



**Význam
syhkých
materiálů
pro výstavbu
dopravní
infrastruktury**

Jakub Tichý
Kámen Zbraslav, a.s.



Sypké materiály

Sypké materiály jsou suché pevné látky složené z drobných částic, které nemají stálý tvar a snadno se přesypají. Mezi typické příklady patří **kamenivo**, **písek**, **cement** či popel.

Rozměry sypkých materiálů se uvádí ve frakcích (v mm). V kontextu frakce se používá výraz **d/D**. Frakce je měřená dle dvojice kontrolních sít (např. 8/11). Písmeno „d“ je určeno dolním kontrolním sítem a vymezuje **minimální rozměr zrn** (např. 8 mm), zatímco písmeno „D“ je určeno horním kontrolním sítem, které vymezuje **maximální rozměr zrna** (např. 11 mm).

Kamenivo je tvořeno zrnky přírodních nebo uměle vyrobených hornin, které vznikají těžbou a následným zpracováním (drcením a tříděním). Z hlediska využití ve stavebnictví je klíčové zejména **kamenivo drcené** (z kamenolomů) a **kamenivo těžené** (šterky a šterkopísky).



Význam frakce (rozměru) sypkého materiálu

Správná volba frakce je klíčová pro:

- kvalitu konstrukce,
- její stabilitu a
- životnost.

Frakce ovlivňuje:

- únosnost,
- zhutnění a
- výsledné mechanické vlastnosti materiálu.

Nevhodně zvolená frakce může vést k:

- poruchám
- sedání konstrukce nebo
- snížení její odolnosti vůči zatížení a vlivům prostředí.

Hrubé frakce (např. 32/63) se využívají pro nosné vrstvy a drenáže,
Jemné frakce (např. 0/4) se využívají pro zasypy či do betonu nebo asfaltu.



Asfalt

Asfalt je černá, viskózní a lepkavá hmota, která vzniká jako vedlejší produkt při rafinaci ropy, případně se vyskytuje v přírodní formě jako přírodní asfalt. V oblasti výstavby dopravní infrastruktury představuje klíčové pojivo při výrobě asfaltových směsí.

Pro jeho využití se zásadní roli hrají tzv. **obalovny** – specializovaná zařízení, do nichž se dopravuje asfalt, písek a různé frakce kameniva. V obalovně dochází k zahřátí všech složek a následnému smísení tzv. obalením kameniva asfaltem. Výsledkem je **asfaltová směs**, která se pokládá na silnice, dálnice, letištní dráhy a další zatížené dopravní plochy.

Asfalt je tvořen z 90-95 % z kameniva.

Kamenivo je tedy neodlučitelnou součástí výstavby jakékoliv dopravní infrastruktury.



Beton

Beton je umělý stavební materiál vznikající smísením **cementu, písku, drobného a hrubého kameniva, vody** a případně dalších příměsí či přísad, které upravují jeho vlastnosti (např. plastifikátory, zpomalovače tuhnutí, vzduchové příměsi).

Vyznačuje se vysokou pevností, trvanlivostí a odolností vůči mechanickému i chemickému zatížení, což z něj činí univerzální materiál pro široké spektrum stavebních aplikací.

Beton se využívá zejména při výstavbě základů a nosných konstrukcí budov, komunikačních staveb (silnic, dálnic), mostů, tunelů, letištních ploch, překladišť a dalších objektů klíčových pro dopravní a logistickou infrastrukturu.

Základními sypkými složkami betonu jsou **kamenivo a písek**, přičemž správná volba frakce kameniva zásadně ovlivňuje výsledné vlastnosti betonu – např. jeho pevnost, hutnost, propustnost či zpracovatelnost.

Beton je tvořen sykými materiály přibližně z 70–80 %.

Roční objemy produkce kameniva, betonu a asfaltových směsí v ČR

kamenivo ~ 40 mil. tun / rok

beton ~ 10,8 mil. m³,

tj. 19-20 mil. tun kameniva

asfaltové směsi ~ 7-8 mil. tun / rok

tj. 6,5-7,5 mil. tun kameniva



Typická mechanizace v kamenolomu

- **pásové rypadlo (bagr)**
Pásový stroj používaný k manipulaci, nakládce a vykládce sypkých materiálů.
- **kolový nakladač**
Kolové nakladače jsou všestranné manipulační stroje určené k nabírání, zvedání a přesunu sypkých materiálů.
- **těžební dempr**
Nákladní vozidlo určené pro přepravu velkého množství sypkých materiálů na území těžební lokality.



Typická mechanizace pro přepravu sypkých materiálů

Sklápěcí vozidla (lidově sklápěčky) slouží k přepravě sypkých materiálů a umožňují jejich rychlé vykládání pomocí hydraulického sklápění korby. Vyznačují se jednoduchou manipulací a vysokou flexibilitou, proto jsou běžně využívána ve stavebnictví a těžebním průmyslu.





V ČR legislativa umožňuje maximální hmotnost **48 tun 6-osé jízdní soupravy**, přičemž **reálná hmotnost přepravovaného nákladu** se pohybuje přibližně mezi **29–32 tunami** v závislosti na hmotnosti vozidla.







Orientační náklady na výstavbu 1 km pozemních komunikací v ČR

Typ komunikace	Kategorie / podmínky	Náklady (Kč / km)	
 Dálnice	Rovinatý terén	150–250 mil.	~ 300 mil. Kč
 Dálnice	Kopcovitý terén	250–500 mil.	
 Dálnice	Horský terén (tunely, estakády)	500 mil. – 1,5+ mld.	
 Dálnice	Extrémní případy (dlouhé tunely)	2+ mld.	
 Silnice I. třídy	běžně	80–200 mil.	~ 150 mil. Kč
 Silnice II. a III. třídy	nová výstavba	30–100 mil.	~ 75 mil. Kč
 Silnice II. a III. třídy	rekonstrukce	10–40 mil.	
 Místní komunikace	komplexní městské ulice	20–80 mil.	~ 40 mil. Kč
 Místní komunikace	základní	5–30 mil.	~ 20 mil. Kč

Orientační podíl jednotlivých druhů nákladů

Nákladová položka	Podíl na celkových nákladech
 Materiál (asfalt, beton, ocel, kamenivo)	40–60 %
 Práce (mzdy, subdodávky)	15–30 %
 Mechanizace a technologie	10–20 %
 Ostatní náklady (projekce, pozemky, řízení stavby, DPH)	20–40 %*

Orientační podíl nákladů na sypké materiály z celkových nákladů na materiál

Kategorie materiálu	Podíl z materiálových nákladů
 Sypké materiály (kamenivo, štěrky, písky)	50–70 %
 Asfaltové směsi (pojivo + směs)	15–30 %
 Beton (cement, výztuž, prefabrikáty)	10–25 %
 Ostatní (ocel, plasty, prvky)	5–15 %

Kamenolomy, štěrkovny a pískovny v ČR

kamenolomy (lomový kámen) ~ více než 200 aktivních

pískovny (písek, štěrkopísek) ~ více než 150 aktivních

Po roce 1990 otevřeno:

otevřeno: 0 kamenolomů a 10-20 pískoven

uzavřeno: 80 až 100 kamenolomů a 200 pískoven (odhad)

Místo rozšiřování existujících lomů (do hloubky i šířky) dochází k jejich omezování a uzavírání. Otvírání nových těžebních lokalit je navíc velmi zdlouhavé (často více než 10 let).

Důvod:

Obtížné povolovací procesy, odpor místních obyvatel a složitá administrativní (byrokratická) zátěž.

Hrozba:

Až 50 % kamenolomů a pískoven může do 10 let skončit.

Proto se mluví o nedostatku kameniva v ČR.



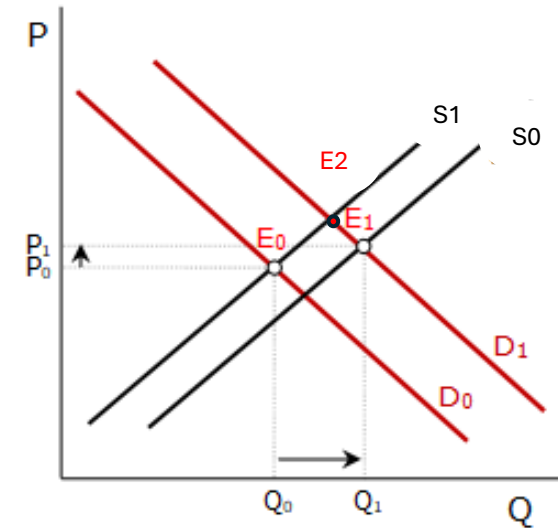
Negativní dopady omezení rozšiřování stávajících a otevírání nových těžebních lokalit

☐ **nárůst cen kameniva**

- poptávka sypkých materiálů převyšuje nabídku, v důsledku čehož dochází k růstu cen sypkých materiálů (D_0-D_1) (např. v letech 2018-2022 zaznamenalo kamenivo nárůst ceny o více než 50 %)
- nárůst ceny kameniva tedy přímo ovlivňuje cenu výstavbu jakékoliv dopravní infrastruktury.

☐ **vyšší náklady na přepravu**

- prodlužování přepravních vzdáleností mezi těžebními lokalitami a místy spotřeby.
- nedostatek nových lomů a pískoven vede k vyšším dopravním a přepravním výkonům, většímu zatížení infrastruktury a růstu nákladů na přepravu. (S_0-S_1)





Náklady na sypký materiál – ukázkový příklad

Vstupní hodnoty:

cena kameniva frakce 8/11	... cca 650 Kč (bez DPH) / tunu
přeprava kameniva na vzdálenost 25 km (cena přepravy závisí zejm. na vzdálenosti)	... 70 Kč / tuna
kapacita vozidla	... 30 tun

Výpočet:

cena kameniva	... 650 Kč / t x 30 t	= ~ 20 000 Kč
cena přepravy	... 70 Kč / tuna x 25 km	= ~ 2 000 Kč

Závěr:

Náklady na přepravu tvoří cca 10 % z nákladů na kamenivo.

Se vzdáleností přepravy se zvyšuje i jednotková cena přepravy Kč/t, tj. na 10 – 30 %.



DĚKUJI ZA POZORNOST