzv. zhuštěnou zónu. Zhuštění se provádí zejména v okrajových plochách místností a místech, kde je třeba kompenzovat větší tepelné ztráty, například pod okny.

Samozřejmě je možné podlahové topení dělit i z mnoha dalších hledisek, jako jsou materiály užitých potrubí, dispozice užití topení v interiéru či způsoby kladení.

Předchozí kapitoly měli poskytnout odpovídající přehled dřevěných podlahovin a systémů podlahového vytápění. Následující kapitola se zabývá aplikací dřevěných podlahovin na podlahové vytápění. V zásadě se tedy jedná o to, vhodně zkombinovat výše uvedené systémy v bezchybně fungující celek.

7 Dřevěné podlahoviny v kombinaci s podlahovým vytápěním

Je-li stavěn dům, je třeba udělat řada rozhodnutí, které budou na dlouhou dobu. Mezi tyto jistě patří volba otopného systému. Je-li zvoleno podlahové vytápění, jedná se určitě o správnou volbu. S tímto rozhodnutím je potřeba začít myslet i na volbu podlahových krytin do jednotlivých místností. Do některých místností téměř jistě padne volba na podlahovou krytinu dřevěnou. Z čehož plyne plno zásad, jak konstrukčních, tak uživatelských.

Hlavní zásadou je, o podlaze přemýšlet jako o celku, neboli souvrství, kde kvalitní a odpovídající provedení každé vrstvy poskytuje základ, pro provedení vrstvy další. Jsou-li opomenuty vrstvy základní a izolační, které jsou popsány v kapitole 6.3.1, na řadě je vrstva roznášecí s topným systémem.

7.1 Topný systém a jeho vliv na dřevěné podlahoviny

Topný systém je zpravidla navrhován odbornou firmou v součinnosti s architektem či majitelem. Firma navrhující topný systém musí vědět, jaká je požadovaná funkce a jaké další vrstvy ve skladbě podlahy následují.

Zejména je nutné jí sdělit, že nášlapnou vrstvou bude podlahovina dřevěná, případně některá z podlahovin kompozitových.

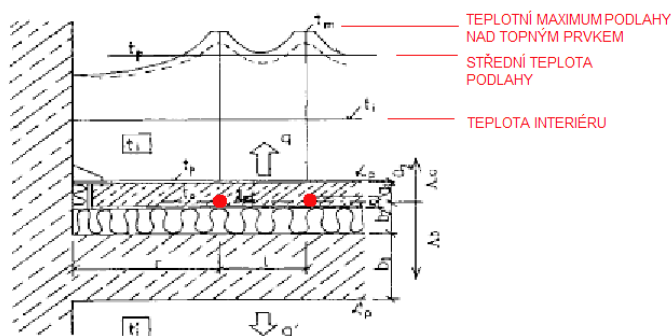
V tuto chvíli je nutné zvolit mezi systémem teplovodním či elektrickým, v případě elektrického dle jeho požadované funkce (akumulační či přímotopné).

Jedním z nejdůležitějších parametrů je výkon topného systém, respektive požadovaný výkon jednotlivých podlahových ploch, který je dán teplenými ztrátami místnosti. Samozřejmě zásadní je, aby topný systém byl schopen udržovat v místnosti tepelnou pohodu, avšak z pohledu dřevěné podlahové krytiny, při co nejnižším a nejrovnoměrnějším výkonu (teplotě povrchu podlahy).

Výkon podlahového vytápění pod dřevěnou podlahou je doporučován maximálně 60 W/m^2 , u laminátových maximálně 80 W/m^2 . V případě elektrického systému je nutné osadit do tělesa podlahy sondu, hlídající, aby nedocházelo k přetápění podlahy. Maximální povrchová teplota dřevěné podlahy by neměla překročit $27 \text{ }^\circ\text{C}$. (33)

Druhým velmi důležitým faktorem je právě rovnoměrnost výkonu (vytápění). Na tuto problematiku se dá pohlížet ze dvou pohledů.

Rovnoměrnost vytápění z hlediska rovnoměrnosti teploty po podlahové ploše, tuto problematiku si přiblížíme obrázkem 7-1, který znázorňuje, že teplota podlahy je mírně jiná přímo nad topným elementem a jiná mimo něj.



Obr. 7-1 Teplotní nerovnoměrnost nad topnými prvky (8)

Z tohoto plyne, že pro rovnoměrnost povrchové teploty je důležitá rozteč topných elementů. U elektrického systému – topných rohoží, je rovnoměrnost zajištěna výrobcem, u teplovodního je zajištěna instalátorskou firmou na základě výpočtu. Na tuto rovnoměrnost má taktéž vliv systém položení teplovodních trubek, viz kapitola 6.3.5, kde se jako nejvýhodnější jeví spirálový systém.

Druhým hlediskem je rovnoměrnost vytápění v čase. Tzn., aby během topné sezóny docházelo k co nejmenším výkyvům teploty. Proto je třeba dbát na kvalitní regulaci, která bude udržovat tepelnou pohodu, s co nejmenšími výkyvy teploty povrchu podlahy. Pro dřevnou podlahovinu je bezesporu nejpříznivější stálá teplota a s tím související vlhkost, což má zásadní vliv především na tvorbu spár mezi dílci. Avšak ani regulace není všemocná, proto je třeba mít na paměti, že každá konstrukce podlahového topení má různé tepelně technické vlastnosti. Především z pohledu akumulace tepla (viz kapitola 6.3.3) a s tím související tepelné stability. Například přímotopné elektrické podlahové vytápění je jedním z méně vhodných řešení pro masivní podlahu, především kvůli tomu, že v praxi je užíváno v přerušovaném provozu. Podlaha během dne značně mění svou teplotu, a tím dochází k jejímu „pracování“. Snad vůbec nejnáročnějším režimem pro dřevěnou podlahu je tzv. víkendový provoz na chalupách. Kde je požadován rychlý náběh topení na vysoký výkon, trvající však jen pár dnů. A následné zchladnutí. Při takovýchto cyklech je třeba volit podlahovinu velmi obezřetně s preferencí její stability, ale i tak musíme počítat s tvorbou značných spár a celkově nižší životností. Takovýmto problémům se dá v případě elektrického systému předcházet volbou akumulčního vytápění, kdy k chladnutí během dne dochází značně méně, ač to stále není ideální.

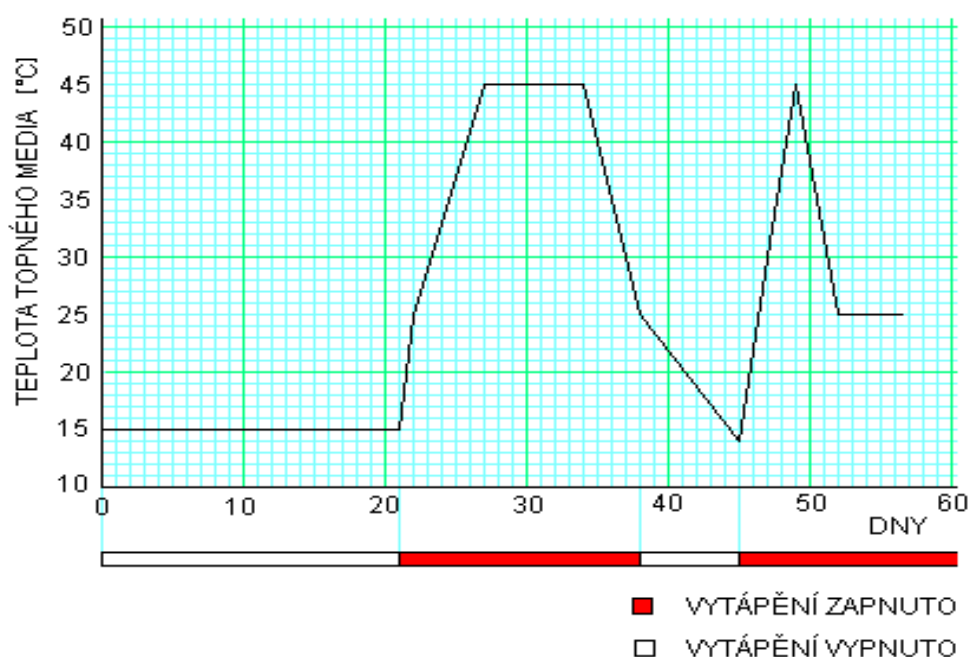
Ve zmíněném případě víkendového provozu samozřejmě ani akumulční schopnost podlahy nezajistí to, aby během neobývaní objektu výrazně neklesala teplota podlahy.

V případech, kdy je objekt užíván přerušovaně, se nabízí řešení v tzv. temperaci, neboli útlumovém režimu, podlahového vytápění. Kdy v objektu je pomocí automatiky udržována minimální nastavená teplota.

Bohužel i při běžném, tedy nepřerušovaném provozu, má podlaha s akumulační schopností určité neduhy, v podobě možného přehřívání v době nečekaných teplených zisků. V tomto ohledu se teplovodní vytápění jeví o něco výhodnější než elektrické, které má menší samoregulační schopnost. Viz. podkapitoly 6.3.3.3 a 6.3.3.4, týkající se akumulačních systémů. (10)

7.2 Roznášecí vrstva a její vliv na dřevěné podlahoviny

Vrstva úzce související s vlastním topným systémem je vrstva krycí, má hned několik dalších funkcí – akumulace, předání tepla a jeho zrovnoměnění směrem k nášlapné vrstvě. I tato vrstva značně ovlivňuje konečnou funkčnost dřevěné podlahoviny, především musí plnit základní mechanické vlastnosti, protože je oporou pro podlahovou krytinu. Jednou z takovýchto vlastností je její tvarová stabilita, proto je nezbytně nutné před pokládkou dřevěné podlahoviny provést topnou zkoušku, při které by mělo dojít k uvolnění pnutí. Obrázek 7-2 ukazuje příklad topné zkoušky pomocí grafu, kde lze vyčíst velkou časovou náročnost takovéto zkoušky. Podíváme-li se zpět do kapitoly 6.3.1, lze vidět, že dle normy ČSN EN 1264-4 trvá topná zkouška cca 10 dní, ale v případě užití dřevěných podlahovin je odborníky doporučována tato zkouška až padesátidenní. (44) (45)



Obr. 7-2 Topná zkouška - 50 denní (44)

Důležité je před pokládkou podlahoviny znát vlhkost potěru v celém průřezu. U betonových potěrů by vlhkost neměla překročit 1,8 %, u anhydritových potěrů pak 0,3 % zbytkové vlhkosti, měřeno CM metodou (karbidovou metodou). Při provozu pak nesmí teplota podkladu překračovat určitou mez danou výrobcem podlahové krytiny. (46)

V případě suchého systému, kde je jako roznášecí vrstva použito některého z aglomerovaných dřevních materiálů, je třeba počítat s tím, že tyto materiály svou nižší tloušťkou, hustotou ale i způsobem kladení vykazují nižší tepelnou vodivost (účinnost) a horší rozložení teploty směrem k podlahovině.

Pro kontrolu se mezi potěr a podlahovou krytinu klade teplotní plomba, která případně zaznamená překročení dovolené teploty. Výrobci podlahových krytin se tak chrání v případě reklamace.

7.3 Způsob pokládky a její vliv na dřevěné podlahoviny

V této fázi je důležité zvolit způsob pokládky podlahoviny. Možnosti jsou v zásadě dvě – podlahovina přilepena k podkladu či kladena plovoucím způsobem.

Plovoucí způsob je především způsobem snazším na montáž. Při pokládce se pod podlahovou krytinu používá parozábrana a speciální protihluková podložka na podlahové topení. Bohužel tyto vrstvy opět přispívají k nižšímu výkonu systému, aniž by výrazně zlepšili rovnoměrnost rozložení teploty. Na takto připravený podklad se klade podlahovina, přičemž jednotlivé dílce jsou spojeny pouze mezi sebou, nikoliv s podkladem.

Lepení podlahoviny k podkladu (potěru). Nejpoužívanějším způsobem je celoplošné lepení, kdy je podlahový dílec lepen celou svou plochou na podklad. Tento způsob pokládky je o něco náročnější než způsob plovoucí, avšak má také plno výhod. Celoplošně přilepená podlaha má komfortnější pochůznost, tlumí kročejový hluk, snižuje se riziko praskání spojů dílců či nepříjemného vrzání podlahy. I z pohledu budoucího broušení je toto řešení výhodnější.

Doporučená lepidla jednotlivých výrobců:

- Bona - R 845, R850 (elastické jednosložkové lepidlo na silanové bázi vhodné pro vrstvené podlahoviny)
- Bostik - Nibofloor PK Elastik (elastické jednosložkové lepidlo pro vrstvené podlahoviny)
- Henkel - Thomsit P 675 (elastické jednosložkové lepidlo pro vrstvené podlahoviny)
- Sika - Sikabond T54 (elastické jednosložkové lepidlo)

Lepidlo se nanáší v množství a způsobem předepsaným výrobcem, nejčastěji zubatou špachtlí. Je třeba dbát na to, aby se během lepení neslepili jednotlivé dílce k sobě, vlivem toho by totiž mohlo docházet k tzv. skupinovému sesychání dílců. (45)

Vady ve formě vlhkosti podkladu se mohou projevit odlepením lepidla, potažmo podlahových dílců.

7.4 Zásady užití dřevěných podlahovin na vytápěné podlaze

Nejvyšší vrstva, ve skladbě podlah, se nazývá vrstva nášlapná. Může být tvořena celou řadou různých materiálů, avšak pro všechny tyto materiály platí jedna zásada. V případě, že nášlapná vrstva je nad podlahovým vytápěním, předpokládá se její tepelný odpor $0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, samozřejmě čím je tato hodnota nižší, tím snadněji prostupuje teplo z topného systému do místnosti. Jako maximální přípustná hranice tepelného odporu je brána hodnota $0,15 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. Tyto hranice určuje norma ČSN EN 1264-3. Následující tabulka orientačně ukazuje hodnoty tepelného odporu vybraných podlahových krytin.

<i>Porovnání teoretického tepelného odporu vybraných podlahových krytin:</i>	
<i>Keramické dlaždice 10 mm, maltové lože tenké</i>	<i>R = 0,01 m².K/W;</i>
<i>PVC 5 mm, lepené</i>	<i>R = 0,04 m².K/W;</i>
<i>Parketa dub 13 mm, lepená</i>	<i>R = 0,09 m².K/W;</i>
<i>Dub 10 mm, Mirelon 3 mm, PE fólie (plovoucí)</i>	<i>R = 0,17 m².K/W.</i>

Tab. 7-1 Tepelný odpor vybraných podlahových krytin (11)

Dále se tento text zaměřuje na podlahoviny dřevěné, tedy i na jejich hodnoty tepelného odporu. Tepelný odpor je fyzikální veličina, která vyjadřuje tepelně-izolační vlastnosti konstrukce. Je přímo závislá na tloušťce konstrukce a jejím součiniteli tepelné vodivosti λ .

Ke zjištění tepelného odporu dřevěných podlahovin je tedy potřeba znát λ jednotlivých dřevin, případně přímo λ podlahových dílců a samozřejmě jejich tloušťku. Hodnoty součinitele tepelné vodivosti jsou uváděny poměrně rozdílné. Následující tabulky tento rozptyl znázorňují.

Zdroj	Materiál	Součinitel tepelné vodivosti λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]
A	dřevo kolmo k vláknům (w=12%)	0,12-0,18
	dřevo rovnoběžně s vlákny (w=12%)	0,25-0,45
B	tvrdé dřevo kolmo k vláknům (λ charakteristické)	0,18
	tvrdé dřevo rovnoběžně s vlákny (λ charakteristické)	0,42
	měkké dřevo kolmo k vláknům (λ charakteristické)	0,15
	měkké dřevo rovnoběžně s vlákny (λ charakteristické)	0,35

pozn. tvrdé dřevo~ 600 kg/m³; měkké dřevo - 400 kg/m³

Tab. 7-2 Součinitele tepelné vodivosti dřeva.
Zdroj A - Ústav nauky o dřevě (47), zdroj B - ČSN 730540-3

Z pomoci výše uvedené tabulky lze spočítat tepelný odpor pro jakoukoliv dimenzi masivního dřeva, potažmo masivního podlahového dílce, avšak hodnota součinitele tepelné vodivosti je vztažena pouze k hustotě dřeva. Samozřejmě přesnější je výpočet s ohledem přímo druh dřeviny. Další tabulka tedy přímo udává hodnoty součinitele tepelné vodivosti v závislosti na dřevině. Tyto hodnoty jsou zjištěny výpočtovou metodou, nikoliv měření, pro ilustraci jsou však dostačující.

český název	latinský název	hustota ρ při $w = 0\%$ [kg · m ⁻³]	λ_{\perp} [W · m ⁻¹ · K ⁻¹]
JH			
borovice	<i>Pinus sylvestris</i>	490	0,1389
jedle	<i>Abies alba</i>	410	0,1202
modřín	<i>Larix decidua</i>	550	0,1531
smrk	<i>Picea abies</i>	430	0,1249
LT			
buk	<i>Fagus sylvatica</i>	680	0,1842
dub	<i>Quercus robur</i>	650	0,1770
jasan	<i>Fraxinus excelsior</i>	650	0,1770
javor	<i>Acer platanoides</i>	590	0,1626
Olše	<i>Alnus glutinosa</i>	490	0,1389
Ořech	<i>Juglans nigra</i>	640	0,1746

Tab. 7-3 Hodnoty součinitele tepelné vodivosti některých tuzemských dřevin (12)

V zásadě lze říci, že čím má dřevina vyšší hustotu, tím je vodivější. Poslední tabulka přibližuje hodnoty tepelného odporu průmyslově vyráběných podlahovin. Uváděné hodnoty se opět zdroj od zdroje liší, proto je sestavena z několika zdrojů, výsledek je následující.

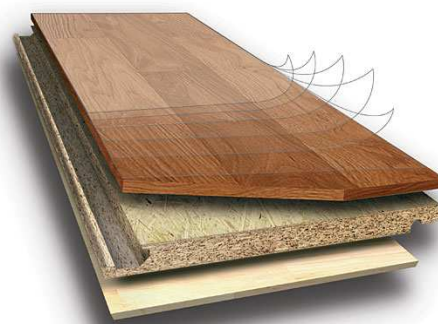
Podlahovina	Tepelný odpor ~R [m ² .K/W]
mozaikový parket (DB) 8 mm	0,040
2 vrstvá podlahovina (SM+DB) 10 mm	0,055-0,09
3 vrstvá podlahovina (HDF+DB) 8,5 mm	0,04 - 0,05
3 vrstvá podlahovina (SM+DB) 15 mm	0,13 - 0,15
špalíková dlažba (DB) 30 mm	0,08 - 0,1
parketový vlys (DB) 22 mm	0,12 - 0,14
laminátová podlaha 8mm	0,04 - 0,08
korková dlažba 4mm	0,05

Tab. 7-4 Tepelné odpory průmyslově vyráběných podlahovin (48) (46) (13) (45)

Většina těchto podlahovin je bezpečně pod hranicí maximálního tepelného odporu, avšak třívrstvé (15mm) podlahoviny a masivní parketové vlysy jsou již velmi blízko kritické hranici. Proto je třeba obezřetně volit jejich použití.

Také je třeba mít na paměti, že je-li některá z podlahovin kladena plovoucím způsobem, připočítává se k tepelnému odporu podlahoviny i tepelný odpor izolačního podkladového materiálu, který se pohybuje nejčastěji mezi 0,05-0,08 m².K/W. (11) (49) Z toho plyne nutnost, správně kombinovat podlahoviny s tepelnou izolací, aby nedošlo k překročení přípustné hranice tepelného odporu. Dalším rizikem plovoucí pokládky je zvýšení tepelného odporu vlivem vzduchových „bublin“, mezi podlahovinou a podkladem, které jsou důsledkem nerovnosti podkladního povrchu. V takovýchto případech téměř vždy dochází k překračování přípustných mezí. Z důvodů snížení těchto dodatečných tepelných odporů se dřevěné podlahoviny celoplošně lepí.

Z výše uvedené tabulky je vidět, že třívrstvé dřevěné podlahoviny nejsou z pohledu tepelného odporu ideální, proto se výrobci stále snaží vyvíjet podlahoviny vodivější a stabilnější. Mezi tyto patří například třívrstvá parketa, Rakouské firmy Bergland Parkett, jejíž podstata je v tom, že všechny tři vrstvy jsou tvořeny jednou dřevinou. Z českých výrobců přišla v nedávné době s inovací firma Magnum Parket, s tzv. F.I.Parketou, jejíž středová vrstva je tvořena OSB deskou. Tato parketa při své 15mm tloušťce by měla vykazovat tepelný odpor 0,096 m².K/W. (51)



Obr. 7-3 F.I. Parketa (50)

Další faktor, ovlivňující vhodnost použití dřevěných podlahovin na podlahové topení, je zvolený druh dřeva, ze kterého je podlahovina vyrobena. Tentokrát to však není v souvislosti s tepelnou vodivostí, nýbrž s rozměrovou stálostí v závislosti na vlhkosti prostředí. Ne každá dřevina je v tomto ohledu vhodná. Některé dřeviny mají tak výrazné sesychání a bobtnání, že se v kombinaci s podlahovým topením nedoporučují používat! Procentuálně jsou hodnoty sesychání vybraných dřevin vyjádřeny v tab. 7-4.

Dřevina	radiální sesychání	tangenciální sesychání	průměr	vhodná na podlah. topení?
Dub	4,00%	7,80%	5,90%	ano
Buk	5,00%	11,80%	8,40%	ne
Javor horský	3,00%	8,00%	5,50%	ano
Bříza	5,30%	7,80%	6,60%	ne
Hrušeň	4,60%	9,10%	6,90%	ne
Ořech	5,20%	7,10%	6,10%	ano
Ákát	3,90%	5,80%	4,80%	ano !
Teak	2,50%	4,20%	3,30%	ano !
Jilm polní	4,60%	8,30%	6,50%	ne
Habr	6,80%	11,50%	9,20%	ne !
Dub červený	4,50%	8,70%	6,60%	ne
Jasan	5,00%	8,00%	6,50%	ne
Mahagon	3,20%	5,10%	4,20%	ano
Kaštan jedlý	4,30%	6,4 %	5,40%	ano

Tab. 7-5 Sesychání a bobtnání vybraných dřevin při změně vlhkosti dřeva z 0 na 30% (52)

Tato vlastnost se projevuje tvorbou spár mezi dílci, a to především v topném období. Naopak v době zvýšené vlhkosti, může docházet k vyboulení podlahy, takováto vada je pak již nevratná. Vlivem výkyvů vlhkosti hrozí i jiné vady, jako je prohýbání dílců, které pak tvoří „korýtko“

V praxi se vlhkost v místnosti pohybuje v rozmezí 30-80 %, což přibližně odpovídá vlhkosti dřeva v rozmezí 6–12 %, v extrémních případech byly dokonce zjištěny vlhkosti podlahovin kolem 5 %. Nízké hodnoty vlhkosti, působící na podlahovinu, jsou způsobeny právě podlahovým topením, kdy těsně u povrchu podlahy se teplota vzduchu pohybuje nejčastěji mezi 22 a 25 °C. (44) (45)

Velikost spár je přímo úměrná šířce podlahového dílce, je tedy vhodnější volit dílce užší. V tomto směru je nejvhodnější průmyslová mozaika, kde se šířka dílců pohybuje kolem 20 mm, avšak je třeba důsledně dbát na to, aby jednotlivé lamelky nebyly slepeny mezi sebou! Obecné doporučení zní, používat dílce do šířky 120 mm, nejlépe s tzv. fází, která opticky skryje případné spáry. Další možnost jak předejít rozměrovým změnám, ale i tvarové nestálosti, je použití tepelně upraveného dřeva, tzv. termowoodu.

V případě, že je již dřevěná podlaha na podlahovém vytápění hotova, platí několik uživatelských zásad. V první řadě je třeba provést první zátop. Postup buď doporučí podlahářská firma, nebo je proveden dle obecného pravidla - postupné zvyšování teploty topného média o 5 °C za 24 hodin, až na konečnou navrženou teplotu. Podobný postup by se měl dodržovat i při ukončování topení, což bývá až na konci topné sezóny. Druhou zásadou je udržovat v místnosti rovnoměrnou vzdušnou vlhkost v rozmezí 40-60 %, která by měla být v místnosti už v době pokládky podlahy! Je doporučováno využívat moderní elektronicky řízené zvlhčovače vzduchu, avšak není to nezbytná podmínka. (45)

8 Základní požadavky na interiérové podlahy

Požadavky na podlahy se odvíjejí od jejich účelové funkce. Z toho plyne i členění z těchto hledisek:

- Dle druhu zatěžování (pochůzné, pojízdné, pojízdné s vedlejším zatížením)
- Dle způsobu zabudování (připojené k podkladu, nepřipojené k podkladu)
- Dle výrazné vlastnosti (odolnosti proti deformaci, izolační schopnosti, technologie kladení) (7)

Omezíme-li se pouze na byty a rodinné domy, může následovat dělení požadavků na vlastnosti podlah dle prostor s podobným zatížením.

Jednu skupinu místností s obdobnými nároky na podlahovou krytinu tvoří obývací a dětské pokoje, jídelny, pracovny a ložnice. Tyto prostory od podlahy vyžadují kromě příjemného vzhledu zejména stálobarevnost, dobré akustické vlastnosti, výborné tepelně izolační schopnosti a trvanlivost.

Naproti tomu v kuchyni a ve spíži musí podlahy nejen vyhovovat vzhledem, odolností proti vlhkosti, ale i vyznačovat se odolností proti nárazům těžších předmětů. Významná je také stálobarevnost, čistitelnost, odolnost vůči chemikáliím.

Další skupinu tvoří místnosti s mokřým provozem, jako jsou koupelny, toalety a prádelny. Ty musejí mít podlahu odolnou především proti vlhkosti, ale i dokonale pevnou s protiskluzovým povrchem.

Komunikační, skladovací a sklepní prostory nekladou tak velké estetické nároky, avšak o to větší provozní zátěži jsou vystaveny. Stejně požadavky platí pro garáže, jejichž podlahová krytina musí být odolná proti olejům, chemikáliím a jiným agresivním látkám.

Podlahy lze dělit i z dalšího hlediska, které souvisí s požadavky na interiérovou krytinu. A to na podlahy teplé, poloteplé a studené. Mezi tzv. teplé podlahy patří dřevěné vlysy, palubky, korkové desky nebo koberce. Charakteristickými poloteplými podlahami jsou xyrolit nebo korkové linoleum, mezi studené se řadí podlahy z dlaždic nebo cementových malt a skleněné podlahy. (14) (4)

Po tomto krátkém úvodu do problematiky požadavků a členění podlah následují funkce a technické vlastnosti podlah.

Základní funkcí interiérové podlahy je vytvoření rovné nášlapné vrstvy s dostatečnou pevností pro činnosti spojené s jejím užíváním. Dalšími funkcemi je dobrá údržba, životnost, a

pozitivní estetické působení. Z těchto základních funkčních požadavků vycházejí technické požadavky, které jsou uvedeny níže.

Skupina vlastností	Vlastnosti - kritéria
Vlastnosti viditelného povrchu	<ul style="list-style-type: none"> - charakteristika viditelného povrchu - rovinnost povrchu - stálobarevnost - vodorovnost - sklon podlahy - přímost hran a koutů - rozměrová stálost
Statické a mechanické vlastnosti	<ul style="list-style-type: none"> - pevnost v tlaku - pevnost v tahu za ohybu - předržnost (pevnost v tahu kolmo na plochu) - odolnost proti dlouhodobě působícímu statickému zatížení - rozměrová stálost - tvrdost povrchu - odolnost proti opotřebením
Tepelně technické vlastnosti	<ul style="list-style-type: none"> - tepelný odpor - tepelná jímavost - difúze a kondenzace vodní páry - odolnost proti vodě, vodní páře - nasákavost
Působení vody a vlhkosti	
Akustické vlastnosti	- vzduchová a kročejová neprůzvučnost
Světelně technické a optické vlastnosti	<ul style="list-style-type: none"> - činitel odrazu světa - lesk plochy
Chemické a biologické vlastnosti	<ul style="list-style-type: none"> - odolnost proti chemickým látkám - odolnost proti vzájemnému chemickému působení materiálů - odolnost proti biologickým vlivům
Požární bezpečnost a bezpečnost užívání staveb	<ul style="list-style-type: none"> - stupeň hořlavosti, příp. index šíření plamene - elektrické a magnetické vlastnosti - skluznost - hygienické požadavky

Tab. 8-1 Přehled některých posuzovaných technických vlastností podlah (dle ČSN 74 4505)

Pro velkou obsáhlost výše uvedených technických požadavků se stručná charakteristika jednotlivých bodů, která je popisována v dalším textu, zaměřuje na vlastnosti a kritéria týkající se podlah s použitím podlahovin ze dřeva a z materiálů na bázi dřeva.

8.1 Vlastnosti viditelného povrchu

Charakteristika viditelného povrchu – povrch podlahy musí být čistý, vodorovný a má působit estetickým dojmem. Je-li sklonitý, musí být ve vymezené ploše jednotný, směřující ke vpustí. (Vpust', nesmí vystupovat nad povrch podlahy.) U nášlapné vrstvy sestavené z prvků nesmí jednotlivé prvky vystupovat nad, případně pod rovinu podlahy. Spáry mezi prvky musí být stejně široké, přímé a nepropadlé.

Rovinnost povrchu – mezní odchylky místní rovinnosti nášlapné vrstvy jsou stanoveny pro tzv. místnosti pro trvalý pohyb osob (obývací pokoje, ložnice, příslušenství bytu, nemocniční pokoje, obchody, kulturní zařízení apod.) na 2 mm/2 m. Platí pro nášlapné vrstvy tvořené vlysy, parketovými mozaikami atd.

Stálobarevnost – barevnost povrchu podlahy se nesmí vlivem prostředí a údržby měnit. Přípustné jsou pouze změny, které působí celoplošně rovnoměrně a nemají vliv na její celkový vzhled.

Vodorovnost – odchylka vodorovnosti nášlapné vrstvy vodorovných podlah měřená podélně i úhlopříčně smí činit max. 2 mm.

Sklon podlahy – sklonité podlahy musí mít sklon orientovaný k podlahovým vpustím se spádem min. 0,5% max. 2%. Součástí podlahy musí být v těchto místnostech vodorovná izolace, vyvedená na stěny do výšky min. 200 mm.

8.2 Statické a mechanické vlastnosti

Pevnost v tlaku podlahových vrstev – u podlahových vrstev se požaduje odolnost vůči prostému tlaku, vyvolanému statickým zatížením a provozem. Odolnost závisí na tloušťce a druhu vrstvy a její pevnosti v tlaku, příp. v tahu za ohybu.

Pevnost v tlaku vyrovnávacích vrstev – je-li vrstva součástí podkladu připojeného k nosné konstrukci, je předepsaná pevnost v tlaku vyrovnávací vrstvy pod dřevěné podlahoviny (mimo parkety) 4,5 MPa pro pochůzné a 11,5 MPa pro pojízdné podlahy.

Pro vrstvy tzv. plovoucí, určené jako podklad pod podlahoviny se požaduje pevnost v tlaku a pevnost v tahu za ohybu 21,5 MPa.

Jsou-li tyto podlahové vrstvy určené pro zvukově izolační podlahy, oddělují se od svislé i nosné konstrukce zvukově izolační vrstvou minimální tloušťky 10 mm, vyplněnou izolujícím materiálem až do výše povrchu podlahy.

Odolnost proti dlouhodobě působícímu statickému zatížení – požaduje se zejména u polotvrdých a měkkých podlahovin. Z našich dřev je staticky nejodolnější dřevo akátu a dubu.

Tvrdość povrchu – Udává odpor proti vnikání tělesa z jiné hmoty působením vnější síly. Požaduje se zejména u tvrdých a nepružných podlahovin a musí odpovídat příslušným normám pro jednotlivé typy nášlapných vrstev. Např.: Postup stanovení tvrdosti prvků parket a jiných dřevěných podlahovin popisuje ČSN EN 1534

Odolnost proti opotřebení – je to schopnost povrchových vrstev odolávat postupnému rozrušování vlivem mechanických faktorů v procesu tření. Požaduje se u všech druhů podlahovin. Posuzuje se odolnost proti opotřebení pěším provozem (obrusnost-odírání), odolnost proti opotřebení dopravou (odolnost k provoznímu zatížení).

Odolnost podlahovin musí být taková, aby zaručovali při daném typu provozu životnost nášlapné vrstvy specifikované jejím výrobcem, což platí i pro podlahoviny dřevěné.

Rozměrová stálost – Podlahové vrstvy nesmí po dobu své životnosti vykazovat výrazné rozměrové změny. Povolené odchylky stanoví příslušné normy výrobků a projektová dokumentace objektu. Z pohledu dřevěných podlahovin se touto problematikou zabývají normy ČSN EN 1910 a ČSN EN 13647.

8.3 Tepelně technické vlastnosti

Požadavky na tepelně technické vlastnosti podlah se vztahují na podlahu včetně nosné konstrukce, popř. přídavné izolace v podhledu, u nepodsklepených prostor na všechny vrstvy umístěné nad izolací, působící proti vodě a zemi vlhkosti.

Z hlediska tepelné techniky se podlahy posuzují dle následujících parametrů:

Součinitel prostupu tepla U ($W/(m^2.K)$) – je ukazatelem úrovně tepelně izolační kvality konstrukce. Zahrnuje celkovou výměnu tepla v ustáleném stavu mezi dvěma prostředími vzájemně oddělenými stavební konstrukcí o tepelném odporu R s přilehlými mezními vzduchovými vrstvami, včetně všech tepelných mostů. Je odvozen z tepelného odporu konstrukce R ($m^2.K/W$).

Popis konstrukce	Normovaná hodnota součinitele prostupu tepla U_N ($W/m^2.K$)	
	požadovaná U_N	doporučená U_N
Podlaha nad venkovním prostorem	0,24	0,16
Podlaha s vytápěním (vnější vrstvy od vytápění)	0,3	0,2
Podlaha přilehlá k zemině	0,6	0,4
Strop vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru		
Strop vnitřní z vytápěného k částečně vytápěnému prostoru	0,75	0,5
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10°C včetně	1,05	0,7
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5°C včetně	2,2	1,45

Tab. 8-2 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla U_N pro budovy s převažující návrhovou teplotou $\theta_{im} = 20^\circ C$ (7)

Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce – je požadavek, kterým se hodnotí nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce, má za cíl zamezit růstu plísní a kondenzaci vodní páry na vnitřním povrchu konstrukcí za reálných podmínek.

Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10}$ ($^{\circ}\text{C}$) – je ukazatel udávající pokles teploty (za časový úsek), ke kterému dochází při kontaktu lidského těla (chodidla) s podlahou. Stanovuje se na základě tepelné jímavosti podlahy B , počáteční teploty povrchu nohy θ_n , počáteční teploty povrchu podlahy θ_{sip} a doby dotyku nohy a podlahové konstrukce t . Určuje se pro zimní návrhové okrajové podmínky (podle ČSN 73 0540-4).

Tepelná jímavost podlahy B ($\text{W}\cdot\text{s}^{0,5}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$) – vyjadřuje kontaktní ochlazovací účinek podlahy na živý organismus.

Kategorie podlahy	Druhy budov a místností		Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ ($^{\circ}\text{C}$)
	Obytné budovy	Občanské budovy	
I. Velmi teplé	dětské pokoje, ložnice	místnosti dětí v jeslích, školách, pokoje nemocných dětí, intenzivní péče	do 3,8 včetně
II. Teplé	obývací pokoje, pracovny, kuchyně, předsíně	operační sály, ordinace, vyšetřovny, služební místnosti, chodby v nemocnici, pokoje nemocných, kanceláře, pracovny, učebny, kabinety, laboratoře, kina, divadla, hotelové pokoje, restaurace	do 5,5 včetně
III. Méně teplé	koupelny, WC, předsíně před vstupem do bytu	WC, lázně, chodby, čekárny, schodiště nemocnic, taneční sály, jednací místnosti, prodejny potravin, noclehárny, sklady se stálou obsluhou	do 6,9 včetně
IV. Studené	budovy a místnosti bez požadavků		od 6,9 včetně

Tab. 8-3 Požadované hodnoty poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10}$ (7)

8.4 Působení vody a vlhkosti

Odolnost proti vodě a vodní páře – není-li žádoucí pronikání vody podlahou či přijímání vlhkosti, navrhuje se jejich vyloučení či omezení. Před pronikáním par stropem je nutno chránit podlahy parotěsnou zábranou. Nejvyšší dovolené vlhkosti vrstev kladených pod nášlapné vrstvy stanovuje norma ČSN 74 4505. V následující tabulce jsou uvedené některé z nich.

	Nejvyšší dovolená vlhkost vrstev v %
- betonová vrstva pod dřevěné parkety (vícevrstvé, mozaikové, vlysové)	2,5 %
- betonová vrstva pod dýhované dřevěné parkety	2,5 %
- betonová vrstvy pod laminátové podlahoviny	2,5 %
- betonová vrstvy pod linoleum a korkové podlahoviny	2,5 %
- betonová vrstvy pod povlaky a dřevěné podlahy	4,0 %
- násypy, prefabrikáty, perlitbeton	4,0 %
- dřevěná podlaha pod povlaky, hrubé podlahy dřevěné	6,0 %
- anhydrit, xyolit	8,0 %

Tab. 8-4 Nejvyšší dovolené vlhkosti vrstev kladených pod nášlapné vrstvy (7)

8.5 Akustické vlastnosti

Akustické vlastnosti podlah je třeba se posuzovat v souvislosti se stropní konstrukcí. Podlaha a její části musejí splňovat požadavky na ochranu proti hluku, stanovené normou ČSN 73 0532 a to po celou dobu své životnosti.

K šíření zvuku ve stavebních objektech dochází dvěma způsoby: vzduchem a přenosem konstrukcí (kročejevý hluk) Z toho plyne následující dělení.

Vzduchová neprůzvučnost – je neprůzvučnost stavebních konstrukcí proti zvuku šířícímu se vzduchem. Závisí především na plošné hmotnosti stropní konstrukce. Je-li hmotnost konstrukce nižší než předepsané hodnoty, je třeba vhodným návrhem podlahy (příp. i podhledu) hodnotu zvýšit.

Kročejeová neprůzvučnost – je neprůzvučnost stavební konstrukce proti kročejevému hluku (zvuk vznikající nárazem na konstrukci nebo šířením vibrací z ostatních konstrukcí). Zvýšení neprůzvučnosti lze docílit tzv. plovoucí podlahou – podlahou oddělenou od stropní konstrukce, svislých stěn i prostupů instalací, vrstvou zvukově izolačního materiálu.

8.6 Světelné technické a optické vlastnosti

Činitel odrazu světla – hodnoty činitele odrazu stanovuje ČSN 73 0580. Mají význam z pohledu úspory energie při osvětlení vnitřních prostorů budov.

Lesk podlahy – lesklé povrchové úpravy lze použít jen tam, kde není ohrožena bezpečnost provozu a narušena zraková pohoda.

8.7 Chemické a biologické vlastnosti

Odolnost proti chemickým látkám (kyselinám, louhům atd.) se stanovuje na konkrétní provozní podmínky. Podlaha musí být také konstruována s ohledem na vzájemné chemické působení použitých materiálů, aby nedocházelo k změnám požadovaných vlastností. V neposlední řadě musí splňovat odolnost proti biologickým vlivům, jako jsou plísně, mikroorganismy, houby, hmyz a drobní živočichové.

8.8 Požární bezpečnost a bezpečnost užívání

Hořlavost (stupeň hořlavosti) a šíření požáru po povrchu (index šíření plamene) se stanovuje jen ve výjimečných případech.

Dalším bezpečnostním kritériem je skluznost, která je určena normou ČSN 74 4507.

A nakonec hygienické požadavky – podlahy nesmí uvolňovat škodliviny nad hranici přípustné koncentrace, stanovené hygienickými předpisy. Jednotlivé druhy podlahovin mohou být použity jen pro účely, pro které byly schváleny. (7)

Tyto technické požadavky a vlastnosti určené normou ČSN 74 4505 platí pro všechny podlahy včetně dřevěných. Ty jsou navíc dále specifikovány normami konkrétních dřevěných podlahovin.

9 Hodnocení vybraných vlastností podlahových skladeb

Byly vybrány tři vlastnosti, které byly měřeny a srovnávány u čtyř typů podlahovin. Dvě z těchto vlastností – součinitel tepelné vodivosti (tepelný odpor) a rozměrová stálost – přímo ovlivňují vhodnost podlahovin na podlahové vytápění. Poslední kritériem je tvrdost, která je obecně jednou ze zásadních vlastností dřevěných podlahovin.

Všechny vlastnosti byly testovány na stejných vzorcích, proto budou vzorky nejprve popsány obecně. Případné další podstatné informace jsou doplněny u jednotlivých měření.

9.1 Příprava vzorků a jejich vlastnosti

Zkušební tělesa byla vytvořena jako podlahová skladba, tak aby co nejděleji kopírovala některé užívané skladby nad podlahovým vytápěním. Jsou tvořena z několika vrstev, které jsou navzájem spojeny v jeden celek.

První a základní vrstvou je betonová mazanina, směs suché betonové směsi, penetrace a vody (viz technické listy v příloze), aplikovaná do forem o rozměrech 150 x 150 x 10 mm. Byly tak vytvořeny vzorky ve formě „dlaždic“.

Po uplynutí potřebného technologického času, na vytvrdnutí mazaniny, byla nanesena 2,5 mm vrstva samonivelační stěrky.

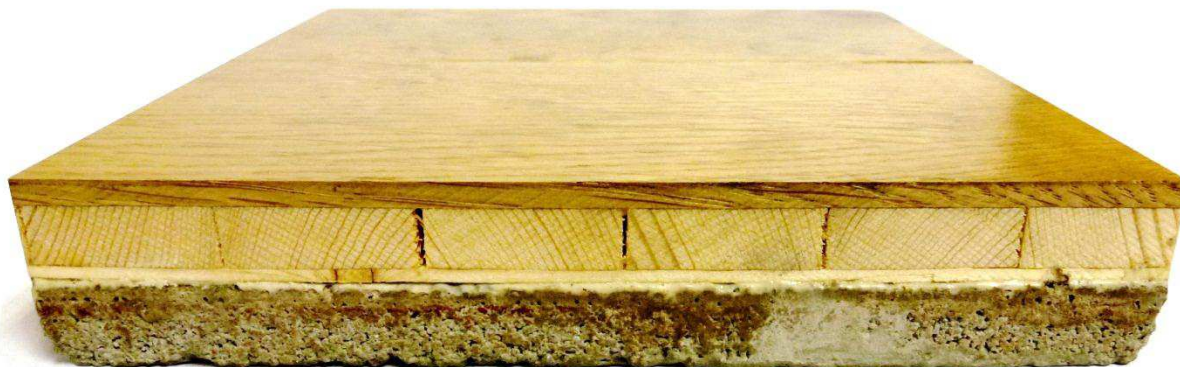
Takto byl vytvořen základ vzorku, který měl vlivem následné egalizace tloušťky, konečnou tloušťku (12,3±0,1) mm. Na tento základ byly lepeny vzorky podlahovin pomocí lepidla na silanové bázi.

Byly vytvořeny 4 druhy skladeb stejného základu, lišící se podlahovinou a doporučeným způsobem lepení.

Vlastní podlahoviny byly zvoleny následujícím způsobem. Tři typy podlahovin jsou běžně prodávané vrstvené podlahové dílce, s možností použití na podlahové vytápění. Posledním typem je podlahovina tvořena vrstvou dýhy, přilepené přímo na základ vzorku. Toto provedení je myšlenkou mého otce, proto bylo přiřazeno mezi podlahoviny a jejich srovnání. Pro přehlednost jsou vzorky specifikovány pomocí následujících tabulek a přiložených fotografií.

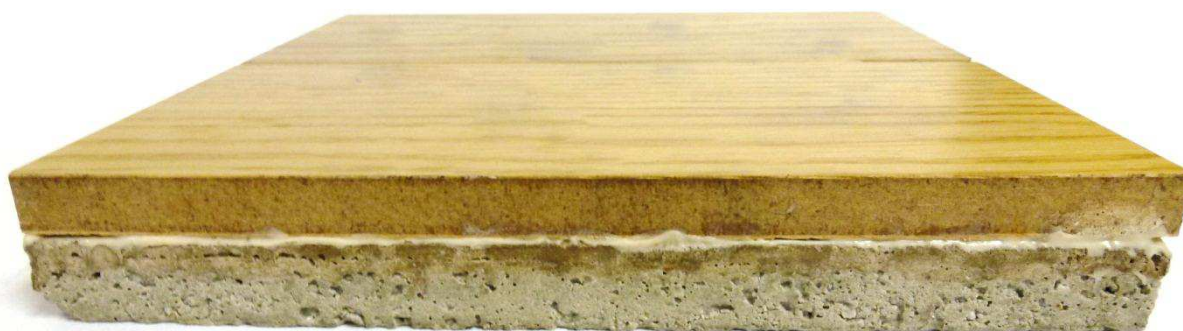
9.1.1 Specifikace vzorků

Všechny vzorky jsou půdorysných rozměrů 150 x 150 mm. Podlahovina je na základ nalepena tak, aby spára mezi dílci procházela středem vzorku.



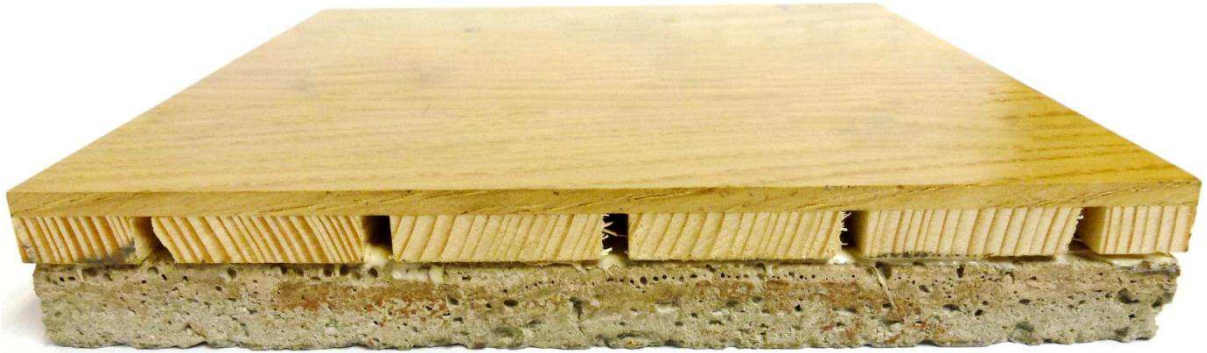
VZOREK TYPU 1 - S TŘÍVRSTVOU PODLAHOVINOU

povrchová úprava	nášlapná vrstva			nosná vrstva				protitahová vrstva		lepidlo R850	základová vrstva (beton + stěrka) [mm]	Celková tloušťka vzorku [mm]	
	dřevina	tloušťka [mm]	počet letokruhů na 2 cm délky	dřevina	tloušťka [mm]	velikost spár [mm]	hustota spár (po) [mm]	počet letokruhů na 2 cm délky	dřevina	tloušťka [mm]			vrstva odpovídající tech. listu [mm]
lak	DB	3,6	10	BO	8,3	0 - 0,3	26	30	BO	1,9	0,7	12,3	26,8



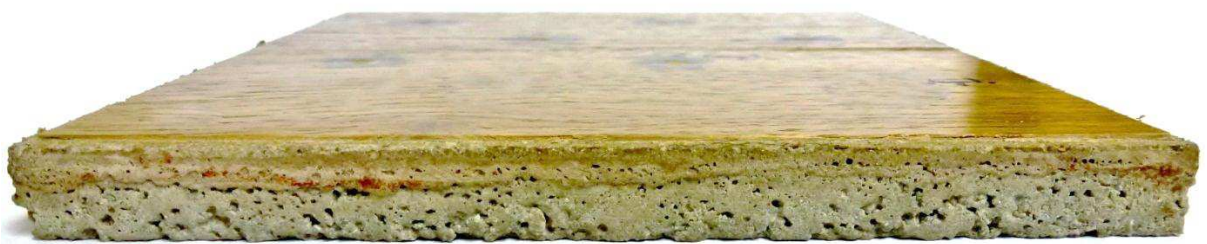
VZOREK TYPU 2 - S TŘÍVRSTVOU PODLAHOVINOU

povrchová úprava	nášlapná vrstva			nosná vrstva				protitahová vrstva		lepidlo R850	základová vrstva (beton + stěrka) [mm]	Celková tloušťka vzorku [mm]	
	dřevina	tloušťka [mm]	počet letokruhů na 2 cm délky	materiál	tloušťka [mm]	velikost spár [mm]	hustota spár (po) [mm]	počet letokruhů na 2 cm délky	dřevina	tloušťka [mm]			vrstva odpovídající tech. listu [mm]
lak	DB	0,8	5	HDF	6,9	-	-	-	BK	0,8	0,7	12,3	21,5



VZOREK TYPU 3 - S DVOUVRSTVOU PODLAHOVINOU

povrchová úprava	nášlapná vrstva			nosná vrstva				protitahová vrstva		lepidlo R850	základová vrstva (beton + stěrka) [mm]	Celková tloušťka vzorku [mm]	
	dřevina	tloušťka [mm]	počet letokruhů na 2 cm délky	dřevina	tloušťka [mm]	velikost spár [mm]	hustota spár (po) [mm]	počet letokruhů na 2 cm délky	dřevina	tloušťka [mm]			vrstva odpovídající tech. listu [mm]
lak	DB	3,4	5	SM	6,4	3,2	28	12	-	-	0,7	12,3	22,8



VZOREK TYPU 4 - S JEDNOVRSTVOU PODLAHOVINOU

povrchová úprava	nášlapná vrstva			nosná vrstva				protitahová vrstva		lepidlo R850	základová vrstva (beton + stěrka) [mm]	Celková tloušťka vzorku [mm]	
	dřevina	tloušťka [mm]	počet letokruhů na 2 cm délky	dřevina	tloušťka [mm]	velikost spár [mm]	hustota spár (po) [mm]	počet letokruhů na 2 cm délky	dřevina	tloušťka [mm]			vrstva lepidla [mm]
lak	DB	0,8	8	-	-	-	-	-	-	-	0,1	12,3	13,2

Tab. 9-1 Zkušební vzorky

9.2 Tepelné vlastnosti – součinitel tepelné vodivosti a tepelný odpor

Jak z předchozího textu plyne, tepelná vodivost a veličiny s ním spojené jsou velmi důležité při určování vhodnosti podlahovin pro podlahové vytápění. Proto byly vybrány, a v tomto ohledu změřeny, některé z podlahovin využívané právě k tomuto účelu.

Všeobecně se vyskytují tři základní druhy přenosu tepla. Viz kapitola 5.1.2. Pro zjednodušení se celý proces popisuje jako vedení tepla, případné odchylky se zahrnou do korekcí přenosových charakteristik na dané podmínky. (12)

Ve fyzice je tepelná vodivost označována jako schopnost daného kusu látky, konstrukce, (např. podlahy) vést teplo. Představuje rychlost, jakou se teplo šíří z jedné zahřáté části látky do jiných, chladnějších částí. Charakteristikou tepelné vodivosti je součinitel tepelné vodivosti, který je předmětem následujícího měření.

Je definován jako množství tepla, které projde za jednotku času tělesem, tak aby na jednotkovou délku byl jednotkový teplotní spád. Předpokládá se, že teplo se šíří pouze v jednom směru, např. v desce s rovnoběžnými povrchy. (55)

Tuto definici lze také vyjádřit tak, že součinitel tepelné vodivosti je výkon (tzn. teplo za jednotku času), který projde každým čtverečním metrem desky tlusté jeden metr, jejíž jedna strana má teplotu o 1 kelvin vyšší než strana protější.

Součinitel tepelné vodivosti je základem tepelně-technických stavebních výpočtů. Z výše uvedené definice plyne, že není ovlivněn tloušťkou vzorku. To však platí pouze pro vzorek tvořený jedním materiálem. Je-li vzorek souvrstvím různých materiálů, lze jeho celkový součinitel tepelné vodivosti určit pomocí výpočtu, na základě tloušťek jednotlivých vrstev. Avšak tato metoda vede k nepřesnostem, vlivem nezapočtených dodatečných odporů. Například odporů možných vzduchových dutin mezi vrstvami. Z toho plyne, že přesnější než tato metoda teoretická, je měření.

V současné době jsou komerčně dostupná měřicí zařízení umožňující určovat velikost součinitele tepelné vodivosti přímo nebo nepřímo. Fungují na základě měření teplotní vodivosti materiálu s následným výpočtem součinitele tepelné vodivosti materiálu.

Jelikož měřené vzorky jsou souvrstvím, a byl kladen důraz na maximální objektivitu výsledků, bylo zvoleno měření součinitele tepelné vodivosti.

9.2.1 Definice a symboly

Součinitel tepelné vodivosti je definován jako množství tepla, které projde za jednotku času tělesem, tak aby na jednotkovou délku byl jednotkový teplotní spád. Předpokládá se, že teplo se šíří pouze v jednom směru, např. v desce s rovnoběžnými povrchy. (53)

Tepelný tok je teplo, které proteče jednotkovou plochou za jednotku času. Jednotka tepelného toku je shodná s jednotkou výkonu (W). Proto se někdy tepelný tok označuje jako tepelný výkon. (53)

Kalibrační faktor provádí převod v mikrovoltech vyjádřeného výstupního signálu převodníků tepelného toku na velikost tepelného toku (W/m^2). Hodnota kalibračního faktoru vyplývá ze základních vztahů popisujících sdílení tepla vedením v jednoduché rovinné stěně. (54)

Tepelný odpor je veličina, která vyjadřuje tepelně izolační vlastnosti konstrukce. Vyjadřuje míru schopnosti materiálu bránit průchodu tepla. (53)

Použité veličiny:

Veličiny měřicím zařízením přímo měřené:

a – tloušťka vzorku měřená snímačem LVDT, součástí zařízení HFM,

t_u – teplota horní (teplejší) desky,

t_l - teplota dolní (chladnější) desky.

Veličiny měřicím zařízením vypočtené:

t_m – střední teplota vzorku, $t_m = (t_u + t_l)/2$,

Δt – teplotní spád v měřeném vzorku $\Delta t = t_u - t_l$,

$\lambda(t)$ - součinitel tepelné vodivosti vzorku, přičemž $\lambda(t) = N \cdot k(t) \cdot d / (\Delta t \cdot S_{sn})$,

N – střední hodnota výstupního signálu snímačů tepelného toku /V/,

K (t) – kalibrační faktor /W/V/,

S_{sn} – plocha snímače tepelného toku / m^2 /

R – tepelný odpor vzorku, $R = d/\lambda$.

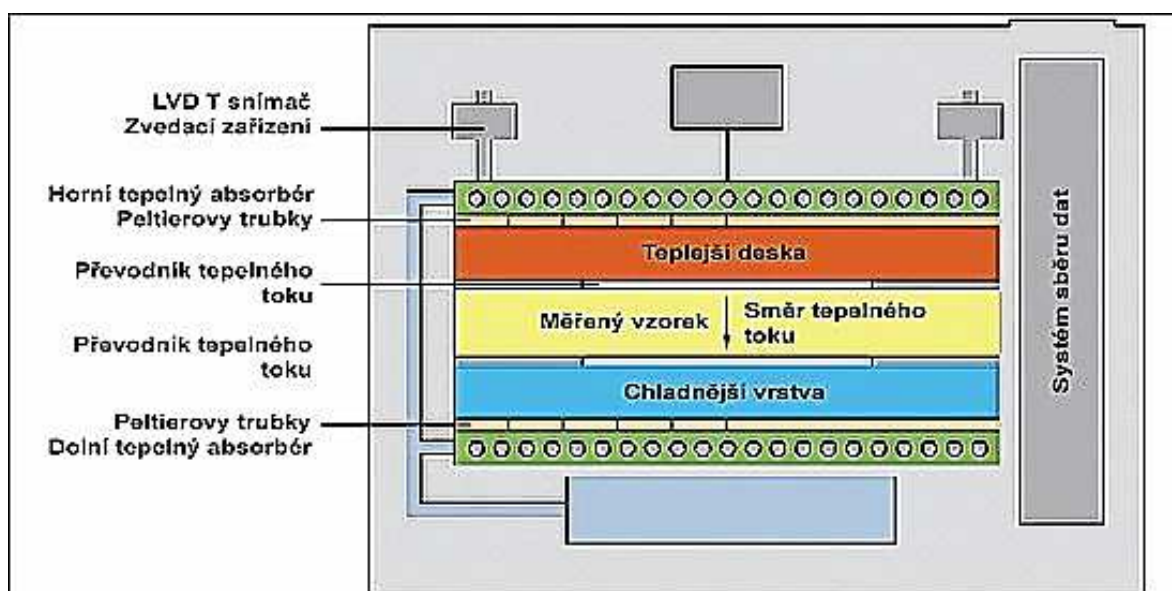
9.2.2 Princip

„Spočívá ve zjišťování velikosti tepelného toku, procházejícího měřeným materiálem, při definovaném teplotním spádu na měřeném materiálu. Tepelný tok je zjišťován napěťovým převodníkem tepelného toku zabudovaným v horní desce o vyšší teplotě a též v dolní desce o nižší teplotě koncentricky s osou desek a v těsné blízkosti povrchu měřeného vzorku. Výstupní napěťový signál je úměrný velikosti tepelného toku procházejícího těmito převodníky. Odtud vyplývá, že měřicí metoda je metodou relativní a měřicí zařízení je tak nutno nejprve kalibrovat použitím standardního referenčního materiálu o známé, přesně určené hodnotě součinitele tepelné vodivosti.“ (54)

9.2.3 Zkušební zařízení

Měřicím zařízením je přístroj společnosti NETZSCH GmbH, s označením HFM 436/3/1E Lambda (Heat Flow Meter), pro zjišťování velikosti součinitele tepelné vodivosti. Tento přístroj je součástí školní laboratoře KEZ při Technické univerzitě v Liberci

Měřicí zařízení umožňuje provádět automatizované měření velikosti součinitele tepelné vodivosti, až pro deset předvolených středních teplot měřeného materiálu v teplotním intervalu od $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+90\text{ }^{\circ}\text{C}$. Měření se děje v souladu s normami *ASTM C518 a ISO 8301*. Schematické znázornění uspořádání hlavních částí přístroje na obr. 9-1 naznačuje jeho měřicí princip. (54)



Obr. 9-1 Schéma přístroje HFM 436 (54)

Všechna měřicí zařízení řady HFM 436 pracují s vnitřním programovým vybavením Q-Test. Zadávání vstupních parametrů testu, průběh měření i tisk výsledků jsou plně řízeny pomocí klávesnice, zabudované v čelním panelu přístroje.

„Použití externího programového vybavení Q-Lab poskytuje lepší možnosti řízení průběhu měření a monitorování parametrů měřicího zařízení. Umožňuje též v grafické nebo tabulkové formě sledovat a případně zaznamenávat, střední teplotu měřeného vzorku, velikost teplotního spádu a odpovídající okamžitou velikost součinitele tepelné vodivosti.“ (54)

Přesnost dosahovaných výsledků je uváděna ± 1 až 3 %.

9.2.4 Zkušební tělesa

Požadavky přístroje na velikost zkušební tělesa. Ideální vzorek je čtvercová deska o straně do 300 mm a tloušťce od 5 do 100 mm. Protože snímače tepelného toku jsou čtvercového tvaru o straně 101,6 mm, je tímto rozměrem určena minimální velikost vzorku čtvercového tvaru.

Použité vzorky při měření viz kapitola 9.1.1.

9.2.5 Postup měření

Nejprve je třeba přístroj kalibrovat, to je provedeno pomocí standardního referenčního materiálu NIST SRM 1450c (skelná vlákna s fenolovým pojivem zformovaná do tvaru polotuhé čtvercové desky). Tento materiál byl certifikován jako standard pro měření součinitele tepelné vodivosti a tepelného odporu materiálů pro měřicí zařízení typu HFM. Kalibrační závislost je pro rozsah teplot od -20 °C do 70 °C uložena ve vnitřní paměti měřicího zařízení. (54)

Před vlastním měřením je nutno zadat nominální hodnoty středních teplot, při kterých bude určována velikost součinitele tepelné vodivosti a též vstupní hodnoty parametrů, které definují rovnovážný stav měřicího systému a způsob jeho dosažení. Je třeba uvážlivě volit i nastavení teplotních odchylek. Vysoké nároky na přesnost dosahovaných výsledků nepříznivě ovlivňují celkovou dobu trvání testu.

Po poradě se zodpovědnou osobou za průběh zkoušky panem Doc. Ing. Jaroslavem Šulcem, CSc, který má velké zkušenosti s měřením na tomto přístroji byly zvoleny následující vstupní parametry.

- nominální střední teplota vzorku $t_n = 20$ °C
- teplotní rozdíl $\Delta t_n = 10$ °C

- rovnovážný stav byl dosažen, jestliže rozdíl maximální a minimální vypočtené hodnoty součinitele tepelné vodivosti ze skupiny deseti po sobě následujících hodnot dělených střední hodnotou součinitele z této skupiny naměřených hodnot poklesl na hodnotu 0,003

Vlastní vzorky byly měřeny při standartních laboratorních podmínkách, 20 °C a 50 % vzdušné vlhkosti. Těmto podmínkám již byly vystaveny minimálně 30 dní před provedením zkoušky.

Vkládání měřeného vzorku do měřicího prostoru je umožněno vertikálním posuvem horního tepelného absorbéru spolu s deskou o vyšší teplotě.

Po vložení vzorku nejprve probíhá měření tloušťky vzorku, které se uskutečňuje pomocí snímače LVDT (Linear Variable Differential Transformer).

Současně začíná probíhat ustalování měřicího systému, tento proces v závislosti na nastavených vstupních parametrech a typu vzorku trvá mezi jednou a dvěma hodinami.

Po dosažení ustáleného rovnovážného stavu měřicího systému se na základě zjištěné tloušťky měřeného vzorku, velikosti napěťového výstupního signálu převodníků tepelného toku a skutečného naměřeného teplotního spádu, vypočte velikost součinitele tepelné vodivosti při ustálené střední teplotě vzorku.

9.2.6 Vyjádření výsledků

Výsledky jsou vyjádřeny pomocí externího programového vybavení Q-Lab, jak ve formě elektronické tak tištěné. Příklad průběhu a konečného vyjádření výsledku jednoho z měření je v příloze 17.1.

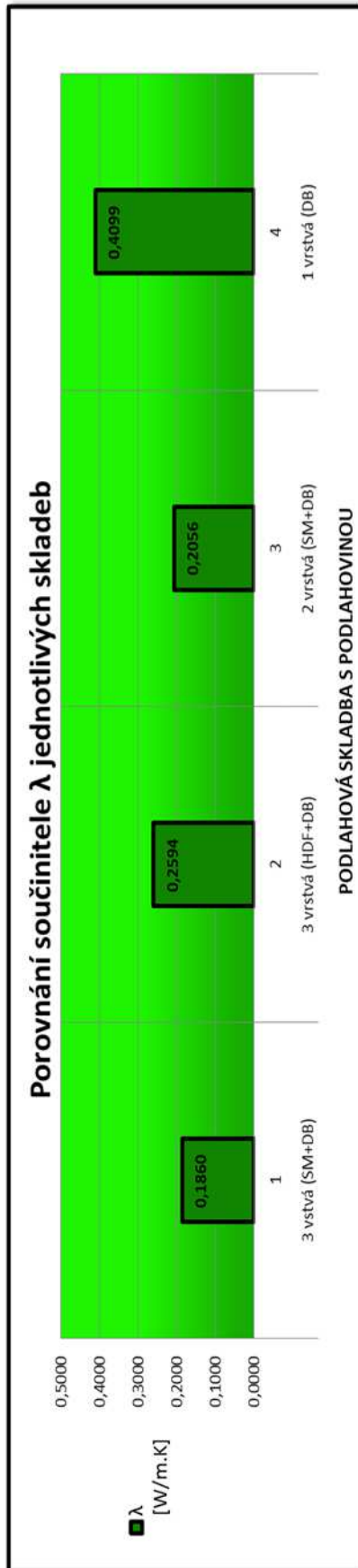
Z takových jednotlivých měření vzorků je sestavena konečná tabula 9-2, rozšířená o grafy, znázorňující přehledně celkové výsledky měření. Výsledky jsou z důvodu názornosti k řešení problematice rozšířeny o odpovídající hodnoty tepelného odporu, který se spočte z tloušťky vzorku a jeho součinitele tepelné vodivosti dle podkapitoly 9.2.1.

9.2.7 Diskuse výsledků

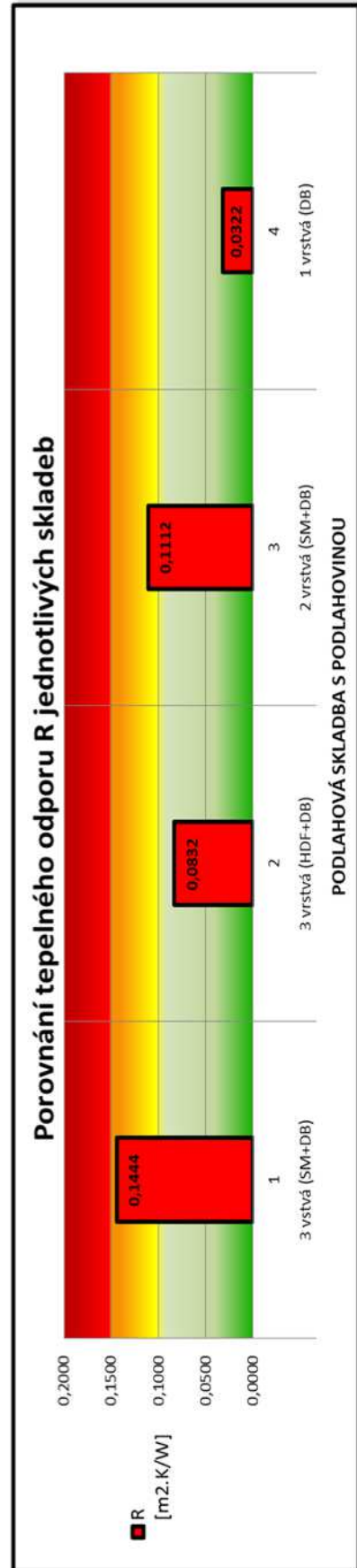
Z grafů je vidět, že nižších tepelných odporů dosahují podlahoviny s nižší tloušťkou. Dvě nejtenčí jsou svými hodnotami hluboko pod doporučenými hranicemi. V praxi to znamená, že podlahová skladba typu 4 dosahuje až o 60 % vyšších hodnot hustoty tepelného toku, oproti podlahovině typu 1. Pro zachování tepelného výkonu je tedy třeba, u podlahovin o vyšším tepelném odporu, zvýšit teplotu topné vody. To v důsledku znamená zvýšené teplotní namáhání podlahovin a s tím související rozměrové změny a deformace podlahových dílců.

PODLAHOVÁ SKLADBA	Vzorek č.	h _{skladby} [m]	t _{ti} [°C]	t _{ti} [°C]	t _{ti} [°C]	Δt [°C]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	STATISTICKÉ UKÁZATELE				min λ
									\bar{x}_R	s_λ	V λ (%)	max λ	
1	1.1	0,02688	24,11	14,03	19,07	10,08	0,181957	0,147727	0,1444	0,0080	4,2857	0,1971	0,1788
	1.2	0,02677	24,03	14,08	19,05	9,95	0,197079	0,133851					
	1.3	0,02677	24,13	14,01	19,07	10,12	0,178827	0,149707					
2	2.1	0,02148	23,45	14,26	18,86	9,18	0,256281	0,083808	0,0832	0,0035	1,3485	0,2643	0,2563
	2.2	0,02167	23,41	14,29	18,85	9,12	0,264280	0,081988					
	2.3	0,02159	23,10	13,82	18,46	9,27	0,257621	0,083797					
3	3.1	0,02292	23,79	14,05	18,92	9,74	0,199662	0,114800	0,1112	0,0065	3,1376	0,2146	0,1997
	3.2	0,02274	23,42	13,62	18,52	9,80	0,214579	0,105977					
	3.3	0,02287	23,59	13,83	18,71	9,76	0,202603	0,112855					
4	4.1	0,01323	22,33	15,14	18,74	7,19	0,398096	0,033244	0,0322	0,0094	2,2829	0,4210	0,3981
	4.2	0,01319	22,09	14,96	18,52	7,13	0,410492	0,032129					
	4.3	0,01317	22,36	15,29	18,83	7,07	0,420989	0,031280					

Tab. 9-2 Výsledky R a λ



Obr. 9-2 Porovnání λ



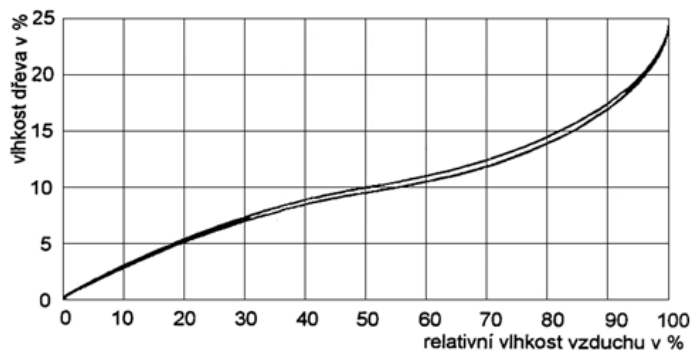
Obr. 9-3 Porovnání R

9.3 Vlhkostní roztažnost – stanovení rozměrové stálosti

Dřevo je anizotropní materiál, což znamená, že v každém směru vláken má odlišné vlastnosti. Anizotropie je to vlastnost, se kterou je třeba takříkajíc „počítat“ - je dána stavbou dřeva.

Jedna z vlastností, na kterou má anizotropie dřeva podstatný vliv, je vlhkostní roztažnost. K té dochází v oblasti tzv. vody vázané, tedy pod **bodem nasycení vláken – BNV**. To v praxi znamená, že dřevo mění své rozměry od 0 % vlhkosti do maxima (BNV), které odpovídá 100 % rovnovážné vlhkosti vzduchu, tedy vlhkosti dřeva mezi 22 % až 35 %, podle druhu dřeva. (15) (44)

Z výše uvedeného plyne, že dřevo je hygroskopický materiál, který má schopnost měnit svoji vlhkost podle vlhkosti okolního prostředí. „Přijímá a vydává vlhkost (sorpce a desorpce vlhkosti), a to ve formě páry i kapaliny. Vlhkost dřeva, která se ustálí při daných podmínkách prostředí (relativní vzdušná vlhkost a teplota) se nazývá **rovnovážnou vlhkostí dřeva (RDV)**. Stav, který je takto dosažen se potom nazývá **stavem vlhkostní rovnováhy (SVR)**. S každou změnou relativní vlhkosti a teploty vzduchu se mění také rovnovážná vlhkost dřeva. Pokud je vlhkost dřeva nižší než odpovídá SVR, dřevo přijímá - absorbuje - vodu ve formě vodní páry z ovzduší, dokud nedosáhne SVR. Pokud je vlhkost dřeva vyšší než SVR, nastává proces opačný, dřevo vodu ztrácí, což nazýváme desorpcí. Tento proces změny vlhkosti dřeva v závislosti na relativní vzdušné vlhkosti a teplotě prostředí je vratný, ale ne po stejné křivce. Pro stejnou relativní vlhkost a teplotu vzduchu je vlhkost dřeva vyšší při desorpci než při adsorpci, a to při rozpětí relativní vlhkosti vzduchu $\phi = 30-90$ % o 2,5 až 3,5 %. Rozdíl mezi adsorpcí a desorpcí se při vzdušné vlhkosti mimo tento interval zmenšuje na nulovou hodnotu. Závislost rovnovážné vlhkosti dřeva na relativní vlhkosti vzduchu při konstantní teplotě se nazývá sorpční izotermou, která je znázorněna na obrázku 9-4. Rozdíl sorpčních izoterm při adsorpci a desorpci se nazývá hysterezí sorpce a pro rozpětí relativní vzdušné vlhkosti $\phi = 10 - 90$ % je poměrně konstantní.“ (15)



Obr. 9-4 Sorpční izoterma dubu (44)

Důsledkem hystereze sorpce je, že dřevo může mít při opětovném vystavení stejnému klimatu rozdílnou vlhkost a tedy i jiné rozměry.

Změny rozměrů se liší právě v závislosti na anatomickém směru ve dřevě, závisí především na orientaci mikrofibril převládající vrstvy S2, buněčné stěny vláken. Průměrná hodnota celkového bobtnání pro naše dřeviny se udává 0,1-0,4 % pro podélný směr, 3-6 % pro radiální a 6-12 % pro směr tangenciální. (15)

Zjištění změny rozměrů, porovnávaných podlahovin v jednotlivých směrech, je dalším bodem této práce. Jako základ pro následující měření posloužila norma *ČSN EN 1910 Parkety a jiné dřevěné podlahoviny a dřevěné stěnové a stropní obklady - Stanovení rozměrové stálosti*.

S ohledem na specifické vzorky a rozsah měření, byly vybrány pouze některé hodnocené parametry, jež jsou předmětem této normy. Těmito parametry jsou rozměrové změny v podélném a příčném směru. Byla tedy hodnocena délková a šířková rozměrová změna podlahovin, respektive nášlapných (dubových) vrstev. Některé body této normy nebyly zcela striktně dodrženy, opět s ohledem na typ (rozměry) vzorků. Avšak podstata normy byla plně zachována.

9.3.1 Princip

Jedná se o měření rozměrových změn zkušebních těles po úvodní klimatizaci v normálním prostředí a po klimatizaci ve stanovených podmínkách. Výsledky se vyjádří jako procentní změna rozměrů měřených v normálních podmínkách. To znamená, že zaznamenaná deformace se vztáhne k základnímu měření

9.3.2 Zkušební zařízení

Hlavním zkušebním zařízením je klimatizační komora firmy WEISS TECHNIK řízená programovým regulátorem ZPR 2000. Je vybavena teploměrem a vlhkoměrem. Užitá komora je schopna pomocí řídicího programu udržovat či měnit požadované klima. Při měření bylo třeba, aby klimatizační komora byla schopna udržovat prostředí o teplotě $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ a vlhkosti $(50 \pm 5) \%$, $(30 \pm 5) \%$ a $(85 \pm 5) \%$. Dále bylo užito podpěr vzorků, které napomáhaly správné ventilaci vzduchu kolem vzorků.

Dalšími zkušebními zařízeními byla 300 mm posuvka a váha s přesností na 0,01 g, čímž splňovala požadovanou přesnost na 0,1 % vážené hmotnosti.

9.3.3 Zkušební tělesa

Zkouška byla provedena na zkušebních tělesech klimatizovaných v prostředí viz podkapitola 9.3.2.

Rozměry zkušebních vzorků jsou dány (viz kapitola 9.1), proto bylo nutné v jejich povrchu (nášlapné vrstvě) vytvořen řez, pomocí kterého bylo umožněno měřit a srovnat šířkové rozměrové změny jednotlivých typů podlahovin. Tento řez byl veden středem vzorku (spárou mezi dílci), tak aby bylo umožněno šířkové měření bez vlivu spáry. Zároveň tak bylo umožněno měřit tuto šířkovou roztažnost na srovnatelných rozměrech (šířkách), v důsledku čeho se eliminovali chyby při srovnání jednotlivých typů podlahovin.



Obr. 9-5 Vzorek s řezem

9.3.4 Zkušební postup

Zkušební postup byl následující. Nejprve byly vzorky klimatizovány po dobu dvou týdnů v prostředí definovaném relativní vlhkostí vzduchu (50 ± 5) % a teplotou (23 ± 2) °C. Po této úvodní klimatizaci bylo provedeno měření vybraných rozměrů, které byly zaznamenány s přesností na 0,01 mm. Stejně tak byly zaznamenány hmotnosti jednotlivých vzorků s přesností na 0,01 g.

Po úvodní klimatizaci byly vzorky po dobu 4 týdnů vystaveny vlhkému klimatu, definovanému relativní vlhkostí vzduchu (85 ± 5) % a teplotou (23 ± 2) °C, které bylo dosaženo během 24 hodin. Po uplynutí stanoveného času bylo provedeno opět měření a vážení, obdobně jako v předchozím případě.

Po zaznamenání hodnot byla klimatizační skříň přeprogramována na poslední – suché klima, které je definované relativní vlhkostí vzduchu (30 ± 5) % a teplotou (23 ± 2) °C. Tomuto klimatu byly vzorky vystaveny opět 4 týdny, po čemž proběhlo opět měření a vážení.

9.3.5 Vyjádření výsledků

Rozměrová změna

Ze zaznamenaných délkových hodnot byla pro oba směry vypočtena kumulativní relativní změna, dle vzorce:

$$dcr = 100 \times \frac{D_h - D_d}{D_i}$$

dcr – kumulativní relativní změna udaná v %

D_i – rozměr po první stabilizaci

D_d – rozměr po suché klimatizaci

D_h – rozměr po vlhké klimatizaci

Z jednotlivých měření a výpočtů jsou sestaveny následující tabulky, znázorňující výsledky délkových a šířkových změn při měření rozměrové stálosti.

9.3.5.1 Podélná (délková) rozměrová změna

PODÉLNÁ ROZMĚROVÁ ZMĚNA NÁŠLAPNÉ VRSTVY - VE SMĚRU VLÁKEN

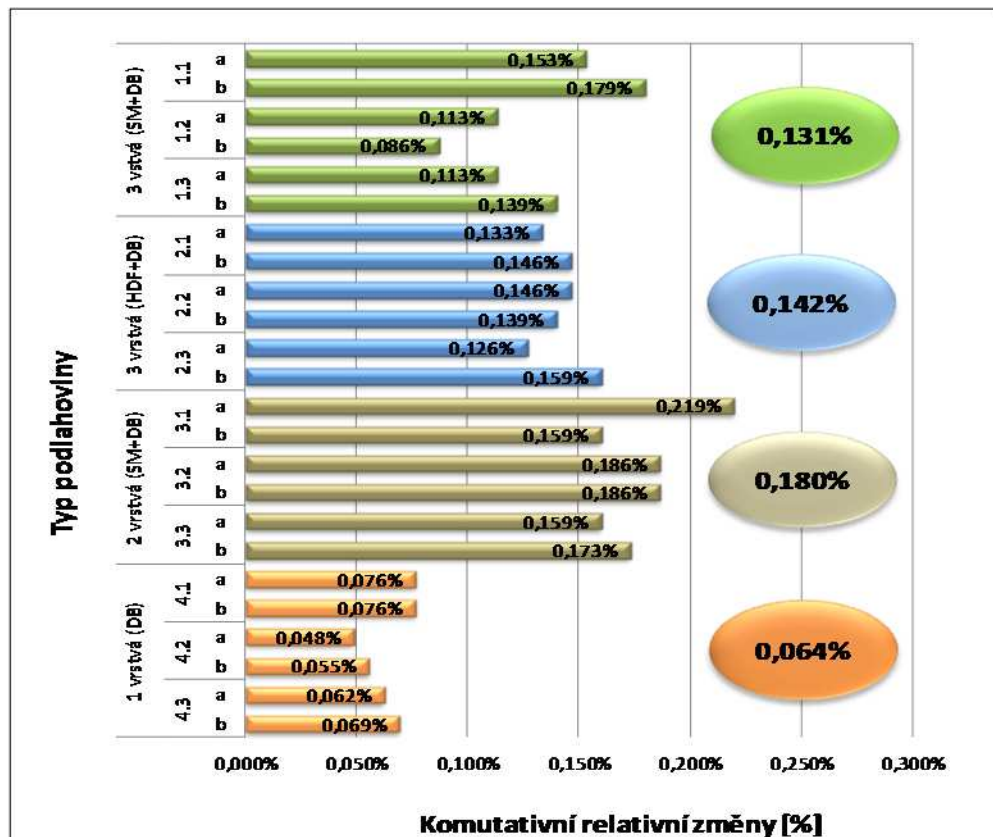
VZOREK	50±5%, 23°C±2°C		85±5%, 23°C±2°C		30±5%, 23°C±2°C	
	MÍSTO MĚŘENÍ		MÍSTO MĚŘENÍ		MÍSTO MĚŘENÍ	
	a [mm]	b [mm]	a [mm]	b [mm]	a [mm]	b [mm]
1.1	150,69	150,71	150,86	150,90	150,63	150,63
1.2	150,68	150,67	150,81	150,77	150,64	150,64
1.3	150,72	150,70	150,82	150,85	150,65	150,64
2.1	150,64	150,64	150,77	150,78	150,57	150,56
2.2	150,75	150,68	150,82	150,83	150,60	150,62
2.3	150,69	150,66	150,80	150,83	150,61	150,59
3.1	150,67	150,65	150,89	150,82	150,56	150,58
3.2	150,63	150,61	150,83	150,82	150,55	150,54
3.3	150,65	150,64	150,81	150,83	150,57	150,57
4.1	144,93	145,14	145,00	145,22	144,89	145,11
4.2	145,04	145,09	145,04	145,14	144,97	145,06
4.3	145,16	145,23	145,19	145,26	145,10	145,16

Tab. 9-3 Podélná rozměrová změna – naměřené hodnoty

Komutativní relativní změny délky udané v %

PODLAHOVINA	VZOREK	MÍSTO MĚŘENÍ	d _{cr}	\bar{x}_{dcr}	s _{dcr}	v[%] _{dcr}	max _{dcr}	min _{dcr}
3 vstvá (SM+DB)	1.1	a	0,153%	0,131%	3,03E-04	23,23	0,179%	0,086%
		b	0,179%					
	1.2	a	0,113%					
		b	0,086%					
	1.3	a	0,113%					
		b	0,139%					
3 vrstvá (HDF+DB)	2.1	a	0,133%	0,142%	1,06E-04	7,49	0,159%	0,126%
		b	0,146%					
	2.2	a	0,146%					
		b	0,139%					
	2.3	a	0,126%					
		b	0,159%					
2 vrstvá (SM+DB)	3.1	a	0,219%	0,180%	2,04E-04	11,32	0,219%	0,159%
		b	0,159%					
	3.2	a	0,186%					
		b	0,186%					
	3.3	a	0,159%					
		b	0,173%					
1 vrstvá (DB)	4.1	a	0,076%	0,064%	1,03E-04	15,98	0,076%	0,048%
		b	0,076%					
	4.2	a	0,048%					
		b	0,055%					
	4.3	a	0,062%					
		b	0,069%					

Tab. 9-4 Statistické ukazatele podélné změny



pozn. V oválu je uveden aritmetický průměr komutativní relativní změny každé podlahoviny

Obr. 9-6 Komutativní relativní změny vzorků v podélném směru

9.3.5.2 Příčná (šířková) rozměrová změna

ŠÍŘKOVÁ ROZMĚROVÁ ZMĚNA NÁŠLAPNÉ VRSTVY - NAPŘÍČ VLÁKEN

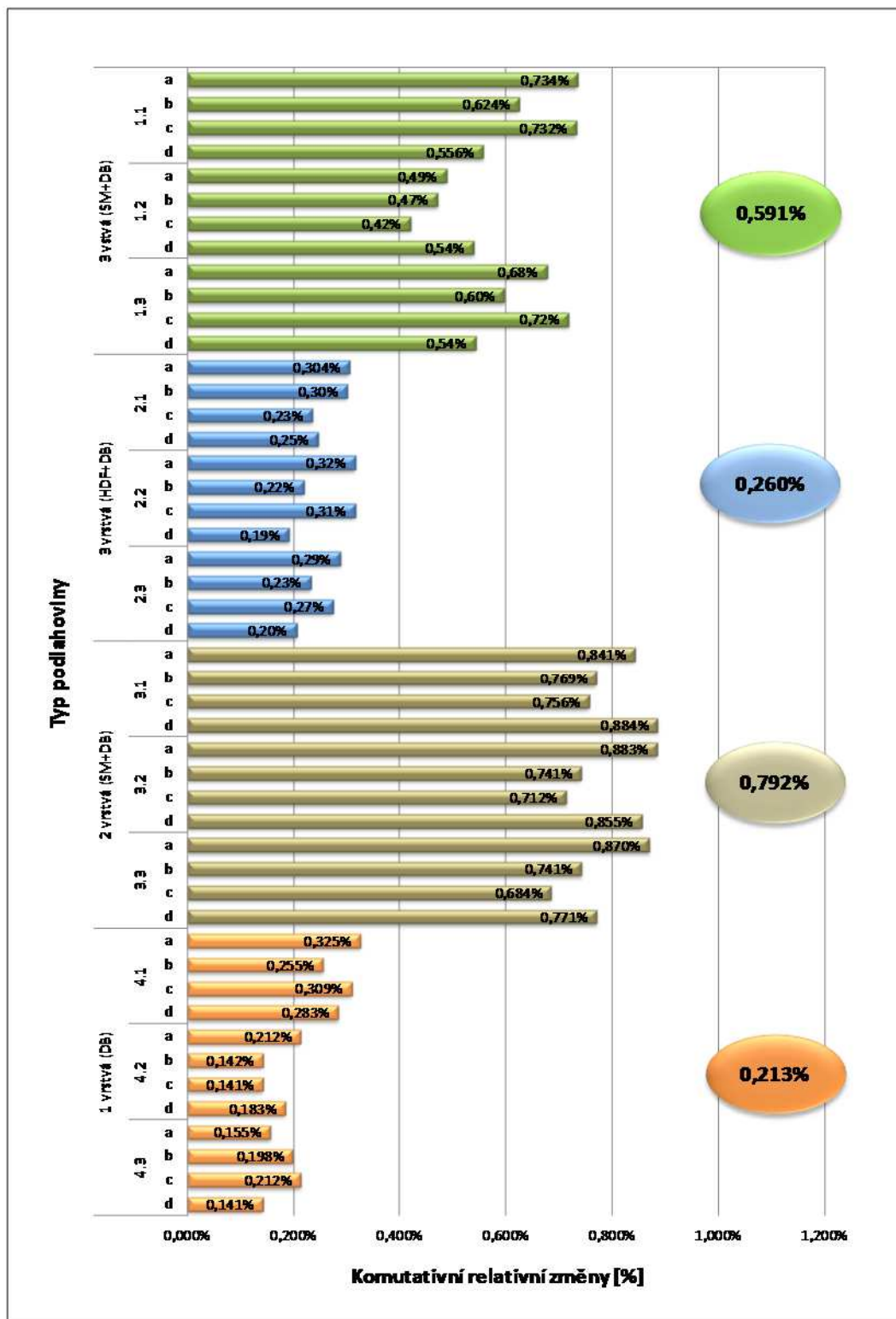
VZOREK	50±5%, 23°C±2°C				85±5%, 23°C±2°C				30±5%, 23°C±2°C			
	MÍSTO MĚŘENÍ				MÍSTO MĚŘENÍ				MÍSTO MĚŘENÍ			
	a [mm]	b [mm]	c [mm]	d [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]	d [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]	d [mm]
1.1	72,23	73,71	72,45	73,73	72,69	74,07	72,87	74,01	72,16	73,61	72,34	73,60
1.2	73,90	72,31	73,89	72,40	74,16	72,59	74,07	72,69	73,80	72,25	73,76	72,30
1.3	72,47	73,81	72,49	73,79	72,87	74,16	72,91	74,06	72,38	73,72	72,39	73,66
2.1	72,33	73,31	72,40	73,26	72,50	73,49	72,53	73,43	72,28	73,27	72,36	73,25
2.2	72,96	73,37	73,04	73,30	73,13	73,48	73,25	73,38	72,90	73,32	73,02	73,24
2.3	73,02	73,32	73,01	73,26	73,18	73,45	73,16	73,36	72,97	73,28	72,96	73,21
3.1	70,15	70,18	70,15	70,11	70,57	70,56	70,50	70,64	69,98	70,02	69,97	70,02
3.2	70,19	70,20	70,20	70,21	70,64	70,58	70,58	70,65	70,02	70,06	70,08	70,05
3.3	70,15	70,18	70,13	70,08	70,62	70,56	70,46	70,47	70,01	70,04	69,98	69,93
4.1	70,83	70,52	71,30	70,62	70,96	70,66	71,38	70,80	70,73	70,48	71,16	70,60
4.2	70,66	70,53	70,83	70,85	70,79	70,61	70,90	70,96	70,64	70,51	70,80	70,83
4.3	70,89	70,73	70,63	70,94	70,92	70,78	70,68	70,98	70,81	70,64	70,53	70,88

Tab. 9-5 Šířková rozměrová změna – naměřené hodnoty

Komutativní relativní změny šířky udané v %

PODLAHOVINA	VZOREK	MÍSTO MĚŘENÍ	d _{cr}	\bar{x}_{dcr}	s _{dcr}	v[%] _{dcr}	max _{dcr}	min _{dcr}
3 vstvá (SM+DB)	1.1	a	0,734%	0,591%	1,02E-03	17,31	0,734%	0,420%
		b	0,624%					
		c	0,732%					
		d	0,556%					
	1.2	a	0,49%					
		b	0,47%					
		c	0,42%					
		d	0,54%					
	1.3	a	0,68%					
		b	0,60%					
		c	0,72%					
		d	0,54%					
3 vrstvá (HDF+DB)	2.1	a	0,304%					
		b	0,30%					
		c	0,23%					
		d	0,25%					
	2.2	a	0,32%					
		b	0,22%					
		c	0,31%					
		d	0,19%					
	2.3	a	0,29%					
		b	0,23%					
		c	0,27%					
		d	0,20%					
2 vrstvá (SM+DB)	3.1	a	0,841%	0,792%	6,75E-04	8,52	0,884%	0,684%
		b	0,769%					
		c	0,756%					
		d	0,884%					
	3.2	a	0,883%					
		b	0,741%					
		c	0,712%					
		d	0,855%					
	3.3	a	0,870%					
		b	0,741%					
		c	0,684%					
		d	0,771%					
1 vrstvá (DB)	4.1	a	0,325%	0,213%	6,34E-04	29,74	0,325%	0,141%
		b	0,255%					
		c	0,309%					
		d	0,283%					
	4.2	a	0,212%					
		b	0,142%					
		c	0,141%					
		d	0,183%					
	4.3	a	0,155%					
		b	0,198%					
		c	0,212%					
		d	0,141%					

Tab. 9-6 Statistické ukazatele šířkové změny



pozn. V oválu je uveden aritmetický průměr komutativní relativní změny každé podlahoviny

Obr. 9-7 Komutativní relativní změny vzorků v příčném směru

9.3.1 Diskuse výsledků

Z porovnání komutativních relativních rozměrových změn je zřejmé, že jako značně stabilnější se jeví podlahoviny se slabou dýhou nalepenou na nosný stabilní základ. Tento rozdíl, oproti podlahovinám s nosnou vrstvou masivní, se projevil především v příčném směru, kde podlahoviny typu 2 a 4 vykazují tří až čtyřnásobně nižší rozměrovou změnu.

Nabízí se tedy využití této skutečnosti v praxi. Z pohledu tvorby spár mezi dílci by podlahoviny typu 2 a 4 měli umožňovat užití širších dimenzí těchto dílců, aniž by docházelo k tvorbě nepřípustných mezer mezi dílci v době topné sezóny.

9.4 Tvrdost

Tvrdost [H] je mechanická vlastnost, která je velmi důležitá v technické praxi. Lze ji zjišťovat pomocí řady mechanických zkoušek. Zkoušky tvrdosti patří mezi nejstarší zkoušky kovu a jiných technických materiálů. Tvrdost je obecně definována jako vlastnost, projevující se odporem materiálu proti pružné nebo plastické deformaci.

Hodnoty tvrdosti se uvádějí bezrozměrně nebo s jednotkou MPa (N/mm²).

Přesné porovnání hodnot tvrdosti je možné pouze při použití stejné metody a stejného zkušebního zařízení

Podle způsobu porušení povrchu zkoušeného materiálu se dělí zkoušky tvrdosti na statické, dynamické a vrypové. V následujícím měření byla užita jedna z metod statických. Jejichž předností je poměrně dobrá přesnost, jednoduchost a dobrá reprodukovatelnost výsledků. Podstatou statických metod je vtlačování indentoru do tělesa klidnou silou ve směru kolmém ke zkoušenému povrchu. Tyto zkoušky jsou označovány jako „zkoušky vnikací“. (16)

Tvrdost je u vnikacích metod definována jako odpor materiálu proti vnikání cizího tělesa. Pro dřevo stejně jako pro řadu dalších technických materiálů lze užít Brinellova metoda, patřící právě mezi statické.

Měření pomocí této metody může mít určitá specifika v závislosti na měřeném materiálu případně výrobku. Pro dřevěné podlahoviny jsou zásady provádění této metody upraveny normou *ČSN EN 1534 Parkety a jiné dřevěné podlahoviny – Stanovení odolnosti proti vtisku – Metoda zkoušení*, která byla využita jako výchozí materiál pro následující měření.

9.4.1 Princip

Podstatou zkoušky je zjištění odolnosti proti vtisku, který vzniká zatlačováním indentoru (kalené ocelové kuličky o průměru D) do povrchu zkušebního tělesa (podlahoviny). Následně je odečten průměr zbytkového vtisku, který je výchozím parametrem pro výpočet tvrdosti.

9.4.2 Zkušební zařízení

Zkušebním zařízením musí být takový přístroj, který je schopen pomocí tlačné hlavice pohybující se kolmo na plochý pevný stůl vyvodit sílu ve stanovených mezích. Přičemž tlačná hlavice musí mít nastavitelnou rychlost posuvu a být opatřena tlakovým snímačem, umožňujícím měření působící síly s přesností na 2 %. Pro následující měření bylo užito stroje UTS 50, který je součástí školní laboratoře FLD při České zemědělské univerzitě v Praze.



Obr. 9-8 Tlačná hlavice

Tlačnou hlavicí je do vzorku zatlačován indentor, jímž je kalená ocelová kulička o průměru $(10 \pm 0,01)$ mm.

Pro měření zbytkového vtisku na ploše zkušebního tělesa je třeba použít měřidlo, způsobilé k tomuto účelu, s přesností $\pm 0,1$ mm. Tímto měřidlem byla Brinellova lupa POLDI (rozsah měření 0-8 mm, rozlišení 0,1 mm, zvětšení lupy 12x, výrobce Česká republika).



Obr. 9-9 Brinellova lupa



Obr. 9-10 Zkušební vzorek s vtisky

9.4.3 Zkušební tělesa

Zkouška se provádí na zkušebních tělesech, klimatizovaných podle pokynů výrobce. V tomto případě to bylo při teplotě okolí $(23 \pm 2$ °C) a relativní vlhkosti vzduchu $(50 \pm 5$ %), což vyhovuje pokynům výrobce.

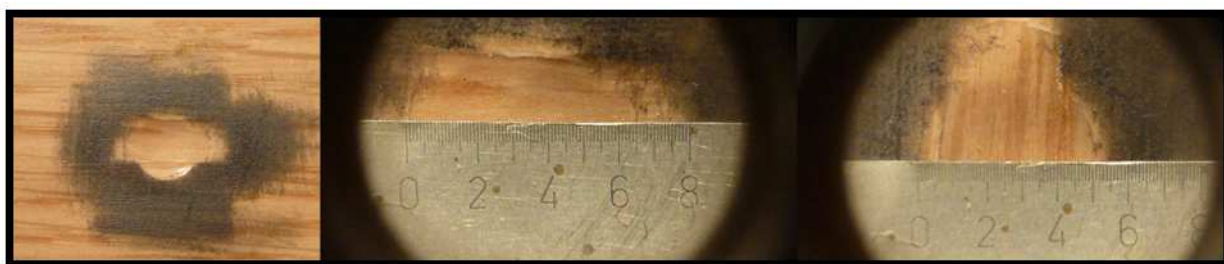
Rozměry zkušebního vzorku jsou doporučeny o délce strany 50 mm. Vzdálenost mezi středy vtisků a každou hranou zkušebního tělesa nebo prvku, musí být minimálně 20 mm. Podmínka minimální vzdálenosti středu vtisku byla striktně dodržena, doporučení bylo simulováno tím, že na každý vtisk byl vymezen prostor o stranách 50 mm.

Na každém typu vzorku (podlahoviny) bylo provedeno 20 platných vtisků.

9.4.4 Zkušební postup

Měřený vzorek byl vkládán mezi stůl a tlačnou hlavici, tak aby indentor vnikal do příslušné oblasti vzorku. Pomocí programu bylo nastaveno snížení tlačné hlavice na plochu zkušebního tělesa, s předpětím 5 N. Touto chvílí bylo zahájeno vlastní měření, kdy byla postupně zvyšována zatěžující síla, tak že jmenovité hodnoty 1 kN bylo dosaženo za (15 ± 3) s. Síla byla udržována (25 ± 5) s. Po odstranění indentoru byly příslušným měřidlem změřeny a zaznamenány dva průměry zbytkového vtisku. Měřeny byly navzájem v kolmém směru, jeden podél vláken a druhý kolmo na vlákna, s přesností $\pm 0,2$ mm. To vše, po uplynutí minimální doby 3 min, po odstranění indentoru.

Měření průměru vtisku bylo značně problematické. Průměr vtisku měl eliptický tvar, který byl navíc narušen borcením laku, hrana vtisku tedy nebyla jasně ohraničena. Proto byl vtisk zvýrazněn grafitem. V této fázi měření mohlo dojít k určitým chybám, které jsou však částečně eliminovány stejným postupem, odečítání průměru zbytkového vtisku, u všech měřených podlahovin. Takže na srovnání tvrdosti vybraných podlahovin by se to zásadně projevit nemělo.



Obr. 9-11 Eliptický vtisk

9.4.5 Vyjádření výsledků

Ze zaznamenaných hodnot průměrů vtisků a působící síly, byla vyjádřena tvrdost každého vtisku pomocí vzorce pro Brinellovu tvrdost *HB*:

$$HB = \frac{2F}{g \cdot \pi \cdot D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

F – nominální síla v newtonech

g – tíhové zrychlení v metrech za sekundu na druhou

π – 3,14

D – průměr kuličky v milimetrech

d – průměr zbytkového vtisku v milimetrech

Příčemž průměr zbytkového vtisku *d* se vypočte dle vzorce:

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

d_1 – průměr vtisku podél vláken

d_2 – průměr vtisku kolmo na vlákna

Z takových jednotlivých měření a výpočtů jsou sestaveny tabulky 9-7, z nichž je vytvořeno srovnání jednotlivých typů podlahovin pomocí konečné tabulky 9-8 a grafu se základními statistickými ukazateli.

PODLAHOVÁ SKLADBA TYPU 1 - 3 VRSTVÁ (BO + DB)

VTISK	VZOREK	NOMINÁLNÍ SÍLA [N]	d1 [mm]	d2 ⊥ [mm]	d [mm]	HB
1	1.1	1000,13	5,5	4,8	5,15	4,55
2	1.1	1000,76	5,0	5,6	5,30	4,27
3	1.1	1001,01	5,0	5,1	5,05	4,75
4	1.1	1000,38	6,2	5,2	5,70	3,64
5	1.1	1000,63	5,6	4,8	5,20	4,46
6	1.1	1000,88	6,0	5,2	5,60	3,79
7	1.1	1001,52	6,2	5,2	5,70	3,65
8	1.1	1000,00	5,0	5,0	5,00	4,85
9	1.2	1001,01	5,6	5,2	5,40	4,10
10	1.2	1000,25	5,4	5,2	5,30	4,27
11	1.2	1001,26	6,2	5,8	6,00	3,25
12	1.2	1000,00	5,3	5,5	5,40	4,10
13	1.2	1001,64	5,7	5,8	5,75	3,58
14	1.2	1001,01	6,2	5,5	5,85	3,44
15	1.2	1000,00	5,4	5,1	5,25	4,36
16	1.3	1001,89	5,5	5,3	5,40	4,11
17	1.3	1000,00	5,4	5,3	5,35	4,18
18	1.3	1001,14	5,5	5,2	5,35	4,19
19	1.3	1001,01	5,5	5,1	5,30	4,28
20	1.3	1001,01	5,5	5,3	5,40	4,10
Průměrná tvrdost [HB]						4,10

PODLAHOVÁ SKLADBA TYPU 2 - 3 VRSTVÁ (HDF + DB)

VTISK	VZOREK	NOMINÁLNÍ SÍLA [N]	d1 [mm]	d2 ⊥ [mm]	d [mm]	HB
1	2.1	1000,63	4,4	4,3	4,35	6,52
2	2.1	1000,88	4,6	4,6	4,60	5,80
3	2.1	1000,25	4,4	4,3	4,35	6,52
4	2.1	1000,88	4,3	4,0	4,15	7,21
5	2.1	1000,00	4,2	4,2	4,20	7,02
6	2.1	1000,13	4,5	4,4	4,45	6,22
7	2.1	1000,00	4,4	4,0	4,20	7,02
8	2.2	1000,00	4,7	4,1	4,40	6,37
9	2.2	1001,39	4,5	4,2	4,35	6,53
10	2.2	1000,25	4,7	4,4	4,55	5,93
11	2.2	1000,13	4,5	4,4	4,45	6,22
12	2.2	1001,52	4,3	4,2	4,25	6,86
13	2.2	1000,88	4,2	4,0	4,10	7,39
14	2.3	1001,01	4,2	3,9	4,05	7,59
15	2.3	1000,63	4,5	4,3	4,40	6,37
16	2.3	1000,38	4,4	4,2	4,30	6,68
17	2.3	1000,88	4,2	4,2	4,20	7,03
18	2.3	1000,13	4,7	4,7	4,70	5,53
19	2.3	1000,63	4,7	4,3	4,50	6,07
20	2.3	1000,38	4,5	4,2	4,35	6,52
Průměrná tvrdost [HB]						6,57

PODLAHOVÁ SKLADBA TYPU 3 - 2 VRSTVÁ (SM + DB)

VTISK	VZOREK	NOMINÁLNÍ SÍLA [N]	d1 [mm]	d2 ⊥ [mm]	d [mm]	HB
1	3.1	1000,63	5,9	4,8	5,35	4,19
2	3.1	1001,14	6,8	5,2	6,00	3,25
3	3.1	1000,13	5,6	5,5	5,55	3,86
4	3.1	1000,25	6,0	5,1	5,55	3,86
5	3.1	1001,52	6,2	5,8	6,00	3,25
6	3.2	1000,25	6,5	5,5	6,00	3,25
7	3.2	1001,77	5,2	5,0	5,10	4,65
8	3.2	1001,89	5,5	5,0	5,25	4,37
9	3.2	1002,00	5,1	5,0	5,05	4,75
10	3.2	1001,14	5,5	4,9	5,20	4,46
11	3.2	1001,64	5,8	5,3	5,55	3,87
12	3.2	1001,26	6,1	5,5	5,80	3,51
13	3.2	1000,76	6,2	5,4	5,80	3,51
14	3.3	1001,39	5,8	5,7	5,75	3,58
15	3.3	1000,88	5,8	5,6	5,70	3,64
16	3.3	1000,38	6,8	5,6	6,20	3,02
17	3.3	1001,64	6,5	5,7	6,10	3,13
18	3.3	1000,51	6,7	5,7	6,20	3,02
19	3.3	1000,25	5,7	5,8	5,75	3,57
20	3.3	1000,51	5,9	5,7	5,80	3,50
Průměrná tvrdost [HB]						3,71

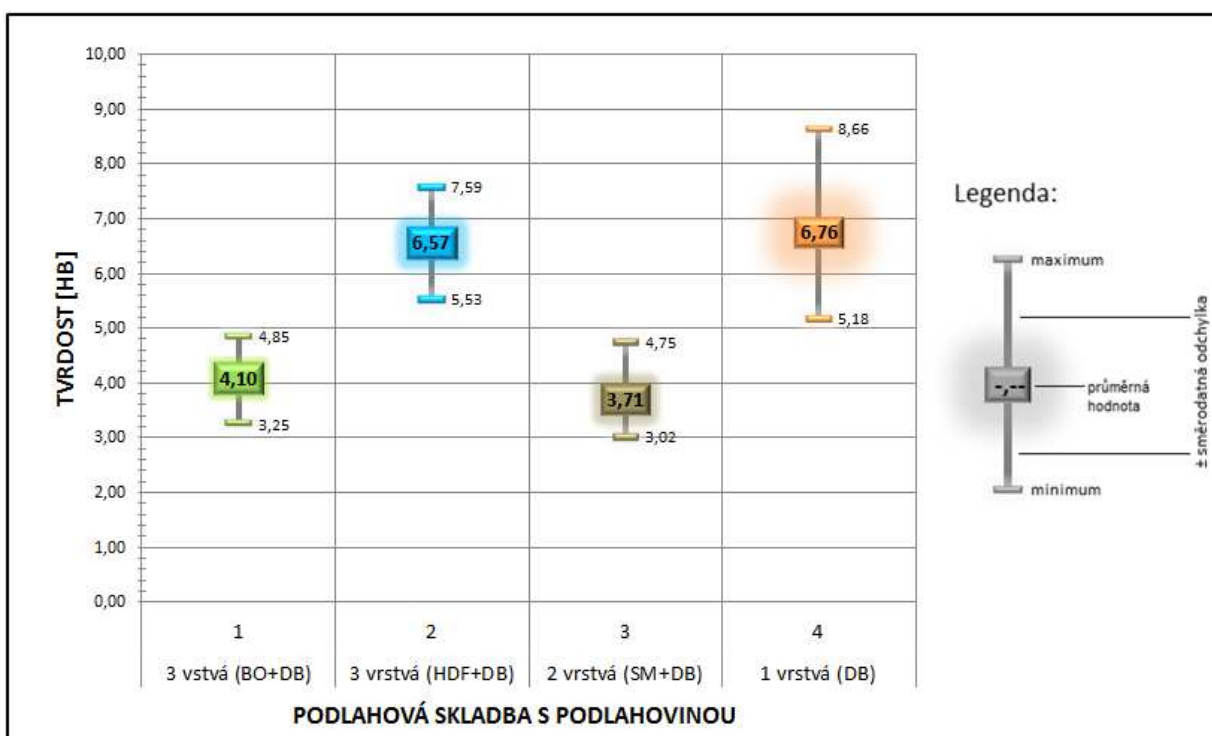
PODLAHOVÁ SKLADBA TYPU 4 - 1 VRSTVÁ (DB)

VTISK	VZOREK	NOMINÁLNÍ SÍLA [N]	d1 [mm]	d2 ⊥ [mm]	d [mm]	HB
1	4.1	1002,65	4,4	4,4	4,40	6,38
2	4.1	1000,25	4,5	5,0	4,75	5,41
3	4.1	1002,40	5,0	4,6	4,80	5,30
4	4.1	1000,76	4,5	4,3	4,40	6,37
5	4.1	1001,39	5,0	4,7	4,85	5,18
6	4.1	1002,02	3,9	3,9	3,90	8,22
7	4.2	1002,02	4,2	4,0	4,10	7,40
8	4.2	1001,64	4,2	4,2	4,20	7,03
9	4.2	1001,52	4,3	4,0	4,15	7,21
10	4.2	1002,53	3,8	3,9	3,85	8,44
11	4.2	1000,25	4,0	3,6	3,80	8,66
12	4.2	1000,88	4,4	4,2	4,30	6,69
13	4.2	1000,00	3,9	3,9	3,90	8,20
14	4.2	1001,52	4,0	4,1	4,05	7,59
15	4.3	999,37	4,5	4,5	4,50	6,07
16	4.3	1000,13	4,7	4,6	4,65	5,66
17	4.3	999,24	4,5	4,4	4,45	6,21
18	4.3	999,75	4,3	4,5	4,40	6,36
19	4.3	1000,76	4,5	4,3	4,40	6,37
20	4.3	999,12	4,3	4,4	4,35	6,52
Průměrná tvrdost [HB]						6,76

Tab. 9-7 Průběžné výsledky měření tvrdosti

PODLAHOVINA	SKLADBA	\bar{X}_{HB}	S_{HB}	$v[\%]_{HB}$	max_{HB}	min_{HB}
3 vstvá (BO+DB)	1	4,10	0,41366	10,10%	4,85	3,25
3 vrstvá (HDF+DB)	2	6,57	0,52387	7,97%	7,59	5,53
2 vrstvá (SM+DB)	3	3,71	0,51802	13,96%	4,75	3,02
1 vrstvá (DB)	4	6,76	1,02709	15,19%	8,66	5,18

Tab. 9-8 Porovnání tvrdostí



Obr. 9-12 Porovnání tvrdostí

9.4.1 Diskuse výsledků

Z porovnání tvrdostí jednotlivých podlahovin je zřejmé, že podlahoviny se slabou dýhou jako nášlapnou vrstvou vykazují značně vyšší hodnoty tvrdosti, než podlahoviny s nášlapnou vrstvou cca 4 milimetrovou. To je dáno tvrdostí podkladu, na kterém je dýha nalepena. Podlahoviny typu 1 a 3 vykazují nižší hodnoty tvrdosti, avšak tyto hodnoty jsou v oblasti běžné tvrdosti dubu, jež jsou nejčastěji uváděny od 3,5 do 4 HB. U těchto dvou měkčích podlahovin navíc docházelo k prolomení laku, čímž je narušena ochrana povrchu (například proti vodě).

10 Závěr

Dřevo je přírodní, a tudíž velmi svébytný materiál, oplývající řadou vynikajících vlastností, mezi které jistě patří vlastnosti mechanické, tepelné a estetické. Avšak je třeba mít na paměti, že dřevo má i vlastnosti jako je anizotropie, sesychavost či bobtnání následkem kterých pracuje. Je to však jeho přirozenost nikoliv závada! Jsme-li si vědomi důsledků těchto vlastností, je možné jim předcházet.

Podlahy jsou jednou z mnoha věcí, které se právě z tohoto překrásného materiálu vyrábí. Dřevěné podlahy člověka provází už po staletí, díky nim se cítí ve svém domově příjemně a spokojeně.

S vývojem techniky a moderních technologií přichází nárůst našich požadavků na tyto tradiční podlahy. Sem bezesporu patří kombinace dřevěné podlahoviny a podlahového vytápění. V tomto ohledu je důležité vycházet z jednotlivých vlastností těchto systémů a vhodně je kombinovat. Z pohledu užití dřevěných podlahovin byly hodnoceny vlastnosti tepelně izolační, rozměrové stálosti a tvrdost, které byly srovnány pro čtyři typy dřevěných podlahovin.

Z pohledu tepelně technických vlastností bylo zjištěno, že nejnižšího součinitele tepelné vodivosti dosahují podlahové skladby, které jsou tvořeny materiály s minimem vzduchových dutin. Tepelný odpor jako související veličina závisí krom součinitele tepelné vodivosti především na tloušťce materiálu. Ze zjištěných výsledků plyne, že nejnižší tepelný odpor vykazují podlahoviny o nejnižší tloušťce, tedy podlahoviny typu 2 a 4.

Rozměrová stálost souvisí především se stálostí vlhkosti prostředí, ta však nikdy není ideální. Rozměrově nejstálější, v závislosti na změnách vlhkosti, se projeví podlahoviny se slabou nášlapnou vrstvou (dýhou) nalepenou na stabilní nosný základ. Dá se usuzovat, že to je právě důsledkem propojení těchto vrstev pomocí lepidla, jehož prostřednictvím je nášlapná vrstva „podržena“ vrstvou nosnou. Jistě k tomu přispívá i slabá dimenze nášlapné vrstvy, která nevyvozuje extrémní pnutí.

Tvrdost dřevěných podlahovin závisí na tvrdosti dřeviny nášlapné vrstvy, avšak jak měření ukazuje i v rámci jedné dřeviny může být veliký rozdíl tvrdostí. Je to důsledek tloušťky nášlapné vrstvy v kombinaci s materiálem (jeho tvrdostí), na kterém je nalepena. Jako značně tvrdší se projeví podlahoviny s nášlapnou vrstvou z tenké dýhy nalepené na tvrdém podkladu.

Snad i tato práce pomůže uvědomit si, že dobře zvolená a provedená dřevěná podlaha na podlahovém vytápění je i při existenci množství jiných podlahovin plně konkurenceschopná.

11 Citovaná literatura

1. HÁJEK, Václav. Kladení a oprava podlah a podlahovin. Vyd. 1. Praha: Grada, 1995, 63 s. Profi. ISBN 80-716-9085-6.
2. CEHULA, Daniel. Rekonstrukce podlah. 1. vyd. Brno: ERA group, 2007, 127 s. ISBN 978-80-7366-102-1.
3. HÁJEK, Václav. Podlahy. 1. vyd. Praha: Grada, 2000, 81 s. Profi. ISBN 80-716-9923-3.
4. BERÁNEK, Petr. Masivní dřevěné podlahy. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 90 s. ISBN 978-80-247-2232-0.
5. FIALKA, Jindřich. Vnitřní výstavba budov. 1.vyd., místo neznámé : Česká matice technická, 1898. Sv. 3, 272 s.
6. PECOLD, Jiří. Konstrukce pozemního stavitelství díl I. Práce tesařské, pokrývačské a truhlářské, podlahy, stropy a schody dřevěné. Praha : Knihkupectví Fr. Řivnáče, 1900.
7. MACEKOVÁ, Věra. Pozemní stavitelství II(S): podlahy, podhledy a povrchové úpavy. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2007, 95 s. ISBN 978-80-7204-521-1.
8. KLUSÁK, Jiří. Porovnání různých způsobů podlahového vytápění [online]. BRNO, 2004-09 [cit. 2012-04-04]. Číslo diplomové práce: VUT-EU-ODDI-3302-26-04. Dostupné z: <http://ottp.fme.vutbr.cz/pdf/TP04DP26.pdf>. Diplomová práce. VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. [Online]
9. HÁJEK, Václav, Luděk NOVÁK a Jindřich ŠMEJCKÝ. Konstrukce pozemních staveb 30: kompletační konstrukce. Vyd. 2., přepr. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. ISBN 80-010-2506-3.
10. DUFKA, Jaroslav. Podlahové vytápění. 1. vyd. Praha: Grada, 2006, 96 s. Profi. ISBN 80-247-1530-9.
11. POČINKOVÁ, Marcela. Podlahové a stěnové vytápění, stropní chlazení. Vyd. 2. Brno: Computer Press, 2009, 118 s. Stavíme. ISBN 978-80-251-2746-9.
12. KOURA, Karel. Porovnání tepelných vlastností vybraných podlahových [CD]. Praha, 2008 [cit. 2012-04-12]. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze.
13. PAR-KY. PAR-KY: your natural wood floor [Katalog]. 2011, 38 s. [cit. 12-04-2012].
14. STEINER, Ladislav. Podlahy: [konstrukce, skladby, opravy]. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 135 s. ISBN 80-247-1242-3.
15. ŠVERMA, Petr. Tvrdost dřeva. Praha, 2009. Diplomová. Česká zemědělská univerzita v Praze.
16. KUBÍK, Libor. Vlhkostní roztažnost bambusových podlahových materiálů. Praha, 2007. Diplomová. Česká zemědělská univerzita v Praze.

12 Elektronické zdroje

17. Dřevěné podlahy. *Roubenky a sruby* [online]. 2009 [cit. 2010-04-15]. Dostupné z: <http://www.roubenkyasruby.cz/drevenepodlahy.html>
18. Tesařské technologie. *Ostrovského* [online]. 2010 [cit. 2010-04-15]. Dostupné z: http://ostrovskeho.sk/sou/tesar_technol/podlah2.htm
19. Renovace dřevěné podlahy ve Vladislavském sále. *Renovujeme-parkety* [online]. 2009 [cit. 2010-04-15]. Dostupné z: <http://renovujeme-parkety.com/prehled-referenci-s-popisem-pracovniho-postupu.php?id=00007>
20. Měníme vaše podlahy. *Vaše podlahy* [online]. 2008 [cit. 2010-04-15]. Dostupné z: <http://vasepodlahy.cz/reference-fotogalerie.html>
21. Parketový vlys. *Hiric-shop* [online]. 2009 [cit. 2010-04-15]. Dostupné z: <http://www.hiric-shop.cz/parketovy-vlys/c-1196/>
22. Mozaikové parkety. *Parkety-plovouci-podlahy* [online]. 2012 [cit. 2010-04-15]. Dostupné z: <http://www.parkety-plovouci-podlahy.cz/stranka.php?stranka=mozaikove-parkety>
23. Dřevěné krytiny. *Podlahové krytiny* [online]. 2008 [cit. 2010-04-15]. Dostupné z: <http://podlahovekrytiny.sk/>
24. Masivní dřevěné podlahy. *Floorwood* [online]. 2010 [cit. 2010-04-15]. Dostupné z: <http://www.floorwood.cz/masivni-podlahy/>
25. Výběr typu dřevěné podlahy 1. díl. *Istavitel* [online]. 2010 [cit. 2012-04-24]. Dostupné z: http://istavitel.cz/clanek/podlahy/drevene-podlahy/vyber-typu-drevene-podlahy---1-dil_128
26. Zámecké parkety. *M-parket* [online]. 2010 [cit. 2010-04-15]. Dostupné z: http://m-parket.cz/parketove_ctverce.php
27. Špalíková dlažba [online]. 2005 [cit. 2010-04-15]. Dostupné z: <http://www.spalikovadlazba.cz/>
28. Dřevěná špalíková dlažba [online]. [cit. 2010-04-15]. Dostupné z: <http://www.spalikovadlazba.cz/>
29. Parket-centrum [online]. 2010 [cit. 2010-04-15]. Dostupné z: http://www.parket-centrum.cz/doc/doc_154.pdf
30. Korkové podlahy. *Koupelny-mares* [online]. 2005-2009 [cit. 2010-04-14]. Dostupné z: <http://www.koupelny-mares.cz/novinky/korkove-podlahy.html>
31. PVC, koberce, korkové podlahy. *Pareto* [online]. 2007 [cit. 2010-04-15]. Dostupné z: <http://pareto.cz/pvc-koberce-korkove-podlahy/>

32. Bambusové podlahy. *Podlahy-bambusove* [online]. 2010 [cit. 2010-04-15]. Dostupné z: <http://www.podlahy-bambusove.cz/bambusove-podlahy.php>
33. Podlahové vytápění. *Tzb-info* [online]. 2001-2012 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/podlahove-vytapani>
34. Historie podlahového topení. *Giacomini* [online]. 2010 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.giacomini.cz/investori/historie-podlahoveho-topeni/160/>
35. Vieux la Romaine Villa hypocauste. *Wikipedia* [online]. January 2006 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Vieux_la_Romaine_Villa_hypocauste.jpg
36. Originální roth-tacker systém. *Topení-chlazení* [online]. [cit. 2012-04-24]. Dostupné z: <http://www.topeni-chlazení.cz/public/files/roth-ti-tacker-1.pdf>
37. Podlahové vytápění. *EnergetickyporadcePRE* [online]. 2008 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: (a) <http://www.energetickyporadce.cz/teplo-voda-vzduch/vytapani/prehled-ruznych-reseni/podlahove-vytapani.html>
38. Doporučené skladby podlah pro podlahové vytápění. *Tepelné zářiče* [online]. 2004-2011 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.tepelnezarice.cz/doporucene-skladby-podlah-pro-podlahove-vytapani/t-342/>
39. Elektrické převážně sálavé vytápění (I). *Tzb-info* [online]. 28.11.2005 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/2895-elektricke-prevazne-salave-vytapani-i>
40. JAK LEVNĚ VYTÁPĚT (I) - Volba otopného systému. *Tzb-info* [online]. 19.1.2001 [cit. 2012-04-12]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/440-jak-levne-vytapet-i-volba-otopneho-systemu>
41. Anhydridový potěr KVK. *Moderní panelák* [online]. 19.6.2009 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://m.modernipanelak.cz/panelovy-dum/zatepleni-domu/anhydritovy-poter-kvk>
42. Podlahové topení a podlahové vytápění. *Topení praha* [online]. 1990-2012 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: http://www.topenipraha.cz/podlahove_drevena.php
43. EIS [online]. 2001 [cit. 2012-04-06]. Dostupné z: <http://www.eis.cz/popisvyr.php3?vcis=684&vuziv=2>
44. Poruchy dřevěných podlah. *Parketatelier* [online]. 2011 [cit. 2012-04-12]. Dostupné z: <http://www.parketatelier.cz/page.php?cid=47>
45. Dřevěné podlahy na podlahovém topení. *PODLAHÁRIUM* [online]. 1999 [cit. 2012-04-12]. Dostupné z: <http://www.podlaharium.cz/content/6-informace-podlahove-topeni>
46. Podlahové topení. *Podlahy-slavia* [online]. 2011 [cit. 2012-04-12]. Dostupné z: <http://www.podlahy-slavia.cz/podlahove-topeni.html>

47. Tepelné vlastnosti dřeva. *Mendelu* [online]. [cit. 2012-04-24]. Dostupné z: <http://wood.mendelu.cz/cz/sections/Props/?q=node/49>
48. Tepelně technické souvislosti při pokládání. In: *Tepelně technické souvislosti při pokládání* [online]. 23-Mar-2011 [cit. 2012-04-12]. Dostupné z: <http://www.azparket.cz/soubory/18cz.pdf>
49. Podkladové materiály pod podlahy. *Sortim* [online]. 1999 [cit. 2012-04-12]. Dostupné z: http://www.sortim.cz/e-shop/podkladove-materialy-pod-podlahy/products_listing/
50. F.I.P. *Magnumparket* [online]. [cit. 2012-04-24]. Dostupné z: <http://www.magnumparket.cz/produkty/f-i-p/>
51. Podlahářský speciál [online]. Cech podlahářů ČR o.s. ve spolupráci s časopisem Podlahy a interiér, 2011 [cit. 2012-04-12]. Dostupné z: http://www.cech-podlaharu.org/images/stories/Informujeme/Podlaharsky_special/Specil_2011.pdf
52. Dřevo na podlahové topení ANO, když.... BALO DESIGN S.R.O. *Balo* [online]. 2009-2010 [cit. 2012-04-12]. Dostupné z: http://www.balo.cz/podlahy/podlahove_topeni
53. Budova a její vlastnosti. *Energetika* [online]. [cit. 2012-04-24]. Dostupné z: <http://hestia.energetika.cz/encyklopedie/3.htm>
54. Měření součinitele tepelné vodivosti pomocí měřicího zařízení HFM 436/3/1E Lambda. *Stavebnictvi3000* [online]. 2001-2012 [cit. 2012-04-24]. Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/mereni-soucinitele-tepelne-vodivosti-pomoci-merici/>
55. Tepelná vodivost. *Wikipedie* [online]. 2012 [cit. 2012-04-25]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Tepeln%C3%A1_vodivost

13 Normy

ČSN 74 4505. *Podlahy - Společná ustanovení*. Český normalizační úřad, 2008.

ČSN EN 1534. *Dřevěné podlahoviny - Stanovení odolnosti proti vtisku - Metoda zkoušení*. Český normalizační úřad, 2011.

ČSN EN 1264-2. *Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy - Část 2: Podlahové vytápění: Průkazné postupy pro stanovení tepelného výkonu výpočtovými a experimentálními metodami*. Český normalizační institut, 2009.

ČSN EN 1264-3. *Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy - Část 3: Dimenzování*. Český normalizační úřad, 2010.

ČSN EN 1264-4. *Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustav Část 4: Instalace*. Český normalizační institut, 2010.

ČSN EN 13 227. *Dřevěné podlahoviny – Lamparkety z rostlého dřeva*. Český normalizační institut, 2004.

ČSN EN 13 329+A1. *Laminátové podlahové krytiny - Prvky s povrchovou vrstvou na bázi reaktoplastických aminových pryskyřic - Specifikace, požadavky zkoušení*. Český normalizační institut, 2009.

ČSN EN 1910. *Parkety a jiné dřevěné podlahoviny a dřevěné stěnové a stropní obklady - Stanovení rozměrové stálosti*. Český normalizační institut, 2000.

ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*. Český normalizační institut, 2011.

ČSN 73 0540-3. *Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin*. Český normalizační institut, 2005.

ČSN EN 12831. *Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu*. Český normalizační institut, 2005.

14 Seznam obrázků

Obr. 4-1 Tesařská podlaha hoblovaná (17)	- 10 -
Obr. 4-2. Kladení tesařské hoblované podlahy (18).....	- 10 -
Obr. 4-3 Křížová podlaha – Vladislavský sál (19)	- 11 -
Obr. 4-4 Náskres konstrukce křížové podlahy (5)	- 11 -
Obr. 4-5 Montáž palubové podlahy (20)	- 11 -
Obr. 4-6 Podlaha z parketových vlysů (21).....	- 12 -
Obr. 4-7 Tabulový vzor (23)	- 12 -
Obr. 4-8 Některé vzory mozaikových parket (22).....	- 12 -
Obr. 4-9 Podlaha z průmyslové mozaiky (24).....	- 13 -
Obr. 4-10 Pokládkový blok průmyslové mozaiky (24)	- 13 -
Obr. 4-11 Parketový čtverec (25)	- 13 -
Obr. 4-12 zámecké parkety v provedení dub,.....	- 13 -
Obr. 4-13 Zámecké parkety v provedení dub,.....	- 13 -
Obr. 4-14 Lamparkety - průřez prvky dle ČSN EN 13 227	- 14 -
Obr. 4-15 Detail Lamparket (24).....	- 14 -
Obr. 4-16 Lamparketová podlaha (24).....	- 14 -
Obr. 4-17 Dřevěná kostka (28).....	- 14 -
Obr. 4-18 Třívrstvé a dvouvrstvé podlahové dílce (7)	- 15 -
Obr. 4-19 Lamelové dílce (7)	- 16 -
Obr. 4-20 Korkové dlaždice (30).....	- 17 -
Obr. 4-21 Korkový vrstvený dílec (31)	- 17 -
Obr. 4-22 Bambusová podlaha – horizontální (32)	- 18 -
Obr. 4-23 Vertikální uspořádání (32)	- 18 -
Obr. 4-24 Horizontální uspořádání (32)	- 18 -
Obr. 4-25 Skladba tuhé podlahy (14)	- 19 -
Obr. 4-26 Plovoucí podlaha a- těžká, b- lehká (7).....	- 20 -
Obr. 4-27 Dvojitě podlahy roštové a na bodových podpěrách (3) (14).....	- 20 -
Obr. 5-1 Tepelná pohoda v závislosti na teplotě vzduchu a stěn (10).....	- 21 -
Obr. 5-2 Porovnání horizontálního rozložení teploty v závislosti na způsobu vytápění (33)	- 22 -
Obr. 5-3 Podíl sálání (oranžová) ku konvekci (žlutá) při tepelném toku do místnosti v závislosti na druhu vytápění (33)	- 23 -
Obr. 6-1 Hypokaustum náskres (8).....	- 25 -
Obr. 6-2 Hypokaustum foto (35).....	- 25 -
Obr. 6-3 Grafické znázornění závislosti procenta nespokojených na teplotě podlahy (8).....	- 27 -

Obr. 6-4 Srovnání proudění vzduch podlahového a radiátorového vytápění (8)	- 27 -
Obr. 6-5 Skladba teplovodního podlahového vytápění (37).....	- 31 -
Obr. 6-6 Skladba elektrického podlahového vytápění (37).....	- 31 -
Obr. 6-7 Způsoby instalace elektrického přímotopného vytápění (38) (39)	- 32 -
Obr. 6-8 Skladba poloakumulačního el. podlahového topení (38).....	- 33 -
Obr. 6-9 Skladba akumulčního el. podlahového topení (38).....	- 33 -
Obr. 6-10 Aplikace anhydritu (41)	- 35 -
Obr. 6-11 Skladba suchého způsobu (42).....	- 35 -
Obr. 6-12 Způsoby kladení topných hadů (43).....	- 36 -
Obr. 7-1 Teplotní nerovnoměrnost nad topnými prvky (8)	- 38 -
Obr. 7-2 Topná zkouška - 50 denní (44)	- 39 -
Obr. 9-1 Schéma přístroje HFM 436 (54)	- 57 -
Obr. 9-2 Porovnání λ	- 60 -
Obr. 9-3 Porovnání R	- 60 -
Obr. 9-4 Sorbční izoterma dubu (44)	- 70 -
Obr. 9-5 Vzorek s řezem	- 70 -
Obr. 9-6 Komutativní relativní změny vzorků v podélném směru.....	- 70 -
Obr. 9-7 Komutativní relativní změny vzorků v příčném směru	- 71 -
Obr. 9-8 Tlačná hlavice	- 73 -
Obr. 9-9 Brinellova lupa.....	- 61 -
Obr. 9-10 Zkušební vzorek s vtisky.....	- 65 -
Obr. 9-11 Eliptický vtisk	- 67 -
Obr. 9-12 Porovnání tvrdostí.....	- 67 -

15 Seznam tabulek

Tab. 4-1 Lamparkety – jmenovité rozměry dle ČSN EN 13 227	- 14 -
Tab. 5-1 Rozdělení celkového tepla odevzdaného lidským tělem (11).....	- 23 -
Tab. 6-1 Maximální povrchové teploty podlah (10).....	- 26 -
Tab. 6-2 Možnosti dělení podlahového topení (8)	- 28 -
Tab. 6-3 Srovnání výkonů elektrického podlahového vytápění (11)	- 34 -
Tab. 7-1 Tepelný odpor vybraných podlahových krytin (11)	- 41 -
Tab. 7-2 Součinitele tepelné vodivosti dřeva.	- 41 -
Tab. 7-3 Hodnoty součinitele tepelné vodivosti některých tuzemských dřevin (12)	- 42 -
Tab. 7-4 Tepelné odpory průmyslově vyráběných podlahovin (48) (46) (13) (45)	- 42 -
Tab. 7-5 Sesychání a bobtnání vybraných dřevin při změně vlhkosti dřeva z 0 na 30% (52)	- 43 -
Tab. 8-1 Přehled některých posuzovaných technických vlastností podlah (dle ČSN 74 4505)...	- 46 -
Tab. 8-2 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla UN pro budovy s převažující návrhovou teplotou $\theta_{im} = 20^{\circ}\text{C}$ (7).....	- 48 -
Tab. 8-3 Požadované hodnoty poklesu dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10}$ (7).....	- 49 -
Tab. 8-4 Nejvyšší dovolené vlhkosti vrstev kladených pod nášlapné vrstvy (7)	- 50 -
Tab. 9-1 Zkušební vzorky.....	- 54 -
Tab. 9-2 Výsledky R a λ	- 60 -
Tab. 9-3 Podélná rozměrová změna – naměřené hodnoty.....	- 72 -
Tab. 9-4 Statistické ukazatele podélné změny.....	- 73 -
Tab. 9-5 Šířková rozměrová změna – naměřené hodnoty.....	- 64 -
Tab. 9-6 Statistické ukazatele šířkové změny	- 65 -
Tab. 9-7 Průběžné výsledky měření tvrdosti	- 66 -
Tab. 9-8 Porovnání tvrdostí.....	- 66 -

16 Seznam použitých statistických ukazatelů a jejich značení

<u>Značení</u>	<u>Význam</u>
\bar{x} □	aritmetický průměr (s indexem měřené veličiny)
s □	směrodatná odchylka (s indexem měřené veličiny)
v □ (%)	variační koeficient (s indexem měřené veličiny)
max □	maximální naměřená hodnota (s indexem měřené veličiny)
min □	minimální naměřená hodnota (s indexem měřené veličiny)

17 Přílohy

17.1 Průběžné měření při zjišťování součinitele tepelné vodivosti

Q-Lab by Netzsch Inc.

Test Run

Test Date: Sat Apr 24 04:35:17 2010

Test Sample File Name: H0LO.TST
Number of calibration files used: 1
Calibration file(s) used: H0LO.CAL
Material Name: czu
Specimen Identification: vz 2.3
Specimen Thickness: 2.1588 cm
Specimen Density: 157.56 kg/m³
Number of Setpoints: 1
Range of T(mean): 20.00 to 20.00 °C
Heat Flow Transducers: Use Both Q-Meters
Heat Flow Transducer Size: 10.16 by 10.16 cm
Instrument Serial Number: 266
Operator: J Sulc

2.3

Calibration Factors

Num	N	Temp
1	0.009360	-18.170
2	0.009520	-10.190
3	0.009680	-2.080
4	0.009930	10.160
5	0.010110	19.150
6	0.010290	28.410
7	0.010480	37.780
8	0.010730	50.400
9	0.010920	60.050
10	0.011120	69.810

Setpoints

Num	Temp	Delta
5	20.000	10.000

Sat Apr 24 04:35:17 2010

Setpoint#: 1 T(usp): 25.00 T(lsp): 15.00

Time	T(Up)	T(Lp)	Tm(ulp)	Idelta Q(u)	Q(l)	Std Dev	Peak/Ave	N(t)	k(t)	k	
Attempting rough equilibrium.											
04:35:28	27.86	12.73	20.30	15.13	34689	12515	0.000000	0.000000	0.010132	0.341196	0.341196
04:36:28	26.59	14.04	20.31	12.55	24123	6480	0.052637	0.122443	0.010133	0.266756	0.303976
04:37:29	25.90	14.77	20.34	11.13	16326	5590	0.063284	0.243305	0.010133	0.215327	0.274426
04:38:29	25.50	15.10	20.30	10.40	12416	7146	0.062055	0.326349	0.010132	0.205698	0.257244
04:39:29	25.23	15.19	20.21	10.03	9961	9120	0.058077	0.379140	0.010131	0.208009	0.247397
04:40:29	25.00	15.16	20.08	9.84	8578	10491	0.025545	0.204117	0.010128	0.211893	0.221537
04:41:29	24.86	15.12	19.99	9.74	7612	11467	0.004064	0.025141	0.010126	0.214087	0.211003
Attempting fine equilibrium.											
04:42:29	24.71	15.03	19.87	9.68	7079	12009	0.004079	0.000000	0.010124	0.215379	0.211013
04:43:29	24.62	14.95	19.78	9.66	6746	12361	0.003241	0.004862	0.010122	0.216008	0.212044
04:44:29	24.50	14.88	19.69	9.62	6591	12536	0.002000	0.009299	0.010121	0.217099	0.212994
04:45:30	24.42	14.80	19.61	9.63	6562	12618	0.001410	0.012833	0.010119	0.217646	0.213756
04:46:30	24.33	14.72	19.52	9.61	6610	12636	0.001324	0.015793	0.010117	0.218724	0.214399
04:47:30	24.23	14.63	19.43	9.60	6706	12604	0.001430	0.018415	0.010115	0.219698	0.214972
04:48:30	24.16	14.56	19.36	9.60	6844	12543	0.001400	0.020860	0.010114	0.220479	0.215509
04:49:30	24.08	14.51	19.30	9.57	7003	12455	0.001667	0.023241	0.010113	0.222012	0.216034
04:50:30	24.03	14.45	19.24	9.58	7217	12365	0.001766	0.025632	0.010112	0.223113	0.216544
04:51:30	23.95	14.37	19.16	9.58	7415	12270	0.001862	0.028031	0.010110	0.224250	0.217099
04:52:30	23.91	14.34	19.12	9.57	7634	12158	0.002018	0.023975	0.010109	0.225728	0.218309
04:53:30	23.82	14.29	19.05	9.53	7861	12066	0.002350	0.023525	0.010108	0.228033	0.219464
04:54:30	23.79	14.24	19.01	9.55	8077	11951	0.002413	0.024512	0.010107	0.228773	0.220573
04:55:30	23.71	14.20	18.95	9.51	8275	11853	0.002562	0.026118	0.010106	0.230767	0.221720
04:56:31	23.69	14.17	18.93	9.51	8492	11749	0.002456	0.027548	0.010106	0.232053	0.222930
04:57:31	23.64	14.11	18.87	9.53	8686	11660	0.002081	0.028139	0.010104	0.232901	0.224197
04:58:31	23.59	14.10	18.85	9.48	8901	11570	0.002472	0.028650	0.010104	0.235423	0.225522
04:59:31	23.56	14.05	18.81	9.50	9076	11486	0.002213	0.028766	0.010103	0.235955	0.226893

05:00:31	23.53	14.05	18.79	9.48	9262	11400	0.002315	0.028551	0.010103	0.237726	0.228294
05:01:31	23.48	14.01	18.74	9.46	9430	11330	0.002383	0.028771	0.010102	0.239167	0.229726
05:02:31	23.41	13.97	18.69	9.44	9612	11260	0.002286	0.028749	0.010101	0.240958	0.231199
05:03:31	23.39	13.93	18.66	9.46	9763	11195	0.002263	0.028637	0.010100	0.241477	0.232642
05:04:32	23.39	13.94	18.67	9.45	9912	11125	0.001955	0.028081	0.010100	0.242674	0.234084
05:05:32	23.35	13.92	18.63	9.43	10030	11063	0.001797	0.027287	0.010100	0.243939	0.235497
05:06:32	23.22	13.80	18.51	9.43	10177	11015	0.001690	0.026876	0.010097	0.245039	0.236872
05:07:32	23.26	13.82	18.54	9.43	10362	11001	0.002074	0.026181	0.010098	0.246827	0.238220
05:08:32	23.27	13.86	18.57	9.41	10398	10897	0.001783	0.025490	0.010098	0.246686	0.239525
05:09:32	23.27	13.86	18.56	9.42	10479	10852	0.001336	0.024755	0.010098	0.246928	0.240772
05:10:32	23.26	13.86	18.56	9.40	10568	10805	0.001050	0.023660	0.010098	0.247952	0.241959
05:11:32	23.25	13.84	18.54	9.41	10638	10759	0.000639	0.021464	0.010098	0.247958	0.243063
05:12:32	23.20	13.83	18.51	9.38	10719	10719	0.001009	0.020473	0.010097	0.249219	0.244053
05:13:32	23.20	13.85	18.53	9.36	10803	10693	0.001356	0.018763	0.010098	0.250436	0.244997
05:14:32	23.20	13.83	18.52	9.37	10881	10664	0.001282	0.017235	0.010097	0.250608	0.245881
05:15:32	23.19	13.84	18.51	9.35	10936	10628	0.001318	0.015763	0.010097	0.251275	0.246706
05:16:33	23.15	13.82	18.49	9.33	11000	10604	0.001150	0.014187	0.010097	0.252352	0.247502
05:17:33	23.18	13.84	18.51	9.34	11053	10575	0.000920	0.012935	0.010097	0.252367	0.248244
05:18:33	23.13	13.81	18.47	9.32	11109	10553	0.001034	0.012267	0.010096	0.253244	0.248938
05:19:33	23.14	13.81	18.47	9.33	11179	10546	0.000943	0.011939	0.010096	0.253703	0.249608
05:20:33	23.11	13.78	18.44	9.33	11222	10519	0.000746	0.011913	0.010096	0.253940	0.250251
05:21:33	23.12	13.79	18.46	9.33	11267	10501	0.000731	0.012456	0.010096	0.254195	0.250873
05:22:33	23.12	13.79	18.46	9.33	11300	10482	0.000464	0.011886	0.010096	0.254369	0.251488
05:23:33	23.09	13.78	18.43	9.32	11329	10460	0.000470	0.011208	0.010096	0.254895	0.252060
05:24:33	23.08	13.76	18.42	9.32	11394	10458	0.000550	0.010654	0.010095	0.255292	0.252590
05:25:34	23.09	13.79	18.44	9.30	11399	10432	0.000665	0.009143	0.010096	0.255829	0.253092
05:26:34	23.11	13.80	18.45	9.31	11419	10418	0.000600	0.008393	0.010096	0.255683	0.253535
05:27:34	23.09	13.80	18.45	9.29	11450	10406	0.000530	0.007816	0.010096	0.256265	0.253954
05:28:34	23.10	13.79	18.44	9.31	11474	10397	0.000340	0.006877	0.010096	0.255934	0.254337
05:29:34	23.09	13.78	18.44	9.31	11491	10382	0.000213	0.006100	0.010096	0.256101	0.254675
05:30:34	23.09	13.80	18.45	9.29	11513	10374	0.000382	0.005831	0.010096	0.256717	0.254977
05:31:34	23.10	13.80	18.45	9.30	11528	10361	0.000279	0.005352	0.010096	0.256422	0.255256
05:32:34	23.08	13.81	18.44	9.27	11545	10355	0.000576	0.005082	0.010096	0.257406	0.255519
05:33:34	23.08	13.80	18.44	9.28	11552	10342	0.000501	0.004819	0.010096	0.257051	0.255771
05:34:34	23.10	13.80	18.45	9.30	11565	10337	0.000365	0.004245	0.010096	0.256688	0.256003
05:35:34	23.11	13.82	18.47	9.29	11576	10330	0.000368	0.003857	0.010096	0.256970	0.256202
05:36:35	23.09	13.81	18.45	9.28	11579	10322	0.000262	0.003094	0.010096	0.257178	0.256386
05:37:35	23.10	13.80	18.45	9.30	11603	10325	0.000204	0.002825	0.010096	0.257038	0.256526
Fine Equilibrium achieved, taking data.											
05:38:35	23.10	13.82	18.46	9.27	11605	10318	0.000348	0.002699	0.010096	0.257621	0.256655 <<<
Equilibrium state machine idle.											
Test Completed.											

2.3

Results

SI Units

Temperature Mean (Delta) (°C)	Thermal Conductivity (W/m·°K)	Thermal Resistance (m²·°K/W)	Temperature Gradient (°K/m)	Test Time (hrs:mins:sec)
18.46 (9.27)	0.257621	0.083797	429.58	01:03:18

British Units

Temperature Mean (Delta) (°F)	Thermal Conductivity (Btu·in/ft²·°F·h)	Thermal Resistance (°F·h·ft²/Btu)	Temperature Gradient (°F/in)	Test Time (hrs:mins:sec)
65.23 (16.69)	1.786085	0.475799	19.64	01:03:18

Clo Units

Temperature Mean (Delta) (°F)	Thermal Resistivity (clo/in)	Thermal Resistance (clo)	Temperature Gradient (°F/in)	Test Time (hrs:mins:sec)
65.23 (16.69)	0.637075	0.541463	19.64	01:03:18

17.2 Technické listy



Člen skupiny LASSELSBERGER

TECHNICKÝ LIST

Cementový potěr 20	010
Cementový potěr 20 jemný	010 j
Cementový potěr 20 hrubý	010 h

Potěr pro vnitřní stavební podlahové konstrukce

VLASTNOSTI A ZPŮSOBY POUŽITÍ:

- vytváření sdruzžených (připojených) a plovoucích potěrů určených k položení rozlišivých podlahových krytů, např. dlažba, parkety, plovoucí podlahy; pod tenkovrstvé podlahoviny (PVC, marmoleum, koberce apod.) se doporučuje vyrovnání a vytváření povrchu vhodnou samonivelační stěrkou Cemix®
- šoufka vrstvy plovoucích potěrů se provádí podle statického výpočtu
- doporučené aplikační šoušky:
 - 10-50 mm – 010
 - 30-100 mm – 010 h
 - 5-15 mm – 010 j (pouze pro sdruzžené podlahy)



SLOŽENÍ: Minerální plnivo, cement a přísady zlepšující zpracovatelské a užitné vlastnosti výrobku.

TECHNICKÉ PARAMETRY:

EN 13813 CT-C20-F4 Cementový potěrový materiál (CT) podle EN 13813, určený k položení podlahového krytu			
Pevnost v tlaku (třída C20)	min. 20,0 MPa	Reakce na oheň	tř. A1s
Pevnost v tahu za ohybu (třída F4)	min. 4,0 MPa	Objemová hmotnost zatvrdlé malty	1950-2250 kg/m ³ ¹⁾
Uvolňování nebezpečných látek	CT	Součinitel tepelné vodivosti λ	min. 1,3 W/m.K ²⁾

¹⁾ podle zrnitosti potěru
²⁾ tabulková hodnota

INFORMATIVNÍ				
		010 j	010	010 h
Zrnitost		0-1,2 mm	0-4 mm	0-8 mm
Množství záměsové vody:	na 1 kg suché směsi	0,12-0,14 l/kg	0,10-0,12 l/kg	0,09-0,11 l/kg
	na 1 pytel (40 kg)	4,8-5,6 l	4,0-4,8 l	3,6-4,4 l
Vydátnost		cca 1950 kg/m ³	cca 2000 kg/m ³	cca 2050 kg/m ³
Jednotková spotřeba – při vrstvě 10 mm		cca 19,5 kg/m ²	cca 20 kg/m ²	cca 20,5 kg/m ²
Doporučená šouška vrstvy		5-15 mm	10-50 mm	30-100 mm
Spotřeba při doporučené vrstvě		10-29 kg/m ²	20-100 kg/m ²	62-205 kg/m ²
Vydátnost – plocha potěru při doporučené vrstvě:	z jednoho pytle	1,4-4 m ²	0,4-2 m ²	0,2-0,7 m ²
	z jedné tuny	34-100 m ²	10-50 m ²	5-16 m ²
Objemová hmotnost zatvrdlé malty		1950-2150 kg/m ³	2050-2250 kg/m ³	2100-2200 kg/m ³

POZN.: Technické parametry jsou stanoveny při normálních podmínkách (20 ± 2) °C a (65 ± 5) % relativní vlhkosti vzduchu.

PŘÍPRAVA PODKLADU: Podklad musí být nosný, zbavený prachu, mastnot a uvolněných částí a nesmí být zmrzlý. Před nanesením potěru na starý beton je podklad nutno ošetřit přípravkem *Cemix® – Penetrace podlahová*. Plovoucí potěry se pokládají na vhodnou oddělovací vrstvu. Pro zamezení vzniku trhlin se umístí dilatační spáry v závislosti na velikosti a tvaru plochy. Je nutno respektovat pracovní nebo konstrukční spáry a provést obvodové dilatace vertikálních stavebních prvků (stěny, pilíře, potrubí, apod.)

ZPRACOVÁNÍ: Potěr dodávaný v pytlích se připravuje smícháním suché směsi s předepsaným množstvím vody v bubnové nebo kontinuální míchačce, volně ložený v kontinuální míchačce pevně připojené k mobilnímu silu. Poměr vody a suché směsi se volí podle doporučení výrobce. Zamíchaná homogenní hmota se rozprostře na připravený podklad a zhuťní úderý hladítkem. Potom se plocha srovná latí do roviny a zahradí plastovým případně ocelovým hladítkem. Výhodou je možnost stahování pomocí vibrační latě. Čerstvé zhotovené plochy chladit před přímými účinky tepelného záření (předčasným vyschnutím). Potěr udržovat 2-3 dny ve vlhkém stavu. Podrobné technické instrukce k návrhu a aplikaci jsou uvedeny v dokumentu *Pracovní postupy Cemix® – Podlahy*.

LB Cemix, s.r.o. | Tovární ulice č.p. 36
333 12 Borečany

Tel.: +420 317 925 275
Fax: +420 317 925 211

E-mail: info@cemix.cz
www.cemix.cz

Cementový potěr 20_010_010711

1/2

UPOZORNĚNÍ:

- Pro namíchávání, provádění a ošetřování potřeb platí ČSN 74 405 Podlahy – Společné ustanovení.
- K rozmíchání směsí je nutné použít pitnou vodu nebo vodu odpovídající EN 1008.
- Dodatečné přidávání pojiv, kameřiva a jiných přísad nebo prošetření směsí je nepřipustné.
- Směs lze zpracovávat pouze za teploty vzduchu a podkladu nad +5 °C. Při očekávaných mrazech nepoužívat!
- Nepočetbované zbytky smíchats vodou a nechat vytvrdnout – lze likvidovat jako stavební odpad, kontaminované obaly likvidovat jako nebezpečný odpad (viz bezpečnostní list).
- Pouze zcela vyprázdněné a čisté obaly mohou být předány k využití recyklaci.

PRVNÍ POMOČ: Projeví-li se zdravotní poškození nebo v případě pochybnosti uvědomit lékaře. Při nadýchání opustit kontaminované pracoviště a postupovat podle příznaků. Při styku s kůží sejmout kontaminovaný oděv a pokožku opláchnout čistou vodou a mýdlem. Podrážděná místa ošetřit vhodným reparačním krémem. Při zasažení očí vypláchnout alespoň 15 minut čistou vodou event. při násilně otevřených víčkách, následně vyhledat lékařskou pomoc. Při požití vyplít sklenici vody. Nevyvolávat zvracení, vyhledat lékařskou pomoc. Pokud příznaky jakéhokoli zasažení (podráždění) vyvolaného kontaktem s výrobkem neodezní po poskytnutí první pomoci, vyhledat lékařskou pomoc.

BEZPEČNOST A HYGIENICKÉ PŘEDPISY: Vystrašný symbol: **Xi dráždivý**

- R 36/37/38 Dráždí oči, dýchací orgány a kůži.
- R 43 Může vyvolat senzibilizaci při styku s kůží.
- S 2 Uchovávejte mimo dosah dětí.
- S 22 Nevdechujte prach.
- S 24 Zamezte styk s kůží.
- S 25 Zamezte styk s očima.
- S 26 Při zasažení oka okamžitě důkladně vypláchněte vodou a vyhledejte lékařskou pomoc.
- S 36/37/39 Používejte vhodný ochranný oděv, ochranné rukavice a ochranné brýle nebo obličejový štít.
- S 46 Při požití okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte tento obal nebo označení.

SKLADOVÁNÍ: Výrobek skladujte v suchu v originálních obalech – chráňte před poškozením, působením vody a vysoké relativní vlhkosti vzduchu. Při dodržení uvedených podmínek je skladovatelnost 6 měsíců od data vyznačeného na obalu nebo na dodacím listu u volně loženého výrobku.

EXPEDICE: Suchá směs se dodává v papírových pytlích po 40 kg na paletách krytých fólií nebo volně ložená v mobilních ocelových zásobnících (siloch).

PODMÍNKY PRO DOVOZ VOLNĚ LOŽENÝCH SMĚSÍ A STROJNÍHO ZAŘÍZENÍ

- příjma – 400 V
- zásuvka do typu strojního zařízení – kontinuální proud – 5 x 16 A (jistič 3 x 20 A)
- průřez přívodního vodiče – Cu 5 x 4 mm²
- příjma vody – 3M

Příjezdová komunikace musí být sřídná pro těžká nákladní auta (maximální zařazení je 40 tun). Plocha pro postavení sila musí být zpevněná o min. rozměrech 3 x 3 m. Ostatní podmínky upravuje předpis „Podmínky pro stavění sil pro stavebnictví“, předřivad protokol na mobilní zásobník (sil), podmínkami směruva na strojní zařízení a provozní předpis pro provoz, obsluhu a údržbu skladovacích zařízení sypkých hmot.

KVALITA: Kvalita je trvale kontrolována v našich laboratořích. Prokazování shody výrobků je zajištěno TZÚS Praha, ND 1020. Ve výrobě je provozován systém řízení výroby a uplatňován certifikovaný systém managementu jakosti podle ISO 9001.

SLUŽBY: Pronájem strojního zařízení pro zpracování suchých maltových a omítkových směsí, dopravní systémy, servisní a poradenská činnost.

VÝROBCE: LB Cemix, s.r.o., 373 12 Borovany, Tovární 36
Cemix, s.r.o., Dálná 18, 900 01 Banská Šteřevica

PLATNOST: Od 1. 7. 2011

Jelikož použití a zpracování výrobku nepodléhá našemu přímému vlivu, neodpovídáme za škody způsobené jeho chybným použitím. Vyhražujeme si právo provést změny, které jsou výsledkem technického pokroku. Tímto vyhlášením pozbyje platnost všechna předěšlá vydání.



Den Braven Sealants

Technický list
09.S-T70-10

Penetrace S2802A

Výrobek Jednosložková nízkoviskózní kapalina na bázi vodné disperze styrenakrylátového kopolyméru SOKRAT, vytvářející po vytvrzení transparentní polymerní vodou nerozpustný film. Sjednocuje savost podkladu a zvyšuje adhezi následných vrstev.

Vlastnosti

- Po vytvrzení, ve vodě nerozpustná;
- Penetrační - zvyšuje přídržnost k podkladu (tzv. kotvení), pevnost a pružnost;
- Impregnační - zvyšuje odolnost proti povětrnostním vlivům včetně UV záření;
- Paropropustná;

Použití

- Penetrační a kotvicí nátěry pod fasádní nátěrové hmoty zdiva a betonu;
- Penetrační nátěry nových stěn z cihelného zdiva, betonu před nanášením omítek;
- Penetrační nátěry nových i starých omítek (vápenné, sádrové štukové apod.) a nasádkartony před malířskými nátěry;
- Penetrační nátěry anhydritových podkladů;
- Impregnační nátěry fasádních omítek, betonů, střešních krytin z tašek nebo eternitu a dalších savých podkladů;

Balení Láhev 1l a 2l, kanystr 5l, 10l, 25l a 50l
Barva Mléčně bílá

Technické údaje

Základ	-	emulze kopolymérů
Konzistence	-	nízkoviskózní kapalina
Hustota	g/cm ³	1,01
Viskozita	mPa.s	70 (dle ČSN 67 3016)
Sušina	%	10 ± 2 %
Tepelná odolnost	°C	+5 (při přepravě nesmí zmrznout)
Tepelný rozsah použití	°C	+5 / +40
Doba vytvrzení penetr. nátěru	hod	2-4 (v závislosti na teplotě a rel. vlhkosti)
Skladovatelnost	měsíce	24 (při teplotách od +5°C do +25°C)
Přibližná spotřeba	ml/m ²	100 – 250 (v závislosti na nerovnosti a savosti podkladu při ředění 1:0)
Vydatnost	m ² /l	4,0 – 6,5 (v závislosti na nerovnosti a savosti podkladu při ředění 1:0)

Podklad Musí být čistý, suchý, pevný, bez volných částic prachu, mastnot a oleje.

Den Braven Czech and Slovak s.r.o.

Adresa: 793 91 Úvalno 353, tel.: 554 648 200, fax: 554 648 205, Česká republika
Bankovní spojení: KB Krnov, č. ú. 19 - 0848810297 / 0100

info@denbraven.cz

IČO: 25366483, DIČ: CZ25366483

www.denbraven.cz



Den Braven Sealants

Technický list
09.S-T70-10

Penetrace S2802A

Pokyny Nanášíme štětcem, válečkem nebo stříkáním. **Vlhkost podkladů před aplikací musí být v souladu s ČSN 74 4505.** Po zaschnutí nanášíme další technologickou vrstvu (malta, beton, lepidlo, nátěr apod.) přímo na penetrovaný povrch.

1. Penetrace podkladu a kotvení:

Nátěr možno ředit vodou v poměru 1:2 až 1:4. Po zaschnutí nanášíme maltu (omítku) přímo na zaschlý povrch. Spotřeba: nátěr 0,04 – 0,1 lit. / m²;

2. Impregnační a uzavírací nátěr:

Pro betonové podklady a zámkovou dlažbu, hotovou omítku, fasádní barvu apod. Nátěr nanášíme bez další úpravy (neředěný). Povrchy dlouhodobě zatížené vlhkem doporučujeme impregnovat ve dvou až třech vrstvách. Spotřeba: 1. nátěr 1 lit. / m²; 2. nátěr 0,6 lit. / m²; 3. nátěr 0,6 lit. / m²;

3. Bezprašný nátěr:

Penetrační nátěr ředíme s vodou v poměru 1:1,2 a po důkladném promíchání přidáme 1 objemový díl cementu. Tuto směs (tzv. pačok) opět důkladně promícháme a natíráme na betonový podklad připravený dle bodu 1. Spotřeba: 2,2 lit. + 500g cementu na 1m².

Upozornění Nelze nanášet na promrzlé a zmrzlé podklady!

Čištění Materiál: ihned vodu
Ruce: pasta na ruce, mýdlo a voda

Zaschlý zbytek (polymer) od těchto nátěrů nelze rozpustit ve vodě a ani plnohodnotně v organických rozpouštědlech, ve kterých pouze bobtná. Provést to lze nejlépe acetonem tak, že se pomocí textilie (navlhčené rozpouštědlem) postupně snímá zaschlý polymer z podkladu. U silných zbytků musí organické rozpouštědlo působit na narušení struktury děle. Rozpouštědlo aceton, ředidlo C-6000 aj. pro nitrocelulózové barvy není jako toluen či perchloretylen tolik toxické, nicméně je třeba dodržet bezpečnost práce. Ředidla pro syntetické barvy a jiná rozpouštědla s delším uhlovodíkovým řetězcem strukturu zaschlého polymeru z nátěru 2802A narušují pomaleji nebo jen nabobtnají a rozmažou. Zanedbání včasného umytí vodou všech znečištěných míst přináší tato úskalí při čištění. Polymer na podkladu opravdu pevně drží a při penetraci do podkladu jej fakticky nevratně zpevňuje.

Bezpečnost Viz «Bezpečnostní list 09.S-T7-10».

Aktualizace Aktualizováno dne: 14.01.2009 Vyhотовeno dne: 08.01.2002

Výrobek je v záruční době konformní se specifikací. Uvedené informace a poskytnuté údaje spočívají na našich vlastních zkušenostech, výzkumu a objektivním testování a předpokládáme, že jsou spolehlivé a přesné. Přesto firma nemůže znát nejrůznější použití, kde a za jakých podmínek bude výrobek aplikován, ani použité metody aplikace, proto neposkytuje za žádných okolností záruku nad rámec uvedených informací, co se týče vhodnosti výrobků pro určitá použití ani na postupy použití. Výše uvedené údaje jsou všeobecné povahy. Každý uživatel je povinen se přesvědčit o vhodnosti použití vlastními zkouškami. Pro další informace prosím kontaktujte naše technické oddělení.

Den Braven Czech and Slovak s.r.o.

Adresa: 793 91 Úvalno 353, tel.: 554 648 200, fax: 554 648 205, Česká republika

Bankovní spojení: KB Krnov, č. ú. 19 - 0848810297 / 0100

info@denbraven.cz

IČO: 25366483, DIČ: CZ25366483

www.denbraven.cz

Zdroj 2 http://www.stavebniny-rychle.cz/data/mod_eshop/3371/mo/down/s-2802-a-penetrace-tl.pdf



Ultraplan Maxi

**Velmi rychle tvrdnoucí
samonivelační stěrka
pro tloušťky
od 3 do 30 mm**



OBLAST POUŽITÍ

Ultraplan Maxi se používá v interiérech pro vyrovnávání a vyhlazování nerovností od 3 do 30 mm na nových i stávajících podkladech. Je vhodný pro všechny typy podlahových krytín kde je požadována vysoká odolnost při zatížení těžkým provozem.

Ultraplan Maxi je zvláště vhodný v prostorách se zatížením kolečkovými židlemi a pro podlahové topné systémy.

Ultraplan Maxi může být použit pouze v interiéru.

NĚKTERÉ PŘÍKLADY POUŽITÍ

- Stěrka pro zalití topných kabelů před pokládkou keramické dlažby nebo povlakových krytín.
- Vyrovnávání betonových desek a cementových potěrů nebo potěrů na bázi **Topcemu**, **Mapecemu**, **Topcemu Pronto** a **Mapecemu Pronto**.
- Vyrovnávání anhydridových potěrů.
- Vyrovnávání vytápěných podlah.
- Vyrovnávání stávajících betonových podlah a dlažeb z teras, keramiky, přírodního kamene a magnezitu.

TECHNICKÉ VLASTNOSTI

Ultraplan Maxi je šedý prášek, který se skládá ze speciálních druhů cementu s rychlým tvrdnutím a hydratací, tříděného křemenného písku, pískovců

a speciálních přísad. Je připraven podle receptury vyvinuté ve výzkumných laboratořích Mapei.

Smícháním **Ultraplanu Maxi** s vodou vznikne tekutá, snadno zpracovatelná, dokonale samonivelační malta s velkou přilnavostí k podkladu a velmi rychlým vysycháním.

Ultraplan Maxi lze zpracovávat dopravním čerpadlem na vzdálenost více než 100 m.

Ultraplan Maxi se aplikuje v tloušťce vrstvy do 30 mm, vytváří se bez smišťování a tvorby trhlin až dosáhne velmi vysoké pevnosti v tlaku a v tahu za ohybu, stejně jako odolnosti proti nárazům a oděru.

Pokládku podlahových krytín lze provádět po úplném vyschnutí **Ultraplanu Maxi**. Doba vysychání závisí na tloušťce vyrovnávací vrstvy, teplotě, relativní vlhkosti prostředí a savosti podkladu.

DŮLEŽITÁ UPOZORNĚNÍ

- Nepřidávejte vodu do směsi, která již začala tvrdnout.
- Do směsi nepřidávejte vápno, cement ani sádku.
- **Ultraplan Maxi** nepoužívejte pro vyrovnávání podkladů v exteriérech.
- **Ultraplan Maxi** nepoužívejte na podklady trvale



vystavené vzlinající vlhkosti.

- **Ultraplan Maxi** nepoužívejte jako samonosný plovoucí potěr.
- **Ultraplan Maxi** musí být vždy přikotven na pevný podklad.
- **Ultraplan Maxi** nepoužívejte na kovové povrchy.
- **Ultraplan Maxi** nepoužívejte při teplotě nižší než +5 °C.

ZPŮSOB POUŽITÍ

Příprava podkladu

Podklad musí být suchý, pevný, zbavený nesoudržných částic, nátěrů, vosků, olejů, koroze a zbytků sádry.

Nedostatečně pevné cementové povrchy musí být odstraněny nebo tam, kde je to možné, zpevněny **Profasem**, **Primerem EP** nebo **Primerem MF**.

Praskliny a spáry v podkladu musí být opraveny **Eporipem**.

Sprašné a porézní povrchy musí být ošetřeny **Primerem G** (1 díl **Primeru G** na 3 díly vody) nebo **Livigumem** (1 díl **Livigumu** na 5 dílů vody) z důvodu přikotvení prašných částic a sjednocení savosti podkladu. Ahrydritové potěry mohou být vyrovnány pouze po předchozím ošetření podkladu přípravky **Primer G**, **Primer EP** nebo **Mapeprim SP**.

Na podklady z keramiky nebo přírodního kamene naneste po předchozím očištění vhodným čisticím prostředkem a obroušením **Mapeprim SP**. Povrch vyrovnejte **Ultraplanem Maxi** dříve než je **Mapeprim SP** zcela vytvrzen.

Příprava směsi

Nasypte 25 kg **Ultraplanu Maxi** do nádoby s 5,5 l vody a míchejte pomaluběžným elektrickým míchačem, až vznikne homogenní samonivelační směs bez hrudek.

Větší množství lze připravit v míchačce na beton.

Směs nechte 2-3 minuty odstát a poté ji znovu krátce promíchejte.

Připravená směs **Ultraplanu Maxi** se musí zpracovat během 30-40 minut (při teplotě +23 °C).

Zpracování směsi

Ultraplan Maxi roztáhněte na podklad kovovou stěrkou nebo hladítkem v tloušťce od 3 do 30 mm v jednom kroku.

Ultraplan Maxi může být zpracován pomocí omítačky na maltu (dopravním

čerpádem).

Díky svým mimořádným samonivelačním schopnostem **Ultraplan Maxi** okamžitě eliminuje drobné nerovnosti (stopy po stěrce, apod.)

Při instalaci podlahových topných systémů se řiďte příslušnými normami a předpisy pro přípravu podkladu a spouštění topného systému.

V případě provádění velkých ploch je nutno respektovat všechny dilatační spáry v podkladu. Dilatační pole vytvořte vždy po cca 50 m².

Čištění

Ultraplan Maxi lze umýt z rukou a náradí vodou dokud nevytvdne.

SPOTŘEBA

1,6 kg/m² na 1 mm tloušťky vrstvy.

BALENÍ

Ultraplan Maxi se dodává v pytlích po 25 kg.

SKLADOVÁNÍ

Ultraplan Maxi, skladovaný na suchém místě, má udané vlastnosti po dobu nejméně 12 měsíců. Dlouhodobé skladování **Ultraplanu Maxi** může způsobit zpomalení doby tvrdnutí, nedojde však ke změnám jeho výsledných vlastností.

BEZPEČNOSTNÍ PŘEDPISY PRO PŘÍPRAVU A POUŽITÍ NA STAVBĚ

Ultraplan Maxi obsahuje cement, který při styku s potem nebo jinými tělinami tekutinami vyvolává dráždivou a alkalickou reakci nebo alergickou reakci u alergiků. Používejte ochranné brýle a rukavice. Další informace najdete v bezpečnostním listu.

MATERIÁL PRO PROFESIONÁLY.

UPOZORNĚNÍ

Shora uvedené údaje a předpisy, přestože odpovídají našim nejlepším zkušenostem, lze považovat v každém případě pouze za typické a informativní a musí být podpořeny bezchybným zpracováním materiálu; proto je nutné před vlastním zpracováním posoudit vhodnost výrobku pro předpokládané použití. Spotřebitel přejímá veškerou zodpovědnost za případné následky vyplývající z nesprávného použití výrobku.

**Další údaje o výrobku
jsou k dispozici
na požádání**

TECHNICKÉ VLASTNOSTI (typické hodnoty)	
POPIS VÝROBKU	
Konzistence:	jemný prášek
Barva:	šedá
Objemová hmotnost [g/cm ³]:	1300
Obsah sušiny [%]:	100
Skladování:	12 měsíců v suchém prostředí v původním obalu
Zdravotní závadnost dle EEC 88379:	dráždivý. Před použitím si přečtěte „Bezpečnostní instrukce“ a informace na obalu a v bezpečnostním listu.
Celní zařídění:	3824 50 90
ÚDAJE PRO POUŽITÍ při +23°C a 50% rel. vlhkosti	
Mísicí poměr:	cca 22 dílů vody na 100 hmotnostních dílů Ultraplanu Maxi
Tloušťka vrstvy v jednom kroku:	od 3 do 30 mm
Samonivelační:	ano
Objemová hmotnost směsi [g/cm ³]:	2000
pH směsi:	cca 12
Pracovní teplota:	od +5°C do +30°C
Doba zpracovatelnosti:	30-40 minut
Doba tuhnutí:	60-90 minut
Pochůznost:	po 3 hodinách
Čekací doba před následným lepením:	od 2 dnů do 2-3 týdnů v závislosti na tloušťce vrstvy
VÝSLEDNÉ VLASTNOSTI	
Pevnost v tlaku (N/mm ²):	
- po 1 dni:	20,0
- po 3 dnech:	25,0
- po 7 dnech:	27,0
- po 28 dnech:	35,0
Pevnost v tahu za ohybu (N/mm ²):	
- po 1 dni:	3,5
- po 3 dnech:	4,5
- po 7 dnech:	5,0
- po 28 dnech:	8,0
Odolnost proti oděru podle Tabera (brusný kotouč H22 - 550g - 200 otáček) udaná jako úbytek hmotnosti:	
- po 7 dnech:	1 g
- po 28 dnech:	0,7 g
Tvrdost podle Brinella (N/mm ²):	
- po 1 dni:	50
- po 3 dnech:	65
- po 7 dnech:	73
- po 28 dnech:	75

Ultraplan Maxi



PARTNER VE STAVEBNICTVÍ

MAPEI GROUP MÁ CERTIFIKOVANÝ SYSTÉM ŘÍZENÍ (Kvality, Ochrany životního prostředí a Bezpečnosti)

CERTIFICAZIONE No. 210	ISO 14001 Plant in Bolzano di Montebelluna CERTIFICAZIONE No. 1214	ISO 14001 Plant in Lathrop CERTIFICAZIONE No. 4127	EMAS Plant in Lathrop CERTIFICAZIONE No. 1214	PROFESSIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEM OHSAS 18001 CERTIFIED BY CERTIFICATION Plant in Lathrop CERTIFICAZIONE No. 2100 MAPEI	CERTIFICAZIONE No. 1063	CERTIFICAZIONE No. 1063	ICC No. 03 0020 SJ
MAPEI S.p.A. - ITALY				MAPEI CORP. - U.S.A.	MAPEI HEAD OFFICE MAPEI MANAGEMENT LTD	MAPEI (S) - GERMANY	
CERTIFICAZIONE No. 1017	GM No. 00 457	DNV No. 04 801 A 14206	ISO 14001 Plant in Sogno ENF No. 202 014 0218 416	EMAS Plant in Sogno ENF No. 202 014 0218 416	ISO 9001 No. 1017	ISO 9001 No. A1 83 008	CERTIFICAZIONE No. 1076
MAPEI FRANCE	MAPEI INC. CANADA	RE SOCON MAPEI AS - NORWAY		MAPEI KFT. - HUNGARY	MAPEI ARGENTINA SA	MAPEI (S) GERMANY	

www.mapei.com

Zdroj 3 http://www.mapei.com/public/CZ/products/ultraplan_maxi.pdf

BonaAdhesives

R 850

Popis produktu:

R850 je univerzální elastické jednosložkové lepidlo modifikované silanem, určené pro lepení parket a palubek z masivního dřeva. Ve vytvrzeném stavu je lepidlo, jako běžná parketová lepidla odolné vůči smyku, klade však malý odpor při smršťování podlahových prvků, a proto šetří podklad. Základní nátěr (penetrace) zpravidla není potřebný. Lepidlo je vytvrzováno chemickou reakcí s okolní vlhkostí, doba mezi nanesením a slepením činí asi 40 min. Vzhledem k poměrně vysoké pevnosti je lepidlo vhodné zejména pro masivní parkety.

Vlastnosti:

- Jednosložkové lepidlo, snadno se zpracovává
- Pevné ve smyku a elastické
- Velmi dobrá přilnavost prakticky ke všem druhům podkladů a dřeva
- Lze snadno čistit a odstranit z prvků s úpravou povrchu
- Lze snadno umýt z rukou – ruce nečernají
- Velmi dlouhá doba mezi nanesením a slepením (cca 1 hod.)
- Dobrá stabilita žeber
- Bez obsahu rozpouštědel podle TRGS 610



TECHNICKÁ DATA

Báze:	Před polymer modifikovaný silanem
Rozpouštědlo:	Neobsahuje rozpouštědla podle TRGS 610
Barva:	Běžová
Viskozita:	Lehce rozřitelné, stabilní žebra
Hustota:	1,4 g/cm ³
Teplota při zpracování:	Teplota vzduchu: min. 18 °C Teplota podlahy: min. 15 °C, p ři podlahovém topení nemá překročit 20 °C, relativní vlhkost vzduchu: max. 70 %
Otevřená doba:	40 minut
Kód odpadu:	08 01 12
Osvědčení o zpětném odběru a využití odpadu z obalů:	Společnost EKO-KOM, Osvědčení č. EK-F-050 20 134.
Likvidace obalů:	Plastové obaly (PP) předejte na řízenou skládku k likvidaci.
Skladování:	Neukládat trvale při teplotách nižších než +5 °C, chránit před mrazem, v létě skladovat v chladu (teplota nemá přesáhnout +30 °C)
Skladovatelnost:	V neotevřených originálních obalech min. 6 měsíců od data výroby
Balení:	7 kg / 15 kg v plastovém kbelíku

OBLASTI POUŽITÍ

Podklady a jejich příprava

Podklad musí odpovídat požadavkům DIN 18356 (ČSN 74 4505). Kromě jiného musí být rovný, trvale suchý, čistý, bez trhlin, pevný v tahu a tlaku, ani příliš hladký, ani příliš drsný. Podle potřeby musí být odborně připraven pro pokládku. Základní nátěr (penetrace) zpravidla není nutný. Je-li u problematického podkladu nutný, použije se R410. Zapískování R410 není nutné, jestliže ošetřený povrch zůstane čistý a do 24 hodin bude provedena pokládka. Nerovnosti podkladu lze vyrovnat cementovou vyrovnávací stěrkovou hmotou H600 nebo H650..

Vhodné podklady (event. i s podlahovým topením)

- cementové potěry (CT) podle EN 13813
- vystěrkované podlahy (tl. min. 2 mm, stěrka musí být odolná vůči změkčovadlům!)
- (tekoucí) potěry na bázi síranu vápenatého (anhydrit) (CA) podle EN 13813
- dřevotřískové desky V 100
- další suché a pevné podklady
- mazaniny z litého asfaltu a další podklady choulostivé na změkčovadla vyžadují ochranný základní nátěr R410

ZPRACOVÁNÍ

Lepidlo je nutno před použitím event. temperovat a promíchat. Po otevření obalu je nejprve nutno odstranit ochrannou fólii a zaschlé lepidlo. Poté se lepidlo nanese ozubenou špachtlí (viz dále) na podklad a pokládaný prvek do něj musí být uložen přibližně do 40 min a přiklepnut.

Při aplikaci pistolí se aplikuje lepidlo ve vlnovkách nebo napříč vlákny jednotlivých prvků. Rozestupy jednotlivých zubů je cca 8-15 cm. Používejte přiloženou špičku do které vyřízněte zářez ve tvaru V o velikosti cca 1 cm.

Uvědomte si: Spáry otevřené směrem vzhůru, které byly přímo uzavřeny, nesmí obsahovat žádné lepidlo (nebezpečí přechodu změkčovadla do laku).

Spotřeba

Dodržujte pokyny výrobce parket pro pokládku! Pro trvalé slepení je nutné, aby pokládané parkety měly obsah vlhkosti, který přibližně odpovídá průměrnému plánovanému klimatu v místě užívání, tzn. masivní parkety musí být o něco vlhčí, vícevrstvé a hotové parkety a parkety pokládané na podlahu se spodním vytápěním o něco sušší. V Německu se např. osvědčilo u tuzemského dřeva 9 % pro masivní parkety a 8 % pro vícevrstvé a hotové parkety. Při kontrole by měly být tyto hodnoty zjištěny jako průměr náhodného vzorku při asi 10 měřeních, jednotlivé hodnoty se smí od tohoto průměru odlišovat o +/- 2 %. Čpavkované dřevo, např. dub, nesmí obsahovat amoniak. U tropických dřev s vysokým obsahem terpenů/oleje je nutné zjistit vhodnost použití!!

Spotřeba	Ozubenášpachtle	Druh parket
cca 850 g/m ²	Bona 850 F = TKB B3 nebo Bona 850 G = TKB TKB B6	mozaikové parkety apod. jednovrstvé prefabrikované parkety (hotové-Fertigparkety)
cca 1000 g/m ²	Bona 1000 F = TKB B8 nebo Bona 1000 G TKB B10	dvouvrstvé prefabrikované parkety (hotové-Fertigparkety)
cca 1250 g/m ²	Bona 1250 F = TKB B 12 Bona 1250 G TKB B13	22 mm vlysově parkety třívrstvé prefabrikované parkety (hotové-Fertigparkety)
cca 1500 g/m ²	Bona 1500 F = TKB B14 nebo Boa 1500 G = TKB B16	masivní palubky (s perem a drážkou)
Cca 600-800g/m ²	pistole	3-vrstvé hotové parkety, 2-vrstvé parkety větších formátů, masivní palubky

*Použijte jemné ozubení pro maloformátové prvky a/nebo rovné podklady, hrubé ozubení pro velkoformátové prvky a/nebo méně rovné a drsné podklady.

Možnost zatížení

Podle vlhkosti materiálu po 24 – 48 hod.

Povrchová úprava

Podle vlhkosti materiálu po 2 až 4 dnech.

Čištění pracovního nářadí:

Čistit přípravkem Bona S100, acetonem, etanolem, lihem. Po vytvrzení je možné pouze mechanické čištění.

Podrobnější informace o výrobku naleznete v našem bezpečnostním listu.

Upozornění

Předkládané návrhy a doporučení jsou pečlivě zpracovány na základě našich všeobecných obchodních podmínek a informací, které máme k dispozici. Údaje o složení a zpracování vycházejí z našich nejlepších vědomostí, avšak nekladou si nároky na úplnost a neosvobozují od vlastní kontroly návrhů a produktů z hlediska vhodnosti pro předpokládané použití (např. provedení zkušebních ploch podle DIN 18356). Předpokládá se respektování pokynů uvedených na obalu, etiketách, v technických informačních listech, návodech k obsluze a zpracování, označení a příslušných technických směrnících a normách i pokynech pro provádění prací průmyslovými zpracovateli podle příslušných předpisů.

Vydáním tohoto pokynu ztrácí platnost všechny předchozí informace o tomto produktu (stav 01.07.2008)

Telefonní číslo servisu: 0180/4266 283 - D
800 100 103 - CZ

Výrobce: Bona GmbH, Jahnstrasse 12, D - 665 49 Limburg/Lahn, Germany,
Tel.: 0049-64 31-40 08-0, Fax: 0049-64 31-40 08-2, email: bona@bona.com

Distributor: Bona CR, spol.s r.o., Sokolovská 100/94, CZ- 186 00 Praha 8, Infolinka: 800 100 103
Telefon CZ: 00420/ 236 080 211, telefon SK: 00421/ 265 457 161