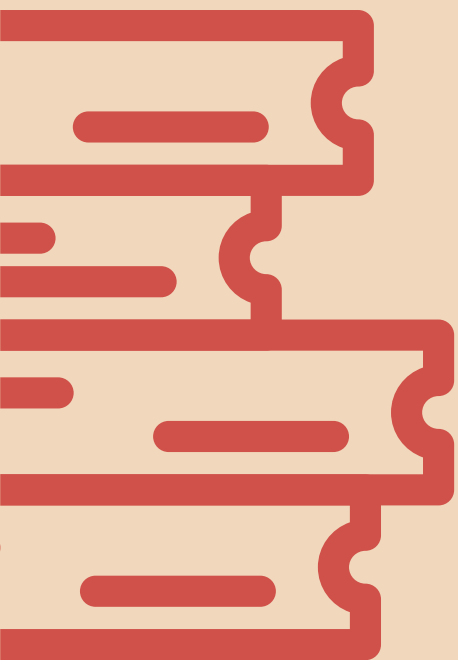


Materiály na bázi dřeva – Laboratorní úlohy



2022

Štěpán Hýsek

Česká zemědělská univerzita v Praze



Materiály na bázi dřeva – Laboratorní úlohy

Štěpán Hýsek

2022

OBSAH

Seznam použitých zkratek.....	4
Úvod.....	5
Pracovní list ke cvičení č. 1.....	6
Pracovní list ke cvičení č. 2.....	8
Pracovní list ke cvičení č. 3.....	10
Pracovní list ke cvičení č. 4.....	12
Pracovní list ke cvičení č. 5.....	14
Pracovní list ke cvičení č. 6.....	16
Pracovní list ke cvičení č. 7.....	18
Pracovní list ke cvičení č. 8.....	20
Pracovní list ke cvičení č. 9.....	22
Pracovní list ke cvičení č. 10.....	24
Pracovní list ke cvičení č. 11.....	26
Pracovní list ke cvičení č. 12.....	28
Pracovní list ke cvičení č. 13.....	30
Pracovní list ke cvičení č. 14.....	32
Pracovní list ke cvičení č. 15.....	34
Pracovní list ke cvičení č. 16.....	36
Pracovní list ke cvičení č. 17.....	38
Pracovní list ke cvičení č. 18.....	40
Pracovní list ke cvičení č. 19.....	42
Pracovní list ke cvičení č. 20.....	44
Pracovní list ke cvičení č. 21.....	46
Pracovní list ke cvičení č. 22.....	48
Pracovní list ke cvičení č. 23.....	50
Pracovní list ke cvičení č. 24.....	52
Tabulka 1 Funkční charakteristiky požadované u desek na bázi dřeva pro použití ve stavebnictví.....	54
Tabulka 2 Funkční požadavky na materiály pro nosníky.....	55
Tabulka 3 Normované charakteristické hodnoty.....	56
Tabulka 4 Normované požadavky na deskové materiály na bázi dřeva.....	62
Tabulka 5 Normované vlastnosti materiálů na bázi dřeva.....	66

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ATR	technika zeslabeného úplného odrazu
BSE	zpětně odražené elektrony
DSC	diferenční skenovací kalorimetrie
DTD	dřevotřísková deska
DTD P2	dřevotřísková deska nenosná pro použití v suchém prostředí
EDX	energieově-disperzní spektroskopie
FTIR	infračervená spektroskopie s Fourierovou transformací
HPL	vysokotlaký laminát
MDF	dřevovláknitá deska se střední hustotou
MUF	melamin-močovinoformaldehydové lepidlo
OSB	deska z orientovaných plochých třísek
PUR	polyuretanové lepidlo
SE	sekundárně odražené elektrony
SEM	skenovací elektronová mikroskopie
UF	močovinoformaldehydové lepidlo
VOC	těkavé organické látky
WPC	dřevoplastový kompozitní materiál

ÚVOD

Výukový materiál *Materiály na bázi dřeva – Laboratorní úlohy* je určen pro cvičení z předmětů zabývajících se materiály na bázi dřeva na Fakultě lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze, zejména pro cvičení z předmětů Technologie výroby materiálů na bázi dřeva a Materiálové inženýrství.

Výukový materiál je rozdělen do dvou tematických celků, první část je tvořena pracovními listy pro jednotlivá cvičení a část druhá sestává z přehledových tabulek.

Zatímco první část tohoto výukového materiálu slouží výhradně jako podklad pro laboratorní úlohy prováděných studenty v rámci cvičení v laboratořích Dřevařského pavilonu a High-tech technologicko-výukového pavilonu Fakulty lesnické a dřevařské České zemědělské univerzity v Praze, druhá část je koncipována formou tabulek a slouží jako doplněk přednášek a podklad pro výpočetní příklady. Tabulková část pak obsahuje přehledné souhrnné tabulky normovaných požadavků na materiály na bázi dřeva a normovaných charakteristických hodnot tak, aby s nimi mohli studenti při cvičení přímo pracovat a porovnávat naměřené hodnoty s hodnotami standardizovanými či používat normované charakteristické hodnoty ve výpočtech.

Skriptu obsahují podklady pro celkem 24 laboratorních úloh, přičemž některé laboratorní úlohy jsou obsáhlejší, ale i z důvodu zařazení několika časově náročnějších experimentů, neodpovídá časově jedna laboratorní úloha jednomu cvičení, nýbrž ho překračuje. Některé laboratorní úlohy jsou naopak časově méně náročné.

Prvních 12 laboratorních úloh svojí náročností a obsahovou náplní odpovídá bakalářskému stupni studia, zbylých 12 laboratorních úloh pak magisterskému stupni studia.

Konkrétně se jednotlivé laboratorní úlohy věnují hodnocení vstupního materiálu pro výrobu materiálů na bázi dřeva, hodnocení fyzikálních a mechanických vlastností desek, hodnocení povrchových vlastností, ale některé úlohy se zabývají i náročnějšími metodami hodnocení struktury kompozitních materiálů, jako je skenovací elektronová mikroskopie, energieově-dispersní spektroskopie, infračervená spektroskopie či Ramanova spektroskopie.

Výběr konkrétních úloh pro jednotlivá cvičení stanovuje vyučující daného předmětu a předpokládá se, že si student na dané prezenční cvičení vytiskne příslušný pracovní list.

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 1

Téma: Určování frakcí třísek

Úkol č. 1: Proveďte síťovou analýzu reprezentativního vzorku třísek a doplňte následující tabulku.

Frakce	Hmotnost (g)	Procentuální podíl (%)
Celkem		

Úkol č. 2: Vytvořte graf závislosti kumulativní četnosti třísek na frakci třísek.

Kontrolní otázka č. 1: K čemu se používá síťová analýza?

Kontrolní otázka č. 2: Na jaké výrobní parametry má vliv rozměr třísek při výrobě DTD?

Kontrolní otázka č. 3: Jaké vlastnosti třískových desek ovlivňuje rozměr třísek?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 2

Téma: Určování frakcí vláken

Úkol č. 1: Provedte rozměrovou analýzu vláken pro výrobu MDF pomocí přístroje FiberCam, zvolte vhodně intervaly frakcí a vyplňte následující tabulku.

Délka (mm)	Počet vláken	Procentuální podíl (%)
Celkem		

Kontrolní otázka č. 1: Jaké další metody pro rozdělení intervalu frakcí vláken připadají v úvahu?

Kontrolní otázka č. 2: Jaké další metody zjišťování frakcí vlákna znáte?

Kontrolní otázka č. 3: Jaké výrobní parametry ovlivňují frakci vláken?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 3

Téma: Měření vertikálního hustotního profilu desek

Úkol č. 1: Změřte vertikální hustotní profil dřevotřískových desek, OSB desek a MDF desek

Úkol č. 2: Zakreslete do jednoho grafu hustotní profil DTD, OSB a jedné vybrané MDF desky

Kontrolní otázka č. 1: Jakých minimálních a maximálních hodnot hustoty v rámci vertikálního hustotního profilu dosahovaly DTD, OSB a MDF desky?

Kontrolní otázka č. 2: Jaké vlastnosti desek bude vertikální hustotní profil ovlivňovat? A jak?

Kontrolní otázka č. 3: Jakými výrobními parametry při výrobě DTD je ovlivněn vertikální hustotní profil?

Kontrolní otázka č. 4: Jaké jsou další způsoby používané k měření vertikálního hustotního profilu desek?

Kontrolní otázka č. 5: Jaké jsou výhody a nevýhody měření hustotního profilu denzitometrem v porovnání s výše uvedenými metodami?

Kontrolní otázka č. 6: Jaké jsou výhody a nevýhody strmého vertikálního hustotního profilu?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 4

Kontrolní otázka č. 1: Proč se do lepicí směsi pro výrobu DTD přidává parafinová emulze?

Téma: Určování kontaktního úhlu mezi povrchem dřeva a lepidlem

Úkol č. 1: Určete kontaktní úhel MUF lepidla s dřevem (buk) a doplňte následující tabulku. Použijte nejprve čistou MUF pryskyřici a poté lepidlo s přídavkem parafinové emulze. Do MUF pryskyřice vmíchejte 6% parafinové emulze.

Číslo měření	θ (°) MUF	θ (°) MUF + p. emulze
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
Průměr		
Směrodatná odchylka		
Rozptyl		
Variační koeficient		

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 5

Téma: Určování kontaktního úhlu a povrchové energie dřeva a kompozitních materiálů

Úkol č. 1: Určete kontaktní úhel vody a diiodometanu s WPC a OSB a doplňte následující tabulky.

Číslo měření	θ (°) WPC H ₂ O	θ (°) WPC CH ₂ I ₂	Povrchová energie
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Průměr			
Směrodatná odchylka			
Rozptyl			
Variační koeficient			

Číslo měření	θ (°) OSB H ₂ O	θ (°) OSB CH ₂ I ₂	Povrchová energie
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Průměr			
Směrodatná odchylka			
Rozptyl			
Variační koeficient			

Kontrolní otázka č. 1: Který materiál vykazoval menší smáčení vodou a proč?

Kontrolní otázka č. 2: Je variabilita kontaktního úhlu a povrchové energie kompozitních materiálů větší nebo menší, než variabilita jejich mechanických vlastností?

Kontrolní otázka č. 3: Jaké parametry ovlivňují přesnost měření u tohoto experimentu?

Kontrolní otázka č. 4: Kdy jsou látky hydrofilní a kdy hydrofobní?

Kontrolní otázka č. 5: Jak byste definovali pojem smáčivost povrchu?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 6

Téma: Určování povrchového napětí dřeva a kompozitních materiálů

Úkol č. 1: Určete povrchové napětí WPC a OSB pomocí testovacích inkoustů a doplňte následující tabulku.

Číslo měření	σ (mN/m) WPC	σ (mN/m) OSB
1		
2		
3		
4		
5		
Průměr		

Kontrolní otázka č. 1: Odpovídají naměřené hodnoty výsledkům z předchozího cvičení?

Kontrolní otázka č. 2: Jaké znáte další metody určování povrchové energie či povrchového napětí pevných materiálů?

Kontrolní otázka č. 3: Kdy byste použili pro zjišťování povrchového napětí pevných materiálů goniometr a kdy testovací inkousty?

Kontrolní otázka č. 4: Při výrobě DTD je z hlediska adheze mezi třískou a UF adhesivem výhodnější vyšší či nižší povrchové napětí třísek? A proč? Povrchové napětí třísek je však většinou dáno a je nutné upravit povrchové napětí lepicí směsi. Je lepší ho zvyšovat či snižovat? A jakým způsobem byste ho měnili?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 7

Téma: Hodnocení interakce vody a kompozitního materiálu

Úkol č. 1: Určete předložené materiály a zjistěte absorpci vody a částečné tloušťkové bobtnání kompozitních materiálů po 60 minutové expozici ve vodě.

Materiál	m_0	m_1	t_0	t_1				
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Pomocné výpočty:

Kontrolní otázka č. 1: Vykazovala vyšší částečné tloušťkové bobtnání DTD nebo OSB deska? A proč?

Kontrolní otázka č. 2: Který materiál vykazoval nejvyšší tloušťkové bobtnání a proč?

Kontrolní otázka č. 3: Proč je u použité DTD vyšší tloušťkové bobtnání, než bobtnání ve zbylých dvou směrech?

Kontrolní otázka č. 4: Co jsou to nevratné tloušťkové změny? Jak velké nevratné tloušťkové změny mají následující materiály? překližka, DTD, OSB, masivní dřevo (Nemusíte kvantifikovat, stačí okomentovat.)

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 8

Téma: Tloušťkové bobtnání materiálů na bázi dřeva

Úkol č. 1: Dle příslušné normy stanovte tloušťkové bobtnání DTD, MDF, překližky a masivu po 24 hodinách ve vodě.

Úkol č. 2: Vysušte materiály na nulovou vlhkost a stanovte nevratné tloušťkové změny.

Kontrolní otázka č. 1: Jak materiál vykazoval nejvyšší/nejnižší tloušťkové bobtnání a proč?

Kontrolní otázka č. 2: Jak lze u DTD a MDF redukovat tloušťkové bobtnání?

Kontrolní otázka č. 3: Jaké jsou limity pro tloušťkové bobtnání dřevotřískových desek, dřevovláknitých desek a překližek?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 9

Téma: Mechanické vlastnosti kompozitních materiálů – pevnost v tahu kolmo k rovině desky

Úkol č. 1: Určete pevnost v tahu kolmo k rovině DTD a OSB desky. K experimentům využijte univerzální trhací stroj.

Kontrolní otázka č. 1: Z jakých fyzikálních veličin lze vypočítat pevnost v tahu kolmo k rovině desky a jak?

Kontrolní otázka č. 2: Kde docházelo k porušení desek a proč?

Úkol č. 2: Zakreslete do jednoho grafu pracovní diagram DTD a OSB desky.

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 10

Téma: Mechanické vlastnosti kompozitních materiálů – pevnost v ohybu

Úkol č. 1: Zjistěte pevnost v ohybu DTD a OSB desek. Postupujte dle příslušné normy.

Úkol č. 2: Zakreslete do jednoho grafu pracovní diagram DTD a OSB desky.

Kontrolní otázka č. 1: Který kompozitní materiál měl větší pevnost v ohybu a proč?

Kontrolní otázka č. 2: Ovlivňuje vlhkost kompozitních materiálů na bázi dřeva jejich mechanické vlastnosti? Pokud ano, jak?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 11

Téma: Mechanické vlastnosti kompozitních materiálů – přídržnost povrchu

Úkol č. 1: Stanovte přídržnost povrchové vrstvy třívrstvé plošně lisované DTD pro nábytkářské účely, obalové DTD a MDF desky odtrhovou metodou.

Číslo měření	σ (MPa) DTD1	σ (MPa) DTD2	σ (MPa) MDF
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Průměr			

Kontrolní otázka č. 1: Jaký má vliv konstantní působící síla během odtrhového testu na výsledné hodnoty?

Kontrolní otázka č. 2: Jaké výrobní parametry ovlivňují přídržnost povrchu desek a jak lze tuto vlastnost zlepšit?

Kontrolní otázka č. 3: Na co má vliv přídržnost povrchu desek při jejich obrábění a následném užívání?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 12

Téma: Charakter porušení spoje

Úkol č. 1: Stanovte charakter porušení těles a pomocí vhodné mikroskopické techniky stanovte i charakter porušení spoje v kompozitních materiálech. Použijte porušená tělesa po zkoušce pevnosti v ohybu, pevnosti v tahu kolmo k rovině desky a přídržnosti v povrchu.

Kontrolní otázka č. 1: Čím je ovlivněn charakter porušení těles?

Kontrolní otázka č. 2: Čím je ovlivněn charakter porušení spoje v kompozitním materiálu?

Kontrolní otázka č. 3: Co je to adheze?

Kontrolní otázka č. 4: Co je to koheze?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 13

Téma: Mechanické vlastnosti kompozitních materiálů – odolnost proti vytažení spojovacího prostředku

Úkol č. 1: Za pomoci univerzálního trhacího stroje a vhodných přípravků stanovte odolnost proti vytažení spojovacích prostředků u DTD P2.

Číslo měření	σ (MPa) vrut	σ (MPa) hřebík	σ (MPa) sponka
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Průměr			

Kontrolní otázka č. 1: Na jakých parametrech spojovacích prostředků závisí odpor proti vytažení spojovacího prostředku?

Kontrolní otázka č. 2: Na jakých parametrech DTD závisí odpor proti vytažení spojovacího prostředku?

Kontrolní otázka č. 3: Na co má vliv odpor proti vytažení spojovacího prostředku při užívání produktů z DTD?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 14

Téma: Mechanické vlastnosti kompozitních materiálů – tvrdost

Úkol č. 1: Zvolte vhodnou metodu a stanovte tvrdost povrchu vybrané DTD, MDF, biodesky a stavební překližky.

Číslo měření				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Průměr				

Kontrolní otázka č. 1: Jak je tvrdost materiálů definována?

Kontrolní otázka č. 2: Na jakých výrobních parametrech závisí tvrdost DTD a MDF?

Kontrolní otázka č. 3: Na co má vliv tvrdost materiálů na bázi dřeva při užívání produktů z těchto materiálů?

Kontrolní otázka č. 4: Jaké další metody stanovování tvrdosti materiálů znáte?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 15

Téma: Drsnost povrchu

Úkol č. 1: Změřte drsnost povrchu MDF desky a dřevotřískové desky. K měření využijte laserový konfokální mikroskop a doplňte následující tabulku.

MDF	Ra [μm]	Rz [μm]	RSm [μm]	Rc [μm]
1				
2				
3				
Průměr				
TD	Ra [μm]	Rz [μm]	RSm [μm]	Rc [μm]
1				
2				
3				
Průměr				

Úkol č. 2: Vytvořte 3D snímek povrchu MDF desky a dřevotřískové desky.

Kontrolní otázka č. 1: Co představuje parametr Ra , Rz , RSm a Rc ?

Kontrolní otázka č. 2: Čím je ovlivněna drsnost povrchu měřených desek?

Kontrolní otázka č. 3: Jakými parametry lze ovlivnit drsnost povrchu dřív při jejich výrobě?

Kontrolní otázka č. 4: Mění se drsnost plochy materiálů v čase? Pokud ano, proč?

Kontrolní otázka č. 5: Jaké znáte jiné způsoby zjišťování drsnosti povrchu?

Kontrolní otázka č. 6: Čím je obecně ovlivněna nepřesnost měření drsnosti povrchu?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 16

Téma: Drsnost obrobené boční plochy

Úkol č. 1: Změřte drsnost obrobené MDF desky (Porovnejte drsnost obrobeného povrchu pomocí pilového kotouče a pomocí frézy). K měření využijte laserový konfokální mikroskop a doplňte následující tabulku.

Číslo měření	$Ra f$ [μm]	$Rz f$ [μm]	$RSm f$ [μm]	$Rc f$ [μm]	$Ra k$ [μm]	$Rz k$ [μm]	$RSm k$ [μm]	$Rc k$ [μm]
1								
2								
3								
Průměr								

Kontrolní otázka č. 1: Co představuje parametr Ra , Rz , RSm a Rc ?

Kontrolní otázka č. 2: Jaké parametry mohly ovlivnit drsnost obrobené plochy MDF desky?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 17

Téma: Infračervená spektroskopie vláken a adhesiv

Úkol č. 1: Proveďte FTIR analýzu bukových a smrkových vláken.

Úkol č. 2: Proveďte FTIR analýzu močovinoformaldehydového a polyuretanového lepidla.

Úkol č. 3: Schematicky zakreslete jedno naměřené spektrum, popište jeho jednotlivé části a popište osy.

Kontrolní otázka č. 1: V čem se liší IR spektra buku od smrku a UF od PUR adhesiva?

Kontrolní otázka č. 2: Jaká je vlnová délka záření (světla) používaného v infračervených spektroskopech a jaký efekt způsobí toto záření při dopadu na vzorek?

Kontrolní otázka č. 3: Jaký je rozdíl mezi transmisní spektroskopií a ATR?

Kontrolní otázka č. 4: Jaké informace jsou obsaženy ve FTIR spektru?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 18

Téma: Ramanova mikroskopie vláken a adhesiv

Úkol č. 1: Provedte Ramanovu mikroskopii bukových a smrkových vláken.

Úkol č. 2: Provedte Ramanovu mikroskopii močovinoformaldehydového a polyuretanového lepidla.

Kontrolní otázka č. 1: Odpovídají výsledky předchozímu cvičení?

Kontrolní otázka č. 2: V čem se výsledky naměřené na FTIR a Ramanovu mikroskopu?

Kontrolní otázka č. 3: V čem se liší Ramanova spektra buku od smrku a UF od PUR adhesiva?

Kontrolní otázka č. 4: Jaká je vlnová délka záření (světla) používaného v Ramanových spektroskopech a jaký efekt způsobí toto záření při dopadu na vzorek?

Kontrolní otázka č. 5: Jaké znáte metody odstranění fluorescence?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 19

Téma: Skenovací elektronová mikroskopie třísek pro výrobu DTD

Úkol č. 1: Připravte vzorky pro SEM a proveďte SEM třísek pro výrobu dřevotřískových desek pomocí SE a BSE detektorů.

Úkol č. 2: Zakreslete a popište interakční oblast povrchu vzorku a paprsku elektronů.

Kontrolní otázka č. 1: Bylo na pozorovaných třískách naneseno adhesivum?

Kontrolní otázka č. 2: Jaké informace poskytuje SE a BSE detektor?

Kontrolní otázka č. 3: Jaké jiné metody kromě naprášení vzorku zlatem existují pro odvod náboje z pozorovaného vzorku?

Kontrolní otázka č. 4: Jaký je rozdíl mezi skenovací elektronovou mikroskopií a transmisní elektronovou mikroskopií?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 20

Téma: Skenovací elektronová mikroskopie – energiově dispersní spektroskopie kompozitních materiálů

Úkol č. 1: Připravte vzorky pro SEM a proveďte EDX vzorku DTD, čedičové desky, HPL a cementovláknité desky.

Kontrolní otázka č. 1: Jaké prvkové složení bylo pozorováno u jednotlivých materiálů?

Kontrolní otázka č. 2: Jak vzniká EDX spektrum?

Kontrolní otázka č. 3: Jaké informace jsou obsaženy v EDX spektru?

Kontrolní otázka č. 4: Jaké jiné metody stanovení prvkového složení materiálů znáte?

Kontrolní otázka č. 5: Jaké jiné spektroskopické metody lze využít pro mapování chemického složení kompozitních materiálů?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 21

Téma: Diferenční skenovací kalorimetrie adhesiv

Úkol č. 1: Proveďte DSC močovinoformaldehydového a polyuretanového lepidla.

Úkol č. 2: Schematicky zakreslete naměřené křivky, popište jednotlivé části a popište osy.

Kontrolní otázka č. 1: Co se měří diferenční skenovací kalorimetrií?

Kontrolní otázka č. 2: Pro jaké účely může být tato analýza použita?

Kontrolní otázka č. 3: Jaké jsou požadavky na materiál pánviček pro DSC?

Kontrolní otázka č. 4: Jaké vlastnosti by měl mít referenční vzorek?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 22

Téma: Tepelně izolační vlastnosti dřevovláknitých desek

Úkol č. 1: Změřte součinitel tepelné vodivosti tří druhů dřevovláknitých desek pomocí přístroje Isomet.

Číslo měření	Deska	λ (W/(m.K))
1		
2		
3		
Průměr		
1		
2		
3		
Průměr		
1		
2		
3		
Průměr		

Kontrolní otázka č. 1: Lze všechny měřené desky považovat na základě zjištěných údajů za tepelně izolační?

Kontrolní otázka č. 2: Jaké další metody stanovení součinitele tepelné vodivosti znáte?

Kontrolní otázka č. 3: Jaké další parametry kromě součinitele tepelné vodivosti jsou důležité při posuzování tepelně izolačních vlastností obálky budovy?

Kontrolní otázka č. 4: Jak ovlivňuje hustota vláknité desky její tepelně izolační vlastnosti?

Kontrolní otázka č. 5: Jakými parametry prostředí je ovlivněn součinitel tepelné vodivosti izolačních materiálů?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 23

Téma: Tepelně izolační vlastnosti dřevovláknitých desek

Úkol č. 1: Stanovte součinitel tepelné vodivosti vybraných tepelně izolačních materiálů metodou teplé chráněné desky. Měření proveďte ve svislé i vodorovné pozici měřených desek.

Kontrolní otázka č. 1: Odpovídají výsledky měření výsledkům minulého cvičení, kdy byly tepelně izolační vlastnosti stanoveny pomocí přístroje Isomet?

Kontrolní otázka č. 2: V čem jsou výhody a limitace měření tepelně izolačních vlastností pomocí přístroje Isomet a metodou teplé chráněné desky?

Kontrolní otázka č. 3: Liší se součinitel tepelné vodivosti desek měřený ve svislé a vodorovné pozici desek? Je tento rozdíl statisticky významný?

Kontrolní otázka č. 4: Na jakém principu je založena metoda měření pomocí teplé chráněné desky?

PRACOVNÍ LIST KE CVIČENÍ Č. 24

Téma: Obsah formaldehydu v materiálech na bázi dřeva

Úkol č. 1: Stanovte obsah volného formaldehydu v DTD a MDF pomocí přístroje Perten.

Kontrolní otázka č. 1: Co se měří pomocí přístroje Perten a jaké jsou jeho limity? Na jakém principu funguje přístroj Perten?

Kontrolní otázka č. 2: Jaký je rozdíl mezi obsahem volného formaldehydu v deskách a únikem formaldehydu? Pomocí jakých jednotek se tyto charakteristiky vyjadřují?

Kontrolní otázka č. 3: Pomocí jakých jednotek se vyjadřuje obsah a únik formaldehydu?

Kontrolní otázka č. 4: Pomocí jakých metod se stanovuje obsah a únik formaldehydu?

Kontrolní otázka č. 5: Mohou materiály na bázi dřeva obsahovat i jiné zdraví nebezpečné VOC látky?

Kontrolní otázka č. 6: Jaké znáte emisní třídy a emisní limity pro únik formaldehydu?

Kontrolní otázka č. 7: Na co má vliv formaldehyd při výrobě MDF a DTD?

Kontrolní otázka č. 8: V jakých jiných produktech se formaldehyd vyskytuje?

Kontrolní otázka č. 9: Kde v přírodě se lze setkat s formaldehydem?

Tabulka 1: Funkční charakteristiky požadované u desek na bázi dřeva pro použití ve stavebnictví

Funkční charakteristika	Desky z rostlého dřeva	Překlížované desky	Vrstvené dřevo	OSB desky	Třískové desky	Cementotřískové desky	Vláknité desky
Pevnost v ohybu	*	*	*	*	*	*	*
Tuhost za ohybu	*	*	*	*	*	*	*
Kvalita lepení	*	*	*				
Rozlupčivost				*	*	*	*
Trvanlivost - bobtnání				*	*	*	*
Trvanlivost – odolnost proti vlhkosti	*	*	*	*	*	*	*
Únik formaldehydu	*	*	*	*	*	*	*
Reakce na oheň	*	*	*	*	*	*	*
Propustnost vodní páry	*	*	*	*	*	*	*
Vzduchová neprůzvučnost	*	*	*	*	*	*	*
Zvuková pohltivost	*	*	*	*	*	*	*
Tepelná vodivost	*	*	*	*	*	*	*
Pevnost a tuhost pro nosné účely	*	*	*	*	*	*	*
Mechanická trvanlivost	*	*	*	*	*	*	*
Biologická trvanlivost	*	*	*	*	*	*	*
Obsah pentachlorofenolu	*	*	*	*	*	*	*
Výztužná únosnost	*	*	*	*	*	*	*
Pevnost stěny otvoru	*	*	*	*	*	*	*

Pozn.: * znázorňuje existenci normovaného požadavku u daného materiálu

Tabulka 2: Funkční požadavky na materiály pro nosníky

Funkční požadavek	KVH	Vrstvené dřevo	Lepené lamelové dřevo	Lepené rostlé dřevo	Konstrukční dřevo
Kvalita vstupního dřeva	*		*	*	*
Kvalita dýhy		*			
Pevnost v ohybu	*	*	*	*	*
Pevnost v tlaku	*	*	*	*	*
Pevnost v tahu	*	*	*	*	*
Pevnost ve smyku	*	*	*	*	*
Modul pružnosti	*	*	*	*	*
Modul pružnosti ve smyku		*	*	*	*
Pevnost v ohybu zubovitých spojů	*		*	*	
Pevnost v tahu zubovitých spojů			*	*	
Kvalita lepení	*	*	*	*	
Skladba nosníku			*	*	
Hustota	*	*	*	*	*
Trvanlivost proti biologickému napadení	*	*	*	*	*
Požární odolnost	*		*	*	
Reakce na oheň	*	*	*	*	*
Emise formaldehydu	*	*	*	*	
Uvolňování/obsah jiných nebezpečných látek	*		*	*	

Pozn.: * znázorňuje existenci normovaného požadavku u daného materiálu

Tabulka 3: Normované charakteristické hodnoty

		Pevnostní vlastnosti v N/mm ²								Tuhostní vlastnosti v kN/mm ²											Hustota v kg/m ³				
		Ohyb hlavní osa	Ohyb vedlejší osa	Tah rovnoběžně s vlákny (hlavní osa)	Tah kolmo k vláknům (vedlejší osa)	Tlak rovnoběžně s vlákny (hlavní osa)	Tlak kolmo k vláknům (vedlejší osa)	Smyk v rovině materiálu	Smyk kolmo k rovině materiálu	Průměrná hodnota modulu pružnosti v ohybu, hlavní osa	Průměrná hodnota modulu pružnosti v ohybu, vedlejší osa	Průměrná hodnota modulu pružnosti v tahu, hlavní osa	Průměrná hodnota modulu pružnosti v tahu, vedlejší osa	Průměrná hodnota modulu pružnosti v tlaku, hlavní osa	Průměrná hodnota modulu pružnosti v tlaku, vedlejší osa	Průměrná hodnota modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny	5% kvantil modulu pružnosti rovnoběžně s vlákny	Průměrná hodnota modulu pružnosti kolmo k vláknům	5% kvantil modulu pružnosti kolmo k vláknům	Průměrná hodnota modulu pružnosti ve smyku v rovině materiálu	5% kvantil modulu pružnosti ve smyku	Průměrná hodnota modulu pružnosti ve smyku kolmo k rovině materiálu	5% kvantil modulu pružnosti ve valivém smyku	Hustota	Průměrná hodnota hustoty
Jehličnaté dřevo (EN 338)	C14	14		8	0,4	16	2,0	3,0							7	4,7	0,23		0,44					290	350
	C16	16		10	0,4	17	2,2	3,2							8	5,4	0,27		0,50					310	370
	C18	18		11	0,4	18	2,2	3,4							9	6,0	0,30		0,56					320	380
	C20	20		12	0,4	19	2,3	3,6							9,5	6,4	0,32		0,59					330	390
	C22	22		13	0,4	20	2,4	3,8							10	6,7	0,33		0,63					340	410
	C24	24		14	0,4	21	2,5	4,0							11	7,4	0,37		0,69					350	420
	C27	27		16	0,4	22	2,6	4,0							11,5	7,7	0,38		0,72					370	450
	C30	30		18	0,4	23	2,7	4,0							12	8,0	0,40		0,75					380	460
	C35	35		21	0,4	25	2,8	4,0							13	8,7	0,43		0,81					400	480
	C40	40		24	0,4	26	2,9	4,0							14	9,4	0,47		0,88					420	500
	C45	45		27	0,4	27	3,1	4,0							15	10,0	0,50		0,94					440	520
C50	50		30	0,4	29	3,2	4,0							16	10,7	0,53		1,00					460	550	
Listnaté dřevo (EN 338)	D18	18		11	0,6	18	7,5	3,4							9,5	8,0	0,63		0,59					475	570
	D24	24		14	0,6	21	7,8	4,0							10	8,5	0,67		0,62					485	580
	D30	30		18	0,6	23	8,0	4,0							11	9,2	0,73		0,69					530	640
	D35	35		21	0,6	25	8,1	4,0							12	10,1	0,80		0,75					540	650
	D40	40		24	0,6	26	8,3	4,0							13	10,9	0,86		0,81					550	660
	D50	50		30	0,6	29	9,3	4,0							14	11,8	0,93		0,88					620	750
	D60	60		36	0,6	32	10,5	4,5							17	14,3	1,13		1,06					700	840
D70	70		42	0,6	34	13,5	5,0							20	16,8	1,33		1,25					900	1080	

Kombinované lepené lamelové dřevo (EN 14080)	GL 20c	20		15	0,5	18,5	2,5	3,5	1,2							10,4	8,6	0,30	0,25	0,65	0,54	0,065	0,054	355	390
	GL 22c	22		16	0,5	20	2,5	3,5	1,2							10,4	8,6	0,30	0,25	0,65	0,54	0,065	0,054	355	390
	GL 24c	24		17	0,5	21,5	2,5	3,5	1,2							11,0	9,1	0,30	0,25	0,65	0,54	0,065	0,054	365	400
	GL 26c	26		19	0,5	23,5	2,5	3,5	1,2							12,0	10,0	0,30	0,25	0,65	0,54	0,065	0,054	385	420
	GL 28c	28		19,5	0,5	24	2,5	3,5	1,2							12,5	10,4	0,30	0,25	0,65	0,54	0,065	0,054	390	430
	GL 30c	30		20	0,5	25	2,5	3,5	1,2							13,0	10,8	0,30	0,25	0,65	0,54	0,065	0,054	390	430
	GL 32c	32		20	0,5	25	2,5	3,5	1,2							13,5	11,2	0,30	0,25	0,65	0,54	0,065	0,054	400	440
Homogenní lepené lamelové dřevo (EN 14080)	GL 20h	20		16	0,5	20	2,5	3,5	1,2							8,4	7,0	0,30	0,25	0,65	0,54	0,065	0,054	340	370
	GL 22h	22		17,5	0,5	22	2,5	3,5	1,2							10,5	8,8	0,30	0,25	0,65	0,54	0,065	0,054	370	410
	GL 24h	24		19,2	0,5	24	2,5	3,5	1,2							11,5	9,6	0,30	0,25	0,65	0,54	0,065	0,054	385	420
	GL 26h	26		20,8	0,5	26	2,5	3,5	1,2							12,0	10,1	0,30	0,25	0,65	0,54	0,065	0,054	405	445
	GL 28h	28		22,4	0,5	28	2,5	3,5	1,2							12,6	10,5	0,30	0,25	0,65	0,54	0,065	0,054	425	460
	GL 30h	30		24	0,5	30	2,5	3,5	1,2							13,6	11,3	0,30	0,25	0,65	0,54	0,065	0,054	430	480
	GL 32h	32		25,6	0,5	32	2,5	3,5	1,2							14,2	11,8	0,30	0,25	0,65	0,54	0,065	0,054	440	490
OSB desky (EN 12369-1)	OSB/2 ¹²	14,8 - 18	1,4 - 9	9 - 9,9	6,8 - 7,2	14,8 - 15,9	12,4 - 12,9	1,0	6,8	4,93	1,98	3,8	3,0	3,8	3,0					0,05		1,080		550	
	OSB/3 ¹²	14,8 - 19	1,4 - 10	10 - 9,9	6,8 - 7,3	14,8 - 15,10	12,4 - 12,10	1,0	6,8	4,93	1,98	3,8	3,0	3,8	3,0					0,05		1,080		550	
	OSB/4 ¹²	21 - 24,5	11,4 - 13	10,9 - 11,9	8 - 8,5	17 - 18,1	13,7 - 14,3	1,1	6,9	6,78	2,68	4,3	3,2	4,3	3,2					0,06		1,090		550	
Třískové desky (EN 12369-1)	DTD P4 ¹³	5,8 - 14,2		4,4 - 8,9		6,1 - 12		1 - 1,8	4,2 - 6,6	1,8 - 3,2		1,1 - 1,8										0,55 - 0,86		500 - 650	
	DTD P5 ¹³	7,5 - 15		5,6 - 9,4		7,8 - 12,7		1 - 1,9	4,4 - 7	2,1 - 3,5		1,3 - 2										0,66 - 0,96		500 - 650	
	DTD P6 ¹³	10 - 16,5		7,5 - 10,5		10,4 - 14,1		1,7 - 1,9	5,5 - 7,8	2,8 - 4,4		1,7 - 2,5										0,88 - 1,2		500 - 650	
	DTD P7 ¹³	12,5 - 18,3		8 - 11,5		13 - 15,5		1,8 - 2,4	7 - 8,6	3,2 - 4,6		2 - 2,6										1 - 1,25		500 - 650	
Vláknité desky (EN 12369-1)	HB,HLA2 ¹³	32 - 37		23 - 27		24 - 28		2,5 - 3	16 - 19	4,6 - 5		4,6 - 5										1,9 - 2,1		800 - 900	
	MB,HLA2 ¹³	15 - 17		8 - 9		8 - 9		0,25 - 0,3	4,5 - 5,5	2,9 - 3,1		2,9 - 3,1										1,2 - 1,3		600 - 650	
	MDF,FLA ¹²	19 - 21		10 - 13		10 - 13			5 - 6,5	2,7 - 3,7		1,6 - 2,9										0,6 - 0,8		500 - 650	
	MDF,HLS ¹²	18 - 22		13 - 18		13 - 18			7 - 8,5	2,8 - 3,7		2,4 - 3,1										0,8 - 1		500 - 650	
Spárovky (EN 12369-3)	jednovrstvé ²	40								10														410	
	vícevrstvé ¹²	12 - 35	5 - 9	6 - 16	6	10 - 16	10 - 16	1,2 - 1,6	2 - 5	7,1 - 10	0,55 - 1,5	2,4 - 4,7	2,9							0,041		0,47		410	

Překládané desky (EN 12369-1) zde hlavní osa = rovnoběžný směr povrchových vláken	F3	3	1,2	1,5	1,2	1,5																						
	F5	5	2	2,5	2	2,5																						
	F10	10	4	5	4	5																						
	F15	15	6	7,5	6	7,5																						
	F20	20	8	10	8	10																						
	F25	25	10	12,5	10	12,5																						
	F30	30	12	15	12	15																						
	F40	40	16	20	16	20																						
	F50	50	20	25	20	25																						
	F60	60	24	30	24	30																						
	F70	70	28	35	28	35																						
	F80	80	32	40	32	40																						
	E5								0,5	0,25	0,4	0,25	0,4															
	E10								1	0,5	0,8	0,5	0,8															
	E15								1,5	0,75	1,2	0,75	1,2															
	E20								2	1	1,6	1	1,6															
	E25								2,5	1,25	2	1,25	2															
	E30								3	1,5	2,4	1,5	2,4															
	E40								4	2	3,2	2	3,2															
	E50								5	2,5	4	2,5	4															
	E60								6	3	4,8	3	4,8															
	E70								7	3,5	5,6	3,5	5,6															
	E80								8	4	6,4	4	6,4															
	E90								9	4,5	7,2	4,5	7,2															
	E100								10	5	8	5	8															
	E120								12	6	9,6	6	9,6															
E140								14	7	11,2	7	11,2																

Poznámka 1: Rozpětí hodnot je dáno různými tloušťkami materiálu

Poznámka 2: 5% kvantilovými charakteristickými hodnotami daného modulu pružnosti by měly být 0,85 násobky průměrných hodnot příslušného modulu pružnosti

Poznámka 3: 5% kvantilovými charakteristickými hodnotami daného modulu pružnosti by měly být 0,8 násobky průměrných hodnot příslušného modulu pružnosti

Tabulka 4: Normované požadavky na deskové materiály na bázi dřeva

materiál	požadovaná vlastnost (metoda zkoušení)																											
	tolerance tloušťky nebroušené desky (EN 324-1)	tolerance délký a šířky desky (EN 324-1)	tolerance tloušťky broušené desky (EN 324-1)	tolerance pravouhlosti (EN 324-3)	tolerance přitormnosti boků (EN 324-2)	vlhkost (EN 322)	tolerance hustoty (EN 323)	minimální hustota (EN 323)	perforátorová hodnota E1 (EN 120)	únik formaldehydu - rovnovážná koncentrace E1 (EN 717-1)	perforátorová hodnota E2 (EN 120)	únik formaldehydu - rovnovážná koncentrace E2 (EN 717-1)	pevnost v ohybu - hlavní osa (EN 310, pro desky z rostlého dřeva EN 789)	pevnost v ohybu - vedlejší osa (EN 310)	modul pružnosti v ohybu - hlavní osa (EN 310, pro desky z rostlého dřeva EN 789)	modul pružnosti v ohybu - vedlejší osa (EN 310)	rozlupčivost (EN 319)	přidržnost povrchu (EN 311)	bobtnání 24 h (EN 317)	bobtnání 2h (EN 317)	rozlupčivost po cyklování (EN 319 a EN 321)	pevnost v ohybu po cyklování (EN 310 a EN 321)	rozlupčivost po varné zkoušce (EN 1087-1)	pevnost v ohybu po varné zkoušce (EN 310 a EN 1087-1)	bobtnání po cyklování (EN 317 a EN 321)	kvalita lepení (EN 314-1, EN 314-2)	požadavek uveden v normě	
OSB/1	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*									ČSN EN 300
OSB/2	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*									ČSN EN 300
OSB/3	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*			*	*	*				ČSN EN 300
OSB/4	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*			*	*	*				ČSN EN 300
DTD P1	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*									ČSN EN 312
DTD P2	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*								ČSN EN 312
DTD P3	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*		*	*	*		*		ČSN EN 312
DTD P4	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*		*	*	*		*		ČSN EN 312
DTD P5	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*		*	*	*		*		ČSN EN 312
DTD P6	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*		*	*	*		*		ČSN EN 312
DTD P7	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*		*	*	*		*		ČSN EN 312
výtlačně lisované DTD						*	*		*	*	*	*	*	*	*	*												ČSN EN 14755
lehké DTD P1	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*								ČSN P CEN/TS 16368
lehké DTD P2	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*								ČSN P CEN/TS 16368
cementotřískové desky	*	*	*	*	*	*	*	*					*	*	*	*	*		*	*		*	*	*		*		ČSN EN 634-1 ČSN EN 634-2
tvrdé vláknité desky HB	*	*	*	*	*	*	*						*	*	*	*	*		*	*		*	*	*		*		ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-2
tvrdé vláknité desky HB,H	*	*	*	*	*	*	*						*	*	*	*	*		*	*		*	*	*		*		ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-2
tvrdé vláknité desky HBE	*	*	*	*	*	*	*						*	*	*	*	*		*	*		*	*	*		*		ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-2
tvrdé vláknité desky HBLA	*	*	*	*	*	*	*						*	*	*	*	*		*	*		*	*	*		*		ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-2
tvrdé vláknité desky HBLA1	*	*	*	*	*	*	*						*	*	*	*	*		*	*		*	*	*		*		ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-2
tvrdé vláknité desky HBLA2	*	*	*	*	*	*	*						*	*	*	*	*		*	*		*	*	*		*	*	ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-2
polotvrdé MBL a MBH	*	*	*	*	*	*	*						*	*	*	*	*		*	*		*	*	*		*	*	ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-3

polotvrde MBLH a MBHH	*	*	*	*	*	*							*		*	*				*			ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-3
polotvrde MBLE a MBHE	*	*	*	*	*	*							*	*	*	*				*			ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-3
polotvrde MBHLA1	*	*	*	*	*	*							*	*	*	*							ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-3
polotvrde MBHLA2	*	*	*	*	*	*							*	*	*	*							ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-3
polotvrde MBHLS1	*	*	*	*	*	*							*	*	*	*				*			ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-3
polotvrde MBHLS2	*	*	*	*	*	*							*	*	*	*				*	*		ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-3
izolační desky SB	*	*	*	*	*	*							*						*				ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-4
izolační desky SBH	*	*	*	*	*	*							*						*				ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-4
izolační desky SBE	*	*	*	*	*	*							*						*				ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-4
izolační desky SBHLS	*	*	*	*	*	*							*	*					*				ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-4
MDF	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*						ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-5
MDFH	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-5
MDFLA	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*						ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-5
MDFHLS	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-5
L-MDF	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*						ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-5
L-MDFH	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-5
UL1-MDF	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*						ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-5
UL2-MDF	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*						ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-5
MDFRWH	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ČSN EN 622-1 ČSN EN 622-5
Překližované desky pro použití v suchém prostředí	*	*	*	*	*	*																*	ČSN EN 314-1 ČSN EN 636+A1
Překližované desky pro použití ve vlhkém prostředí	*	*	*	*	*	*																*	ČSN EN 314-1 ČSN EN 636+A1
Překližované desky pro použití ve venkovním prostředí	*	*	*	*	*	*																*	ČSN EN 314-1 ČSN EN 636+A1
Desky z rostlého dřeva jednovrstvé	*		*	*	*	*	*	*					*	*	*	*							ČSN EN 13353+A1
Desky z rostlého dřeva vícevrstvé	*		*	*	*	*	*	*					*	*	*	*							ČSN EN 13353+A1
Vrstvené dřevo	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*						*	ČSN EN 14279+A1
Pazdeřové desky FB1	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*		*		*								ČSN EN 15197
Pazdeřové desky FB2	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*		*	*	*								ČSN EN 15197
Pazdeřové desky FB3	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*		*	*	*	*							ČSN EN 15197
Pazdeřové desky FB4	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*		*	*	*	*				*			ČSN EN 15197

Pozn.: * znázorňuje existenci normovaného požadavku u daného materiálu

Tabulka 5: Normované vlastnosti materiálů na bázi dřeva

Požadavek	Tolerance jmenovitého rozměru		EN 324- 2	EN 324- 3	EN 322	EN 323	EN 323	Únik formaldehydu					EN 789 pro desky z rostlého dřeva	EN 310	EN 789 pro desky z rostlého dřeva	EN 310	EN 310	EN 319	EN 311	EN 317	EN 317	Vlhkuvzdornost														
	EN 324- 1							EN 324- 2	EN 324- 3	EN 322	EN 323	EN 120	EN 717- 1		EN 120							EN 717- 1	EN 310	EN 310	EN 310	EN 310	EN 319	EN 311	EN 317	EN 317	EN 321 + EN 319	EN 321 + EN 310	EN 1087- 1	EN 1087- 1 + EN 310	EN 321 + EN 317	EN 314- 2
	tloušťka broušené desky uvnitř a mezi deskami	tloušťka nebroušené desky uvnitř a mezi deskami																																		
OSB/1	± 0,3 mm	± 0,3 mm	± 3,0 mm/m	1,5 mm/m	2,0 mm/m	2 % až 12 %	± 15 %		≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 30 mg /100 g	> 0,124 mg/m ³	16 - 20 N/mm ²	8 - 10 N/mm ²	2500 N/mm ²	1200 N/mm ²	0,26 - 0,30 N/mm ²																			
OSB/2	± 0,3 mm	± 0,3 mm	± 3,0 mm/m	1,5 mm/m	2,0 mm/m	2 % až 12 %	± 15 %		≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 30 mg /100 g	> 0,124 mg/m ³	14 - 22 N/mm ²	7 - 11 N/mm ²	3500 N/mm ²	1400 N/mm ²	0,26 - 0,34 N/mm ²																			
OSB/3	± 0,3 mm	± 0,3 mm	± 3,0 mm/m	1,5 mm/m	2,0 mm/m	2 % až 12 %	± 15 %		≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 30 mg /100 g	> 0,124 mg/m ³	14 - 22 N/mm ²	7 - 11 N/mm ²	3500 N/mm ²	1400 N/mm ²	0,26 - 0,34 N/mm ²																			
OSB/4	± 0,3 mm	± 0,3 mm	± 3,0 mm/m	1,5 mm/m	2,0 mm/m	2 % až 12 %	± 15 %		≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 30 mg /100 g	> 0,124 mg/m ³	22 - 30 N/mm ²	12 - 16 N/mm ²	4800 N/mm ²	1900 N/mm ²	0,30 - 0,50 N/mm ²																			
DTD P1	± 0,3 mm	- 0,3 mm + 1,7 mm	± 5 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	5 % až 13 %	± 10 %		≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 20 mg /100 g	≤ 0,3 mg/m ³	5,5 - 11,5 N/mm ²				0,14 - 0,31 N/mm ²																			
DTD P2	± 0,3 mm	- 0,3 mm + 1,7 mm	± 5 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	5 % až 13 %	± 10 %		≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 20 mg /100 g	≤ 0,3 mg/m ³	7 - 13 N/mm ²		1050 - 1800 N/mm ²		0,20 - 0,45 N/mm ²	0,8 N/mm ²																		
DTD P3	± 0,3 mm	- 0,3 mm + 1,7 mm	± 5 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	5 % až 13 %	± 10 %		≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 20 mg /100 g	≤ 0,3 mg/m ³	7,5 - 15 N/mm ²		1350 - 1800 N/mm ²		0,25 - 0,50 N/mm ²																			
DTD P4	± 0,3 mm	- 0,3 mm + 1,7 mm	± 5 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	5 % až 13 %	± 10 %		≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 20 mg /100 g	≤ 0,3 mg/m ³	7 - 16 N/mm ²		1200 - 1800 N/mm ²		0,25 - 0,50 N/mm ²																			
DTD P5	± 0,3 mm	- 0,3 mm + 1,7 mm	± 5 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	5 % až 13 %	± 10 %		≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 20 mg /100 g	≤ 0,3 mg/m ³	9 - 19 N/mm ²		1550 - 2550 N/mm ²		0,25 - 0,50 N/mm ²																			
DTD P6	± 0,3 mm	- 0,3 mm + 1,7 mm	± 5 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	5 % až 13 %	± 10 %		≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 20 mg /100 g	≤ 0,3 mg/m ³	12 - 20 N/mm ²		2050 - 3150 N/mm ²		0,25 - 0,65 N/mm ²																			
DTD P7	± 0,3 mm	- 0,3 mm + 1,7 mm	± 5 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	5 % až 13 %	± 10 %		≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 20 mg /100 g	≤ 0,3 mg/m ³	15 - 22 N/mm ²		2400 - 3350 N/mm ²		0,50 - 0,75 N/mm ²																			
výtlačně lisované DTD						5 % až 13 %	± 15 %		≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 30 mg /100 g	> 0,124 mg/m ³	1 - 4 N/mm ²	0,1 - 0,17 N/mm ²																						
lehké DTD P1	± 0,3 mm	- 0,3 mm + 1,7 mm	± 5 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	5 % až 13 %	± 10 %			≤ 0,124 mg/m ³			2 - 4 N/mm ²		375 - 550 N/mm ²		0,14 - 0,28 N/mm ²																			
lehké DTD P2	± 0,3 mm	- 0,3 mm + 1,7 mm	± 5 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	5 % až 13 %	± 10 %			≤ 0,124 mg/m ³			4 - 8 N/mm ²		650 - 1000 N/mm ²		0,17 - 0,35 N/mm ²																			
cementotřískové desky	± 0,3 mm	± 0,7 až ± 1,5 mm	± 5 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	6 % až 12 %		1000 kg/m ³					9 N/mm ²				0,5 N/mm ²																			
tvrdé vláknité desky HB	± 0,7 až ± 0,8 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 9 %							25 - 30 N/mm ²				0,5 N/mm ²																			
tvrdé vláknité desky HBH	± 0,7 až ± 0,8 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 9 %							30 - 35 N/mm ²				0,3 - 0,6 N/mm ²																			
tvrdé vláknité desky HBE	± 0,7 až ± 0,8 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 9 %							32 - 40 N/mm ²		2900 - 3600 N/mm ²		0,5 - 0,7 N/mm ²																			
tvrdé vláknité desky HBLA	± 0,7 až ± 0,8 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 9 %							30 - 33 N/mm ²		2300 - 2700 N/mm ²		0,6 N/mm ²																			
tvrdé vláknité desky HBLA1	± 0,7 až ± 0,8 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 9 %							34 - 38 N/mm ²		3100 - 3800 N/mm ²		0,65 - 0,80 N/mm ²																			

tvrdé vláknité desky HBLA2	± 0,7 až ± 0,8 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 9 %						38 - 44 N/mm ²	4100 - 4500 N/mm ²	0,65 - 0,80 N/mm ²		12 - 17 %			0,35 - 0,50 N/mm ²	15 - 17 N/mm ²		
polotvrdé MBL a MBH	± 0,3 až ± 0,7 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 9 %						8 - 12 N/mm ²		0,10 N/mm ²		15 - 20 %						
polotvrdé MBLH a MBHH	± 0,3 až ± 0,7 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 9 %						10 - 15 N/mm ²		0,30 N/mm ²		12 - 15 %				5 - 6 N/mm ²		
polotvrdé MBLE a MBHE	± 0,3 až ± 0,7 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 9 %						12 - 18 N/mm ²	2200 N/mm ²	0,30 N/mm ²		7 - 9 %				6 N/mm ²		
polotvrdé MBHLA1	± 0,3 až ± 0,7 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 9 %						15 - 18 N/mm ²	1600 - 1800 N/mm ²	0,10 N/mm ²		15 %						
polotvrdé MBHLA2	± 0,3 až ± 0,7 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 9 %						18 - 21 N/mm ²	2300 - 2500 N/mm ²	0,20 N/mm ²		15 %						
polotvrdé MBHLS1	± 0,3 až ± 0,7 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 9 %						18 - 20 N/mm ²	1800 - 2000 N/mm ²	0,30 N/mm ²		9 %			0,15 N/mm ²			
polotvrdé MBHLS2	± 0,3 až ± 0,7 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 9 %						25 - 28 N/mm ²	2800 - 2900 N/mm ²	0,40 N/mm ²		9 %			0,20 N/mm ²	9 - 10 N/mm ²		
izolační desky SB	± 0,7 až ± 1,8 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 9 %						0,7 - 0,9 N/mm ²				10 %						
izolační desky SB.H	± 0,7 až ± 1,8 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 9 %						0,8 - 1,1 N/mm ²				7 %						
izolační desky SBE	± 0,7 až ± 1,8 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 9 %						0,8 - 1,2 N/mm ²				6 %						
izolační desky SB.HLS	± 0,7 až ± 1,8 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 9 %						0,8 - 1,2 N/mm ²	80 - 140 N/mm ²			8 %						
MDF	± 0,2 až ± 0,3 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 11 %	± 7 %	≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 30 mg /100 g	> 0,124 mg/m ³	15 - 23 N/mm ²	1700 - 2700 N/mm ²	0,50 - 0,65 N/mm ²		6 - 45 %						
MDF.H	± 0,2 až ± 0,3 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 11 %	± 7 %	≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 30 mg /100 g	> 0,124 mg/m ³	15 - 27 N/mm ²	2000 - 2700 N/mm ²	0,60 - 0,70 N/mm ²		6 - 35 %	0,10 - 0,35 N/mm ²		0,10 - 0,20 N/mm ²		15 - 50 %	
MDF.LA	± 0,2 až ± 0,3 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 11 %	± 7 %	≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 30 mg /100 g	> 0,124 mg/m ³	19 - 29 N/mm ²	1800 - 3000 N/mm ²	0,50 - 0,70 N/mm ²		6 - 45 %						
MDF.HLS	± 0,2 až ± 0,3 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 11 %	± 7 %	≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 30 mg /100 g	> 0,124 mg/m ³	19 - 34 N/mm ²	2200 - 3000 N/mm ²	0,60 - 0,80 N/mm ²		6 - 35 %	0,10 - 0,35 N/mm ²		0,10 - 0,20 N/mm ²		15 - 50 %	
L- MDF	± 0,2 až ± 0,3 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 11 %	± 7 %	≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 30 mg /100 g	> 0,124 mg/m ³	14 - 20 N/mm ²	1200 - 1700 N/mm ²	0,40 - 0,45 N/mm ²		11 - 20 %						
L- MDF.H	± 0,2 až ± 0,3 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 11 %	± 7 %	≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 30 mg /100 g	> 0,124 mg/m ³	14 - 20 N/mm ²	1200 - 1700 N/mm ²	0,40 - 0,45 N/mm ²		10 - 18 %	0,10 - 0,30 N/mm ²		0,10 - 0,15 N/mm ²		15 - 19 %	
UL1- MDF	± 0,2 až ± 0,3 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 11 %	± 7 %	≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 30 mg /100 g	> 0,124 mg/m ³	5,1 - 7,7 N/mm ²	470 - 600 N/mm ²	0,13 - 0,15 N/mm ²		12 - 18 %						
UL2- MDF	± 0,2 až ± 0,3 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 11 %	± 7 %	≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 30 mg /100 g	> 0,124 mg/m ³	12 - 18 N/mm ²	1100 - 1400 N/mm ²	0,30 - 0,35 N/mm ²		12 - 18 %						
MDF.RWH	± 0,2 až ± 0,3 mm		± 5,0 mm	1,5 mm/m	2,0 mm/m	4 % až 11 %	± 7 %	≤ 8 mg /100 g	≤ 0,124 mg/m ³	≤ 30 mg /100 g	> 0,124 mg/m ³	14 N/mm ²	1600 N/mm ²	0,30 N/mm ²		10 %	0,15 N/mm ²		0,06 N/mm ²		15 %	
Překlížované desky pro použití v suchém prostředí	± 0,6 až ± 0,8 mm	± 1 až ± 1,5 mm	± 3,5 mm	1,0 mm/m	1,0 mm/m																	lepící třída 1
Překlížované desky pro použití ve vlhkém prostředí	± 0,6 až ± 0,8 mm	± 1 až ± 1,5 mm	± 3,5 mm	1,0 mm/m	1,0 mm/m																	lepící třída 2
Překlížované desky pro použití ve venkovním prostředí	± 0,6 až ± 0,8 mm	± 1 až ± 1,5 mm	± 3,5 mm	1,0 mm/m	1,0 mm/m																	lepící třída 3
Desky z rostlého dřeva jednovrstvé	± 1,0 mm		± 2,0 mm	1,0 mm/m	1,0 mm/m	6 až 15 %		410 kg/m ³				40 N/mm ²	8500 N/mm ²									
Desky z rostlého dřeva vícevrstvé	± 1,0 mm		± 2,0 mm	1,0 mm/m	1,0 mm/m	6 až 15 %		410 kg/m ³				12 - 35 N/mm ²	5 - 9 N/mm ²	6000 - 8500 N/mm ²	470 - 1300 N/mm ²							

Název: Materiály na bázi dřeva – Laboratorní úlohy

Autor: Štěpán Hýsek

Vydavatel: Česká zemědělská univerzita v Praze

Schváleno ediční komisí FLD

Publikace prošla recenzním řízením.

Tisk: Tisk Kvalitně s.r.o.

Počet stran: 70

Vydání: druhé (upravené a doplněné)

Rok vydání: 2022

ISBN: 978-80-213-3214-0

Poděkování: Tato publikace byla finančně podpořena podnikem Lesy České republiky, s. p.

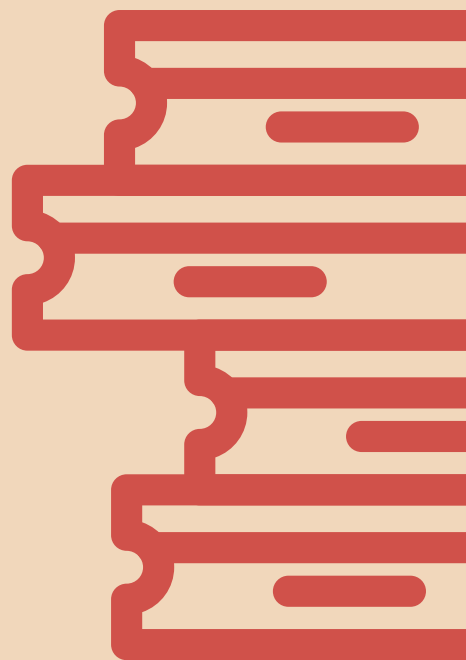


Fakulta lesnická
a dřevařská

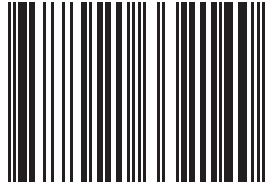
Materiály na bázi dřeva – Laboratorní úlohy

Štěpán Hýsek

2022



ISBN 978-80-213-3214-0



9 788021 332140