

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2008

Zdeněk Pacola

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Posouzení možností pro zvýšení traťové rychlosti v traťovém úseku
Hranice na Moravě – Valašské Meziříčí

Zdeněk Pacola

Bakalářská Práce

2008

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Zdeněk PACOLA**

Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**

Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy-Technologie a řízení dopravních systémů**

Název tématu: **Posouzení možností pro zvýšení traťové rychlosti v traťovém úseku Hranice na Moravě – Valašské Meziříčí**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Analýza současného stavu
2. Ekonomicko-technologická analýza možností zvýšení traťové rychlosti
3. Návrh opatření pro zvýšení traťové rychlosti

Závěr

Rozsah grafických prací: 2-5
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

1. Knižní jízdní řád ČD 2007/2008
2. Tabulky traťových poměrů, SŽDC
3. Technologie a řízení dopravy I, železniční doprava, Pardubice, 2002
4. Technologie a řízení dopravy II, GVD, Pardubice, 2000

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petr Nachtigall**
Katedra technologie a řízení dopravy

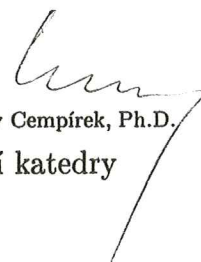
Datum zadání bakalářské práce: **31. prosince 2007**

Termín odevzdání bakalářské práce: **26. května 2008**



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.



doc. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 11. dubna 2008

SOUHRN

Práce zabývá možnostmi zvýšení traťové rychlosti na trati Hranice na Moravě – Valašské Meziříčí. Jsou v ní navrženy varianty včetně jejich vlivu na jízdní dobu a jejich investiční náročnost. Má doporučit vhodná řešení.

KLÍČOVÁ SLOVA

železnice, modernizace trati, traťová rychlost, zvýšení traťové rychlosti

TITLE

Examination of possibilities for increase railway speed in railway section Hranice na Moravě – Valašské Meziříčí.

ABSTRACT

The work deals possibilities of increase railway speed in railway section Hranice na Moravě – Valašské Meziříčí. There are suggestions of variants including their effect on riding time and their investment costingness. This work has recommend acceptable solution.

KEYWORDS

railway, modernizing railway, railway, speed, increasing railway speed

OBSAH

Obsah.....	4
Úvod.....	6
1 Analýza současného stavu.....	8
1.1 Obecný popis.....	8
1.2 Podrobná analýza tratě.....	8
1.2.1 Analýza úseku Hranice na Moravě – Černotín.....	8
1.2.2 Analýza úseku Černotín – Valašské Meziříčí.....	9
1.3 Stanice.....	10
1.4 Rychlostní profil.....	11
1.5 Svršek.....	11
1.6 Současné záměry SŽDC.....	11
2 Ekonomicko-technologická analýza možností zvýšení traťové rychlosti.....	12
2.1 Varianta 1 – Sanace.....	12
2.1.1 Základní varianta 1A.....	12
2.1.2 Modifikovaná varianta 1B.....	13
2.1.3 Sanace skály.....	14
2.2 Varianta 2 – Optimalizace.....	15
2.2.1 Úprava stanic.....	17
2.3 Varianta 3 – Modernizace.....	19
2.3.1 Tunel Kobylanka.....	21
3 Návrh opatření pro zvýšení traťové rychlosti.....	22
3.1 Jízdní doby.....	22
3.1.1 Varianta 1A.....	22
3.1.2 Varianta 1B.....	22
3.1.3 Varianta 2.....	23
3.1.4 Varianta 3.....	23
3.2 Cestovní rychlost.....	24
3.3 Finanční náročnost.....	25
3.3.1 Varianta 1A.....	26
3.3.2 Varianta 1B.....	26
3.3.3 Varianta 2.....	27
3.3.4 Varianta 3.....	27

3.3.5	Shrnutí	28
3.4	Vyhodnocení.....	29
	Závěr.....	30
	Seznam použité literatury	31
	Seznam tabulek.....	32
	Seznam obrázků.....	33
	Seznam zkratk.....	34
	Seznam příloh.....	35

ÚVOD

Traťový úsek Hranice na Moravě – Valašské Meziříčí je dlouhý 26,5 km a leží na celostátní dvojkolejné elektrizované trati ČD 280 Valašské Meziříčí – Střelná státní hranice. Byla postavená v roce 1884. Přičemž úsek Hranice na Moravě – Hranice na Moravě město byl v roce 1938 přeložen a došlo tak odstranění úvratě ze směru Hranice na Moravě. V roce 1960 byla celá trať elektrizovaná stejnosměrnou soustavou 3000 V.

Teorie – co ovlivňuje traťovou rychlost

Traťovou rychlost omezuje řada faktorů jako poloměr a převýšení oblouků, stav svršku, zabezpečovací zařízení a vnější vlivy prostředí (například padání skal). Z nich nejvýznamnější je poloměr oblouků. Při průjezdu obloukem působí na vozidlo příčné zrychlení, které musí být kompenzováno s ohledem na cestovní pohodlí, bezpečnosti proti vykolejení, silových účinků na trať a její opotřebení. Z tohoto důvodu se v obloucích zřizuje převýšení, které tyto příčné síly kompenzuje. Toto převýšení je třeba volit tak, aby umožnilo průjezd vlaku obloukem požadovanou rychlostí. Takové převýšení při kterém dochází k úplnému vykompenzování příčných sil nazýváme teoretické. Jeho hodnotu lze stanovit ze vzorce (1).

$$P_t = \frac{11,8 \cdot V^2}{R} \quad (1)$$

- P_t – teoretické převýšení [mm]
- V – rychlost [km/h]
- R – poloměr oblouku [m]

Protože obloukem po trati jezdí různé vlaky rozdílnými rychlostmi, proto není ani možné zřizovat teoretické převýšení. Připouští se aby mohlo na vozidlo působit nevyrovnané příčné zrychlení. Při rychlosti vyšší působí příčné zrychlení vně oblouku, hovoříme tedy o nedostatku převýšení a při rychlosti nižší působí příčné zrychlení do středu oblouku, hovoříme o přebytku převýšení.

Transformací vzorce (1) pro teoretické převýšení získáme vztah pro výpočet maximální rychlosti v oblouku, kde P_t rozdělíme na P – skutečné převýšení, které zřídíme v oblouku a P_N – nedostatek převýšení.

$$V = \sqrt{\frac{R}{11,8} (P + P_N)} \quad (2)$$

Pokud je v oblouku navrženo převýšení, musí být v rozmezí 20 – 150 mm. Maximální hodnota přebytku převýšení je 70 mm a se souhlasem drážního úřadu 100 mm. Velikost nedostatku převýšení je omezena maximální hodnotou 100 mm a se souhlasem drážního úřadu je možné tuto hodnotu zvýšit na 130 mm. Nutno podotknout, že nedostatek převýšení vyšší než 100 mm mohou využívat pouze některá vozidla.

Pro stanovení rychlosti pro vozidla s naklápěcí skříní do vzorce pro výpočet maximální rychlosti v oblouku přidáme složku P_D – dodatečné převýšení. Jeho výše závisí na úhlu naklonění γ . Dodatečné převýšení určíme ze vzorce.

$$P_D = tg\gamma \cdot 2S \quad \text{kde } 2S = 1500 \text{ je vzdálenost styčných kružnic}$$

$$V = \sqrt{\frac{R}{11,8} (P_{\max} + P_N + P_D)} \quad (3)$$

Nutno podotknout, že naklápěcí vozidla pouze mírní účinky příčných sil na cestujícího při průjezdu obloukem, ale nikoliv jeho působení na trať. Proto se používá zvýšení rychlosti naklápěním maximálně o 20 – 30%. Také je třeba mít na paměti, že zvyšování rychlostí pomocí naklápění lze jen na dobře udržovaných obloucích [1].

Tab 1 Maximální rychlosti v obloucích

	Max převýšení	Povolení DÚ	Naklápěcí vozidlo	Naklápěcí vozidlo
P + PN [mm]	150 + 100	150 + 130	150 + 240	150 + 270
a [m/s ²]	0,65	0,85	1,57	1,77
280	77	82	96	100
300	80	84	100	103
350	86	91	108	112
400	92	97	115	119
500	103	109	129	133
650	117	124	147	152
800	130	138	163	169
1000	146	154	182	189
1200	159	169	199	207
1400	172	182	215	223
1600	184	195	230	238

Zdroj: [6]

1 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

1.1 Obecný popis

Tento traťový úsek zahrnuje v sobě stanice Hranice na Moravě, Hustopeče nad Bečvou, Lhotka nad Bečvou a Valašské Meziříčí. Dále zahrnuje zastávky Hranice na Moravě město, Teplice nad Bečvou, Černotín, Špičky a Milotice nad Bečvou. Tato trať patří do sítě TERFN a je významnou spojnici v ose západ – východ.

Traťová rychlost v úseku Hranice na Moravě – Valašské Meziříčí se pohybuje v rozmezí 70 – 80 km/h [3]. Maximální podélný sklon v tomto úseku je 9,53 ‰. Poloměry oblouků se pohybují v úseku Hranice na Moravě – Černotín v rozmezí 275 – 350 m a následujícím úseku až do Valašského Meziříčí v rozmezí 400 – 1000 m, výjimečně až 4000 m. Dovolené traťové zatížení je v kategorii D4 (22,5 t / 8 t). Traťové zabezpečovací zařízení v úseku Hranice na Moravě – Hustopeče nad Bečvou je automatické hradlo, přičemž v úseku Hranice na Moravě město – Hustopeče nad Bečvou je i s oddílovými návěstidly. Úsek Hustopeče nad Bečvou – Valašské Meziříčí je vybaven tříznakovým automatickým blokem obousměrným. Vlakovým zabezpečovačem je vybaven pouze úsek Hustopeče nad Bečvou – Valašské Meziříčí. Zábrazdná vzdálenost je v úseku Hranice na Moravě – Hustopeče nad Bečvou 700 m, ve zbytku tratě 1000 m [2].

Význam tratě pro osobní dopravu je převážně v dálkové dopravě. Jezdí tudy kategorie vlaků R, Ex, IC a EC v relacích Praha – Žilina, Praha – Košice, Praha – Humenné a Praha – Vsetín. Vlaky kategorie Os zde jezdí v relacích Přerov – Púchov, Přerov – Střelná, Přerov – Vsetín, Hranice na Moravě – Vsetín a Hranice na Moravě – Střelná [5].

1.2 Podrobná analýza tratě

1.2.1 Analýza úseku Hranice na Moravě – Černotín

Tento úsek je hodně stísněn mezi zástavbou, horami a říčkou Bečvou, možné jen dílčí posuny os kolejí. Staničení tratě začíná na Ostravském zhlaví stanice Hranice na Moravě. Hned za stanicí začíná kilometr dlouhý pravostranný oblouk jehož poloměr se mění v rozmezí 295 – 340 m. Nachází se v zástavbě, jeho délka a následné pokračování tratě neumožňuje jeho napřímení. Následuje střídavě několik levostranných a pravostranných oblouků o poloměrech 300 – 360 m. V tomto úseku je již prostor v zástavbě a je tedy možné oblouky napřímit. Je však nutné brát ohled na možnosti napřímení okolních oblouků. Oblouk v km 3,666 – 4,102 o poloměru 276 m je s částí v husté zástavbě a není tak možné ho výrazně napřímit. Následují dva levostranné oblouky o poloměrech 446 a 380 m. Tyto oblouky je možné mírně

napřímít ale opět s ohledem na možnost napřímění okolních oblouků. Pravostranný oblouk v km 5,406 – 5,683 o poloměru 309 m se nachází stísněn mezi horami, silnicí I/35 a říčkou Bečvou, a proto se dá osa kolejí posunout pouze o pár metrů. Další dva oblouky mají dostatečné poloměry 540 a 1040 m. Tyto oblouky se také nacházejí mezi horami, silnicí a řekou Bečvou, vzhledem jejich velkým poloměrům a fakt, že následující levostranný oblouk v km 6,269 – 6,954 o poloměru 300 m nelze nijak narovnat, není třeba osu kolejí posouvat. Navíc zvýšení rychlosti např. o 10 km v úseku dlouhém 600 m nemá význam. Poté následuje pravostranný oblouk o poloměru 400 m. I tento oblouk se nachází ve stísněných podmínkách, takže posun osy kolejí lze opět o pár metrů.

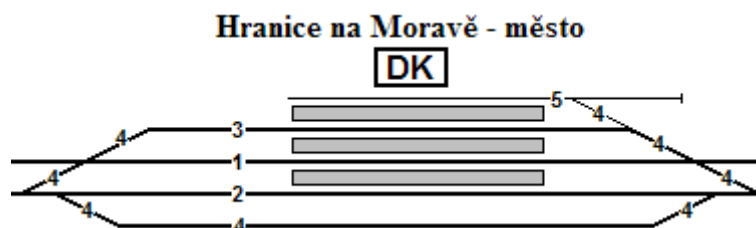
1.2.2 Analýza úseku Černotín – Valašské Meziříčí

Tento úsek již není stísněn tak jako předcházející. Díky tomu je možné provádět mnohem větší posuny oblouků včetně přeložek. V km 8,000 prochází obcí Černotín obloukem o poloměru 496 m, při jeho napřímování je proto nutno brát ohled na okolní zástavbu. Další levostranný oblouk o poloměru 397 m se nachází v km 8,754 – 9,224. Navíc v tomto místě se nachází skála, ze které se uvolňují kameny, z tohoto důvodu je v km 9,1 – 9,3 snížena rychlost v 2. koleji na 30 km/h a v 1. koleji 50 km/h. Tuto skálu proto bude nutno sanovat. V následujícím úseku se nachází dva oblouky o poloměrech přes 600 m. Navíc díky vhodným podmínkám je možno výrazněji posunout osu kolejí. Od km 11,8 jsou trat' vede rovinatou krajinou a poloměry oblouků zde přesahují 1000 m. Pouze v km 13,267 – 13,545 u obce Milotice nad Bečvou je pravostranný oblouk o poloměru 596 m. Aby ho bylo možné napřímít, je nutné zbořit nadjezd a postavit ho v nové poloze. Poslední oblouk na sledovaném úseku leží v km 24,041 – 24,382 a má poloměr 400 m. Tento oblouk se nachází v husté zástavbě, proto není možné ho napřímít, ale to nevádí protože se nachází těsně před stanicí Valašské Meziříčí, kde zastavují všechny vlaky, a tak by bylo jeho napřímování i zbytečné.

V výše uvedeného je patrné, že jen pouhou regenerací tratě v km 13,6 – 24,0 dojde k slušnému zvýšení traťové rychlosti a tím i zkrácení jízdních dob. Přičemž mezi stanicemi Hustopeče nad Bečvou – Lhotka nad Bečvou byla již provedena rekonstrukce svršku s využitím pražců B91S a pružnými svřkami Skl 14. Tento svršek je tedy možné využít při modernizaci tratě. Při navrhování případných přeložek v tomto úseku zde nedochází k žádným kolizím se zástavbou ani chráněnými přírodními rezervacemi. Takže je možné snadno provést opatření pro dosažení rychlosti až 160 km/h.

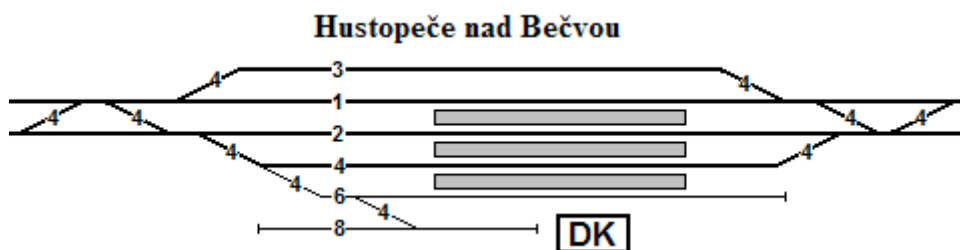
1.3 Stanice

V tomto úseku se nachází stanice Hranice na Moravě, Hranice na Moravě město, Hustopeče nad Bečvou, Lhotka nad Bečvou a Valašské Meziříčí. Stanice Hranice na Moravě je součástí II. tranzitního železničního koridor. Ve stanici je zabezpečovací zařízení JOP – jednotné obslužné pracoviště a z této stanice je dálkově řízena stanice Hranice na Moravě – město. Ve všech ostatních stanicích je reléové staniční zabezpečovací zařízení typ AŽD 71 [9].



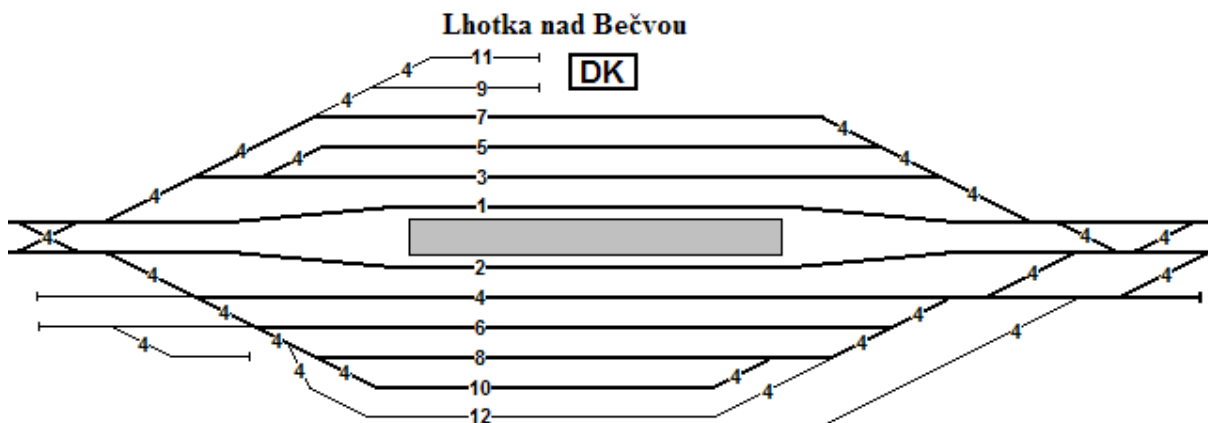
Obr.1 Plánek stanice Hranice na Moravě – město

zdroj:[9]



Obr.2 Plánek stanice Hustopeče nad Bečvou

zdroj:[9]



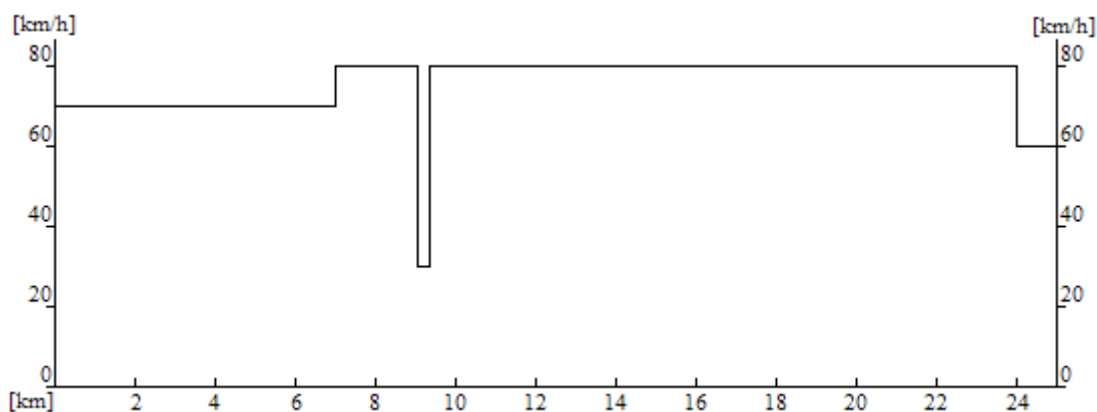
Obr.3 Plánek stanice Lhotka nad Bečvou

zdroj:[9]

V této práci se autor zaměřil na stanice, kterých se úpravy pro zvýšení traťové rychlosti bezprostředně týkají a to Hranice na Moravě – město, Hustopeče nad Bečvou a Lhotka nad Bečvou. Stanice Hranice na Moravě již modernizací prošla, proto není třeba se již o ní zajímat. Stanice Valašské Meziříčí je velmi rozsáhlá, její součástí je i rozřaďovací kolejiště. Z těchto důvodů by její modernizace bylo téma na samostatnou práci.

1.4 Rychlostní profil

Současná rychlost je v úseku Hranice na Moravě – Černotín pouhých 70 km/h. V km 7,000 se rychlost zvýší na 80 km/h, přičemž v km 9,1 – 9,3 je již zmiňované trvalé omezení rychlosti. Rychlost 80 km/h je až do km 24,000 kde je snížení rychlosti na 60 km/h a tato rychlost je v celé stanici Valašské Meziříčí [3].



Obr.4 Současný rychlostní profil

zdroj: autor, [3]

1.5 Svršek

Svršek na této trati je poměrně zastaralý. Tvořen je převážně betonovými pražci SB-8, výjimečně dřevěnými pražci. Požité kolejnice jsou tvaru R-65. Upevnění kolejnic je realizováno podkladnicovými žebrovými svřkami.

Na trati je již znát zastaralost a podudržovanost. Na řadě míst jsou styky v nevyhovujícím stavu, časté je taky podmáčení spodku a znečištěné štěrkové lože. Pokud v následujících letech neproběhnou alespoň drobné lokální rekonstrukce, dá se očekávat další snižování traťové rychlosti.

1.6 Současné záměry SŽDC

Po prověření autorova požadavku na OI, na OKS a na SS Olomouc ve věci plánované investice na zvýšení traťové rychlosti v úseku Hranice n/M.- Valašské Meziříčí SŽDC žádnou zakázku ani žádné souvislé práce typu modernizace či optimalizace ani jako globální položky v plánu investiční činnosti ani v rámci "strategie" nemá.

2 EKONOMICKO-TECHNOLOGICKÁ ANALÝZA MOŽNOSTÍ ZVÝŠENÍ TRAŤOVÉ RYCHLOSTI

Pro zvýšení traťové rychlosti autor navrhnul 3 základní varianty. Varianty 1 se striktně drží stávající trasy. Varianta 2 již počítá s přeložkami a posuny oblouků. Poslední varianta 3 překonává směrově náročný úsek tunelem. Schéma variant je znázorněno na následujícím obrázku.



Obr.5 Varianty

zdroj: autor, [8]

Na obrázku je varianta sanace znázorněna černou barvou, optimalizace modrou a modernizace červenou barvou. Podrobnější schéma varianta je v příloze I.

2.1 Varianta 1 – Sanace

2.1.1 Základní varianta 1A

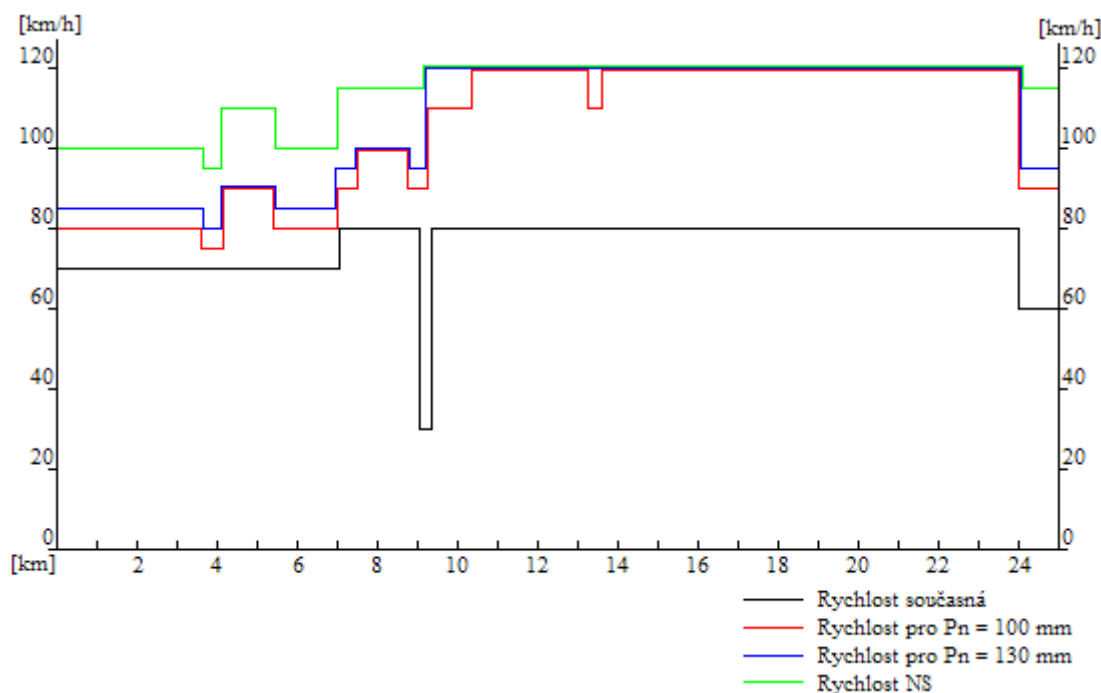
Tato varianta se drží stávající trasy bez jakýkoliv přeložek, přičemž je možné provést nepatrné posuny os kolejí v řádech desítek centimetrů. Na trati by bylo vyčištěno šterkové lože, dosypán šterk v místech kde je ho již nedostatek a následně by se celá trať podbila. Na trati by se předpokládalo zachování pražců SB-8, přičemž by se vyměnily poškozené nebo již nevyhovující pražce. Stávající a již nevyhovující kolejnice by se vyměnily za typ UIC-60 používaný na modernizovaných tratích. Současně by se zřídila bezestyková kolejnice. Upevnění kolejnic by se provedlo pružnými svěrkami Skl 12. Na výhybkách by se předpokládalo použití rovných předvrtaných betonových pražců. Trakční vedení by pro svoji zastaralost bylo strženo a postaveno nanovo.

U této varianty je možné provést zvýšení rychlosti úpravou převýšení až do hodnoty 150 mm. To umožní zvýšit rychlost na řadě míst o 5 – 10 km/h. V některých případech se

může stát že i při zřízení převýšení 150 mm by byla maximální rychlost např. 79 km/h. Protože v našich podmínkách používáme rychlostníky po 5 km/h, znamenalo to zavedení rychlosti 75 km/h. Aby bylo možné zavést rychlost 80 km/h, posunula by se osa kolejí tak aby bylo možné tuto rychlost zavést.

Mezi stanicemi Hustopeče nad Bečvou – Lhotka nad Bečvou byl v již minulosti zřízen svršek tvořen pražci B91S a pružnými svřkami Skl 14. Díky tomu dojde k úspoře nákladů, protože bude stačit provést drobné úpravy. Aby bylo možné na trati zavést rychlost vyšší než 100 km/h je nutno celý úsek vybavit automatickým blokem a vlakovým zabezpečovačem.

Díky těmto úpravám by traťová rychlost v úseku Hranice na Moravě – Černotín byla 75 – 100 km/h pro klasické soupravy a 95 – 115 km/h pro vozidla s naklápěcí skříní. A v úseku Černotín – Valašské Meziříčí 110 – 120 km/h pro klasické soupravy a 115 – 120 km/h pro naklápěcí vozidla. V oblouku před Valašským Meziříčím by byla rychlost 90 km/h pro běžné soupravy a 115 km/h pro naklápěcí vozidla. Rychlostní profil je znázorněn na obrázku č 6



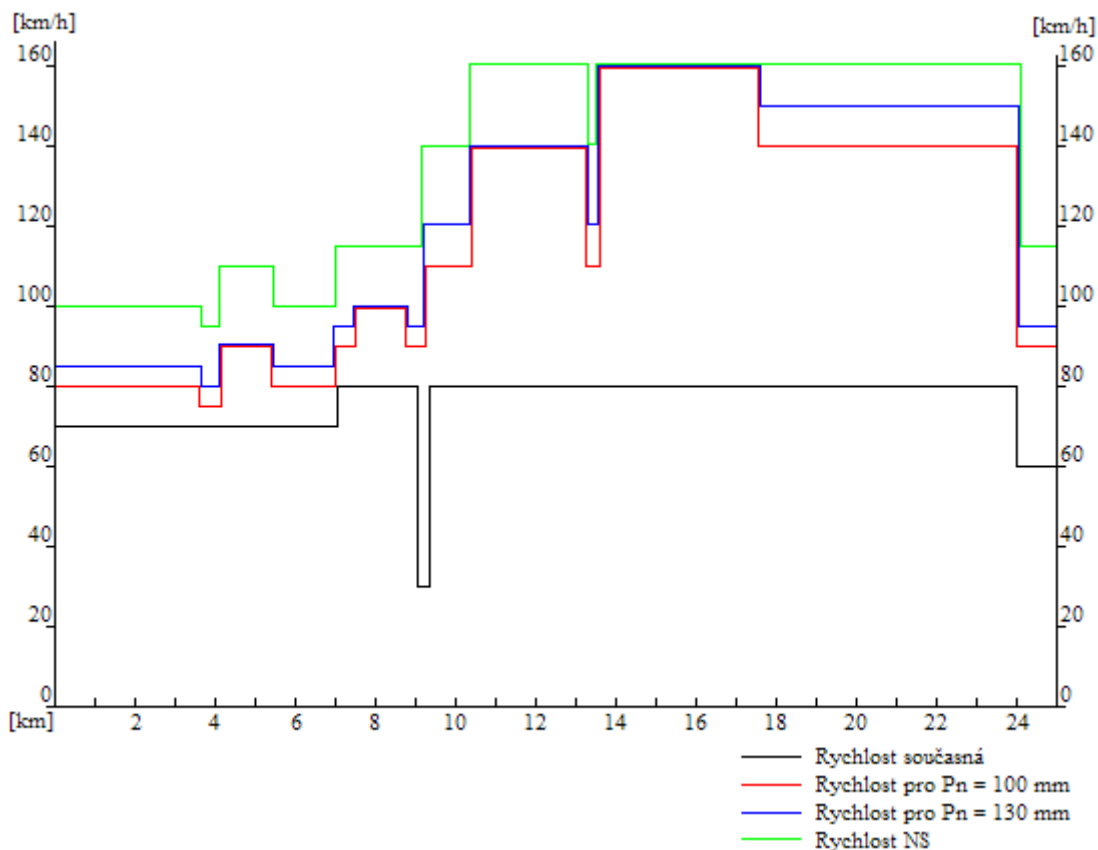
Obr.6 Rychlostní profil varianty regenerace

zdroj: autor

2.1.2 Modifikovaná varianta 1B

Protože úpravy svršku uvedené ve variantě 1A neumožňují vyšší rychlost než 120 km/h, autor navrhl ještě modifikovanou variantu sanace. Směrové vedení této varianty je shodné s variantou 1A pouze s rozdílem že v km 9,0 – 24,0 by byla provedena kompletní sanace spodku a svršku. Konstrukce svršku by oproti variantě 1A byla zhotovena pomocí

pražců B91S a pružných svěrek Skl 14. Na mostech by bylo zřízeno průběžné šterkové lože. Tato úprava by umožnila zvýšení traťové v úseku Černotín – Valašské Meziříčí rychlosti až do 160 km/h. Průběh traťové rychlosti je znázorněn na obrázku č 7.



Obr.7 Rychlostní profil modifikované varianty regenerace

zdroj: autor

2.1.3 Sanace skály

Tato skála se nachází v km 9,1 – 9,3 a je už značně poškozena erozí, což způsobuje uvolňování kamenů. Z tohoto důvodu je tu trvale snížena traťová rychlost na 30 km/h v koleji č.2 a na 50 km/h v koleji č.1. Proto už jen samotná sanace této skály přispěje k nepatrnému zkrácení jízdní doby zhruba do jedné minuty.

Sanace této skály by proběhla tak, že by se odstranily uvolněné balvany a probraly náletové dřeviny. K vlastnímu zpevnění horniny by došlo po vyvrtání otvorů vsazením lepených kotev. Počítalo by se také s položením speciálních plastových sítí vyztužených kovem. Případně by bylo v některých místech provedeno obetonování. Sanace tohoto typu byly v České republice provedeny na již hotových tranzitních železničních koridorech. Například na I.koridou v úseku Praha Bubeneč – Roudnice nad Labem.

2.2 Varianta 2 – Optimalizace

Varianta optimalizace již předpokládá přeložky. Úsek Hranice na Moravě – Černotín prochází u Hranic na Moravě hustou městskou zástavbou, dále je trať stísněna mezi horami a Bečvou a navíc tudy současně vede silnice I/35, proto je zde možné provádět pouze drobné přeložky a posuny os kolejí. Rychlost v tomto úseku by oproti uvedení do normového stavu byla pro klasická vozidla 100 km/h se místními omezeními na 80 km/h a pro vozidla s naklápačím skříní 100 – 120 km/h.

V úseku Černotín – Valašské Meziříčí je navrženo množství přeložek a posunů oblouků, které umožní zvýšit rychlost v úseku až na 150 – 160 km/h pro klasické vozidla a 160 km/h pro naklápačím vozidla. Úsek na kterém je možné dosáhnout rychlosti 150 – 160 km/h je dlouhý 16 km což představuje 62 % z celého úseku.

Při optimalizaci by byla provedena kompletní sanace spodku a svršku s využitím pražců B91S, pružným upevněním Skl 14 a kolejnice tvaru UIC 60. Na mostech by bylo zřízeno průběžné šterkové lože. Kompletní modernizací by prošlo i trakční vedení. Staré by bylo strženo a postaveno zcela na novo. Trať by byla vybavena tříznakovým automatickým blokem a vlakovým zabezpečovačem.

Oblouk za stanicí Hranice na Moravě není možné napřímít, proto by zůstal o stejném poloměru. Poloměr levostranného oblouku v km 1,095 – 1,571 by byl upraven ze současných 300 m na 475 m. Následující pravostranný oblouk by byl upraven také na stejný poloměr. Následoval by zhruba 400 m přímý úsek na který by navazoval pravostranný oblouk opět o poloměru 475 m. Po 100 m přímé by navazoval další pravostranný oblouk o shodném poloměru jako předcházející. Oblouk v km 3,666 – 4,102 lze upravit ze současného poloměru 276 m na 305 m aniž by došlo k záboru okolních zahrad.

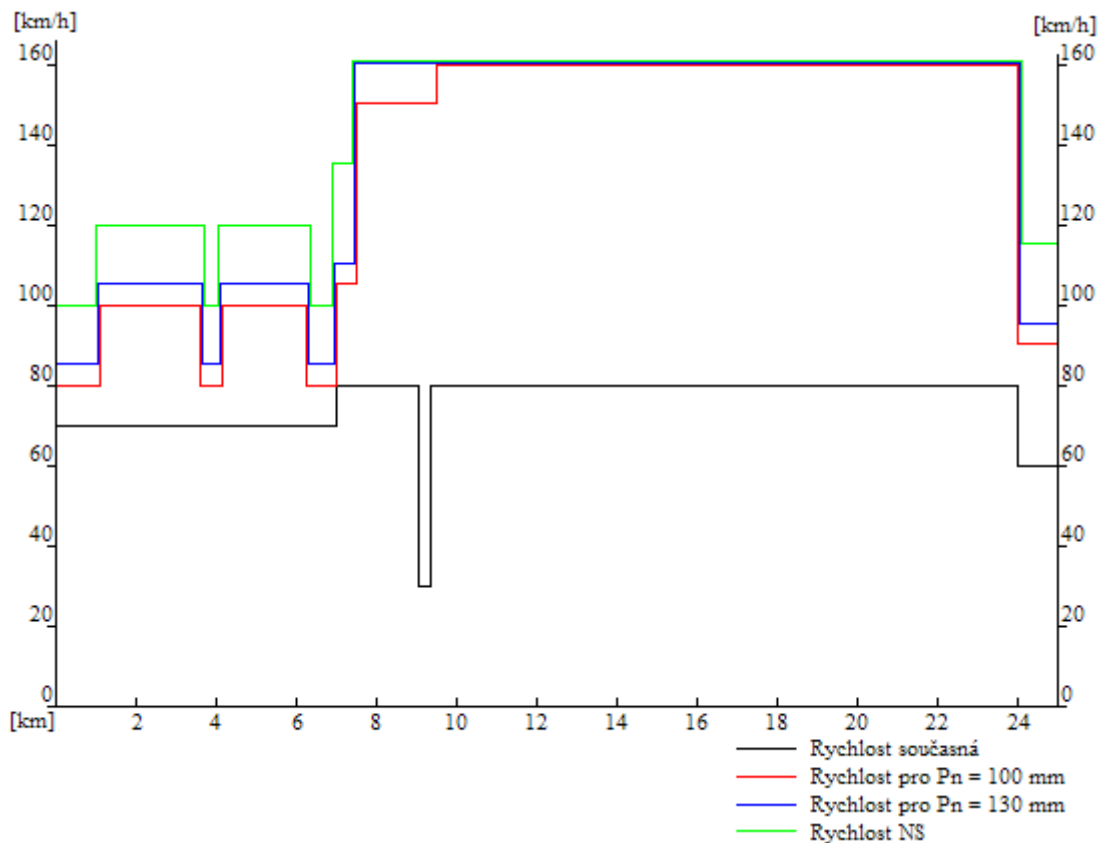
Následující dva levostranné oblouky by se jen mírně napřímily na poloměr 475 m. Pravostranný oblouk v km 5,406 – 5,683 o poloměru pouhých 309 m je možné napřímít na požadovaných 475 m přičemž je nutné u silnice I/35 zřídit opěrnou zeď. Další dva oblouky vyhovují pro rychlost 100 km/h, proto je není třeba upravovat. Oblouk za zastávkou v km 6,269 – 6,954 díky své poloze není možné přeložit. Aby bylo možné v něm dosáhnout rychlosti 80 km/h dojde jen k nepatrné úpravě poloměru ze současných 300 m na 305 m. Bezprostředně navazující oblouk by byl upraven ze současných 400 m na 530 m.

Pro rozdělení dlouhého mezistaničního úseku a pro lepší řízení sledu vlaků autor navrhuje v km 7,5 odbočku „Černotín“. Tvořily by jí dvě jednoduché kolejové spojky pro

rychlost 100 km/h do odbočky. Tato doprava by byla dálkově řízena ze stanice Hustopeče nad Bečvou.

Další úsek bude již bohatší na posuny a přeložky. Za zastávkou Černotín by došlo k prvnímu většímu odchýlení od stávající trasy. Současné levostranné oblouky v km 7,895 – 8,134 o poloměru 496 m a v km 8,754 – 9,224 o poloměru 397 m by byl nahrazen jedním obloukem o poloměru 1100 m. Tento oblouk by začínal v km 7,895 a končil by v km 9,3. V km 8,8 – 9,2 by trať vedla v zářezu. Tato úprava by současně vyřešila problém ze skálou v km 9,1 – 9,3. Další oblouk v km 9,679 – 10,357 by byl upraven na poloměr 1300 m což by umožňovalo rychlost 160 km/h.

Oblouk za zastávkou Špičky a oblouk za zastávkou Milotice nad Bečvou by byl rovněž upraven na poloměr 1300 m. Přičemž by musel být přestavěn nadjezd, který v napřimení tratě překáží. Oblouk před stanicí Hustopeče nad Bečvou směrově vyhovuje pro rychlost 160 km/h, pouze by došlo k zřízení převýšení. Oblouk v km 17,570 – 17,752 má poloměr 951 m, proto by se upravil opět na poloměr 1300 m. Esíčko v km 19,425 – 20,344 má poloměry od 978 m, pro dosažení rychlosti 160 km/h by bylo nutné ho upravit. První levostranný oblouk by začínal už v km 19,0, tím by došlo k odchýlení od stávající trasy. Následující pravostranný oblouk by končil v km 20,350. Poslední dva posuny oblouků na poloměr 1300 m by byly v km 21,149 – 21,439 a 21,955 – 22,159. Přičemž k posunutí prvního z nich je třeba provést úpravu Meziříčského zhlaví stanice Lhotka nad Bečvou.



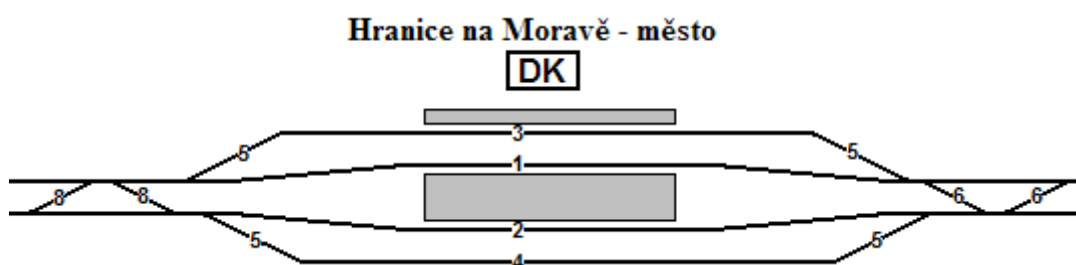
Obr.8 Rychlostní profil optimalizační varianty.

zdroj: autor

2.2.1 Úprava stanic

Protože díky úplné rekonstrukci tratě vzroste rychlost na hlavních kolejích, je potřeba provést i rekonstrukci stanic včetně výhybek. Mezi hlavní koleje je kvůli řízení sledu vlaku vložít vhodné výhybky umožňující rychlost do odbočky alespoň 80 km/h nebo 100 km/h.

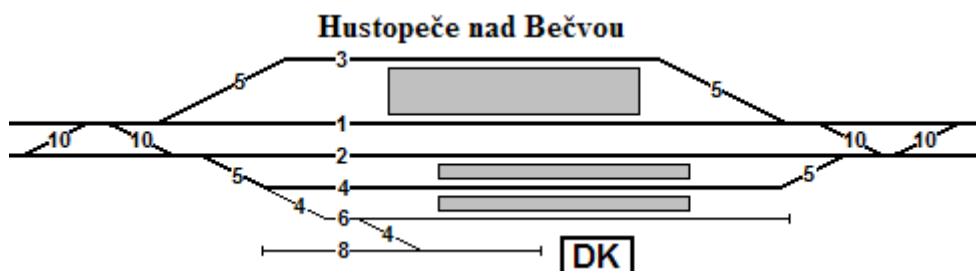
Ve stanici Hranice na Moravě – město by se vybuodovalo nové ostrovní nástupiště. Tato úprava je však náročná na prostor proto by musela být zrušena manipulační kolej č 5. Na hranickém zhlaví by stačily kolejové spojky pro rychlost do odbočky 60 km/h, popřípadě dle finanční situace by spojky mohly být i na rychlost 80 km/h. Vzhledem k charakteru okolí by se tyto spojky vysunuly až oblouk před km 3,6. Spojky na meziříčském zhlaví by byly na rychlost 80 km/h. Ostatní výhybky by byly na rychlost 50 km/h do odbočky.



Obr.9 Plánek rekonstrukce stanice Hranice na Moravě – město

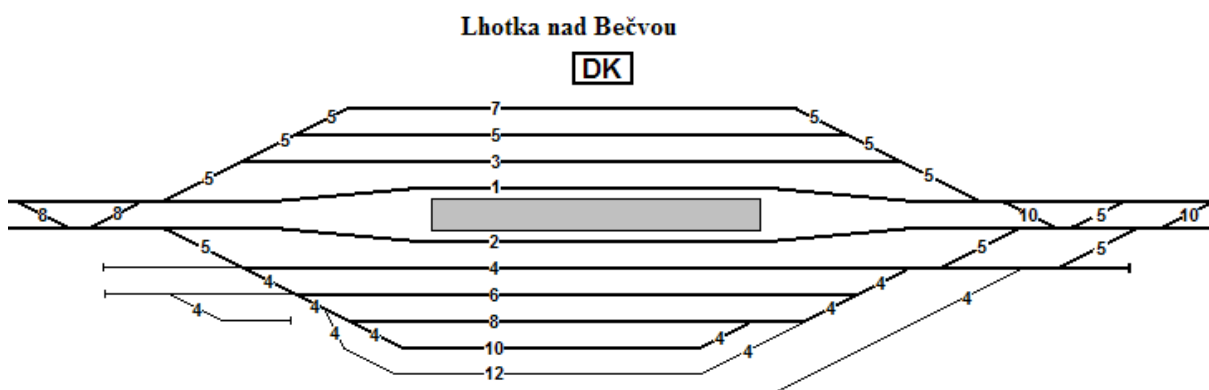
zdroj: [9], autor

Ve stanici Hustopeče nad Bečvou by se zrušilo nástupiště mezi kolejemi 1 a 2. Místo toho by se vybudovalo ostrovní nástupiště v místě současné koleje č 3 a ta by se posunula. Kolejové spojky mezi hlavními kolejemi by byly na obojích zhlaví na 100 km/h, popřípadě dle finanční situace by na jednom zhlaví stačily spojky na 80 km/h. Ostatní výhybky by měly rychlost do odbočky 50 km/h. Výhybky u manipulačních kolejí zůstaly původní.



Obr.10 Plánek rekonstrukce stanice Hustopeče nad Bečvou zdroj: [9], autor

Ve stanici Lhotka nad Bečvou by z důvodu posunu os hlavních kolejí na meziříčském zhlaví by došlo k posunu celého zhlaví. Z tohoto důvodu by došlo ke zrušení manipulačních kolejí 9 a 11. Dvojitá kolejová spojka by se přestavěla na dvě jednoduché pro rychlost 80 km/h. Na hranickém zhlaví by se přidala ještě jedna kolejová spojka díky které by byly umožněny jízdy z odstavného nádraží na kolej 1. Dvě kolejové spojky by byly navrženy na 100 km/h a další jedna by stačila pro rychlost 50 km/h. Rovněž většina výhybek ve stanici byly na rychlost 50 km/h do odbočky. Část stanice by zůstala s původními výhybkami pro rychlost 40 km/h do odbočky.



Obr.11 Plánek rekonstrukce stanice Lhotka nad Bečvou zdroj: [9], autor

2.3 Varianta 3 – Modernizace

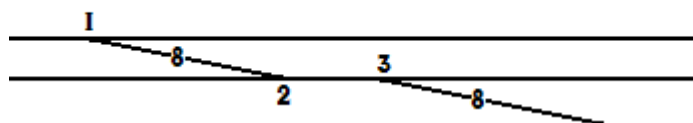
Z důvodu nemožnosti výrazněji zvýšit traťovou rychlost v úseku Hranice na Moravě – Černotín, je oproti optimalizaci na trase navržena radikální přeložka s tunelem o délce 2 600 m. Díky této přeložce je možné trasu zkrátit o celé 3,5 km a dojde tak o zkrácení traťového úseku ze současných 26,5 km na 23 km a zároveň je tak možné dosáhnout rychlosti 160 km/h na úseku dlouhém až 17,9 km což představuje 78 % z celého úseku.

Současně by byla zachována stávající trať v jednokolejném provedení pro osobní dopravu obsluhující zastávky Hranice na Moravě město, Teplice nad Bečvou a Černotín. Na úseku od km 2,6 do km 10,6 by proběhla pouze nutná rekonstrukce. Popřípadě by byl upraven podobně jako u varianty 1A, tedy vyčištění šterkového lože, podbití, regenerace pražců B91S, použití kolejnic UIC 60, pružných svěrek Skl 12 a podbití. Protože by současná trať byla zachovaná pouze v jednokolejném provedení, tak by sanace skály v km 9,1 – 9,3 nemusela být provedena v tak rozsáhlé formě jako u variant 1A a 1B. Kolej by byla vedena dál od skály a došlo by odstranění uvolněných částí skály, nebo částí hrozící v brzké době uvolněním.

Stejně jako u optimalizace byl by poloměr levostranného oblouku v km 1,095 – 1,571 upraven ze současných 300 m na 475 m. Následující pravostranný oblouk by byl tentokrát upraven na poloměr 690 m, jeho délka by byla 600 m. Zde v km 2,6 = 0 by začínala nová trasa. Současně by tu byla zřízena odbočka „Nad kostelíčkem“ na stávající trať. Poté by následoval 300 m přímý úsek a následně levostranný oblouk o poloměru 1300 m a délce 2200 m. Trať by se v km 0,5 (dle staničení přeložky) zanořila do 3,2 km dlouhého tunelu Kobylanka. Za tunelem by následoval přímý úsek a po něm by byl levostranný oblouk o délce 400 m a poloměru 1500 m. Za obloukem v km 4,5 = 10,5 by byla odbočka „Hluzov“, kde by se stávající trať napojila na modernizovanou. Za odbočkou by byl pravostranný oblouk, díky němuž se nová trasa dostane na stávající trať. Další úpravy jsou totožné jako ve variantě optimalizace.

Odbočka „Nad kostelíčkem“ by se nacházela v km 2,6 současné tratě a začíná zde nová trasa. Byla by tvořena třemi výhybkami a všechny by umožňovaly jízdu do odbočky rychlostí 80 km/h. Schéma odbočky je znázorněno na obrázku č 12. Tato doprava by byla dálkově řízená ze stanice Hustopeče nad Bečvou.

Odbočka Nad kostelíčkem

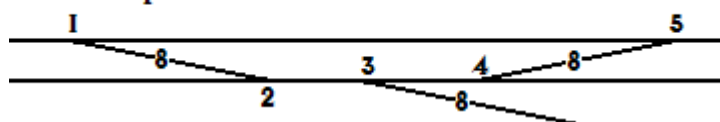


Obr.12 Kolejové uspořádání odbočky „Nad kostelíčkem“

zdroj: autor

Protože na této trati je silná nákladní doprava, v případě možných výluk a řízení sledu rychlých a pomalých vlaků by odbočka „Nad kostelíčkem“ mohla být vybavena ještě jednou kolejovou spojkou.

Upravená odbočka Nad kostelíčkem

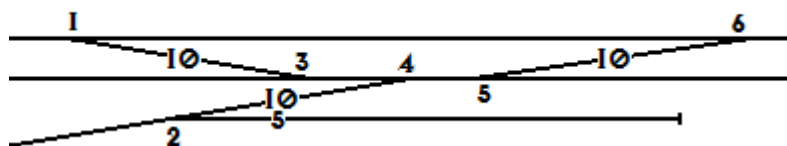


Obr.13 Kolejové uspořádání upravené odbočky „Nad kostelíčkem“

zdroj: autor

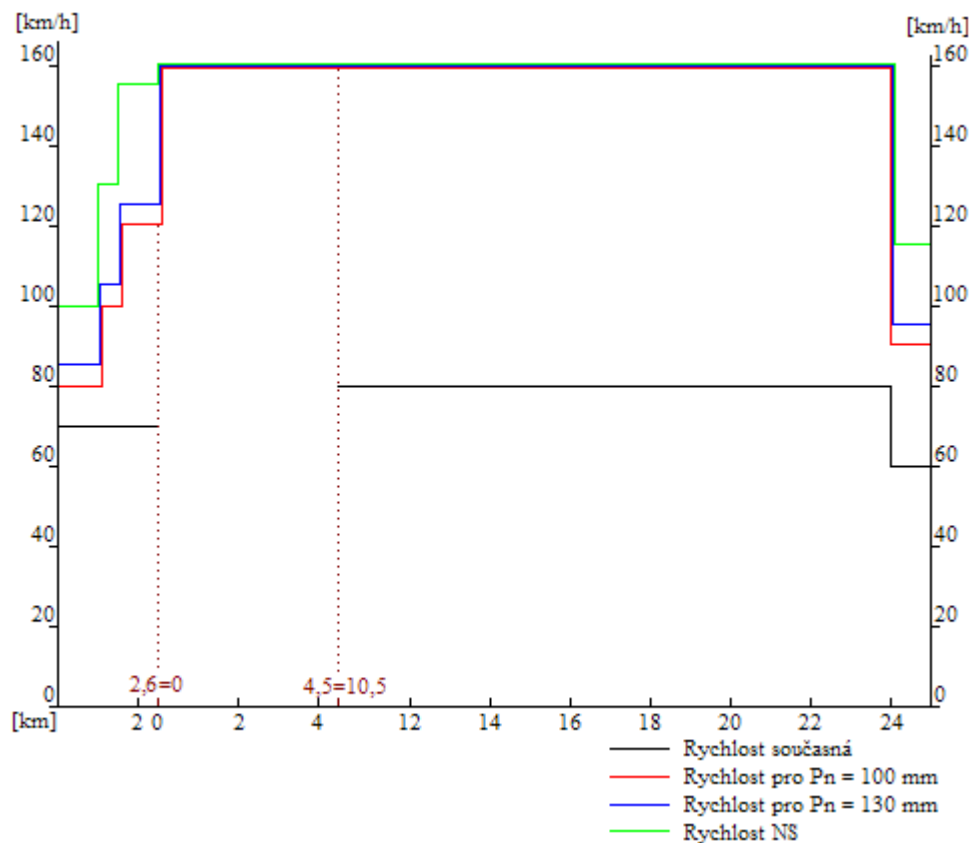
Odbočka „Hluzov“ by se nacházela v km 10,5 stávající tratě, který je zároveň km 4,5 nové tratě. Byla by tvořena celkem šesti výhybkami a jednou odvratnou kolejí. Všechny kolejové spojky mimo výhybky č.2 by byly tvořeny výhybkami umožňující jízdu do odbočky rychlostí 100 km/h. Výhybka č.2 by umožňovala rychlost do odbočky 50 km/h. Tato doprava by kromě napojení stávající tratě sloužila i ke křižování v případě výluk, nebo k předjíždění pomalejších vlaků rychlymi. Stejně jako odbočka „Nad kostelíčkem“ by byla dálkově řízena ze stanice Hustopeče nad Bečvou.

Odbočka Hluzov



Obr.14 Kolejové uspořádání odbočky „Hluzov“

zdroj: autor



Obr.15 Rychlostní profil varianty modernizace

zdroj: autor

2.3.1 Tunel Kobylanka

Tento dvoukolejný tunel pro rychlost 160 km/h by byl dlouhý 3,2 km. Tunel by procházel vápencovým masívem. Vápenec, který by byl vytěžen ražbou tunelu by mohl být dále zpracován ve vápenkách pro další využití a tím by došlo k uhrazení části nákladů. Ražba by mohla být realizována obdobně jako u připravovaného tunelu mezi Prahou a Berounem, tedy pomocí štítů.

Protože se v trase dají očekávat krasové jevy, byl by potřeba provést důkladný geologický průzkum. V případě větší četnosti krasových jevů by bylo vhodné použít novou rakouskou tunelovací metodu. Existuje i určité riziko objevení rozsáhlého krasového komplexu významné hodnoty. Taková lokalita by se tak stala chráněnou a tunel by nebylo možné v dané trase vyrazit. Poté by bylo třeba hledat jinou trasu tunelu. Mohlo by se i stát, že by vhodná trasa nebyla nalezena, takže by připadala v úvahu jen varianta optimalizace.

3 NÁVRH OPATŘENÍ PRO ZVÝŠENÍ TRAŤOVÉ RYCHLOSTI

3.1 Jízdní doby

Hlavním přínosem navrhovaných opatření je zkrácení jízdních dob. Následující tabulka ukazuje procentuální zkrácení jízdních dob oproti současnému stavu, který je dán jízdní dobou vlaků kategorií R a Ex v GVD 2008. V tabulce autor uvedl rychlosti zvlášť pro klasické vlaky, vlaky umožňující vyšší rychlost v obloucích při nedostatku převýšení 130 mm a pro vlaky vybavené naklápěcí technikou. Pro výpočet jízdních dob byla použita statická metoda výpočtu. Přirážky na rozjezd, zrychlení, zpomalení a zastavení autor zvolil souhrnně 3 min. Podrobný výpočet je v příloze III.

Tab 2 Porovnání jízdních dob

Varianta	JD (Pn=100mm)	JD (Pn=130mm)	JD NS	Zkrácení [%]		
Současnost GVD 2008	23	-	-	-	-	-
Sanace A	18	17,5	16,5	21,7	23,9	28,3
Sanace B	17	16	15	26,1	30,4	34,8
Optimalizace	15	15	14	34,8	34,8	39,1
Modernizace	12	12	12	47,8	47,8	47,8

zdroj: autor

3.1.1 Varianta 1A

Pro variantu sanace toto zkrácení vychází zhruba 20 – 30 % pro různé kategorie vlaků. Což je oproti současnému stavu relativně slušný výsledek, kdy za minimální finanční prostředky by došlo k úspoře 5 – 6,5 minut.

U této varianty by bylo vhodné použití vlaků s naklápěcí skříní. Oproti použití klasické soupravy je zde úspora o 1 – 1,5 minuty. Konstrukce svršku v km 10 – 24 by bohužel neumožňovala vyšší rychlost než 120 km/h, takže vlaky s naklápěcí technikou v tomto úseku by měly stejnou rychlost jako klasické soupravy. Tuto nevýhodu řeší varianta 1B

3.1.2 Varianta 1B

Modifikovaná varianta sanace vykazuje zkrácení zhruba 25 – 35 %, což je 6 – 8 minut. Finanční náročnost této varianty je sice o něco vyšší, ale použitím modernějších konstrukcí svršku a spodku by se projevilo nižšími náklady na údržbu. Takže po 10 ti letech provozování by tato varianta vycházela finančně příznivěji oproti předcházející variantě. Ačkoliv varianta 1A je ze všech navrhovaných variant nejlevnější, tento fakt po několika letech provozu přestává platit ve prospěch varianty 1B.

Nevýhodou této varianty jsou časté výkyvy v traťové rychlosti. Nejvíce je tento fakt znát v km 10 – 24. Například rychlost 110 km/h, po něm následuje rychlost 140 km/h a po necelých třech kilometrech opět snížení na 110 km/h a následně rychlost 160 km/h. Takový rychlostní profil k výraznému zkrácení jízdnicích dob příliš nepřispěje. Využití tohoto rychlostního profilu pro klasické soupravy spočívá maximálně v krácení zpoždění. Snaha využít každý úsek s vyšší rychlostí je energeticky nevhodná.

Tuto nevýhodu řeší využití souprav s naklápěcí technikou a došlo by tak oproti klasickým soupravám zkrácení jízdnicích doby o 1 – 2 minuty. Zatímco u klasických souprav je rychlost 160 km/h pouze na úseku dlouhém pouhých 3,8 km, tak u souprav vybavené naklápěcí technikou je tato rychlost na úseku o délce 13,2 km. Celistvost této rychlosti je narušena jen v jednom místě kde je rychlost snížena na 140 km/h.

3.1.3 Varianta 2

Varianta optimalizace zkrátí jízdnicích dobu o 8 – 9 minut, respektive 35 – 40 % zkrácení. Finančně je tato varianta náročnější. Přestože nedochází k výrazným odchýlením od stávající trasy, dojde k velkému zvýšení traťové rychlosti.

Výhoda této varianty spočívá v příznivém rychlostním profilu. Nedochází zde oproti variantám 1A a 1B k častým změnám rychlosti. Rychlost 150 – 160 km/h na úseku o délce 16 km platí i pro klasické soupravy. Vozidla s naklápěcí technikou naklápění využijí jen v úseku Hranice na Moravě – Černotín, proto je zkrácení oproti klasickým soupravám okolo 1 minuty.

3.1.4 Varianta 3

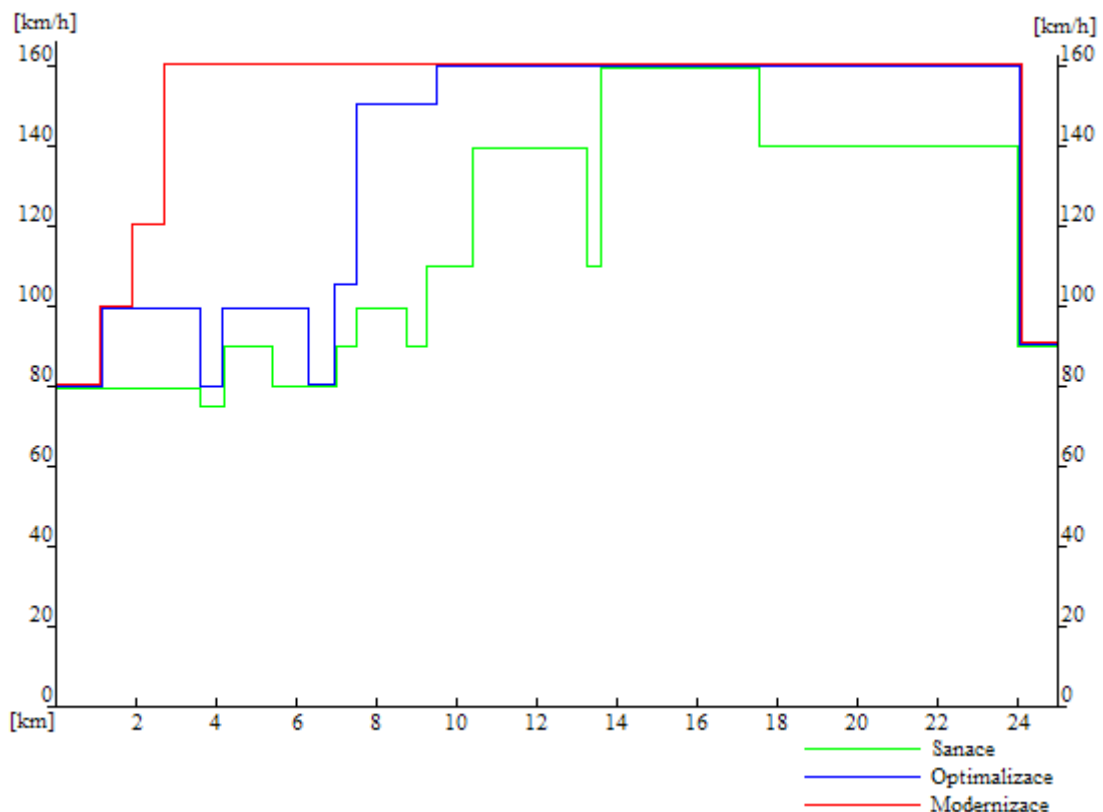
Poslední varianta modernizace je finančně nejnáročnější. Zato zkrácení jízdnicích doby je o téměř 50 %, to je 11 minut. Opět platí že rychlosti 160 km/h zde mohou využívat jak klasické soupravy, tak i soupravy s naklápěcí technikou. Jízdnicích doba je pro všechny typy vlaků téměř stejná, čili 12 minut.

Tato varianta teoreticky umožňuje rychlost pro naklápěcí vozidla až 200 km/h. Jízdnicích doba by poté byla necelých 11 minut. Avšak je nutné podotknout, že vyšší rychlosti než 160 km/h vyžaduje moderní zabezpečovací zařízení a na trati by se musely přestavět úrovněová křížení s pozemními komunikacemi na mimoúrovňová. Tato opatření by však stavbu značně prodražila.

3.2 Cestovní rychlost

Na následujících dvou obrázcích č 16 a č 17 je znázorněno srovnání rychlostních profilů jednotlivých variant. Pro lepší přehlednost jsou jednotlivé typy rychlostí na obrázcích odděleny. Rovněž jsou zobrazeny pouze rychlosti pro klasická vozidla vyhovující nedostatku převýšení 100 mm. Je to z důvodu, že rozdíl rychlostí pro vozidla vyhovující nedostatku převýšení 100 a 130 mm je minimální, řádově 5 – 10 km/h a také z důvodu že vozidel pro nedostatek převýšení 100 mm je většina.

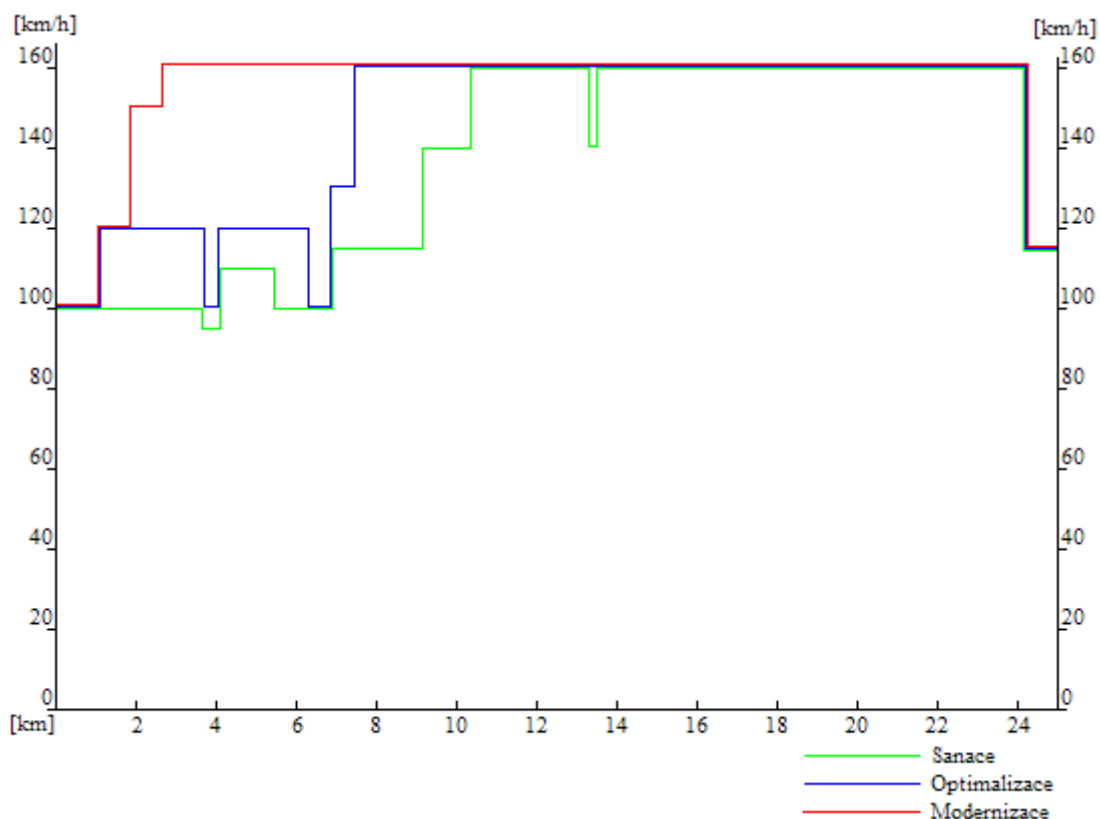
U varianty 1 – sanace je znázorněna pouze její modifikace 1B, protože rozdíl je jen v km 10 – 24 v maximální rychlosti. U varianty 1A je maximální rychlost 120 km/h a u varianty 1B je místech kde je možné při zachování stávajícího směrového vedení zvýšit rychlost nad 120 km/h díky modernizaci spodku a svršku. U varianty modernizace je nutné si uvědomit, že vede v odlišné trase oproti ostatním variantám a že je o 3,5 km kratší.



Obr.16 Porovnání rychlostního profilu pro klasické vlaky

zdroj: autor

Z výše uvedeného obrázku je patrný rozdíl mezi variantou 1b – sanace a variantou 2 – optimalizace. Patrné jsou rovněž časté změny rychlosti u varianty 1, zatímco u varianty 2 již takové změny nejsou.



Obr.17 Porovnání rychlostního profilu pro naklápačcí vlaky

zdroj: autor

Oproti klasickým soupravám jsou u naklápačcích vlaků rozdíly mezi jednotlivými variantami o něco menší. V km 10 – 24 km jsou rozdíly mezi jednotlivými variantami minimální.

3.3 Finanční náročnost

Pro získání představ o investičních nákladech navržených variant a pro potřebu jejich vzájemného porovnání autor stanovil orientační investiční náklady pro jednotlivé varianty. Ceny jednotlivých položek vycházejí z diplomové práce Ing. Aleše Sršně [8] a jsou uvedeny v následující tabulce. V kalkulaci nejsou uvažovány ceny pozemků potřebných pro realizaci přeložek. Jednotkové ceny položek jsou uvedeny v tabulce č 3. Pro jednotlivé varianty je započítána rezerva 10 % ke krytí ostatních a mimořádných nákladů, které mohou vzniknout během stavby. Rovněž je možné z této rezervy hradit výkupy pozemků.

Protože většina investičních prostředků jdoucí do železniční infrastruktury je vynakládána na tranzitní železniční koridory a v budoucnu i na vysokorychlostní tratě, dá se očekávat že k realizaci navržených opatření dojde přibližně za 10 – 20 let. Proto autor k jednotlivým variantám stanovil vliv inflace 5% ročně. Následně pak investiční náklady, které by bylo třeba vynaložit v určených letech začátku realizace.

Tab 3 Jednotkové náklady

Položka	Cena
Kolejnice, upevnění, pražce, šterkové lože	25 800 Kč/m
Sanace svršku	18 000 Kč/m
Zářez	10 500 Kč/m
Násep	7 500 Kč/m
Terénní úpravy u přeložek	6 000 Kč/m
Tunel	600 000 Kč/m
Výhybka J60 1:9 – 300 v = 50 km/h	2 900 000 Kč/ks
Výhybka J60 1:12 – 500 v = 60 km/h	3 200 000 Kč/ks
Výhybka J60 1:14 – 760 v = 80 km/h	3 900 000 Kč/ks
Výhybka J60 1:18,5 – 1200 v = 100 km/h	4 500 000 Kč/ks

zdroj:[8], autor

3.3.1 Varianta 1A

Tab 4 Náklady varianta 1A

Položka	Jednotek	Jednotková cena	Celková cena
Sanace svršku	42 000 m	18 000 Kč/m	756 000 000 Kč
Výhybka J60 1:9 – 300	33 ks	2 900 000 Kč/ks	95 700 000 Kč
Sanace skály			1 500 000 Kč
Celkem			853 200 000 Kč
Rezerva 10 %			85 320 000 Kč
Celková cena			938 520 000 Kč

zdroj: autor

Protože tato varianta se drží stávající trasy, předpokládaná cena již nebude nijak ovlivněna cenou za potřebné pozemky a dá se považovat za konečnou.

3.3.2 Varianta 1B

Tab 5 Náklady varianta 1B

Položka	Jednotek	Jednotková cena	Celková cena
Sanace svršku	18 000 m	18 000 Kč/m	324 000 000 Kč
Nový svršek a spodek	24 000 m	25 800 Kč/m	619 200 000 Kč
Sanace spodku	8 000 m	18 000 Kč/m	144 000 000 Kč
Výhybka J60 1:9 – 300	33 ks	2 900 000 Kč/ks	95 700 000 Kč
Sanace skály			1 500 000 Kč
Celkem			1 184 400 000 Kč
Rezerva 10 %			118 440 000 Kč
Celková cena			1 302 840 000 Kč

zdroj: autor

Stejně jako u varianty 1A i u této varianty nebude předpokládaná cena ovlivněna cenami pozemků. Mezi stanicemi Hustopeče nad Bečvou a Lhotka nad Bečvou již existuje nový svršek tvořen pražci B91S a pružným upevněním Skl 14. U tohoto úseku dojde k sanaci spodu a svršek se znovu použije.

3.3.3 Varianta 2

Tab 6 Náklady varianta 2

Položka	Jednotek	Jednotková cena	Celková cena
Nový svršek a spodek	54 000 m	25 800 Kč/m	1 393 200 000 Kč
Zářez	300 m	10 500 Kč/m	3 150 000 Kč
Násep	1 800 m	7 500 Kč/m	13 500 000 Kč
Terénní úpravy u přeložek	3 400 m	6 000 Kč/m	20 400 000 Kč
Výhybka J60 1:9 – 300	19 ks	2 900 000 Kč/ks	55 100 000 Kč
Výhybka J60 1:12 – 500	4 ks	3 200 000 Kč/ks	12 800 000 Kč
Výhybka J60 1:14 – 760	8 ks	3 900 000 Kč/ks	31 200 000 Kč
Výhybka J60 1:18,5 – 1200	12 ks	4 500 000 Kč/ks	54 000 000 Kč
Ostrovni nástupiště + podchod	2 ks	8 000 000 Kč/ks	16 000 000 Kč
Celkem			1 599 350 000 Kč
Rezerva 10 %			159 935 000 Kč
Celková cena			1 759 285 000 Kč

zdroj: autor

Protože tato varianta počítá s několika posuny oblouků a přeložkami, pro jejíž realizaci je potřeba záboru pozemků, konečná výše nákladů bude vyšší. Často se jedná o zábor orné a lesní půdy, jejíž vykoupení není tak finančně náročné. Tato varianta byla koncipována tak, aby nedocházelo k záboru obytných ploch jako rodinné domy, chaty, chalupy a zahrady. Vykoupení těchto pozemků je finančně náročné a často závisí na ochotě a vůli vlastníků, kteří se nechtějí vzdát svého místa k životu.

3.3.4 Varianta 3

Tab 7 Náklady varianta 3

Položka	Jednotek	Jednotková cena	Celková cena
Nový svršek a spodek	46 400 m	25 800 Kč/m	1 197 120 000 Kč
Zářez	1 000 m	10 500 Kč/m	10 500 000 Kč
Násep	400 m	7 500 Kč/m	3 000 000 Kč
Terénní úpravy u přeložek	2 800 m	6 000 Kč/m	16 800 000 Kč
Tunel	2 600 m	600 000 Kč/m	1 560 000 000 Kč
Výhybka J60 1:9 – 300	18 ks	2 900 000 Kč/ks	52 200 000 Kč
Výhybka J60 1:14 – 760	7 ks	3 900 000 Kč/ks	27 300 000 Kč
Výhybka J60 1:18,5 – 1200	21 ks	4 500 000 Kč/ks	94 500 000 Kč
Ostrovni nástupiště + podchod	1 ks	8 000 000 Kč/ks	8 000 000 Kč
Celkem			2 969 420 000 Kč
Rezerva 10 %			296 942 000 Kč
Celková cena			3 266 362 000 Kč

Zdroj: autor

Oproti variantě 2 zde díky přeložce dochází k většímu záboru pozemků. Kromě samotného tělesa dráhy je zde potřeba i přístupová komunikace k tunelu pro záchranná vozidla. K celkové ceně je třeba připočíst i nutnou opravu stávající tratě v jednokolejném provedení.

3.3.5 Shrnutí

V tabulce č 8 jsou uvedeny přibližné celkové náklady potřebné k realizaci jednotlivých variant. Zároveň je zde uvedena finanční náročnost v některých dalších letech. Do roku 2016 budou finanční prostředky vynakládány převážně na modernizaci tranzitních železničních koridorů, proto autor uvádí rok 2016 jako jeden z možných pro realizaci. V té době by mohly být finanční prostředky investovány do sítě hlavní tratí evropského významu TERFN.

Tab 8 Finanční náročnost variant

Varianta	2008	2016	2024	2030
Sanace A	0,94 mld Kč	1,39 mld Kč	2,05 mld Kč	2,75 mld Kč
Sanace B	1,30 mld Kč	1,92 mld Kč	2,84 mld Kč	3,80 mld Kč
Optimalizace	1,76 mld Kč	2,60 mld Kč	3,84 mld Kč	5,15 mld Kč
Modernizace	3,27 mld Kč	4,83 mld Kč	7,14 mld Kč	9,57 mld Kč

zdroj: autor

Jelikož se v České republice uvažuje o stavbě vysokorychlostních tratí, může se stát, že finanční prostředky určené na modernizaci železnic půjdou převážně na jejich stavbu. To však závisí na budoucích rozhodnutích. Prozatím se uvažuje o stavbách vysokorychlostních tratí po dokončení modernizace tranzitních železničních koridorů. Termín dokončení vysokorychlostních tratí je zatím neznámý, protože ještě není rozhodnuto kudy a v jakých parametrech přesně vysokorychlostní tratě povedou. Jejich dokončení závisí nejen na rozsahu a parametrech, ale také na politice státu a způsobu jejich financování. Teprve po jejich dokončení se dají předpokládat větší investice do ostatní železniční infrastruktury. Autor předpokládá že vysokorychlostní tratě by v České republice mohly být dokončeny zhruba v letech 2024 – 2030.

Vzhledem k současnému stavu tratě je potřeba její rekonstrukce co nejdříve, ideálně do roku 2016. Pokud by se přestavba oddálila až na rok 2030, bylo nutné provést nutné rekonstrukce pro zachování únosného stavu. Doba od provedení nutné rekonstrukce do modernizace by tak mohla být zhruba v rozmezí 5 – 20 let. V našich podmínkách se plány investic do infrastruktury mění velmi často. Takže realita může být například taková, že jedna vláda bude spíše podporovat silniční síť a na železnici půjde jen málo prostředků a termín pro realizaci modernizací jako je v této práci bude 2030 s tím, že se provede nutná rekonstrukce. Poté po volbách se začne výrazně preferovat železniční doprava a k této přestavbě nakonec dojde po pěti letech od nutné rekonstrukce. Takže se u tak krátké doby se investice do nutné rekonstrukce dá považovat za zmařenou.

3.4 Vyhodnocení

V tabulce č 9 je srovnání časové úspory oproti současnému stavu a finanční nákladů pro jednotlivé varianty. Časová úspora je vztažena k současné jízdní době vlaku kategorie R a Ex, která činí 23 minut a je uvedena v rozmezí, které je určeno jednotlivými typy vlaků jak je uvedeno v tabulce 2.

Tab 9 Srovnání

Varianta	Úspora v procentech	Investiční náklady	Cena za min JD
Sanace A	21,7 – 28,3	0,94 mld Kč	163 mil
Sanace B	26,1 – 34,8	1,30 mld Kč	185 mil
Optimalizace	34,8 – 39,1	1,76 mld Kč	251 mil
Modernizace	47,8	3,27 mld Kč	297 mil

zdroj: autor

Při porovnání a výběru vhodné varianty je nutné si uvědomit, že její realizace zafixuje trať ve stávající poloze a její další směrové úpravy by byly v následujících 30 – 50 let ekonomicky nevýhodné. Navíc je dobré předvídat do budoucna, není dobré šetřit za každou cenu.

Typický příklad je úsek Brno – Česká Třebová na I. Tranzitním koridoru, kde bylo možné provést několik posunů a přeložek. Došlo by tak k výraznému zrychlení železniční dopravy. Místo toho byla zvolena trasa optimalizace, která se striktně držela stávající trasy. Současná jízdní doba v relacích Pardubice – Brno, Svitavy – Brno je zatím vyhovující, ale po dokončení rychlostní komunikace R 43 již nebude oproti silniční dopravě tak zajímavá jako dnes. Takže zhruba po 30 letech od dokončení vzroste potřeba zvýšení rychlosti, které si vyžádá opět mnoho finančních prostředků. Potom se taková investice dá považovat za zmařenou, protože bude nutno udělat prakticky kompletní přestavbu.

Kvalita silniční infrastruktury díky velkým investicím nadále roste a to nejen na páteřních trasách, zatímco u železnice jdou finance převážně na páteřní trasy. Aby byla železnice konkurenceschopná je potřeba provést opatření na zvýšení traťové rychlosti a zároveň snižovat provozní náklady, například dálkovým řízením, nejen na páteřních trasách, ale i na ostatních hlavních trasách a regionálních tratích. Rozdíl přínosů mezi jednotlivými variantami v lokálním měřítku se může zdát nízký. Z globálního hlediska pokud bude například úspora 2 minuty na 25 km u varianty modernizace oproti optimalizaci a takto se bude postupovat i na dalších navazujících úsecích, tak se výsledný efekt náročnějších staveb může projevit například i čtvrthodinou úspory na 100 km oproti levnějším variantám.

ZÁVĚR

Dle tabulky 9 můžeme snadno zjistit jakou získáme časovou úsporu jízdní doby za jaké investiční náklady. U varianty 1A je úspora zhruba 5 minut za necelou miliardu Kč. Tato varianta vychází celkem příznivě v poměru cena za úsporu jízdní doby. U varianty 1B je úspora zhruba 6 – 7 minut za 1,3 miliardy Kč. Oproti variantě 1A je tu nárůst nákladů o 360 milionů Kč. Tyto dvě varianty mají jednu zásadní nevýhodu spočívající v časté změny rychlosti. Tyto varianty jsou sice levnější z hlediska investičních nákladů, ale z hlediska provozních nákladů oproti variantám 2 a 3 již tak výhodné nejsou. Konstrukce svršku u variant 1A a 1B vyžaduje častější údržbu. Navíc nepočítají s úpravami stanic.

Varianta 2 přinese úsporu 8 minut za necelou 1,8 miliardu. Tato varianta eliminuje nevýhody předcházejících variant. Průběh rychlosti je příznivý, nejsou zde časté změny rychlosti. Tato varianta oproti předchozím variantám není tak příznivá z hlediska cena za ušetřenou jízdní dobu, ale je nutno si uvědomit, že provozní náklady díky konstrukci svršku jsou nižší než u variant 1A a 1B. Navíc se počítá z modernizací stanic, vybudováním ostrovních nástupišť s přístupem podchodem. Tyto opatření zvýší bezpečnost cestujících a příznivě ovlivní propustnost tratě.

Varianta 3 přináší úsporu 11 minut za cenu 3,27 miliardy Kč. Tato varianta je finančně nejnáročnější, ale velká výhoda spočívá ve zkrácení trasy o 3,5 km. To má příznivý vliv nejen na jízdní dobu, ale i úsporu trakční energie, takže je zde přínos pro nákladní dopravu. Nevýhoda je v nutnosti zachovat stávající trať v omezeném rozsahu kvůli místní osobní dopravě, což přinese dodatečné provozní náklady. Rovněž provoz tunelu přináší další provozní náklady.

Po zvážení všech pro a proti vychází příznivě varianta 2, která je sice finančně náročnější než úspornější varianty, zato získáme moderní a bezpečnou trať pro rychlost 160 km/h. V úvahu připadá i varianta 3 díky příznivější jízdní době a zkrácení tratě. S realizací se dá uvažovat někdy po roce 2016. Záleží kam bude směřovat rozvoj železnic v České republice.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] MOJŽÍŠ, Vlastislav, MOLKOVÁ, Tatiana. *Technologie a řízení dopravy I, železniční doprava*. 1.vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2002. 122 s. ISBN 80-7194-424-6.

[2] Prohlášení o dráze – přílohy

[3] Interní materiály SŽDC – tabulky traťových poměrů

[4] Interní materiály SŽDC – tabulky sklonů a poloměrů

[5] Knižní jízdní řád 2007/2008

[6] Modernizace železničních koridorů ČD [ONLINE]. Poslední revize 1999 [cit 2008-02-10] Dostupné z <http://sweb.cz/martin_vondracek/CD_koridory.html>

[7] Mapy.cz [ONLINE]. [cit 2008-02-05] Dostupné z <<http://www.mapy.cz>>

[8] Diplomová práce Ing. Aleš Sršeň, příloha: Investiční náklady [ONLINE]. Poslední revize 2008 [cit 2008-04-15] Dostupné z <http://vrt.fd.cvut.cz/data/dipl/srsen/7_investicni-naklady.pdf>

[9] Interní materiály SŽDC – plánky stanic

SEZNAM TABULEK

Tab 1	Maximální rychlosti v obloucích.....	7
Tab 2	Porovnání jízdních dob.....	22
Tab 3	Jednotkové náklady.....	26
Tab 4	Náklady varianta 1A.....	26
Tab 5	Náklady varianta 1B.....	26
Tab 6	Náklady varianta 2.....	27
Tab 7	Náklady varianta 3.....	27
Tab 8	Finanční náročnost variant.....	28
Tab 9	Srovnání.....	29

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.1	Plánek stanice Hranice na Moravě – město.....	10
Obr.2	Plánek stanice Hustopeče nad Bečvou	10
Obr.3	Plánek stanice Lhotka nad Bečvou.....	10
Obr.4	Současný rychlostní profil.....	11
Obr.5	Varianty	12
Obr.6	Rychlostní profil varianty regenerace	13
Obr.7	Rychlostní profil modifikované varianty regenerace	14
Obr.8	Plánek rekonstrukce stanice Hranice na Moravě – město	17
Obr.9	Plánek rekonstrukce stanice Hustopeče nad Bečvou.....	18
Obr.10	Plánek rekonstrukce stanice Lhotka nad Bečvou	18
Obr.11	Rychlostní profil optimalizační varianty	17
Obr.12	Kolejové uspořádání odbočky „Nad kostelíčkem“.....	20
Obr.13	Kolejové uspořádání upravené odbočky „Nad kostelíčkem“	20
Obr.14	Kolejové uspořádání odbočky „Hluzov“	20
Obr.15	Rychlostní profil varianty modernizace	21
Obr.16	Porovnání rychlostního profilu pro klasické vlaky	24
Obr.17	Porovnání rychlostního profilu pro naklápačcí vlaky	25

SEZNAM ZKRATEK

JD	jízdní doba
NS	naklápěcí systém
GVD	grafikon vlakové dopravy
ČD	České dráhy
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty
TERFN	Tratě transevropské železniční sítě nákladní dopravy
OI	Investiční odbor
OKS	Odboru koncepce a strategie
SS	Stavební správa

SEZNAM PŘÍLOH

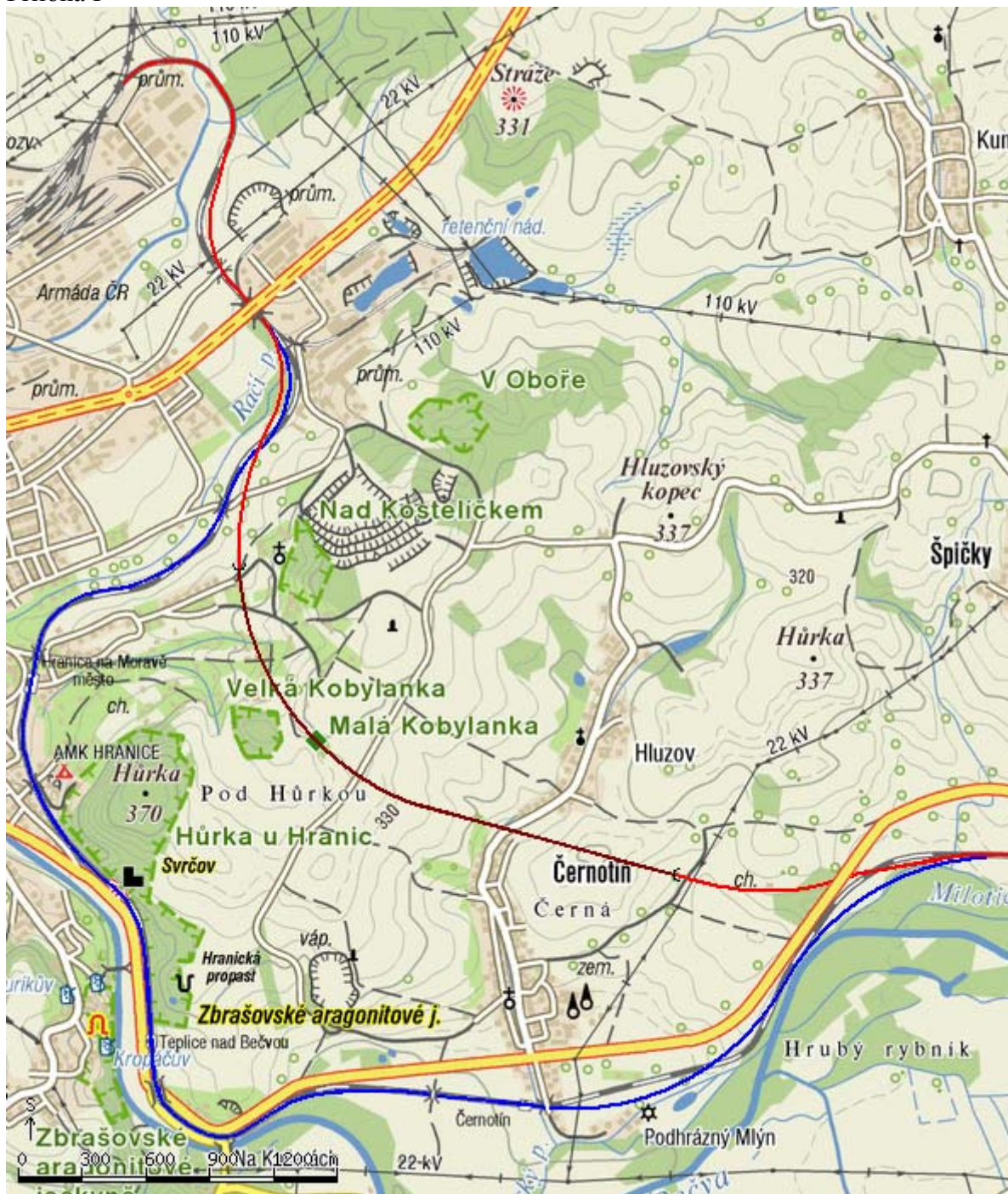
Příloha I – Podrobná mapa

Příloha II – Současné parametry tratě

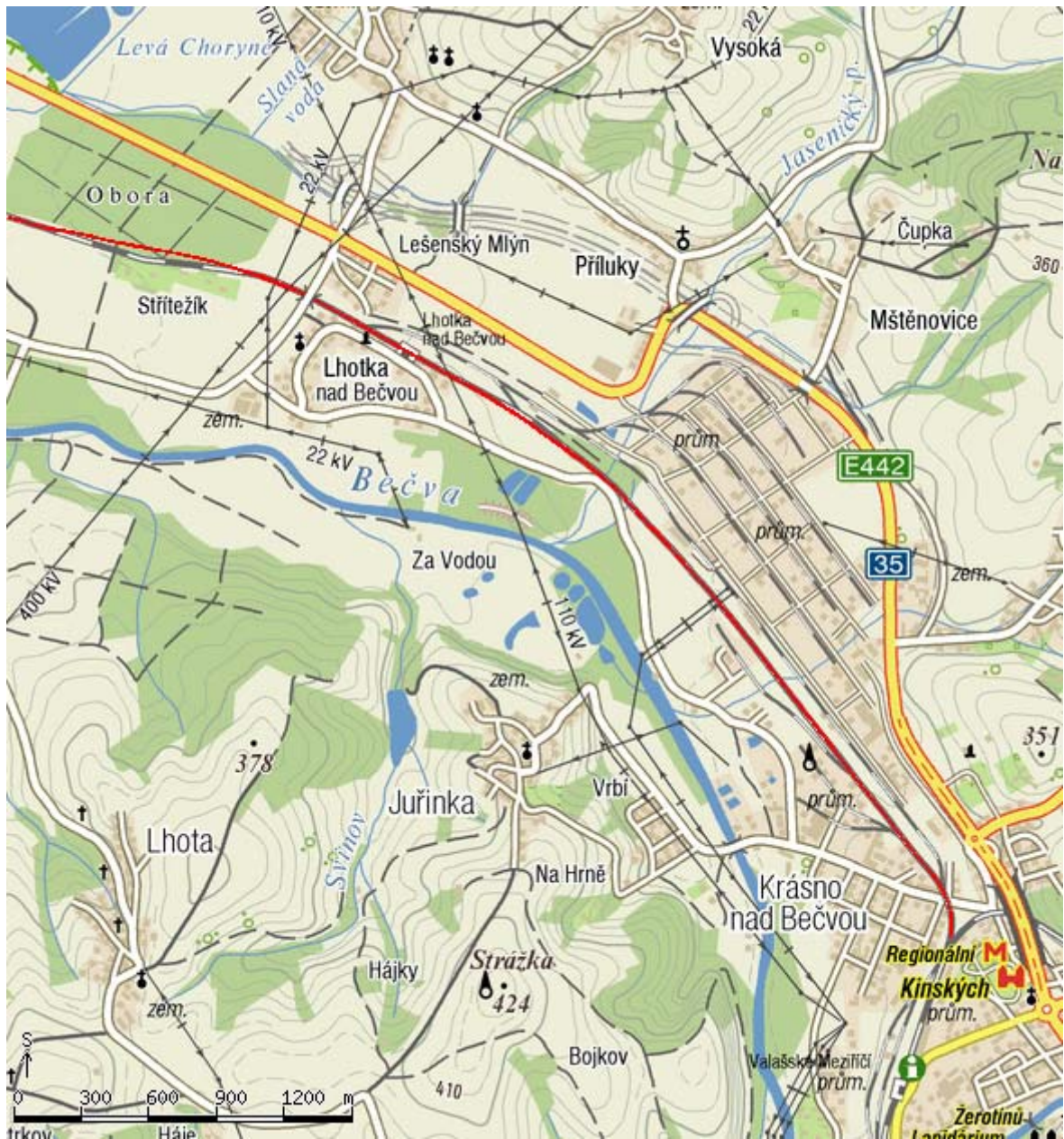
Příloha III – Výpočet jízdních dob

Přílohy

Příloha I







Příloha II

Kolej č 1 oblouky

Začátek	Konec	Délka (m)	Směr	Poloměr (m)
0,009	0,175	166,00	P	335
0,175	0,239	64,32	P	325
0,239	0,403	164,27	P	295
0,403	0,895	492,00	P	300
0,895	1,054	159,49	P	302
1,081	1,563	482,04	L	304
1,975	2,530	554,77	P	300
2,584	2,851	266,68	L	313
2,889	3,186	297,00	P	308
3,326	3,583	256,88	P	356
3,652	4,090	437,79	L	278
4,403	4,764	360,81	L	451
4,907	5,080	173,26	L	385
5,399	5,673	273,86	P	309
5,769	5,901	132,31	P	1046
6,027	6,168	140,96	L	540
6,259	6,953	694,04	L	304
7,055	7,431	375,89	P	400
7,895	8,136	240,75	L	500
8,755	9,230	474,59	L	401
9,252	9,424	171,89	P	641
9,684	10,359	674,68	P	600
11,798	12,071	273,13	P	995
13,267	13,542	275,36	P	596
14,689	14,930	241,45	L	1504
17,570	17,752	182,41	L	955
19,425	19,694	269,05	L	982
19,915	20,340	425,49	P	1008
21,178	21,458	279,57	P	1025
21,603	21,775	171,50	P	4250
21,955	22,158	203,27	P	996
22,719	22,824	104,53	P	1696
24,040	24,382	342,00	P	399

Kolej č 2 oblouky

Začátek	Konec	Délka (m)	Směr	Poloměr (m)
0,007	0,175	168,00	P	340
0,175	0,252	77,00	P	329
0,252	0,408	156,00	P	299
0,408	0,895	487,00	P	304
0,895	1,068	172,88	P	306
1,095	1,571	476,12	L	300
1,983	2,545	561,71	P	304
2,599	2,863	263,80	L	309
2,901	3,201	300,29	P	312
3,341	3,600	259,32	P	360
3,666	4,102	435,92	L	276
4,403	4,761	357,53	L	446
4,915	5,087	171,78	L	380
5,406	5,683	276,86	P	313
5,778	5,911	132,76	P	1050
6,027	6,185	157,75	L	569
6,269	6,954	685,39	L	300
7,066	7,445	379,27	P	404
7,895	8,134	239,09	L	496
8,754	9,224	470,27	L	397
9,246	9,419	172,78	P	645
9,679	10,358	679,01	P	604
11,797	12,071	274,13	P	999
13,268	13,545	277,02	P	600
14,690	14,952	261,69	L	1530
14,976	15,020	44,24	P	4000
16,098	16,138	40,00	L	4000
17,570	17,752	181,76	L	951
19,425	19,693	268,11	L	978
19,919	20,344	424,82	P	1002
20,486	20,612	126,22	L	4000
20,646	20,772	126,44	P	4000
21,146	21,439	293,30	P	1033
21,955	22,159	204,01	P	1000
22,720	22,825	104,73	P	1700
24,041	24,382	341,00	P	400

Příloha III

Sanace

Úsek	Délka (m)	V (km/h)	Vvyj (km/h)	V ns (km/h)	JD (s)	JD vyj (s)	JD ns (s)
0 - 3,6	3600	80	85	100	162	152	130
3,6 - 4,1	500	75	80	95	24	23	19
4,1 - 5,4	1300	90	90	110	52	52	43
5,4 - 7,0	1600	80	85	100	72	68	58
7,0 - 7,5	500	90	95	115	20	19	16
7,5 - 8,7	1200	100	100	115	43	43	38
8,7 - 9,3	600	90	95	115	24	23	19
9,3 - 10,4	1100	110	120	120	36	33	33
10,4 - 13,2	2800	120	120	120	84	84	84
13,2 - 13,6	400	110	120	120	13	12	12
13,6 - 24,0	10400	120	120	120	312	312	312
24,0 - 25,0	1000	90	95	115	40	38	31
JD bez přirážky					882	859	793
JD s přirážkou (s)					1062	1039	973
JD (min)					17,70	17,31	16,22
JD zaokrouhleno					18	17,5	16,5

Sanace modifikovaná varianta

Úsek	Délka (m)	V (km/h)	Vvyj (km/h)	V ns (km/h)	JD (s)	JD vyj (s)	JD ns (s)
0 - 3,6	3600	80	85	100	162	152	130
3,6 - 4,1	500	75	80	95	24	23	19
4,1 - 5,4	1300	90	90	110	52	52	43
5,4 - 7,0	1600	80	85	100	72	68	58
7,0 - 7,5	500	90	95	115	20	19	16
7,5 - 8,7	1200	100	100	115	43	43	38
8,7 - 9,3	600	90	95	115	24	23	19
9,3 - 10,4	1100	110	120	140	36	33	28
10,4 - 13,2	2800	140	140	160	72	72	63
13,2 - 13,6	400	110	120	140	13	12	10
13,6 - 17,5	3900	160	160	160	88	88	88
17,5 - 24,0	6500	140	150	160	167	156	146
24,0 - 25,0	1000	90	95	115	40	38	31
JD bez přirážky					813	778	688
JD s přirážkou (s)					993	958	868
JD (min)					16,55	15,97	14,46
JD zaokrouhleno					17	16	15

Optimalizace

Úsek	Délka (m)	V (km/h)	Vvyj (km/h)	V ns (km/h)	JD (s)	JD vyj (s)	JD ns (s)
0 - 1,1	1100	80	85	100	50	47	40
1,1 - 3,6	2500	100	105	120	90	86	75
3,6 - 4,1	500	80	85	100	23	21	18
4,1 - 6,2	2100	100	105	120	76	72	63
6,2 - 7,0	800	80	85	100	36	34	29
7,0 - 7,5	500	105	110	135	17	16	13
7,5 - 9,5	2000	150	160	160	48	45	45
9,5 - 24,0	14500	160	160	160	326	326	326
24,0 - 25,0	1000	90	95	115	40	38	31
JD bez přírážky					705	685	640
JD s přírážkou (s)					885	865	820
JD (min)					14,75	14,41	13,67
JD zaokrouhleno					15	15	14

Modernizace

Úsek	Délka (m)	V (km/h)	Vvyj (km/h)	V ns (km/h)	JD (s)	JD vyj (s)	JD ns (s)
0 - 1,1	1100	80	85	100	50	47	40
1,1 - 1,6	500	100	105	130	18	17	14
1,6 - 2,6	1000	120	125	155	30	29	23
2,6 - 24,0*	17900	160	160	160	403	403	403
24,0 - 25,0	1000	90	95	115	40	38	31
JD bez přírážky					540	533	511
JD s přírážkou (s)					720	713	691
JD (min)					12,00	11,89	11,51
JD zaokrouhleno					12	12	12

*Úsek o 3,5 km kratší