

Tunely na novém železničním spojení Praha – Beroun

Součástí západní větve III. tranzitního železničního koridoru je i úsek trati Praha – Beroun. Trasa stávající železniční tratě vede údolím Berounky s hustou obytnou zástavbou a bezprostředně se dotýká území chráněné krajinné oblasti (CHKO) Český kras. Směrové vedení má úseky s maximální dosažitelnou rychlostí 80 km/hod. Při zpracovávání návrhu optimalizace tohoto traťového úseku se ukázalo, že úprava směrového vedení ve stávající stopě je prakticky nereálná a vynaložené prostředky by navíc nepřinesly očekávané zlepšení parametrů tratě. Z těchto důvodů bylo rozhodnuto hledat jiné řešení, které bude sledovat trasu plánované vysokorychlostní tratě (VRT). Ukázalo se ale, že studie VRT je překonaná. Investor proto objednal u METROPROJEKTU Praha studii, která by prověřila nové možnosti trasování tohoto traťového úseku.

Rubrika: Tunely

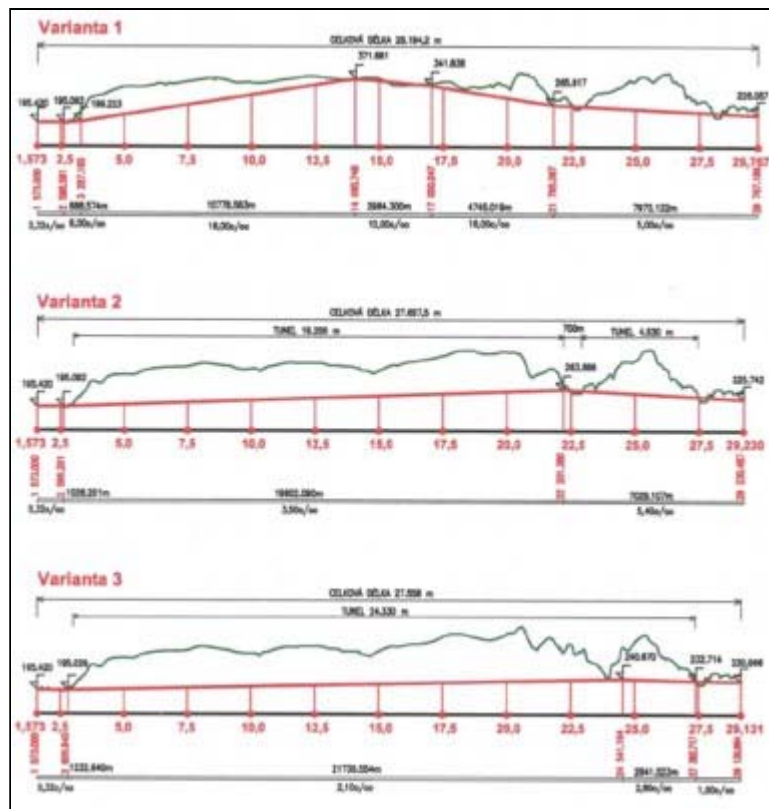
Publikováno: 31. 3. 2006, **Přečteno:** 1762 x

VÝSLEDKY STUDIE

Dle požadavku zadání projektant zpracoval několik variant možného řešení. V přehledné situaci (obr. 1) je kromě stávající tratě barevně vyznačeno 6 variant trasy nového spojení, které byly prověřovány. Ve všech variantách začíná trasa v žst. Praha – Smíchov a končí vyústěním do údolní nivy Berounky na okraji Berouna v prakticky totožném místě. Studie ukázala, že je možno v podstatě sledovat varianty 1 a 2.



Obr. 1 - Přehledná situace železniční trati Praha - Beroun



Obr. 2 – Podélné profily variant 1, 2, 3

Varianta 1 – trasa byla zpracována v poloze, která se nejvíce přibližuje návrhu VRT. Z hlediska výškového vedení sleduje terén se značným stoupáním a klesáním (obr. 2).

Varianta 2 – trasa směrově v podstatě také sleduje stopu trasy návrhu VRT, ale kromě úseku v Loděnici a úseku před žst. Beroun vede celá v tunelu s velmi malými sklony. V prostoru Loděnice je v této variantě kromě krátkých úseků tratě na terénu uvažován i mostní objekt délky 432 m.

Pro další rozpracování v přípravné dokumentaci byla doporučena varianta 2 z těchto důvodů:

- trasa je o 537 m kratší,
- má podstatně menší územní požadavky,
- má podstatně lepší parametry z hlediska výškového vedení (je energeticky úspornější),
- vyhýbá se CHKO,
- Investiční náročnost obou variant je v podstatě stejná.

PODNĚTY VYPLÝVAJÍCÍ Z PROJEDNÁNÍ STUDIE

Při projednávání studie s dotčenými obcemi obdržel investor od starosty obce Svatý Jan pod Skalou písemný nesouhlas s vedením trasy nad údolím říčky Loděnice. Podle jeho názoru nová železniční trať bude mít negativní vliv na životní prostředí v tomto údolí i v jejích obci. To vedlo projektanta k úvaze upravit výškové vedení trasy ve variantě 3 (viz. obr. 1) tak, že nebude v údolí říčky Loděnice vystupovat nad terén a bude vedena v tunelu mělce pod povrchem terénu. Znamená to, ale dočasný zábor pro realizaci hloubených tunelů v délce cca 150 až 200 m v území CHKO Český kras. Předností tohoto řešení je vyloučení mostního objektu včetně příjezdových komunikací pro zásahová vozidla hasičů k oběma portálům tunelů. Žádný trvalý zásah do životního prostředí v prostoru obcí Loděnice a Svatý Jan pod Skalou a v neposlední řadě zkrácení trasy o 99,5 m (viz. obr. 2). Toto navržené řešení je nutno projednat se správcem CHKO Český kras.

POROVNÁNÍ VARIANT

	1. VARIANTA	2. VARIANTA	3. VARIANTA
Celková délka trasy	28,194 km	27,657 km	27,558 km
Délka trasy na povrchu	6,594 km	3,927 km	3,228 km

Délka tunelů	21,600 km	23,730 km	24,330 km
Maximální podélný sklon	16 ‰	5,4 ‰	2,8 ‰
Maximální převýšení	176,600 m	68,600 m	45,600 m
Maximální výška nadloží	151,500 m	171,100 m	201,200 m

TECHNICKÉ ŘEŠENÍ TUNELŮ

Koncepce tunelů

Ve variantě 1, ale zejména ve variantách 2 a 3 se uvažuje s výstavbou dlouhých tunelů. Z ekonomických rozborů a na základě znalostí v celosvětovém měřítku jasně vyplývá, že pro navrhované délky tunelů je nejhodnější uvažovat ražbu plnoprofilovým razícím strojem (TBM), který by měl zajistit rychlý a efektivní postup ražby ze dvou portálů, aniž by bylo nutné v trase budovat další přístupové cesty pro více čel.

Pochopitelně není možné opomenout riziko případných krasových jevů, zejména v úseku mezi Loděnicemi a Berounem. Řešení tohoto problému je nutné věnovat patřičnou pozornost již při inženýrsko-geologickém průzkumu. Na základě průzkumu lze i blíže specifikovat požadavky na razicí mechanismus a způsob sanace případných poruch či kaveren. Pochopitelně není vyloučeno použití razícího stroje směrem od Prahy do Loděnic a pro protiražbu z Berouna do Loděnic, kde je především riziko krasových jevů, volit jinou technologii. Další otázka, kterou by měl zodpovědět hydrogeologický průzkum, je úroveň hladiny podzemní vody a zatížení ostění tunelů hydrostatickým tlakem. Důvodem je především snaha minimalizovat, respektive prakticky zcela vyloučit negativní vliv této stavby na životní prostředí. Proto předpokládáme, že ostění jednokolejných tunelů bude vodotěsné a nebudou uvažovány trvalé drenáže za ostěním tunelu. Staticky nejvýhodnější kruhový profil tunelu toto umožňuje bez velkých nároků na tloušťku ostění a množství výztuže.

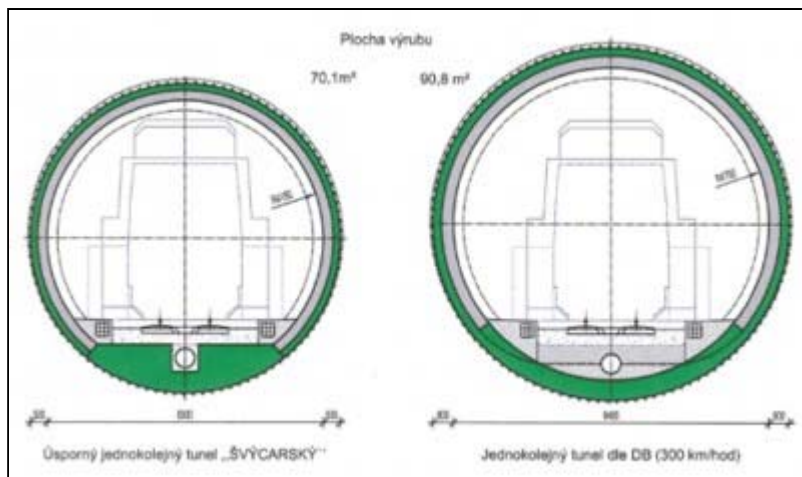
Ve všech variantách se předpokládá umístění pražského portálu v km 3,000. Je to těsně před křížením s výstupní barrandovskou radiálou (ulice K Barrandovu) v Hlubočepích. Při podrobnějším rozpracování projektu v přípravné dokumentaci bude pravděpodobně před tímto portálem místo hlubokého odřezu navržena hloubená část tunelu v délce cca 170 m, která bude následně zasypána a definitivní portál bude vhodně zakomponován do čela skalního ostrohu mezi stávající tratí směrem do Radotína a tratí směrem na Rudnou. Tunel je situován tak, aby nebyl narušen reliéf výchozů horninových vrstev viditelný na boční straně ostrohu směrem k Vltavě.

Profil tunelu

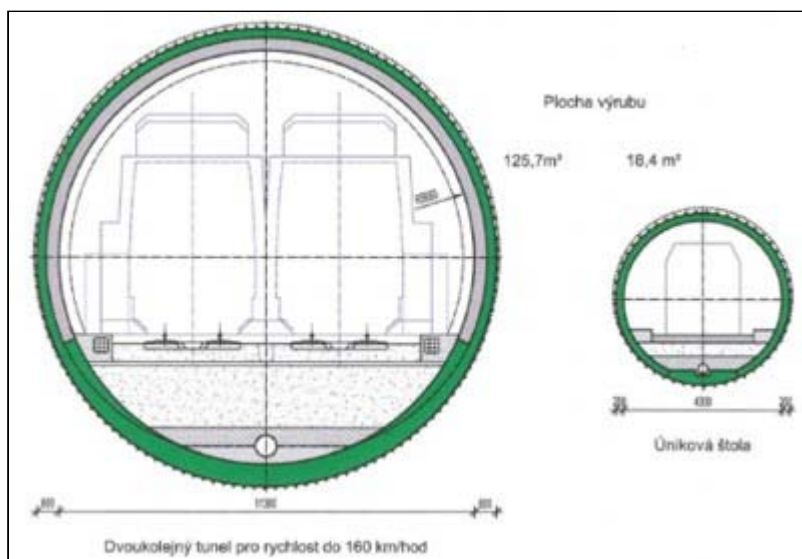
Ve všech uvažovaných variantách se předpokládá v úseku od pražského portálu na Smíchově v délce cca 2,3 km profil dvoukolejného tunelu pro rychlosti do 200 km/hod. V rámci dvoukolejného tunelu je řešení rozplet na jednokolejné tunely a dále odbočné komory pro napojení tratě nového spojení na trať směrem do Krče. Od místa rozpletu až do Berouna je uvažován buď jednokolejný ražený tunel s paralelní únikovou štolou, která může být v další etapě přestrojena na druhý jednokolejný tunel (ve studii základní zadání) nebo 2 jednokolejné tunely. V ekonomickém rozboru (viz. bod 5) je uvedeno i řešení s dvoukolejným tunelem a únikovou štolou. Toto řešení ale předpokládá průjezdy vlaků rychlostí 160 km/hod, což je v rozporu s požadavkem na průjezdy vlaků až 300 km/hod. je ale dokladováno jako průkaz nevhodnosti tohoto řešení jak z hlediska finanční náročnosti, tak i kvůli tlakovým účinkům působících na cestující při míjení se protijedoucích vlaků v tunelu.

Velikost profilu jednokolejného tunelu je veličina, která velmi výrazně ovlivňuje celkovou finanční náročnost stavby. Pro ekonomický rozbor variant řešení profilu tunelů jsme navrhli 3 typy příčného profilu jednokolejného tunelu:

- jednokolejný tunel pro rychlost 300 km/hod. dle směrnic německých drah (světlý průměr tunelu 9,4 m viz. obr. 3),
- jednokolejný tunel pro rychlost 230 km/hod. dle směrnic německých drah (světlý průměr tunelu 8,9 m,
- úsporný, tzv. "Švýcarský" profil tunelu uvažovaný v nových dlouhých alpských tunelech ve Švýcarsku dle literatury pro rychlosti 200 km/hod. (světlý průměr tunelu 8,3 m viz. obr. 3).



Obr. 3 – Příčné řezy variant jednokolejných tunelů



Obr. 4 – Příčný řez dvoukolejným tunelem a únikovou štolou

Určení velikost profilu tunelu je pro další projektovou přípravu zásadní. Nejdříve je nutné odpovědět na tyto otázky: Je nutné budovat největší profil tunelu? Jaké vlaky a jak rychle budou pravděpodobně projíždět? Jak budou tlakově utěsněny? Jaký budou mít součinitel odporu?

Stručná charakteristika varianty 2

Tato varianta byla doporučena k dalšímu rozpracování. Součástí navrhované trasy jsou 2 tunely (viz. obr. 1 a 2). V úseku mezi Prahou a Loděnicemi je navržen tunel v délce 19,2 km a v úseku mezi Loděnicemi a Berounem je uvažován tunel délky 4,53 km.

Stručná charakteristika varianty 3

V případě kladného projednání dočasného záboru pro stavbu v CHKO se správcem tohoto chráněného území, by tato varianta byla vhodnější než varianta 2. Je zcela vyloučen trvalý zásah do území říčky Loděnice a podélný sklon tratě je zcela minimalizován. Ražené tunely jsou přerušeny krátkým úsekem hloubených tunelů v údolní nivě Loděnice, kde je možno konstrukci upravit na projetí razícím strojem a nebo ukončit ražbu strojem směrem od Prahy a protiražbou tunelu od Berouna cca 3,2 km v území s pravděpodobným výskytem krasových jevů řešit jinou technologií např. Novou rakouskou tunelování metodou (NRTM).

ZÁVĚR

Za nejvhodnější považujeme variantu 3. Pevně věříme, že správce CHKO Český kras dá přednost dočasnému záboru v údolní nivě říčky Loděnice, před trvalými mostními objekty s příjezdovými komunikacemi k portálům tunelů na hranici CHKO. Při rozhodování o velikosti profilu tunelu doporučujeme prověřit použití úsporných profilů tunelu, tj. buď „Švýcarský“ profil (světlý průměr 8,3 m) nebo případně průměr 8,5 m, který v současné době realizují ve Španělsku na několika stavbách tunelů s délkami přes 20 km.

Při rozhodování, zda razit v 1. etapě jeden tunel a únikovou štolu nebo realizovat 2 jednokolejné tunely současně, je z výše uvedených rozborů jasně patrné, že vhodnější by byla ražba 2 tunelů pokud možno s

úsporným profilem. V této variantě je od počátku k dispozici plnohodnotná dvoukolejná trať, která obzvláště u varianty 3 (maximální sklon 2,8 ‰) má z hlediska energetické náročnosti vynikající parametry.

Následná výstavba druhého tunelu přestavbou únikové štoly v další etapě naráží často mimo jiné na problém udržení únikové štoly v provozu během ražby druhého tunelu. Obvykle to končí rozhodnutím vyrazit další tunel a únikovou štolu ponechat v provozu. To v součtu znamená další zvýšení celkových investičních nákladů.

Tento článek byl publikován na konferenci ŽELEZNIČNÍ MOSTY A TUNELY pořádané firmou SUDOP PRAHA.

Kolektiv autorů:

- Ing. Mára Jiří
- Ing. Růžička Jiří

Tento text najdete na internetové verzi časopisu Silnice-Železnice
<http://www.silnice-zeleznice.cz>

Odkaz na tento text je: <http://www.silnice-zeleznice.cz/index.php?clanek=465>