

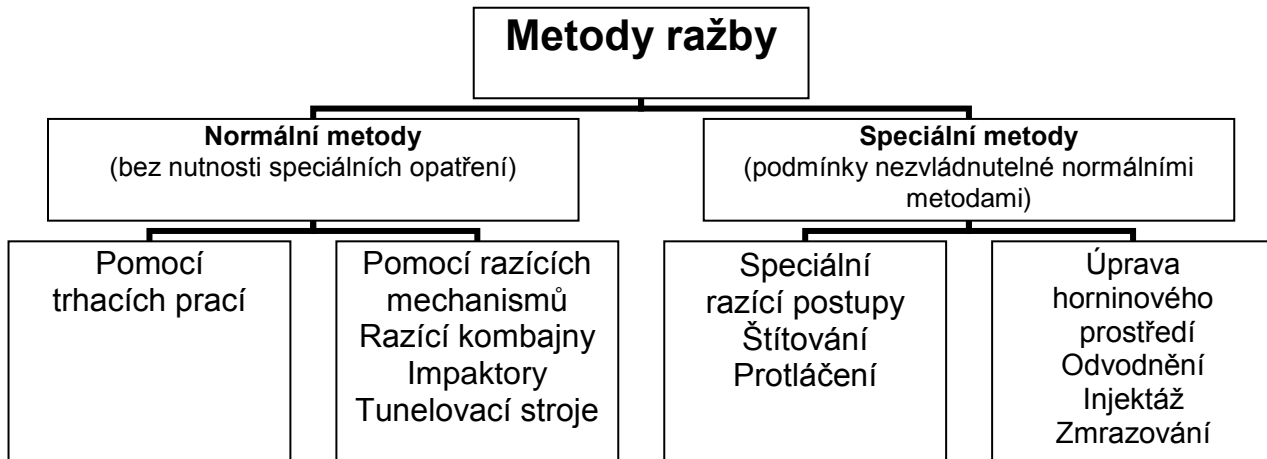
**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA**

**Katedra geotechniky a podzemního  
stavitelství**

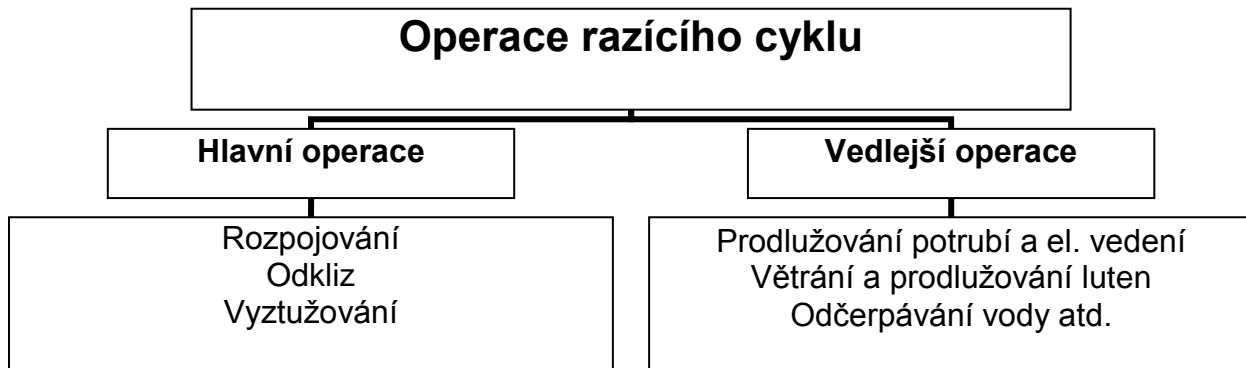
**PODZEMNÍ STAVITELSTVÍ**  
**PŘEDNÁŠKY**

## 4 TECHNOLOGIE RAŽENÍ

Technologie ražení podzemních děl lze rozdělit:



Cyklické ražení je složeno ze základních operací razícího cyklu:



### 4.1 Vrtání vývrtů pro nálože:

#### A/ RUČNĚ

**Vrtačky a vrtací kladiva dělíme:** dle váhy na - lehká  
- těžká

dle pohonu na - elektrická  
- pneumatická  
- hydraulická

dle principu na - rotační  
- příklepná  
- rotačně-příklepná

**B/ POMOCÍ VRTACÍCH VOZŮ** na podvozku – kolejovém

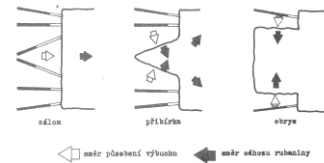
– housenicovém  
– kolovém

s pohonem – hydraulickým  
 – elektro-hydraulickým  
 – diesellovým

### Vrtací dláta a korunky:

uspořádání vrtacího dláta: - monobloková vrtací dláta  
 - dláta s vrtací korunkou  
 - dláta s rozšiřovací vrtací korunkou  
 korunky: křížové  
 jednobřité  
 sférické z tvrdokovu atd.

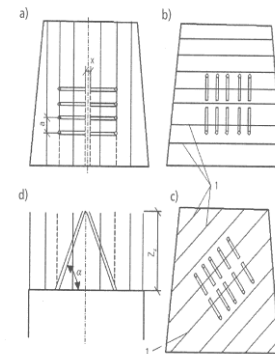
### Vrtná schémata – obrazce rozmístění vrtů:



Vrty rozdělujeme na: - zálomové  
 - přibírkové  
 - obrysové

Vrty mohou být: - nabité  
 - nenabité

Nabité nejčastěji obsahuje náložky  
 trhavin+rozbušku+vedení+ucpávku  
 Ucpávky jsou: - vodní  
 - pískové, jílovopískové



Klínové zálomy  
 a) svislý, b) horizontální, c) šikmý, d) podélný řez; 1 – plochy ostužnosti, Z – délka zářonu, a, x – vzdálenost zářonových vrtů na ploše tělby a na jejich konci, a – úhel navrtávání

Zálomy jsou: - sbíhavé (klínový, vějířový, kuželový...)  
 - přímé – paralelní  
 - přechodné

## 4.2 Trhavy a rozněcovadla:

### Trhavy

Spotřeba trhavy závisí především na:

- vlastnostech horniny a masivu
- velikosti průřezu výrubu
- pracovní schopnosti a hustotě trhavy
- průměru náložky a vrtu
- dokonalosti provedení – lidský faktor

Nejdůležitější charakteristiky: - kyslíková bilance  
 - brizance  
 - detonační rychlost  
 - objemová hmotnost  
 - objem povýbuchoých zplodin

Trhavy pro podzemního stavitelství:

- klasické trhavy (směs výbušniny, oksličovadla, paliva a pomocných příměsí)  
 dělí se podle konzistence na: sypké – např. Permonex V19  
 poloplastické – např. Ostravit C, Slavit V

plastické – např. Perunit E, Semtex

- moderní skalní trhaviny rozlišujeme:
  - jednoduché směsi (bez obsahu výbušné složky) – DAP, ANFO obsahující vodu – tr. plastifikované vodou
    - SLURRY
    - emulzní (obsah zápalných bodů) – např. Emsit
  - koncentrované DAPy – kombinace předchozích
- příložné trhaviny
  - Pentrit, Pentritol

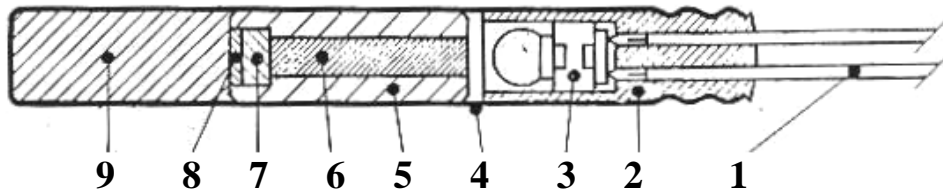
### Rozněcovadla

Zážehová (klasická-nobelova) rozbuška:

- zážeh pomocí zápalnice (bleskovice, mikrobleskovice)

Elektrická rozbuška:

- spojení elektrického palníku s klasickou rozbuškou v dutince
  - zážeh elektrickým podnětem z roznětnice
  - možnost časovat
  - elektronické rozbušky



1 - přívodní vodič    2 - těsnění    3 - el. Pilule    4 - dutinka    5 - pouzdro zpoždovače  
 6 - zpoždovač    7 - primární náplň    8 - ochranná vrstva    9 - sekundární náplň

Elektronická rozbuška:

- spojení elektrického palníku s klasickou rozbuškou v dutince a odpalovací elektroniky
  - zážeh elektrickým podnětem z roznětnice
  - možnost časovat po 1 ms od 0 do 20 000 ms

### 4.3 Odkliz rubaniny v podzemním stavitelství

Odkliz horniny je prováděn jedna naložením samotné horniny a odvozem z ven z podzemního díla. Nakládání horniny může být prováděno nakladači cyklickými nebo kontinuálními.

Cyklické nakladače:

- přehazovací
- s bočním výklopem
- přepravníkové

Kontinuální nakladače: nahrnovací ramena nebo lopata

Odvoz horniny: důlní vozy, pásový dopravník, kolovými dopravními prostředky

Podvozek: kolový, housenicový, kolejový  
Pohon: vznětový, elektrohydraulický

#### 4.4 Výztužní materiály a konstrukce

Materiálu:

- Dřevěné
- Ocelové
- ocelolitinové(litinové)
- betonové
- železobetonové
- kombinované

Zp. Stabilizace

- zpevňující
- podpěrné

Stabilizace obvodu díla

- otevřené
- uzavřené

Pracovně-deformační charakteristiky

- poddajné
- nepoddajné

Způsobu budování

- monolitické
- prefabrikované

Etapy budování

- dočasné (primární)
- trvalé (sekundární)
- jednovrstvé
- vícevrstvé

**Dřevo:**

Užití v PS: - výztuž štol  
- dočasná výztuž u klasických tunelovacích metod  
+ obnovitelnost, opracovatelnost  
- hořlavost, životnost

**Ocel, litina**

Užití v PS: - ocel jako rámová a plošná výztuž, sítě, svorníky  
- litina jako plošný tybink (metro)  
+ pevnost v tahu

- váha

### Beton, železobeton, ocelobeton:

Užití v PS: - nejčastější výztuž  
- dočasná i trvalá výztuž

Dle zp. výroby dělíme na:

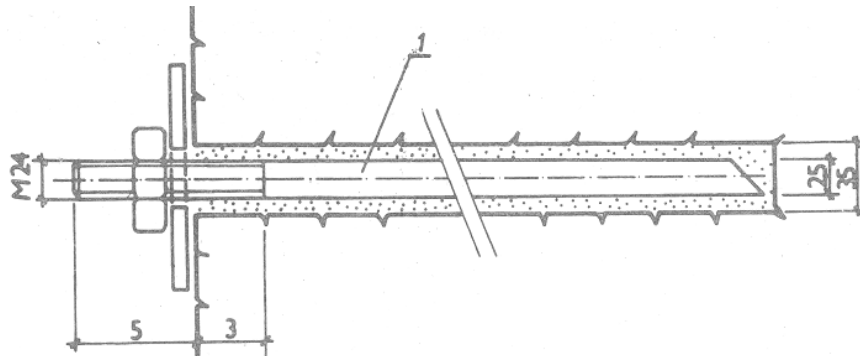
- monolitický: stříkaný beton – suchý, mokrý, s mikrovýztuží  
čerpaný beton – prostý, železobeton
- prefabrikovaný tvárnice  
tybinky  
panely
- ocelobeton beton + rámová ocelová výztuž

### Svorníky, kotvy:

Užití v PS: - samostatně nebo v kombinaci s jinými výztužnými systémy

Dělíme dle: - délky svorníky (do 3m)  
kotvy (3-12m)  
lanové kotvy (nad 12m)

- zp. ukotvení bodově kotvené  
plošně kotvené
- zp. upnutí mechanické  
lepené, tmelené  
kombinované



Lepený svorník SvL, 1-žebírková ocel