

Základy stavebního inženýrství

Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

doc. Ing. Jiří Ščučka, Ph.D.
Ing. Filip Kheštl, Ph.D.

ZSI - Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava

Stavební hmoty

látky s vhodnými fyzikálními a chemickými vlastnostmi, používané pro stavební účely

- vlastní stavební materiály
- suroviny pro jejich výrobu
- pomocné látky
- kusová staviva



ZSI - Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava

Stavební hmoty podle původu

PŘÍRODNÍ

- **anorganické** (kámen, kamenivo, písek, hlína, jíl,...)
- **organické** (dřevo, sláma, konopí, korek, ovčí vlna...)

UMĚLÉ

- z **anorganických** surovin (cement, vápno, keramika, sklo...)
- z **organických** surovin (plasty, bitumeny, nátěrové látky...)
- z **kombinovaných** surovin (heraklit, polystyrenbeton...)

ZSI - Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava

Stavební hmoty podle použití

- **konstrukční** materiály
- **výplňové** materiály
- **izolační** materiály
- **dekorační** materiály
- **ostatní** materiály

ZSI - Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava

Stavební hmoty podle materiálové podstaty

- **stavební kámen** a přírodní **horniny**
- **keramické** materiály
- **stavební sklo**
- **vápenické** výrobky
- **cementářské** výrobky
- **kovy**
- **bitumeny**
- **plasty**
- **dřevo** a výrobky ze dřeva a celulózy
- **ostatní**

ZSI - Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava

Silikátové stavební materiály

- materiály **na bázi křemíku a jeho sloučenin** (např. cement, sklo, keramika, ...)

+

- materiály s podobnou technologií výroby a způsobem aplikace (např. vápno, sádra, ...)

Relativně lehce zpracovatelné, trvanlivé a ekonomicky výhodné.

ZSI - Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava

Silikátové stavební materiály

ČR má dostatek stavebních surovin:

Surovina	Odhadovaná životnost zásob [roky]
dekorační kámen	> 100
stavební kámen	77
štěrkopisky	97
cihlářské suroviny	> 100

ZSI - Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava

Ložiska stavebních surovin v ČR

DEKORAČNÍ KÁMEN

- všechny druhy pevných hornin **magmatického, sedimentárního i metamorfního** původu
- musí být **blokově dobývateľné**
- svými vlastnostmi musí vyhovovat buď pro:
 - hrubou** kamenickou výrobu (stavební bloky, obrubníky, dlažební kostky,...)
 - nebo
 - ušlechtilou** výrobu (kamenické a kamenosochařské práce)



ZSI - Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava

Ložiska stavebních surovin v ČR

DEKORAČNÍ KÁMEN

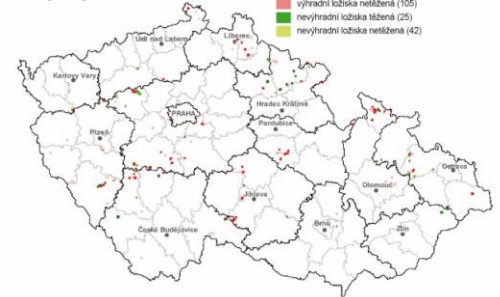
Horniny	Podíl na celkové těžbě cca [%]
hlubinné vyvřeliny (především granitoidy)	60-65
břidlice	20
pískovce	10
mramory	1

ZSI - Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava

Ložiska stavebních surovin v ČR

DEKORAČNÍ KÁMEN



ZSI - Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava

Ložiska stavebních surovin v ČR

STAVEBNÍ KÁMEN

- všechny druhy pevných hornin **magmatického, sedimentárního i metamorfního** původu
- použití ve vytěženém stavu (lomový kámen) nebo **převážně**
- v upraveném stavu (drcené kamenivo)



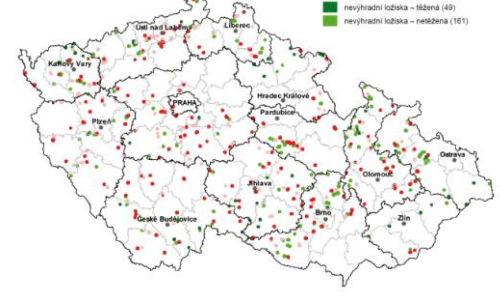
Světové zásoby jsou prakticky nevypčerpateľné

ZSI - Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava

Ložiska stavebních surovin v ČR

STAVEBNÍ KÁMEN



ZSI - Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava

Ložiska stavebních surovin v ČR

TĚŽENÉ KAMENIVO – ŠTĚRKOPÍSKY

- směsi štěrku a písku (písek 0,063-2 mm; štěrk 2-128 mm)
- **nezpevněné sedimenty** vzniklé snosem a usazením více nebo méně opracovaných úlomků
- **šterky a šterkopisky** – přírodní kamenivo do betonu, do drenážních a filtračních vrstev, do podsypů a pro stabilizaci komunikací
- **písky** – přírodní kamenivo do betonů a malt, ostřivo na výrobu cihel, do omítek, pro výrobu skla



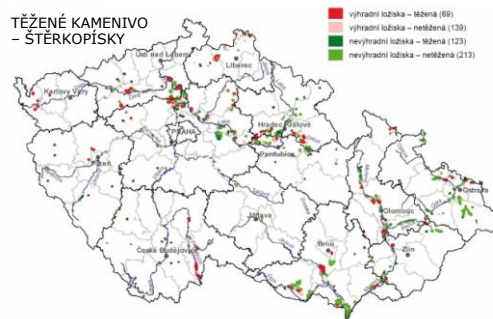
ZSI- Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava



Ložiska stavebních surovin v ČR

TĚŽENÉ KAMENIVO – ŠTĚRKOPÍSKY



ZSI- Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava



Ložiska stavebních surovin v ČR

CIHLÁŘSKÉ SUROVINY

- spraše, sprašové a svahové hlíny, jíly a jílovce, slíny, zvětraliny břidlic,...
- v ČR převládají čtvrtohorní hlíny



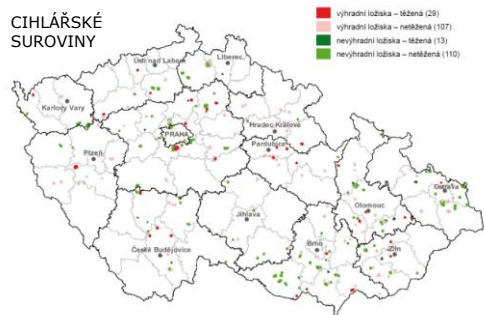
ZSI- Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava



Ložiska stavebních surovin v ČR

CIHLÁŘSKÉ SUROVINY



ZSI- Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava



Největší výrobci stavebních hmot v ČR

Českomoravský cement, a.s.

Lafarge Cement, a.s.



Holcim (Česko), a.s.

Cement Hranice, a.s.



ZSI- Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava



Největší výrobci stavebních hmot v ČR

Wienerberger Cihlářský průmysl a.s.



TONDACH Česká republika, s.r.o.



Lasselsberger ČR s.r.o.



HELUZ Cihlářský průmysl



ZSI- Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava



Největší výrobci stavebních hmot v ČR

XELLA Porobeton CZ, s.r.o.



LIAS Vintřov, Lehký stavební materiál, k.s.



Rockwool, a.s.



AGC Flat Glass Czech, a.s.



ZSI - Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava



Perspektivy vývoje stavebních materiálů

- další vývoj **silikátových materiálů** s orientací na vynikající vlastnosti, vysokou trvanlivost a estetický vzhled
- vývoj **kompozitních materiálů**
- vývoj **nových materiálů** (zdokonalování existujících)
- rostoucí význam **plastů, lehkých kovů, tenkostěnných ocelových výrobků, tepelných a zvukových izolací** (jejich vzájemných kombinací)
- vývoj stavebních materiálů **na bázi průmyslových, energetických a báňských odpadů**

ZSI - Materiály pro stavební konstrukce, zkušebnictví a diagnostika staveb

VŠB-TU Ostrava



Zkoušení a diagnostika staveb >

- » Co je to zkoušení, definice a základní pojmy
- » Normy obecně
- » Rozdělení zkoušek – účel, místo,
- » Co můžete očekávat při studiu na oboru
Stavební hmoty a diagnostika staveb

Osnova přednášky >

Základní pojmy zkušebnictví

- » **Zkouška** - technická operace při níž se zjistí jeden nebo více znaků daného výrobku, procesu nebo služby, podle daného postupu (příklad pevnost betonového vzorku, hmotnosti).
- » **Zkušební metoda** - technický postup pro provedení zkoušky
- » **Protokol o zkoušce** - dokument udávající výsledky zkoušky a jiné informace týkající se zkoušek (např. podmínky zkoušení).
- » **Výrobek** - je jakákoliv věc, která byla vyrobena nebo jinak získána **bez ohledu na stupeň jejího zpracování** a je určena k uvedení na trh.
- » **Stavební výrobek** - každý výrobek určený pro trvalé zabudování do staveb.



- » Materiály mají různé vlastnosti, které je možné zjistit zkoušením. Ve stavební praxi se nejčastěji zkouší vlastnosti:

- > **Fyzikální** (rozměry, hustota, vlhkost, pórovitost, aj.)
- > **Mechanické** (pružnost, pevnosti, houževnatost, tvrdost...)
- > **Tepelně-technické vlastnosti** (Součinitel tepelné vodivosti, tepelný odpor, měrná tepelná kapacita, teplotní roztažnost)
- > **Akustické vlastnosti** (vzduchová neprůzvučnost, kročejová neprůzvučnost, zvuková pohltivost)
- > **Trvanlivostní** (odolnost vůči mrazu, karbonatace, sulfatace, obrusnost aj.)
- > **Požární vlastnosti** (hořlavost, reakce na oheň, požární odolnost)
- > Ostatní vlastnosti

Vlastnosti materiálů >

» **Stavební výrobky musí zároveň splnit níže uvedené základní požadavky na stavby:**

- > Mechanická odolnost a stabilita
- > Požární bezpečnost
- > Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí
- > Bezpečnost při užívání
- > Ochrana proti hluku
- > Úspora energie a ochrana tepla

TECHNICKÉ POŽADAVKY NA VÝROBEK



- » V minulosti volba materiálů na základě dostupnosti v okolí stavby a velmi záviselo na zkušenosti stavitele/projektanta
- » Průmyslová výroba → Zavedení norem/normových zkoušek = možnost srovnání výsledků
- » Počátky české technické harmonizace spadají do konce 19. století
- » dnes NEJSOU normy **ČSN** obecně závazné, ale povinnost jejich dodržování může vyplynout z jiných právních předpisů.

Normy a právní předpisy



- Národní normy ČSN, STN, DIN, ASTM, ÖNORM
- Nadnárodní normy EN
- Mezinárodní normy ISO, IEC, UIC
- harmonizované národní normy ČSN EN, ČSN ISO, ČSN IEC...
- podnikové - PN, PNJ, PND, TP, TN atp., platné v rámci podniku, ale i mezi podniky při uzavírání kupních smluv a dohod o zajišťování jakosti

Právní předpisy pro oblast technické normalizace v ČR:

- » zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky v platném znění (mimo jiné stanoví postup zpracování a schvalování technických norem)
- » navazující nařízení vlády (pro jednotlivé sortimenty/skupiny výrobků regulované oblasti)

Normy a právní předpisy



» **Zkoušení stavebních hmot se provádí :**

- > **při výzkumu a vývoji**
- > **při kontrole kvality výroby**
- > **při zkoušení vlastností stavebních výrobků**

» **Zkoušení celých konstrukčních celků – zátěžové testy**

- » **Diagnostika staveb v rámci záruky nebo pro účely sanace a prodloužení trvanlivosti kce.**

Rozdělení zkoušek



Kontrola kvality výroby

1. Vstupní kontrola

- > Vlastnosti vstupních surovin (kamenivo, chemické přísady, aj.)

2. Mezioperační zkoušky

- > přezkoušení stanovených parametrů v průběhu vlastního procesu výroby (u betonu např. konzistence, množství vzduchu, objemová hmotnost, aj.),
- > podle těchto vstupních informací lze vyvodit budoucí vlastnosti stavebního prvku – výrobku)

3. Výstupní kontrola výrobku

- > Kontrola kvality výrobku, provádí se ve výrobním závodě



Rozdělení zkoušek dle účelu:

- » **průkazní zkoušky** - prokazuje se jimi, že z daných materiálů, danou technologií, na daném zařízení je možno vyrobit výrobek požadovaných vlastností.
Provádí se před započetím stavebních prací v laboratorní zkušebně.
- » **kontrolní zkoušky** - kontrolními zkouškami se ověřují vlastnosti stavebních materiálů zjištěné průkazními zkouškami, provádějí se v průběhu výstavby.
- » **informační zkoušky** - jsou prováděny během výstavby vzniknou-li pochybnosti o jakosti a bezpečnosti stavební konstrukce. Provádí je oprávněný zkušební ústav
- » **rozhodčí zkoušky** - jsou zkoušky, kterými se ověřují vlastnosti stavebních materiálů (po dodatečném nalezení chyb - trhliny). Provádí je vždy nezávislý oprávněný zkušební ústav

Zkoušení stavebních výrobků



» Dle způsobu provedení:

- > **destruktivní** - při zkoušce dochází k celkovému porušení zkušební tělesa (zkouška pevnosti v tlaku betonových vzorků pomocí lisů)
- > **nedestruktivní** - kdy při zkoušce nedochází k celkovému porušení zkušební vzorku (zkoušení pevnosti v tlaku betonového vzorku pomocí Schmidtova kladívka).

» Dle místa provádění:

- > prováděné v laboratořích
- > prováděné na stavbě (IN SITU)

Rozdělení zkoušek >



Obor stavební hmoty a diagnostika staveb >



Studijní obor - zaměření

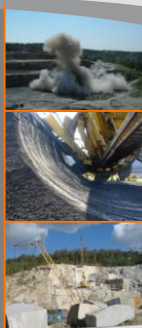
1. technologie výroby stavebních hmot a konstrukcí
2. diagnostika a zkušebnictví stavebních hmot a konstrukcí
3. sanační technologie ve stavebnictví
4. environmentální problematika stavebnictví a těžby surovin pro výrobu stavebních materiálů

Obor stavební hmoty a diagnostika staveb



Odborné specializované předměty oboru SHDS

- ▣ Využití stavebních surovin
- ▣ Trhací a destrukční práce
- ▣ Pojivové systémy
- ▣ Základy strojírenství a stavební stroje



Odborné technologické předměty oboru SHDS

- ▣ Technologie betonu a maltovin
- ▣ Technologie stavebních dílců
- ▣ Keramické materiály
- ▣ Silikátové technologie
- ▣ Speciální stavební materiály
- ▣ Historické stavební materiály a technologie
- ▣ Stavební hmoty I a II



Odborné předměty oboru SHDS z hlediska zkušebnictví a sanace

- ▣ Zkušebnictví a řízení jakosti staveb
- ▣ Zkoušení stavebních materiálů a výrobků
- ▣ Diagnostika staveb a technická měření
- ▣ Laboratorní analýza stavebních látek
- ▣ Degradční procesy a trvanlivost stavebních materiálů
- ▣ Technologie sanací



Odborné specializované předměty oboru SHDS

- ▣ Ekologické stavby
- ▣ Speciální stavby s dopadem na ekologii
- ▣ Druhotné suroviny ve výrobě stavebních hmot
- ▣ Alternativní suroviny a stavební materiály
- ▣ Posuzování vlivu staveb na životní prostředí (EIA)
- ▣ Ekonomika a management ve stavebnictví
- ▣ Rozpočtování a oceňování staveb
- ▣ Moderní management v EU

