



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Stavební hmoty

**Studijní opora pro kurz Rozpočtování staveb
v rámci projektu Inovace profesního vzdělávání ve vazbě
na potřeby Jihočeského regionu**

Jan Bobek

**2013
České Budějovice**



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Průvodce studiem předmětu	3
Základní okruhy studia.....	3
Kapitola 1: Dělení stavebních hmot	5
Kapitola 2: Fyzikální a chemické vlastnosti látek.....	9
Kapitola 3: Kámen	13
Kapitola 4: Beton	17
Kapitola 5: Beton	21
Kapitola 6: Pojiva.....	25
Kapitola 7: Keramické materiály	29
Kapitola 8: Sklo.....	34
Kapitola 9: Kovy	37
Kapitola 10: Malty	42
Kapitola 11: Dřevo	46
Kapitola 12: Asfalty a dehty.....	50
Kapitola 13: Polymery	54



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Průvodce studiem předmětu

Tato učební opora je určena posluchačům v rámci projektu „Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu.“

Je koncipována jako studijní pomůcka ke kurzu Rozpočtování staveb.

Studiem předmětu získá posluchač kurzu základní přehled o struktuře a základních vlastnostech stavebních hmot a jejich využití jako stavebních materiálech.

U každé kapitoly nalezne základní literaturu pojednávající o dané problematice, stejně tak doporučenou literaturu, která poskytuje podrobnější informace k tématu.

Opora není plnohodnotnou učebnicí, poskytuje pouze stručný přehled jednotlivých oblastí. Pro jejich prostudování musí posluchač kurzu využít další zdroje. V opoře nalezne stručný přehled tématu a zároveň cesty, kde hledat informace.

Základní okruhy studia

1. Dělení stavebních hmot;
2. Fyzikální a chemické vlastnosti látek;
3. Kámen;
4. Beton;
5. Beton;
6. Pojiva;
7. Keramické materiály;
8. Sklo;
9. Kovy;
10. Malty;
11. Dřevo;
12. Asfalty a dehty;
13. Polymery.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Průběh studia, zakončení, komunikace

Další informace jsou uvedeny v Informačním systému VŠTE, kde je také uveden způsob komunikace mezi posluchačem kurzu a vyučujícím (tutorem). Kromě kontaktní výuky bude využívána zejména komunikace prostřednictvím Internetu. Každý vyučující i posluchač kurzu má zavedenu svoji e-mailovou adresu a další formy komunikace jsou možné i přes Informační systém VŠTE.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Kapitola 1: Dělení stavebních hmot



Klíčové pojmy:

původ, použití, funkce, materiálová podstata



Cíle kapitoly:

- získání základního přehledu o stavebních materiálech;
- vnímat rozdělení stavebních hmot podle více kritérií.



Čas potřebný ke studiu kapitoly: 8 hodin



Výklad:

Nabídka stavebních hmot je velmi široká jak z hlediska množství jejich druhů, tak i z hlediska množství jejich použití. Pro zjednodušení orientace je lze rozdělit do několika skupin podle různých hledisek.

Rozdělení stavebních hmot- podle původu:

- přírodní
 - anorganické (horniny),
 - organické (dřevo, bambus),



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

- **umělé**, vyrobené na základě
 - anorganických surovin (vápno, cement, keramika, sklo, kovy aj.),
 - organických surovin (plasty, bitumeny, aglomerované dřevo),
 - kombinovaných surovin (dřevocement, polystyrenbeton).

Rozdělení stavebních hmot- podle použití:

- **konstrukční materiály**, tvořící nosnou (vodorovnou, svislou) konstrukci stavby a jsou pro ně důležité zejména mechanické vlastnosti (pevnost v tahu, tlaku apod.),
- **výplňové materiály**, tvoří výplň nosných svislých konstrukcí a mohou z části plnit i izolační funkci (akustickou, tepelnou apod.), při porovnání s konstrukčními materiály mají obvykle nižší objemovou hmotnost,
- **izolační materiály**, tvoří ochrany stavby proti působení nežádoucích vlivů. Dělí se na materiály:
 - tepelně izolační,
 - zvukově izolační,
 - hydroizolační (mohou plnit i ochranu proti difuzi radonu nebo ochranu vůči chemickým látkám),
- **dekorační materiály**, tvoří povrchové úpravy exteriérových či interiérových povrchů a plní estetickou funkci,
- **ostatní materiály**.

Rozdělení stavebních hmot- podle funkce při tvorbě složitějších struktur

- pojiva,
- plniva,
- vyztužující látky,
- pomocné látky,
- kusová staviva.

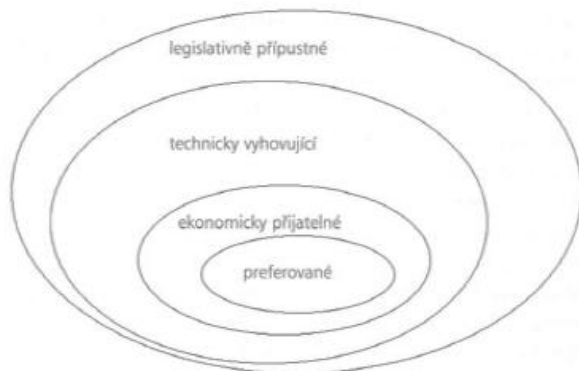
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Rozdělení stavebních hmot- podle materiálové podstaty a technologie výroby

- kamenné výrobky,
- keramické materiály,
- výrobky ze skla,
- vápenické výrobky,
- cementářské produkty,
- autoklávované výrobky,
- kovové výrobky,
- živičné hmoty,
- plasty,
- výrobky z dřeva a celulózy,
- ostatní.

Hierarchie množin materiálů:



Obr. 1.1 Výběr materiálu



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035



Studijní materiály:

Základní literatura:

SVOBODA L. a kol. *Stavební hmoty*. 2.vyd. Bratislava: Jaga, 2007, str.15-20, ISBN 978-80-8076-057-1

Doporučené studijní zdroje:

ROUSEKOVÁ I. a kol. *Stavebné materiály*. 1.vyd. Bratislava: Jaga, 2000, 261s. ISBN 80-88905-21-4



Otázky a úkoly

- 1) Jak se dělí stavební hmoty podle původu?
- 2) Jak se dělí stavební hmoty podle použití?
- 3) Jak se dělí stavební hmoty podle funkce?
- 4) Popište hierarchii množin při výběru stavební materiálů?



Klíč k řešení otázek:

- 1) Viz. výklad
- 2) Viz. výklad
- 3) Viz. výklad
- 4) Viz. výklad



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Kapitola 2: Fyzikální a chemické vlastnosti látek



Klíčové pojmy:

objemová hmotnost, hustota, vlhkost, chemické vlastnosti



Cíle kapitoly:

- získání znalosti základních fyzikálních a chemických vlastností stavebních materiálů;
- schopnost určit jaké vlastnosti jsou důležité pro určité skupiny stavebních materiálů.



Čas potřebný ke studiu kapitoly: 10 hodin



Výklad:

Fyzikální vlastnosti látek

Mezi základní fyzikální vlastnosti řadíme ty, k jejichž určení stačí stanovení hmotnosti a rozměru či objemu zkoušeného vzorku materiálu.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Jedná se zejména o tyto materiálové vlastnosti:

- **objemová hmotnost** (*Hmotnost objemové jednotky příslušné látky. Uvažuje se objem celého kusu látky se všemi póry a dutinami.*),

$$\rho_v = \frac{m}{V} [\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}] \quad \text{kde } m \dots \text{hmotnost materiálu (kg), } V \dots \text{objem materiálu (m}^3\text{),}$$

- **hustota** (*Hmotnost objemové jednotky příslušné látky. Uvažuje se pouze objem vlastní látky bez všech dutin a pórů.*),

$$\rho = \frac{V_p}{V_h} [\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}] \quad \text{kde } V_p \dots \text{objem pórů, } V_h \dots \text{objem vlastního materiálu bez pórů, dutin a mezer (m}^3\text{),}$$

- **pórovitost** (*Poměr objemu pórů v určitém množství materiálu k celkovému objemu tohoto materiálu- tzv.celková pórovitost. Otevřená pórovitost- jedná se o objem pórů spojených s povrchem látky. Uzavřená pórovitost- objem pórů nespojených s povrchem látky.*),

$$p = 1 - h = 1 - \frac{\rho_v}{\rho} [-] \quad \text{kde } h \dots \text{hutnost (-),}$$

- **vlhkost** (*Vlhkostní vlastnosti (objemová vlhkost, hmotnostní vlhkost, objemová hmotnost ve vlhkém stavu) vyjadřují jaké množství vlhkosti (volné nebo fyzikálně vázané vody) materiály obsahují, nebo kvantifikují dopady působení vlhkosti (v kapalném i plynném stavu) na sledovaný materiál pomocí nasákavosti a vzlínivosti),*

- **zrnitost** (*Jedna ze základních vlastností sypkých látek. Zrnitostí rozumíme poměrnou skladbu zrn jednotlivých velikostí. Velikost zrna sypké látky je definována jako velikost otvoru síta, jímž posuzované zrno právě projde. Závisí na ní mezerovitost, sypná hmotnost, propustnost, stlačitelnost a další mechanické vlastnosti, tepelné a akustické vlastnosti.*),

Chemické vlastnosti látek (*schopnost těchto látek účastnit se chemických reakcí*)

Chemické vlastnosti stavebních hmot lze rozdělit do několika základních skupin :

- **chemické vlastnosti žádoucí**, na nichž je použití příslušné hmoty přímo založeno. Přímo se projevují jako reaktivita určující zpracovatelské vlastnosti příslušné hmoty.,
- **chemické reakce**, pomocí nichž ovlivňuje jeden stavební materiál druhý. Jedná se o reakce rozhodující o vzájemné kompatibilitě stavebních materiálů.,



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

- **vlastnosti, které ovlivňují reakce příslušné hmoty s okolím** během užívání za běžných nebo zhoršených podmínek. Navenek se projevují jako stárnutí, zrání nebo koroze.,
- **chemické vlastnosti**, které nějakým způsobem mohou **ovlivňovat životní prostředí ve stavebním objektu nebo jeho okolí**
- **chemické vlastnosti**, rozhodující o tom, nakolik je materiál slučitelný s **dlouhodobým rozvojem a ekologickou rovnováhou v celém životním prostředí**



Studijní materiály:

Základní literatura:

SVOBODA L. a kol. *Stavební hmoty*. 2.vyd. Bratislava: Jaga, 2007, str.24-61, ISBN 978-80-8076-057-1

Doporučené studijní zdroje:

ROUSEKOVÁ I. a kol. *Stavebné materiály*. 1.vyd. Bratislava: Jaga, 2000, 261s. ISBN 80-88905-21-4



Otázky a úkoly

- 1) Charakterizujte základní fyzikální vlastnosti stavebních materiálů.
- 2) U jaké skupiny materiálů je jednou z nejdůležitějších fyzikálních vlastností mezerovitost?
- 3) Proč je nutné věnovat velkou pozornost vlhkostním a difuzním vlastnostem stavebních materiálů?
- 4) U jakých materiálů dochází k chemické přeměně při zpracování?



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

🔑 Klíč k řešení otázek:

- 1) *Viz. výklad*
- 2) *U sypkých materiálů.*
- 3) *Protože mohou být, při nesprávném použití materiálů, zdrojem poruch negativně působících na hygienické parametry obytných prostor, na náklady na vytápění a celkovou životnost stavebních konstrukcí vůbec.*
- 4) *U materiálů obsahujících pojiva.*



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Kapitola 3: Kámen



Klíčové pojmy:

stavební kámen, kamenivo, požadavky na vlastnosti



Cíle kapitoly:

- naučit se rozlišit pojmy kámen a kamenivo, vědět do jakých stavebních konstrukcí se používají;
- vědět jaké vlastnosti musí mít kamenivo, jak kamenivo rozdělujeme a kam ho používáme.



Čas potřebný ke studiu kapitoly: 8 hodin



Výklad:

Kámen z hlediska využití ve stavebnictví můžeme rozdělit na dvě skupiny:

- stavební kámen
- kamenivo



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Stavební kámen

Jako stavební hmota se kámen používá už řadu tisíciletí. Pojem stavební kámen chápeme jako horninu s vhodnými vlastnostmi (fyzikální, chemické, technologické), která byla cíleně vytěžena z původního prostředí a použita jako konstrukční prvek na stavbě.

Kámen se ve stavebnictví využívá zejména pro tyto vlastnosti:

- velká hutnost
- vysoká pevnost v tlaku
- odolnost proti povětrnostním vlivům
- odolnost proti působení mikroorganismů
- ohnivzdornost
- vysoká trvanlivost
- vysoká estetika

Rozdělení stavebního kamene dle ČSN 721860:

- **lomový kámen** - netříděný, tříděný, záhozový, pro dlažbu (svahů, rigolů, břehů), pro zdivo (soklové, kyklopské)
- **kopáky** – neupravené, hrubé, čisté
- **haklíky** – neupravené, hrubé, čisté
- **kvádry** – hrubé, čisté, rustikové, jemné, broušené, leštěné

Kamenivo

Kamenivo je zrnitý anorganický materiál, přírodního nebo umělého původu, využívaný ve stavebnictví. Využívá se zejména jako plnivo do malt a betonů. V silničním a železničním stavitelství je používáno k tvorbě uměle zhutněných vrstev.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Kamenivo může být **přírodní, umělé** (z *průmyslových odpadů – popílek, struska nebo z upravených hornin – keramzit, expandovaný perlit*), nebo **recyklované** (*drcené cihly, beton*).

Dále můžeme kamenivo rozdělit podle způsobu těžby na :

- **těžené** - ledovcového původu nebo z říčních naplavenin, vzniká přirozeným rozpadem hornin, má převážně zaoblené tvary zrn
- **drcené** – nepravidelný tvar zrn, ostré hrany, drsný povrch, získává se drcením velkých kusů přírodních hornin

Požadavky na vlastnosti kameniva

- **zrnitost** – označení frakce D/d (*dvojice sít, mezi kterými se pohybují všechny zrna příslušného kameniva*)
- **tvary zrn kameniva** – posuzuje se u hrubého kameniva, má zásadní vliv na zpracovatelnost betonových směsí, posuzuje se hlavně povrch zrn
- **obsah schránek živočichů** – u hrubého kameniva nesmí podíl přesáhnout 10% hmotnostních
- **požadavky na fyzikální vlastnosti** – zkoušení těchto vlastností se odvíjí od účelu použití kameniva
- **škodlivé látky v kamenivu** – jejich obsah závisí na tzv. mineralogickém složení kameniva (*původ kameniva*)
- **objemová hmotnost zrn** – poměr hmotnosti zrn vzorku k objemu (*těžké kamenivo $\rho_v > 3000 \text{ kg.m}^{-3}$, hutné kamenivo $\rho_v = 2000 - 3000 \text{ kg.m}^{-3}$, pórovité kamenivo $\rho_v < 3000 \text{ kg.m}^{-3}$*)



Studijní materiály:

Základní literatura:

SVOBODA L. a kol. *Stavební hmoty*. 2.vyd. Bratislava: Jaga, 2007, str.24-61, ISBN 978-80-8076-057-1



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

CHYBÍK J. *Přírodní stavební materiály*. 1.vyd. Praha: Grada, 2009, 268s., ISBN 978-80-247-2532-1

Doporučené studijní zdroje:

ROUSEKOVÁ I. a kol. *Stavebné materiály*. 1.vyd. Bratislava: Jaga, 2000, 261s. ISBN 80-88905-21-4

? Otázky a úkoly

- 1) Jaký je rozdíl mezi stavebním kamenem a kamenivem?
- 2) Zejména pro jaké vlastnosti se kámen využívá ve stavebnictví?
- 3) Rozdělte kamenivo podle původu, způsoby těžby a charakterizujte základní vlastnosti, které se u kameniva musejí posuzovat?
- 4) Definuujte pojmy široká a úzká frakce?

🔑 Klíč k řešení otázek:

- 1) *Viz. výklad*
- 2) *Viz. výklad*
- 3) *Viz. výklad*
- 4) *Široká frakce – pokud je poměr otvorů kontrolních sít D/d větší než 2 (např. 0/4, 4/16,...)*
 - a. *Úzká frakce – pokud je poměr otvorů kontrolních sít D/d menší nebo rovný než 2 (např. 2/4, 4/8,...)*



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Kapitola 4: Beton



Klíčové pojmy:

složení betonu, cement, slínkové minerály



Cíle kapitoly:

- vědět složení betonu;
- vědět jaké typy kameniva lze do betonu použít;
- znát složení cementu, druhy cementu.



Čas potřebný ke studiu kapitoly: 8 hodin



Výklad:

Z historického hlediska můžeme beton chápat jako náhradu za kámen. Beton lze vzhledově definovat jako umělý kámen podobný přírodnímu slepenci. Vlastnosti betonu jsou ovlivňovány skladbou a poměrem míšení jeho základních složek a vhodným přidáním přísad a příměsí. Jedná se o libovolně tvarovatelnou směs, tvrdnoucí za normálních teplot.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Složení betonu:

- hrubé a jemné kamenivo (plnivo)
- cement (pojivo)
- voda
- přísady a příměsi

Kamenivo do betonu

- tvoří zhruba 3/4 hmotnosti betonové směsi
- maximální rozměr zrna – běžná míchačka (automix) dimenzována na zrna do 80mm, 1/3 tloušťky stěny, 1/2 výšky vodorovné desky, 1/4 šířky stěny, 1/3 šířky transportního potrubí, 2/3 z mezery mezi pruty výztuže
- kamenivo musí být nejméně ze **dvou frakcí** (aby co nejlépe vyplňovalo prostor)
- poměr délka:výška = 1:1,5-2

Cement

- jedná se o hydraulické pojivo, tuhnoucí pod vodou
- minimálně 200 kg/m³ betonu, běžně se množství cementu neklesá pod 250 kg/m³
- složky cementu – CaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ – jsou složeny do slínekových minerálů
- výroba cementu – rozemletí složek, pálení na mez slinutí, rozemletí na prášek
- **slínekové minerály** - lze jich rozlišit 20 (až 80), ale prakticky významné jsou pouze čtyři z nich, které tvoří přes 90% cementu

- Trikalciumpsilikát (alit)	3CaO.SiO ₂	C ₃ S
- Dikalciumpsilikát (belit)	2CaO.SiO ₂	C ₂ S
- Trikalciumaluminát (amorfní fáze)	3CaO.Al ₂ O ₃	C ₃ A
- Tetrakalciumaluminátferit (celit)	4CaO.Al ₂ O ₃ .Fe ₂ O ₃	C ₄ AF



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Cementy podle počtu složek :

- **jednosložkový** – jen portlandský slínek a regulátory (max. 5%)
- **dvousložkový** – portlandský slínek, vysokopecní struska
- **vícenosložkový** - struska, popílek, přírodní pucolán, vápenec, vápenitá břidlice...

Typy cementů pro obecné použití

- klasifikace podle obsahu slínku :

Druh	Název	Obsah slínku	Barva pytle	<i>Poznámka</i>
CEM I	Portlandský	min. 95 %	černý	kromě slínku jen regulátor
CEM II	Portlandský směsný	65 – 94 %	zelený	podtypy A, B
CEM III	Vysokopecní	max. 64 %	fialový	podtypy A, B
CEM IV	Pucolánový			obsahuje popílek
CEM V	Směsný			více plnidel



Studijní materiály:

Základní literatura:

SVOBODA L. a kol. *Stavební hmoty*. 2.vyd. Bratislava: Jaga, 2007, str.177-185, ISBN 978-80-8076-057-1



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Doporučené studijní zdroje:

ROUSEKOVÁ I. a kol. *Stavebné materiály*. 1.vyd. Bratislava: Jaga, 2000, 261s. ISBN 80-88905-21-4

? Otázky a úkoly

- 1) Jakými složkami je tvořena betonová směs?
- 2) Proč musí být kamenivo do betonu tvořeno minimálně 2 frakcemi?
- 3) Jak dlouho trvá hydratace cementu?
- 4) Jaký typ cementu se používá do betonu pro masivní konstrukce (např. přehrady)?

🔑 Klíč k řešení otázek:

- 1) *Viz. výklad*
- 2) *Viz. výklad*
- 3) *Velmi pomalý proces, probíhá měsíce až roky. Prakticky se však spokojujeme s hydratací dosaženou u C_3S (alit) po 28 dnech – je dostatečná a rozhodující.*
- 4) *Belitový typ cementu – více belitu, méně alitu. Tuhne pomaleji => hydratační teplo je rozloženo na delší dobu. To je dobré pro masivní konstrukce (přehrady, elektrárny) – beton se „neuvaří“.*



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Kapitola 5: Beton



Klíčové pojmy:

záměsová voda, přísady, příměsi



Cíle kapitoly:

- znát poměr záměsové vody do betonu, vědět co je vodní součinitel;
- vědět účel použití přísad a příměsí do betonu, znát jejich typy.



Čas potřebný ke studiu kapitoly: 8 hodin



Výklad:

Voda

- **voda záměsová** – míchá se do betonu při výrobě v betonárce. Minimální množství vody pro hydrataci cementu je asi 25% hmotnosti cementu.
- **vodní součinitel** – podíl vody a cementu. Typicky 0,4, vždy <1. Pro danou třídu cementu lze určit potřebný vodní součinitel z Walzových křivek
- **cementový součinitel** – podíl cementu a vody (používá se v USA). Převrácená hodnota, >1.
- pitná voda pro přípravu betonu plně vyhovuje



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

- **voda ošetřovací** – na smáčení betonové plochy, aby beton příliš rychle nevysychal a nepraskal.
- je-li vody málo, cement nezhydratuje všechen, je-li jí moc, vznikají v betonu kapilární póry

Přísady – většinou mají kapalnou formu

Plastifikátory a superplastifikátory

- zlepšují zpracovatelnost čerstvého betonu tak, že lze snížit množství záměsové vody o 5 – 15 % (nad 12% mluvíme o superplastifikátorech)
- **podstata:** Plastifikátory **zlepšují smáčitelnost**. Zrníčka cementu se nabíjí stejným nábojem => odpuzují se, jsou ve směsi lépe rozdisperzována, lépe se pohybují.
- Plastifikátory jsou buď naftalenové nebo melaninové báze

Provzdušňující přísady

- též jsou to smáčidla
- upravují **napětí** mezi plynnou a kapalnou fází – zajišťují **optimální rozdělení bublinek** (tj. aby měly rozumnou velikost a vzdálenost)
- Na každé 1% provzdušnění klesne tlaková pevnost betonu o 4%. Provzdušnění může dosahovat 4% (pro max. zrna K63) až 6,5% (pro K16)

Urychlovače tuhnutí

- používají se u cementů třídy CEM II, CEM III
- dříve z CaCl_2 , ale hrozila koroze ocelové výztuže
- dnes převážně **vodní skla** (na bázi Na_2SiO_3)

Zpomalovače tuhnutí

- používají se cementů třídy CEM I
- u masivních konstrukcí je lze využít ke zmenšení hydratačního tepla
- původně na bázi cukru – vytvoří se **sacharát vápenatý** bránící tuhnutí. Byl ale problém s dávkováním – pokud se ho dalo moc, beton nezuhnul vůbec.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Vodotěsnicí přísady

- těsnicí přísady jsou drahé – používají se spíše jen pro zlepšení **chemické odolnosti**. Zlepšují také odolnost v ohybu a v tahu a rovněž **adhezi**.
- pro vodotěsnost většinou stačí beton správně ztuhnout

Příměsi

- většinou práškové, tvoří 10 – 40 % hmotnosti cementu
- mohou být přidávány v betonárně nebo už v cementárně (vícesložkový cement, např. popílek aj.)
- **jemné podíly kameniva** (do 0,125 mm) – zvyšují přídržnost betonu k podkladu (např. starému betonu), vyžadují ale velké množství vody
- **popílek** – jako plnivo, náhražka drobného kameniva, pucolán
- **křemičitý úlet (mikrosilika)** – odpad z hutnictví. Má příznivý vliv na pórovitou strukturu betonu.



Studijní materiály:

Základní literatura:

SVOBODA L. a kol. *Stavební hmoty*. 2.vyd. Bratislava: Jaga, 2007, str.186-205, ISBN 978-80-8076-057-1

Doporučené studijní zdroje:

ROUSEKOVÁ I. a kol. *Stavebné materiály*. 1.vyd. Bratislava: Jaga, 2000, 261s. ISBN 80-88905-21-4



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035



Otázky a úkoly

- 1) Definujte pojmy: záměsová voda, vodní součinitel, ošetřovací voda?
- 2) K čemu se používají plastifikátory?
- 3) U jakých druhů cementů se používají urychlovače (nebo zpomalovače tuhnutí)?
- 4) Jaké znáte příměsi do betonu a k čemu slouží?



Klíč k řešení otázek:

- 1) *Viz. výklad*
- 2) *Viz. výklad*
- 3) *Viz. výklad*
- 4) *Viz. výklad*



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Kapitola 6: Pojiva



Klíčové pojmy:

hydraulické vápno, vzdušné vápno, hašení, karbonatace



Cíle kapitoly:

- vědět rozdíl mezi hydraulickým a vzdušným vápnem;
- znát postup výroby vzdušného vápna od pálení až po karbonataci;
- znát použití obou druhů vápen;
- znát další vzdušná pojiva, jejich vlastnosti a použití.



Čas potřebný ke studiu kapitoly: 8 hodin



Výklad:

Hydraulické vápno

Jedná se o předchůdce cementu, má vyšší modul hydraulicity než cement ($M_H = 2,5 - 5$, u cementů okolo 2). Surovinou pro výrobu hydraulického vápna jsou **vápencové slíny**. Teplota při výrobě nedosahuje bodu slinutí => nevznikají všechny slínkové minerály (chybí C3S).



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Teplota je cca 1200°C, slín musí obsahovat 75 – 80 % CaCO₃. Produktem je NHL – Natural Hydraulic Lime.

Hydraulická vápna se dělí na :

- slabě hydraulická (obsahují 10 – 15 % hydraulických oxidů)
- silně hydraulická (přes 15% hydraulických oxidů)

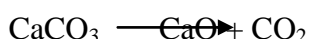
Modernější technologie: NHL – P (puzzolan) – hydraulické vápno s příměsí. Vyrábí se strusková nebo pucolánová vápna. Příměsí je až 30%. Dělí se podle pevnosti do tří tříd (3,0; 4,5; 9,0 MPa). Hydraulická vápna se používají do omítkových směsí i na zdění. Bohužel se v současné době v ČR nevyrábí. Ale je možné je získat z dovozu, tradičním výrobcem je Anglie, kde se vyrábí kvůli památkám.

Vzdušné vápno

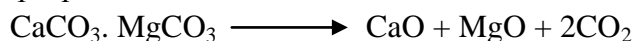
Patří k tradičním vzdušným pojivům. Používalo se již ve starověku.

Výroba

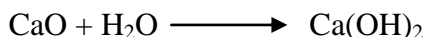
- pálené vápno CaO –pálením čistého uhličitanu vápenatého:



- při pálení dolomitu :

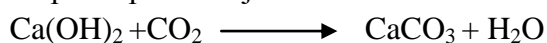


- před použitím se pálené vápno **hašením** převádí na hydroxid vápenatý :



- podle množství vody dostaneme hašené vápno v podobě:
- vápenná kaše – pokud je voda v přebytku (52 – 72%). Je-li vody opravdu moc, hovoříme o vápenném mléku.
- vápenný hydrát – pokud přidáme stechiometrické množství vody (akorát, 32,14%). Výsledek je prášek, má trochu jiné vlastnosti.

- tvrdnutí vápna – příčinou je tzv. **karbonatace**





evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Použití :

- vápenné omítky
- bílení (má dezinfekční schopnosti)
- malta pro zdění
- barevná úprava objektů
- složka pojivového systému (s cementem)
- výroba VPC, autoklávovaného pórobetonu

Další vzdušná pojiva

- Síranová pojiva
- Vápenosíranová pojiva
- Hořčnatá maltovina
- Vodní sklo
- Struskoalkalické betony
- Jíl



Studijní materiály:

Základní literatura:

SVOBODA L. a kol. *Stavební hmoty*. 2.vyd. Bratislava: Jaga, 2007, str.145-163, ISBN 978-80-8076-057-1

Doporučené studijní zdroje:

ROUSEKOVÁ I. a kol. *Stavebné materiály*. 1.vyd. Bratislava: Jaga, 2000, 261s. ISBN 80-88905-21-4



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035



Otázky a úkoly

- 1) Hydraulické vápno- výroba, vlastnosti, použití?
- 2) Vzdušné vápno- výroba, vlastnosti, použití?
- 3) Jak vznikají síranová pojiva?
- 4) Uveďte příklad použití vápenosíranových pojiv?



Klíč k řešení otázek:

- 1) *Viz. výklad*
- 2) *Viz. výklad*
- 3) *Vytvrzením sádrovce $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (dihydrát). Při zahřátí dihydrát přechází v hemihydrát – sádru:*
- 4) *Např.: jsou součástí samonivelačních stěrek*



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Kapitola 7: Keramické materiály



Klíčové pojmy:

cihlářské výrobky, specifikace zdících prvků



Cíle kapitoly:

- vědět z čeho se vyrábí keramické materiály;
- vědět, co vše má být deklarováno u zdících prvků.



Čas potřebný ke studiu kapitoly: 10 hodin



Výklad:

Keramické materiály

Surovinou pro výrobu keramických materiálů jsou cihlářské jíly a hlíny obsahující proměnlivé množství jílových minerálů (kaolin, illit aj.). O vlastnostech materiálů rozhoduje velikost částic suroviny. Přísady pro výrobu jsou **ostřiva** (zpevňují střep – písek, škvára, cihelná drť) a **lehčiva** (změkčují střep, vytvářejí póry – piliny, uhelný prach, křemelina, polystyrenové granule).



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Podle hmotnostní nasákavosti dělíme keramiku na:

- Slinutá – $E < 1,5\%$
- Poloslinutá – $E = 1,5 - 3\%$
- Hutná – $E = 3 - 6\%$
- Polohutná – $E = 6 - 10\%$
- Pórovitá – $E > 10\%$

Cihlářské výrobky

Zdící prvky

- **Pórovitý cihelný střep** – obyčejné cihly, $E > 20\%$
- **Kabřinec (klinkr)** – hutný cihelný střep, $E < 6\%$. Cihly vznikající při vyšší teplotě, užití na režné zdivo, chemicky a povětrnostně odolné zdivo – neomítá se
- **Rozměry cihel:**
 - Plná cihla: 65 x 140 x 290 mm, váha 4,5 – 5 kg
 - Děrovaná metrická cihla: 115 x 113 x 290 mm
- **Třídy pevnosti cihel** – podle pevnosti v tlaku, třída P20 znamená, že cihly mají průměrnou pevnost v tlaku 20 MPa
- **Kategorie mrazuvzdornosti:**
 - F0 – 0 zmrazovacích cyklů
 - F1 – 15 cyklů pro vnitřní a 25 pro vnější zdivo
 - F2 – 50 zmrazovacích cyklů



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

ČSN EN 771 – 1: Specifikace zdících prvků – pálené zdící prvky

Rozdělení podle objemové hmotnosti

- LD (low density) – $\rho_v < 1000$, určeny pro použití v omítaném zdivu. Nejsou mrazuvzdorné ani povětrnostně odolné.
- HD (high density) – 1. všechny prvky, které mají $\rho_v > 1000$; 2. všechny prvky, které lze užít v režném zdivu (bez ohledu na ρ_v)

U všech zdících prvků (nejen pálených) má být deklarováno:

- Rozměry (jsou to kusová staviva)
- Tvar a uspořádání otvorů a štěrbin ve zdícím prvku
- ρ_v prvku za sucha
- ρ_v materiálu za sucha
- Tepelný odpor
- Mrazuvzdornost
- Vlhkostní přetvoření – vadí u dlouhých prvků
- Obsah aktivních rozpuštěných solí – mohl by vést ke tvorbě výkvětů, což vadí hlavně u neomítnutých zdí – vypadají pak jako poblité
- Reakce na oheň (u keramických materiálů bývá příznivá)
- Přídržnost – chování prvku vůči maltě (u keramických výrobků nebývá problém)

Střešní prvky

- Klasický střešní materiál
- Třídění podle:
 - Technologie výroby – výrobky **tažené** (bobrovka, starší technologie) nebo **ražené** (složitější tvary tašek)
 - Tvaru drážek – drážkované nebo bez drážek
 - Barevnosti povrchu – velký vliv na cenu
 - **Režné** – přirozená barva střepu
 - **Engobované** – na základní vrstvu se nanáší jinak barevný hutnější střep
 - **Glazované** – na povrchu slinutá lesklá struktura (glazura)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

- Způsobu kladení
- Formátu – malé (do 1000 cm²) a velké (nad 1000 cm²)

Nosníky a stropní vložky

- **Keramické nosníky** – v kombinaci s železobetonem. Keramika slouží jako ztracené bednění, upravuje tvar nosníku
- **Stropní desky** – hurdisky s kolmými nebo šikmými čely



Studijní materiály:

Základní literatura:

SVOBODA L. a kol. *Stavební hmoty*. 2.vyd. Bratislava: Jaga, 2007, str.112-136, ISBN 978-80-8076-057-1

Doporučené studijní zdroje:

ROUSEKOVÁ I. a kol. *Stavebné materiály*. 1.vyd. Bratislava: Jaga, 2000, 261s. ISBN 80-88905-21-4

PYTLÍK P., SOKOLÁŘ R. *Stavební keramika – technologie, vlastnosti a využití*. Brno: CERM, 2002, 287s. ISBN 80-7204-234-3



Otázky a úkoly

- 1) Jak dělíme keramiku podle hmotnostní nasákavosti?
- 2) Jaké přísady se používají pro výrobu keramických materiálů?
- 3) Proč musíme použít mezi hurdiskou a betonem separační vrstvu?



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

🔑 Klíč k řešení otázek:

- 1) *Viz. výklad*
- 2) *Viz. výklad*
- 3) *Materiály mají různou vysychavost a tepelnou roztažnost, takže by mohlo dojít ke spadnutí stropu.*



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Kapitola 8: Sklo



Klíčové pojmy:

tavení křemenné suroviny, vlastnosti skla, druhy skel a použití



Cíle kapitoly:

- vědět jak se sklo vyrábí;
- znát druhy skel a jejich použití.



Čas potřebný ke studiu kapitoly: 12 hodin



Výklad:

Sklo

- Materiál s pyramidální strukturou molekul
- Vzniká vysokoteplotním tavením **křemenné suroviny** (dobře tavitelné křemičitany Na, K,...) za přítomnosti **sody** (Na_2CO_3) nebo **potaše** (K_2CO_3 , alkalická tavenina)

Vlastnosti

- $\rho_v = 2200 - 3600 \text{ kg/m}^3$
- Pevnost v tlaku 700 – 1200 MPa
- Pevnost tahu 30 – 100 MPa
- Je velmi citlivé na vrubové narušení => je křehké, je to vysokomodulový materiál (70 GPa) => jeho pevnost se plně využije jen u skelných vláken



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Formy zpracování :

- Tažení, lití, válcování – ploché sklo
- Foukání – duté sklo
- Lisování – tvarovky, tašky
- Rozfoukávání, odstředování – skleněná vlákna

Rozdělení podle tloušťky :

- Tenké – do 1,35 mm. Používá se výjimečně, např. na zasklení klíčku od hydrantu apod.
- Střední – 2 – 4 mm. Běžné použití
- Tlusté – 5 – 7 mm. Výlohy, lodžie

Druhy skel :

- **Sklo s drátěnou vložkou** – není pevnější, vložka má ochrannou funkci (aby nepadaly střepy)
- **Duté tvarovky (luxfery)** – izolační stavivo, skleněné tvárnice. Např. dělicí příčky v koupelnách. „Sklobeton“.
- **Izolační dvoj- nebo trojskla**
- **Tepelně a akusticky izolační skla** – několik vrstev
- **Bezpečnostní sklo** – Tenké vrstvy slepené kaučukovou hmotou. Lze ho naprasknout, ale ne projít skrz.
- **Protipožární sklo**
- **Skleněná vlákna**
 - Lze je vytáhnout až na několik km
 - Užití při výrobě laminátů, nehořlavých opon
 - Krátká vlákna – minerální (skleněná) plst – dobře izoluje. Lze kombinovat se struskou (oboje obsahuje křemičitany). Vyrábějí se odstředováním.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035



Studijní materiály:

Základní literatura:

SVOBODA L. a kol. *Stavební hmoty*. 2.vyd. Bratislava: Jaga, 2007, str.138-144, ISBN 978-80-8076-057-1

Doporučené studijní zdroje:

ROUSEKOVÁ I. a kol. *Stavebné materiály*. 1.vyd. Bratislava: Jaga, 2000, 261s. ISBN 80-88905-21-4



Otázky a úkoly

- 1) Jaké vlastnosti má sklo- objemová hmotnost, pevnost v tlaku, pevnost v tahu?
- 2) Jaké znáte formy zpracování skla?



Klíč k řešení otázek:

- 1) Viz. výklad
- 2) Viz. výklad



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Kapitola 9: Kovy



Klíčové pojmy:

železo, ocel



Cíle kapitoly:

- znát druhy kovů používaných ve stavebnictví;
- vědět jak se který kov získává, jaké má vlastnosti, na co se používá.



Čas potřebný ke studiu kapitoly: 10 hodin



Výklad:

Kovy

Získávají se metalurgickými procesy z rud (nerosty obsahující požadovaný kov). Kovy využívané v technické praxi jsou krystalické látky, převážně slitiny základních kovů s dalšími kovovými nebo nekovovými prvky.

Dělí se na :

- **Železné kovy** – železo a jeho slitiny (surové, bílá a šedá litina (2 – 4% C), ocel (<2% C), ocelolitina)
- **Neželezné kovy** – ostatní (hlavně Al, dále Cu, Zn, Pb, Sn)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Železo

- Dnes se používá hodně do železobetonu
- Surové železo se dělá ve vysoké peci ze železné rudy. Přidává se koks (redukce kyslíkatých rud) a vápenec (má za úkol vytvořit strusku s nežádoucími složkami rudy (hlinitými)). Někdy se musí ruda obohacovat, protože je v ní málo železa.
- Železná ruda se redukuje působením koksu, tekuté železo a struska se shromažďují na dně, kde se odpichují
- Bod tání – cca 1535°C, záleží na příměsích. Teplota v peci se pohybuje od 2100°C v nejteplejším místě po 200°C, což je teplota chladnoucí strusky navrchu.
- Z vysoké pece získáme tyto produkty:
 - **Surové železo slévárenské** – obsahuje 2 – 4% uhlíku (hlavně ve formě karbidu železa, trochu jako vyloučený grafit), přetavením a čištěním se z něj vyrábí šedá litina nebo tvárná litina
 - **Surové železo ocelářské** (bílá litina) – uhlík pouze ve formě karbidu železa => tvrdší, bílá, křehká. Dále se z ní vyrábí ocel a temperovaná litina
 - **Vysokopecní struska** – vzniká z přísad, chrání železo před zpětnou oxidací (plave na jeho hladině)

Šedá litina

- Dobře se zpracovává odléváním
- Pevnost 600 – 1000 MPa v tlaku, 300 MPa v tahu. Je ale málo tažná (délková roztažnost jen asi 0,5%) a je křehká
- Tvárná litina – pokud se sníží obsah C, stane se litina tažnější
- Legovaná litina – pomocí příměsí (Cr, Ni, Al, Si) se litina stane tažnější a méně křehkou
- Používá se na sloupy, trouby, rošty, radiátory atd.

Bílá litina

- Temperovaná litina – kujná => pro kováře
- Surovina pro výrobu oceli. Ocel se vyrábí v konventorech nebo pomocí elektrického oblouku snížením obsahu C v surovině.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Ocel

- Železo se nejprve zbaví škodlivých prvků (síry, křemíku, fosforu...)
- V pecích se tavením snižuje obsah uhlíku v surovém železe ze 4% na cca 1% => ocel
- Legované oceli – nakonec se do taveniny přidávají W, Mn, Si, Ni, Cr, Mg, Ti, V aj.
- Dnes 2/3 z kyslíkových konvertorů, 1/3 z obloukových pecí
- Poslední Siemens-Martinova pec v Evropě odstavena 1993
- **Ocel uklidněná** – při výrobě se do ní přidá Si => neunikají tolik některé plyny (CO₂ aj.) => výsledná ocel je „rovnoměrnější“, má všude stejné vlastnosti. Pokud se Si nepřidá, mluvíme o oceli neuklidněné.
- **Tváření** = mechanické zpracování oceli:
 - **Za studena** – nepřirozený proces => do oceli se vnáší poměrně značné napětí – větší, než je mez kluzu => ocel ztrácí mez kluzu => lze ji použít při vyšším namáhání, je ale zároveň křehčí. Při zahřátí na vyšší teplotu má tendenci vrátit se do původního stavu => nehodí se ke sváření. Napětí v oceli lze zpětně snížit následnou tepelnou úpravou, tzv. **popouštěním**
 -
 - **Za tepla** – při teplotách 900 – 1300°C => pod bodem tání => spolupůsobení mechanické síly
 - **Lití** – roztavená ocel se lije do pískových forem
- Oceli podle chemického složení :
 - **Nelegovaná (uhlíková)** – kromě uhlíku už jen velmi malá množství dalších prvků
 - **Legovaná** – záměrně se přidávají některé prvky ve větším množství
- Oceli podle kvality :
 - **Ocel obvyklých jakostí** – nevyžaduje zvláštní pozornost
 - **Ocel jakostní** – přísnější požadavky
 - **Ocel ušlechtilá** – čistší, pevnější. Např. na předpínací výztuž do betonu.
- Ve stavebnictví se používá většinou nelegovaná ocel



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Měď

- Používá se velmi čistá – výrobky jsou z 99,9% Cu
- Výrobky:
 - Nekorodují, na mědi se pouze vytváří patina (zelený povlak CuCO_3), zvaná měděnka
 - Baktericidní => vhodné na rozvody teplé vody (v jiných materiálech se daří bakteriím legionelly)
 - Pokud se použije tvrdá pájka (450°C), jsou rozvody použitelné i na plyn
 - Střechy – zelená měděnka
 - Okapy – nevýhodou je, že se hodně kradou
 - Biocidní ochrana asfaltových pásů – na zelených střeších chrání asfaltové pásy před prorůstáním kořínků
 - Mosaz – směs s 37% Zn, použití na armatury (řídící a regulační součásti mechanismů), umělecké prvky
 - Bronz – směs s 5% Sn. Umělecké prvky

Zinek

- **Titanzinkový plech** – dobré mechanické vlastnosti, hlavně ohybatelnost (o 180° při teplotě 20°C). 99,995% zinku, legovaný mědí a titanem
- Hodně se ho spotřebuje na ochranu ocelí. Nanáší se elektrolyticky nebo žárovým stříkáním

Hliník

- Objeven poměrně pozdě – k jeho výrobě je potřeba elektrolytická pec
- Výroba: z bauxitu se v autoklávu získá při teplotě okolo 250°C čistý Al_2O_3 , z toho se v elektrolyzáru uvolňuje hliník a kyslík
- Jedná se o dobrý elektrický vodič, nevýhodou je, že se snadno ulomí (únarová pevnost)
- Nepříjemnou vlastností hliníku je únarová ztráta pevnosti
- Slitiny hliníku mají cca 3x menší hustotu než ocel => říká se jim lehké slitiny



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035



Studijní materiály:

Základní literatura:

SVOBODA L. a kol. *Stavební hmoty*. 2.vyd. Bratislava: Jaga, 2007, str.231-246, ISBN 978-80-8076-057-1

Doporučené studijní zdroje:

ROUSEKOVÁ I. a kol. *Stavebné materiály*. 1.vyd. Bratislava: Jaga, 2000, 261s. ISBN 80-88905-21-4



Otázky a úkoly

- 1) Popište postup získávání železa?
- 2) Jaký je modul pružnosti oceli v tahu a tlaku?
- 3) Jak můžeme obecně rozdělit kovy?



Klíč k řešení otázek:

- 1) Viz. výklad
- 2) 200 – 220 GPa
- 3) Viz. výklad



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Kapitola 10: Malty



Klíčové pojmy:

stavební malty pro zdění, malty pro omítky



Cíle kapitoly:

- znát základní složení malty,
- vědět rozdíl mezi návrhovou a předpisovou maltou,
- znát stavební malty pro zdění, malty pro omítky.



Čas potřebný ke studiu kapitoly: 10 hodin



Výklad:

Malty

Skládají se z **pojiva** (nejčastěji anorganické, ale může být i organické polymerní) a **plniva** (zrna < 8 mm, zlevňuje směs, upravuje chování a vlastnosti malty). Často nejsou velké požadavky na pevnost – u omítkových, výplňových, obkladových a podlahových malt (nic nedrží nebo drží jen lehké prky) => širší škála vhodných pojiv.

Dělení:

- Stará norma: vápenné, sádrové, cementové, hlinité (pojivo – jíly) + kombinace
- Nová norma: malty pro vnitřní X vnější použití



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Návrhová malta – požadují určité speciální vlastnosti, výrobce do malty může dát, co chce, jde jen o vlastnosti

Předpisová malta – jednoznačně určena recepturou – dáme výrobcí recept

Stavební malty pro zdění

- **Cementové** – cement : písek = 1:4
- **Nastavované** – cement : písek : vápenný hydrát = 1:6:1. Častější, lépe se s ní pracuje.
- Pevnost v tlaku do 5 MPa

Typy malt pro zdění

- Obyčejné (G)
- Pro zdění (lepení) pro tenké spáry – <2mm
- Lehké malty – lepší tepelně-izolační vlastnosti

Zkoušky malt

- Zkouška konzistence penetrační metodou – přístroj podobný Vicatovu
- Zkouška rozlití malty – podobná zkoušce sednutí betonu Abramsovým kuželem, používá se menší kužílek a rozlivový stůl
- Zjišťuje se obsah pórů – kvůli mrazuvzdornosti, objemové hmotnosti

Malty pro omítky

Dělení podle způsobu výroby:

- Průmyslově vyráběné
- Zčásti průmyslově vyráběné
- Staveništní – vyráběná na místě. Může být nehomogenní – barevně nebo i jinými vlastnostmi



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

SOMS (suché omítkové maltové směsi) – prefabrikované malty. Mohou být kompletní nebo vyžadující přidání cementu až přímo na stavbě. Lze je snadno obohatit o různé příměsi (plastifikátory aj.), což by přímo na stavbě šlo těžko. Směs se navíc dá namíchat velmi přesně.

Prefabrikované mokré malty – na stavbu přijdou už s vodou

Typy omítkových malt

- **GP** – univerzální obyčejná malta
- **Lehké malty pro vnitřní a vnější použití** – lepší izolační vlastnosti. Vhodné na pórobeton a vylehčené zdivo.
- **Zabarvené omítky**
- **Tepelně izolační malty** – hodně lehčené, nanášejí se v silnější vrstvě
- **Sanační malty** – užívají se v promáčených objektech. Účinek je však převážně kosmetický – je to porézní systém => solné výkvěty se tvoří uvnitř omítky a ne na povrchu, nejsou hned vidět (až za 10 – 15 let), omítky ale zeď nesouší, je potřeba udělat i jiná opatření. Skutečný účinek mohou mít tyto malty pouze v případě, že přísun vlhkosti není trvalý (např. po povodních) – zdivo se nejprve zcela obnaží a odvlhčí, pak se teprve nanese sanační omítky (pohltnou zbylou vlhkost).
- **Hliněné malty** – dobře regulují vlhkost v místnosti => oblíbené
- **Sádrové malty** – umožňují v jedné operaci udělat hezký vzhled (bílé, hladké)



Studijní materiály:

Základní literatura:

SVOBODA L. a kol. *Stavební hmoty*. 2.vyd. Bratislava: Jaga, 2007, str.165-176, ISBN 978-80-8076-057-1



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Doporučené studijní zdroje:

ROUSEKOVÁ I. a kol. *Stavebné materiály*. 1.vyd. Bratislava: Jaga, 2000, 261s. ISBN 80-88905-21-4

? Otázky a úkoly

- 1) 33) Jaké se provádějí zkoušky u malty pro zdění?
- 2) 34) Jak se dělí omítací malty podle způsobu výroby?
- 3) 35) jaké jsou výhody SOMS?

🔑 Klíč k řešení otázek:

- 1) 33) Viz. výklad
- 2) 34) 200 – 220 GPa
- 3) 35) Viz. výklad



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Kapitola 11: Dřevo



Klíčové pojmy:

výrobky ze dřeva, zpracování dřeva, vlastnosti



Cíle kapitoly:

- vědět základní vlastnosti dřeva
- znát základní rozdělení dřeva používaného pro stavební účely



Čas potřebný ke studiu kapitoly: 8 hodin



Výklad:

Dřevo

Dřevo je jeden z nejstarších stavebních materiálů. Mezi jeho výhody patří vysoká pevnost v tlaku i ohybu, poměrně snadná těžba, snadná opracovatelnost, dobré izolační vlastnosti atd. Naopak mezi jeho záporné vlastnosti patří vysoká hořlavost, nasákavost, velké objemové změny, nízká biologická odolnost atd.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Dřevo pro stavební účely

- Smrk, jedle – běžné tesařské práce
- Borovice – okna, dveře, podlahy
- Modřín – truhlářské práce
- Buk – vlýsky („parkety“), dýhy, prahy
- Dub – mosty. Pod vodou vydrží i stovky let
- Tropická dřeva – nejsou biologicky napadnutelná
- Běžná dřeva – objemová hmotnost v suchém stavu $500 - 700 \text{ kg/m}^3$

Zpracování dřeva

- **Vysychání** – dochází k zakřivení až popraskání. Průběh zakřivení závisí na tom, odkud je prvek vyříznut (nejméně v jádře)
- **Sušení** – nejlepší je přirozené vzduchem. Dřevo se suší v hraních (naskládané hranice). Umělé techniky – teplým nebo suchým vzduchem

Řezivo deskové

- Šířka $> 2x$ tloušťka
- Deska (prkno) – tloušťka $< 38 \text{ mm}$
- Fošna – tloušťka $38 - 100 \text{ mm}$

Řezivo hraněné

- Šířka $< 2x$ tloušťka
- Lišta – průřez $< 10 \text{ cm}^2$
- Lat – průřez $10 - 25 \text{ cm}^2$
- Hranolek – průřez $25 - 100 \text{ cm}^2$
- Hranol – průřez $> 100 \text{ cm}^2$
- Polštář – zaoblený hranol
- Trám – upraven jen nejnútnejším způsobem, aby neztrácel pevnost



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Výrobky ze dřeva

- **Zušlechtěné dřevo** – překližky. Dýhy získané loupáním kmene (tlusté 0,3 – 0,6 mm) se lepí k sobě => deska. Střídají se směry vláken => deska je velmi tuhá
- **Lat'ovky** – latě mezi překližkami
- **Aglomerované dřevo** – velká škála výrobků
 - Dřevotřísky – nábytek
 - Dřevovláknité desky – měkké
 - Vláknotřískové desky
 - Pilinové kompozity – bakelit (první umělá hmota)
 - **OSB** (oriented strand boards) – desky z orientovaných třísek. Třísky jsou dlouhé a ploché, speciálně se vyrábějí, kladou do vrstev kolmo nad sebe. Zastínění pracovních prostor (metro).
 - Cementotřískové desky a tvárnice – pojivem třísek je cement
 - PSL (parallel strand lumber) – odřezky dýh, až 20 m dlouhé prvky
 - LVL (laminated veneer lumber) – masivní hranolky ze slepených dýh. Velmi pevné.

V současné době se dřevo používá zejména na dřevostavby (prefabrikované rodinné domy), na střešní konstrukce, na lávky atd. Celkově má obliba dřeva ve světě stoupající tendenci a svůj podíl na tom mají také požadavky na ochranu životního prostředí, protože dřevo patří ke stavebním materiálům, které se dají přirozeně obnovovat.



Studijní materiály:

Základní literatura:

SVOBODA L. a kol. *Stavební hmoty*. 2.vyd. Bratislava: Jaga, 2007, str.276-291, ISBN 978-80-8076-057-1



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Doporučené studijní zdroje:

ROUSEKOVÁ I. a kol. *Stavebné materiály*. 1.vyd. Bratislava: Jaga, 2000, 261s. ISBN 80-88905-21-4

CHYBÍK J. *Přírodní stavební materiály*. 1.vyd. Praha: Grada, 2009, 268s., ISBN 978-80-247-2532-1

? Otázky a úkoly

- 1) Definiujte základní kladné i záporné vlastnosti dřeva?
- 2) Co nám o vlastnostech dřeva říká jeho barva?

🔑 Klíč k řešení otázek:

- 1) Viz. výklad
- 2) Čím je dřevo tmavší, tím je trvanlivější. Obsahuje více pryskyřic a tříslovin a je více odolnější vůči hnilobě.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Kapitola 12: Asfalty a dehty



Klíčové pojmy:

Složení a vlastnosti asfaltů, asfaltové výrobky, dehty



Cíle kapitoly:

- znát složení asfaltů, jejich vlastnosti a použití,
- znát zkoušky prováděné na asfaltech.



Čas potřebný ke studiu kapitoly: 11 hodin



Výklad:

Asfalty a dehty

Jedná se o živice (tzn. směs asfaltických a pyrogenetických uhlovodíků a jejich derivátů). Význam asfaltů oproti dehtům je ve stavebnictví mnohokrát vyšší. Asfalty se používají na k výstavbě vozovek pozemních komunikací nebo jako základ materiálů izolující proti vodě a vlhkosti.

Složení asfaltů

- **Asfalteny** – Látky z kondenzovaných uhlovodíků, jsou nositeli tvrdosti asfaltů.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

- **Malteny** – Olejovité až pryskyřičné látky, vytvářející prostředí v němž jsou rozptýleny asfalteny. Ovlivňují plastické a lepidivé vlastnosti asfaltů.

Vlastnosti asfaltů

- Ve vodě téměř nerozpustný, neobtnavý, jen stopové množství vody na povrchu
- Hustota 980 – 1100 kg/m³
- Měrná tepelná vodivost 0,2 W.m⁻¹.K⁻¹
- Je mrazuvzdorný
- Je hořlavý a velmi výhřevný

Zkoušky asfaltu

- **Penetrace** – hloubka vniku penetrační jehly o váze 100g za 5 s při teplotě 25°C. Penetrace 41 = vnik jehly 4,1mm.
- **Bod měknutí** – zkouška kroužek/kulička. Asfalt nemá definovanou teplotu tání, postupně se mění z látky pevné v kapalnou. Při teplotě měknutí je asfalt tvárný již účinkem velmi malé síly. Uvádí se, že v bodě měknutí má asfalt penetraci cca 800. Do kroužku (mističky) se nalije asfalt, na něj se položí kulička. Při určité teplotě propadne kulička asfaltem o jeden palec => odečtení bodu měknutí.
- **Duktilita** – „tažnost“ asfaltu. Vlákno ponořené ve vodě se vytahuje při 25°C až do přetržení.
- **Bod lámavosti podle Fraassea** – na plíšku je nanesena vrstva asfaltu, desky se periodicky přibližují a plíšek namáhají. Při určité teplotě už nejde plíšek s asfaltem ohnout (asfalt by praskl) => bod lámavosti.

Asfaltové výrobky

- Zálivky
- Tmely
- Laky
- Tavná lepidla
- Obalovaná asfaltová dř (asfaltobeton – vozovky)



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

- Asfaltové suspenze (emulze) – vodou ředitelné lepivé hmoty
- Asfaltové pásy – dnes nejvíce využívané ve stavebnictví

Asfaltové pásy

- Oxidovaný asfalt
- Modifikace přísadou APP, SBS
- Dříve: asfalt se nanášel na papírovou lepenku – pokud se v asfaltu udělala prasklinka, lepenka nasákla vodu => plísňě => sežerou lepenku => asfaltový pás nemá na čem držet a rozpadne se
- Je nutné používat nenasákavou vložku – skleněnou tkaninu, polyester nebo tenkou kovovou folii (Cu, Al)
- Nahnuté asfaltové pásy musí být sevřené – hmota je tekutá => časem by se nahoře vrstva asfaltu zeslabila
- Úpravy:
 - **Posyp plochým zrnem** – ochrana proti UV záření
 - **APP** – ataptický polypropylen (těstovitá hmota, odpad při výrobě polypropylenu). Zvyšuje mrazuvzdornost
 - **SBS** – styren-butalenový kaučuk. U nás se používá častěji – více zvyšuje mrazuvzdornost
- Struktura pásu:
 - Posyp – břidlice
 - Výztužná vložka – polyetylenová rohož
 - Spalná vložka – folie nahrazující posyp na spodní straně, zapeče se do asfaltu při výrobě

Dehtové výrobky

Dehet vzniká při suché destilaci uhlí, dřeva, rašeliny nebo jiných organických surovin. Dnes většinou z černého uhlí. Má podobné vlastnosti jako asfalt, ale obsahuje 100x i více polyaromatických uhlovodíků než asfalt.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

U nás se na bázi dehtů do 70.let minulého století vyráběly nepískované a pískované izolační pásy.

Svémi vlastnostmi zůstávají za výrobky z asfaltu. Jsou navíc ekologicky a zdravotně závadné a proto se dnes ve vyspělých zemích nepoužívají.



Studijní materiály:

Základní literatura:

SVOBODA L. a kol. *Stavební hmoty*. 2.vyd. Bratislava: Jaga, 2007, str.247-254, ISBN 978-80-8076-057-1

Doporučené studijní zdroje:

ROUSEKOVÁ I. a kol. *Stavebné materiály*. 1.vyd. Bratislava: Jaga, 2000, 261s. ISBN 80-88905-21-4



Otázky a úkoly

- 1) Popište složení a vlastnosti asfaltů?
- 2) Popište zkoušky asfaltu?
- 3) Jaké znáte asfaltové výrobky?



Klíč k řešení otázek:

- 1) Viz. výklad
- 2) Viz. výklad
- 3) Viz. výklad



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Kapitola 13: Polymery



Klíčové pojmy:

termoplasty, reaktoplasty



Cíle kapitoly:

- znát vlastnosti a použití termoplastů,
- znát vlastnosti a použití reaktoplastů.



Čas potřebný ke studiu kapitoly: 8 hodin



Výklad:

Polymery

Jedná se o velmi pestrú skupinu materiálů. Jsou nazývány též plasty, můžeme je rozdělit do dvou základních skupin: **reaktoplasty a termoplasty**.

Termoplasty

- Je pro ně charakteristická schopnost při ohřátí změknout a po ochlazení nabýt opět původní tuhosti a pevnosti.
- **Výroba radikálovou polymerací** – řetězové odebrání dvojné vazby z výchozí suroviny, připojování radikálů.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

- Jiným způsobem výroby je **polykondenzace** – například PET lahve (polyetylentereftalát). Vedlejším produktem reakce je voda.
- **PVC** – objemné Cl atomy v řetězci jsou namačkány k sobě => PVC je pevné, neohebné, nelze ho dobře rozlomit. Změkčuje se přidáváním **plastifikátorů** (např. butylftalát) => **měkké PVC**
- Různé **folie** na různá použití – nelze zaměňovat (střešní folii nelze dát pod sklep, sklepní nelze izolovat benzínovou pumpu...)
- **Trubky** – HDPE, polypropylen, tvrdé PVC
- **Polymerní pěny na bázi termoplastů**
 - **EPS (expandovaný polystyren)** – bílé kuličky. Vzniká tak, že se hmota nalije do vody, rozmíchá => malé kapičky, stuhnou v kuličky, ty se dají do formy. Pustí se do nich pára. Je v nich trocha benzínu => slepí se. Vzniká hmota s otevřenou pórovitostí => **ne má hydroizolační vlastnosti**
 - **XPS (extrudovaný polystyren)** – hmota v kartuši se vzduchem => nastříká se, do hmoty se fouká vzduch => vzniká hmota s uzavřenou pórovitostí **vhodná na izolace**
 - **Polyetylen** – ohebné desky

Reaktoplasty

- Původním názvem termostaty, protože jsou po tepelném zpracování stálé (nelze je znovu roztavit a přepracovat jako termoplasty)
- Vznikají **polyadici** – při reakci vzniká jen polymer, voda nikoli. Polyadice je často snadno uskutečnitelná i v podmínkách stavby => dvousložkové hmoty
- Velmi rychle nabývají finálních hodnot tvrdosti (za hodiny až dny), reakce je však silně exotermická => nehodí se na velké prvky
- Reaktoplasty jsou drahé => plnění různými plnidly. Vznikají tak např. polymerbetony, které se používají na základy pro vibrující stroje nebo ochranné podlahové vrstvy. Polymerbetony (plastbetony) jsou v porovnání s běžnými betony pevnější a méně nasávkavé, ale mají vyšší součinitel teplotní roztažnosti => nelze je spojovat s normálním betonem.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

Skelné lamináty

- Skelná tkanina prosycená pryskyřicí
- Výztuž eliminuje problémy se studeným tokem => **lamináty lze používat i ke konstrukčním účelům**
- Výroba
 - **Kontaktní** – nanášení pryskyřice štětcem, vzniklý laminát je méně pevný
 - **Lisování**
 - **Vinutí** – vzniklý materiál je pevný, vysokomodulový (jako sklo)

Polymerní pěny na bázi reaktoplastů

- Fenolické – vznikají polykondenzací => jen prefabrikáty
- Polyuretanové – polyadící => lze i na stavbě
- Nelze je používat na vlhké podklady
- Montážní pěny – často až „zneužívány“ na různé opravy a dodělávky



Studijní materiály:

Základní literatura:

SVOBODA L. a kol. *Stavební hmoty*. 2.vyd. Bratislava: Jaga, 2007, str.255-275, ISBN 978-80-8076-057-1

Doporučené studijní zdroje:

ROUSEKOVÁ I. a kol. *Stavebné materiály*. 1.vyd. Bratislava: Jaga, 2000, 261s. ISBN 80-88905-21-4

DUCHÁČEK V. *Polymery : výroba, vlastnosti, zpracování, použití*. 2.přeprac.vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2006, 278s. ISBN 80-7080-617-6



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace profesního vzdělávání ve vazbě na potřeby Jihočeského regionu
CZ .1.07/3.2.08/03.0035

? Otázky a úkoly

- 1) Popište v čem je základní rozdíl mezi reaktoplasty a termoplasty?
- 2) Jakými způsoby se vyrábějí skelné lamináty?

🔑 Klíč k řešení otázek:

- 1) *Viz. výklad*
- 2) *Viz. výklad*