



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

# Stavební hmoty



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Dělení stavebních hmot

Rozdělení stavebních hmot- podle původu:

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



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Rozdělení stavebních hmot- podle použití:

- konstrukční materiály
- výplňové materiály
- izolační materiály
- dekorační materiály
- ostatní materiály.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Rozdělení stavebních hmot- podle funkce při tvorbě složitějších struktur

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



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## 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.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Fyzikální a chemické vlastnosti látek

## Fyzikální vlastnosti látek

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

Jedná se zejména o tyto materiálové vlastnosti:

- objemová hmotnost
- Hustota
- Pórovitost
- Vlhkost
- zrnitost



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



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

### **Chemické vlastnosti stavebních hmot lze rozdělit do několika základních skupin :**

- chemické vlastnosti žádnoucí
- chemické reakce
- vlastnosti, které ovlivňují reakce příslušné hmoty s okolím
- 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



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Kámen

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

- stavební kámen
- kamenivo

## 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.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





**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



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Požadavky na vlastnosti kameniva

- zrnitost
- tvar zrn kameniva
- obsah schránek živočichů
- požadavky na fyzikální vlastnosti
- škodlivé látky v kamenivu
- objemová hmotnost zrn



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Beton

- 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.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Složení betonu:

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

## Kamenivo do betonu

- tvoří zhruba 3/4 hmotnosti betonové směsi
- kamenivo musí být nejméně ze **dvou frakcí** (aby co nejlépe vyplňovalo prostor)
- poměr délka:výška = 1:1,5-2



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Cement

- jedná se o hydraulické pojivo, tuhne pod vodou
- minimálně 200 kg/m<sup>3</sup> betonu, běžně se množství cementu neklesá pod 250 kg/m<sup>3</sup>
- složky cementu – CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – jsou složeny do slínekových minerálů
- výroba cementu – rozemletí složek, pálení na mez slinutí, rozemletí na prášek



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Cementy podle počtu složek :

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

Typy cementů pro obecné použití

- klasifikace podle obsahu slínku :

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



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Beton

## 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



**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)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





- Urychlovače tuhnutí
  - používají se u cementů třídy CEM II, CEM III
  - dříve z  $\text{CaCl}_2$ , ale hrozila koroze ocelové výztuže
  - dnes převážně **vodní skla** (na bázi  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )
- 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 neztuhnul vůbec.
- Vodotěsnící přísady
  - těsnící přísady jsou drahé – používají se spíš jen pro zlepšení **chemické odolnosti**. Zlepšují také odolnost v ohybu a v tahu a rovněž **adhezi**.
  - pro vodotěsnost většinou stačí beton správně ztuhnout



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Pojiva

- **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).
- Teplota je cca  $1200^\circ \text{C}$ , slín musí obsahovat 75 – 80 %  $\text{CaCO}_3$ . Produktem je NHL – Natural Hydraulic Lime.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Hydraulická vápna se dělí na :

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

### Vzdušné vápno

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



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

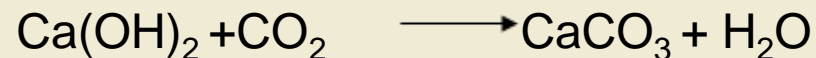


## Výroba

- pálené vápno CaO –pálením čistého uhličitanu vápenatého:



- při pálení dolomitu:  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{MgO} + \text{CO}_2$
- před použitím se pálené vápno **hašením** převádí na hydroxid vápenatý
- $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2$ 
  - 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



# 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 stěp – písek, škvára, cihelná drť) a **lehčiva** (změkčují stěp, vytvářejí póry – piliny, uhelný prach, křemelina, polystyrenové granule).





Podle hmotnostní nasákavosti dělíme keramiku na:

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



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Zdící prvky

- **Pórovitý cihelný stěp** – obyčejné cihly,  $E > 20\%$
- **Kabřinec (klinkr)** – hutný cihelný stěp,  $E < 6\%$ . 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



## Střešní prvky

- Klasický střešní materiál
- Třídění podle:
  - Technologie výroby – výrobky **tažené** (bobrovka, starší technologie) nebo **ražné** (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)
- - Způsobu kladení
  - Formátu – malé (do 1000 cm<sup>2</sup>) a velké (nad 1000 cm<sup>2</sup>)



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





## 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



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Sklo

- Materiál s pyramidální strukturou molekul
- Vzniká vysokoteplotním tavením **křemenné suroviny** (dobře tavitelné křemičitany Na, K,...) za přítomnosti **sody** ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) nebo **potaše** ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ , 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



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## 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



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## 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**



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# 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.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



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)

## 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.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



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 ocelářenské** (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)



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## 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.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





## 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



## 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



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Měď

- Používá se velmi čistá – výrobky jsou z 99,9% Cu
- Výrobky:
  - Nekorodují, na mědi se pouze vytváří patina (zelený povlak  $\text{CuCO}_3$ ), zvaná měděnka
  - Baktericidní => vhodné na rozvody teplé vody (v jiných materiálech se daří bakteriím legionelly)

## Zinek

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



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Hliník

- Objeven poměrně pozdě – k jeho výrobě je potřeba elektrolytická pec
- Výroba: z bauxitu se v autoklávu získá při teplotě okolo 250° C čistý  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , z toho se v elektrolyzáru uvolňuje hliník a kyslík
- Jedná se o dobrý elektrický vodič, nevýhodou je, že se snadno ulomí (únavová pevnost)
- Nepříjemnou vlastností hliníku je únavová 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



# 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



**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



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Zkoušky malt

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



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Typy omítkových malt

- GP
- Lehké malty pro vnitřní a vnější použití
- Zabarvené omítky
- Tepelně izolační malty
- Sanační malty
- Hliněné malty
- Sádrové malty



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





# 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.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## 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 kg/m<sup>3</sup>



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## 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 mm
  - Fošna – tloušťka 38 – 100 mm



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Výrobky ze dřeva

- **Zušlechtěné dřevo Lat'ovky** – latě mezi překližkami
- **Aglomerované dřevo** – velká škála výrobků
  - Dřevotříska – 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.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# 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.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Složení asfaltů

- **Asfalteny** – Látky z kondenzovaných uhlovodíků, jsou nositeli tvrdosti asfaltů.
- **Malteny** – Olejovité až pryskyřičné látky, vytvářející prostředí v němž jsou rozptýleny asfalteny. Ovlivňují plastické a lepidivé vlastnosti asfaltů.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Vlastnosti asfaltů

- Ve vodě téměř nerozpustný, nebobtnavý, jen stopové množství vody na povrchu
- Hustota 980 – 1100 kg/m<sup>3</sup>
- Měrná tepelná vodivost 0,2 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>
- Je mrazuvzdorný
- Je hořlavý a velmi výhřevný



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## 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.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





## Asfaltové výrobky

- Zálivky
- Tmely
- Laky
- Tavná lepidla
- Obalovaná asfaltová drť (asfaltobeton – vozovky)
- Asfaltové suspenze (emulze) – vodou ředitelné lepidivé hmoty
- Asfaltové pásy – dnes nejvíce využívané ve stavebnictví



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## 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.
- U nás se na bázi dehtů do 70.let minulého století vyráběly nepískované a pískované izolační pásy.
- Svými vlastnostmi zůstávají za výrobky z asfaltu. Jsou navíc ekologicky a zdravotně závadné a proto se dnes ve vyspělých zemích nepoužívají.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



# Polymery

- Jedná se o velmi pestrou 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 dvojných 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



- Jiným způsobem výroby je **polykondenzace** – například PET lahve (polyethylentereftalát). 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 =>**nemá 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



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## Reaktoplasty

- Původním názvem termostaty, protože jsou po tepelném zpracování stálé (nelze je znovu roztavit a přepracovat jako termoplasty)
- Vznikají **polyadicí** – 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



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## 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 – polyadicí => lze i na stavbě
- Nelze je používat na vlhké podklady
- Montážní pěny – často až „zneužívány“ na různé opravy a dodělávky



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ