

# Interreg



EVROPSKÁ UNIE

## Rakousko-Česká republika

Evropský fond pro regionální rozvoj

# STAVEBNICTVÍ

## Stavební stroje



UNIVERSITY  
OF APPLIED SCIENCES  
UPPER AUSTRIA



EVROPSKÁ UNIE

# OBSAH

1. Úvod do stavebních strojů.....	3
1.1. Stavební výroba a její zvláštnosti .....	3
1.2. Dělení stavebních strojů dle účelu jejich použití .....	3
2. Zemní práce - úvod .....	5
2.1. Charakter a společenský význam zemních prací.....	5
2.2. Zemní práce .....	5
3. Stavební stroje pro zemní práce .....	7
3.1. Základní druhy zemních strojů.....	7
3.2. Dobývání zemin .....	8
3.3. Přeprava zeminy.....	8
3.4. Ukládání zeminy .....	9
4. Horniny – zatřídování a rozpojování hornin .....	10
4.1. Zatřídování hornin .....	10
4.2. Rozpojování hornin.....	11
4.3. Těžitelnost horniny .....	12
5. Výkonnost strojů pro zemní práce .....	13
5.1. Definice výkonnosti strojů pro zemní práce: .....	13
5.2. Druhy výkonnosti strojů:.....	13
6. Stavební stroje pro zakládání staveb .....	15
6.1. Způsob zakládání staveb.....	15
6.2. Druhý zakládání staveb: .....	15
6.3. Stroje užívané pro zakládání staveb:.....	16
7. Stroje pro dopravu a manipulaci stavebních materiálů.....	17
7.1. Dělení manipulovaných materiálů:.....	17
7.2. Dopravníky .....	18
7.3. Nákladní automobily.....	20
7.4. Dopravní vozíky .....	20
7.5. Manipulační zařízení .....	20
8. Stroje pro zvedání břemen a skluzy .....	21
8.1. Lopatové nakladače .....	21
8.2. Stavební výtahy, plošiny a lávky .....	21

8.3. Jeřáby .....	21
9. Cyklicky pracující manipulační prostředky pro sypké materiály .....	23
9.1. Jeřáby: .....	23
9.2. Prostředky na uchopení břemen: .....	24
9.3. Lopatová rypadla: .....	25
9.4. Buldozery (dozery) .....	26
9.5. Shrnovací mechanické lopaty a lanové shrnovače .....	26
10. Doplnkové manipulační prostředky .....	28
10.1. Zásobníky na sypké materiály .....	28
10.2. Podavače .....	29
10.3. Nakladače .....	29
10.4. Vykladače .....	30
11. Stavební stroje pro výrobu a dopravu malt a betonů .....	31
11.1. Výroba betonu a malty .....	31
11.2. Druhy míchaček .....	31
11.3. Doprava betonu a malty .....	32
12. 3D skenování a 3D tisk ve stavebním průmyslu .....	33
12.1. Fotogrammetrické zaměření objektu .....	33
12.2. 3D skenování objektu .....	33
12.3. Technologie 3D tisku .....	33
Seznam použité literatury .....	35

# 1. ÚVOD DO STAVEBNÍCH STROJŮ

## 1.1. Stavební výroba a její zvláštnosti

- oddělení projekce od vlastní realizace stavby
- určování místa staveniště
- výroba v centru dění
- vliv sezónnosti prací
- doprava a manipulace s materiálem
- střídání strojů na staveništi
- požadavek samohybnosti, obratnosti a terénní dostupnosti
- požadavek zvýšeného rozsahu využití u zemních strojů.
- unikátnost stavebních děl
- estetika a zásahy do charakteru krajiny

### Dělení strojů dle mechanických vlastností

- stroje s pracovními odpory konstantními
- stroje s pracovními odpory závislými na rychlosti
- stroje s pracovními odpory závislými na dráze
- stroje s pracovními odpory závislými na dráze a na rychlosti
- stroje s pracovními odpory závislými na čase

## 1.2. Dělení stavebních strojů dle účelu jejich použití

- stroje pro zemní práce
  - rypadla, dozery, skrejpry, grejdry, nakladače, vrtné soupravy, zhutňovací stroje, univerzální dokončovací stroje
- stroje pro výrobu, dopravu a zpracování betonové směsi
  - míchačky: spádové (gravitační), s nuceným mícháním; autodomíchače nebo automíchače
  - pásové dopravníky, válcové koše, motorové vozíky
- stroje pro dopravu a manipulaci s materiálem
  - transportní zařízení, dopravní prostředky, nakladače, čerpací zařízení

- stroje pro vertikální dopravu
  - jeřáby: silniční, věžové; výtahy, zdvihy
- stroje pro inženýrské práce a stavbu komunikací
  - stroje pro stavbu silnic, pro podzemní práce a pro železniční svršek
- stroje a zařízení pro dokončovací a speciální práce
- stroje a zařízení pro přeměnu a přenos energie na staveništích
  - stroje a zařízení pro výrobu elektrické energie, pro výrobu a přeměnu stlačeného vzduchu, zdroje tlakového hydraulického oleje

## Mechanizace stavební výroby

srovnání výkonů strojové a ruční práce:

Stroj	Nahradí pracovníků
Dozery o výkonu 80 – 120 kW	70 - 90
Motorové srovnávače 50 – 120 kW	30 - 50
Rypadla o objemu lopaty 0,15 – 3 m <sup>3</sup>	20 - 160
Zhutňovací stroje o hmotnosti 4 – 25 t	20 - 50
Přenosný pásový dopravník	5 - 8
Míchačka betonu 750 l	15 - 20

## 2.ZEMNÍ PRÁCE - ÚVOD

### 2.1. Charakter a společenský význam zemních prací

Zemní práce jsou práce, které se zabývají rozpojováním hornin, přemísťováním výkopku, případně sypaniny, jejich sypáním včetně jejich případného zpevnování a jinými úpravami souvisejícími s těmito pracemi.

Stavebnictví vytváří dobré životní podmínky pro obyvatelstvo, významně ovlivňuje životní a kulturní úroveň společnosti a jeho aktivity jsou nepostradatelné pro většinu dalších odvětví hospodářství.

Výrobní proces ve stavebnictví je charakterizován značnými nároky na přesun zeminy – při zemních a skalních pracích je nutno vytěžit, přepravit, uložit a zhutnit miliony metrů krychlových zeminy a kameniva.

Zemní práce se podílejí na celkovém objemu stavebních a stavebně montážních prací ve stavebnictví asi 10%.

### 2.2. Zemní práce

#### Zemní práce ve stavebnictví

- pojem zahrnující širokou oblast od funkčního a konstrukčního utváření zemních děl, přes jejich technologickou přípravu, provedení a kontrolu, až po zkoumání interakcí mezi pracovními předměty, pracovními prostředky a pracovními silami ve výrobním procesu
- průřezový komplex pozemního a podzemního stavitelství
- významná složka vodních a vodohospodářských děl, silničních a železničních staveb, výstavby letišť, stavby obytných, komunálních a průmyslových objektů, zemědělských staveb, aj.

#### Zemní práce související s těžbou dalších užitkových surovin

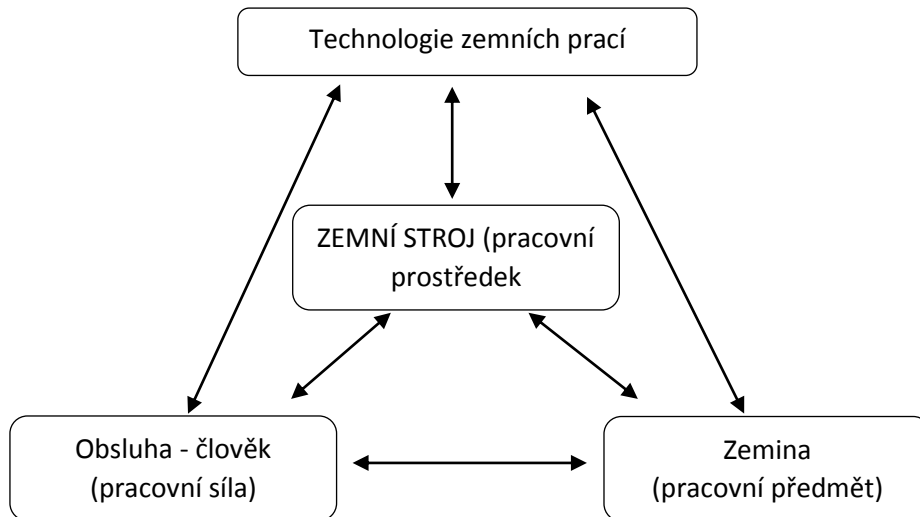
- kámen
- písek
- cihlářská hlína
- kaolín
- sádrovec, apod.

## Zemní práce velkého rozsahu - při lomové těžbě většiny surovin pro:

- Energetiku
- Teplárenství
- Hutnictví (hnědé uhlí a železné rudy)

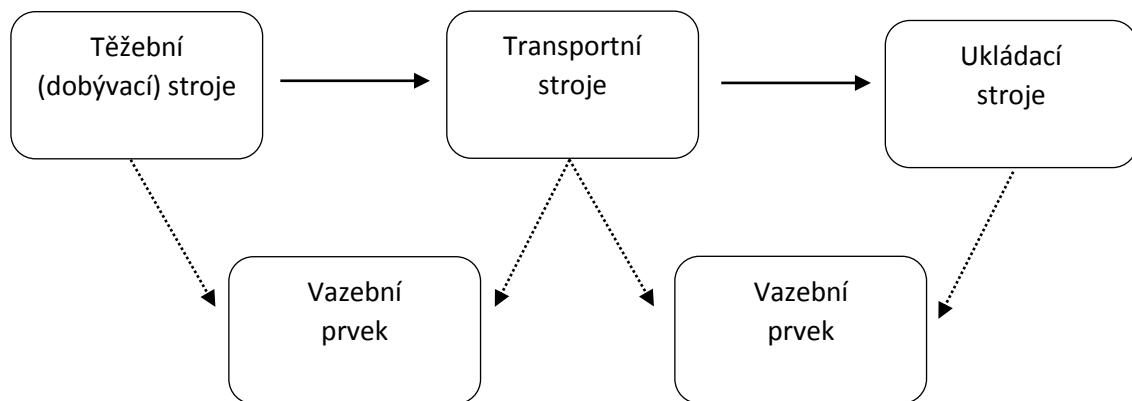
# 3. STAVEBNÍ STROJE PRO ZEMNÍ PRÁCE

**Technologie zemních prací** – souvislost technologie se základními články výrobního procesu



**Zemní stroje** – tvoří centrální, pomocnou i doprovodnou technologii

## 3.1. Základní druhy zemních strojů





## 3.2. Dobývání zemin

- rozpojování
- nakládání

### Těžební (dobývací) stroje:

#### a) cyklicky pracující stroje

- rozrývače
- dozery
- grejdry
- grejdrelevátory
- rypadla
- nakladače
- skrejpry

#### b) kontinuálně pracující stroje

- kolesová rypadla
- korečková rypadla
- příkopová hlubidla
- vrtné soupravy
- sací bagry

## 3.3. Přeprava zeminy

#### a) po kolejích = kolejovými prostředky

- úzkorozchodné vozíky
- železniční vozy
- tažné prostředky
- elektrické lokomotivy
- diesel lokomotivy
- diesel elektrické lokomotivy

#### b) po silnicích, cestách a v terénu = silniční a terénní prostředky

- vlečná vozidla
- samohybná vozidla
- dumpry
- samovysypné vozy
- sklápěčky
- skrejpry
- nakladače

**c) nezávisle na terénu = ostatní**

- pásové dopravníky
- potrubí
- lodě

## 3.4. Ukládání zeminy

- srovnávání a profilování
- zhutňování
  - skrejpry
  - grejdry
  - dozery
  - univerzální: dokončovací stroje

# 4.HORNINY – ZATŘÍDOVÁNÍ A ROZPOJOVÁNÍ HORNIN

## 4.I. Zatřídování hornin

Je rozlišováno 7 tříd hornin, dle charakteristických vlastností a obtížnosti rozpojování = klasifikace těžitelnosti hornin. Správně zatřídit horninu je stěžejním předpokladem pro optimální volbu zemního stroje, či jiného způsobu rozpojování hornin.

Třída	Hornina	Nakypření přechodné, trvalé (%)
1	jemnozrnné zeminy, měkké konzistence, např. ornice, hlína, písčité hlína; písčité a štěrkovité zeminy: kypré se zrny do 20 mm, se zrny nad 20 mm v objemu do 10%, např. písek, písek se štěrkem, drobný a střednězrnný štěrk, stavební odpad a navážka podobného charakteru	sypané zeminy, lze je nabírat lopatou, nakladačem
2	jemnozrnné zeminy, tuhé konzistence, např. ornice, hlína, prachovitá hlína (spraš), písčité hlína, rašelina; písčité a štěrkovité zeminy: středně ulehlé se zrny do 20 mm, se zrny 20-50 mm nad 10% objemu a se zrny nad 50 mm do 10 % objemu, např. písčité štěrky, středně a hrubozrnný štěrk, popř. s kameny; stavební odpad a navážka podobného charakteru	rypné zeminy, rozpojitelné rýčem, nakladačem
3	jemnozrnné zeminy pevné a tvrdé konzistence a měkké a tuhé, např. hlína, spraš, jílovitá hlína, písčité jíly, jíly; písčité a štěrkovité ulehlé, nebo se zrny 50-100 mm nad 10% objemu, se zrny nad 100 mm do 10%, např. hrubý písčité štěrk, hrubý štěrk s kameny; skalní horniny intenzivně alterované nebo rozrušené, zvětraliny, eluvia; stavební odpad a navážka podobného charakteru	kopné horniny, rozpojitelné krumpáčem, rýpadlem
4	jemnozrnné, pevné a tvrdé konzistence, jíly, písčité jíly, jílovitá zemina, písčité hlína; písčité a štěrkovité se zrny 100-250 mm do 50%, se zrny nad 250 mm do 10% objemu, např. kameny, štěrk s balvany, hrubý štěrk, drobný a střednězrnný štěrk s jílovitým nebo hlinitým tmelem; horniny navětralé až zvětralé, jako navětralé jílovce, prachovce, tufy, tufity, zvětralé pískovce a břidlice, zvětralé vápence a opuky; skalní rozrušené, zvětralé, rozpukané; zeminy kašovitě a tekuté konzistence, IC < 0,05 jako bahňitý náplav, tekutý písek; stavební odpad a navážka podobného charakteru	drobné pevné horniny, rozpojitelné klínem, rýpadlem
5	zeminy písčité a štěrkovité se zrny 100-250 mm nad 50%, se zrny nad 250 mm do 0,1 m <sup>3</sup> v objemu 10-50%, popř. spojené jemnozrnným tmelem; hrubý štěrk s kameny a balvany, středně a hrubozrnný štěrk s jílovitým nebo hlinitým tmelem; horniny pevné, zdravé, ve vrstvách do 15 cm, např. slepenec s jílovitým tmelem, jílovec, jílovité břidlice, písčité břidlice, travertin, pískovec s jílovitým tmelem, fylity, chloritové břidlice, opuka; skalní, porušené, navětralé, rozpukané s diskontinuitami vzdálenými od sebe do 15 cm; navážka podobného charakteru; zmrzlé zeminy	lehce trhatelné, rozpojitelné rozrývačem, těžkým rýpadlem, trhavými

6	zeminy písčité a štěrkovité s balvany do 0,1 m <sup>3</sup> nad 50% objemu, s balvany nad 0,1 m <sup>3</sup> do 50%; skalní zdravé, s hustotou diskontinuit do 1 m, jako granitoidy, diority, pórovité bazaltoidy, fylitické břidlice, hrubé slepence, aglomeráty, vápence, droby, pískovce	30-40, 20-30 těžko trhatelné, rozpojitelné těžkým rozrývačem, trhavinami
7	zeminy písčité a štěrkovité se zrny nad 0,1 m <sup>3</sup> nad 50% objemu; skalní zdravé, masivní s hustotou diskontinuit větší než 25 cm, např. křemence, slepence s křemitým tmelem, rohovcové vápence, křemenné diority, andezity, fonolity, hrubě sloupcovité bazaltoidy, diabasy, granulity, amfibolity	40-90, 20-30 velmi těžko trhatelné, rozpojitelné trhavinami

## 4.2. Rozpojování hornin

Rozpojitelnost horniny lze definovat jako odolnost horniny vůči působení nástroje, kterým se oddělují její části. Rozpojitelnost je možné vyjádřit množstvím práce potřebné k rozpojení objemové jednotky horniny.

Rozpojováním kompaktních a ulehých hornin se rozumí jejich rozrušení, uvolnění, či nakypření tak, aby mohly být z místa odstraněny nebo vytěženy pro účely staveb.

### Faktory rozpojování hornin:

- Druh a vlastnosti horniny
- Základní parametry nástroje
- Technologie práce.

### Způsoby rozpojování hornin:

- **Mechanický:** pracovní nástroj působí bezprostředně na horninu (řezání + vrtání)
- **Hydraulický:** účinek proudu tlakové vody
- **Explosivní:** účinek energie vzniklé výbuchem trhavin
- **Fyzikální a chemické:** běžně se nepoužívá (stádium zkoušek).

### Mechanika rozpojování hornin pracovními nástroji

Ztěžujícím faktorem při rozpojování hornin je nesourodost a proměnlivost rozpojovaného materiálu. Základní vlastností hornin vzhledem k jejich rozpojitelnosti je měrný odpor proti mechanickému rozpojování.

### 4.3. Těžitelnost horniny

Závisí na odporu, který klade hornina vůči rozpojení, a na dalších okolnostech, jako je ulpívání (lepivost) horniny na pracovních pomůckách, nakypření horniny a odpor horniny při jejím nakládání a vyklápění. Mírou těžitelnosti je množství práce, potřebné na vykonání uvedených činností. Těžitelnost horniny však nelze stanovit z důvodu absence zkušebního postupu.

# 5. VÝKONNOST STROJŮ PRO ZEMNÍ PRÁCE

## 5.1. Definice výkonnosti strojů pro zemní práce:

- Výkonnost je určena množstvím horniny vytěžené a zpracované za určitou jednotku času: [m<sup>3</sup>/h]
- je to jeden z hlavních ukazatelů použití a v mnoha případech rozhodující parametr při výběru stroje
- výkonnost strojů ovlivňují zásadně fyzikálně-mechanické vlastnosti hornin, zejména kypřitelnost a měrná hustota horniny, protože působí na objem a hmotnost určitého množství horniny
- v každé třídě rozpojitelnosti horniny lze pro výpočet výkonnosti rozdělit horniny na 3 druhy: hornina v rostlém stavu; nakypřená hornina; zhutněná hornina
- množství horniny může být určeno hmotností: [t] nebo objemem [m<sup>3</sup>]

### Dělení strojů pro zemní práce dle způsobu vykonávání práce:

- cyklicky pracující stroje – s pravidelně se opakujícím pracovním cyklem (dozery, rypadla, nakladače)
- kontinuálně pracující stroje – pracují bez opakování cyklů (korečková a kolesová rypadla)

## 5.2. Druhy výkonnosti strojů:

U všech strojů lze výkonnost rozdělit na teoretickou a provozní.

### Teoretická výkonnost

$$Q = 3600 * V / T$$

kde:

*Q ... teoretická výkonnost [m<sup>3</sup>/h]*

*V ... objem horniny vytěžené a zpracované během 1 teoretického pracovního cyklu [m<sup>3</sup>]*

*T ... doba 1 teoretického pracovního cyklu [s]*

*3600 .... konstanta pro přepočet na hodiny (s -> h)*

## Provozní výkonnost

$$Q_p = Q \times k_1 \times k_2 \times \dots \times k_a$$

*kde:*

$Q_p$  .... provozní výkonnost [ $m^3/h$ ]

$k_1- k_a$  ..... opravné koeficienty

# 6.STAVEBNÍ STROJE PRO ZAKLÁDÁNÍ STAVEB

Při zakládání staveb inženýrských, ale stále častěji také bytových a občanských, se používají speciální metody vyžadující specifické strojní zařízení.

## 6.1. Způsob zakládání staveb

Volba druhu zakládání staveb závisí především na fyzikálně-chemických vlastnostech zeminy, od kterých se odvíjí jejich pevnostní vlastnosti jako je stlačitelnost, prosedavost, konsolidace a další přetvárné vlastnosti. Volba způsobu zakládání staveb dále závisí na základové půdě (vznik, věk, mechanické vlastnosti), základových poměrech (jednoduché a složité) a náročnosti staveb (nenáročné a náročné) a geotechnických kategoriích (1. – 3. gk)

## 6.2. Druhý zakládání staveb:

### Základy plošné

- Patky – pod sloupy
- Pásky – pod sloupy či stěnami
- Rošty – pod sloupy či stěnami
- Desky

### Základy hlubinné

- Piloty
  - přenáší zatížení patou, pláštěm či obojím;
  - dělení pilot: skupinové/osamělé, dle materiálu, dle sklonu, dle příčného rozměru, dle přenosu zatížení, dle způsobu namáhání, **dle výrobního postupu:**
    - Beraněné, vibrované, vplachované, šroubované, vrtané a předrážené na místě
- Studny
  - konstrukce hranolovitého nebo válcovitého tvaru, nahoře i dole otevřené, spouštění podhrabáváním



- Kesony
  - Dutá tělesa uzavřená stropem, spouštěná podhrabáváním
- Podzemní stěny
  - Vznikají vyplnění vyhloubené rýhy příslušným materiálem (či prefabrikátem)

Ve výkopech stavebních jam se používají **pažící a těsnící konstrukce**:

- Záporové pažení
  - nosník typu I se vloží o vrtu – zápor, dále pažnice, rozpěry a klíny
- Štětovnicové stěny
  - vibroberanění nebo vplavování ocelových štětovnic
- Pilotové stěny
  - zachycují vyšší zemní tlaky, tvoří přímo stěny objektů
- Podzemní stěny
  - vytváří souvislou stěnu

### 6.3. Stroje užívané pro zakládání staveb:

Hloubení otvorů pro **vrtané piloty** se provádí pomocí nárazových souprav – zemina se těžší drapákem pohybujícím se v ocelové pažnici a zavěšeným na laně rypadla, nebo pomocí rotačních souprav – zemina se těžší šnekovým vrtákem a spirálovitě je vynášena z vrtu.

Dalším konstrukčním prvkem při hlubinném zakládání jsou podzemní stěny, které zachycují zemní tlaky i zatížení od stavby. **Podzemní stěny** se hloubí pomocí souprav drapákových nebo souprav frézových.

K **beranění pilot a štětovnic** do zeminy se používají nárazová beranidla - jsou připevněna na rypadlech a vpravují piloty do půdy působením vlastní hmotnosti při nárazu, nebo vibrační beranidla – vpravují piloty do půdy (případně je vytahují) pomocí vibrací.

# 7.STROJE PRO DOPRAVU A MANIPULACI STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ

## Význam manipulace s materiálem:

Pojem manipulace s materiálem zahrnuje souhrn operací, které jsou spojeny převážně s přemísťováním, uložením, usměřováním, polohováním, vážením, dávkováním, balením a skladováním materiálu ve sféře výroby a oběhu. Manipulační operace jsou většinou činnosti, které nijak nezvyšují užité hodnoty daných objektů, ale jsou nezbytným předpokladem po její vytvoření. Objekty, kterými je manipulováno během manipulačních operací, mění své místo v prostoru i čase.

## 7.1. Dělení manipulovaných materiálů:

### Dle skupenství:

- Tuhé – z hlediska manipulace dělíme tuhé materiály na:
  - **Hromadné sypké substráty:** různorodé (netříděné) a stejnorodé (tříděné)
  - **Ložné jednotky** (z jednoho kusu nebo kompaktně spolu bezpečně spojené předměty, např. balíky, svazkované zboží, pytle apod.). Specifickým případem ložné jednotky je zboží přepravované na přepravních prostředcích (paletové jednotky, kontejnery).
  - **Jednotlivé kusy:** mohou být balené i nebalené
- Kapalné
- Plynné

### Kontinuálně pracující manipulační prostředky

Kontinuálně pracující manipulační prostředky jsou mechanizační zařízení určená především k dopravě sypkých materiálů. Tyto stroje jsou charakteristické souvislým tokem dopravovaného materiálu. Patří sem dopravníky, pneumatické a hydraulické dopravní soustavy. Většina těchto zařízení je používána k dopravě sypkého materiálu, některé jsou přizpůsobeny i na dopravu kusových materiálů.

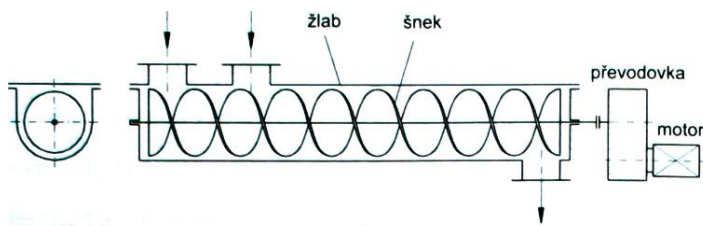
## 7.2. Dopravníky

Dopravník je kontinuálně pracující zařízení pro nepřetržitý pohyb sypkého materiálu, kusového zboží nebo ucelených manipulačních jednotek. Parametry dopravníku: rychlost dopravy, hmotnostní průtok, objemový průtok, délka dopravníku a způsob regulace objemového průtoku.

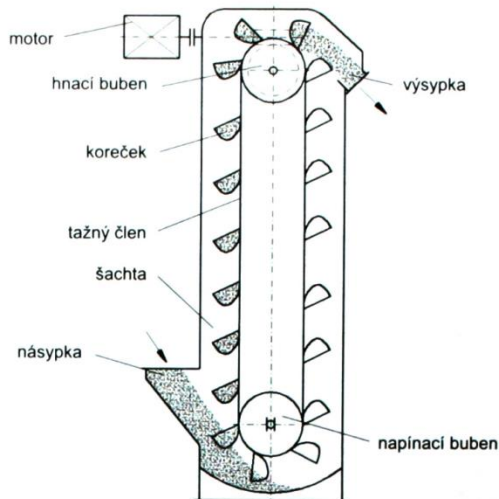
### Rozdělení:

- směr dopravy (vodorovně, šikmo nahoru dolů, svisle)
- s tažným prostředkem (s tažným nosným prostředkem, s vlečným tažným prostředkem)
- bez tažného prostředku (šnekový dopravník)
- podle dopravovaného materiálu

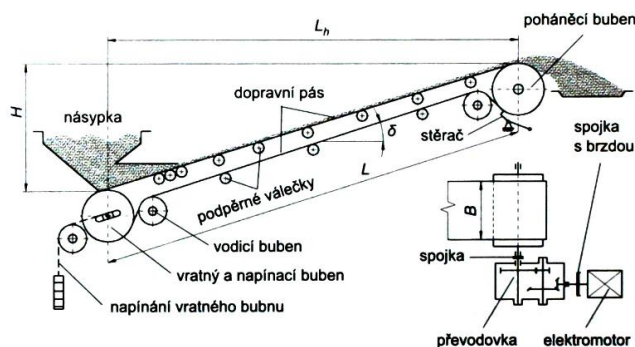
**Šnekový dopravník** přemísťuje materiál pomocí rotujícího šneku i v šikmém směru. Skládá se ze žlabu, šneku (hřídel + šnekovnice) a pohonu. Při rotaci šneku dochází k posouvání materiálu ve žlabu díky účinkům tíže a tření materiálu. Používá se k dopravě prašných, zrnitých materiálů do 60 mm, vláknitých materiálů. Slouží k míchání, mytí, ohřívání i chladnutí materiálu.



**Korečkový dopravník** (elevátor) přemísťuje materiál pomocí korečků převážně ve vertikálním směru. Skládá se z tažného členu, pohonu, napínacího bubnu a korečků upevněných na pás. Používá se k přepravě jemnozrného i kusového materiálu. Setkáváme se s několika druhy plnění: nasypávání, hrabání či kombinace. Korečky jsou vyprazdňovány gravitační nebo odstředivou silou.



**Pásový dopravník** přepravuje materiál převážně v horizontálním směru. Sestává se z tažného elementu, pohonu, bubnu a nosného elementu – pásu podpíraného válečky (válečková stolice) nebo rovinnou plochou. Pás může být z pletiva, pryže, PVC či oceli. Slouží k dopravě sypkých i kusovitých materiálů na vzdálenost až 5 km. Typy válečkových stolic: jednoválečková (kusový materiál), dvouválečková, tříválečková (korýtková – sypké materiály) nebo girlandová stolice.



**Pneumatická doprava** - dopravovaný materiál je unášen proudícím vzduchem. Během dopravy může být materiál vysoušen horkým vzduchem (mleté uhlí v elektrárnách).

**Hydraulická doprava** - dopravovaný materiál je unášen proudící kapalinou, nejčastěji vodou. Při dopravě může být voda využívána také k mytí dopravovaných předmětů.

## 7.3. Nákladní automobily

Silniční vozidla se dělí podle uspořádání a účelu na valníky s pevnou nesklopnou karosérií a sklápěče se sklopnou korbou. Terénní vozidla – dampy jsou robustní stroje s tuhým nebo kloubovým podvozkem. Vlečná vozidla se připojují za základní automobily – na tahačové podvozky a to jako přívěsy nebo návěsy.

## 7.4. Dopravní vozíky

Dopravní vozíky jsou určeny k přepravě sypkých i kusových materiálů po zpevněných komunikacích na krátké vzdálenosti. Podle konstrukce se dělí na plošinové, korbové, nízkozdvížné, vysokozdvížné (zdvih nad 1,5 m).

## 7.5. Manipulační zařízení

Manipulační zařízení zajišťují nakládku a vykládku materiálů z dopravních prostředků nebo jejich manipulaci na staveništi, příp. ve výrobnách. Do této skupiny patří hydraulické ruce namontované na nákladní automobily nebo jiná vozidla, teleskopické manipulátory.

# 8.STROJE PRO ZVEDÁNÍ BŘEMEN A SKLUZY

## 8.1. Lopatové nakladače

Nakladače slouží k manipulaci se sypkými i kusovými materiály a k těžbě lehkých zemin. Čelní nakladače provádějí veškeré operace pouze čelně a jsou umístěné na kolovém nebo pásovém podvozku. Tzv. mininakladače mají provozní hmotnost 1-6 t. Otočné nakladače mají výložník s lopatou otočný o 90 °na obě strany.

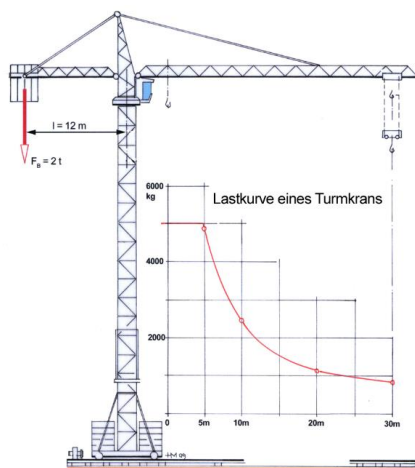
## 8.2. Stavební výtahy, plošiny a lávky

Stavební výtah s kabinou připevněný ke konstrukci stavby slouží pro přepravu osob i břemen. Stavební plošiny jsou vedeny po stožárech a kotveny ke konstrukci budovy nebo volně stojící (do výšky 30 m). Stavební lávky jsou zavěšeny lany na nosnících kotvených ke konstrukci budovy a jsou určeny zejména pro práce na fasádách. Mobilní vysokozdvizné plošiny jsou teleskopické, ramenové nebo nůžkové konstrukce, které mohou nahradit stabilní lešení.

## 8.3. Jeřáby

Jeřáby můžeme řadit do několika druhů strojů. Mimo jiné slouží také ke zvedání břemen. Jednotlivé druhy jeřábů existují v kombinacích (např. portálový lanový jeřáb).

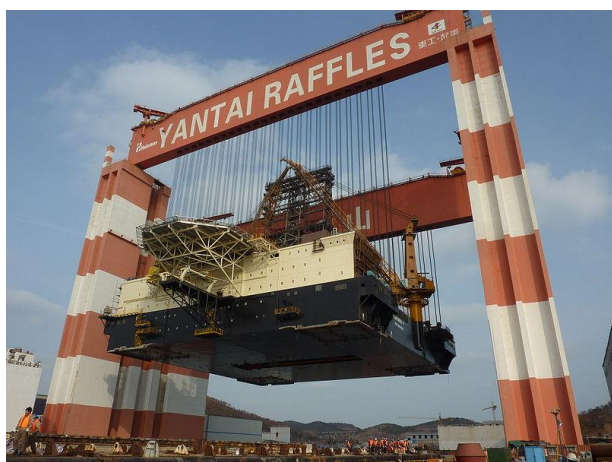
**Věžový jeřáb** je zařízení, které slouží k manipulaci s břemeny. Provedení může být bez pojezdu nebo s pojezdem. Existují samostavitelné, tedy rychlemontovatelné jeřáby, které mají příhradovou nebo plnostěnnou věž, a univerzální věžové jeřáby (šplhací), které se na stavbě skládají z jednotlivých dílů a sekcí. Věžové jeřáby mají vodorovný, oklopný výložník, anebo výložník s kočkou. Jeřáby s výložníkem jsou vybaveny protizávažím, které může být vybaveno pojezdem k dosažení rovnováhy.



**Sloupový jeřáb** je tvořen otočným ramenem uchyceným na sloupu. Ten je kotven do podlahy.

**Mobilní jeřáb (automobilový jeřáb)** je zvedací zařízení namontované na automobilový podvozek. Má vysokou mobilitu, což umožňuje jeho bezproblémový a rychlý přesun po komunikacích. Mají teleskopicky vysouvateľný výložník.

**Portálový jeřáb** umožňuje zvedání břemen o vysoké hmotnosti (Taisun – nosnost 20 000t). Mohou být pevně kotvené nebo pojízdné.



**Lanový jeřáb** je jeřáb, který užívá lan jako nosných prvků. Lana jsou upevněná na horních částech jeřábů.

### **Skluzy (shozy) na stavební suť a odpadní materiál**

Jedná se o snadno smontovatelné díly. Skládá se ze skluzových dílů, plnicího dílu (trychtýře), výsypného dílu a rámu pro uchycení.

# 9. CYKLICKY PRACUJÍCÍ MANIPULAČNÍ PROSTŘEDKY PRO SYPKÉ MATERIÁLY

## Cyklicky pracující manipulační prostředky pro sypké materiály

Cyklicky pracující manipulační zařízení jsou taková zařízení, která materiál přemísťují z počátečního místa na místo určení. Toto přemísťování se děje v uzavřených pracovních cyklech a po dávkách. Pracovní cykly takovýchto prostředků se od sebe liší:

- Vzdáleností, na kterou je materiál přemísťován
- Rychlostí přemísťování
- Různou velikostí dávky
- Různým časovým intervalem mezi dávkami

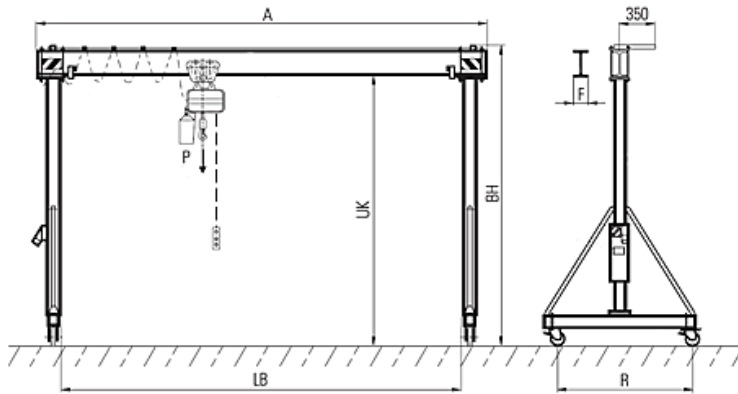
## Základní cyklicky pracující manipulační prostředky užívané ve stavebnictví jsou:

- Jeřáby
- Prostředky na uchopení břemen
- Lopatová rypadla
- Buldozery (dozery)
- Shrnovací mechanické lopaty a lanové shrnovače

### 9.1. Jeřáby:

Jeřáby jsou cyklicky pracující mechanizační zařízení, která jsou určena k přemísťování břemen v prostoru. Jsou z hlediska pohybu vázané na pevnou jeřábovou dráhu. Dle konstrukčního provedení jeřábu rozlišujeme jeřáby **mostové, portálové mostové, portálové a konzolové**. Nosnost je hlavním technologickým parametrem jeřábu a velikost nosnosti je závislá na typu jeřábu a způsobu jeho konstrukčního provedení. Tyto jeřáby jsou vystrojené různými prostředky pro uchopení břemen, na sypký materiál např. drapáku. Používají se při ložných operacích a k obsluze externích skládek materiálu.





Lehký portálový jeřáb

Zdroj: [www.krantechnik.cz](http://www.krantechnik.cz)

## 9.2. Prostředky na uchopení břemen:

Bezpečnost i rychlost manipulace s břemeny je závislá především na volbě vhodných prostředků. Pro sypké materiály je tedy třeba zvolit prostředky, které jsou k tomuto druhu materiálu uzpůsobené. Mezi takové prostředky patří nádoby a čelistové drapáky.

**Uchopení břemen může být:**

- **čistě ruční** - např. háky, vázací prostředky
- **částečně mechanizované** - klešťové nebo chapadlové závěsy a nádoby
- **nebo zcela mechanizované** - drapáky, elektromagnety, přísavné závěsy apod.

Čelistový drapák



Zdroj: <http://stavebni-technika.cz/>

## 9.3. Lopatová rypadla:

Jedná se o cyklicky pracující mechanizační zařízení určené převážně pro zemní práce, mohou se však používat také při nakládce a vykládce dopravních prostředků sypkým materiálem.

Součástí lopatového rypadla je upravený pásový, kolový, automobilový či speciální podvozek, pohon, výložník s pracovním zařízením na jeho konci a řídicí prvky. Pracovním nástrojem rypadla bývá většinou lopata uchycená k výložníku tak, aby byla posuvná a zároveň i výkyvná. Objem i tvar lopaty závisí na manipulovaném materiálu a pracovního určení daného rypadla. Objem lopaty se pohybuje od 1,5 m<sup>3</sup> (malá rypadla), k 6 m<sup>3</sup> (střední rypadla) a těžká rypadla mají objem lopaty nad 6 m<sup>3</sup>. Dalším pracovním nástrojem rypadla může být např. drapák nebo jiné přídatné zařízení.

*Pásové rypadlo*



Zdroj: [www.mitophb.cz](http://www.mitophb.cz)

## 9.4. Buldozery (dozery)

Buldozery patří mezi mechanizační zařízení pro zemní práce a dále se velmi dobře uplatňují při obsluze skládek sypkého materiálu. Bývají odvozeny od pásových traktorů a jejich pracovním nástrojem je radlice, které já umístěna kolmo na osu traktoru v čele pojezdu.

Buldozery slouží k rozpojení sypkých materiálů, jako je např. uhlí nebo zemina, ostřím radlice. Materiál dále hrnou před sebou a tím ho současně přemísťují. Buldozery se užívají na přemísťování zeminy na poměrně krátké vzdálenosti, cca do 60 až 100 m.

*Buldozer*



*Zdroj: <http://buldozer.unas.cz/>*

## 9.5. Shrnovací mechanické lopaty a lanové shrnovače

Shrnovací mechanické lopaty a lanové shrnovače jsou cyklicky pracující mechanická zařízení, která jsou určena k horizontální dopravě sypkých materiálů. Materiál před sebou hrnou a tedy přemísťují na určené místo dvěma způsoby:

- Díky motoricky taženému krycímu štítu (lopat) – tzv. **shrnovací mechanické lopaty**. Ty sestávají s odřezávacího kovového štítu (lopaty), tažného lana a motorem poháněného navijáku. Používají se při vykládce písku, uhlí, dřevěných pilin apod.
- Nebo korečkem (nádobou) - tzv. **lanové shrnovače**. Pracuje na obdobném principu jako shrnovací mechanická lopata, rozdílem je další lano, které se přes vratnou kladku vrací k navijáku, díky němuž lze nádobu lze otočit o 180° a materiál rozhrnout. Používají se na rozsáhlých skládkách, které nelze obsloužit buldozery nebo jeřábem.

# 10. DOPLŇKOVÉ MANIPULAČNÍ PROSTŘEDKY

## 10.1. Zásobníky na sypké materiály

Zásobníky jsou podzemní či nadzemní nádrže, které mohou mít různé tvary. Jsou určeny pro dlouhodobé nebo krátkodobé uložení sypkých materiálů. Jejich hlavním účelem je vytvoření rezervy, která je potřebná pro provoz výrobních zařízení nebo správnou funkci dopravních zařízení. Zásobníky tedy vyrovnávají rozdíly mezi přísunem a odběrem materiálu.

Obsah, tedy kapacita, zásobníků určuje velikost vyžadované rezervy a také nerovnoměrnost přísunu konkrétního materiálu.

**Dle druhu skladovaného materiálu, tedy určení zásobníků, můžeme zásobníky rozdělit na:**

- **Zásobníky na sypké materiály:** plní se shora a vyprazdňuje se buď zdola nebo z boku a to vlastní tíhou či nuceným způsobem. Mezi tyto zásobníky patří **bunkry** (nízké zásobníky) a **sila** (vysoké zásobníky).
- **Zásobníky na balvanovité materiály:** od klasických zásobníků se odlišují tím, že musí být zabráněno shlukování materiálu nad výpustným otvorem, což by umožnilo vytvořením klenby.
- **Zásobníky na nesycké hmoty – tedy materiály s nepravou soudržností částic:** jsou to speciální zásobníky používané k uskladnění materiálů, které mají tendenci vytvářet v zásobníku klenbu. Takovéto hmoty mají v klasických zásobnících omezenou pohyblivost a dochází v nich většinou k zastavení výtoku materiálu. Mezi tyto zásobníky patří zásobníky **žlabové** (pohyb materiálu v šikmém žlabu), **válcové** (s otočeným dnem, kolovým vynašečem a kuželem s vibrátorem) a **štěrbínové zásobníky** (s nuceným odběrem pomocí vyhrnovacích vozů).

*Silo na stavební hmoty*



Zdroj: <http://www.zking.cz>

## 10.2. Podavače

Podavače jsou zařízení sloužící k rovnoměrnému podávání materiálu na dopravní linku nebo do strojů pro výrobu. Materiál je nejčastěji odebírán přes uzávěry. Lze kontrolovat objem nebo hmotnost průtoku materiálu a tím samotný průtok řídit.

## 10.3. Nakladače

**Nakladače** na sypký materiál mohou mít mnoho konstrukčních řešení. Dle časové spojitosti výsledku jejich činnosti je dělíme na:

- **kontinuálně pracující nakladače:** korečkové, korečkové s přihrnovacími šneky, pásové s přihrnovacími šneky, klepetové, frézové, kolové a šnekové;
- **cyklicky pracující nakladače:** lopatové nebo drapákové.

## 10.4. Vykladače

- šnekový vykladač,
- pojízdný portálový korečkový vykladač,
- mostový korečkový vykladač.

*Korečkový nakladač (rypadlo)*



Zdroj: <http://www.konstrukce.cz>

# 11. STAVEBNÍ STROJE PRO VÝROBU A DOPRAVU MALTY A BETONŮ

## II.1. Výroba betonu a malty

Při výrobě betonu a malty musí být dodrženy zásady tak, aby měly dostatečnou a požadovanou odolnost a životnost.

**Výroba betonu a malty může probíhat na několika místech:**

- Na staveništi, kde výrobu zajišťují:
  - individuální míchačky
  - staveništní míchačky (maltárny)
- V centrálních výrobnách – výrobní mimo staveniště
  - beton (malta) je nutné na staveniště dopravit

## II.2. Druhy míchaček

- Míchačky spádové (gravitační)
  - Složky betonu či malty jsou nadávkovány a míchají se v otáčivém bubnu pomocí lopatek a gravitace.
- Míchačky s nuceným mícháním
  - Promíchávání směsi složek betonu či malty je zajištěno různě nastavenými lopatkami v bubnu
  - Druhy provedení:
    - žlabové (vodorovná osa bubnu)
    - talířové (svislá osa bubnu)



## II.3. Doprava betonu a malty

### Primární doprava

Primární doprava je doprava betonu či malty z betonárny na stavbu (přejímací zásobník) = transportbeton.

- **Doprava na dlouhé vzdálenosti:**
  - Stroje, které zabraňují procesu tuhnutí směsi a rozmísení směsi:
    - autodomíchávače (plní se hotový betonem)
    - automíchače (plní se suchou směsí kameniva a cementu)
- **Doprava na krátké vzdálenosti:**
  - V krátkém časovém horizontu nezačíná proces tuhnutí ani rozmísení směsi:
    - Nákladní automobily – s ocelovou vanou
    - Vanové přepravníky

### Sekundární doprava

Pojmem sekundární doprava je myšlena přeprava betonu v rámci staveniště, a to buď z míchačky, přejímacího zásobníku nebo staveništní betonárny.

- **K přepravě na staveništi se používají:**
  - Pásové dopravníky
  - Potrubní doprava (s čerpadly)
  - Válcové koše
  - Motorové vozíky
  - Žlaby a skluzy
  - Kolečka

# 12. 3D SKENOVÁNÍ A 3D TISK VE STAVEBNÍM PRŮMYSLU

## 12.1. Fotogrammetrické zaměření objektu

Fotogrammetrie je vědní obor, který se zabývá zpracováním informací na fotografických snímcích. Získává informace o fyzických objektech, které jsou založené na geometrických vztazích: tvar, velikost, poloha.

## 12.2. 3D skenování objektu

3D skenování se užívá v mnoha odvětvích. Je to proces digitalizace fyzického objektu v jeho virtuální realitě. Umožňuje vznik přesné digitální podoby reálného objektu. Ve stavebnictví se často používá současně s fotogrammetrií. 3D skenování na principu světelných či laserových paprsků.

## 12.3. Technologie 3D tisku

Tisk na principu lepení materiálu: tisková hlavice nanáší vlákna vhodného materiálu po vrstvách. 3D tisk je hojně využíván ve strojírenství či zdravotnictví. Ve stavebnictví lze na 3D tiskárnách vlákna tisknout zmenšené modely stavebních objektů. Na stejném principu však lze zhotovit i stavbu samotnou.

K realizaci modelu či stavby je zapotřebí vždy počítačový model, na základě kterého je řízen proces samotného tisku.

### **Materiály pro modely:**

- Plast – smotaná struna na kartuši; PLA či ABS
- Prášek (sádra) – nanášení vrstev na celou desku tiskárny + vstřikování lepidla; zbylý prášek se odsaje

## Technologie 3D tisku ve stavebnictví

*Vrstvení rychleschnoucího betonu, vyztuženého o ocelová vlákna, popř. Vláknobeton*



Zdroj: <http://www.youtube.com>

## Výhody 3D tisku ve stavebnictví

Zmenšený model stavby

- Zhmotněná vizualizace návrhu pro lepší představení, lepší vnímání prostoru
- Výstup z virtuálního modelu navrhované či stávající budovy



Zdroj: <https://i.materialise.com/blog/3d-printing-for-architects/>

## Stavba samotná

- Automatizovaná konstrukce stavby - metoda Contour Crafting
- Rychlost konstrukce
- Levné a úsporné domy (stavba z betonové směsi bez potřeby další tepelné izolace)

# SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

JEŘÁBEK, Karel, František HELEBRANT, Josef JURMAN a Věra VOŠTOVÁ. Stroje pro zemní práce; Silniční stroje. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 1995. ISBN 80-7078-389-3.

KOVÁČ, M. – KLAPITA, V.: *Manipulácia s materiálom v doprave*, skriptá, EDIS – vydavateľstvo Žilinskej univerzity v Žiline, 2003, ISBN: 80-8070-174-1,

POHL, R.: Úvod do dopravní a manipulační techniky I. Vydavatelství ČVUT v Praze, Praha 2002, 335 s. ISBN 80-01-02292.

VANĚK A.: Moderní strojní technika a technologie zemních prací. Vydavatelství AV CR Academia Praha, 2003. ISBN 80-20-1045-9.