



**Agromická
fakulta**

10. října 2014, Brno

Připravil: Ing. Petr Junga, Ph.D.

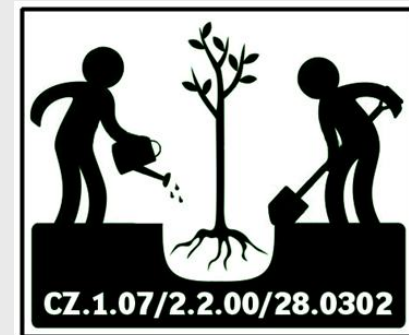


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ZEMĚDĚLSKÉ STAVBY (6)

Stavební hmoty a materiály

Mendelova
univerzita
v Brně



**Inovace studijních programů AF a ZF MENDELU
směřující k vytvoření mezioborové integrace
CZ.1.07/2.2.00/28.0302**

Tato prezentace je spolufinancovaná z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky

Úvod a cíl

- Presentace je zaměřena na získání základních informací z oblasti stavebních hmot a materiálů. V jednotlivých kapitolách jsou prezentovány základní vlastnosti těchto materiálů a možnosti jejich použití na stavbách. Cílem je osvojení si základních poznatků z této oblasti pro navazující studium problematiky konstrukcí zemědělských staveb.

Klíčová slova

- Stavební kámen, keramika, ocel, pojiva, plasty, sklo, beton, dřevo

Význam stavebních materiálů

- **Stavební dílo** je při realizaci vytvářeno **z řady materiálů**, jejichž úlohou je zajištění bezporuchové funkce stavby (konstrukce).
- Každý **stavební materiál** má určité **specifické vlastnosti** (např. pevnost v tahu a tlaku, tepelně technické vlastnosti, vodotěsnost atd.).
- Na základě svých vlastností jsou **stavební materiály používány pro určité druhy konstrukcí** a plní jednu nebo více funkcí (např. statická funkce, tepelně izolační nebo hydroizolační funkce apod.).

Význam stavebních materiálů

- Některé stavební materiály jsou určeny **přímo na vytváření stavebních konstrukcí** (např. beton, cihly, tvárnice, malta apod.) a jiné slouží jako **složka jiných stavebních materiálů** (např. cement-do betonů, malt; vápno-do malt...atd.).
- Vzájemným spojováním více druhů materiálů vznikají tzv. kompozitní materiály, které u výsledného materiálu využívají kombinaci výhodných vlastností jednotlivých spojovaných materiálů.

Rozdělení stavebních materiálů

- Podle původu rozlišujeme stavební materiály:
 - a) Přírodní**
 - anorganické (kámen, hlína, jíl...),
 - organické (dřevo, konopí, rákos...).
 - b) Umělé**
 - z anorganických surovin (cement, vápno, keramické výrobky, sklo...),
 - z organických surovin (plasty, bitumeny...),
 - kombinace anorganických a organických surovin (dřevocementové desky, sádrovláknité desky...)

Rozdělení stavebních materiálů

- Podle stupně zpracování rozlišujeme:
 - neupravené přírodní a druhotné suroviny (písek, štěrk, hlína, škvára, struska, piliny...),
 - upravené suroviny (opracovaný kámen, drcené a tříděné kamenivo, řezivo...),
 - kompozitní stavební materiály (beton, malta, stavební dílce...),
 - **průmyslově vyrobené – umělé materiály** (keramické výrobky, stavební sklo, izolační materiály...),
 - **hotové výrobky** (výplně otvorů - okna, dveře, vrata; ocelové výrobky...)

Rozdělení stavebních materiálů

- Podle použití rozlišujeme:
 - **konstrukční materiály** (vytvářejí nosnou část stavby),
 - **výplňové a izolační materiály** (vyplňují nosnou konstrukci a chrání vůči nepříznivým vlivům),
 - **materiály pro vnitřní vybavení budov** (určeny pro dokončovací práce v interiéru),
 - **instalační materiály** (pro zdravotně-technické a technologické instalace),
 - **dekorační materiály** (pro vnější či vnitřní výzdobu budovy),
 - **pomocné materiály** (používané při výstavbě-např. chemické přísady apod.).

Rozdělení stavebních materiálů

- Podle charakteristických vlastností rozlišujeme stavební materiály na:
 - **tvárné** (hlína, asfalt...),
 - **pružné** (guma, ocel...),
 - **křehké** (sklo, keramické výrobky...),
 - **tvrdé** (kámen, některé kovy...)
 - **odolné či neodolné vůči chemickým látkám,**
 - **tepelně izolační** (minerální vlákna, pěnové sklo, dřevo...),
 - **zvukově izolační** (minerální vlákna, plasty...).

Základní fyzikální vlastnosti stavebních materiálů

- **Hmotnost (m)**

- hmotnost je tíha hmotného tělesa,
- obvykle se uvádí hmotnost látky v, suchém stavu (není-li vyžadováno jinak),
- uvádí se v [g, kg].

- **Hustota (měrná hmotnost) (ρ)**

- jedná se o **hmotnost objemového množství** určité látky bez dutin a pórů,
- výpočet ze vztahu:

$$\rho = \frac{m}{V_h} \quad \left[g \cdot m^{-3} \right]$$

m = hmotnost vzorku [kg]

V_h = objem vzorku bez dutin a pórů [m³]

Základní fyzikální vlastnosti stavebních materiálů

- Objemová hmotnost (ρ_v)

- jedná se o **hmotnost objemového množství** určité látky včetně dutin a pórů,

- výpočet ze vztahu:

$$\rho = \frac{m}{V_h} \quad \left[\text{g} \cdot \text{m}^{-3} \right]$$

m = hmotnost vzorku [kg]

V = objem vzorku včetně dutin a pórů [m³]

Základní fyzikální vlastnosti stavebních materiálů

- **Hutnost (h)**

- jedná se o stupeň vyplnění objemového množství materiálu pevnou látkou,

- výpočet ze vztahu:

$$h = \frac{V_h}{V} \cdot 100 = \frac{\rho_v}{\rho} \cdot 100 \quad \text{‰}$$

V = celkový objem vzorku [m^3]

V_h = objem pevné fáze [m^3]

ρ_v = objemová hmotnost [$\text{kg} \cdot \text{m}^3$]

ρ = hustota materiálu [$\text{kg} \cdot \text{m}^3$]

$$S_h = \frac{\rho_v}{\rho}$$

-u nesoudržných materiálů je hutnost proměnlivá, aktuální stav hutnosti se vyjadřuje stupněm zhutnění S_h a jedná se o poměr mezi objemovou hmotností nezhutněného a zhutněného materiálu.

Základní fyzikální vlastnosti stavebních materiálů

- **Pórovitost** (p)

- poměr pórů a dutin v určitém množství látky V_p k celkovému objemu tohoto množství,

- výpočet ze vztahu:

p = pórovitost

ρ = hustota [$\text{kg}\cdot\text{m}^3$]

ρ_v = objemová hmotnost [$\text{kg}\cdot\text{m}^3$]

$$p = \frac{V_p}{V} \cdot 100 = \left(1 - \frac{\rho_v}{\rho} \right) \cdot 100 \quad [\%]$$

- pórovitost rozlišujeme na otevřenou (póry a dutiny vzájemně spojeny a spojeny i s povrchem) a uzavřenou (póry a dutiny uzavřené)

- **Pórovitost ovlivňuje ostatní vlastnosti** (zejména objemovou hmotnost, nasákavost, mrazuvzdornost, pevnost, tepelnou vodivost).

Základní fyzikální vlastnosti stavebních materiálů

- **Mezerovitost** [M]

- jedná se o **vlastnost sypkých zrnitých materiálů** a vyjadřuje poměr objemu mezer mezi zrny k celkovému objemu určitého množství látky,

- výpočet ze vztahu:
$$M = \frac{V_m}{V} \cdot 100 = \left(1 - \frac{\rho_s}{\rho_v} \right) \cdot 100 \quad [\%]$$

V_m = objem mezer mezi zrny [m³]

V = celkový objem [m³]

ρ_s = sypká hmotnost [kg·m³]

ρ_v = objemová hmotnost zrn [kg·m³]

Základní fyzikální vlastnosti stavebních materiálů

- **Zrnitost**

- jedná se o jednu z důležitých vlastností **sypkých látek**. Je také označované jako **granulometrické složení**,
- je to poměrná hmotnostní skladba zrn jednotlivých velikostí (frakcí) v materiálu,
- na zrnitosti závisí mezerovitost, sypná hmotnost, propustnost, hutnitelnost (stlačitelnost) a další fyzikální vlastnosti,
- nejčastěji se vyjadřuje graficky, a to **křivkou zrnitosti**.

Základní fyzikální vlastnosti stavebních materiálů

- **Vlhkost** [%]

- aktuální množství vody, které materiál obsahuje,
- je závislá zejména na pórovitosti materiálu a na podmínkách ve kterých se materiál nachází (relativní vlhkost vzduchu, teplota...),
- vlhkost materiálu není konstantní a může se měnit od 0 % (vysušený materiál) až po hodnotu nasákavosti (plně nasáknutý materiál),

- **u vlhkostní hmotnosti se vyjadřuje poměrem hmotnosti vody ku hmotnosti suché látky**

- výpočet ze vztahu:

$$w_h = \frac{m_k}{m_{\text{suché látky}}} = \frac{m_w - m_d}{m_d} \cdot 100 \quad \%$$

m_d = hmotnost suchého vzorku látky
 m_w = hmotnost vlhkého vzorku látky
 m_k = hmotnost vody obsažené v látce

Základní fyzikální vlastnosti stavebních materiálů

- u objemové vlhkosti se vyjadřuje poměrem objemu obsažené vody ku objemu vzorku látky.

m_d = hmotnost suchého vzorku látky

m_w = hmotnost vlhkého vzorku látky

m_k = hmotnost vody obsažené v látce

ρ_k = hustota vody

$$w_v = \frac{V_{vody}}{V_{suché\ látky}} = \frac{m_w - m_d}{\rho_k V} \cdot 100 \quad [\%]$$

Základní fyzikální vlastnosti stavebních materiálů

- **Nasákavost (n)**

- jedná se o schopnost látky přijímat kapalinu. Posuzuje se podle množství vody, které nasákne do látky za určitých podmínek,

- **hmotnostní nasákavost** se vyjadřuje v hmotnostních procentech a jedná se o poměr přijatého hmotnostního množství kapaliny k hmotnosti vysušeného vzorku.

m_k = hmotnost nasáklé kapaliny

m_n = hmotnost nasáklého vzorku

m_s = hmotnost vysušeného vzorku

$$n_h = \frac{m_k}{m_s} \cdot 100 = \frac{m_n - m_s}{m_s} \cdot 100 \quad \left[\begin{array}{l} \% \\ \text{hmotn.} \end{array} \right]$$

Základní fyzikální vlastnosti stavebních materiálů

- **objemová nasákavost** je vyjádřena v **objemových procentech** jako objem přijaté kapaliny vyjádřený v procentech objemu vzorku.

V_k = objem nasáklé kapaliny

V = objem vzorku

ρ_k = hustota nasakující kapaliny

$$n_v = \frac{V_k}{V} \cdot 100 = \frac{m_k}{\rho_k \cdot V} \cdot 100 = \frac{m_n - m_s}{\rho_k V} \cdot 100 \quad \left\{ \begin{array}{l} \% \\ \text{objem.} \end{array} \right.$$

Základní fyzikální vlastnosti stavebních materiálů

- Pevnost

- je vyjádřena jako **odolnost tuhého tělesa proti porušení staticky působící silou.**

- Síla působící na jednotku plochy namáhaného průřezu je napětí. **Mezní napětí** je napětí, kterému materiál ještě odolává a **charakterizuje její pevnost.**

- podle způsobu jaký síla působí rozeznáváme: pevnost v tlaku, pevnost v tahu, pevnost v tahu za ohybu, pevnost ve smyku, pevnost v kroucení.

Základní fyzikální vlastnosti stavebních materiálů

- **Pružnost**

- působením vnějších sil podléhají materiály objemovým změnám a **deformují se** (mění tvar a rozměry). Schopnost materiálu navrátit se do původního tvaru se nazývá pružnost.

- objemové změny způsobují jednak fyzikální síly (tlak, tah) nebo teplota, vlhkost.

- **deformace těles** může být **pružná** (elastická-dočasná deformace) nebo **nepružná** (plastická-trvalá deformace).

Základní fyzikální vlastnosti stavebních materiálů

- Tepelná vodivost (λ)
 - jedná se o schopnost látky vést teplo.
 - vyjadřuje se **součinitelem tepelné vodivosti** λ [$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$], a udává tepelný výkon přenášený materiálem o ploše 1 m^2 , tloušťce 1 m a rozdílu teplot 1 K ,
 - podle velikosti součinitele tepelné vodivosti rozlišujeme **dobré vodiče tepla** (např. kovy $\lambda = 58$) a **špatné vodiče tepla** (např. minerální vata $\lambda = 0,040$),
 - tepelná vodivost závisí zejména na složení a struktuře materiálu, hustotě, pórovitosti, vlhkosti, teplotě.

Základní fyzikální vlastnosti stavebních materiálů

- **Mrazuvzdornost**

- jedná se o schopnost materiálu nasáknutého vodou odolávat cyklickému zmrazování a rozmrazování (při teplotách +20 °C a -20 °C). Vyjádřena **počtem zmrazovacích cyklů**.

- voda v pórech materiálu mění své skupenství - zamrzá a následně zvětšuje svůj objem (cca o 9 %), což vede ke vnitřnímu pnutí v materiálu a následnému **vzniku trhlin a poklesu pevnosti materiálu**.

Základní fyzikální vlastnosti stavebních materiálů

- Žáruvzdornost

- jedná se o odolnost materiálu vůči působení vysokých teplot ($>1000\text{ }^{\circ}\text{C}$). Žáruvzdorné materiály nesmí do teploty $1500\text{ }^{\circ}\text{C}$ měnit své vlastnosti (pevnost, objem...),

- Stálost v ohni

- stanovuje se na základě chování materiálu při působení ohně.

-rozlišujeme materiály **ohnivzdorné** (nehoří a prakticky nemění své vlastnosti, např. cihla, beton...); materiály **poloohnivzdorné** (nehoří, ale mění své vlastnosti, např. ocel...); **polospalitelné** (spalitelné, ale ve spojení s další látkou odolávají vyšším teplotám, např. některé plasty) a **hořlavé** materiály (převážně organického původu, např. dřevo, některé plasty...)

Základní fyzikální vlastnosti stavebních materiálů

- **Zvukově izolační (akustické) vlastnosti**
 - jedná se o **schopnost látky vést a šířit zvuk**.
Rozlišujeme vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost.
 - **vzduchová neprůzvučnost** vyjadřuje odolnost konstrukce vůči pronikání a vedení zvuku šířeného vzduchem z jednoho prostoru do druhého. Stanovuje se jako stupeň vzduchové neprůzvučnosti R [dB].
 - **kročejová neprůzvučnost** vyjadřuje odolnost materiálu vůči pronikání a šíření zvuku vyvolaného rázy (např. chůze, nárazy, chvění...) a přenášeného konstrukcí. Stanovuje se jako index hladiny normalizovaného kročejového hluku L_{nw}

Keramické výrobky – charakteristika

- **Keramické výrobky** jsou vyrobeny z anorganických surovin (především **hlín a jílu**).
- Nejčastěji se **vytvářejí tzv. keramickým způsobem**, tj. výroba za studena a poté zpevnění pálením v pecích (**pálená keramika**).
- Keramické výrobky mají **vysokou pevnost, tvrdost, trvanlivost a odolnost vůči vnějším vlivům** atd.

Keramické výrobky – základní rozdělení

- Podle druhu a použití keramické výrobky dělíme na:
 - cihlářské výrobky (cihly, bloky...),
 - obkladačky a dlažbu (interiérové, mrazuvzdorné...),
 - kameninu (kanalizační trouby...),
 - zdravotní keramiku (umyvadla, mísy...),
 - žáruvzdorné výrobky (výstelky pecí...).

Keramický stěp

- Je to neupravená vypálená keramická hmota.
- Keramický stěp rozdělujeme dle hutnosti na:
 - **pórovitý** (nasákavost >10 %),
 - **polohutný** (nasákavost 6 až 10 %),
 - **hutný** (nasákavost 3 až 6 %),
 - **poloslitý** (nasákavost 1,5 až 3 %).
 - **slitý** (nasákavost menší než 1,5 %).
- **Dle barvy** (bílý, barevný),
- **Dle transparence** (průsvitný, neprůsvitný)
- **Dle zpracování** (pálený, přežhavaný)

Keramické suroviny

- Základní surovinou pro výrobu keramických výrobků jsou tzv. **keramické zeminy (jíly, hlíny)**.
- **Dalšími složkami jsou přísady**, které spolu s keramickými zeminami vytváří vhodnou směs pro přípravu **plastického keramického těsta**.
- Mezi přísady řadíme:
 - **ostřiva** proti smršťování a deformaci výrobku (např. **písek, struska, škvára...**)
 - **lehčiva** pro tvorbu pórů a zmenšení objemové hmotnosti (např. **uhelný prach, dřevěné piliny, expandovaný perlit...**),
 - **taviva** pomáhají slinutí výrobku při nižší teplotě (např. **živce, vápenec...**).

Keramické suroviny



- Pro **povrchovou úpravu** keramických výrobků používáme látky, které střep zbarví (barviva), které vytvoří lesklou sklovitou povrchovou úpravu nepropouštějící vodu a odolnou vůči agresivním vlivům (glazura) nebo matnou úpravu, propustnou či nepropustnou pro vodu (engoba).
- **Z keramického těsta se tvarují** (v lisech) požadované výrobky, které se dále suší a vypalují (v kruhových nebo častěji **tunelových pecích**).

Cihlářské výrobky - rozdělení

- Cihlářské výrobky mají barevný střep, pórovitá, pevná, většinou bez povrchové úpravy.
- Cihlářské výrobky jsou buď **plné** nebo s **otvory** (příčnými či podélnými).
- Dle tloušťky střepu rozdělujeme cihlářské výrobky na:
 - **tenkostěnné** (tl. stěn střepu <20 mm),
 - **silnostěnné** (tl. Stěn střepu >20 mm).
- Dle objemové hmotnosti střepu rozlišujeme:
 - obyčejné (objem. hmotnost ≥ 1600 kg·m⁻³)
 - vylehčené (objem. hmotnost ≤ 1600 kg·m⁻³)

Cihlářské výrobky - rozdělení

- Dle použití rozdělujeme cihlářské výrobky pro:
 - **svislé konstrukce** (zdivo...),
 - **vodorovné konstrukce** (stropní konstrukce...),
 - **pálené krytiny** (tašky...),
 - **cihelné dlaždice a obkládačky**,
 - **speciální cihlářské výrobky**.
- **Dle průměrné pevnosti v tlaku** rozlišujeme cihlářské výrobky s pevností 2, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30 a 35 MPa.
- **Dle mrazuvzdornosti** rozlišujeme cihly s odolností 15 nebo 25 zmrazovacích cyklů nebo neodolné proti mrazu.

Druhy cihlářských výrobků – svislé konstrukce (cihly plné)

- Cihly plné pálené (CPP)

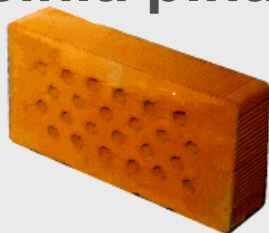
- CPP velký formát (297x140x65 mm), CPP NF (115x240x71)

- mají **vysokou pevnost** (7 až 35 MPa), pro všechny druhy staveb, odolné.

- dnes se používají již méně (**pilíře, klenby, vysoce namáhané zdivo, lícové zdivo**); lze je použít pro nosné i nenosné zdivo, výjimečně pro příčky,

- v **mrazuvzdorném provedení** se používají pro vnější pohledové zdivo (**lícové cihly**).

- **cihla plná odlehčená CO** (s vylehčeným střepem).



Druhy cihlářských výrobků – svislé konstrukce (cihly voštinové a děrované)

- **Cihly voštinové CV**

- dle rozměrů máme CV 65 (290x140x65 mm), CV 90, CV 113, CV 14. Pevnost v tlaku 2 až 20 MPa

- pro nosné i nenosné, vnitřní i obvodové zdivo, vhodné i pro příčky; nevhodné do staveb s agresivním prostředím.

- **Cihly děrované metrické CDm**

- dle rozměrů máme CDm 113 (240x115x113), CDm 140, CDm 240. Pevnost v tlaku 6 až 20 MPa.

- pro nosné i nenosné, vnitřní i obvodové zdivo, vhodné i pro příčky; pro všechny druhy staveb.

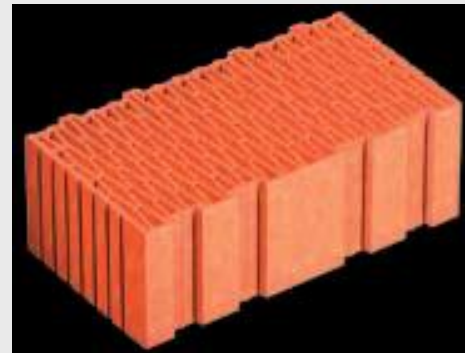


Druhy cihlářských výrobků – svislé konstrukce (cihly děrované typu THERM)

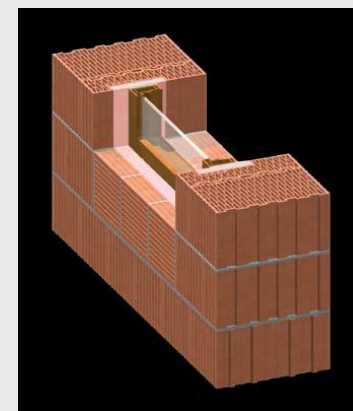
- Cihly děrované CD typu THERM
 - **pro všechny druhy staveb** (občanské, průmyslové, zemědělské...),
 - pro nosné i nenosné, obvodové i vnitřní zdivo a příčky,
 - cihly děrované IVA (dvouvrstvé zdivo tl.440 mm), INA (jednovrstvé zdivo tl.365 mm) jsou zejména dříve používané typy cihel,
 - dnes cihly typu „THERM“ - velké množství výrobců (Porotherm, Heluz, Keratherm, Citherm, Latherm...)
 - základní rozměry: výška 238 mm, délka 247 mm
 - vyrábějí se i cihly **broušené**, cihly se **sníženou výškou** a cihly **poloviční** a cihly **rohové**.

Druhy cihlářských výrobků – svislé konstrukce (cihly typu THERM)

- pro **obvodové nosné zdivo** používány cihly děrované CD v tl.(300), 365, 380, 400, 440, 490 mm.
- pro **vnitřní nosné zdivo** používány CD v tl.200, 250, 300, 365 mm,
- pevnost v tlaku 6, 8, 10, 15 MPa,
- **provedení P+D** (pero a drážka), broušené nebo standardní s výplňovou kapsou,
- vyzdívá se na **tenkovrstvou zdící maltu, PUR pěnu** nebo **vápenocementovou či cementovou maltu**,



Druhy cihlářských výrobků – svislé konstrukce (cihly typu THERM)





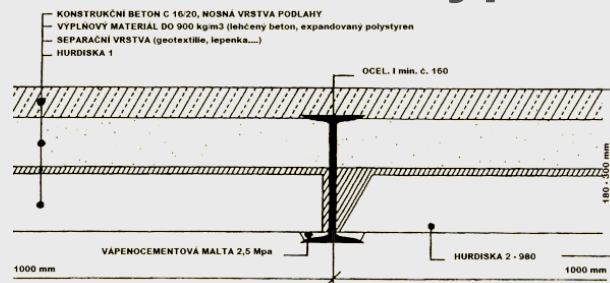
Druhy cihlářských výrobků – svislé konstrukce (cihelné příčkovky)

- **Cihelné systémové příčkovky typu THERM**
 - součást komplexních cihelných systémů,
 - moderní materiál pro **těžké příčky**,
 - vyrábí se v tl.65, 80, **115**, 140, 175 mm
 - speciální cihly **AKU** pro vysoce zvukově izolační příčky,
 - zděno na **tenkovrstvou maltu** nebo PUR pěnu.
- **Příčkovky-cihly duté (Pk-CD); příčkovky drážkové (Pk-dr)**
 - **tradiční materiál** pro zdivo těžkých příček,
 - dvou až osmiděrové pro příčky tl.65, 140, 290 mm,
 - zděny na vápenocementovou nebo cement. maltu.



Druhy cihlářských výrobků – vodorovné konstrukce (cihelňné stropní desky HURDIS)

- **Cihelňné stropní desky CSD HURDIS 1 a 2**
 - **tenkostěnné desky** se ukládají na **ocelové I nosníky** nebo **keramobetonové HF nosníky**,
 - používány **od 40-tých let**, konstrukce z období 1990 až 2005 vykazují často havarijní poruchy způsobené chybným provedením stropu,
 - **s šikmými čely** (na patky) a **s kolmými čely**,
 - běžné délky 900, 1100, 1200 mm a šířky 250, 300 mm,
 - důležitá je správné provedení stropu, zejména tzv. **separační vrstva a vrstva výplňového lehkého materiálu**.



Druhy cihlářských výrobků – vodorovné konstrukce (cihelné stropní vložky MIAKO)

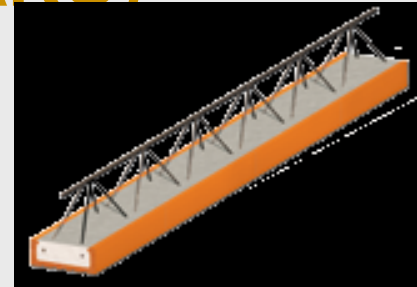
- Cihelné stropní vložky CSV MIAKO

- tenkostěnné cihelné vložky jsou součástí systémových montovaných stropů.

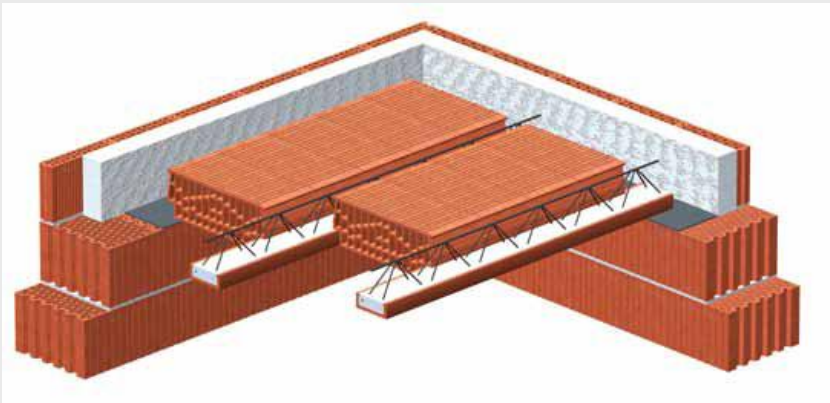
- vložky MIAKO se ukládají na keramobetonové KTCH nosníky nebo HF nosníky,

- vložky se vyrábí v šířkách 525 a 400 mm a výškách 150, 190, 230 mm,

- důležité je provázání s vloženou betonářskou KARI sítí min. Ø6mm oka 150/150 mm a zmonolitnění beton. směsí min. tř. B25.



Druhy cihlářských výrobků – vodorovné konstrukce (cihelny stropní vložky MIAKO)



Druhy cihlářských výrobků – vodorovné konstrukce (cihelné stropní tvarovky a panely)

- **Cihelné stropní tvarovky ARMO**

- používají se buď jako **výplňové vložky** u monolitických žebrových ŽB stropů nebo jako **výplň** prefabrikovaných stropních dílců (panelů nebo povalů).

- **Cihelné stropní panely HELUZ**

- **výplň** z cihelných stropních tvarovek CST,
 - nosnou funkci zabezpečuje ocelová výztuž a zmonolitnění betonovou směsí tř. B25 (C20/25),

- rozměry: délka 1500-7250 mm, šířka 600-1200 mm, výška 230 mm,

- druhy panelů: standardní; pro balkony; se zvýšenou únosností.



Druhy cihlářských výrobků – vodotěsná konstrukce (překlady-nosné, ploché)

- Keramobetonové nosné překlady 23,8
 - systémový **plně nosný** nadotvorový překlad.
 - šířka 70 mm, výška 238 mm, rozpětí 750-3000 mm.
- Keramobetonové ploché překlady
 - systémový překlad **nosný pouze s nadezdívkou**.
 - š. 115, 140, 175 mm, v. 71 mm, roz. 1000-3000 mm.
- Roletové překlady
 - plně nosné překlady, pro předokenní rolety.



Druhy cihlářských výrobků – pálená krytina

- **Taška bobrovka**

- historicky nejpoužívanější pálená taška,
- má obdélníkový tvar se zaoblenou spodní hranou
- vhodná pro sklony střech $>35^\circ$. Hmotnost 1ks je 1,7 kg.
- ukládá se jako jednoduchá krytina (loučová) nebo dvojitá krytina (korunová a šupinová),

- **Drážkové tašky** (Francouzská, Brněnka, Varia, Holland...)

- mají obdélníkový tvar a jsou opatřeny dvěma (méně často jednou drážkou). Hmotnost 1 ks je 3,6 kg.
- vhodná pro sklony $>30^\circ$ (20° s dodat. izolací)



Druhy cihlářských výrobků – pálená krytina a doplňky

- **Prejzová krytina**

- zejména na historických stavbách, esteticky hodnotná, ale těžká a pracné provádění,
- skládá se ze dvou tvarovek (korýtek a prejzů),
- vyrábí se velký formát, malý formát, staropražský formát; hmotnost 1 ks je 2,8 kg a 1,7 kg.

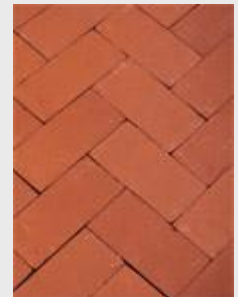
- **Doplňky pálené krytiny**

- hřebenače (hladké, drážkové, nosové)
- tašky poloviční, krajové, prostupové, větrací



Druhy cihlářských výrobků – cihelné dlaždice, obkládačky

- **Cihelné dlaždice** rozeznáváme lícové ražené CDŽ-1r, podlahové CDŽ-P, **stájové** CDŽ-S (290x140x65 mm)
 - vhodné pro podlahy namáhaných prostor,
 - kladou se do cementové malty,
- **Cihelné obkládačky** jsou plné nebo dutinové,
 - plný pásek obkladový tažený Pot (250x65x8 mm),
 - cihelný pásek dutinový COd (290x290x65 mm),
 - kladou se do vápenocementové malty.



Druhy cihlářských výrobků – speciální výrobky

- **Kanalizační cihly CKa-1**

- pro vyzdívání kanalizačních objektů (šachet, stok, kanálů...), v agresivním prostředí tam, kde nevyhoví betonové výrobky.

- ostře pálené, vykokopevnostní (15-45 MPa), mrazuvzdorné, kyselinovzdorné.



- **Drenážní trubky (trativodky) CDt**

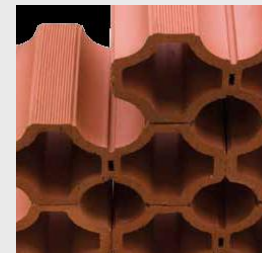
- s vnějším tvarem šestiúhelníku, osmiúhelníku, Ø 50-200 mm, délka 333 mm,

- pro odvodňovací zařízení (zemědělské meliorace, odvodnění staveb apod.)



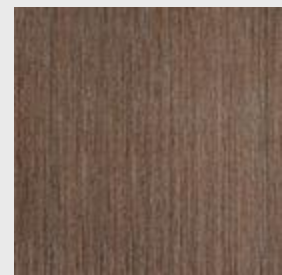
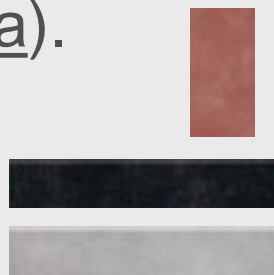
- **Plotovky, vínovky**

- pro vyzdívání masivních plotů a vinoték.



Keramické výrobky – obklady a dlaždice

- **Tenkostěnné výrobky** určeny pro **vnitřní i venkovní** (mrazuvzdorné) dlažby a obklady.
- **Chrání konstrukci** před povětrností, mechanickému poškození a proti pronikání vlhkosti, plynů.
- Zajišťují estetiku prostoru, pochůznost podlah a hygienickou údržbu povrchů.
- Prvky jsou s nízkou, střední a vysokou nasákavostí.
- Vyrábí se jako tažené, za sucha lisované a odlévané.
- Povrch režný solený nebo **glazovaný** (bělninová a zdravotní keramika).



Keramické výrobky – kameninová keramika

- Kameninové výrobky mají velmi hutný stěp, nízkou nasákavost (téměř nepropustnost).
- Kamenina se navíc **glazuje**=vysoká odolnost vůči **agresivním vlivům** a **úplná nepropustnost**.
- Kameninu máme **stavební** (dlažba, obkládačky, cihly) **kanalizační** (přímé trouby, kolena, odbočky, přechodky), **hospodářskou** (žlaby, koryta, napáječky), **technickou** (chemická a elektrotechnická kamenina), **spotřební** (mísy, kachle na kamna) a **okrasnou** (porcelánové nádoby) .



Horniny

- Mají **ve stavebnictví široké použití** (většina stavebních materiálů se z nich vyrábí).
- Používají se buď **bez úpravy** nebo **mechanicky upravené** (drcení, třídění, opracování) nebo jsou **složkou pro výrobu jiného stavebního materiálu** (štěrkopísky do betonu; vápenec pro výrobu vápna a cementu).
- Obecně se ve stavebnictví pro horniny používá označení **kámen a zeminy**.
- Spotřeba kamene pro **přímé použití klesá** (kamenné zdivo jen u historických staveb).
- Dnes se používá především **při úpravách toků, svahů** a jako **kamenické výrobky** (dlažby, schody, obklady...)

Rozdělení hornin

- Horniny se vyskytují v **různých formách** (od sypkých až po celistvé) a jsou tvořeny **jedním minerálem** či častěji **směsí minerálů**.
- Podle **charakteru a podmínek vzniku** hornin rozdělujeme horniny na:
 - horniny **vyvřelé** (eruptivní),
 - horniny **usazené** (sedimentární),
 - horniny **přeměněné** (metamorfované).

Rozdělení hornin

- Horniny vyvřelé (eruptivní),
 - **hlubinné**, vzniklé pomalým tuhnutím magmatu v dutinách zemské kůry hluboko pod povrchem (např. **žula, gabro**),
 - **žilné**, vzniklé pomalým tuhnutím magmatu v puklinách zemské kůry, vytvářejících pravé a ložné žíly (např. **křemen**),
 - **výlevné**, vzniklé pomalým tuhnutím magmatu na povrchu nebo těsně pod ním (např. **čedič, diabas**),

Rozdělení hornin

- Horniny usazené (sedimentární):
 - **mechanické usazeniny**, vzniklé mechanickým přemístěním úlomků zvětralých hornin (např. **sut'**, **písek**, **štěrkopísek**, **jíl**, **hlína**),
 - **chemické usazeniny**, které vznikly vylučováním minerálních látek z mořské, jezerní nebo říční vody (např. **bauxit**, **aragonit**, **travertin**),
 - **organické usazeniny**, které vznikly přímo z těl živočichů a rostlin nebo jejich spolupůsobením (např. **vápenec**, **dolomit**, **uhlí**, **asfalt**, **ropa**).

Rozdělení hornin

- **Horniny přeměněné** (metamorfované):
 - vznikly **přeměnou vyvřelin, sedimentů**, působením vysokého tlaku, teploty, chemických látek, plynů a vodních par.
 - při přeměně vyvřelých hornin se **většinou zhoršily fyzikální vlastnosti** (negativní změna struktury),
 - při přeměně usazených hornin se naopak **fyzikální vlastnosti zlepšily** (staly se celistvějšími),
 - do této skupiny patří např. **rula, krystalické břidlice, mramor, amfibol**.

Stavební kámen - těžba

- **Povrchovým způsobem,**
 - celistvý kámen je těžen v **kamenolomech**, štěrk a písek v **pískovnách a štěrkopískovnách**,
 - v kamenolomech těžba **odstřelem** (řadový odstřel, clonový odstřel...)
- **Hlubinným způsobem** jsou těženy břidlice.





Stavební kámen - výrobky



- **Lomový kámen** - dodáván ve 4 jakostních třídách, neupravený (tříděný, netříděný, pro těžký zához) a upravený (dlažba svahů, příkopů, kamenné zdivo).
- **Dlažební kostky** (zejména z žuly, syenitu, dioritu) pro esteticky hodnotnou dlažbu.
- **Krajníky** – hranolové kameny oddělující vozovku od jiných ploch.
- **Obrubníky** – zpevnění okrajů chodníků, nástupišť, ostrůvků a ramp. Vyrábějí se jako ležaté-nízké a stojaté.
- **Surové bloky** – pro další kamenickou úpravu.
- **Kopáky** (4 druhy), **kvádry** a **klenáky** – pro kamenné zdivo a klenby.
- **Kamenné desky** - krycí, soklové a dlažební.



Stavební kámen – druhy a vlastnosti kameniva

- **Kamenivo je přírodní nebo umělý zrnitý materiál anorganického původu, který se ve stavebnictví používá k výrobě betonu, malt, konstrukcí silnic a železnic na násypy atd.**
- **Přírodní štěrk a písek** se těží z nezpevněných usazenin.
- **Říční štěrk a písek** se těží přímo z řek nebo ze starších říčních usazenin.
- **Kopaný štěrk a písek** často obsahuje množství jílu a hlíny.
- **Štěrk a písek se od sebe liší pouze velikostí** (písek je drobné kamenivo se zrny do velikosti 4 mm, štěrk je hrubé kamenivo se zrny většími než 4 mm).

Stavební kámen – druhy a vlastnosti kameniva

- Kamenivo se třídí do frakcí:
 - **drobné kamenivo** – zrno velikosti do 4 mm,
 - **hrubé kamenivo** – velikost zrn 4 až 125 mm,
 - štěrkopísek – přírodní směs těžného drobného i hrubého kameniva,
 - štěrkodrt' – směs drceného drobného a hrubého kameniva,
 - **výsivky** – zbytkový odpad z výroby drceného kameniva.



Stavební kámen – druhy a vlastnosti kameniva

- Umělé kamenivo

- získáváme z různých odpadů z průmyslových činností nebo zvláštní úpravou některých hornin.

- jedná se např. o strusku, škváru, keramickou drť z cihlářských výrobků, keramzit, liapor, expandovaná břidlice, expandovaný perlit, agloporit z popílků apod.



Pojiva

- Jedná se o anorganické nebo organické látky, které jsou **schopny spojovat jednotlivé částice plniva (např. kamenivo) v jeden pevný a soudržný celek.**
- Pokud při procesu **tuhnutí a tvrdnutí** dochází k **změnám chemického složení**, jedná se o **chemické pojivo** (vzdušné nebo hydraulické).
- Pokud je **tuhnutí a tvrdnutí** důsledkem **fyzikálních procesů** (změna teploty, skupenství látky apod.), jedná se o **mechanické pojivo** (např. asfalty, speciální tmely, dehty, hlíny).

Stavební pojiva – vzdušná pojiva

- Vzdušné vápno

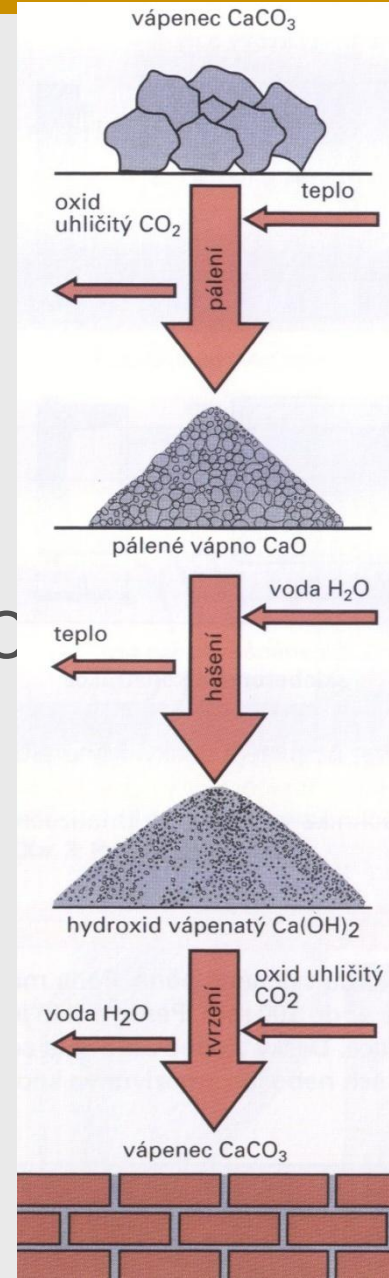
- nejdéle používané vzdušné pojivo,
- **základní surovina CaCO_3** , v menší míře $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$
- získá se pálením vápenců nebo dolomitických vápenců pod mez slinutí (1000 - 1250 °C),
- vzdušné vápno bílé (obsah MgO menší než 7 %),
- vzdušné vápno dolomitické (obsah Mg více než 7 %),
- **výroba vápna: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 - 176,68 \text{ kJ}$**
nebo $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{MgO} + \text{CO}_2 - 276,75 \text{ kJ}$
- **hašení vápna: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$**

Stavební pojiva – vzdušná pojiva

- **Výroba hašeného vápna**
 - mokrý hašení, přímo na stavbách (240-320 l vody na 100 kg CaO),
 - suché hašení – speciální mísící zařízení přímo ve vápenkách (60-70 l vody na 100 kg CaO)
- **Tuhnutí a tvrdnutí vzdušného vápna** (karbonizace)



- jedná se o pomalý proces, ve vzduchu pouze 0,03% CO_2



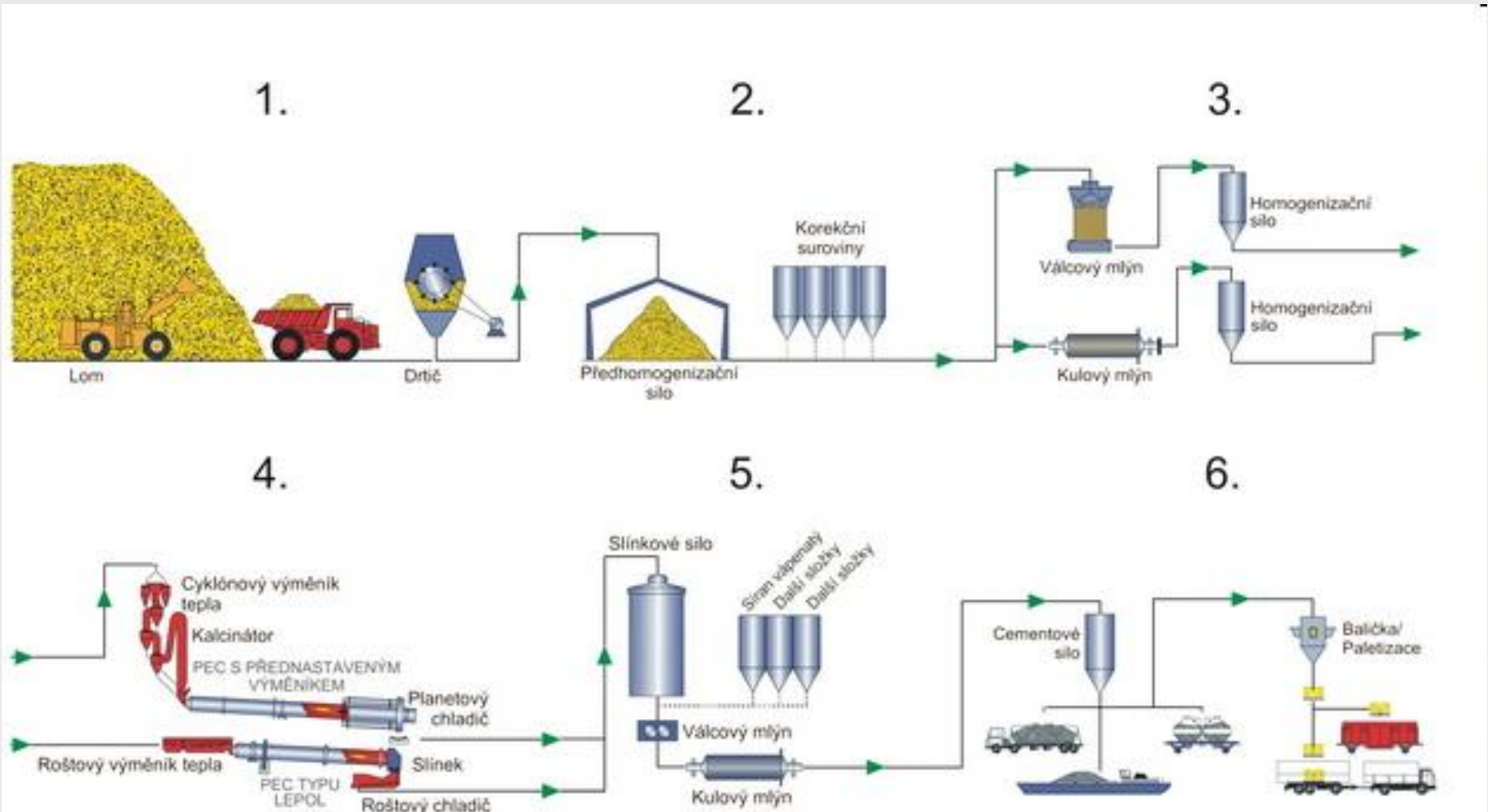
Stavební pojiva – vzdušná pojiva

- **Sádra**
 - rychle tuhne a tvrdne,
 - vyrábí se v pecích z mletého přírodního sádrovce $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (málo), **většina se vyrábí z odpadních produktů** chemického čištění-odsiřování z energetiky (tzv. **enrgosádrovec**) a průmyslu.
 - sádra se používá pro štukatérské práce, montážní práce, výrobu sádrokartonových nebo sádrovláknitých desek a maltovin.
- **Anhydritové pojivo**
 - vzniká společným mletím asi 95 % anhydritu CaSO_4 a 5 % vápenného hydrátu či portlandského cementu.
 - tuhne pomaleji než sádra, ale je **pevnější a objemově stálejší**.

Stavební pojiva – hydraulická pojiva

- **Hydraulické vápno** – vzniká smísením vzdušného vápna s vhodnými hydraulickými příměsemi (např. SiO_2) příměs min. 10 %. Tuhne i tvrdne na vzduchu, stabilní je i ve vlhku.
- **Cement** – nejpoužívanější pojivo ve stavebnictví,
 - složkami cementů jsou sloučeniny CaO s SiO_2 , Al_2O_3 a Fe_2O_3
 - obsah CaO a SiO_2 musí být v CEM min. 50 %hm.
 - křemičitanové (silikátové) cementy, nejvýznamnější zástupce je cement **portlandský** (s převahou křemičitanů vápenatých),
 - hlinitanové (aluminátové) cementy, s převahou hlinitanů vápenatých,
 - jiné (ostatní) cementy, např. železitanové, barnaté atd.

Stavební pojiva – hydraulická pojiva – výroba cementu



Stavební pojiva – hydraulická pojiva – výroba cementu



Stavební pojiva – hydraulická pojiva

- Cementy pro obecné použití

- definuje ČSN EN 197-1, celkem 27 jmenovitých cementů, **pět hlavních skupin** cementu:

CEM I Portlandský cement

CEM II Portlandský cement směsný

CEM III Vysokopeční cement

CEM IV Pucolánový cement

CEM V Směsný cement

V současnosti se u nás vyrábějí cementy tří pevnostních tříd – **32,5, 42,5 a 52,5**. **Číslo znamená pevnost v tlaku** (MPa) příslušného cementu po 28 dnech hydratace.

Stavební pojiva – hydraulická pojiva

- Speciální cementy

- silniční cement-pevnost v tahu za ohybu min. 6,5MPa,
- **síranovzdorný cement** se používá pro prostředí s vysokou koncentrací síranových iontů,
- **hlinitanový cement**, od roku 1984 ne pro konstrukční účely, používá se pro žárobetony, přídavek do suchých maltových směsí,
- rozpínavý cement,
- **bílý cement**,
- cement s nízkým obsahem alkálií (do 0,6%)
- barnatý cement
- cementy upravené přísadami: hydrofobními, plastifikačními, fungicidními, provzdušňujícími.

Stavební pojiva – živice a asfalty

- Mezi **přírodní živice** (tzv. pravěké hořlaviny) řadíme: tuhé-asfalt, zemní vosk, kapalně–ropa, plynné-zemní plyn.
- Výroba surovin z živičných látek:
 - **destilovaný asfalt** (nazývaný také silniční asfalt) vyráběn vícestupňovou destilací ropy, vznikají měkké a středně tvrdé druhy živic,
 - **vakuový asfalt a tvrdý asfalt**, využívá se působení prostředí vakua, vznikají tvrdé (tzv. průmyslové asfalty)
 - **oxidační asfalt** se vyrábí oxidací destilovaných asfaltů, je velmi teplotně odolný,
 - **modifikovaný polymer asfaltu** (PmB) vzniká mícháním destilovaného asfaltu a polymerů (změna viskozity asfaltu).

Stavební pojiva – výrobky z živičných látek

- **Asfaltové emulze, laky, tmely**
 - použití pro **izolační nátěry a těsnění** proti zemní nebo atmosférické vlhkosti,
 - nanášeny **za tepla nebo za studena** (na suchý, očištěný podklad).
- **Penetrační nátěry (základní nátěr)**
 - jsou **řidké**, slouží pro přípravu (penetraci) podkladu (utěsnění pórů, zmenšení savosti podkladu) pro aplikaci dalších opatření.
- **Krycí nátěry**
 - jsou **husté**, mají ochrannou funkci, nanáší se min. v jedné vrstvě, přerušují vzlínání vlhkosti.

Stavební pojiva – výrobky z živičných látek

- **Izolační vložkové výrobky (povlaky)**
 - **izolační funkci má povlak z živičné hmoty, vložky tvoří výztužnou vrstvu** (hadrová nebo papírová lepenka, plst', jutová nebo skelná tkanina, fólie z kovů nebo plastů).
- **Pásy s tkaninovými a papírovými vložkami**
 - jsou nasákavé a nesmějí přijít do přímého styku s vodou, dnes se používají minimálně, a to pouze pro separační vrstvy nebo v kombinaci s jinými výrobky.
- **Asfaltové emulze a suspenze s latexem**
 - (např. Gumoasfalt, EAL 15), použití za studena pro speciální izolační vrstvy (ochranné nátěry betonů, omítek, střešních krytin apod.).

Stavební pojiva – výrobky z živičných látek

- **Asfaltový izolační lak**
 - **krycí nátěry** betonu, omítek, pro základní a udržování nátěry lepenkových a plechových střešních krytin.
- **Izolační vložkové výrobky (pásy)**
 - **asfaltované střešní šindele** (lehká krytina od 15° sklonu střechy, se samolepícím pásem, opatřená minerálním posypem, použití pro střešní hydroizolace- lepí se na podklad z vrstvy kvalitního hydroizolačního pásu typu S).
 - **asfaltované izolační pásy bez krycí vrstvy-typ A.** Jedná se o pásy s hadrovou vložkou impregnovanou primárním asfaltem (např. A330H). Použití ve **vrstvách** povlakových hydroizolací.

Stavební pojiva – výrobky z živičných látek

- **asfaltované izolační pásy s krycí vrstvou-typ R.**

Jedná se o pásy s hadrovou vložkou impregnovanou primárním asfaltem, opatřenou oboustranně asfaltovou hmotou a minerálními plnivý a posypem. Použití ve vrstvách hydroizolací střech a proti zemní vlhkosti.

- **asfaltované izolační pásy těžké-typ S.**

Jedná se o pásy s vložkou papírovou, hadrovou, skleněnou, z plastické hmoty, z kovové fólie, impregnovanou primárním asfaltem a opatřenou oboustrannou krycí vrstvou (tl.>1 mm), s minerálními plnivý a jemným posypem.

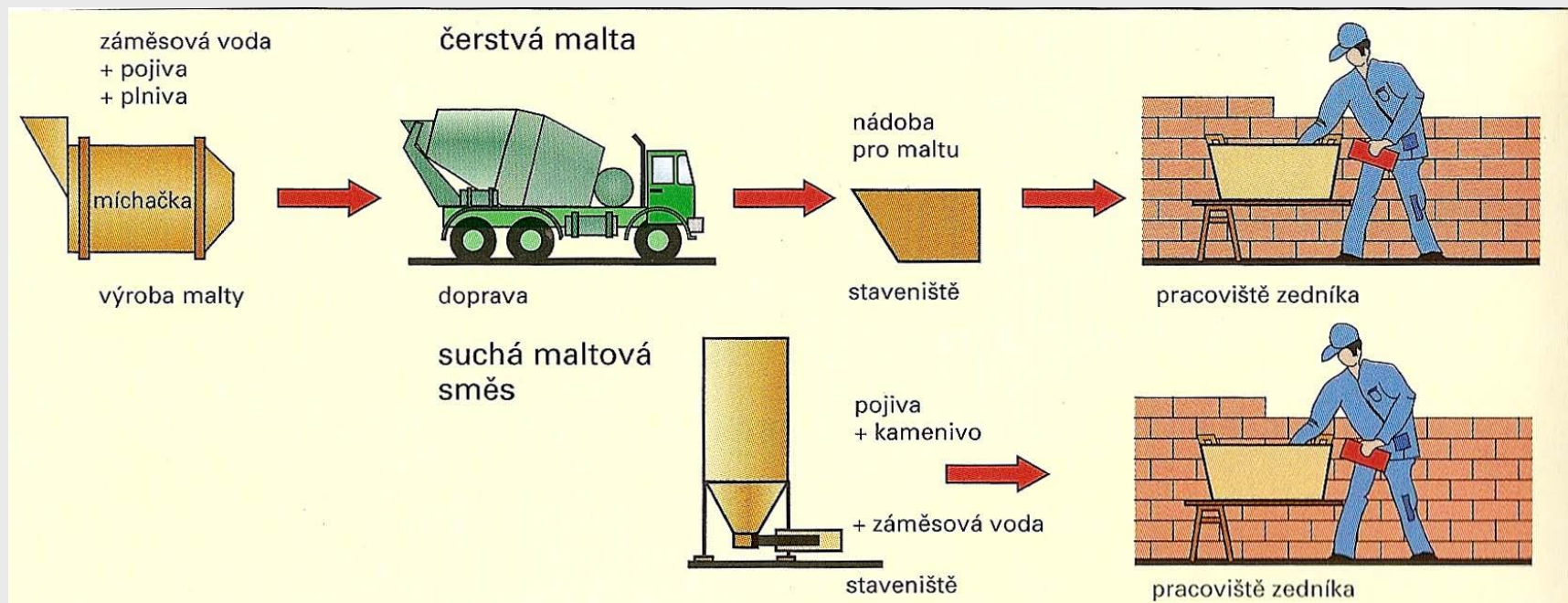
Stavební pojiva – výrobky z živičných látek

- **IPA400/H** (nejjednodušší pásy typu S, použití ve vrstvených hydroizolacích)
- **Pebit** (triplexová PE vložka, použití pro střešní krytiny, zemní izolace-i proti tlakové vodě, parotěsné zábrany),
- **Bitagit** (vložka ze skleněné rohože, všestranné použití, především střešní hydroizolace),
- **Sklobit** (vložka ze skleněné tkaniny, pro zemní izolace-i v agresivním prostředí, hydroizolace střech),
- **Esterbit** (PES vložka, vhodné především pro střešní hydroizolace),
- **Foalbit** (vložka z Al fólie-plechu, použití pro zemní izolace-zvýšená ochrana proti průniku radonu a jako ochranná vrstva střešních hydroizolací,
- **Cufolbit** (vložka z Cu fólie-plechu, použití jako Pebit).

Malty a maltové směsi

- **Malta je stavební materiál vzniklý ztvrdnutím směsi kameniva, pojiva a vody**, určeny pro zdění, omítání nebo podlahové potěry.
- **Plnivo** tvoří především kopaný případně říční písek.
- **Pojivo** je tvořeno vzdušnými i hydraulickými pojivy (vzdušné vápno, sádra, cement...).
- **Voda** musí být čistá, chemicky nezávadná (neagresivní) bez příměsí olejů, tuků, organických látek.
- Pro zlepšení vlastností a zpracovatelnosti malt do nich přidáváme různé **chemické přísady** (např. plastifikátory).
- Podle pevnosti v tlaku po 28 dnech máme malty s pevností 0,4; 1; 2,5; 5; 10; 15; 20; 25; 30; 33 MPa

Malty a maltové směsi - výroba



Malty a maltové směsi

- Podle pojiva rozlišujeme malty na:
 - **malty vápenné** obyčejné hrubé (MV) a vápenné jemné (MVj),
 - malty ze směsných hydraulických pojiv (MP),
 - **malty vápenocementové**, obyčejné hrubé (MVC), jemné (MVCj) a pro šlechtěné omítky (MVCo),
 - **malty vápenosádrové** (MVS),
 - **malty sádrové** (MS),
 - **malty cementové** obyčejné hrubé (MC), provzdušněné nebo s plastifikátory (MCv)

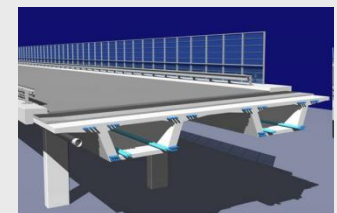
Malty a maltové směsi – průmyslové malty

- **Hořčnatá maltovina (Sorelova)**
 - směs oxidu hořčnatého, chloridu hořčnatého a plniv.
- **Polymerové malty**
 - pojivem je organická pryskyřice nebo disperze plastů (např. akrylát) nebo suspenze plastů (např. silikon), přidává se plnivo (písek) a přísady na tuhnutí. V krátkém čase vysoká pevnost a odolnost.
- **Polymercementové malty**
 - cementová malta modifikovaná přidáním disperze polymerů (např. akrylátu, styrénbutadienu apod.). Pro sanaci vlhkého zdiva a tepelně izolační omítky.

Cementové betony



- Beton se skládá z kameniva (písek, štěrk nebo štěrkodeř), cementu, vody a přísad.
- Rozeznáváme **beton prostý, železový a předpjatý**.
- Mezi **výhody betonu** patří: výborná pevnost v tlaku a ohybu, tvárnost a jednolitost, trvanlivost, ohnivzdornost, hospodárnost (zejména při menším rozpětí konstrukcí výhodnější než kovové konstrukce).
- Mezi **nevýhody** patří: nízká pevnost v tahu (u prostého betonu), zvuková vodivost, objemové změny (významné smršťování), velká objemová hmotnost (2000 až 2600kg·m⁻³).



Cementové betony

- **podle objemové hmotnosti**
 - obyčejný beton (2000-2600 kg.m⁻³)
 - lehký beton (menší než 2000 kg.m⁻³)
 - těžký beton (větší než 2600 kg.m⁻³)
- **podle pevnosti** - pevnostní třídy v tlaku (C20/25) nebo B25. Číslo před lomítkem pevnost v tlaku zjištěné na zkušebních válcích (150x300mm), číslo za lomítkem pevnost v tlaku zjištěné na krychlích (150mm), stáří betonu 28 dnů.
- **podle způsobu výroby rozeznáváme**
 - beton vyráběný přímo na staveništi,
 - transportbeton (dovážen z betonáren).

Cementové betony

- **Pojivem je cement** (druh cementu dle účelu použití betonu). Smícháním s vodou vzniká cementový tmel, který tuhne a mění se v **cementový kámen**.
- **Kamenivo má funkci pevné kostry** a musí mít minimální mezerovitost a skladba vychází z **křivky zrnitosti**
 - křivka zrnitosti musí být složena nejméně ze dvou frakcí (z jednoho drobného a jednoho hrubého kameniva) => jedna vždy drobné kamenivo (písek do 4mm), druhá frakce hrubého kameniva (drť, štěrk)
- **Vodu rozeznáváme záměsovou a ošetřovací** (kropení tvrdnoucího betonu).

Cementové betony

- **Přísady do betonu** (max. 5 % hmotnosti cementu)
 - **plastifikátory** zlepšující zpracovatelnost a snižující potřebu záměsové vody (např. polykarboxyláty),
 - **provzdušňující a stabilizační přísady** (zadržují vodu),
 - **zpomalovače tuhnutí** (organické látky- sacharidy, lignosulfonáty),
 - **urychlovače tuhnutí** (např. vodní sklo, polymery).
- **Výroba betonu: dovoz** z betonárny (domíchávači), **ukládání** do konstrukce (ručně nebo čerpadly), **hutnění** vibrátory (ponorné nebo příložné). Průběh tuhnutí (během hodin) a tvrdnutí (**max. pevnost za 28 dnů**) závisí na řadě faktorů (atmosférické podmínky, obsah vlhkosti ve směsi, teplota směsi atd).



Vybrané prefabrikované výrobky z betonu prostého a železobetonu

- **Betonové tvárnice vibrolisované**

- lze je rozdělit na tvárnice **plné a duté**,
- tvárnice s **izolační vložkou**, **fasádní tvárnice**, tvárnice pro **ztracené bednění**, tvárnice pro **suché zdění**.
- betonová dlažba (zámková, zatravňovací)



- **Železobetonové skeletové systémy**

- modulové systémy tvořené ŽB patky, sloupy, trámy, panely (stěnové, stropní i střešní), vazníky...pro vytváření ŽB nosných skeletů různých typů budov.



- **Železobetonové překlady (RZP)**. Pro otvory do 2900mm.

(š.70, 115, 140; v.140, 190, 215, 240mm)



Vybrané prefabrikované výrobky z betonu prostého a železobetonu

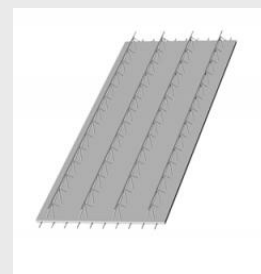
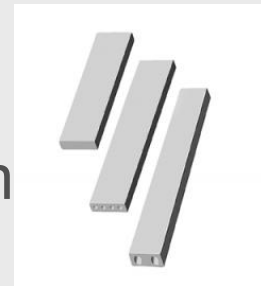
- Železobetonové panely:

- **PZD** (plné a dutinové panely pro rozpony do 3,4 m š.300, 600, 1200 mm, v. 65-250 mm).

- Stropní panely **FILIGRAN** ztracené bednění + nosná výztuž v jednom (pro rozpony do 7,3 m, š.max.2400 mm, výška 50-80mm).

- **SPIROLL** (panely s předpjatou výztuží, stropní i stěnové.(š.1200 mm,v.160-400mm;pro rozpony do 16m)

- **Schodiště** (prefabrikované prvky pro montovaná ŽB schodiště). (š. stupně 220-320 mm, v. stupně 150-200 mm, š. ramene 900-1500 mm).



Vybrané prefabrikované výrobky z betonu prostého a železobetonu

- **Silážní a opěrné stěny; kompostovací panely-rošty pro kompostárny a zemědělské stavby; kanalizační prvky**

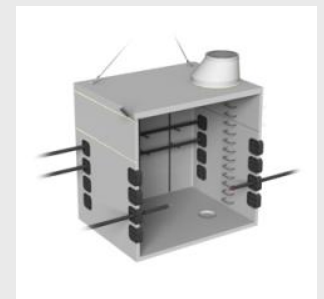
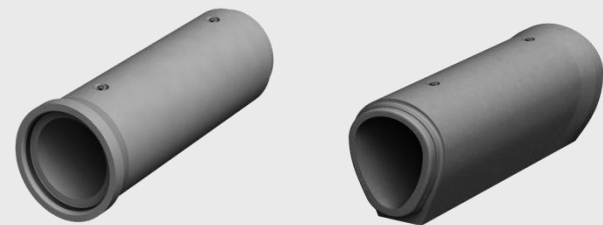
- „T“ prvky pro stěny skladů siláže a sypkých materiálů (2700 až 3700 mm).



- **panely-rošty** pro kompostárny a zemědělské stavby, opatřeny otvory, umožňující odtok tekutých složek a provzdušňování. (3000 x 2000 mm tl.300 mm).



- **prvky inženýrských staveb** (trouby, šachty, vpusti, nádrže, čerpací stanice, odlučovače ropných látek, energokanály, kabelové šachty)



Speciální betony – lehké betony



- **Pórobeton** (YTONG, PORFIX, QPOR apod.)
 - jedná se o beton **vylehčený** bublinami vzduchu (vytvářejícími póry), zlepšující tepelně a zvukově izolační vlastnosti,
 - **plnivem je písek nebo popel, pojivem je vápno nebo cement**(„bílý pískový“ nebo „šedý popílkový“ pórobeton).
- Pískový pórobeton má menší objemovou hmotnost, menší objemové změny, lepší izolační vlastnosti oproti popílkovému.
- **Používá se pro výrobu systémových prvků (zdiva, stropních prvků, izolačních desek apod.)**

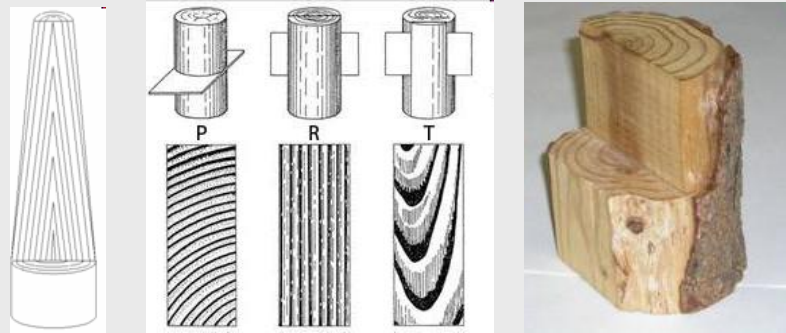
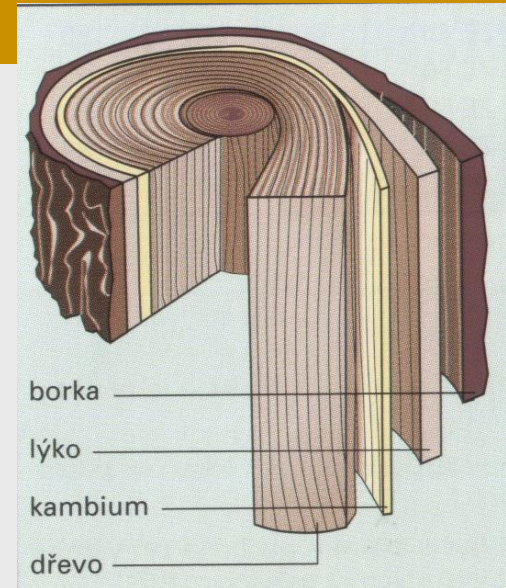


Speciální betony – lehké betony

- **Perlitbeton, Polystyrénbeton**
 - vzniká přidáním příměsí expandovaného perlitu či granulátu z pěnového polystyrénu do betonové směsi (podíl 10 až 40 % hmotnosti cementu). Podstatně zlepšuje tepelně izolační vlastnosti.
- **Keramzitbeton (Liaporbeton)**
 - vzniká přidáním lehkých keramických kuliček keramzitu do betonové směsi.
- **Pemzový a struskopemzový beton**
 - vyrábí se přidáním přírodní pemzy nebo struskové vysokopecní pemzy.

Dřevo

- Patří k nejstarším stavebním materiálům.
- Jedná se o obnovitelný, environmentálně velmi příznivý materiál.
- Dřevo je heterogenní (nestejnorodá) látka, což má za následek odlišné vlastnosti příčně a podélně s vlákny.
- Dřevo obsahuje asi 50 % uhlíku, 44 % kyslíku a 6 % vodíku a minerální látky (0,2 až 0,65 % hmotnosti).
- Rozeznáváme tyto řezy dřevem: příčný, radiální a tengenciální



Dřevo - vlastnosti

- **Pevnost**
 - závisí na směru vláken, vlhkosti dřeva, druhu dřeva (tvrdé, měkké),
 - v tlaku ve směru vláken 40-75 MPa,
 - v tlaku kolmo k vláknům 5x až 10x menší,
 - v tahu ve směru vláken: až 145 MPa
 - v tahu kolmo na vlákna: 1-6 MPa
- **Pružnost**
 - závisí na vlhkosti (čím větší vlhkost tím menší pružnost). Ve směru vláken až 50x větší než kolmo k vláknům.

Dřevo - vlastnosti

- **Vlhkost**
 - důležitý je obsah volné vody,
 - čerstvé dřevo 40-80 % vlhkosti, vyschlé dřevo 15-20% vlhkosti.
- **Objemová hmotnost** (při 12% vlhkosti)
 - do $500 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ (např. smrk, borovice, jedle, lípa...),
 - do $700 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ (např. modřín, buk, dub, bříza, ořech...),
 - nad $700 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ (např. akát, habr, dřín...).
- **Hustota** je u všech dřevin stejná, cca $1500 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
- **Tepelná vodivost**
 - závisí na vlhkosti, hustotě a je nízká $0,12\text{--}0,35 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

Dřevo - výrobky

- Kulatina

- má 1m od silnějšího konce min. Ø140mm a na tenčím konci min. Ø80mm. Tyčovina má 1m od silnějšího konce max. Ø130mm.

- Řezivo

- deskové - **prkna** (tl.10-38mm), **fošny** (38-100mm),

- polohraněné – polštáře (tl.60-100mm), trámy (120-200mm),

- hraněné řezivo – **hranoly** (tl.100-180mm), **hranolky** (75-100mm),

- drobné řezivo – **latě** (50/30mm a 60/40mm), **lišty**,

- ostatní výrobky (**pražce, dlažební kostky, parkety, vlysy...**).

Lepené dřevo

- Plnoplošným slepením několika vrstev dřeva (dých, latí nebo desek) získáme tzv. lepené dřevo.
- **Překližky**
 - vzniká lepením jednotlivých dých (tl. 0,3-13mm)
- **Lat'ovky**
 - na povrchu je oboustranně překlížena dýhou, střed desky tvořen slepenými latkami nebo destičkami (tl. 10-45mm).
- **Lepené konstrukční dřevo**
 - jedná se o materiál vzniklý slepením dvou nebo více vrstev desek. Lepení probíhá pod tlakem.



Aglomerované dřevo

- Je to konstrukční materiál, vyráběný z vhodných odpadů z dřevovýroby (hoblíny, piliny, odřezky atd.), případně surovin z rostlin pro technické účely (pazdeří ze lnu, konopí, kukuřice).
- Podstatou výroby se směs dřevěného plniva a pojiva z minerálních nebo pryskyřičných lepidel. Výroba za vysokého tlaku a teploty.
- **Vláknité desky** (MDF)
- **Třískové desky**
- **dřevotřískové desky** (DTD), laminované fólií nebo dýhované.



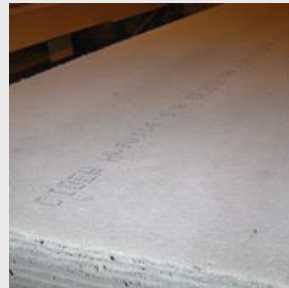
Aglomerované dřevo

- **OSB desky** (desky z orientovaných vláken). Mají vyšší pevnost, lepší opracovatelnost, nižší objemovou hmotnost než DTD a překližky.
- vyrábí se desky běžné, voděodolné (OSB3) a desky bez použití fenolických lepidel (OSB ECO).



Aglomerované dřevo

- **Cementotřískové desky (CETRIS)**
- 63% dřevo, 25 % cement, 10 % voda, 2% hydratační přísady,

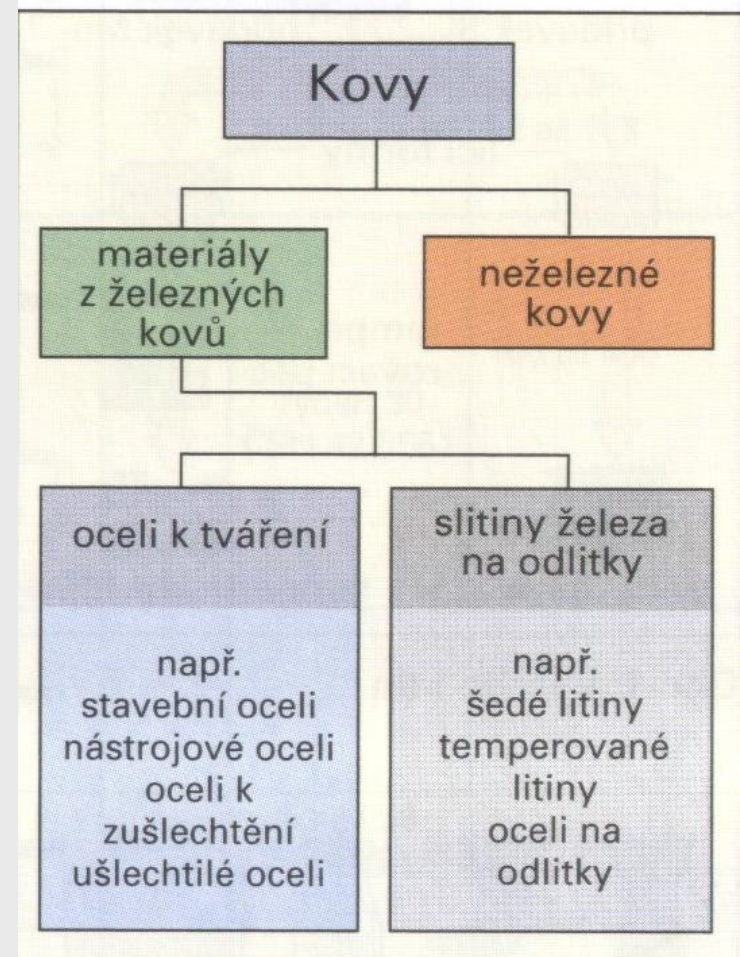


- **Štěpkocementové desky (VELOX)**
- z dřevěných štěpků, cementu, vodního skla a vody.
- určeny pro výrobu systémových nrvků (tvárnic, desek...).



Kovy

- **Kovy jsou chemické prvky nebo slitiny** a jejich charakteristickými vlastnostmi jsou tažnost, kujnost, elektrická a tepelná vodivost, pevnost a pružnost, velká hustota a vysoký bod tání.
- **Železné kovy** (surové železo, ocel, litina)
- **Lehké kovy** (slitiny hliníku, hořčík, titan)



Ocel – vlastnosti, výroby

- Ocel je na rozdíl od surového železa kujná, pevná, houževnatá a tvárná, obsahuje max. 1,70 % uhlíku.
- Rozeznáváme oceli **uhlíkové a slitinové (legované)**.
- Nejdůležitějším parametrem oceli je **pevnost v tahu a mez kluzu** (u běžných ocelí 200 až 400 MPa)
- **Hutnické výrobky hrubé** – jedná se o polotovary a těžké kusy pro další úpravu.
- **Hutnické výrobky jemné** – jsou to výrobky vyráběné válcováním, a to: tyčová ocel, tvarová (profilová) ocel, trouby, pásy, plechy, dráty.

Ocel - výrobky



- **Tyčová ocel** – má plný kruhový, trojúhelníkový, čtvercový, šestiúhelníkový, osmiúhelníkový nebo polokruhový průřez. S povrchem hladkým nebo s výstupky (**tzv.ROXOR**). Z tyčové oceli se vyrábějí svařováním i betonářské sítě (**tzv.KARI sítě**).
- **Tvarová (profilová) ocel** – patří sem prodily I, U, T a rovnoramenné i nerovnoramenné úhelníky L.
- **Trouby** (bezešvé nebo svařované) – kruhového, čtvercového nebo obdélníkového průřezu (včetně tenkostěnných Jäckl profilů).
- **Pásky** (tl.0,1-5mm a dl. do 500mm); **Plech**y (tl. do 3mm – tenké plechy; nad 3 mm tlusté plechy).
- **Spojovací a doplňkové výrobky**(šrouby, nýty, hřebíky, svorníky, dráty, zárubně, pažnice, skoby, řetězy...)

Neželezné kovy

- Řadíme sem všechny kovy mimo železo a jejich slitiny, kde není železo nejdůležitějším prvkem.
- Většina neželezných kovů se ve stavebnictví využívá ve **formě slitin** s jinými kovy (např. mosaz, dural, bronz...).
- **Hořčík** – nejlehčí technický kov ($\rho=1740 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$); v přírodě jen ve sloučeninách; vyrábí se elektrolyticky; uplatňuje se ve slitinách, zejména s hliníkem.
- **Hliník** – v přírodě nejrozšířenější kov, pouze ve sloučeninách; výroba z bauxitu; ($\rho=2700 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$).
- **Zinek** – měkký, křehký; použití při klempířských pracích a pro výrobu slitin a povrchové úpravy.

Neželezné kovy

- **Olovo** – nejtěžší technický kov ($\rho=11300 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$); nejměkčí kov; chemicky odolný; nízká pevnost; malá elektrická vodivost; jedovatost.
- **Cín** – měkký; nízká pevnost; vysoká tvárnost a houževnatost; výroba z cínovce; použití zejména ve slitinách nebo na pokovování plechů.
- **Měď** – měkká, velmi houževnatá, dobře se svařuje, výborný vodič tepla a elektřiny; použití na klempířské práce (oplechování, krytiny, žlaby, trouby), instalatérské práce (potrubní vedení vytápění či vodovodu; elektroinstalace).

Sklo

- **Sklo je anorganická látka vyrobená tavením křemičitého písku s dalšími surovinami.**
- Mezi **charakteristické vlastnosti** skla patří: tvrdost, trvanlivost, odolnost proti agresivním vlivům, průhlednost.
- **Základními surovinami** jsou křemičitý písek (SiO_2), alkalické sloučeniny (vápenec CaCO_3 , soda Na_2CO_3) a drcené odpadní sklo. **Pomocnými surovinami** jsou čeřidla, barvící a odbarvovací hmoty.
- **Skleněné výrobky** pro stavebnictví (ze sodnovápenatého skla) se zpracovávají tažením, litím, válcováním (ploché sklo), lisováním (dlaždice, tvárnice, tašky, mozaika), odstředivým litím a tažením (skleněná vata, rohože), zpěněním (pěnové sklo).

Sklo – druhy stavebního skla



- **Ploché sklo**

- **tažené ploché sklo** (rovné, hladké čiré tl.5, 6, 7mm) k běžnému zaklení oken, dveří...

- **lité ploché sklo** (vzorované a nevzorované), s drátěnou vložkou,

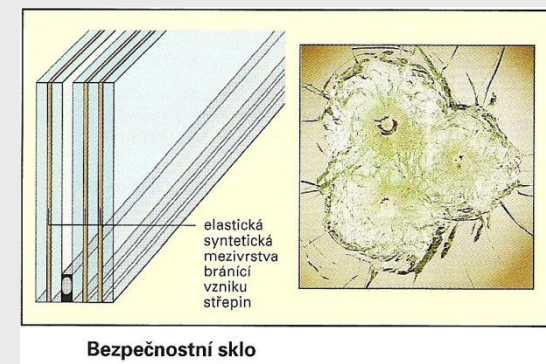
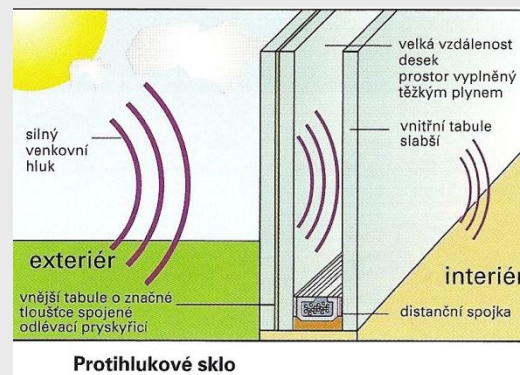
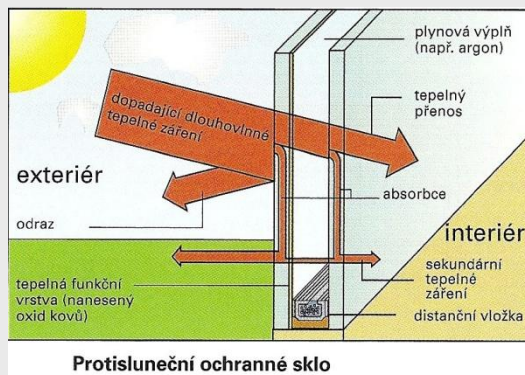
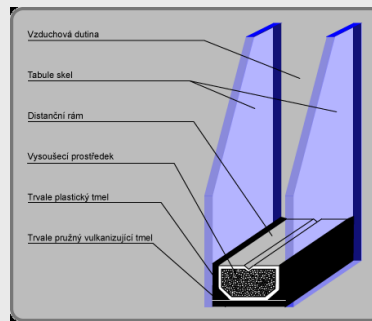
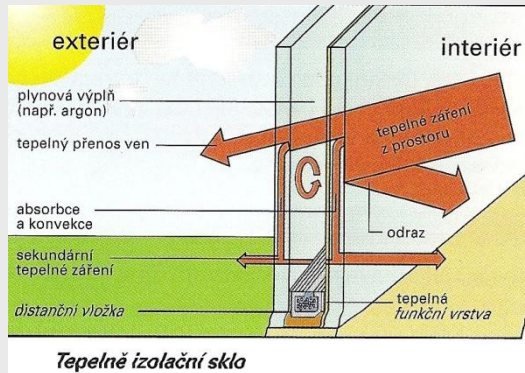
- **lité sklo tvrzené, barevně smaltované** (pro fasádní panely se skleněným povrchem),

- **ploché sklo válcované opakní** (neprůhledné, pro obklady interiérů i exteriérů),

- **bezpečnostní sklo vrstvené (Connex)**–ploché sklo ze dvou či více tabulí s vloženou fólií z polyvinylbutyralu (PVB).



Sklo – druhy stavebního skla



Sklo – druhy stavebního skla

- **izolační dvojskla DITHERM** – složená ze dvou (tří) tabulí plochého skla, po obvodu je distanční rámeček, mezi skly inertní plyn.
- **zrcadlové ploché sklo FLOAT.**
- **Skleněné tvarovky** (duté, čiré i barevné, do sklobetonových konstrukcí-dnes převážně vnitřních)
- **Skleněné trouby** (max. Ø150mm), odolné vůči chemicky agresivním účinkům.



Sklo – druhy stavebního skla

- Skleněná vlákna – polotovary pro výrobu tepelně a zvukově izolačních materiálů (desky, pásy či rohože ze skleněné vaty),
 - vlákna se vzájemně spojují pryskyřicí,
 - izolace výrobců, Rotaflex, Orsil, Rockwool apod.



- Pěnové sklo – ztuhlá skleněná pěna s uzavřenými póry vhodná jako tepelně izolační materiál.



Plasty ve stavebnictví – charakteristika

- Z hlediska původu základních surovin pro výrobu plastů je dělíme na **přírodní (surovina kaučuk) a umělé (suroviny-ropa, uhlík, zemní plyn)**.
- **Vlastnosti plastů úzce závisí na jejich chemickém složení** a mohou se měnit vlivem změn teploty, vlhkosti a stárnutím materiálu.
- Podle reakce na působení tepla je dělíme na **termoplasty a reaktoplasty** (termosety).
- Z fyzikálního hlediska rozlišujeme **elastomery** (vratná deformace po namáhání) a **plastomery** (tvrdé plasty).

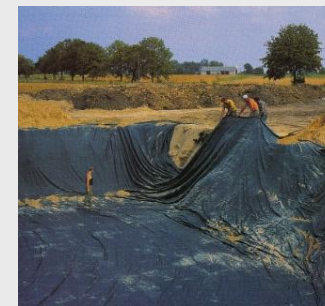
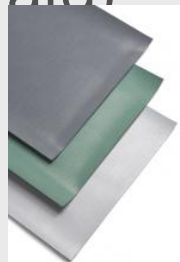
Plasty ve stavebnictví – druhy plastů

- Termoplasty
- Polyvinylchlorid (PVC)



Vyrábí se polymerací vinylchloridu jako **tvrdé PVC-U** (Novodur; KG) nebo **měkké**, měkčené PVC (Novoplast).

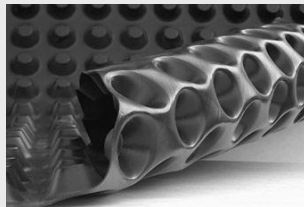
Používá se pro výrobu celé řady stavebních výrobků (**profily pro výrobu výplní otvorů**, parapetů, tvarovek střešní vlnité krytiny, kabelových žlabů, **hydroizolačních fólií-Fatrafol, Isofol...**, podlahových krytin, **kanalizačních tvarovek**, izolačních desek Technopor atd)



Plasty ve stavebnictví – druhy plastů

-Polyetylén (PE)

Vyrábí se polymerací etylenu jako vysokotlaký rPE nebo nízkotlaký lPE. Používá se pro výrobu fólií (např. nopové fólie), trubek pro rozvody (plyn, vodovody), obkladových fasádních a hydroizolačních desek (pro nádrže) atd.





Plasty ve stavebnictví – druhy plastů



- Polypropylen (PP)

Vyrábí se polymerací propylenu, vzhledem podobný polyetylénu, má ale vyšší tvrdost. Používá se k výrobě fólií, obkladových stěnových desek, trubek (zejména pro kanalizace-HT trubky, vodovody), tkané plošné textilie, podlahové krytiny (koberce) atd.



- Polyamidy (PA)

Používané pro podlahoviny (koberce), těsnění, izolátory el. vodičů, kevlar, náhrada neželezných kovů apod.



Plasty ve stavebnictví – druhy plastů

- Polystyren (PS)

Vyrábí se jako **pěnový polystyren (EPS)** používaný pro tepelné izolace a jako plnivo do lehkých betonů.

Extrudovaný polystyren (XPS) má až 7x vyšší pevnost v tlaku a až 10x nižší nasákavost než EPS a používá se pro tepelné izolace spodní stavby a v místech namáhaných vlhkostí. Kombinací desek EPS a dřevocementové hmoty se vyrábí desky LIGNOPOR.



Plasty ve stavebnictví – druhy plastů

- Reaktoplasty

- od termoplastů se liší tím, že působením tepla nebo tvrdidel tvrdnou, jsou nepropustné a při zvýšené teplotě neměknou a netaví se.

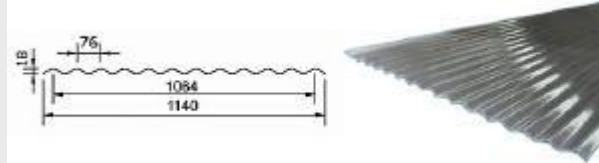
- **Polyestery (PES)**

Používají se jako **sklolaminátové desky**, vlnovky, stříkaný laminát (hydroizolace), rohože, geotextilie, polyestery pro plastbetony apod.

- **Epoxidy (EP)**

Vytvrzují se přidáním tvrdidla, mají **vysokou odolnost vůči vodě, chemickým látkám a působení tepla**

Používají se jako epoxidové stěrkové podlahy v agresivním prostředí, těsnící tmely a natěrové hmoty (na beton, omítky, dřevo...).





Plasty ve stavebnictví – druhy plastů



- Polyuretany (PUR)



Vyrábí se jako jednosložkové nebo dvousložkové, ve formě **PUR pěn** (těsnění), **tmelů a lepidel**, **tvrdých izolačních desek**, **měkčených PUR desek** (Molitan)

Vysoký tepelný odpor, nízká nasákavost, **neodolné vůči UV záření**.

- Silikony

Velmi dobrá **přilnavost**, **pružnost**, **odolnost proti otěru**, **vysoká hydrofobnost** (**vodotěsné i parotěsné**).

Použití - nátěry, přísady do betonu, těsnící tmely atd.

- Akryláty

Nejčastěji ve formě disperzí. Nižší odolnost oproti silikonům. **Vodotěsné, ale paropropustné**. Použití ve formě interiérových i exteriérových nátěrů, tmelů apod.

