

PRAHA - BEROUN, NOVÉ ŽELEZNIČNÍ SPOJENÍ

Ing. Miroslav Krsek,
SUDOP PRAHA a.s.

1. Historie přípravy stavby

Úsek Praha – Beroun je součástí III. tranzitního železničního koridoru (TŽK). V rámci přípravy „Optimalizace“ tratí III. TŽK byla v roce 2002 zpracována **územně technická studie** pro úsek Praha-Smíchov (mimo) – Plzeň hl.n. (mimo). V této dokumentaci byla navržena dle zadání optimalizace trati ve stávající stopě s místním zlepšením směrových poměrů a s maximalizací rychlosti na daných směrových parametrech. Už v této fázi studijní přípravy bylo zřejmé, že z hlediska územního bude průchod obcí Černošice velice komplikovaný.

Následně byl úsek rozdělen na jednotlivé stavby (pro část Praha - Beroun byly stanoveny dvě stavby Praha – Řevnice a Řevnice - Beroun) a bylo zahájeno zpracování dokumentací pro územní řízení. Během zpracování těchto dokumentací se potvrdilo, že stávající železniční trať sledující tok Berounky neumožňuje ani po předpokládané optimalizaci dosáhnout zásadnější zvýšení rychlosti dopravy. Stávající směrové vedení trati, které umožňuje dosáhnout rychlosti maximálně 80 až 120 km/h, se bezprostředně dotýká územní Chráněné krajinné oblasti (CHKO) Český kras, což nedovoluje realizovat významnější přeložky tratě a tím i zvýšit rychlost dopravy a zkrátit jízdní doby. Dále se projevil při projednávání dokumentací zásadní rozpor mezi požadavkem na splnění hygienickým předpisů a Správou CHKO Český kras na instalaci protihlukových stěn. Investor tedy pozastavil práce na těchto dokumentacích a bylo rozhodnuto o prověřování stavby zcela nové tratě Praha – Beroun ve stopě výhledové vysokorychlostní tratě pomocí dlouhých tunelů.

V roce 2006 bylo zadáno zpracování dokumentace pro územní řízení s názvem **Praha – Beroun, nové železniční spojení** společnosti SUDOP PRAHA a.s. Hlavními částmi stavby je dle zadání vysokorychlostní spojení Prahy a Berouna zahrnující:

- úsek mezi železniční stanicí Praha-Smíchov a pražským portálem tunelu Barrandov;
- vlastní tunel Barrandov délky cca 24 km;
- přemostění údolí řek Loděnice a Berounka;
- železniční stanice Beroun;
- úsek Beroun – Králův Dvůr;
- odbočka z nového tunelu směr Praha-Krč včetně zdvojkolejnění stávající tratě.

Hned v úvodu projekčních prací se ukázalo, že je třeba řešit zásadní problémy koncepce celé stavby, a to ještě před začátkem prací na přípravné dokumentaci. Jde zejména o:

- zpracování koncepce cílového stavu dopravy mezi Prahou a Plzní prostřednictvím vysokorychlostní tratě (VRT) Praha – Plzeň – SRN;
- stanovení jiných variantních tras nové železniční tratě, které vycházejí především z možných vyústění tratě v Praze, z možných způsobů překonání údolí říčky Loděnice a z podrobnějších znalostí geologie celého zájmového území mezi Prahou a Berounem;
- stanovení etapizace stavby (případné provozování dopravy pouze v jednom jednokolejném tunelu v první etapě);
- stanovení příčného uspořádání tunelů, opět s ohledem na etapizaci stavby, a volba velikosti profilu tunelu;
- novou přestavbu žst. Beroun vzhledem k novému zaústění trati a styku různým proudových soustav trakčního vedení (střídavá trakce z nového železničního spojení a stávající stejnosměrná trakce);
- možnou zásadnější redukci seřadovacího nádraží v Berouně, která by umožňovala odstranění oblouku v hlavních kolejích a tím i zvýšení traťové rychlosti.

2. Trasa nové železniční tratě

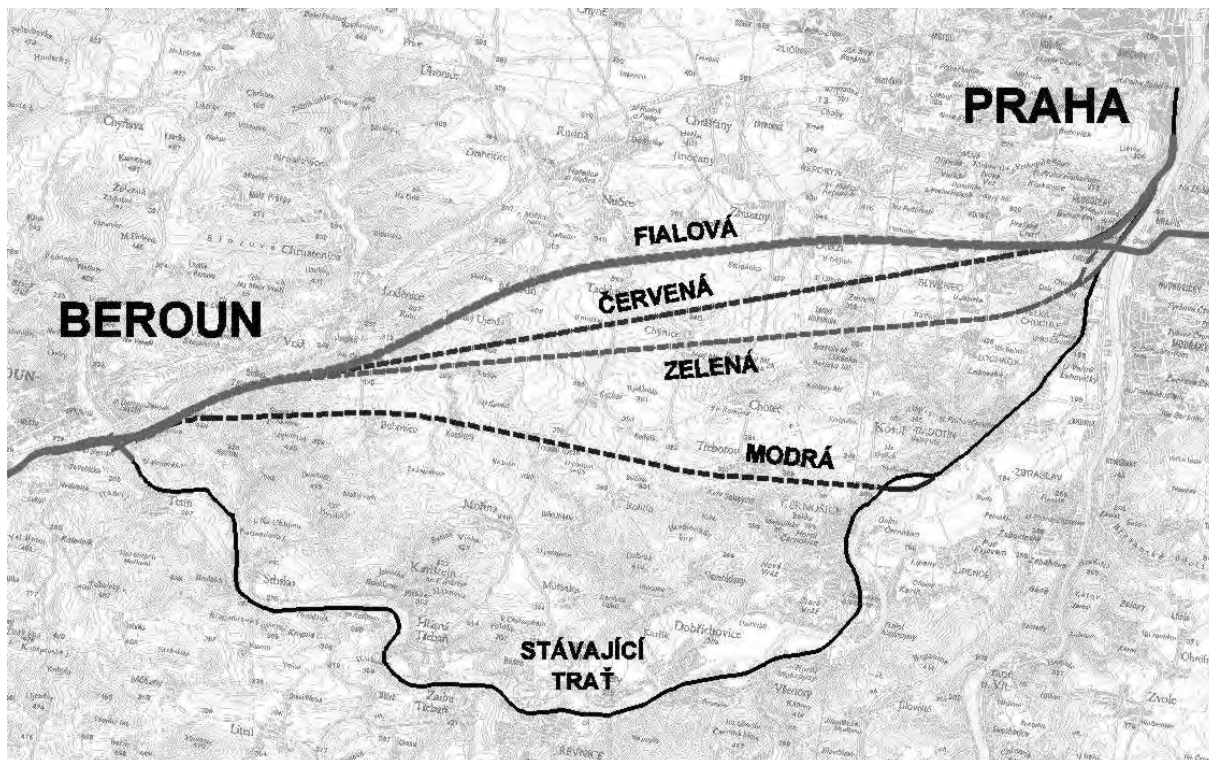
Předcházejícím stupněm projektové dokumentace byla územně technická studie zpracovaná společností METROPROJEKT Praha a.s., jejímž výsledkem byla jediná trasa nové tratě označovaná jako varianta červená.

Hledáním jiného způsobu zapojení nové tratě do železničního uzlu Praha vznikla varianta označovaná jako zelená. Od červené varianty se liší zaústění do železničního uzlu Praha, a to souběhem se stávající tratí Praha-Smíchov – Řevnice ze Smíchova až k mělnické Chuchle.

Obě varianty trasy se vyznačovaly dvěma tunely oddělenými přemostěním údolí říčky Loděnice u obce Svatý Jan pod Skalou. Při projednávání obou tras s touto obcí se ukázalo, že obec nejen nesouhlasí s navrženým přemostěním, ale vůbec s žádným průchodem nové železniční tratě přes katastr obce. Z tohoto důvodu bylo hledáno alternativní řešení, kterým se ukázalo nikoliv přemostění údolí, ale naopak jeho podtunelování. Vznikl tak namísto dvou tunelů jeden dlouhý tunel z Prahy až k řece Berounce.

Po zpracování „Rizikové analýzy“ se ukázalo, že jedním z hlavních rizik při ražbě i provozování tunelu je průchod tunelovacího stroje územím s výskytem krasových dutin. Z tohoto důvodu byla na základě zpracované „Základní geotechnické zprávy“, která shrnuje všechny dosavadní údaje z provedených průzkumů v oblasti, hledána nová varianta trasy, která by se územím s krasovými jevy co nejvíce vyhýbala. Vznikla tak nová varianta trasy označovaná jako fialová (viz obrázek 1).

Jako srovnávací byla ještě vzata v úvahu varianta modrá využívající v úseku Praha-Smíchov – Praha-Radotín stávající trať; tato varianta byla vybrána spíše jako srovnávací, protože je malá pravděpodobnost kladného projednání s orgány samosprávy.



Obrázek 1

Všechny varianty byly porovnány jak z hlediska délky, tak i z hlediska pozemkových záborů, dopadů do území a geologických podmínek. Varianty byly zhodnoceny pomocí deskriptoru závažnosti rizika dle „Rizikové analýzy“ pro 16 hledisek s výsledkem uvedeným v tabulce:

Hodnota Sv varianty	modré	zelené	červené	fialové
VYHODNOCENÍ	30,8	20,7	18,2	13,3

Projektantem proto byla navržena jako výsledná varianta fialová, což bylo potvrzeno komisí zřízenou pro koncepci stavby "Praha - Beroun, nové železniční spojení" při Ministerstvu dopravy.






3. Uspořádání tunelu

Výběrem fialové varianty trasy se stal předmětem návrhu jeden tunel dlouhý cca 24 km z Prahy z prostoru barrandovské výstupní radiály k údolí Berounky. Při posuzování **příčného uspořádání tunelů** se vychází ze zpracované „Rizikové analýzy“. Ze zkušeností a příkladů ze Švýcarska a dalších zemí vyplývá jednoznačná preference dvou jednokolejných tunelů na dvoukolejně trati, které jsou navzájem

propojeny únikovými propojkami. Takto řešená trať má několik předností. Jednokolejný tunel je současně únikovým tunelem pro druhý směr (není nutno budovat únikové štoly a šachty), tento únikový tunel přináší navíc daleko větší komfort, kvalitu a rychlost při eventuální mimořádné události – osoby musí dojít pěšky pouze do propojky a sem pro ně přijede kapacitní vlaková souprava.

Pro uspořádání tunelu byl určující také návrh **možné etapizace výstavby**. V úvahu přicházely následující varianty etapizace (viz i obrázek 2):

- bez etapizace – zprovozněné obě koleje;
- etapizace s únikovou štolou;
- etapizace s druhým nevystrojeným tunelem – realizovány budou stavebně oba tunely, plně vystrojen a zprovozněn bude pouze jeden tunel, druhý bude bez vystrojení sloužit jako únikový.

Varianta etapizace	Uspořádání	Investiční náklady	Délka výstavby
bez etapizace		Σ 28,1 mld.Kč	Σ 8,75 roku
s únikovou štolou	1.fáze 	1.f. 23,6 mld.Kč	1.f. 9,25 roku
	2.fáze 	2.f. 16,5 mld.Kč	2.f. 8,25 roku
		Σ 40,1 mld.Kč	Σ 17,5 roku
s nevystrojeným tunelem	1.fáze 	1.f. 25,4 mld.Kč	1.f. 8,5 roku
	2.fáze 	2.f. 3,7 mld.Kč	2.f. 2,5 roku
		Σ 29,1 mld.Kč	Σ 11,0 let

Obrázek 2

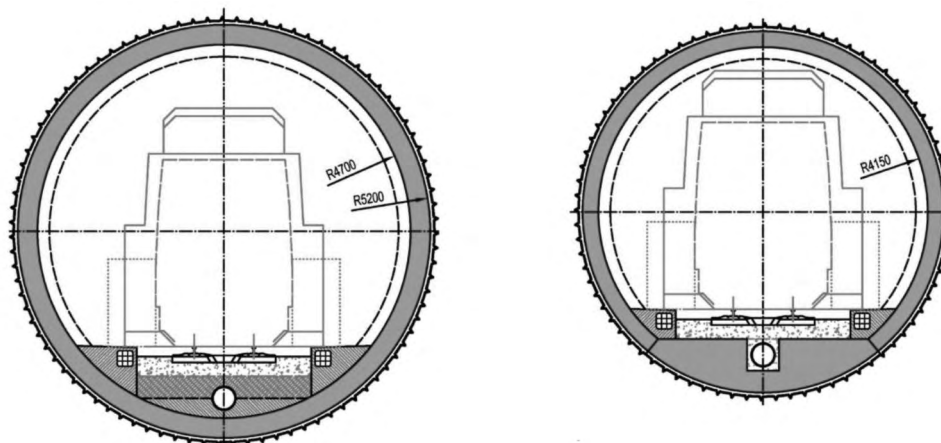
Všechny varianty byly porovnány z hlediska investičních nákladů a doby výstavby (pro úsporný „švýcarský“ profil s poloměrem ostění 4,15 m).

Jako výsledná varianta je z důvodů dopravních, ekonomických i časových zvolena realizace obou tunelů během jedné stavby, tedy bez etapizace.

Dále bylo třeba stanovit **velikost profilu jednokolejného tunelu**. Zpracovatel koncepce řešení tunelu navrhl dvě varianty řešení profilu:

- velkorysý – německý profil dle DB o vnitřním poloměru 4,70 metru;
- úsporný – švýcarský profil o vnitřním poloměru 4,15 metru.

Oba profily byly porovnány z hlediska technického a ekonomického. Technicky jsou oba profily srovnatelné, liší se kromě velkorysého komfortu německého profilu tím, že u švýcarského profilu bude atypičtější konstrukce trakčního vedení a pro vyšší rychlosti vysokorychlostních tratí (250 nebo 300 km/h) bude třeba používat těsněné soupravy z důvodu komfortu cestujících (tlakové rázy). Těsněné provedení se však dá u nových souprav předpokládat. Ekonomické porovnání je patrné z obrázku 3. Z ekonomických důvodů byl vybrán jako výsledný úsporný švýcarský profil.



Náklady cca 33,2 mld.Kč

Náklady cca 28,1 mld.Kč

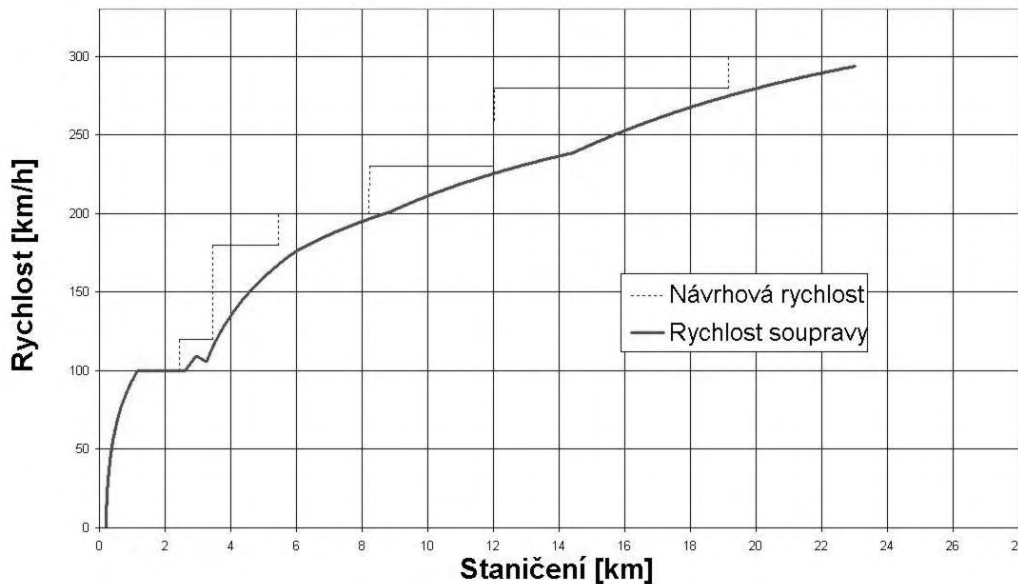
Obrázek 3

Při zpracování koncepce trakčního vedení se však ukázalo, že v úsporném švýcarském profilu není možné navrhnout konvenční trakční vedení s výškou trolejového drátu 5,30 m a umožňující jízdu rychlostí 300 km/h. Proto byl návrh zpracovatele tunelu upraven a vznikla další varianta profilu s vnitřním poloměrem ostění 4,30 m. Velikost profilů tunelu bude ještě ověřena modelovými aerodynamickými zkouškami.

4. Koncepce železničního svršku

Z hlediska koncepce železničního svršku bylo třeba řešit dvě problematiky, a to návrh vlastní geometrické polohy koleje a dále posouzení možnosti použití pevné jízdní dráhy v tunelu.

Rozjezd jednotky ICE3 z Prahy



Obrázek 4

Návrh vlastní trasy byl proveden na rychlost 300 km/h. Vzhledem k tomu, že návrh koleje pro rychlosti na vysokorychlostních tratích neřeší naše ČSN 73 6360, bylo nutno postupovat podle Technických specifikací interoperability a hlavně pak ENV 13803-1 s přihlédnutím k poměrům na tratích SŽDC.

Návrhová rychlost v obloucích byla volena jako maximální 300 km/h s tím, že u zaústění do Prahy, kde tato rychlost nemůže být z důvodu dynamiky jízdy dosažena, byla volena návrhová rychlost dle dynamického grafu rychlosti, který simuloval rozjezd německé jednotky ICE3 (viz obrázek 4).

Posouzení možnosti využití pevné jízdní dráhy (PJD) v tunelu se skládá z:

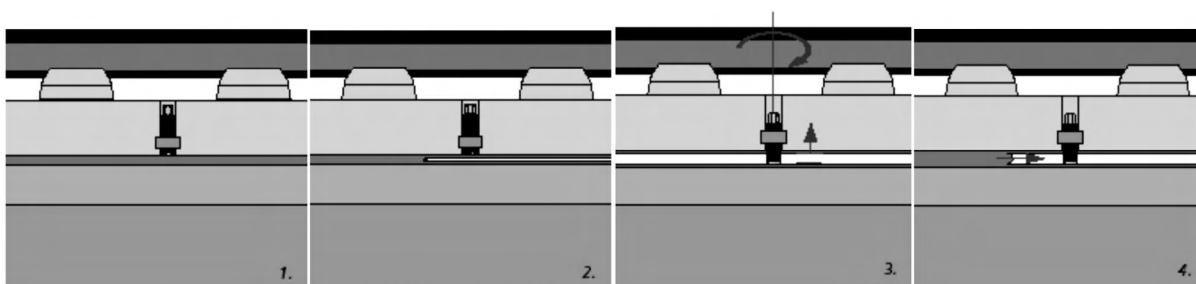
- obecného shrnutí výhod a nevýhod pevné jízdní dráhy;
- rešeršní části, kde jsou shrnuty a popsány typy pevných jízdních drah, které se používají ve světě;
- technického porovnání jednotlivých typů pevné jízdní dráhy;
- ekonomického zhodnocení použití pevné jízdní dráhy.

V podmínkách stavby "Praha - Beroun, nové železniční spojení" se dají hlavní přínosy a naopak nevýhody shrnout do bodů:

- ☺ nižší konstrukční výška a zajištění neměnné polohy koleje a z toho vyplývající možné zmenšení velikosti tunelového profilu;
- ☺ možnost pojiždění některých konstrukcí PJD automobilovou technikou (např. v případě nehod – sanitní a hasičské vozy);
- ☺ delší životnost (až 60 let) a nižší provozní náklady;

- ⊗ omezená úprava GPK, což přichází v úvahu u převýšení vzhledem k nižším rychlostem v první fázi provozu;
- ⊗ vyšší investiční náklady (1,5 a 2 násobné);
- ⊗ komplikace u některých typů PJD ve výhybkách v kolejových rozpletech.

Použití pevné jízdní dráhy dovoluje zmenšit velikost profilu tunelu o 20 cm na průměru a dále, vzhledem k lepší kvalitě únikové cesty a tudíž i k vyšší rychlosti unikajících osob, i navrhnout dvojnásobné vzdálenosti příčných propojek mezi oběma tunelovými rourami. Z toho vyplývá zásadní úspora investičních nákladů, kdy navýšení těchto nákladů pro PJD ve výši cca 1,00 mld. Kč je eliminováno menším profilem tunelu a menším počtem příčných propojek o 0,97 mld. Kč.



Obrázek 5

Změny převýšení u PJD je obecně věc nákladná a vyžaduje rozsáhlé stavební práce – PJD se musí vybourat. Existují ale typy, které úpravu geometrie koleje ve větším rozsahu (tedy ne úpravou v upevnění kolejnice) umožňují. Příkladem může být systém Bögl z prefabrikovaných desek, kdy lze tyto desky od podkladu oddělit odříznutím lanovou pilou, upravit polohu koleje a desky znovu podijnektovat (viz obrázek 5).

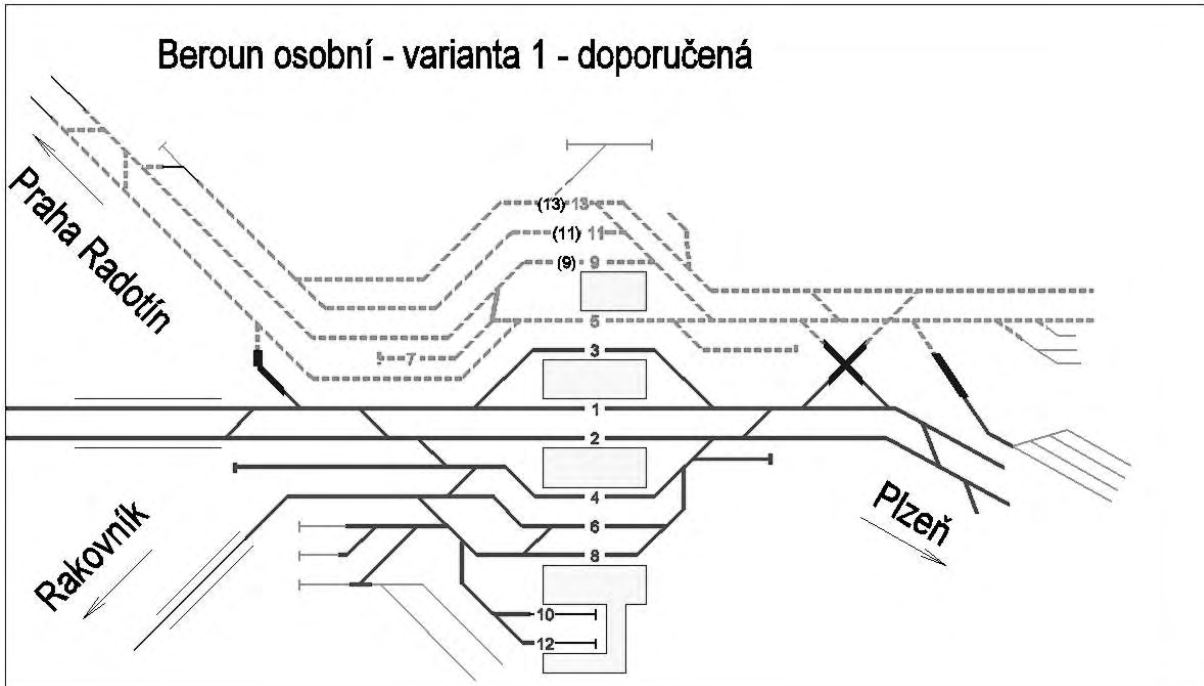
5. Železniční stanice Beroun

Optimalizace železniční stanice Beroun byla naposledy řešena v roce 2004 v rámci přípravné dokumentace stavby „Optimalizace trati Řevnice – Beroun“. Zde se vycházelo z podoby železničního koridoru ve stávající trase.

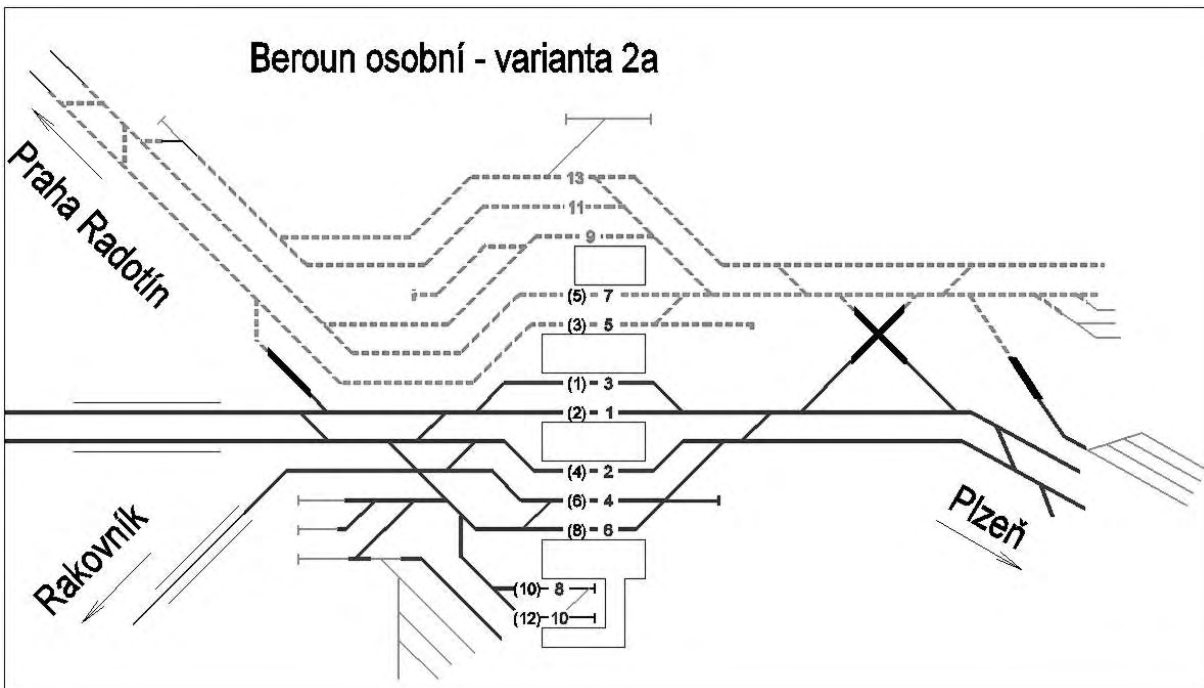
Realizací nového železničního spojení mezi Prahou a Berounem dojde ke dvěma zásadním změnám:

- úplná změna na pražském zhlaví z důvodu zaústění nové tratě, která po realizaci celé vysokorychlostní tratě Praha – Plzeň bude spojkou mezi VRT a optimalizovanou stávající tratí;
- přeřešení osobního nádraží z důvodu nového styku trakčních proudových soustav, neboť nová trať bude elektrifikována střídavou soustavou, stejně jako průtah stanicí Beroun, přičemž v osobním nádraží bude třeba zachovat část kolejíště pod stejnosměrnou trakcí z důvodů příměstské dopravy Praha-Smíchov – Řevnice – Beroun po stávající trati elektrizované stejnosměrným trakčním systémem.

Úpravy osobního nádraží byly navrženy ve třech variantách, přičemž po jejich projednání zůstalo u variant dvou, které se liší počtem nástupních hran ve „stejnoseměrné“ části nádraží (viz obrázek 6 a 7) – ve variantě 1 dvě hrany a ve variantě 2 tři hrany. Jako výsledná byla vybrána varianta 1.



Obrázek 6



Obrázek 7

Seřaďovací nádraží mělo zůstat kolejově bez větších změn. Styk trakcí měl být po vzoru Kutné Hory uprostřed jednotlivých kolejí, kdy vlak vjíždí do nádraží pod „svou“ trakcí a zastavuje pod trakcí „cizí“. Naopak odjíždějící vlak odjíždí již vždy ve „své“ trakci. Při projednávání tohoto řešení se však ukázalo, že dnes poměrně bohaté kolejiště nákladního nádraží je možné zásadnějším způsobem redukovat, což by umožnilo zvýšení rychlosti v hlavních kolejích, které dnes toto kolejiště objíždějí (viz obrázek 8). Další vývoj nebyl v době zpracování tohoto příspěvku (19.1.2007) znám.



Obrázek 8