



# Technologie VRT Tunely

## Výběr technického provedení tunelu

Při základním technickém návrhu řešení tunelů na vysokorychlostní trati je potřeba rozhodnout, zda je pro danou lokalitu vhodnější vybudování dvoukolejného tunelu (v jednom tubusu) nebo oddělení kolejí a vybudování dvou jednokolejných samostatných tunelů (tubusů). Tato volba závisí na několika proměnných, které je nutné v konkrétním případě vždy individuálně zvážit a důsledky vzájemně porovnat. Jedná se tedy o technickoekonomické posouzení konkrétního případu. V tomto zhodnocení musí být zahrnuty mimo technických a ekonomických vlivů i vlivy společenské. Například výstavba dvou jednokolejných tunelů může být vyvolána společenskou poptávkou, i když technickoekonomické zhodnocení bude preferovat řešení dvoukolejného tunelu jako jednoho tubusu, v některých případech doplněného o únikovou štolu.

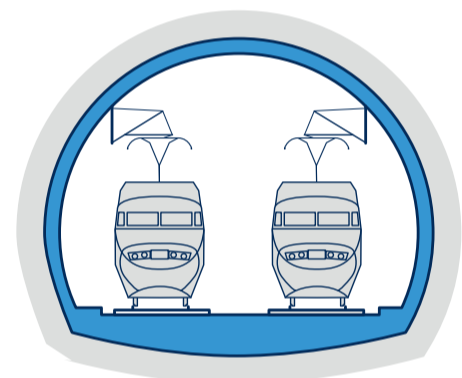
## Bezpečnost v tunelech

Tunely můžeme rozdělit podle délky na krátké (do 1 km), střední (od 1 do 5 km) a dlouhé (nad 5 km). Celková délka tunelů také ovlivňuje požadavky na technický návrh a koncepci požárně bezpečnostního řešení.

Obecně platí, že čím je tunel delší, tím jsou požadavky na technické řešení a požární bezpečnost rozsáhlejší, od jednostranného přístupu k portálu tunelu pro jednotky IZS v případě mimořádné události přes únikové chodby a šachty až po podzemní stanici pro evakuaci v případě extrémně dlouhých tunelů přes 20 km.

Bezpečnost v tunelech bude řešena podle evropské a české legislativy, vycházející z platného nařízení evropské komise TSI RST (The Technical Specifications for Interoperability – Safety in Railway Tunnels).

## Dvoukolejné ražené tunely



Pro výstavbu tunelů jsou dnes používány dvě základní technologie. Klasická konvenční tunelovací metoda (v České republice nejčastěji označovaná jako nová rakouská tunelovací metoda) a mechanizovaná ražba plnoprofilovým tunelovacím strojem. Mechanizovaná ražba pak z principu vede ke kruhovému

profilu tunelu. Tento tvar není optimální v případě dvoukolejného tunelu (výrub tunelu je zbytečně velký).

V závislosti na konkrétním horninovém prostředí se ražený profil dělí na horizontální nebo vertikální dílčí výruby, které se mohou dále kombinovat, v případě kvalitního skalního masivu je možné razit na celý profil.

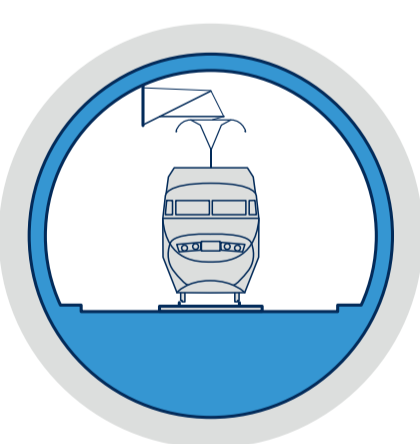
Vyražené části se co nejrychleji zajišťují zpravidla stříkaným betonem nebo drátkobetonem a dalšími vystrojovacími prvky a systémem kotvení. Takto vzniká takzvané primární ostění, které spolupůsobí

s horninovým masivem. Primární ostění a jeho deformace jsou průběžně monitorovány, což je neoddelitelnou součástí metody, jelikož na základě výsledků z monitoringu se upravují a optimalizují parametry ražby. Po ustálení deformací může být do vznikajícího tunelu doplněna hydroizolace a definitivní (sekundární) ostění, které tvoří vnitřní část tunelu.

Nová rakouská tunelovací metoda se používá pro ražbu jednokolejných i dvoukolejných tunelů. Vznikla v Rakousku v šedesátých letech 20. století, kde její použití vedlo k redukci nákladů o desítky procent.



## Jednokolejné ražené tunely



Vysokorychlostní tratě se navrhují dvoukolejné, stejně tak bývají dvoukolejné i tunely. Pro překonání dlouhých překážek, jako je například průchod horským pásmem (v extrémních případech až desítky

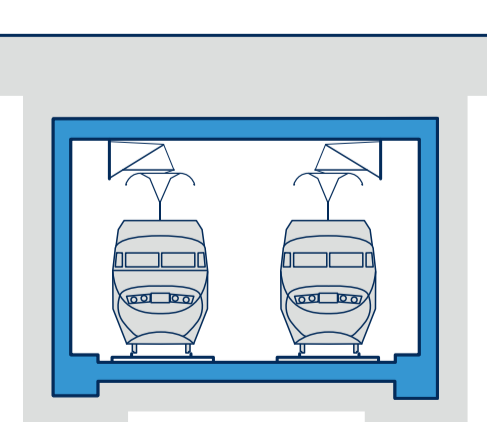
kilometrů), je výhodné navrhnout dva paralelní jednokolejné tunely. V případě VRT Praha – Drážďany se jedná především o průchod Krušnými horami – Krušnohorský tunel o délce 26 km – a Českým středohořím – Středohorský tunel dlouhý 18 km. Často se takové velmi dlouhé tunely nazývají úpatní nebo bázové, např. ve Švýcarsku Gotthardský bázový tunel dlouhý 57 km nebo Brennerský bázový tunel o délce 55 km mezi Rakouskem a Itálií, jehož dokončení je naplánováno na rok 2028.

Standardně se navrhují konstrukce dvou vzájemně propojených jednokolej-

ných tunelů. To je výhodné především z bezpečnostních důvodů, kdy jeden tubus tunelu slouží jako evakuační v případě mimořádné události v druhém tubusu. Většinou se jedná o kruhový profil tunelu se světlým průřezem 60–70 m<sup>2</sup>, a to podle návrhové rychlosti. Takto dlouhé tunely se obvykle razí plnoprofilovými razicími stroji (TBM), které jsou navrženy podle konkrétních geologických podmínek daného tunelu.



## Hloubené tunely



Hloubené tunely jsou budovány v otevřených stavebních jámách, které jsou obvykle svahovány a zajištěny v několika úrovních dalšími kotevními prvky. Některé hloubené dvoukolejné

tunely se navrhují s obdélníkovým tvarem konstrukce. Toto konstrukční řešení vychází z místních poměrů v závislosti na možnosti umístění stavební jámy.

Mnohdy jsou podmínky pro vybudování stavební jámy velmi stísněné a pro její zajištění nelze využít svahování, proto se používají rozličné konstrukční typy a metody výstavby s ohledem na místní geologické podmínky (prostředí). Pro zajištění stavebních jam se obvykle používají kotvené záporové, pilotové stěny,

v některých případech podzemní (např. milánské) stěny.

Toto konstrukční řešení se používá například při křížení se silničními komunikacemi nebo jinou železniční tratí, kdy úhel křížení a výškový rozdíl je velmi malý.

Hloubené tunely se používají také na koncích tunelů ražených, kde již není dostatečné nadloží. Takové hloubené úseky se navrhují s obdobným tvarem klenby jako ražená část tunelu, se kterým tvoří jeden celistvý tunel.

