

MĚŘENÍ VLHKOSTI STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ

EDUgrant



PŘEDMĚT:

PRAXE (1. ročník)

CÍL:

Vlhkost stavebních konstrukcí je jednou ze zásadních sledovaných vlastností a má vliv na jejich funkci a životnost. Nejvíce se to týká dřevěných konstrukčních prvků, proto je cvičení zaměřeno na určování vlhkosti dřeva.

POMŮCKY:

Vlhkoměr, posuvné měřítko, digitální váhy, laboratorní sušárna, vzorky dřeva s normovými rozměry 30x30x30 mm.

ORGANIZAČNÍ FORMA:

Výklad, měření ve skupinách.

HARMONOGRAM:

1/ TEORETICKÝ ÚVOD
(1 vyučovací hodina)

2/ VLASTNÍ MĚŘENÍ
(2 vyučovací hodiny)

3/ VÝPOČTY, ZÁVĚR
(1 vyučovací hodina)

měřicí přístroje
pozemní stavitelství



- měří vlhkost stavebních konstrukcí

EDUgrant

VLHKOMĚŘ



POPIS:

Na úvod vyučující se žáky zopakuje jejich znalosti o vlastnostech dřeva a vlhkosti stavebních materiálů.

Poté provedou zjištění vlhkosti zkušebních vzorků dřeva (smrk, borovice, modřín, buk, dub, jasan) měřením pomocí vlhkoměru a následnou kontrolou (vážení vzorku před a po vysušení).

Kromě měření vlhkosti provedou žáci i výpočet objemové hmotnosti a nasákavosti vzorku.

3 ZJIŠŤOVÁNÍ NASÁKAVOSTI DŘEVA

Předmět zkoušky: dřevo

Číslo a název normy: ČSN 49 0104 – Metoda zjišťování nasákavosti a navlhavosti

3.1 Podstata zkoušky: Zjišťuje se největší množství vody, které je schopné zkušební těleso přijmou při dlouhodobém uložení ve vodě.

3.2 Postup zkoušky:

1. Příprava zkušebních těles:

Zkušební těleso je pravouhlý hranol se základnou 30x30mm a délkou ve směru vláken 50 mm s odklonem letokruhu o max. 10° oproti hranám krychle.

2. Tělesa se vloží do sušárny a vysuší při teplotě 103±2°C do ustálené hmotnosti.

3. Po vysušení se zváží s přesností 0,01g (m_0).

4. Poté se ponoří do nádoby s (destilovanou) vodou tak, aby horní čelní plocha byla přibližně 10mm pod hladinou vody a zároveň se nedotýkalo dna nebo stěn nádoby. Zároveň mezi zkušebními tělesy musí být vzdálenost min. 5mm. Proti vyplavení se tělesa zajistí sítkou.

5. Tělesa se váží lehce osušené filtračním papírem v časových intervalech do doby ustálené hmotnosti (m_{wmax}). Hmotnost zkoušeného tělesa se považuje za ustálenou, pokud mezi dvěma váženými se váha nezmění o víc jak o 0,1%.

3.3. Výpočet a vyjádření výsledků

Nasákavost dřeva:

$$W_{max} = \frac{m_{wmax} - m_0}{m_0} * 100 [\%]$$

kde:

m_{wmax} hmotnost zkušebního tělesa v nasáklém stavu [g]

m_0 hmotnost zkušebního tělesa ve vysušeném stavu [g]

Výsledek se uvádí s přesností 1,0%

3 STANOVENÍ NASÁKAVOSTI DŘEVA (ČSN 49 0104)						
DRUHY DŘEVINY		W_{max}	m_{wmax}	m_0	V_0	V_{wmax}
		[%]	[g]	[g]	[m ³]	[m ³]
JEHLIČNATÉ DŘEVO	Smrk	76,5%	30	17	31,8 · 10 ⁻⁶	38,2 · 10 ⁻⁶
	Borovice	41,8%	41	29	34,8 · 10 ⁻⁶	40,9 · 10 ⁻⁶
	Modřín	100%	46	23	32,3 · 10 ⁻⁶	36,1 · 10 ⁻⁶
LISTNATÉ DŘEVO	Dub	92%	48	25	33 · 10 ⁻⁶	38,2 · 10 ⁻⁶
	Buk	48%	40	27	34,3 · 10 ⁻⁶	39,5 · 10 ⁻⁶
	jasan	9,3	35	32	31,8 · 10 ⁻⁶	39,5 · 10 ⁻⁶

ZKOUŠENÍ DŘEVA

Zkoušky přírodního (rostlého) dřeva se provádí na rozměrově přesně určených vzorcích bez suků, smolnatosti, dřeneš a jiných vad.

Z výsledků těchto zkoušek je možné usuzovat na vlastnosti dřeva i s vadami.

U dřeva určeného pro stavební konstrukce se zjišťují hlavně jeho fyzikálně mechanické vlastnosti.

Tyto vlastnosti jsou různé z hlediska průběhu vláken ve dřevě, a proto se mnohé zkoušky provádějí ve více směrech (Obr. 17.).

Na výsledky zkoušek má velký vliv také vlhkost dřeva.



Obr. 17.: Směry zkoušení vlastností dřeva

PRAXE



Název školy	Střední průmyslová škola stavební Pardubice
Adresa	Sokolovská 150, 533 54 Rybitví
IČO, DIČ	00191191, CZ00191191

LABORATORNÍ MĚŘENÍ Zkoušky dřeva

NÁZEV MĚŘENÍ:

STANOVENÍ VLHKOSTI (ČSN 49 0103)
STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI (ČSN 49 0108)
ZJIŠŤOVÁNÍ NASÁKAVOSTI (ČSN 49 0104)

VYPRACOVAL:

TŘÍDA: A.B

ŠKOLNÍ ROK:

2022 / 2023

VYUČUJÍCÍ:

HARTIN NEDVĚ





1 STANOVENÍ VLHKOSTI DŘEVA (ČSN 49 0103)

1.1 Podstata zkoušky

Hmotnostní vlhkost dřeva se stanoví jako procentuální podíl hmotnosti vody obsažené ve vlhkém vzorku k hmotnosti téhož vzorku ve stavu vysušeném.

1.2 Zkušební zařízení a pomůcky

- Váhy s přesností 0,01 g.
- Sušička umožňující regulování teploty v rozmezí (103 ± 2) °C.

1.3 Měření a stanovené veličiny

m_w hmotnost zkušební tělesa ve stavu vlhkém při vlhkosti W v g.
 m_0 hmotnost zkušební tělesa po vysušení v g.
 W vlhkost dřeva v %

1.4 Zkušební postup

Norma předepisuje pro zkušební tělesa tvar pravouhlého hranolu se základnou 30 × 30 mm a délkou podél vláken (50 ± 5) mm.
 Vlhké zkušební těleso se zváží s přesností 0,01 g. Zkušební těleso se vysuší při teplotě (103 ± 2) °C do ustálené hmotnosti (tj. změna hmotnosti mezi dvěma váženími nepřekročí 0,01 g). Poté se zkušební těleso zváží s přesností 0,01 g.

Vlhkost zkoušeného vzorku dřeva W v % se vypočte ze vztahu:

1.5 Vyhodnocení

Výsledek zkoušky vlhkosti se uvede s přesností 1,0 %.

$$W = \frac{m_w - m_0}{m_0} \cdot 100 [\%]$$

1.6 Úkol

Provedte zkoušku stanovení vlhkosti na připravených vzorcích dřeva, proveďte kontrolní měření vlhkosti pomocí měřícího přístroje testo 606-2.

1.7 Závěr

2 STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI DŘEVA (ČSN 49 0108)

2.1 Podstata zkoušky

Měřením rozměrů a vážením tělesa s přirozenou vlhkostí W zjistíme jeho objem a hmotnost. Protože dřevo snadno přijímá vodu, rozlišujeme tři různé objemové hmotnosti dřeva:

- Objemová hmotnost při vlhkosti W – je hmotnost objemové jednotky dřeva při vlhkosti W .
- Objemová hmotnost v suchém stavu – je hmotnost objemové jednotky zcela vysušeného dřeva.
- Redukovaná objemová hmotnost – je hmotnost zcela suchého dřeva v objemové jednotce dřeva o vlhkosti nad mezi nasycení buněčných stěn, která činí přibližně 30 %.

Ve cvičení se bude zjišťovat objemová hmotnost dřeva s přirozenou vlhkostí W (v % hmotnosti), která má pro stavební praxi největší význam, po vysušení a v plně nasáklém stavu

2.2 Zkušební zařízení a pomůcky

- Posuvné měřítko.
- Analytické váhy.

2.3 Měření a stanovené veličiny

m_w hmotnost zkušební tělesa při vlhkosti W v kg.
 a_w, b_w příčné rozměry zkušební tělesa při vlhkosti W v m.
 l_w délka zkušební tělesa při vlhkosti W v m.
 ρ_w objemová hmotnost zkušební tělesa při vlhkosti W v kg/m³.

2.4 Zkušební postup

Norma předepisuje pro zkušební tělesa tvar pravouhlého hranolu se základnou 30 × 30 mm a délkou podél vláken (50 ± 5) mm. Ve cvičení použijeme tělesa ve tvaru kvádrů o rozměru 30x30x50mm – pro každou dřevinu jedno těleso. Hmotnost zkušební tělesa se zváží s přesností 0,01 g.
 Objemová hmotnost ρ_w dřeva při vlhkosti v době zkoušky W v kg/m³ se vypočítá podle vzorce:

2.5 Vyhodnocení

Vypočtené hodnoty objemové hmotnosti ρ_w se zaokrouhlí na 5 kg/m³.

$$\rho_w = \frac{m_w}{a_w \cdot b_w \cdot l_w}$$

2.6 Úkol

Stanovte objemovou hmotnost vzorků dřeva při dané vlhkosti v době zkoušky na různých dřevinách. Následně rozdělte jednotlivé vzorky podle hustoty na dřeviny:

- s nízkou hustotou dřeva $\rho_{12} < 540$ kg/m³.
- se střední hustotou dřeva $\rho_{12} = 540 - 750$ kg/m³.
- s vysokou hustotou dřeva $\rho_{12} > 750$ kg/m³.

2.7 Závěr

1 STANOVENÍ VLHKOSTI DŘEVA (ČSN 49 0103)

Zkušební vzorek	Smrk	Borovice	Modřín	Dub	Buk	jasan
m_w [g]	21g	39g	26g	28g	35g	35g
m_0 [g]	17g	29g	23g	25g	27g	32g
m_{wMAX} [g]	30g	41g	46g	48g	40g	35g
W [%] dle výpočtu	23,5%	34,5%	13%	12%	29,6%	9,4%
W_w [%] Přístroj testo	28%	70%	15%	32%	45%	15%
W_{wmax} [%] Přístroj testo	40%	60%	50%	65%	47%	52%
W_0 [%] Přístroj testo	2,5%	7,5%	2,5%	2,5%	2%	2,7%

2 STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI DŘEVA (ČSN 49 0108)

DRUHY DŘEVINY		V_w	m_w	ρ_w	ρ_{wMAX}	ρ_0	Hustota dřeva
		[m ³]	[kg]	[kg/m ³]	[kg/m ³]	[kg/m ³]	
JEHLIČNATÉ DŘEVO	Smrk	33,7 · 10 ⁻⁶	0,021 kg	623,1	785,3	534,6	STŘEDNÍ
	Borovice	37,6 · 10 ⁻⁶	0,039 kg	1037,2	978	833,3	VYSOKÁ
	Modřín	32,3 · 10 ⁻⁶	0,026 kg	805	1274,2	712,1	VYSOKÁ
LISTNATÉ DŘEVO	Dub	35,5 · 10 ⁻⁶	0,028 kg	788,7	1256,5	757,6	VYSOKÁ
	Buk	38,2 · 10 ⁻⁶	0,035 kg	916,2	1012,1		
	jasan	34,3 · 10 ⁻⁶	0,035 kg	1020,4	881,1		

Měření vlhkosti vzorku.



Sušení vzorků.





Sada zkušebních vzorků:
smrk
borovice
modřín
dub
buk
jasan

Měření a výpočty ve
stavební laboratoři.



3 ZJIŠŤOVÁNÍ NASÁKAVOSTI DŘEVA

Předmět zkoušky: dřevo

Číslo a název normy: ČSN 49 0104 – Metoda zjišťování nasákavosti a navlhavosti

3.1 Podstata zkoušky: Zjišťuje se největší množství vody, které je schopné zkušební těleso přijmout při dlouhodobém uložení ve vodě.

3.2 Postup zkoušky:

1. Příprava zkušebních těles:

Zkušební těleso je pravouhlý hranol se základnou 30x30mm a délkou ve směru vláken 50 mm s odklonem letokruhu o max. 10° oproti hranám krychle.

2. Tělesa se vloží do sušárny a vysuší při teplotě 103±2°C do ustálené hmotnosti.

3. Po vysušení se zváží s přesností 0,01g (m_0).

4. Poté se ponoří do nádoby s (destilovanou) vodou tak, aby horní čelní plocha byla přibližně 10mm pod hladinou vody a zároveň se nedotýkalo dna nebo stěn nádoby. Zároveň mezi zkušebními tělesy musí být vzdálenost min. 5mm. Proti vyplavení se tělesa zajistí sítkou.

5. Tělesa se váží lehce osušené filtračním papírem v časových intervalech do doby ustálené hmotnosti (m_{wmax}). Hmotnost zkoušeného tělesa se považuje za ustálenou, pokud mezi dvěma váženými se váha nezmění o víc jak o 0,1%.

3.3. Výpočet a vyjádření výsledků

Nasákavost dřeva:

kde:

m_{wmax} hmotnost zkušebního tělesa v nasáklém stavu [g]

m_0 hmotnost zkušebního tělesa ve vysušeném stavu [g]

$$W_{max} = \frac{m_{wmax} - m_0}{m_0} * 100 [\%]$$

$$W_m = \frac{0,028 - 0,016}{0,016} \cdot 100 = 75$$

$$W_m = \frac{0,042 - 0,028}{0,028} \cdot 100 = 50$$

Výsledek se uvádí s přesností 1,0%

$$W_m = \frac{40 - 26}{26} \cdot 100 = 50$$

$$W_m = \frac{0,034 - 0,023}{0,023} \cdot 100 = 47,8$$

3 STANOVENÍ NASÁKAVOSTI DŘEVA (ČSN 49 0104)						
DRUHY DŘEVINY		W_{max}	m_{wmax}	m_0	V_0	V_{wmax}
		[%]	[g]	[g]	[m ³]	[m ³]
JEHLIČNATÉ DŘEVO	Smrk	75	28	16	0,0000398	0,0000476
	Borovice	50	42	28	0,0000419	0,0000486
	Modřín	47,8	34	23	0,0000398	0,000047
LISTNATÉ DŘEVO	Dub	53,8	40	26	0,000042	0,000045
	Buk	43,75	46	32	0,0000388	0,0000502
	jasan	88	47	15	0,0000412	0,0000477

ZKOUŠENÍ DŘEVA

Zkoušky přírodního (rostlého) dřeva se provádí na rozměrově přesně určených vzorcích bez suků, smolnatosti, dřene a jiných vad.

Z výsledků těchto zkoušek je možné usuzovat na vlastnosti dřeva i s vadami.

U dřeva určeného pro stavební konstrukce se zjišťují hlavně jeho fyzikálně mechanické vlastnosti.

Tyto vlastnosti jsou různé z hlediska průběhu vláken ve dřevě, a proto se mnohé zkoušky provádějí ve více směrech (Obr. 17.).

Na výsledky zkoušek má velký vliv také vlhkost dřeva.



Obr. 17.: Směry zkoušení vlastností dřeva

PRAXE



Název školy	Střední průmyslová škola stavební Pardubice
Adresa	Sokolovská 150, 533 54 Rybitví
IČO, DIČ	00191191, CZ00191191

LABORATORNÍ MĚŘENÍ Zkoušky dřeva

NÁZEV MĚŘENÍ:

STANOVENÍ VLHKOSTI (ČSN 49 0103)
STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI (ČSN 49 0108)
ZJIŠŤOVÁNÍ NASÁKAVOSTI (ČSN 49 0104)

VYPRACOVAL:

TŘÍDA:

1B

ŠKOLNÍ ROK:

2022/2023

VYUČUJÍCÍ:

Martin



1 STANOVENÍ VLHKOSTI DŘEVA (ČSN 49 0103)

1.1 Podstata zkoušky

Hmotnostní vlhkost dřeva se stanoví jako procentuální podíl hmotnosti vody obsažené ve vlhkém vzorku k hmotnosti téhož vzorku ve stavu vysušeném.

1.2 Zkušební zařízení a pomůcky

- Váhy s přesností 0,01 g.
- Sušička umožňující regulování teploty v rozmezí $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

1.3 Měřené a stanovené veličiny

m_w hmotnost zkušební tělesa ve stavu vlhkém při vlhkosti W v g.
 m_0 hmotnost zkušební tělesa po vysušení v g.
 W vlhkost dřeva v %

1.4 Zkušební postup

Norma předepisuje pro zkušební tělesa tvar pravouhlého hranolu se základnou 30×30 mm a délkou podél vláken (50 ± 5) mm.

Vlhké zkušební těleso se zváží s přesností 0,01 g. Zkušební těleso se vysuší při teplotě $(103 \pm 2) ^\circ\text{C}$ do ustálené hmotnosti (tj. změna hmotnosti mezi dvěma váženími nepřekročí 0,01 g). Poté se zkušební těleso zváží s přesností 0,01 g.

Vlhkost zkoušeného vzorku dřeva W v % se vypočítá ze vztahu:

1.5 Vyhodnocení

Výsledek zkoušky vlhkosti se uvede s přesností 1,0 %.

1.6 Úkol

Proveďte zkoušku stanovení vlhkosti na připravených vzorcích dřeva, proveďte kontroly měření vlhkosti pomocí měřicího přístroje testo 606-2.

1.7 Závěr

2 STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI DŘEVA (ČSN 49 0108)

2.1 Podstata zkoušky

Měřením rozměrů a vážením tělesa s přirozenou vlhkostí W zjistíme jeho objem a hmotnost. Protože dřevo snadno přijímá vodu, rozlišujeme tři různé objemové hmotnosti dřeva:

- Objemová hmotnost při vlhkosti W – je hmotnost objemové jednotky dřeva při vlhkosti W .
- Objemová hmotnost v suchém stavu – je hmotnost objemové jednotky zcela vysušeného dřeva.
- Redukovaná objemová hmotnost – je hmotnost zcela suchého dřeva v objemové jednotce dřeva o vlhkosti nad mezí nasycení buněčných stěn, která činí přibližně 30 %.

Ve cvičení se bude zjišťovat objemová hmotnost dřeva s přirozenou vlhkostí W (v % hmotnosti), která má pro stavební praxi největší význam, po vysušení a v plně nasáklém stavu

2.2 Zkušební zařízení a pomůcky

- Posuvné měřítko.
- Analytické váhy.

2.3 Měřené a stanovené veličiny

m_w hmotnost zkušební tělesa při vlhkosti W v g.
 a_w , b_w příčné rozměry zkušební tělesa při vlhkosti W v m.
 l_w délka zkušební tělesa při vlhkosti W v m.
 ρ_w objemová hmotnost zkušební tělesa při vlhkosti W v kg/m^3 .

2.4 Zkušební postup

Norma předepisuje pro zkušební tělesa tvar pravouhlého hranolu se základnou 30×30 mm a délkou podél vláken (50 ± 5) mm. Ve cvičení použijeme tělesa ve tvaru kvádrů o rozměru $30 \times 30 \times 50$ mm – pro každou dřevinu jedno těleso. Hmotnost zkušební tělesa se zváží s přesností 0,01 g.

Objemová hmotnost ρ_w dřeva při vlhkosti v době zkoušky W v kg/m^3 se vypočítá podle vzorce:

2.5 Vyhodnocení

Vypočtené hodnoty objemové hmotnosti ρ_w se zaokrouhlí na 5 kg/m^3 .

$$\rho_w = \frac{m_w}{a_w \cdot b_w \cdot l_w}$$

2.6 Úkol

Stanovte objemovou hmotnost vzorků dřeva při dané vlhkosti v době zkoušky na různých dřevinách. Následně rozdělte jednotlivé vzorky podle hustoty na dřeviny:

- s nízkou hustotou dřeva $\rho_{12} < 540 \text{ kg/m}^3$.
- se střední hustotou dřeva $\rho_{12} = 540 - 750 \text{ kg/m}^3$.
- s vysokou hustotou dřeva $\rho_{12} > 750 \text{ kg/m}^3$.

2.7 Závěr

1 STANOVENÍ VLHKOSTI DŘEVA (ČSN 49 0103)						
Zkušební vzorek	Smrk <small>3x3x4,9 2,9x2,6x4,9</small>	Borovice <small>3x3x2x5 2,3x2,3x4,9</small>	Modřín <small>2,9x2,9x4,9 2,8x2,3x4,9</small>	Dub <small>3x3x4,9 2,9x2,9x5</small>	Buk <small>3x3x4,9 2,8x2,3x4,9</small>	Jasan <small>3x3x4,9 2,8x2,3x4,9</small>
m_w [g]	20	38	25	28	33	35
m_0 [g]	16	28	23	26	32	25
m_{wMAX} [g]	28	42	34	40	46	47
W [%] dle výpočtu	25	35,7	8,69	7,69	3,125	40
W_w [%] Přístroj testo	7,4	7,6	7,6	6,7	8,7	5,4
W_{wmax} [%] Přístroj testo	17	18,8	16,4	17,7	23,5	24,9
W_0 [%] Přístroj testo	0,7	1,8	1,2	1,2	1,5	1

2 STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI DŘEVA (ČSN 49 0108)								
DRUHY DŘEVINY	V_w	m_w	ρ_w	ρ_{wMAX}	ρ_0	Hustota dřeva		
	[m^3]	[kg]	[kg/m^3]	[kg/m^3]	[kg/m^3]			
JEHLIČNATÉ DŘEVO	Smrk	0,0000405	0,020	493,8	588,6	402,1	400-70 kg/m^3	NÍZKÁ
	Borovice	0,000048	0,038	791,7	864,0	667,3	400-500 kg/m^3	NÍZKÁ
	Modřín	0,00004121	0,025	606,6	723,4	577,9	620-720 kg/m^3	STŘEDNÍ
LISTNATÉ DŘEVO	Dub	0,0000441	0,028	634,9	888,0	577,8	600-700 kg/m^3	STŘEDNÍ
	Buk	0,000047	0,033	702,1	916,0			STŘEDNÍ
	Jasan	0,0000441	0,035	793,6	938,0			STŘEDNÍ

Měření a výpočty ve
stavební laboratoři.



EDUgrant

S | P | Š
STAVEBNÍ
PARDUBICE

S | P | Š
STAVEBNÍ
PARDUBICE

Měření a výpočty ve
stavební laboratoři.



ZÁVĚR:

Laboratorní měření je praktickým ověřením a ukotvením teoretických znalostí vyučovaných v hodinách pozemního stavitelství, stavebních materiálů a stavebních konstrukcí.