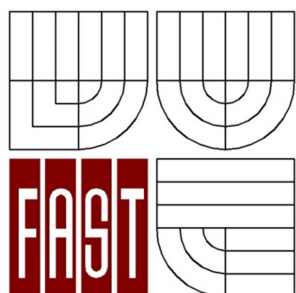


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTION

NÁVRH ZVÝŠENÍ TRAŽOVÉ RYCHLOSTI V ÚSEKU HAVLÍČKŮV BROD – HUMPOLEC

SPEED INCREASING FOR THE HAVLICKUV BROD – HUMPOLEC RAILWAY TRACK

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

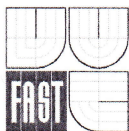
AUTOR PRÁCE
AUTOR

MARTIN TUROŇ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MIROSLAVA HRUZÍKOVÁ, Ph.D.

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště Ústav železničních konstrukcí a staveb

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student Martin Turoň

Název Návrh zvýšení traťové rychlosti v úseku
Havlíčkův Brod - Humpolec

Vedoucí bakalářské práce Ing. Miroslava Hruzíková, Ph.D.

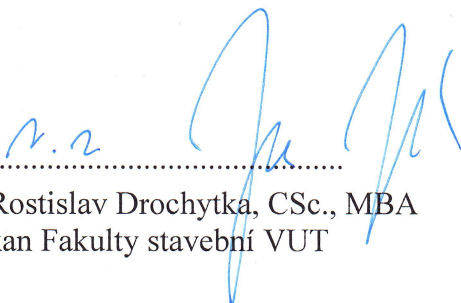
**Datum zadání
bakalářské práce** 30. 11. 2014

**Datum odevzdání
bakalářské práce** 29. 5. 2015

V Brně dne 30. 11. 2014


.....
doc. Ing. Otto Plášek, Ph.D.
Vedoucí ústavu




.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Nákresný přehled železničního svršku

ČSN 73 6360-1

a další platné právní předpisy

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Pro železniční trať Havlíčkův Brod - Humpolec proveďte možnost zvýšení rychlosti.

Zvýšení rychlosti posuzujte:

- se současnými geometrickými parametry koleje
- s navrhovanými změnami geometrických parametrů koleje

Navrhované změny nesmí způsobit výrazné zásahy do tělesa tratě.

V obou případech je potřeba brát zřetel na omezení rychlosti v místech železničních přejezdů, kolejových rozvětvení, poloh návěstidel apod.

Obsah práce:

1. Průvodní zpráva včetně výpočtů
2. Grafy průběhu stávající a navrhované rychlosti

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchování vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

Hružíková

.....
Ing. Miroslava Hružíková, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Téma bakalářské práce se zabývá zvýšením traťové rychlosti v úseku Havlíčkův Brod – Humpolec. Zvýšení rychlosti je navrhováno při zachování stávajících geometrických parametrů koleje, které splňují mezní hodnoty normy ČSN 73 6360-1. Ve vybraných místech (v místech lokálního snížení rychlosti) je navrhována úprava geometrických parametrů koleje. Navrhované úpravy jsou voleny tak, aby nevyvolaly výrazné zásahy do tělesa tratě. Zvýšení rychlosti je posuzované také s ohledem na kolejová rozvětvení a železniční přejezdy, které jsou významným faktorem ovlivňujícím traťovou rychlost. Práce se zabývá návrhem možností řešení zrušení omezení rychlosti na stávajících přejezdech.

Klíčová slova

Zvýšení rychlosti, železniční trať, traťová rychlost, geometrické parametry koleje, železniční přejezd, Havlíčkův Brod, Humpolec

Abstract

The theme of this bachelor's thesis deals with an increase of the operating speed for the track Havlíčkův Brod – Humpolec. The speed increase is considered for present track geometry parameters which complies with the standard ČSN 73 6360-1. Track geometry parameters changes are designed in places of train speed restrictions and they don't cause any significant changes in the railway track. Switches and crossings and railway crossings have an influence on the operating speed. The thesis deals with solutions of speed restrictions on the railway crossings.

Keywords

Speed increase, railway track, operating speed, track geometry parameters, level railway crossing, Havlíčkův Brod, Humpolec

Bibliografická citace VŠKP

TUROŇ, Martin. *Návrh zvýšení traťové rychlosti v úseku Havlíčkův Brod – Humpolec*: Bakalářská práce, Brno 2015, 63s., 8 příloh. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. Vedoucí práce: Ing. Miroslava Hružíková, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 29.5.2015



.....
podpis autora
Martin Turoň

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 29.5.2015



.....
podpis autora
Martin Turoň

Poděkování:

Mé poděkování patří paní Ing. Miroslavě Huzíkové Ph.D. za odborný dohled, vstřícnost a cenné rady, které mi pomohly tuto práci zkompletovat.

Obsah:

1. Úvod	2
2. Základní údaje o trati	3
3. Podklady pro práci	4
4. Popis tratě	5
5. Zvýšení rychlosti	11
6. Přejezdy	30
7. Poloha návěstidel	42
8. Kolejová rozvětvení	43
9. Sklonové poměry	44
10. Mostní konstrukce a propustky	45
11. Konečný návrh zvýšení rychlosti	46
12. Závěr	50
Seznam bibliografických příloh	51
Použité zkratky a vysvětlivky	52
Seznam příloh	54

1. Úvod

Úkolem práce je prověřit možnosti zvýšení traťové rychlosti regionální tratě HAVLÍČKŮV BROD - HUMPOLEC a navrhnout optimální řešení.

Důvodem pro zvýšení rychlosti je zvýšení stability grafikonu vlakové dopravy (GVD), eliminace zpoždění navazujících spojů v Havlíčkově Brodě a zkrácení doby čekání vlaků křižujících se ve stanicích.

Zvýšení rychlosti je posuzováno se současnými geometrickými parametry koleje (GPK) tak, aby vyhovovaly mezním hodnotám návrhových parametrů dle normy ČSN 73 6360-1 [1]. Snahou je minimalizovat náklady na zvýšení rychlosti na trati.

Další a pro práci klíčové je posuzování možností zvýšení rychlosti v místech železničních přejezdů. Především pak návrh zabezpečení přejezdů, popřípadě zrušení nevyužívaných přejezdů.

V místech lokálního snížení rychlosti bude provedeno posouzení možnosti zvýšení rychlosti s návrhem změny geometrických parametrů koleje. Avšak změny budou bez výrazných zásahů do tělesa tratě. Jedná se o případnou úpravu převýšení a strmosti vzestupnic.

Při návrhu je potřeba brát zřetel na další omezující parametry jako jsou železniční přejezdy, kolejová rozvětvení ve stanicích, poloha návěstidel, sklonové řešení apod.

2. Základní údaje o trati

Název tratě:	Havlíčkův brod – Humpolec
Kraj:	Vysočina
Staničení:	km 224,460 = km 0,255 – km 25,506
Číslo tratě dle knižního jízdního řádu:	237
Číslo tratě dle TTP:	325C
Zařazení tratě:	regionální jednokolejná neelektrizovaná
Kolej:	stykovaná
Řízení:	Zjednodušené dle D3
Počet směrových oblouků:	62
Počet přejezdů:	45
Stanice:	Lípa (km 7,420 – km 7,703) Herálec (km 14,206 – km 14,592)
Zastávky:	Dolík (km 3,211) Petrkov (km 4,885) Radňov (km 10,341) Slavnič (km 15,745) Kamenice U Humpolce (km 17,535) Plačkov (km 20,763)
Provozovatel:	SŽDC, s.o.
Provoz na trati:	osobní vlaky 24 průjezdů/den nákladní vlaky 8 průjezdů/den

3. Podklady

1. NÁKRESNÝ PŘEHLED ŽELEZNIČNÍHO SVRŠKU zpracovávaného úseku tratě.

Je stěžejním podkladem pro práci. Obsahuje přehledně uspořádané potřebné údaje pro vypracování posudku koleje, jako je současná traťová rychlost a omezení rychlosti dle TTP, směrové a sklonové poměry, geometrické parametry koleje, umístění mostů, propustků, návěstidel, výhybek, stanic, zastávek apod.

Nákresný přehled železničního svršku pro potřebu správce trati

TDNÚ: Havlíčkův Brod – Humpolec

Úsek: Havlíčkův Brod – Humpolec

Aktualizace: 5. 6. 2014

Příloha č. 01 – Nákresný přehled železničního svršku

2. TABULKY TRAŤOVÝCH POMĚRŮ

Doplňující podklad uvádějící omezení rychlosti na trati s jejím odůvodněním.

TTP pro trať Havlíčkův Brod – Humpolec

TTP 325C

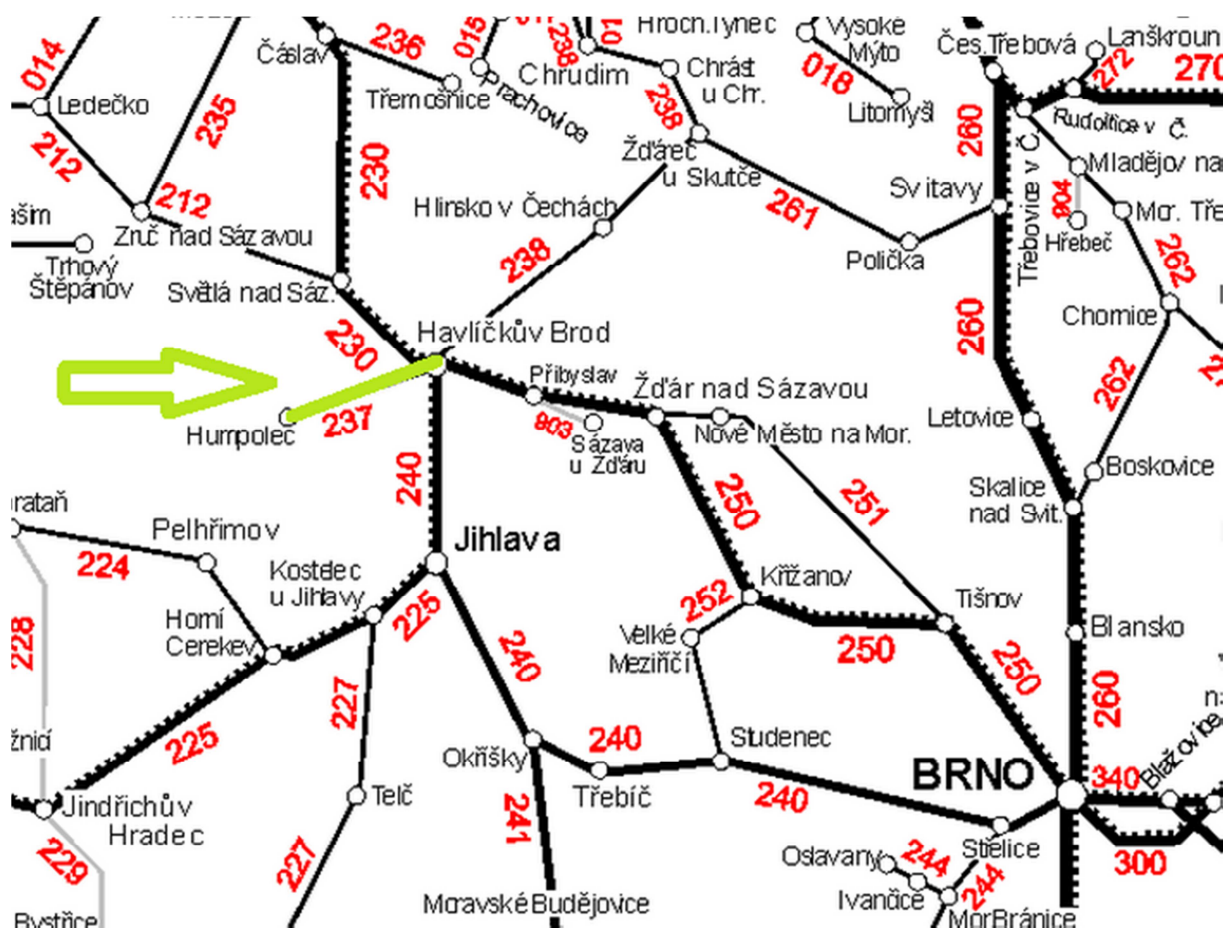
Tabulka TTP 6a

Účinnost od 15. 4. 2014

Příloha č. 02 – TTP 325C, Tabulka TTP 6a

4. Popis tratě

Trať číslo 237 Havlíčkův Brod – Humpolec, slangově označována jako „Humpolačka“, je jednokolejná regionální stykovaná trať s normálním rozchodem (1435 mm). Je řízena dispečinkem z Humpolce dle D3. Délka trati je 25,412 km a končí ve stanici Humpolec. V Humpolci je připojena vlečka do střediska zpracování oceli SEC (Steel Center Europe, s.r.o.).



Obr. 1 – Výřez z mapy železniční sítě [12]

Traťový úsek začíná ve stanici Havlíčkův Brod a vede směrem na severozápad, poté se trať stáčí na jihozápad a tímto směrem s menšími směrovými úpravami pokračuje až do cílové stanice Humpolec.

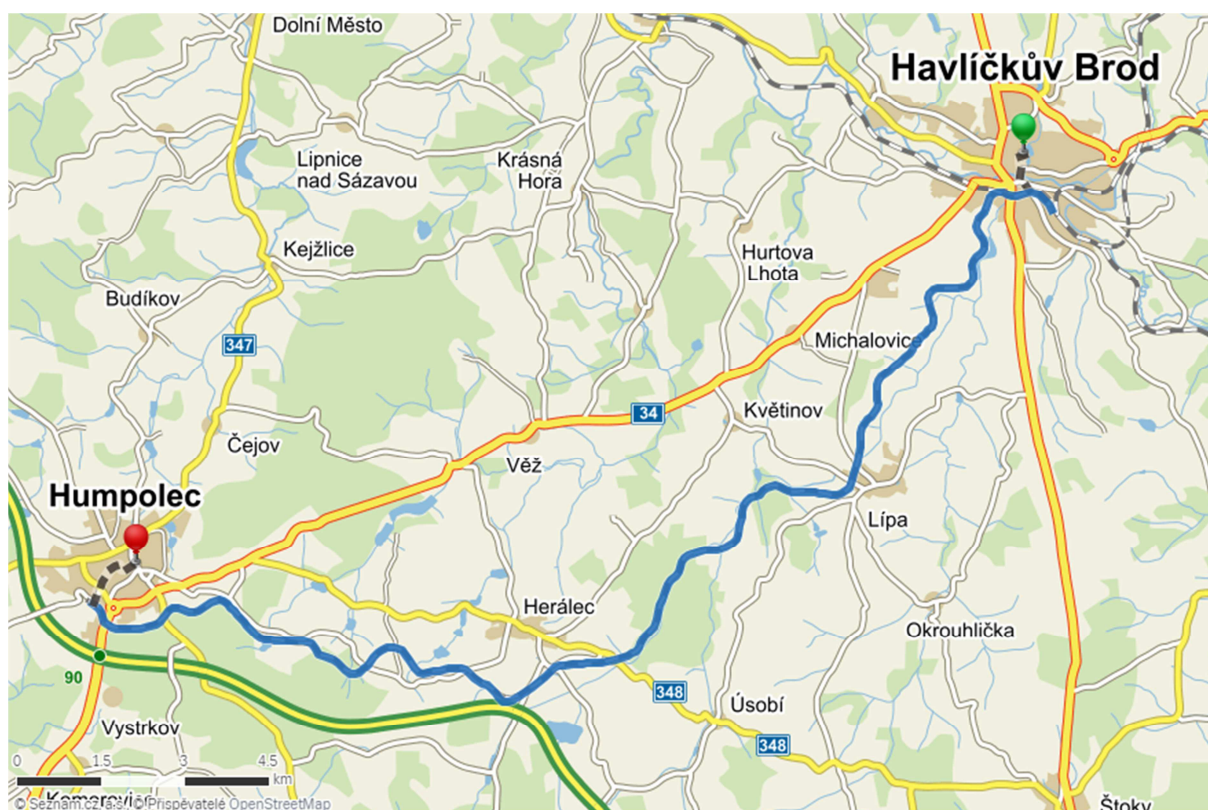
Necelé dva kilometry po opuštění stanice Havlíčkův Brod trať křížuje účelovou komunikací. Díky tomuto přejezdu a jeho nevyhovujícím rozhledovým poměrům je zde rychlost ve směru od Havlíčkova Brodu omezena na 20 km/h. Trať dále pokračuje podél nedaleké přehrady Žabinec do první zastávky Dolík. Odtud

pokračuje většinou v zářezu do první stanice Lípa. Mezi touto stanicí a stanicí Herálec vede zalesněným terénem střídavě v zářezu i v náspu. Odtud pokračuje trať směrem na západ většinou v náspech mezi poli a dále za zastávkou Kamenice u Humpolce zalesněným terénem až do cílové stanice Humpolec.

Na trati se nacházejí celkem 2 stanice a 6 zastávek.

Dále se v úseku nachází celkem 45 přejezdů, z toho pouze 7 je zabezpečeno pomocí světelného zabezpečovacího zařízení, zbylé přejezdy jsou zabezpečeny pouze výstražnými kříži doplněné o značku „Stůj, dej přednost v jízdě“.

Co se směrového řešení trati týče, nachází se zde celkem 62 oblouků, z toho 2 složené oblouky bez mezilehlých přechodnic s jednou krajní přechodnicí, 1 oblouk bez mezilehlé přechodnice s krajními přechodnicemi, dále se zde nacházejí tři inflexní motivy. Většina kružnicových oblouků má poloměry v rozmezí 182 m – 300 m. Výjimečně se na trati nacházejí oblouky o poloměru 800 m – 1200 m.



Obr. 2 – Situační mapa s vyznačením zpracovávaného úseku [13]

V současné době je trať pojížděna motorovými vozy řady 810 a 841 RegioSpider pro osobní dopravu a v menší míře motorovými vozy řady 742 pro nákladní dopravu. Provozní zatížení tratě odpovídá 24 průjezdům osobních vlaků za den a 8 průjezdům vlaků nákladních.

Trať po celé svojí délce obsahuje celkem 6 mostních objektů s průběžným kolejovým ložem, přičemž žádný z mostů nepřesahuje délku 50 m. Dále se na trati nachází celkem 63 propustků.

Železniční svršek je s kolejovým ložem ze šterku. Použity byly kolejnice převážně tvaru T, v některých úsecích, převážně u oblouků velmi malých poloměrů, byla vnější kolejnice po jejím ojetí vyměněna za tvar S49 (viz nákrešný přehled). Je zde zřízena stykovaná kolej s výjimkou úseku mezi stanicí Havlíčkův Brod a zastávkou Dolík, kde je na cca 1 km dlouhém úseku zřízena kolej bezstyková.

Na převážné většině trati jsou kolejnicové podpory v podobě betonových pražců (SB5, SB3, SB8), dále v omezené míře pražce dřevěné. Rozdělení pražců je po celé délce úseku d (611 mm). Pražce byly vyrobeny v rozmezí let 1970-1971.

Sklonové poměry se pohybují v hodnotách od 0,47 ‰ do 20,00 ‰. Nejčastěji se hodnota sklonu trati pohybuje v rozsahu mezi 12 ‰ - 15 ‰. Ve směru na Humpolec trať převážně stoupá.

Traťová rychlost je 50 km/h po celé trati. Omezení rychlosti dle TTP je jen lokální, a to ve stanicích na 40 km/h a na dvou přejezdech, kde je omezení rychlosti na 20 km/h na prvním a 30 km/h na druhém. Omezení rychlosti je závislé na směru jízdy.

Další podrobnosti o trati, směrových poměrech, geometrických parametrech, rychlostních omezeních atd. lze vyčíst z přiloženého nákrešného přehledu, nebo je lze vyčíst z tabulky číslo 2 – SOUČASNÝ STAV.

Umělé stavby:

Mostní konstrukce:

staničení	typ mostu
km 0,836	betonový s průběžným kolejovým ložem kratší jak 50 m
km 0,872	betonový s průběžným kolejovým ložem kratší jak 50 m
km 1,639	betonový s průběžným kolejovým ložem kratší jak 50 m
km 10,933	betonový s průběžným kolejovým ložem kratší jak 50 m
km 11,939	betonový s průběžným kolejovým ložem kratší jak 50 m
km 24,793	betonový s průběžným kolejovým ložem kratší jak 50 m

Železniční přejezdy:

Příloha č. 03 - Fotodokumentace přejezdů

Tab. 1 – Přejezdy

číslo přejezdu	číslo přejezdu dle NP	staničení	Kategorie (druh) komunikace	Typ a kategorie přejezdu, přechodu, křížení	Poznámka
		[km]			
1	P3763	1,032	účelová komunikace	SSSR PZS 3SBI	HB město – továrna
2	P3764	1,168	účelová komunikace	SSSR PZS 3SBI	HB město – pila
3	P3765	1,911	účelová komunikace	„k“	obecní cesta HB - přehrada
4	P3766	2,889	účelová komunikace	„k“	pole – pole
5	P3767	3,216	místní komunikace	„k“	obecní cesta – Dolík
6	P3768	3,784	účelová komunikace	„k“	pole – pole
7	P3769	4,675	účelová komunikace	„k“	pole – pole
8	P3770	4,967	místní komunikace	„k“	Smolovy – Petrkov
9	P3771	5,594	účelová komunikace	„k“	pole – pole
10	P3772	6,186	účelová komunikace	„k“	pole – pole
11	P3773	6,727	účelová komunikace	„k“	pole – pole
12	P3774	7,418	silnice III/3489	„k“	Havlíčkův Brod - Lípa
13	P3775	7,739	silnice III/34810	PZS 2SNL, PZZ - RE	Květinov - Lípa
14	P3776	8,179	účelová komunikace	„k“	pole – pole
15	P3777	9,067	účelová komunikace	„k“	les – les
16	P3778	9,397	účelová komunikace	„k“	les – les
17	P3779	9,704	účelová komunikace	„k“	les – les
18	P3780	10,339	účelová komunikace	„k“	pole – pole
19	P3781	10,605	účelová komunikace	„k“	les – les
20	P3782	10,982	účelová komunikace	„k“	les – les
21	P3783	11,453	účelová komunikace	„k“	les – les
22	P3784	11,877	účelová komunikace	„k“	les – les
23	P3785	12,266	účelová komunikace	„k“	les – les
24	P3786	12,611	účelová komunikace	„k“	les – les
25	P3787	12,797	účelová komunikace	„k“	les – les
26	P3788	13,103	účelová komunikace	„k“	pole – pole
27	P3789	13,397	účelová komunikace	„k“	pole – pole
28	P3790	13,852	účelová komunikace	„k“	pole – pole
29	P3791	14,053	silnice II/348	„k“	Humpolec – Štoky
30	P3792	15,139	silnice III/3484	PZS 3SBL	Herálec – Skorkov
31	P3793	15,664	silnice III/3483	PZS 3SBL	Herálec – Větrný Jeníkov
32	P3794	16,478	účelová komunikace	„k“	pole – pole
33	P3795	17,075	silnice III/03418	„k“	Herálec – Kamenice u Humpolce
34	P3796	17,528	místní komunikace	„k“	Kamenice u Humpolce - pole
35	P3797	17,957	účelová komunikace	„k“	pole – pole
36	P3798	18,594	místní komunikace	„k“	obec. cesta Kam. u Humpolce - Dubí
37	P3799	19,258	silnice III/03418	PZS 3SBL	Humpolec - Kamenice u Humpolce
38	P3800	20,83	místní komunikace	„k“	obecní cesta Plačkov - Plačkov
39	P3801	21,115	místní komunikace	„k“	obecní cesta Plačkov - rybník Plačkov
40	P3802	21,505	účelová komunikace	„k“	les - les
41	P3803	22,295	místní komunikace	„k“	obecní cesta Vilémov - Vilémov
42	P3804	23,077	účelová komunikace	„k“	pole – pole
43	P3805	23,633	silnice II/523	PZS 3SBL	Humpolec – Jihlava
44	P3806	24,215	místní komunikace	„k“	obecní cesta humpolec - les
45	P3807	24,485	účelová komunikace	„k“	pole – pole

Vysvětlivky:

PZS	Přejezdové zabezpečovací zařízení světelné
„k“	značka A32a,b výstražný kříž, značka P6 "Stůj, dej přednost v jízdě"
PZZ	Přejezdové zabezpečovací zařízení
SSSR	zařízení staršího typu, sovětské výroby
2SNL	ruční obsluha
3SBL	aktivace automaticky s jízdou vlaku
RE	aktivace automaticky s jízdou vlaku

Historie

Počátky oficiálního vyjednávání o stavbu lokální železnice Humpolec - Německý Brod (původní název do roku 1945) se datují od roku 1888. První stavební práce na plánovaném úseku započaly 17. července 1893. Zkolaudována byla 13. října 1894 a poprvé uvedena do provozu dne 2. 9. 1894 tehdejším provozovatelem byla Rakouská severozápadní dráha (ÖNWB). Tato nová trať umožnila propojení Humpolce, tehdy průmyslového centra Vysočiny, na již existující tratě Rakouské severozápadní dráhy, čímž výrazně pomohla dalšímu průmyslovému rozvoji města Humpolec. Původně byl plán dráhu z Humpolce prodloužit až do 35 km vzdáleného Pacova. Z tohoto ale sešlo z důvodu plánování výstavby dálnice. V průběhu provozování dráha několikrát změnila provozovatele a to až do roku 2003, od kdy je dráha provozována státní organizací Správa železniční dopravní cesty (SŽDC).

5. Zvýšení rychlosti

I. Tabulka č. 2 – Současný stav

Jedná se o tabulku hodnot získaných z nákresného přehledu. Obsahuje vstupní data potřebná pro pozdější výpočty možnosti zvýšení rychlosti.

Obsahuje popis jednotlivých oblouků, jejich staničení, směr, poloměr, převýšení, dále popis přechodnicových částí oblouků, omezení rychlosti dle TTP a rozšíření rozchodu u oblouků o poloměru $R < 275$ m.

Vysvětlivky k tabulce č. 2:

- Modré podbarvení označuje složené kružnicové oblouky s krajními přechodnicemi bez mezilehlé přechodnice. (oblouky 1-2, 3-4, 5-6). Dále je ve sloupci „číslo oblouku“ v závorce poznámka: (SO X-Y) vysvětlující, které dva oblouky tvoří složený oblouk.
- Složený oblouk č. 1-2 má pouze jednu krajní přechodnici. Vzestupnice na začátku oblouku č. 1 se předpokládá v kružnicové části.
- Šedé podbarvení označuje oblouky, které jsou řešené inflexním motivem. (oblouky 25-26, 35-36, 41-42). Dále je ve sloupci „číslo oblouku“ v závorce poznámka : (INF X-Y) vysvětlující, mezi kterými dvěma oblouky se inflexní motiv nachází.
- Nepodbarvená pole náleží kružnicovým obloukům s krajními symetrickými přechodnicemi.
- Sloupec „směr“: L - levý oblouk, P – pravý oblouk
- Délka vzestupnice se uvažuje na délku přechodnice.
- Sloupec „Rozšíření rozchodu koleje“: Upozorňuje, že u oblouků s poloměrem menším než 275 m je nutné rozšíření rozchodu koleje. Rozšíření je již navrženo, doporučuje se jeho ověření popřípadě úprava.

Tabulka obsahuje pouze data dosazená z nákresného přehledu a TTP

Tab. 2 – Přehled geometrických parametrů koleje stávajícího stavu

číslo oblouku	staničení	směr	poloměr	převýšení	délka kr. části	délka přechodnice		délka vzestupnice		strmost vzestupnice		rychlost ve správném směru dle TTP	rychlost v opačném směru dle TTP	Rozšíření rozchodu koleje
						Lk1	Lk2	Ld1	Ld2	č. 1	č. 2	Vs	Vn	
č.	[km]	L/P	[m]	[mm]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]			[km/h]	[km/h]	Ano/Ne
1 (SO 1-2)	0,260 - 0,374	L	244	73	114,3			29,2 *		400		40	40	Ano
2 (SO 1-2)	0,374 - 0,529	L	291	73	154,93		34		34		466	40	40	Ne
3 (SO 3-4)	0,632 - 0,706	P	360	20	48,18	26				1300		40	40	Ne
4 (SO 3-4)	0,706 - 0,905	P	298	20	198,8						1300	40	40	Ne
5 (SO 5-6)	0,958 - 1,088	L	182	52	108,95	21		21		404		40	40	Ano
6 (SO 5-6)	1,088 - 1,309	L	200	52	188,76		32,02		32,02		616	40	40	Ano
7	1,493 - 1,631	P	300	67	63,55	37,01	37,01	37,01	37,01	552	552	50	50	Ne
8	1,655 - 1,966	L	199	100	210,77	50,08	50,08	50,08	50,08	501	501	20	50	Ano
9	2,050 - 2,399	P	200	89	239,27	55	55	55	55	618	618	50	50	Ano
10	2,469 - 2,729	L	200	89	157,99	51	51	51	51	573	573	50	50	Ano
11	2,799 - 3,186	P	200	90	284,89	50	52	50	52	556	578	50	50	Ano
12	3,348 - 3,460	P	1200	0	58,73	24	24	0	0	0	0	50	50	Ne
13	3,559 - 3,981	L	200	100	323,04	50,08	50,08	50,08	50,08	501	501	50	50	Ano
14	4,209 - 4,484	P	197	102	171,76	52,09	52,09	52,09	52,09	511	511	50	50	Ano
15	4,692 - 4,857	L	411	49	120,99	22	22	22	22	449	449	50	50	Ne
16	4,953 - 5,098	P	300	67	82,24	31,01	31,01	31,01	31,01	463	463	50	50	Ne
17	5,655 - 5,967	L	301	67	248,95	31,01	30,01	30,01	30,01	463	463	50	50	Ne
18	6,151 - 6,465	P	300	67	221,77	46,03	46,03	46,03	46,03	687	687	50	50	Ne
19	6,566 - 6,877	L	300	67	229,12	46,03	46,03	46,03	46,03	687	687	50	50	Ne
20	6,939 - 7,187	P	690	25	205,23	22	22	22	22	880	880	50	50	Ne
21	7,716 - 7,942	P	250	80	146,34	40,02	40,02	40,02	40,02	500	500	50	50	Ano
22	7,988 - 8,264	P	300	67	199,18	38,02	38,02	38,02	38,02	567	567	50	50	Ne
23	8,464 - 8,645	L	625	30	132,68	24	24	24	24	800	800	50	50	Ne
24	8,857 - 9,008	P	250	80	59,45	46,04	46,04	46,04	46,04	576	576	50	50	Ano
25 (INF 25-26)	9,166 - 9,518	L	249	80	261,43	45,44	45,44	45,44	45,44	568	568	50	50	Ano
26 (INF 25-26)	9,518 - 9,696	P	249	80	86,55	45,44	45,44	45,44	45,44	568	568	50	50	Ano
27	9,728 - 9,980	L	200	100	161,75	45,06	45,06	45,06	45,06	451	451	50	50	Ano
28	10,347 - 10,427	L	500	40	23	28	28	28	28	700	700	50	50	Ne
29	10,451 - 10,751	P	250	80	207,8	46,04	46,04	46,04	46,04	576	576	50	50	Ano
30	10,869 - 11,027	P	200	100	77,85	40,04	40,04	40,04	40,04	400	400	50	50	Ano
31	11,056 - 11,182	L	200	100	45,36	40,04	40,04	40,04	40,04	400	400	50	50	Ano
32	11,471 - 11,749	L	196	102	156,19	61,16	61,16	61,16	61,16	600	600	50	50	Ano
33	11,786 - 11,986	P	195	103	76	62,16	62,16	62,16	62,16	603	603	50	50	Ano
34	12,060 - 12,296	L	300	67	162,46	37,01	37,01	37,01	37,01	552	552	50	50	Ne
35 (INF 35-36)	12,378 - 12,504	P	200	100	29,88	45,06	52	45,06	52	451	520	50	50	Ano
36 (INF 35-36)	12,504 - 12,669	L	250	80	87,86	41,15	36,04	41,15	36,04	514	451	50	50	Ano
37	12,823 - 13,075	P	300	67	177,9	37,01	37,01	37,01	37,01	552	552	50	50	Ne
38	13,168 - 13,293	L	190	105	29,37	48,08	48,08	48,08	48,08	458	458	50	50	Ano
39	13,447 - 13,670	P	193	104	99,24	62,16	62,16	62,16	62,16	598	598	50	50	Ano
40	14,034 - 14,190	P	600	32	119,6	18	18	18	18	563	563	50	30	Ne
41 (INF 41-42)	14,916 - 15,180	L	300	44	205,06	22	36,74	22	36,74	500	835	50	50	Ne
42 (INF 41-42)	15,180 - 15,367	P	800	24	147,6	20,02	20,02	20,02	20,02	834	834	50	50	Ne
43	15,610 - 15,735	P	800	0	80,84	22	22	0	0	0	0	50	50	Ne
44	15,818 - 15,891	L	800	0	29,44	22	22	0	0	0	0	50	50	Ne
45	15,986 - 16,357	P	195	103	216,54	77,27	77,27	77,27	77,27	750	750	50	50	Ano
46	16,500 - 16,680	L	250	80	86,36	47,04	47,04	47,04	47,04	588	588	50	50	Ano
47	16,696 - 16,851	P	300	67	61,33	47,03	47,03	47,03	47,03	702	702	50	50	Ne
48	17,021 - 17,336	L	300	67	221,12	47,03	47,03	47,03	47,03	702	702	50	50	Ne
49	17,830 - 18,126	P	198	101	194,01	51,08	51,08	51,08	51,08	506	506	50	50	Ano
50	18,278 - 18,999	L	350	57	644,74	38,01	38,01	38,01	38,01	667	667	50	50	Ne
51	19,272 - 19,735	P	248	81	368,95	58,08	58,08	58,08	58,08	717	717	50	50	Ano
52	19,855 - 20,072	L	300	67	142,88	37,02	37,02	37,02	37,02	553	553	50	50	Ne
53	20,126 - 20,366	P	250	80	148	46,04	46,04	46,04	46,04	576	576	50	50	Ano
54	20,410 - 20,705	L	250	80	202,6	46,04	46,04	46,04	46,04	576	576	50	50	Ano
55	21,248 - 21,599	P	400	50	300,61	25	25	25	25	500	500	50	50	Ne
56	22,257 - 22,674	L	249	80	325,17	46,04	46,04	46,04	46,04	576	576	50	50	Ano
57	22,810 - 23,113	P	248	81	220,8	41,03	41,03	41,03	41,03	507	507	50	50	Ano
58	23,205 - 23,528	L	196	102	201,02	61,15	61,15	61,15	61,15	600	600	50	50	Ano
59	23,606 - 23,781	P	300	67	100,75	37,01	37,01	37,01	37,01	552	552	50	50	Ne
60	23,817 - 24,012	P	450	44	151,41	22	22,01	22	22,01	500	500	50	50	Ne
61	24,248 - 24,440	P	800	0	155,84	18	18	0	0	0	0	50	50	Ne
62	24,538 - 24,888	P	270	74	282	34	34	34	34	459	459	50	50	Ano
8**	1,655 - 1,966	L	199	100	210,77	50,08	50,08	50,08	50,08	501	501	20	50	Ano
40**	14,034 - 14,190	P	600	32	119,6	18	18	18	18	563	563	50	30	Ne

Poznámka: "délka kr. části" - délka kružnicové části
 * - vzestupnice se předpokládá v kružnicové části oblouku č. 1
 složený oblouk s krajními přechodnicemi bez mezilehlé přechodnice (SO X-Y)
 oblouk složený z oblouků č. X a č. Y
 Inflexní motiv
 (INF X-Y) Inflexní motiv mezi oblouky č. X a č. Y

II. Ověření stávajících parametrů

Pro stávající stav jsou výpočtem ověřeny geometrické parametry koleje z hodnot získaných z nákrešného přehledu železničního svršku. Posouzení je vypracováno dle platné normy ČSN 73 6360 – 1 [1]. Parametry jsou posouzeny na standardní a mezní hodnoty. Kontrolovány jsou parametry: strmost vzešupnice, převýšení, nedostatek převýšení, přebytek převýšení, délka přechodnice, náhlá změna nedostatku převýšení, nevyrovnané příčné zrychlení. Ověření stávajícího stavu podle požadavků normy [1] je uvedeno v Tab. 3, která vychází ze shrnutí geometrických parametrů koleje uvedených v Tab. 2.

Tab. 3 se zabývá posouzením současného stavu vzhledem k platné normě ČSN 73 6360-1 [1]. Předpoklad výsledku je dosažení vyhovujícího stavu u všech posuzovaných parametrů pro všechny oblouky.

Použité výpočty:

a. Posouzení strmosti vzešupnice pro $V \leq 80$

$$(\text{hodnota součinitele}) = \frac{n}{V} \quad [-] \quad (1)$$

n..... součinitel strmosti vzešupnice $n_{1(2)}$ [-]

V..... rychlost [km/h]

V Tab. 3 sloupec označený jako „součinitel sklonu“.

Sloupec „MEZNÍ hodnota $n_{lim}=6*V$ “ představuje posouzení součinitele strmosti vzešupnice:

- Pokud je hodnota součinitele větší nebo rovno 6 pak VYHOVUJE.
- Pokud je hodnota součinitele menší než 6, pak NEVYHOVUJE.

Současně nemá být sklon lineární vzešupnice větší než 1:445 a nesmí být větší než 1:400.

b. Posouzení převýšení

V Tab. 3 se jedná o sloupec „Posouzení převýšení“.

Pokud je hodnota převýšení D menší nebo rovna hodnotě mezního převýšení $D_{lim}=150$ mm nebo pro oblouky s poloměrem $R < 290$ m menší nebo rovna $[(R-50)/1,5]$, pak navržené původní převýšení VYHOVUJE.

Pokud je hodnota převýšení D menší než hodnota mezního převýšení $D_{lim}=150$ mm nebo pro oblouky s poloměrem $R < 290$ m menší než $[(R-50)/1,5]$, pak navržené původní převýšení NEVYHOVUJE.

Z Tab. 3 je názorně vidět, že z celkových 62 oblouků 8 NEVYHOVUJE na posouzení převýšení. Jedná se o oblouky s poloměrem menším než 290 m. Tyto oblouky nevyhovují na podmínku $D < [(R-50)/1,5]$. U těchto oblouků nesmí být navrženo zvýšení převýšení.

c. Posouzení nedostatku převýšení

$$I = \frac{11,8 \times V^2}{R} - D \quad [\text{mm}] \quad (2)$$

I..... nedostatek převýšení [mm]

V..... navržená rychlost [km/h]

R..... poloměr oblouku [m]

D..... převýšení oblouku [mm]

V Tab. 3 je nedostatek převýšení uvedený ve sloupci „I“.

Posouzení nedostatku převýšení je ve sloupci „MEZNÍ hod.“

Pokud hodnota nedostatku převýšení I je menší nebo rovna $I_{lim}=100$ mm, pak hodnota nedostatku převýšení VYHOVUJE.

Pokud hodnota nedostatku převýšení I je větší než $I_n=100$ mm, pak hodnota nedostatku převýšení NEVYHOVUJE.

Na posouzení nedostatku převýšení vyhovují všechny oblouky.

U oblouků 2, 8, 40** vychází záporná hodnota, to je dáno nízkou rychlostí průjezdu. Tato hodnota odpovídá přebytku převýšení E. Jeho mezní hodnota je $E_{lim} = 100$ mm. Oblouky VYHOVUJÍ na přebytek převýšení.

d. Posouzení délky přechodnice

$$L_k \geq \frac{n_I \times I}{1000} \quad [m] \quad (3)$$

L_k délka přechodnice [m]

n_I součinitel změny nedostatku převýšení [-]

I nedostatek převýšení [mm]

Pozn. V Tab. 3 sloupec „dle vz. 36“.

$$L_k > 0,7 \times \sqrt{R} \quad [m] \quad (4)$$

L_k délka přechodnice [m]

R poloměr oblouku [m]

Pozn. V Tab. 3 sloupec „dle vz. 40“.

Při dodržení podmínek dle vzorce (3) a (4) a pro rychlost vyšší než 60 km/h i $L_k > 20m$ navržená délka přechodnice VYHOVUJE.

Při nedodržení i jen jedné z výše uvedených podmínek navržená délka přechodnice NEVYHOVUJE. V takovém případě je nutné oblouk posoudit na náhlou změnu nedostatku převýšení.

Posouzení délky přechodnic je uvedeno ve sloupcích „1. přech.“ a „2. přech.“ v Tab. 3.

e. Posouzení na náhlou změnu nedostatku převýšení

Pro $V \leq 100$ km/h

STANDARTNÍ HODNOTA $\Delta I_n = 50$ mm

MEZNÍ HODNOTA $\Delta I_{lim} = 85$ mm

MAXIMÁLNÍ HODNOTA $\Delta I_{max} = 100$ mm

Napojení kružnicového oblouku poloměru R a přímé

$$\Delta I = \frac{11,8 \times V^2}{R} \quad [\text{mm}] \quad (5)$$

ΔI náhlá změna nedostatku převýšení [mm]

V..... navržená rychlost [km/h]

R..... poloměr oblouku [m]

Napojení dvou kružnicových oblouků poloměrů R_1 a R_2 stejného směru

$$\Delta I = \frac{11,8 \times V^2 \times (R_1 - R_2)}{R_1 \times R_2} \quad [\text{mm}] \quad (6)$$

ΔI náhlá změna nedostatku převýšení [mm]

V..... navržená rychlost [km/h]

R_1 poloměr většího oblouku [m]

R_2 poloměr menšího oblouku [m]

$R_1 > R_2$

Napojení dvou kružnicových oblouků poloměrů R_1 a R_2 protisměrných

$$\Delta I = \frac{11,8 \times V^2 \times (R_1 + R_2)}{R_1 \times R_2} \quad [\text{mm}] \quad (7)$$

ΔI náhlá změna nedostatku převýšení [mm]

V navržená rychlost [km/h]

R_1 poloměr prvního oblouku [m]

R_2 poloměr druhého oblouku [m]

Hodnoty náhlé změny nedostatku převýšení byly posuzovány u všech oblouků na MEZNÍ hodnoty. V Tab. 3 je vidět, že všechny oblouky vyhovují na tyto hodnoty.

Pro přehlednost jsou posuzované parametry v tabulce podbarveny:

VYHOVUJÍCÍ zelená barva

NEVYHOVUJÍCÍ červená barva

Závěr z posouzení stávajícího stavu

Z hlediska posuzování stávajících geometrických parametrů koleje vyhovují všechny oblouky na MEZNÍ hodnoty. V jednom případě, a to u oblouku č. 41, při posuzování na náhlou změnu nedostatku převýšení oblouk nevyhověl na MEZNÍ hodnoty, ale vyhověl na hodnotu MAXIMÁLNÍ. Při posuzování převýšení nevyhovělo celkem 8 oblouků na podmínku $D \leq [(R-50)/1,5]$. Hodnota povoleného převýšení byla překročena v rozmezí od 4 mm do 11 mm. U těchto oblouků nesmí být dále zvětšováno převýšení.

Tab. 3 – Posouzení geometrických parametrů koleje stávajícího stavu

MEZNÍ hodnoty	PŮVODNÍ rychlost	posouzení strmosti vzestupnice pro V580		Posouzení převýšení	Posouzení nedostatku převýšení I		posouzení na minimální délku přečhodnice				posouzení na náhlou změnu nedostatku převýšení u oblouků bez přečhodnic, nevyhovujících délek přečhodnic a inflexních motivů				
		1. vzest.	2. vzest.		MEZNÍ hodnota nlim=6*V	max. přev.	I [mm]	lim=100 mm	dle vz. 36* [m]	dle vz. 40* [m]	1. přečh.	2. přečh.	pro V>60km/h min 20m	vel. náhlé změny přev.	MEZNÍ hod.
č.	Vs [km/h]	1. vzest.	2. vzest.	MEZNÍ hodnota nlim=6*V	max. přev.	I [mm]	lim=100 mm	dle vz. 36* [m]	dle vz. 40* [m]	1. přečh.	2. přečh.	pro V>60km/h min 20m	vel. náhlé změny přev.	MEZNÍ hod.	
1 (SO 1-2)	40	10,00		vyhovuje	vyhovuje	5	vyhovuje	0,80	10,93				77	12	vyhovuje
2 (SO 1-2)	45	10,36		vyhovuje	vyhovuje	10	vyhovuje	1,80	11,94				16		vyhovuje
3 (SO 3-4)	40	32,50		vyhovuje	vyhovuje	33	vyhovuje	5,28	13,28	vyhovuje				11	vyhovuje
4 (SO 3-4)	40	32,50		vyhovuje	vyhovuje	44	vyhovuje	7,04	12,08				40	63	vyhovuje
5 (SO 5-6)	40	10,10		vyhovuje	vyhovuje	52	vyhovuje	8,32	9,44	vyhovuje				9	vyhovuje
6 (SO 5-6)	40	15,40		vyhovuje	vyhovuje	43	vyhovuje	6,88	9,90				31		vyhovuje
7	50	11,04		vyhovuje	vyhovuje	32	vyhovuje	6,40	12,12	vyhovuje					
8	20	25,05		vyhovuje	vyhovuje	-76	vyhovuje	6,08	9,87	vyhovuje					
9	50	12,36		vyhovuje	vyhovuje	59	vyhovuje	11,80	9,90	vyhovuje					
10	50	11,46		vyhovuje	vyhovuje	59	vyhovuje	11,80	9,90	vyhovuje					
11	50	11,12		vyhovuje	vyhovuje	58	vyhovuje	11,60	9,90	vyhovuje					
12	50					25	vyhovuje	5,00	24,25	nevyhovuje	nevyhovuje	nevyhovuje	25	25	vyhovuje
13	50	10,02		vyhovuje	vyhovuje	48	vyhovuje	9,60	9,90	vyhovuje					
14	50	10,22		vyhovuje	nevyhovuje	48	vyhovuje	9,60	9,82	vyhovuje					
15	50	8,98		vyhovuje	vyhovuje	23	vyhovuje	4,60	14,19	vyhovuje					
16	50	9,26		vyhovuje	vyhovuje	32	vyhovuje	6,40	12,12	vyhovuje					
17	50	9,26		vyhovuje	vyhovuje	32	vyhovuje	6,40	12,14	vyhovuje					
18	50	13,74		vyhovuje	vyhovuje	32	vyhovuje	6,40	12,12	vyhovuje					
19	50	13,74		vyhovuje	vyhovuje	32	vyhovuje	6,40	12,12	vyhovuje					
20	50	17,60		vyhovuje	vyhovuje	18	vyhovuje	3,60	18,39	vyhovuje					
21	50	10,00		vyhovuje	vyhovuje	38	vyhovuje	7,60	11,07	vyhovuje					
22	50	11,34		vyhovuje	vyhovuje	32	vyhovuje	6,40	12,12	vyhovuje					
23	50	16,00		vyhovuje	vyhovuje	18	vyhovuje	3,60	17,50	vyhovuje					
24	50	11,52		vyhovuje	vyhovuje	38	vyhovuje	7,60	11,07	vyhovuje					
25 (INF 25-26)	50	11,36		vyhovuje	vyhovuje	39	vyhovuje	7,80	11,05	vyhovuje					
26 (INF 25-26)	50	11,36		vyhovuje	vyhovuje	39	vyhovuje	7,80	11,05	vyhovuje					
27	50	9,02		vyhovuje	vyhovuje	48	vyhovuje	9,60	9,90	vyhovuje					
28	50	14,00		vyhovuje	vyhovuje	19	vyhovuje	3,80	15,65	vyhovuje					
29	50	11,52		vyhovuje	vyhovuje	38	vyhovuje	7,60	11,07	vyhovuje					
30	50	8,00		vyhovuje	vyhovuje	48	vyhovuje	9,60	9,90	vyhovuje					
31	50	8,00		vyhovuje	vyhovuje	48	vyhovuje	9,60	9,90	vyhovuje					
32	50	12,00		vyhovuje	nevyhovuje	49	vyhovuje	9,80	9,80	vyhovuje					
33	50	12,06		vyhovuje	nevyhovuje	49	vyhovuje	9,80	9,77	vyhovuje					
34	50	11,04		vyhovuje	vyhovuje	32	vyhovuje	6,40	12,12	vyhovuje					
35 (INF 35-36)	50	9,02		vyhovuje	vyhovuje	48	vyhovuje	9,60	9,90	vyhovuje					

Tab. 3 – Posouzení geometrických parametrů koleje stávajícího stavu - pokračování

MEZÍŇÍ hodnoty	číslo oblouku	PŮVODNÍ rychlost [km/h]	posouzení strmosti vzestupnice pro Vs80		Posouzení převýšení	Posouzení nedostatku převýšení I		posouzení na minimální délku přechodnice				posouzení na náhlu změnu nedostatku převýšení u oblouků bez přechodnic, nevyhovujících délek přechodnic a inflexních motivů					
			součinitel sklonu	MEZÍŇÍ hodnota nlim=6°V		max. přev.	I [mm]	MEZÍŇÍ hod. lim=100 mm	dle vz. 36* [m]	dle vz. 40* [m]	1. přech.	2. přech.	pro V>60km/h min 20m	vel. náhlé změny přev.	MEZÍŇÍ hod.		
		1. vzešt. 2. vzešt.	1. vzešt. 2. vzešt.	Dlim=150													
	36 (INF 35-36)	10,28 9,02	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	38	vyhovuje	7,60	11,07	vyhovuje	vyhovuje						
	37	11,04 11,04	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	32	vyhovuje	6,40	12,12	vyhovuje	vyhovuje						
	38	9,16 9,16	vyhovuje	vyhovuje	nevyhovuje	51	vyhovuje	10,20	9,65	vyhovuje	vyhovuje						
	39	11,96 11,96	vyhovuje	vyhovuje	nevyhovuje	49	vyhovuje	9,80	9,72	vyhovuje	vyhovuje						
	40	11,26 11,26	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	18	vyhovuje	3,60	17,15	nevyhovuje	nevyhovuje	49	49	49	49	vyhovuje	vyhovuje
	41 (INF 41-42)	10,00 16,70	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	55	vyhovuje	11,00	12,12	vyhovuje	vyhovuje						
	42 (INF 41-42)	16,68 16,68	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	13	vyhovuje	2,60	19,80	vyhovuje	vyhovuje						
	43				vyhovuje	37	vyhovuje	7,40	19,80	vyhovuje	vyhovuje						
	44				vyhovuje	37	vyhovuje	7,40	19,80	vyhovuje	vyhovuje						
	45	15,00 15,00	vyhovuje	vyhovuje	nevyhovuje	49	vyhovuje	9,80	9,77	vyhovuje	vyhovuje						
	46	11,76 11,76	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	38	vyhovuje	7,60	11,07	vyhovuje	vyhovuje						
	47	14,04 14,04	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	32	vyhovuje	6,40	12,12	vyhovuje	vyhovuje						
	48	14,04 14,04	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	32	vyhovuje	6,40	12,12	vyhovuje	vyhovuje						
	49	10,12 10,12	vyhovuje	vyhovuje	nevyhovuje	48	vyhovuje	9,60	9,85	vyhovuje	vyhovuje						
	50	13,34 13,34	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	28	vyhovuje	5,60	13,10	vyhovuje	vyhovuje						
	51	14,34 14,34	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	38	vyhovuje	7,60	11,02	vyhovuje	vyhovuje						
	52	11,06 11,06	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	32	vyhovuje	6,40	12,12	vyhovuje	vyhovuje						
	53	11,52 11,52	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	38	vyhovuje	7,60	11,07	vyhovuje	vyhovuje						
	54	11,52 11,52	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	38	vyhovuje	7,60	11,07	vyhovuje	vyhovuje						
	55	10,00 10,00	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	24	vyhovuje	4,80	14,00	vyhovuje	vyhovuje						
	56	11,52 11,52	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	39	vyhovuje	7,80	11,05	vyhovuje	vyhovuje						
	57	10,14 10,14	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	38	vyhovuje	7,60	11,02	vyhovuje	vyhovuje						
	58	12,00 12,00	vyhovuje	vyhovuje	nevyhovuje	49	vyhovuje	9,80	9,80	vyhovuje	vyhovuje						
	59	11,04 11,04	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	32	vyhovuje	6,40	12,12	vyhovuje	vyhovuje						
	60	10,00 10,00	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	22	vyhovuje	4,40	14,85	vyhovuje	vyhovuje						
	61				vyhovuje	37	vyhovuje	7,40	19,80	nevyhovuje	nevyhovuje	37	37	37	37	vyhovuje	vyhovuje
	62	9,18 9,18	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	36	vyhovuje	7,20	11,50	vyhovuje	vyhovuje						
8**	50	10,02 10,02	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	49	vyhovuje	9,80	9,87	vyhovuje	vyhovuje						
40**	30	18,77 18,77	vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje	-14	vyhovuje	1,68	17,15	nevyhovuje	nevyhovuje	18	18	18	18	vyhovuje	vyhovuje

Poznámka: oblouk č. 41 náhlá změna nedostatku převýšení vyhovuje na max hodnotu lmax=100 mm

ve sloupci "maximální převýšení" platí hodnota Dlim=(R-50)/1,5 mm pro oblouky s poloměrem men (SO X-Y) oblouk složený z oblouků č. X a č. Y

** posouzení oblouku v opačném směru dle TPP

* dle ČSN 73 6360-1

Inflexní motiv

(INF X-Y) Inflexní motiv mezi oblouky č. X a č. Y

vyhovující parametry

nevyhovující parametry

III. Zvýšení rychlosti při zachování GPK – MEZNÍ HODNOTY

Pro stávající stav byly výpočtem zjišťovány možnosti zvýšení rychlosti v jednotlivých obloucích při nezměněných geometrických parametrech koleje. Při posudku budeme využívat MEZNÍ hodnoty. Posouzení je vypracováno dle platné normy ČSN 73 6360 – 1 [1]. Posuzovány jsou mezní hodnoty pro: strmost vzestupnice, převýšení, nedostatek převýšení, přebytek převýšení, délku přechodnice, náhlou změnu nedostatku převýšení, nevyrovnané příčné zrychlení. Posouzení je shrnuto v Tab. 4.

Tabulka se zabývá možnostmi zvýšení rychlosti bez zásahu do geometrie tratě. Cílem je navrhnout vyšší rychlost, popřípadě zjistit důvod proč rychlost nelze zvýšit.

Princip práce:

Z mezních hodnot sledovaných parametrů jsou dopočítávány nejvyšší rychlosti se zaokrouhlením na 5 km/h. Pro návrh zvýšení rychlosti se vycházelo z výše uvedených vztahů (1) až (7).

Mezní hodnoty:

Součinitel sklonu $n_{lim} = 6.V$

Nedostatek převýšení $I_{lim} = 100 \text{ mm}$

Náhlá změna nedostatku převýšení $\Delta I_{lim} = 85 \text{ mm}$

Shrnutí vypočtených údajů:

Při návrhu zvýšení rychlosti s využitím MEZNÍCH hodnot bylo zjištěno, že rychlost lze zvýšit u všech oblouků s výjimkou oblouku č. 1, kde rychlost nelze zvýšit z důvodu nevyhovujícího posudku na náhlou změnu nedostatku převýšení. U ostatních oblouků lze rychlost zvýšit o 5 až 30 km/h.

Výstupem tohoto návrhu je graf rychlosti. Je zde znázorněno, kde lze rychlost zvýšit, spolu s porovnáním omezení rychlosti dle TTP a původní traťovou rychlostí. Pro přehlednost a smysluplnost zvýšení rychlosti byla vypracována upravená

verze tohoto grafu. Ta znázorňuje možnosti zvýšení rychlosti s konstantní hodnotou na delších úsecích. Tato úprava zajišťuje vyšší efektivitu návrhu.

Graf rychlosti pro mezní hodnoty je veden jako příloha č. 05. – Graf rychlosti s využitím mezních hodnot.

Tab. 4 - Zvýšení rychlosti při zachování GPK – MEZNÍ HODNOTY

Zvýšení rychlosti při stávajícím stavu - MEZNÍ HODNOTY		posouzení na minimální délku přechodnice										posouzení na náhlou změnu nedostatku převýšení u oblouků bez přechodnic, nevyhovujících délek přechodnic a inflexních motivů			Závěr
číslo oblouku	ZVÝŠENÁ rychlost	posouzení strmosti vzetupnice pro Vs80		Posouzení převýšení		Posouzení nedostatku převýšení I		posouzení na minimální délku přechodnice				posouzení na náhlou změnu nedostatku převýšení u oblouků bez přechodnic, nevyhovujících délek přechodnic a inflexních motivů			Rychlost
		souč. sklomu n	1. vzest.	2. vzest.	max. převýšení	I [mm]	MEZNÍ hod. lim=100 mm	dle vz. 36* [m]	dle vz. 40* [m]	1. přech.	2. přech.	pro V>60km/h min 20m	vel. náhlé změny přev.	MEZNÍ hod. Δlim=85 mm	
1	40	10,00	7,17	vyhovuje	vyhovuje	5	vyhovuje	0,80	10,93			77,38	12,50	vyhovuje	neze zvýšit
2	65	21,67		vyhovuje	vyhovuje	99	vyhovuje	25,74	11,94			32,84		vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h
3	60			vyhovuje	vyhovuje	98	vyhovuje	23,52	13,28	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 60 km/h
4	45	28,89		vyhovuje	vyhovuje	61	vyhovuje	10,98	12,08					vyhovuje	Ize zvýšit na 45 km/h
5	45	8,98		vyhovuje	vyhovuje	80	vyhovuje	14,40	9,44					vyhovuje	Ize zvýšit na 45 km/h
6	50	12,32		vyhovuje	vyhovuje	96	vyhovuje	19,20	9,90			49,17		vyhovuje	Ize zvýšit na 50 km/h
7	65	8,49		vyhovuje	vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h
8	55	9,11		vyhovuje	vyhovuje	80	vyhovuje	17,60	9,87	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h
9	55	11,24		vyhovuje	vyhovuje	90	vyhovuje	19,80	9,90	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h
10	55	10,42		vyhovuje	vyhovuje	90	vyhovuje	19,80	9,90	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h
11	55	10,11		vyhovuje	vyhovuje	89	vyhovuje	19,58	9,90	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h
12	80			vyhovuje	vyhovuje	63	vyhovuje	20,16	24,25	nevyhovuje		62,93		vyhovuje	Ize zvýšit na 80 km/h
13	55	9,11		vyhovuje	vyhovuje	79	vyhovuje	17,38	9,90	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h
14	55	9,29		vyhovuje	vyhovuje	80	vyhovuje	17,60	9,82	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h
15	60	7,48		vyhovuje	vyhovuje	55	vyhovuje	13,20	14,19	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 60 km/h
16	65	7,12		vyhovuje	vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h
17	65	7,12		vyhovuje	vyhovuje	99	vyhovuje	25,74	12,14	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h
18	65	10,57		vyhovuje	vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h
19	65	10,57		vyhovuje	vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h
20	75	11,73		vyhovuje	vyhovuje	72	vyhovuje	21,60	18,39	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 75 km/h
21	60	8,33		vyhovuje	vyhovuje	90	vyhovuje	21,60	11,07	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 60 km/h
22	65	8,72		vyhovuje	vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h
23	75	10,67		vyhovuje	vyhovuje	77	vyhovuje	23,10	17,50	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 75 km/h
24	60	9,60		vyhovuje	vyhovuje	90	vyhovuje	21,60	11,07	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 60 km/h
25	60	9,47		vyhovuje	vyhovuje	91	vyhovuje	21,84	11,05	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 60 km/h
26	60	9,47		vyhovuje	vyhovuje	91	vyhovuje	21,84	11,05	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 60 km/h
27	55	8,20		vyhovuje	vyhovuje	79	vyhovuje	17,38	9,90	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h
28	75	9,33		vyhovuje	vyhovuje	93	vyhovuje	27,90	15,65	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 75 km/h
29	60	9,60		vyhovuje	vyhovuje	90	vyhovuje	21,60	11,07	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 60 km/h
30	55	7,27		vyhovuje	vyhovuje	79	vyhovuje	17,38	9,90	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h
31	55	7,27		vyhovuje	vyhovuje	79	vyhovuje	17,38	9,90	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h
32	55	10,91		vyhovuje	vyhovuje	81	nevyhovuje	17,82	9,80	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h
33	55	10,96		vyhovuje	vyhovuje	81	nevyhovuje	17,82	9,77	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h
34	65	8,49		vyhovuje	vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h
35	55	8,20		vyhovuje	vyhovuje	79	vyhovuje	17,38	9,90	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h
36	60	8,57		vyhovuje	vyhovuje	90	vyhovuje	21,60	11,07	vyhovuje				vyhovuje	Ize zvýšit na 60 km/h

Tab. 4 – Zvýšení rychlosti při zachování GPK – MEZNÍ HODNOTY - pokračování

Zvýšení rychlosti při stávajícím stavu - MEZNÍ HODNOTY																
číslo oblouku	ZVÝŠENÁ rychlost	posouzení strmosti vzestupnice pro V580				Posouzení převýšení	Posouzení nedostatku převýšení I		posouzení na minimální délku přechodnice				posouzení na náhlou změnu nedostatku převýšení u oblouků bez přechodnic, nevyhovujících délek přechodnic a inflexních motivů		Závěr	
		1. vzest.	2. vzest.	MEZNÍ hod. n	2. vzest.		max. převýšení	I	MEZNÍ hod.	dle vz. 36*	dle vz. 40*	1. přech.	2. přech.	pro V>60km/h min 20m		vel. náhle změny přev.
č.	Vs [km/h]	1. vzest.	2. vzest.	souč. sklonu n	1. vzest.	2. vzest.	MEZNÍ hod. n	I [mm]	MEZNÍ hod. lim=100 mm	[m]	[m]	[m]	Δl 1. přech.	Δl 2. přech.	Δlim=85 mm	Rychlost
37	65	8,49	8,49		vyhovuje	vyhovuje	100	100	vyhovuje	26,00	26,00	12,12				Ize zvýšit na 65 km/h
38	55	8,33	8,33		nevyhovuje	nevyhovuje	83	83	vyhovuje	18,26	18,26	9,65				Ize zvýšit na 55 km/h
39	55	10,87	10,87		nevyhovuje	nevyhovuje	81	81	vyhovuje	17,82	17,82	9,72				Ize zvýšit na 55 km/h
40	65	8,66	8,66		vyhovuje	vyhovuje	52	52	vyhovuje	13,52	13,52	17,15	83,09	83,09	vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h
41	55	9,09	15,18		vyhovuje	vyhovuje	75	75	vyhovuje	16,50	16,50	12,12				Ize zvýšit na 55 km/h
42	75	11,12	11,12		vyhovuje	vyhovuje	59	59	vyhovuje	17,70	17,70	19,80				Ize zvýšit na 75 km/h
43	75				vyhovuje		83	83	vyhovuje	24,90	24,90	19,80	82,97	82,97	vyhovuje	Ize zvýšit na 75 km/h
44	75				vyhovuje		83	83	vyhovuje	24,90	24,90	19,80	82,97	82,97	vyhovuje	Ize zvýšit na 75 km/h
45	55	13,64	13,64		vyhovuje	vyhovuje	81	81	vyhovuje	17,82	17,82	9,77				Ize zvýšit na 55 km/h
46	60	9,80	9,80		vyhovuje	vyhovuje	90	90	vyhovuje	21,60	21,60	11,07				Ize zvýšit na 60 km/h
47	65	10,80	10,80		vyhovuje	vyhovuje	100	100	vyhovuje	26,00	26,00	12,12				Ize zvýšit na 65 km/h
48	65	10,80	10,80		vyhovuje	vyhovuje	100	100	vyhovuje	26,00	26,00	12,12				Ize zvýšit na 65 km/h
49	55	9,20	9,20		vyhovuje	vyhovuje	80	80	vyhovuje	17,60	17,60	9,85				Ize zvýšit na 55 km/h
50	65	10,26	10,26		vyhovuje	vyhovuje	86	86	vyhovuje	22,36	22,36	13,10				Ize zvýšit na 65 km/h
51	60	11,95	11,95		vyhovuje	vyhovuje	91	91	vyhovuje	21,84	21,84	11,02				Ize zvýšit na 60 km/h
52	65	8,51	8,51		vyhovuje	vyhovuje	100	100	vyhovuje	26,00	26,00	12,12				Ize zvýšit na 65 km/h
53	60	9,60	9,60		vyhovuje	vyhovuje	90	90	vyhovuje	21,60	21,60	11,07				Ize zvýšit na 60 km/h
54	60	9,60	9,60		vyhovuje	vyhovuje	90	90	vyhovuje	21,60	21,60	11,07				Ize zvýšit na 60 km/h
55	65	7,69	7,69		vyhovuje	vyhovuje	75	75	vyhovuje	19,50	19,50	14,00				Ize zvýšit na 65 km/h
56	60	9,60	9,60		vyhovuje	vyhovuje	91	91	vyhovuje	21,84	21,84	11,05				Ize zvýšit na 60 km/h
57	60	8,45	8,45		vyhovuje	vyhovuje	91	91	vyhovuje	21,84	21,84	11,02				Ize zvýšit na 60 km/h
58	55	10,91	10,91		vyhovuje	vyhovuje	81	81	vyhovuje	17,82	17,82	9,80				Ize zvýšit na 55 km/h
59	65	8,49	8,49		vyhovuje	vyhovuje	100	100	vyhovuje	26,00	26,00	12,12				Ize zvýšit na 65 km/h
60	65	7,69	7,69		vyhovuje	vyhovuje	67	67	vyhovuje	17,42	17,42	14,85				Ize zvýšit na 65 km/h
61	75				vyhovuje	vyhovuje	83	83	vyhovuje	24,90	24,90	19,80	82,97	82,97	vyhovuje	Ize zvýšit na 75 km/h
62	60	7,65	7,65		vyhovuje	vyhovuje	84	84	vyhovuje	20,16	20,16	11,50				Ize zvýšit na 60 km/h
8**	55	9,11	9,11		vyhovuje	vyhovuje	80	80	vyhovuje	17,60	17,60	9,87				Ize zvýšit na 55 km/h
40**	65	8,66	8,66		vyhovuje	vyhovuje	52	52	vyhovuje	13,52	13,52	17,15	83,09	83,09	vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h

Poznámka: ve sloupci "max. převýšení" platí hodnota Dlim=(R-50)/1,5 mm pro oblouky s poloměrem menším než 290 m
 ** posouzení oblouku v opačném směru dle TPP
 * dle ČSN 73 6360-1

IV. Zvýšení rychlosti při zachování GPK – MAXIMÁLNÍ/MINIMÁLNÍ HODNOTY

Pro stávající stav byly výpočtem zjišťovány možnosti zvýšení rychlosti v jednotlivých obloucích při nezměněných geometrických parametrech koleje. Posouzení bylo provedeno na MAXIMÁLNÍ hodnoty dle platné normy ČSN 73 6360 – 1 [1]. Posuzovány byly parametry: strmost vzhlednice, převýšení, nedostatek převýšení, přebytek převýšení, délka přechodnice, náhlá změna nedostatku převýšení, nevyrovnané příčné zrychlení.

Tabulka se zabývá možností zvýšení rychlosti bez zásahu do geometrie tratě. Cílem je navrhnout vyšší rychlost, popřípadě zjistit důvod proč rychlost nelze zvýšit.

Posouzení je shrnuto v Tab. 5

Princip práce:

Z maximálních/minimálních hodnot sledovaných parametrů jsou dopočítávány nejvyšší rychlosti se zaokrouhlením na 5 km/h. Pro návrh zvýšení rychlosti se vycházelo z výše uvedených vztahů (1) až (7).

Maximální/minimální hodnoty:

Součinitel sklonu $n_{lim} = 6.V$

Nedostatek převýšení $l_{lim} = 100 \text{ mm}$

Náhlá změna nedostatku převýšení $\Delta l_{lim} = 100 \text{ mm}$

Shrnutí:

Při návrhu zvýšení rychlosti s využitím MAXIMÁLNÍCH/MINIMÁLNÍCH hodnot bylo zjištěno, že rychlost lze zvýšit u všech oblouků. Bylo zjištěno možné zvýšení rychlosti v rozmezí hodnot 5 až 50 km/h. Průměrná hodnota zvýšené rychlosti je o 10 km/h více oproti původní rychlosti.

Výstupem tohoto návrhu je graf rychlosti. Je zde znázorněno, kde lze rychlost zvýšit, spolu s porovnáním omezení rychlosti dle TTP a původní traťovou rychlostí.

Pro přehlednost a smysluplnost zvýšení rychlosti byla vypracována upravená verze tohoto grafu. Ta znázorňuje možnosti zvýšení rychlosti s konstantní hodnotou na delších úsecích. Tato úprava zajišťuje vyšší efektivitu návrhu.

Graf rychlosti pro maximální/minimální hodnoty je veden jako příloha č. 06.

Tab. 5 – Zvýšení rychlosti při zachování GPK – MAXIMÁLNÍ/MINIMÁLNÍ HODNOTY

Zvýšení rychlosti při stávajícím stavu - MAXIMÁLNÍ/MINIMÁLNÍ HODNOTY		posouzení strmosti vzesstupnice pro Vs80		Posouzení převýšení		Posouzení nedostatku převýšení I		posouzení na minimální délku přečhodnice				posouzení na náhlou změnu nedostatku převýšení u oblouků bez přečhodnic, nevyhovujících délek přečhodnic a inflexních motivů			Závěr	
číslo oblouku	ZVÝŠENÁ rychlost	MAX. hodnota nlim=6°V		max. převýšení	I	MAX hod.		dle vz. 36*	dle vz. 40*	pro V>60km/h min. 20m		náhlá změna	MAXIMÁLNÍ hod.	Rychlost		
		1. vzesst.	2. vzesst.			l _{max} =100 mm	1. přečh.			2. přečh.	Δl 1. přečh.					Δl 2. přečh.
Vs	[km/h]	1. vzesst.	2. vzesst.	klon	[mm]	l _{max} =100 mm	[m]	[m]	[m]	1. přečh.	2. přečh.	Δl 1. přečh.	Δl 2. přečh.	MAXIMÁLNÍ hod.	Rychlost	
1	45	8,89		vyhovuje	25	vyhovuje	4,50	10,93	15,82	vyhovuje	vyhovuje	97,93	15,82	vyhovuje	Ize zvýšit na 45 km/h	
2	65	21,67	7,17	vyhovuje	99	vyhovuje	25,74	11,94	33,00	vyhovuje	vyhovuje	33,00	33,00	vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h	
3	60		26,00	vyhovuje	98	vyhovuje	23,52	13,28		vyhovuje	vyhovuje		24,55	vyhovuje	Ize zvýšit na 60 km/h	
4	50			vyhovuje	79	vyhovuje	15,80	12,08		vyhovuje	vyhovuje	17,05	98,99	vyhovuje	Ize zvýšit na 50 km/h	
5	45	8,98		vyhovuje	80	vyhovuje	14,40	9,44		vyhovuje	vyhovuje	14,59	11,82	vyhovuje	Ize zvýšit na 45 km/h	
6	50		12,32	vyhovuje	96	vyhovuje	19,20	9,90		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 50 km/h	
7	65	8,49	8,49	vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h	
8	55	9,11	9,11	vyhovuje	80	vyhovuje	17,60	9,87		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h	
9	55	11,24	11,24	vyhovuje	90	vyhovuje	19,80	9,90		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h	
10	55	10,42	10,42	vyhovuje	90	vyhovuje	19,80	9,90		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h	
11	55	10,11	10,51	vyhovuje	89	vyhovuje	19,58	9,90		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h	
12	100			vyhovuje	99	vyhovuje	39,60	24,25		nevyhovuje	nevyhovuje	98,33	98,33	vyhovuje	Ize zvýšit na 100 km/h	
13	55	9,11	9,11	vyhovuje	79	vyhovuje	17,38	9,90		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h	
14	55	9,29	9,29	vyhovuje	80	vyhovuje	17,60	9,82		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h	
15	65	6,91	6,91	vyhovuje	73	vyhovuje	18,98	14,19		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h	
16	65	7,12	7,12	vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h	
17	65	7,12	7,12	vyhovuje	99	vyhovuje	25,74	12,14		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h	
18	65	10,57	10,57	vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h	
19	65	10,57	10,57	vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h	
20	75	11,73	11,73	vyhovuje	72	vyhovuje	21,60	18,39		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 75 km/h	
21	60	8,33	8,33	vyhovuje	90	vyhovuje	21,60	11,07		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 60 km/h	
22	65	8,72	8,72	vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h	
23	75	10,67	10,67	vyhovuje	77	vyhovuje	23,10	17,50		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 75 km/h	
24	60	9,60	9,60	vyhovuje	90	vyhovuje	21,60	11,07		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 60 km/h	
25	60	9,47	9,47	vyhovuje	91	vyhovuje	21,84	11,05		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 60 km/h	
26	60	9,47	9,47	vyhovuje	91	vyhovuje	21,84	11,05		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 60 km/h	
27	55	8,20	8,20	vyhovuje	79	vyhovuje	17,38	9,90		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h	
28	75	9,33	9,33	vyhovuje	93	vyhovuje	27,90	15,65		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 75 km/h	
29	60	9,60	9,60	vyhovuje	90	vyhovuje	21,60	11,07		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 60 km/h	
30	55	7,27	7,27	vyhovuje	79	vyhovuje	17,38	9,90		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h	
31	55	7,27	7,27	vyhovuje	79	vyhovuje	17,38	9,90		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h	
32	55	10,91	10,91	vyhovuje	81	vyhovuje	17,82	9,80		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h	
33	55	10,96	10,96	vyhovuje	81	vyhovuje	17,82	9,77		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h	
34	65	8,49	8,49	vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h	
35	55	8,20	9,45	vyhovuje	79	vyhovuje	17,38	9,90		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h	
36	60	8,57	7,52	vyhovuje	90	vyhovuje	21,60	11,07		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 60 km/h	
37	65	8,49	8,49	vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h	
38	55	8,33	8,33	vyhovuje	83	vyhovuje	18,26	9,65		vyhovuje	vyhovuje			vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h	

Tab. 5 – Zvýšení rychlosti při zachování GPK – MAXIMÁLNÍ/MINIMÁLNÍ HODNOTY - pokračování

Zvýšení rychlosti při stávajícím stavu - MAXIMÁLNÍ/MINIMÁLNÍ HODNOTY		Posouzení stromosti v zestupnice pro Vs80		Posouzení převýšení		Posouzení nedostatku převýšení I		posouzení na minimální délku přečhodnice				posouzení na náhlou změnu nedostatku převýšení u oblouků bez přečhodnic, nevyhovujících délek přečhodnic a inflexních motivů		Závěr			
číslo oblouku	ZVÝŠENÁ rychlost	posouzení stromosti v zestupnice pro Vs80		Posouzení převýšení		Posouzení nedostatku převýšení I		posouzení na minimální délku přečhodnice				posouzení na náhlou změnu nedostatku převýšení u oblouků bez přečhodnic, nevyhovujících délek přečhodnic a inflexních motivů		Závěr			
		1. vzest.	2. vzest.	1. vzest.	2. vzest.	l [mm]	l _{max} =100 mm	dle vz. 36* [m]	dle vz. 40* [m]	1. přečh.	2. přečh.	pro V>60km/h min 20m	Δl 1. přečh.	Δl 2. přečh.	náhlá změna	MAXIMÁLNÍ hod.	Rychlost
39	55	10,87	10,87	vyhovuje	vyhovuje	81	vyhovuje	17,82	9,72	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje	96,37	Δl 2. přečh. 96,37	MAXIMÁLNÍ hod. ΔMAX=100 mm	vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h
40	70	8,04	8,04	vyhovuje	vyhovuje	65	vyhovuje	18,20	17,15	vyhovuje	nevyhovuje	1. přečh. nevyhovuje	96,37	Δl 2. přečh. 96,37	vyhovuje	vyhovuje	Ize zvýšit na 70 km/h
41	55	9,09	15,18	vyhovuje	vyhovuje	75	vyhovuje	16,50	12,12	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 55 km/h
42	75	11,12	11,12	vyhovuje	vyhovuje	59	vyhovuje	17,70	19,80	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 75 km/h
43	80					95	vyhovuje	30,40	19,80	nevyhovuje	nevyhovuje	1. přečh. nevyhovuje	94,40	Δl 2. přečh. 94,40	vyhovuje	vyhovuje	Ize zvýšit na 80 km/h
44	80					95	vyhovuje	30,40	19,80	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje	94,40	Δl 2. přečh. 94,40	vyhovuje	vyhovuje	Ize zvýšit na 80 km/h
45	55	13,64	13,64	vyhovuje	vyhovuje	81	nevyhovuje	17,82	9,77	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 55 km/h
46	60	9,80	9,80	vyhovuje	vyhovuje	90	vyhovuje	21,60	11,07	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 60 km/h
47	65	10,80	10,80	vyhovuje	vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 65 km/h
48	65	10,80	10,80	vyhovuje	vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 65 km/h
49	55	9,20	9,20	vyhovuje	vyhovuje	80	nevyhovuje	17,60	9,85	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 55 km/h
50	65	10,26	10,26	vyhovuje	vyhovuje	86	vyhovuje	22,36	13,10	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 65 km/h
51	60	11,95	11,95	vyhovuje	vyhovuje	91	vyhovuje	21,84	11,02	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 60 km/h
52	65	8,51	8,51	vyhovuje	vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 65 km/h
53	60	9,60	9,60	vyhovuje	vyhovuje	90	vyhovuje	21,60	11,07	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 60 km/h
54	60	9,60	9,60	vyhovuje	vyhovuje	90	vyhovuje	21,60	11,07	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 60 km/h
55	65	7,69	7,69	vyhovuje	vyhovuje	75	vyhovuje	19,50	14,00	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 65 km/h
56	60	9,60	9,60	vyhovuje	vyhovuje	91	vyhovuje	21,84	11,05	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 60 km/h
57	60	8,45	8,45	vyhovuje	vyhovuje	91	vyhovuje	21,84	11,02	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 60 km/h
58	55	10,91	10,91	vyhovuje	vyhovuje	81	nevyhovuje	17,82	9,80	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 55 km/h
59	65	8,49	8,49	vyhovuje	vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 65 km/h
60	65	7,69	7,69	vyhovuje	vyhovuje	67	vyhovuje	17,42	14,85	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 65 km/h
61	80					95	vyhovuje	30,40	19,80	nevyhovuje	nevyhovuje	1. přečh. nevyhovuje	94,40	Δl 2. přečh. 94,40	vyhovuje	vyhovuje	Ize zvýšit na 80 km/h
62	60	7,65	7,65	vyhovuje	vyhovuje	84	vyhovuje	20,16	11,50	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 65 km/h
8**	55	9,11	9,11	vyhovuje	vyhovuje	80	vyhovuje	17,60	9,87	vyhovuje	vyhovuje	1. přečh. vyhovuje					Ize zvýšit na 55 km/h
40**	70	8,04	8,04	vyhovuje	vyhovuje	65	vyhovuje	18,20	17,15	nevyhovuje	nevyhovuje	1. přečh. nevyhovuje	96,37	Δl 2. přečh. 96,37	vyhovuje	vyhovuje	Ize zvýšit na 70 km/h

Poznámka: ve sloupci "max. převýšení" platí hodnota Dlim=(R-50)/1,5 mm pro oblouky s poloměrem menším než 290 m
 ** posouzení oblouku v opačném směru dle TPP
 *** dle ČSN 73 6360-1

V. Zvýšení rychlosti při využití rychlosti V_{130}

Pro stávající stav byly posouzeny maximální hodnoty pro zavedení rychlostí V_{130} .

Pro zavedení rychlosti V_{130} platí následující podmínky:

Při poloměrech oblouků $R < 250$ m lze využít nedostatek převýšení $I_{\max} = 130$ mm pouze vozidly s omezenými silovými účinky na trať (hmotnost na nápravu do 18 t).

V místech, kde bude využito nedostatku převýšení $I_{\max} = 130$ mm, musí být zřízena bezстыková kolej minimální délky 150 metrů. Ta musí plně odpovídat ustanovením předpisu SŽDC (ČD) S3/2 .

Rychlosti V_{130} nelze využít u oblouků umístěných v přejezdech.

Důležitou podmínkou je použití vozidel, která vyhovují průjezdu oblouky při nedostatku převýšení 130 mm. Z vozů odpovídající této podmínce, jsou na této trati v současné době provozovány motorové vozy řady 840 a 841 (RegioSpider). Pro nákladní vlaky není možné využívat tuto navrženou rychlost. Na tuto skutečnost musí být upozorněno umístěním dvou rychlostníků N nad sebou (čl. 838 předpisu ČD D1). Horní rychlostník N platí pro vozidla, která vyhovují průjezdu oblouky při nedostatku převýšení 130 m.

Další omezující kritéria stanovuje č.j. S29206/11 ze dne 16.6.2011 [4].

Návrh zvýšení rychlosti a s tím související posudky geometrických parametrů koleje je shrnuto v Tab. 6. Tabulka se zabývá možností zvýšení rychlosti při úpravě tratě dle podmínek pro zavedení V_{130} . Cílem je navrhnout vyšší rychlost, především v místech propadů rychlosti pro mezní hodnoty.

Graf rychlosti pro zavedení rychlosti V_{130} hodnoty je veden jako příloha č. 07.

Tab. 6 – Zvýšení rychlosti při zachování GPK – MAXIMÁLNÍ HODNOTY při využití rychlosti V_{130}

Zvýšení rychlosti při stávajícím stavu - V130		posouzení strmosti vzestupnice pro V80		Posouzení převýšení		Posouzení nedostatku převýšení I		posouzení na minimální délku přečhodnice				posouzení na náhlou změnu nedostatku převýšení u oblouků bez přečhodnic, nevyhovujících délek přečhodnic a inflexních motivů		Závěr						
č. oblouku	ZVÝŠENÁ rychlost [km/h]	součinitel sklonu n		MAX. hodnota nlim=6°		Dlim=150	l [mm]	l _{max} =130 mm	dle vz. 36*		dle vz. 40*		1. přečh. pro V>60km/h min 20m	2. přečh.	náhlá změna nedostatku Δl 1. přečh.	náhlá změna nedostatku Δl 2. přečh.	MAXIMÁLNÍ hod. ΔlMAX=100 mm	Rychlost		
		1. vzest.	2. vzest.	1. vzest.	2. vzest.				[m]	[m]	[m]									
1	45	8,89		vyhovuje		vyhovuje	25	vyhovuje	4,50	10,93	10,93			97,93	15,82	vyhovuje	vyhovuje	Ize zvýšit na 45 km/h		
2	65		7,17	vyhovuje		vyhovuje	99	vyhovuje	25,74	11,94	11,94			33,00		vyhovuje	vyhovuje	Ize zvýšit na 65 km/h		
3	60	21,67		vyhovuje		vyhovuje	98	vyhovuje	23,52	13,28	13,28				24,55		vyhovuje	vyhovuje	Ize zvýšit na 60 km/h	
4	50		26,00	vyhovuje		vyhovuje	79	vyhovuje	15,80	12,08	12,08				17,05		vyhovuje	vyhovuje	Ize zvýšit na 50 km/h	
5	45	8,98		vyhovuje		vyhovuje	80	vyhovuje	14,40	9,44	9,44					11,82		vyhovuje	vyhovuje	Ize zvýšit na 45 km/h
6	55		11,20	vyhovuje		vyhovuje	127	vyhovuje	27,94	9,90	9,90				17,65		vyhovuje	vyhovuje	Ize zvýšit na 55 km/h	
7	70	7,89	7,89	vyhovuje		vyhovuje	126	vyhovuje	35,28	12,12	12,12								Ize zvýšit na 70 km/h	
8	60	8,35	8,35	vyhovuje		vyhovuje	114	vyhovuje	27,36	9,87	9,87								Ize zvýšit na 60 km/h	
9	60	10,30	10,30	vyhovuje		vyhovuje	124	vyhovuje	29,76	9,90	9,90								Ize zvýšit na 60 km/h	
10	60	9,55	9,55	vyhovuje		vyhovuje	124	vyhovuje	29,76	9,90	9,90								Ize zvýšit na 60 km/h	
11	60	9,27	9,63	vyhovuje		vyhovuje	123	vyhovuje	29,52	9,90	9,90								Ize zvýšit na 60 km/h	
12	100			vyhovuje		vyhovuje	99	vyhovuje	39,60	24,25	24,25				98,33		vyhovuje	vyhovuje	Ize zvýšit na 100 km/h	
13	60	8,35	8,35	vyhovuje		vyhovuje	113	vyhovuje	27,12	9,90	9,90								Ize zvýšit na 60 km/h	
14	60	8,52	8,52	vyhovuje		vyhovuje	114	vyhovuje	27,36	9,82	9,82								Ize zvýšit na 60 km/h	
15	65	6,91	6,91	vyhovuje		vyhovuje	73	vyhovuje	18,98	14,19	14,19								Ize zvýšit na 65 km/h	
16	65	7,12	7,12	vyhovuje		vyhovuje	100	vyhovuje	26,00	12,12	12,12								Ize zvýšit na 65 km/h	
17	65	7,12	7,12	vyhovuje		vyhovuje	99	vyhovuje	25,74	12,14	12,14								Ize zvýšit na 65 km/h	
18	70	9,81	9,81	vyhovuje		vyhovuje	126	vyhovuje	35,28	12,12	12,12								Ize zvýšit na 70 km/h	
19	70	9,81	9,81	vyhovuje		vyhovuje	126	vyhovuje	35,28	12,12	12,12								Ize zvýšit na 70 km/h	
20	75	11,73	11,73	vyhovuje		vyhovuje	72	vyhovuje	21,60	18,39	18,39								Ize zvýšit na 75 km/h	
21	65	7,69	7,69	vyhovuje		vyhovuje	120	vyhovuje	31,20	11,07	11,07								Ize zvýšit na 65 km/h	
22	70	8,10	8,10	vyhovuje		vyhovuje	126	vyhovuje	35,28	12,12	12,12								Ize zvýšit na 70 km/h	
23	75	10,67	10,67	vyhovuje		vyhovuje	77	vyhovuje	23,10	17,50	17,50								Ize zvýšit na 75 km/h	
24	65	8,86	8,86	vyhovuje		vyhovuje	120	vyhovuje	31,20	11,07	11,07								Ize zvýšit na 65 km/h	
25	65	8,74	8,74	vyhovuje		vyhovuje	121	vyhovuje	31,46	11,05	11,05								Ize zvýšit na 65 km/h	
26	65	8,74	8,74	vyhovuje		vyhovuje	121	vyhovuje	31,46	11,05	11,05								Ize zvýšit na 65 km/h	
27	60	7,52	7,52	vyhovuje		vyhovuje	113	vyhovuje	27,12	9,90	9,90								Ize zvýšit na 60 km/h	
28	75	9,33	9,33	vyhovuje		vyhovuje	93	vyhovuje	27,90	15,65	15,65								Ize zvýšit na 75 km/h	
29	65	8,86	8,86	vyhovuje		vyhovuje	120	vyhovuje	31,20	11,07	11,07								Ize zvýšit na 65 km/h	
30	60	6,67	6,67	vyhovuje		vyhovuje	113	vyhovuje	27,12	9,90	9,90								Ize zvýšit na 60 km/h	
31	60	6,67	6,67	vyhovuje		vyhovuje	113	vyhovuje	27,12	9,90	9,90								Ize zvýšit na 60 km/h	
32	60	10,00	10,00	vyhovuje		vyhovuje	115	vyhovuje	27,60	9,80	9,80								Ize zvýšit na 60 km/h	
33	60	10,05	10,05	vyhovuje		vyhovuje	115	vyhovuje	27,60	9,77	9,77								Ize zvýšit na 60 km/h	
34	70	7,89	7,89	vyhovuje		vyhovuje	126	vyhovuje	35,28	12,12	12,12								Ize zvýšit na 70 km/h	
35	60	7,52	8,67	vyhovuje		vyhovuje	113	vyhovuje	27,12	9,90	9,90								Ize zvýšit na 60 km/h	
36	65	7,91	6,94	vyhovuje		vyhovuje	120	vyhovuje	31,20	11,07	11,07								Ize zvýšit na 65 km/h	
37	70	7,89	7,89	vyhovuje		vyhovuje	126	vyhovuje	35,28	12,12	12,12								Ize zvýšit na 70 km/h	
38	60	7,63	7,63	vyhovuje		vyhovuje	119	vyhovuje	28,56	9,65	9,65								Ize zvýšit na 60 km/h	
39	60	9,97	9,97	vyhovuje		vyhovuje	117	vyhovuje	28,08	9,72	9,72								Ize zvýšit na 60 km/h	

Tab. 6 – Zvýšení rychlosti při zachování GPK – MAXIMÁLNÍ při využití rychlosti V_{130} - pokračování

Zvýšení rychlosti při stávajícím stavu - V130		posouzení strmosti vzestupnice pro Vs80				Posouzení převýšení		Posouzení nedostatku převýšení I		posouzení na minimální délku přechodnice				posouzení na náhlou změnu nedostatku převýšení u oblouků bez přechodnic, nevyhovujících délek přechodnic a inflexních motivů				Závěr	
č.	ZVÝŠENÁ rychlost	soutčinitel sklonu n				1. max. převýšení	I [mm]	l _{max} =130 mm	dle vz. 36*		pro V>60km/h min 20m		náhlá změna nedostatku		MAXIMÁLNÍ hod.		Rychlost	Závěr	
		1. vzest.	2. vzest.	2. vzest.	1. vzest.				1. přech.	2. přech.	Δl 1. přech.	Δl 2. přech.	Δl MAX=100 mm	Δl MAX=100 mm					
40	70	8,04	8,04	8,04	8,04	65	vyhovuje	18,20	18,20	17,15	nevyhovuje	96,37	96,37	vyhovuje	vyhovuje	ze zvýšit na 70 km/h			
41	55	9,09	15,18	11,12	11,12	75	vyhovuje	16,50	16,50	12,12	vyhovuje	94,40	94,40	vyhovuje	vyhovuje	ze zvýšit na 55 km/h			
42	75	11,12	11,12			59	vyhovuje	17,70	17,70	19,80	vyhovuje	94,40	94,40	vyhovuje	vyhovuje	ze zvýšit na 75 km/h			
43	80					95	vyhovuje	30,40	30,40	19,80	nevyhovuje	94,40	94,40	vyhovuje	vyhovuje	ze zvýšit na 80 km/h			
44	80					95	vyhovuje	30,40	30,40	19,80	nevyhovuje	94,40	94,40	vyhovuje	vyhovuje	ze zvýšit na 80 km/h			
45	60	12,50	12,50			115	nevyhovuje	27,60	27,60	9,77	vyhovuje					ze zvýšit na 60 km/h			
46	65	9,05	9,05			120	vyhovuje	31,20	31,20	11,07	vyhovuje					ze zvýšit na 65 km/h			
47	65	10,80	10,80			100	vyhovuje	26,00	26,00	12,12	vyhovuje					ze zvýšit na 65 km/h			
48	70	10,03	10,03			126	vyhovuje	35,28	35,28	12,12	vyhovuje					ze zvýšit na 70 km/h			
49	60	8,43	8,43			114	nevyhovuje	27,36	27,36	9,85	vyhovuje					ze zvýšit na 60 km/h			
50	65	10,26	10,26			86	vyhovuje	22,36	22,36	13,10	vyhovuje					ze zvýšit na 65 km/h			
51	65	11,03	11,03			121	vyhovuje	31,46	31,46	11,02	vyhovuje					ze zvýšit na 65 km/h			
52	70	7,90	7,90			126	vyhovuje	35,28	35,28	12,12	vyhovuje					ze zvýšit na 65 km/h			
53	65	8,86	8,86			120	vyhovuje	31,20	31,20	11,07	vyhovuje					ze zvýšit na 65 km/h			
54	65	8,86	8,86			120	vyhovuje	31,20	31,20	11,07	vyhovuje					ze zvýšit na 70 km/h			
55	65	7,69	7,69			75	vyhovuje	19,50	19,50	14,00	vyhovuje					ze zvýšit na 65 km/h			
56	65	8,86	8,86			121	vyhovuje	31,46	31,46	11,05	vyhovuje					ze zvýšit na 65 km/h			
57	65	7,80	7,80			121	vyhovuje	31,46	31,46	11,02	vyhovuje					ze zvýšit na 65 km/h			
58	60	10,00	10,00			115	nevyhovuje	27,60	27,60	9,80	vyhovuje					ze zvýšit na 60 km/h			
59	70	7,89	7,89			126	vyhovuje	35,28	35,28	12,12	vyhovuje					ze zvýšit na 70 km/h			
60	65	7,69	7,69			67	vyhovuje	17,42	17,42	14,85	vyhovuje					ze zvýšit na 65 km/h			
61	80					95	vyhovuje	30,40	30,40	19,80	nevyhovuje	94,40	94,40	vyhovuje	vyhovuje	ze zvýšit na 80 km/h			
62	65	7,06	7,06			111	vyhovuje	28,86	28,86	11,50	vyhovuje					ze zvýšit na 65 km/h			
8**	60	8,35	8,35			114	vyhovuje	27,36	27,36	9,87	vyhovuje					ze zvýšit na 60 km/h			
40**	70	8,04	8,04			65	vyhovuje	18,20	18,20	17,15	nevyhovuje	96,37	96,37	vyhovuje	vyhovuje	ze zvýšit na 70 km/h			

Poznámka: ve sloupci "max. převýšení" platí hodnota Dlim=(R-50)/1,5 mm pro oblouky s poloměrem menším než 290 m

** posouzení oblouku v opačném směru dle TPP

* dle ČSN 73 6360-1

sloužený oblouk s krajními přechodnicemi bez mezilehlé přechodnice
 Inflexní motiv
 vyhovující parametry
 nevyhovující parametry

6. Přejezdy

Na trati se nachází celkem 45 přejezdů, kde dochází ke křížení s účelovými komunikacemi, místními komunikacemi, a silnicemi II. a III. třídy.

Bližší specifikace k jednotlivým přejezdům poskytuje Tab. 1 – Přejezdy a příloha č. 03 – Fotodokumentace přejezdů.

Vzhledem k velkému množství přejezdů, kdy v průměru vychází dva přejezdy na každý kilometr trati, tvoří omezení rychlosti na přejezdech jedno z nejvýznamnějších omezení při navrhovaném zvyšování rychlosti.

Stávající zabezpečení přejezdů je dvěma způsoby. Prvním je PZS – přejezdové zabezpečovací zařízení světelné a druhým je zabezpečení pomocí značky „Výstražný kříž“ spolu se značnou „Stůj dej přednost v jízdě“.

Princip práce:

Každý přejezd byl posuzován individuálně na základě fotodokumentace a důkladného prozkoumání mapy katastru nemovitostí a dalších informací známých o jednotlivých přejezdech.

Větší pozornost byla věnována přejezdům zabezpečeným značkami „Výstražný kříž“ a „Stůj, dej přednost v jízdě!“. Byl navržen nový způsob zabezpečení, popřípadě jiné úpravy.

I. Přejezdy zabezpečené PZS

V úseku se nachází 7 přejezdů zabezpečených výstražnou světelnou signalizací (viz Tab. 1). Přejezdy jsou navrženy živičné konstrukce.

Jelikož jde o přejezdy s dostatečným zabezpečením, není žádoucí je jakkoliv přepracovávat. Tento fakt omezuje možné úpravy převýšení v obloucích, ve kterých jsou přejezdy umístěny.

Rozhledové poměry se u takto zabezpečených přejezdů při zvyšování rychlosti neposuzují. Rozhledové poměry na přejezdech zabezpečených pomocí PZS musí vyhovět pro rychlost vlaku 10 km/h. To je rychlost vlaku v případě nefunkčnosti světelného zabezpečení na přejezdu. Pro tuto podmínku se předpokládá vyhovující stav.

II. Přejezdy zabezpečené značkami „Výstražný kříž“ a „Stůj, dej přednost v jízdě!“

Tímto způsobem je zabezpečeno zbylých 38 přejezdů nacházejících se na trati (viz Tab. 1). Většina těchto přejezdů křížuje účelovou, popřípadě místní komunikaci. U křížení s účelovou komunikací se dá předpokládat nízký provoz na přejezdu nebo provoz jen v době sezónních prací.

Posuzování probíhalo podle platné normy ČSN 73 6380 – Železniční přejezdy a přechody [2].

U takto zabezpečených přejezdů musí být zajištěny tyto rozhledové poměry:

- Rozhledová délka L_p pro nejpomalejší vozidlo určující rozhledové pole
- Délka rozhledu D_z pro zastavení silničního vozidla před přejezdem

Rozhledová délka pro silniční vozidlo L_r určující rozhledové pole nemusí být díky osazení značky „Stůj, dej přednost v jízdě!“ zajišťována.

Výpočet rozhledové délky L_p pro nejpomalejší silniční vozidlo

$$L_p = \frac{V_z}{V_{sn}} \times (D_p + D_s) \quad [m] \quad (8)$$

V_z traťová rychlost na úseku dráhy přilehlém k přejezdu [km/h]

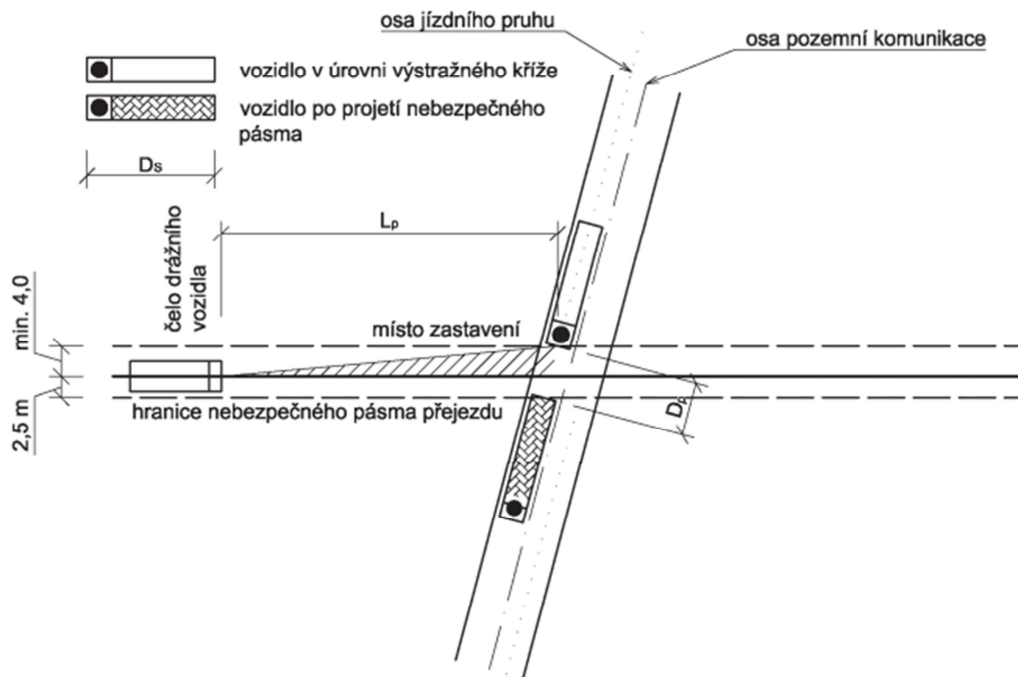
V_{sn} rychlost nejpomalejšího silničního vozidla [km/h]; (uvažuje se 5 km/h)

D_p délka v [m] měřená v ose jízdního pruhu komunikace od úrovně výstražného kříže k hranici nebezpečného pásma na opačné straně přejezdu

D_s délka nejdelšího silničního vozidla [m]; (největší přípustná délka soupravy je 22 m)

V případě nevyhovující rozhledové délky je nutné buď zajistit požadované rozhledové poměry (například odstraněním vegetace a dalších překážek ve výhledu), nebo omezit délku nejpomalejšího vozidla osazením značky „Zákaz vjezdu vozidel nebo souprav vozidel, jejichž délka přesahuje vyznačenou mez“

Princip výpočtu rozhledové délky nejpomalejšího vozidla znázorňuje Obr. č. 3. Podrobný postup výpočtu včetně komentářů a tabulek obsahuje norma ČSN 73 6380 – Příloha C [2].



Obr. č. 3 – Rozhledové pole pro řidiče nejpomalejšího silničního vozidla [2]

Délka rozhledu pro zastavení silničního vozidla D_z před přejezdem:

Délka rozhledu se měří se v ose příslušného jízdního pruhu pozemní komunikace od úrovně výstražného kříže.

Na železničním přejezdu silnice a místní komunikace funkční skupiny A a B s nejvyšší dovolenou rychlosti jízdy vozidel přes přejezd $V_s = 30$ km/h je nejmenší $D_z = 25$ m.

Na železničním přejezdu místní komunikace funkční skupiny C a funkční třídy D1 s nejvyšší dovolenou rychlosti jízdy vozidel přes přejezd $V_s = 30$ km/h je nejmenší $D_z = 20$ m.

Podrobný postup výpočtu, včetně komentářů a tabulek obsahuje norma ČSN 73 6380 – Příloha A. [2]

III. Možnosti řešení jednotlivých přejezdů

Návrh světelného zabezpečovacího zařízení

Jedná se o variantu vhodnou (z hlediska efektivity vynaložených finančních prostředků) pro zabezpečení přejezdu s provozem na pozemní komunikaci vyšší intenzity.

Výhodou je vyšší zabezpečení přejezdu, možnost pojíždět přejezd traťovou rychlostí bez omezení dalšího zvýšení rychlosti. Nevýhodou je vysoká pořizovací cena (v řádu milionů korun).



Obr. č. 4 – Přejezdové zabezpečovací zařízení světelné PZS [14]

Návrh mechanické závory pro místní obsluhu SMZ [9]

Jedná se o mechanickou zábranu skládající se ze závorového stojanu s pohyblivým a zámkovým mechanismem, usazeným na betonový základ.

Odemknutí SMZ umožní závislostní klíč donesený z elektronického zámku, který se nachází přímo u přejezdu a který je obsluhován z dopravní (železniční stanice), uvedené na tabulce „Návod pro obsluhu“. V případě že se na trati vyskytuje jedoucí vlak a nebylo by bezpečné přejezd použít, k uvolnění elektronického zámku nedojde. Naopak pokud se závora nachází v otevřené poloze, není možný průjezd vlaku přes tento přejezd.

Toto řešení vidím jako vhodné pro přejezdy využívané k přejezdu na soukromé pozemky, tedy úzkou skupinou lidí.

Výhodou je záruka bezpečnosti na přejezdu, možnost pojíždět přejezd traťovou rychlostí bez omezení dalšího zvýšení rychlosti, relativně nízká pořizovací cena (v řádu deseti tisíců korun).

Nevýhodou je nutné proškolení všech osob, které budou přejezd využívat, přívod energie k elektronickému zámku.



Obr. č. 5 – Mechanická závora pro místní obsluhu SMZ [9]

Návrh uzamykatelné zábrany

Jedná se o jednoduchou uzamykatelnou mechanickou zábranu zamezující vjezd na přejezd. Otevření této zábrany zajišťuje provozovatel tratě na vyžádání vlastníka přilehlých pozemků. Je nutné informovat o požadavku otevření minimálně týden předem, přičemž se zábrana otevírá na maximálně 15 dní. Klíč se nachází v sousední stanici.

Toto řešení je vhodné pro přejezdy využívané výhradně při provádění sezónních prací.

Výhodou je možnost pojíždět přejezd traťovou rychlostí při uzamčení přejezdu, nízká pořizovací cena (v řádu tisíců korun).

Nevýhodou závislost vlastníka pozemku na provozovateli tratě. V případě otevření přejezdu je nutné zajistit potřebná opatření na železniční trati (dočasné snížení rychlosti v oblasti přejezdu v případě nevyhovujících rozhledových poměrů pro traťovou rychlost).



Obr. č. 6 – Uzamykatelná zábrana [14]

Ověření rozhledových poměrů – odstranění překážek ve výhledu

Jedná se o řešení přejezdů s nevyhovujícími rozhledovými parametry, kdy nedochází k úpravě zabezpečení přejezdu. V případě malých překážek ve výhledu, jako je například drobná vegetace, ojedinělé stromy, keře apod. se navrhuje odstranění těchto překážek a zajištění rozhledových poměrů.

Ověření rozhledových poměrů – omezení délky nejpomalejšího vozidla

Jedná se o řešení přejezdů, které se nachází v zalesněném terénu a kde je nepřiměřeně nákladné nebo není možné zajistit dostatečné rozhledové poměry.

Postup výpočtu uvádí norma [2].

Návrh přechodu pro chodce

U přejezdů, kde se nepředpokládá pohyb motorových vozidel, například lesní stezky a lesní pěšiny se zabezpečí pomocí dopravní značky „Zákaz vjezdu motorových vozidel“, je možné pro zvýšení bezpečnosti navrhnout mechanickou zábranu překážky bránící ve vjezdu motorovému vozidlu.

Je nutné ověřit rozhledové délky pro chodce dle ČSN 73 6380 [2].

Návrh zrušení přejezdu

V případě nevyužívaných přejezdů se doporučuje přejezdy zrušit. Možnost zrušení přejezdů je navrhována také v případě sledu více přejezdů za sebou na krátkém úseku tratě. V tomto případě je prověřována možnost zajištění dopravní obslužnosti území po sousedních komunikacích.

Závěr k možnostem řešení a změně zabezpečení přejezdů

Tato problematika vyžaduje velmi zdlouhavou a náročnou studii každého přejezdu, kde je nutné přistupovat ke každému přejezdu individuálně podle umístění, návrhové rychlosti, zabezpečení, konstrukce, rozhledových poměrů atd.

Vyžaduje zjištění bližších informací jako je dopravní zatížení přejezdu, zda není součástí turistické stezky nebo cyklostezky, zda je možné zajistit objízdnu trasu při uzavření nebo zrušení přejezdu.

Změna zabezpečení přejezdu je předmětem jednání více stran, což není předmětem bakalářské práce.

V bakalářské práci je uvedeno doporučení na možné řešení úpravy přejezdu (způsobu zabezpečení, zajištění rozhledových poměrů). V současné době se na trati Havlíčkův Brod – Humpolec aktuálně řeší změna zabezpečení přejezdů. V bakalářské práci byly zapracovány dohodnuté úpravy zabezpečení na 16 (P3778) až 24 (P3786) přejezdech.

IV. Posouzení jednotlivých přejezdů

Přehled všech přejezdů je uveden v Tab. 1. Navrhované úpravy na přejezdech jsou pak shrnuty v Tab. 7. Součástí posudku je situační mapa tratě se značením přejezdů a návrhem úpravy, která je umístěna v příloze č. 04. Tabulka a mapa je doplněna fotodokumentací všech dotčených přejezdů (příloha č. 03).

Tab. 7 – Přehled železničních přejezdů na trati Havlíčkův Brod – Humpolec - Návrh

Tabulka č. 7 - Posudek přejezdů												
číslo přejezdu	Současné zabezpečení	Poznámka	Popis přejezdu	Umístění přejezdu	Rozhledové poměry (omezení)	Řešení	Možnost zvýšení rychlosti					
1	PZS	HB město – továrna	vjezd do soukromého objektu (továrna)	Oblouk	neposuzuje se	Zabezpečení dostatečné	ANO					
2	PZS	HB město – píla	vjezd do doukromého objektu (píla)	Oblouk	neposuzuje se	Zabezpečení dostatečné	ANO					
3	„k“	obecní cesta HB - přehrada	přejezd do chatové oblasti v okolí přehrady	Oblouk	Nedostatečné (snižování rychlosti na 20 km/h ve směru HB-Humpolec)	Návrh - Přejezdové zabezpečovací zařízení světelné (PZS)	ANO					
4	„k“	pole – pole	využíván převážně zemědělskou technikou	Oblouk	nedostatečné (trat' v zářezu, husté zalesnění)	Návrh - zrušení přejezdu (dostupnost pozemků zajištěna přejezdem č. 5 a dalšími účelovými komunikacemi)	ANO					
5	„k“	obecní cesta – Dolík	obecní cesta před zastávkou Dolík	Přímá	dobré	ověření rozhledových poměrů pro navrhovanou rychlost, odstranění vegetace bránící ve výhledu	ANO					
6	„k“	pole – pole	polní cesta využívána převážně zemědělskou technikou	Oblouk	špatné rozhledové poměry ve směru na Humpolec	Návrh - Mechanická zábrana pro místní obsluhu SMZ	ANO					
7	„k“	pole – pole	polní cesta využívána převážně zemědělskou technikou	Přímá	dobré (vegetace ve výhledu)	ověření rozhledových poměrů pro navrhovanou rychlost, odstranění vegetace bránící ve výhledu	ANO					
8	„k“	Smolovy – Petrkov	trat' v zářezu, přejezd v místě dvou protisměrných směrových oblouků	Oblouk	nedostatečné (protisměrné oblouky, zářez)	rychlost nelze zvýšit, omezení délky nejpomalejšího vozidla a ověření rozhledových poměrů pro chodce	NE					
9	„k“	pole – pole	polní cesta využívána převážně zemědělskou technikou	Přímá	dobré (bez úprav)	ověření rozhledových poměrů pro navrhovanou rychlost, omezení délky nejpomalejšího vozidla	ANO					
10	„k“	pole – pole	polní cesta využívána zemědělskou technikou vyúsťující na pole	Oblouk	nedostatečné	Návrh - uzamykatelná zábrana	ANO					
11	„k“	pole – pole	trat' v náspu, přehledný úsek	Oblouk	dobré (vegetace ve výhledu)	ověření rozhledových poměrů pro navrhovanou rychlost, odstranění vegetace bránící ve výhledu	ANO					
12	„k“	Havlíčkův Brod - Lípa	přejezd před stanicí Lípa, přehledný úsek	Přímá	dobré (bez úprav)	ověření rozhledových poměrů pro navřenou rychlost, omezení délky nejpomalejšího vozidla	ANO					
13	PZS	Květinov - Lípa	přejezd za stanicí Lípa	Oblouk	neposuzuje se	Zabezpečení dostatečné	ANO					
14	„k“	pole – pole	polní cesta, trat' v náspu,	Oblouk	dobré (vegetace ve výhledu)	ověření rozhledových poměrů pro navrhovanou rychlost, odstranění vegetace bránící ve výhledu	ANO					
15	„k“	les – les	lesní cesta využívána převážně k obhospodařování lesa	Přímá	nedostatečné (husté zalesnění)	Návrh - uzamykatelná zábrana	ANO					
16	„k“	les – les	lesní cesta využívána převážně k obhospodařování lesa	Oblouk	nedostatečné (přechod ze zářezu do náspu)	nelze zvýšit rychlost, omezení délky nejpomalejšího vozidla na 9 m	NE					
17	„k“	les – les	lesní cesta využívána převážně k obhospodařování lesa,	Oblouk	nedostatečné (dva protisměrné oblouky)	nelze zvýšit rychlost, omezení délky nejpomalejšího vozidla na 5 m	NE					
18	„k“	pole – pole	přejezd před zastávkou Radňov	Přímá	nedostatečné (ve směru na Humpolec)	nelze zvýšit rychlost, omezení délky nejpomalejšího vozidla na 13 m	NE					
19	„k“	les – les	lesní cesta, nepřehledný úsek	Oblouk	nedostatečné (zářez, zalesnění)	nelze zvýšit rychlost, omezení délky nejpomalejšího vozidla na 8 m	NE					
20	„k“	les – les	lesní cesta využívána převážně k obhospodařování lesa	Oblouk	ve směru na Humpolec špatné rozhledové poměry	nelze zvýšit rychlost, omezení délky nejpomalejšího vozidla na 6 m	NE					
21	„k“	les – les	lesní cesta využívána převážně k obhospodařování lesa	Přímá	ve směru na Humpolec špatné rozhledové poměry	nelze zvýšit rychlost, omezení délky nejpomalejšího vozidla na 5 m	NE					
22	„k“	les – les	lesní cesta využívána převážně k obhospodařování lesa	Oblouk	nedostatečné (husté zalesnění)	nelze zvýšit rychlost, omezení délky nejpomalejšího vozidla na 6 m	NE					
23	„k“	les – les	lesní cesta využívána převážně k obhospodařování lesa	Oblouk	nedostatečné (husté zalesnění)	Návrh - uzamykatelná zábrana	ANO					

Tab. 7 – Přehled železničních přejezdů na trati Havlíčkův Brod – Humpolec – pokračování

Tabulka č. 7 - Posudek přejezdů		Poznámka	Popis přejezdu	Umístění přejezdu	Rozhledové poměry (omezení)	Řešení	Možnost zvýšení rychlosti
číslo přejezdu	Současné zabezpečení						
24	„k“	les – les	lesní cesta využívána převážně k obhospodařování lesa	Oblouk	nedostatečné (husté zalesnění)	Návrh - uzamykatelná zábrana	ANO
25	„k“	les – les	lesní cesta využívána převážně k obhospodařování lesa	Přímá	nedostatečné (zalesnění)	Návrh - Zrušení přejezdu (dostupnost pozemků zajištěna přejezdem č.24 a 26)	ANO
26	„k“	pole – pole	lesní cesta navazující na polní cestu	Přímá	nedostatečné (zalesnění)	Návrh - uzamykatelná zábrana	ANO
27	„k“	pole – pole	lesní cesta využívána převážně k obhospodařování lesa	Přímá	nedostatečné (dva protisměrné oblouky)	rychlost nelze zvýšit, omezení délky nejpomalejšího vozidla na 8 m	NE
28	„k“	pole – pole	polní cesta, přehledný úsek	Přímá	dobré	ověření rozhledových poměrů pro navrhovanou rychlost, omezení délky nejpomalejšího vozidla	ANO
29	„k“	Humpolec – Štoky	silnice procházející otevřeným terénem	Oblouk	nedostatečné (ve směru na Humpolec omezení na 30 km/h)	Návrh - Přejezdové zabezpečovací zařízení světelné (PZS)	ANO
30	PZS	Herálec – Skorkov		inflex	neposuzuje se	Zabezpečení dostatečné	ANO
31	PZS	Herálec – Větrný Jeníkov	přejezd před zastávkou Slavnič	Oblouk	neposuzuje se	Zabezpečení dostatečné	ANO
32	„k“	pole – pole	polní cesta	Přímá	nedostatečné rozhledové poměry ve směru na Humpolec	Návrh - zrušení přejezdu (dostupnost pozemků zajištěna okolními silnicemi a účelovou komunikací)	ANO
33	„k“	Herálec – Kamenice u Humpolce	silnice procházející otevřeným terénem, přehledný úsek	Oblouk	dobré	ověření rozhledových poměrů pro navrhovanou rychlost, omezení délky nejpomalejšího vozidla	ANO
34	„k“	Kamenice u Humpolce - pole	přejezd před zastávkou kamenice u H.	Přímá	dobré (přehledný úsek)	ověření rozhledových poměrů pro navrhovanou rychlost, omezení délky nejpomalejšího vozidla	ANO
35	„k“	pole – pole	využíván převážně zemědělskou technikou	Oblouk	nedostatečné	Návrh - zrušení přejezdu (možnost využití nedalekého přejezdu č. 34)	ANO
36	„k“	obec. cesta Kam. u Humpolce - Dubí	přehledný úsek	Oblouk	dobré	ověření rozhledových poměrů pro navrhovanou rychlost	ANO
37	PZS	Humpolec - Kamenice u Humpolce		Přímá	neposuzuje se	Zabezpečení dostatečné	ANO
38	„k“	obecní cesta Plačkov - Plačkov	trať v přímé za zastávkou Plačkov, přehledný úsek	Přímá	dobré	ověření rozhledových poměrů pro navrhovanou rychlost, omezení délky nejpomalejšího vozidla	ANO
39	„k“	obecní cesta Plačkov - rybník Plačkov	přehledný úsek	Přímá	dobré	ověření rozhledových poměrů pro navrhovanou rychlost, omezení délky nejpomalejšího vozidla	ANO
40	„k“	les - les	lesní cesta využívána převážně k obhospodařování lesa	Oblouk	nedostatečné (husté zalesnění)	Návrh - uzamykatelná zábrana (možnost využití nedalekého přejezdu č. 39, přístup na pozemek z obce Plačkov a ze sjezdu ze silnice III/03418)	ANO
41	„k“	obecní cesta Vilémov - Vilémov	obecní cesta, přehledný úsek	Oblouk	dobré (bez úprav)	ověření rozhledových poměrů pro navrhovanou rychlost	ANO
42	„k“	pole – pole	využívám převážně zemědělskou / lesní technikou		nedostatečné (vegetace, zalesnění)	Návrh - zrušení přejezdu (přístup na pozemky zachován z okolních komunikací)	ANO
43	PZS	Humpolec – Jihlava		Oblouk	neposuzuje se	Zabezpečení dostatečné	ANO
44	„k“	obecní cesta humpolec - les	přístup k památníku	Přímá	nedostatečné	Návrh - označení přejezdu výlučně pro chůzi osob, mechanická zábrana pro vozidla	ANO
45	„k“	pole – pole	propojení dvou chatových oblastí,	Přímá	nedostatečné (zástava, vegetace)	Návrh - zrušení přejezdu (přístup do obou oblastí zajištěn z obce Humpolec)	ANO

Vysvětlivky:

PZS - Přejezdové zabezpečovací zařízení světelné
 „k“ - značka A32a,b výstražný kříž, značka P6 "Stůj, dej přednost v jzdě"
 označení přejezdu výlučně pro chůzi osob, mechanická zábrana pro vozidla
 zrušení přejezdu
 rychlost nelze zvýšit

Zabezpečení dostatečné (beze změny)
 PZS
 Mechanická zábrana pro místní obsluhu SMZ
 Uzamykatelná zábrana
 Ověření rozhledových poměrů - odstranění překážek ve výhledu
 Ověření rozhledových poměrů - omezení délky nejpomalejšího vozidla

Shrnutí dat z tabulky

Celkem je možné rychlost teoreticky zvýšit na 36 přejezdech.

V následujícím textu udávají čísla v závorce počet přejezdů s popisovaným řešením.

Přejezdy zabezpečené PZS (9) – jedná se o 7 přejezdů, které jsou v současné době PZS již vybaveny, a dva přejezdy, kde je navrženo tento způsob zabezpečení nově zřídit. Jedná se o silnici II. třídy a účelovou komunikaci, kde dochází k lokálním propadům rychlosti z důvodu nedodržení rozhledových poměrů.

Mechanická závora pro místní obsluhu SMZ (1) - tento způsob zabezpečení byl zvolen u jednoho přejezdu a to konkrétně u přejezdu č. 6. Zde se nachází lesní (polní) cesta křižující trať. Dá se předpokládat pohyb zemědělské a lesní techniky větší intenzity, proto byla zvolena tato varianta namísto zrušení přejezdu nebo uzamykatelné závory.

Zrušení přejezdu (6) – tento návrh byl použit celkem v šesti případech. Jedná se o místa, kde jsou prokazatelně, podle mapy katastru nemovitostí, zajištěny objízdné trasy okolními komunikacemi a sousedními přejezdy.

Uzamykatelná zábrana (6) – způsob zabezpečení zvolen celkem u šesti přejezdů, kdy v současné době u tří z nich je schváleno a bude realizováno (jedná se o přejezdy č. 23, 24, 26).

Rychlost nelze zvýšit (9) – u těchto přejezdů nebylo možné rychlost zvýšit, kvůli nedodržení rozhledových poměrů pro nejpomalejší vozidlo. Je nutné tento parametr ověřit a přejezd osadit značkou „Zákaz vjezdu vozidel, nebo souprav vozidel přesahující vyznačenou mez“. U osmi přejezdů byl tento parametr již posouzen a přejezdy budou v budoucnu osazeny omezující značkou (jedná se o přejezdy 16 – 22 a 27).

Ověření rozhledových poměrů (13) – jedná se o přejezdy, kde dle vizuální prohlídky, lze předpokládat dostatečné rozhledové poměry pro nově navrženou rychlost. Je nutné tento parametr ověřit a v případě nevyhovujícího výsledku omezit délku nejpomalejšího vozidla, nebo v lepším případě zajistit rozhledové poměry odstraněním vegetace bránící ve výhledu.

Označení přejezdu výlučně pro chůzi osob (1) – tento způsob řešení byl navržen u jednoho přejezdu, a to v případě přejezdu č. 44. Za tímto přejezdem se nachází

památník věnovaný rumunským vojákům a dále zde pokračuje lesní cesta. Navrhuji před přejezd umístit značku „Zákaz vjezdu motorových vozidel“ a vybudovat mechanickou překážku bránící v jejich průjezdu. Dostupnost lesní cesty je zajištěna z nedaleké chatové oblasti.

7. Poloha návěstidel

Návěstidla se nachází před vjezdy do stanic a ve stanicích Humpolec a Havlíčkův Brod. Zde je nutné dodržet zábrzdné vzdálenosti pro navrženou rychlost.

Zábrzdné vzdálenosti rozdělené podle rychlosti:

60 km/h a méně..... 400 m

60 až 100 km/h..... 700 m

100 až 160 km/h 1000 m

Navrhované zvýšení rychlosti nepřekračuje hraniční hodnoty jednotlivých rychlostních pásem pro zábrzdné vzdálenosti. Poloha návěstidel navrhovaným rychlostem vyhovuje.

8. Kolejová rozvětvení

Na trati se nachází dvě stanice (Lípa, Herálec), kde se nachází kolejová rozvětvení, která způsobují lokální propad rychlosti. Jedná se o výhybky s ruční přestavbou, nezávislé na hlavních návěstidlech. Z tohoto důvodu je v obou stanicích rychlost omezena na 40 km/h.

Další kolejová rozvětvení se nachází ve stanici Havlíčkův Brod a Humpolec. Zde kolejová rozvětvení nejsou příčinou snížení rychlosti.

Vzhledem k finanční náročnosti odstranění tohoto omezení bude ve stanicích Lípa a Herálec rychlost na vjezdu/výjezdu do/ze stanice zachována na 40 km/h.

9. Sklonové poměry

Zvýšení rychlosti má vliv na požadavek velikosti poloměru výškového oblouku, jehož hodnota je stanovena v závislosti na rychlosti (viz rovnice (8) a **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**). V místech zvýšení traťové rychlosti je vhodné ověřit poloměry zaoblení lomu sklonu. Pro $V < 80$ km/h tato hodnota nemá být menší než $R_{v,lim} = 2000$ m a ve stísněných poměrech nesmí být menší než $R_{v,min} = 1000$ m.

Poloměry zaoblení lomu sklonu mají být

$$R_{v,lim} \geq 0,40 \times V^2 \quad [m] \quad (9)$$

a nesmí být menší než

$$R_{v,min} \geq 0,25 \times V^2 \quad [m] \quad (10)$$

Více se této problematice věnuje norma ČSN 73 6360 – 1 [1].

Poloměry zakružovacích oblouků nejsou z nákrešného přehledu železničního svršku známy, proto se práce touto problematikou nebude dále zabývat.

10. Mostní konstrukce a propustky

Mostní konstrukce a propustky nejsou brány jako překážky pro zvýšení rychlosti na trati. Zvýšení rychlosti s sebou nese vyšší dynamické zatížení těchto konstrukcí. V případě zvýšení stávající rychlosti je žádoucí objekty posoudit z hlediska vyšších dynamických účinků.

Přehled mostních konstrukcí:

staničení	typ mostu
km 0,836	betonový s průběžným kolejovým ložem
km 0,872	betonový s průběžným kolejovým ložem
km 1,639	betonový s průběžným kolejovým ložem
km 10,933	betonový s průběžným kolejovým ložem
km 11,939	betonový s průběžným kolejovým ložem
km 24,793	betonový s průběžným kolejovým ložem

Všechny mosty jsou betonové konstrukce s průběžným kolejovým ložem s délkou do 50 m. Informace byly zjištěny z Nákrešného přehledu železničního svršku.

Na trati se nachází celkem 63 propustků, tyto objekty je také nezbytné posoudit z hlediska dynamického působení vozidel při vyšších rychlostech.

V případě nevyhovujícího posudku jakéhokoliv z výše uvedených objektů nelze rychlost v daném místě zvýšit bez úpravy konstrukce.

11. Konečný návrh zvýšení rychlosti

Konečný návrh vychází převážně z Tabulky č. 4 – Zvýšení rychlosti při zachování GPK – MEZNÍ HODNOTY, v ojedinělých případech využívá hodnot MAXIMÁLNÍCH. Je zde zahrnuto i omezení na přejezdech, ve stanicích a další omezující parametry. Vzhledem k velkému množství přejezdů není efektivní rychlost zvyšovat nad hranici 60 km/h. Tohle omezení plyne z normy [2], kterou je pro rychlosti vyšší předepsáno zabezpečení přejezdů světelným zabezpečovacím zařízením. Zvýšení rychlosti nad tuto hraniční hodnotu by tedy vyvolalo nepřiměřeně vysoké finanční náklady a zvýšení rychlosti by bylo neekonomické.

Při vypracování konečného návrhu zrychlení rychlosti na trati byly zohledněny všechny omezující parametry na trati.

Byly vypracovány tři verze konečného návrhu.

Grafy rychlostí pro konečný návrh jsou vedeny jako jedna příloha označená jako příloha č. 08 – Konečný návrh.

I. Konečný návrh beze změn GPK

Pro tento návrh zvýšení rychlosti byly využity převážně mezní hodnoty. V ojedinělých případech s lokálním propadem rychlosti, a to konkrétně u oblouků č. 1, 45, 49 a 58, byly využity hodnoty maximální.

U oblouku č. 1 byla rychlost zvýšena na hodnotu zajišťující plynulý průběh rychlosti vzhledem k navazujícímu úseku. U zbylých tří oblouků se s využitím maximálních (resp. minimálních) hodnot návrhových parametrů podařilo zvýšit rychlost o 5 km/h, což je však stále o 5 km/h méně, než je rychlost v navazujících úsecích.

Rozdělení rychlosti na trati

rychlost [km/h]	celková délka [km]	vyjádřeno v procentech [%]
40	0,708	2,19
45	1,300	5,28
50	4,958	20,13

55	5,187	21,05
60	12,744	51,35

Celkově byla rychlost zvýšena na 77,68 % trati, to odpovídá délce 19,135 km.

II. Konečný návrh při úpravě GPK

Tento návrh využívá pro zvýšení rychlosti převážně MEZNÍ HODNOTY. V návrhu se nachází celkem tři oblouky, ve kterých nastává propad rychlosti vůči sousedním úsekům. V těchto místech se nabízí možnost zvýšení rychlosti zásahem do geometrických parametrů koleje. Jednou z možností je zvýšit převýšení v oblouku. Jelikož se jedná o oblouky, u kterých již pro stávající stav nevyhovuje převýšení na podmínku $D < [(R-50)/1,5]$, není tento způsob úpravy geometrických parametrů možný. Další možností je navrhnout zvětšení poloměru oblouku.

Výpočet nových poloměrů

$$I = \frac{11,8 \cdot V^2}{R} - D \Rightarrow R = \frac{11,8 \cdot V^2}{I+D} \quad [m] \quad (11)$$

I..... nedostatek převýšení [mm] $I_{lim} = 100 \text{ mm}$

V..... požadovaná rychlost [km/h] $V = 60 \text{ km/h}$

R..... výsledný poloměr [m]

D..... převýšení [mm]

$R_{pův}$... původní poloměr oblouku [m]

Oblouk č. 45

$$R = \frac{11,8 \cdot V^2}{I+D} = \frac{11,8 \cdot 60^2}{100+103} = 209,26 \doteq 210 \text{ m} \quad (12)$$

$D_{45} = 103 \text{ mm}$

$$R_{p\u00favy} = 195 \text{ m}$$

Oblouk \u010d. 49

$$R = \frac{11,8 \cdot V^2}{I+D} = \frac{11,8 \cdot 60^2}{100+101} = 211,35 \doteq 212 \text{ m} \quad (13)$$

$$D_{49} = 101 \text{ mm}$$

$$R_{p\u00favy} = 198 \text{ m}$$

Oblouk \u010d. 58

$$R = \frac{11,8 \cdot V^2}{I+D} = \frac{11,8 \cdot 60^2}{100+103} = 210,29 \doteq 211 \text{ m} \quad (14)$$

$$D_{58} = 102 \text{ mm}$$

$$R_{p\u00favy} = 196 \text{ m}$$

Zm\u011bna polom\u011br\u016f na v\u00fd\u0161e uveden\u00e9 hodnoty n\u00e1m zaru\u010d\u00ed vyhovuj\u00edc\u00ed stav na mezn\u00ed hodnoty pro t\u0159i oblouky zp\u016fsobuj\u00edc\u00ed omezen\u00ed v plynulosti grafu rychlosti. P\u0159\u00ed\u010dn\u00fd posun se realizuje podbit\u00edm koleje. D\u00edky tomuto dost\u00e1v\u00e1me efektivn\u011bj\u0161\u00ed n\u00e1vrh zvy\u0161en\u00ed rychlosti.

Podbit\u00edm dojde ke zm\u011bn\u011b polohy koleje. Proto je nutn\u00e9 posoudit velikost p\u0159\u00ed\u010dn\u00e9ho posunu koleje a zajistit prostupnost p\u0159\u00edjezdn\u00e9ho p\u0159\u00edjezu.

Rozd\u011blen\u00ed rychlosti na trati

rychlost [km/]	celkov\u00e1 d\u011blka [km]	vyj\u00e1d\u0159eno v procentech [%]
40	0,708	2,19
45	1,300	5,28
50	4,958	20,13
55	4,197	17,04
60	12,744	55,76

Celkově byla rychlost zvýšena na 77,68 % trati, to odpovídá délce 19,135 km.

III. Konečný návrh pro stávající stav pro rychlost V_{130}

Jedná se o návrh zvýšení rychlosti při využití mezních hodnot a v ojedinělých případech hodnot maximálních pro V_{130} .

Rozdělení rychlosti na trati viz předchozí kapitola.

Tato varianta je vhodná pouze pro vozy, které jsou uzpůsobené pro průjezd obloukem při využití nedostatku převýšení 130 mm. Z toho vyplývá, že není vhodná například pro nákladní vlaky, které v současnosti tuto trať využívají. Je naopak vhodná pro osobní vlaky provozované na této trati.

V případě realizace této varianty je nutné zřídit bezстыkovou kolej v úsecích, kde bude rychlost V_{130} využívána. Konkrétně se jedná o oblouky č. 45, 49 a 58.

Vzhledem k tomu, že trať využívají i vozy nevyhovující podmínce pro tento návrh, doporučuji v případě realizace použít předchozí variantu, která přináší stejný výsledek bez omezení pro vozidla.

Důsledky zvýšení rychlosti

Při zvyšování rychlosti na stávajících tratích dochází obecně k většímu namáhání železničního svršku i spodku. Tento fakt se nejvíce projeví u tratí s oblouky malých poloměrů, kdy dochází k bočnímu ojetí kolejnic vnějšího pásu. Dalšími negativními důsledky jsou: zatlačování paty kolejnic do žeber podkladnic, opotřebení paty kolejnic (o žebra podkladnic), deformace otvorů pro vrtule v podkladnicích, zeslabení dříků vrtulí apod. Celkově, na úkor rychlosti, dochází ke zkrácení životnosti konstrukce. [10]

12. Závěr

V této práci byly ověřeny možnosti zvýšení traťové rychlosti v úseku Havlíčkův Brod – Humpolec. Podstatná část práce byla věnována problematice a možnostem zvýšení rychlosti na železničních přejezdech, které tvoří na této trati podstatné omezení. Vzhledem ke způsobu zabezpečení a množství přejezdů se neuplatnilo zvýšení rychlosti nad 60 km/h, i když by to vzhledem ke geometrickým parametrům koleje bylo možné. Změna zabezpečení přejezdů ve vztahu k možnému zvýšení rychlosti by byla finančně neefektivní. Práce se tedy následně zaměřila na odstranění lokálních omezení na přejezdech a tím zajištění plynulosti jízdy.

Na trati se vyskytuje velké množství oblouků s malým poloměrem, proto bylo navrženo zvýšení rychlosti maximálně o 10 km/h. Tím je zajištěna plynulost a ekonomičnost jízdy pro vozy, které tak mohou setrávat v jízdě konstantní rychlostí na dlouhých úsecích. Navýšení o 10 km/h, tedy na maximální navrženou rychlost na trati na 60 km/h, vyhovuje i omezující podmínce na přejezdech zabezpečených pouze výstražnými kříži.

Z hlediska plynulosti jízdy byly odstraněny dva největší propady rychlosti, které byly způsobeny právě zabezpečením přejezdů. K odstranění tohoto omezení bylo navrženo dva přejezdy vybavit světelným zabezpečovacím zařízením.

Rychlost se nepodařilo zvýšit ve stanicích a přejezdech s nevyhovujícími rozhledovými poměry.

Rychlost se podařilo zvýšit na více jak 75 % trati. To pozitivně ovlivní efektivitu a atraktivnost této železniční trati.

Seznam bibliografických zdrojů

- [1] ČSN 73 6360 – 1. *Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha: Část 1: Projektování*. 2008 Říjen. Praha: Český normalizační institut, 2008.
- [2] ČSN 73 6380 – *Železniční přejezdy a přechody*. 2004 Duben. Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [3] SŽDC S3. *Železniční svršek ve znění změny č. 1*. SŽDC, 2008.
- [4] *Příloha č. 1 č.j. S29206/11 Podmínky pro zavedení rychlosti odpovídající nedostatku převýšení $I > 100$ mm na stávajících tratích – železniční svršek a spodek*. 2011.
- [5] SPRÁVA ŽELEZNIČNÍ A DOPRAVNÍ CESTY, státní organizace. *Směrnice SŽDC č. 83 Tvorba a používání Tabulek traťových poměrů*. Praha, 2012.
- [6] PLÁŠEK, Otto. *Železniční stavby: železniční spodek a svršek*. Vyd. 1. Brno: CERM, 2004, 291 s. ISBN 80-214-2621-7.
- [7] SŽDC D3. *Předpis pro zjednodušené řízení drážní dopravy*, SŽDC, 2013.
- [8] SŽDC. *Prováděcí nařízení pro trať D3 Havlíčkův Brod – Humpolec*, SŽDC, 2014.
- [9] Signal Mont s.r.o. *Technický popis, pokyny, pro projektování, montáž, obsluhu a údržbu mechanické závory pro místní obsluhu SMZ T70831*, Hradec Králové: Signal Mont s.r.o., 2010.
- [10] SŽDC. *Problematika malých poloměrů na hlavních tratích*, Pardubice: Správa dopravní cesty, 2010.
- [11] *Železnice Havlíčkův Brod – Humpolec*. *pechacpetr.blog.cz [online]*. Zveřejněno 25. 11. 2006 [vid. 2015-05-29]. Dostupné z <http://pechacpetr.blog.cz/0611/zeleznice-humpolec-havlickuv-brod>
- [12] <http://www.szdc.cz/o-nas/zeleznicni-mapy-cr.html>
- [13] www.mapy.cz
- [14] <http://www.cspsd.cz/>

Použité zkratky a vysvětlivky

D	převýšení koleje	[mm]
D_p	délka měřená v ose pozemní komunikace od úrovně výstražného kříže k hranici nezabezpečeného pásma na opačné straně přejezdu	[m]
D_s	délka nejdelšího silničního vozidla připouštěného k provozu na pozemní komunikaci vedené přes přejezd	[m]
D_{lim}	maximální převýšení	[mm]
D_z	délka rozhledu pro zastavení	[m]
E	přebytek převýšení	[mm]
I	nedostatek převýšení	[mm]
I_n	nedostatek převýšení – standartní hodnota	[mm]
I_{lim}	nedostatek převýšení – mezní hodnota	[mm]
I_{max}	nedostatek převýšení – maximální hodnota	[mm]
L_d	délka krajní lineární vzestupnice	[m]
L_k	délka krajní přechodnice	[m]
n	součinitel sklonu lineární vzestupnice	[-]
R	Poloměr oblouku	[m]
V	rychlost	[km/h]
ΔI	náhlá změna nedostatku převýšení	[mm]
č.	číslo	
GPK	geometrické parametry koleje	
GVD	grafikon vlakové dopravy	
INF	inflexní motiv	

PZS	přejezdové zabezpečovací zařízení světelné
SO	složený kružnicový oblouk
TTP	tabulka traťových poměrů

Seznam příloh

- Příloha č. 01** – Nákrešný přehled železničního svršku
- Příloha č. 02** – Tabulka traťových poměrů TTP 6 tratě 325C
- Příloha č. 03** – Fotodokumentace přejezdů
- Příloha č. 04** – Situační mapa řešených přejezdů
- Příloha č. 05** – Graf rychlosti s využitím mezních hodnot
- Příloha č. 06** – Graf rychlosti s využitím maximálních/minimálních hodnot
- Příloha č. 07** – Graf rychlosti s využitím maximálních hodnot pro V_{130}
- Příloha č. 08** – Graf rychlosti – Konečný návrh

Seznam tabulek

Tab. 1 – Přejezdy	9
Tab. 2 – Přehled geometrických parametrů koleje stávajícího stavu	12
Tab. 3 – Posouzení geometrických parametrů koleje stávajícího stavu	18
Tab. 4 – Zvýšení rychlosti při zachování GPK – MEZNÍ HODNOTY	22
Tab. 5 – Zvýšení rychlosti při zachování GPK – MAXIMÁLNÍ/MINIMÁLNÍ HODNOTY	25
Tab. 6 – Zvýšení rychlosti při zachování GPK – Maximální hodnoty při využití rychlosti V_{130}	28
Tab. 7 – Přehled železničních přejezdů na trati Havlíčkův Brod – Humpolec – Návrh	39

Seznam obrázků

Obr. č. 1 – Výřez z mapy železniční sítě	5
Obr. č. 2 – Situační mapa s vyznačením zpracovávaného úseku	6
Obr. č. 3 – Rozhledové pole pro řidiče nejpomalejšího silničního vozidla	32
Obr. č. 4 – Přejezdové zabezpečovací zařízení světelné PZS	33
Obr. č. 5 – Mechanická závora pro místní obsluhu SMZ	34
Obr. č. 6 – Uzamykatelná zábrana	35