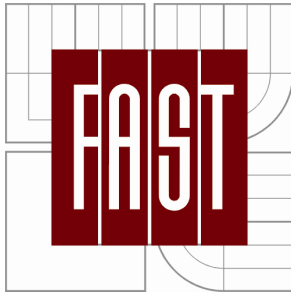


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A
STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

MODERNIZACE TRAŽOVÉHO ÚSEKU VLADISLAV-TŘEBÍČ

MODERNIZATION OF TRACK SECTION VLADISLAV-TŘEBÍČ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAN TUMPACH

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. TOMÁŠ ŘÍHA

BRNO 2012



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 Jan Tumpach

Název Modernizace traťového úseku Vladislav-Třebíč

Vedoucí bakalářské práce Ing. Tomáš Říha

Datum zadání bakalářské práce 30. 11. 2011

Datum odevzdání bakalářské práce 25. 5. 2012

V Brně dne 30. 11. 2011

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

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

Podklady a literatura

Mapové podklady

ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha; Část 1: Projektování

Vzorové listy železničního spodku

Předpisy SŽDC S3 Železniční svršek a SŽDC S4 Železniční spodek a další platné právní předpisy

Zásady pro vypracování

Navrhněte modernizaci traťového úseku Vladislav-Třebíč pro rychlost 120 km/h. Navrhněte konstrukci železničního svršku, odvodnění a vypracujte výkaz výměr.

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací.

1. Technická a průvodní zpráva
2. Situace 1:1000
3. Podélný profil 1:2000/200
4. Vzorové příčné řezy 1:50
5. Výkaz výměr

.....
Ing. Tomáš Říha
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Cílem práce je navrhnout modernizaci traťového úseku Vladislav-Třebíč pro rychlost 120 km/h. V rámci práce bude navržena konstrukce železničního svršku, odvodnění a vypracovaný výkaz výměr. Trať leží na železničním koridoru číslo 322 Brno-Jihlava a v současné době je její návrhová rychlost 60 km/h.

Klíčová slova

modernizace, směrové řešení, výškové řešení, železniční svršek, železniční spodek, odvodnění, propustky, výkaz výměr

Abstract

The aim is to propose a modernization of the railway section Vladislav-Třebíč to 120 km / h. The propose will be proposed construction of the superstructure, drainage and prepared bill of quantities. The track is located on the railway corridor number 322 Brno-Jihlava, and currently is its design speed 60 km/h.

Keywords

modernization, directional resolution, vertical alignment, superstructures, bottom rail, drainage, culverts, bill of quantities

Bibliografická citace VŠKP

TUMPACH, Jan. *Modernizace traťového úseku Vladislav-Třebíč*. Brno, 2012., Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. Vedoucí práce Ing. Tomáš Říha.

Prohlášení:

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

V Brně dne 25.5.2012

.....
podpis autora

Poděkování:

Děkuji panu Ing. Tomáši Říhovi za odborné vedení, vstřícnost, ochotu, trpělivost a cenné rady, které mi poskytl v průběhu zpracování této bakalářské práce.

Obsah

Úvod	2
Průvodní zpráva	3
1. Identifikační údaje	4
2. Zdůvodnění studie	4
3. Podklady	4
4. Směrové řešení	4
5. Výškové řešení	8
6. Objekty.....	10
7. Závěr.....	11
Technická zpráva	12
1. Základní informace.....	13
2. Směrové poměry.....	14
3. Sklonové řešení.....	15
4. Železniční svršek.....	16
5. Železniční spodek.....	16
5.1. Km 43,953-44,550.....	16
5.1.1. Zářez.....	16
5.2. Km 44,550-46,240.....	16
5.2.1. Násep.....	16
5.3. Km 46,240 000-49,882 974.....	17
5.3.1. Zářez.....	17
5.3.2. Násep.....	17
5.3.3. Odřez.....	18
5.4. Odvodnění.....	19
5.5. Stavby železničního spodku.....	22
6. Křížení inženýrských sítí.....	24
7. Přeložky, demolice.....	24
Závěr	25
Seznam použitých zdrojů	26
Seznam použitých zkratk a symbolů	27
Seznam příloh	28

Úvod

Cílem práce bylo vyhotovení územně technické studie „Modernizace traťového úseku Vladislav-Třebíč“ v rámci modernizace trati Brno-Jihlava. Účelem modernizace je zvýšení traťové rychlosti na 120 km/h.

Modernizace železniční trati přinese výrazné zkrácení jízdní doby vlakových spojů a tím pádem zlepšení podmínek pro cestující.

Stavba „Modernizace traťového úseku“ je vymezena od staničení km 43,953 000 do km 49,925 729 stávajícího stavu a nachází se v katastrálním území obcí Třebíč, Třebíč-Ptáčov a Kožichovice.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

PRŮVODNÍ ZPRÁVA

MODERNIZACE TRAŽOVÉHO ÚSEKU VLADISLAV-TŘEBÍČ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

AUTOR PRÁCE

JAN TUMPACH

VEDOUCÍ PRÁCE

Ing. TOMÁŠ ŘÍHA

BRNO 2012

1. Identifikační údaje

Název stavby:	Modernizace traťového úseku Vladislav-Třebíč
Stavební objekt:	Jednokolejná trať Vladislav-Třebíč
Místo stavby:	Železniční trať Vladislav-Třebíč
Kraj:	Kraj Vysočina
Druh stavby:	Železniční, modernizace
Projektant:	Jan Tumpach
Vlastník:	stát, právo hospodařit: Správa železniční dopravní cesty
Provozovatel:	Správa železniční dopravní cesty (SŽDC)
Druh dokumentace:	Studie (ST)

2. Zdůvodnění studie

Tato studie má ověřit technickou i ekonomickou reálnost modernizace železničního koridoru Brno-Jihlava na návrhovou rychlost 120 km/h v úseku mezi stanicemi Vladislav a Třebíč. V současné době je mezi těmito stanicemi jednokolejná neelektrizovaná trať s traťovou rychlostí 60 km/h.

3. Podklady

- mapové podklady měřítka 1:10000 (Český úřad geodetický a kartografický), databáze dokumentovaných geologických objektů (Česká geologická služba)
- Parametry železniční trati jsou : traťová rychlost 120 km/h, $D_{lim}=150mm$, $I_{lim}=100mm$
 $n_{lim}=7,00V$, $L_{s,lim}=0,25V$, $L_{n,lim}=4V$
- k vypracování byly použity tyto materiály:
- ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha. Část 1: projektování
- ČSN EN 13848-1 Železniční aplikace – kolej – geometrická kvalita koleje – část 1: Popis geometrie koleje
- Předpis SŽDC S3: Železniční svršek

4. Směrové řešení

Počáteční km:	43,953000
Koncový km:	49,882974
Délka osy:	5929,9743

Počet prvků osy: 11

Prvek č.: 1 typ: Směrový oblouk

Parametry oblouku:

R=2200m

V=120km/h; D=0mm; I=78mm; alfas=0,7717g; do=26,669m

Lk=0,000m; T=13,335m;

Staničení bodů

ZO 44,263721

KO 44,290390

Prvek č.: 2 typ: Směrový oblouk

Parametry oblouku:

R=2000m

V=120km/h; D=0mm; I=85mm; alfas=1,7528g; do=55,066m

Lk=0,000m; T=27,535m;

Staničení bodů

ZO 44,487787

KO 44,542853

Prvek č.: 3 typ: Směrový oblouk

Parametry oblouku:

R=700m

V=120km/h; D=147mm; I=96mm; alfas=14,4012g; do=33,722m

n=7,00V; Lk=123,480m; A=294; m=0,907m; T=141,493m; klotoida

n=7,13V; Lk=125,774m; A=297; m=0,941m; T=142,339m; klotoida

Staničení bodů

ZP 44,650444

ZO 44,773924

KO 44,807646

KP 44,933420

Prvek č.: 4 typ: Směrový oblouk

Parametry oblouku:

R=720m

V=120km/h; D=143mm; I=94mm; alfas=38,9057g; do=318,778m

n=7,13V; Lk=122,351m; A=297; m=0,866m; T=288,499m; klotoida

n=7,00V; Lk=120,120m; A=294; m=0,835m; T=287,484m; klotoida

Staničení bodů

ZP 44,933420

ZO 45,055771

KO 45,374549

KP 45,494669

Prvek č.: 5 typ: Směrový oblouk

Parametry oblouku:

R=2200m

V=120km/h; D=0mm; I=78mm; alfas=23,1539g; do=800,140m

n=10,00V; Lk=0,000m; T=404,539m;

Staničení bodů

ZO 45,732792

KO 46,532932

Prvek č.: 6 typ: Směrový oblouk

Parametry oblouku:

R=1000m

V=120km/h; D=102mm; I=68mm; alfas=8,2928g; do=32,343m

n=8,00V; Lk=97,920m; A=313; m=0,399m; T=114,206m; klotoida

Staničení bodů

ZP 46,670975

ZO 46,768895

KO 46,801238

KP 46,899158

Prvek č.: 7 typ: Směrový oblouk

Parametry oblouku:

R=1300m

V=120km/h; D=79mm; I=52mm; alfas=4,8657g; do=32,998m

n=7,00V; Lk=66,360m; A=294; m=0,141m; T=82,888m; klotoida

Staničení bodů

ZP 47,065597

ZO 47,131957

KO 47,164955

KP 47,231315

Prvek č.: 8 typ: Směrový oblouk

Parametry oblouku:

R=690m

V=120km/h; D=149mm; I=98mm; alfas=16,9017g; do=54,495m

n=7,00V; Lk=125,160m; A=294; m=0,946m; T=155,244m; klotoida

n=7,40V; Lk=132,229m; A=302; m=1,055m; T=157,953m; klotoida

Staničení bodů

ZP 47,364439

ZO 47,489599

KO 47,544094

KP 47,676323

Prvek č.: 9 typ: Směrový oblouk

Parametry oblouku:

R=1700m

V=120km/h; D=61mm; I=39mm; alfas=22,2997g; do=539,133m
n=7,40V; Lk=54,134m; A=303; m=0,072m; T=327,937m; klotoida
n=8,00V; Lk=58,560m; A=316; m=0,084m; T=330,081m; klotoida

Staničení bodů

ZP 47,676323
ZO 47,730457
KO 48,269590
KP 48,328150

Prvek č.: 10 typ: Směrový oblouk

Parametry oblouku:

R=700m

V=120km/h; D=147mm; I=96mm; alfas=27,4968g; do=152,057m
n=10,00V; Lk=176,400m; A=351; m=1,851m; T=239,896m; klotoida

Staničení bodů

ZP 48,576715
ZO 48,746715
KO 48,872658
KP 49,049058

Prvek č.: 11 typ: Směrový oblouk

Parametry oblouku:

R=700m

V=120km/h; D=147mm; I=96mm; alfas=35,0199g; do=261,584m
n=7,00V; Lk=123,480m; A=294; m=0,907m; T=259,519m; klotoida

Staničení bodů

ZP 49,106280
ZO 49,229760
KO 49,491344
KP 49,614824

Pro co nejnižší náklady na modernizaci trati kopíruje navrhované směrové řešení co nejvíce stávající stav. Oblouk 1 má stejné tečny jako stávající, z důvodu nevyhovění podmínky délky oblouku větší než $0,25V = 30\text{m}$ byl však zvětšen poloměr z 2200m na 2500m. Kvůli nedostatku místa mezi oblouky 3 a 4, a to i přes zmenšení poloměru oblouku 3 z 800m na 700m, navržení minimální délky vzestupnice a navržení bodu obratu, byl mezi oblouky 1 a 3 vložen oblouk prostý kružnicový o poloměru 2000m.

Největším zásahem však bude úplný odklon trasy za obloukem 4. Stávající trať vede podél hlavní silnice č. 23 a poté se odkloní levotočivým obloukem o poloměru pouhých 300m a přemostí řeku Jihlavu. Pro navrhnutí rychlosti 120 km/h však neexistuje jiné řešení, než trasu odklonit a přemostit řeku na jiném vhodném místě. Nejjednodušším řešením bylo protáhnout oblouk 4 a změnit jeho výstupní tečnu. Taktéž kvůli hlavní silnici č. 23 po pravé straně nebylo možné navrhnout nejmenší poloměr pro rychlost 120 km/h, (682m), ale zvětšit jej na 720m.

Obloukem číslo 5 se trasa navazuje na stávající tečnu. Poloměr je zvolen tak, aby mohl být zachován propustek ve staničení km 46,442 010 (nového stavu), aby co nejméně zasahoval do

pozemků lesa a zároveň aby jeho začátek neležel v plánovaném mostě přes řeku Jihlavu a nekomplikoval tak jeho návrh.

Oblouk 6 má stejný poloměr a tečny jako současný, avšak z důvodu nevyhovujícího nedostatku převýšení je navržen jako přechodnicový s vzestupnicemi o hodnotě 8,00V. Stejně tak i oblouk 7, který má navíc zvětšený poloměr z 1000m na 1300m, protože by nevyhověl na nejmenší délku kružnicové části oblouku a jeho vzestupnice jsou na limitní hodnotě 7,00V

Oblouk 8 má v současné podobě poloměr jen 400m, proto je nově navržený na 690m a jeho úhel je zvětšen o 0,9149g. Za ním ve stávajícím stavu následuje složený oblouk o poloměrech 2000m a 1000m bez mezilehlé přechodnice. S ohledem na bod obratu mezi obloukem 8 a 9 je v novém stavu oblouk 9 navržen jako kružnicový s nesymetrickými přechodnicemi a poloměrem 1700m, který nejlépe zapadá do stávajícího stavu. Odsouvá současnou kolej méně dovnitř a více vně oblouku, kde byl po osobní prohlídce zjištěn dostatek prostoru. Oblouk 9 navazuje na přímý úsek trati, na kterém překlenuje údolí ocelový most o 3 polích a délce 87,2m. Za tímto mostem leží stávající levotočivý oblouk o poloměru 600m, jehož poloměr bude zvětšen na 700m a jeho úhel zvětšen o 3,1625g.

Poslední oblouk před železniční stanicí Třebíč má v současné době poloměr 500m. Zvětšení jeho poloměru brání silniční most ve staničení km 49,382 847, kde podpěra mostu nedovolí posun koleje na pravou stranu. Po levé straně koleje však most přemostňuje vlečku, která je dnes již zrušená a tudíž se naskytuje místa dostatek. Je však nutné posunout hlavní staniční kolej z koleje č. 1 na kolej č. 3. Tečna hlavní koleje se tak posune o osovou vzdálenost kolejí rovnou 5,0m doleva a oblouk 11 bude mít poloměr 700m. Minimální rychlost přijíždějících a odjíždějících vlaků do a ze stanice však musí být kvůli přebytku převýšení 55km/h.

V nejbližší budoucnosti není důvod, proč by vlaky neměly v Třebíči zastavovat, a proto bych investorovi navrhl, aby snížil převýšení koleje v posledním oblouku na 102mm vyhovující pro traťovou rychlost 100 km/h.

5. Výškové řešení

- výškový systém: Bpv
- poloměr min. musí být větší než $0,4V^2 = 5760m$, zaokrouhleně 5800m
- min. délka úseku stejného sklonu je $4V = 480m$

Seznam lomů:

Výška: 389.6937m

Km: 43.953000m

Výška: 391.6758m

Km: 45.215150m

Rv: 10000.0000m

tz: 1,3869m

yv: 0,0001m

Výška: 395.4752m

Km: 47.271364m

Rv: 5800m

tz: 35,2414m

yv: 0,1071m

Výška: 402.2885m
 Km: 47.758027m
 Rv: 6000m
 tz: 13,3779m
 yv: 0,0149m

Výška: 411.2961m
 Km: 48.246000m
 Rv: 6000m
 tz: 7,6221m
 yv: 0,0048m

Výška: 429.0307m
 Km: 49.090503m
 Rv: 5800m
 tz: 11,3603m
 yv: 0,0111m

Výška: 438.8617m
 Km: 49.666000m
 Rv: 5800m
 tz: 46,6397m
 yv: 0,1875m

Výška: 439.0787m
 Km: 49.882974m
 Přehled výškového vedení:

<u>staničení</u>	<u>sklon</u>	<u>délka</u>	<u>poloměr</u>	<u>t_z</u>	<u>v_v</u>	<u>výška nivelety</u>
ZÚ 43,953 000	+1,57‰	1262,150m				389,694m
LN 45,215 150	+1,85‰	2056,214m	10000m	1,387m	0,000m	391,676m
LN 47,271 364	+14,00‰	486,663m	5800m	35,241m	0,107m	395,475m
LN 47,758 027	+18,46‰	487,973m	6000m	13,378m	0,015m	402,289m
LN 48,246 000	+21,00‰	844,503m	6000m	7,622m	0,005m	411,296m
LN 49,090 503	+17,06‰	575,497m	5800m	11,360m	0,011m	429,031m
LN 49,666 000	+1,00‰	216,998m	5800m	46,640m	0,188m	438,862m
KÚ 49,882 974						439,079m

Začátek trasy je navržen ve stávajícím podélném sklonu +1,57‰, kvůli minimalizaci zemních prací. Po oddělení navrhované trasy od stávající se z důvodu zkrácení trasy sklon zvýší na 1,85‰, tak aby následující lom sklonu ležel přibližně ve stejném místě a aby jeho sklon navazoval na stávající sklon 14,00‰.

Další lom nivelety leží opět přibližně v místě současného lomu jeho podélný sklon se zvýší na 18,46‰. Ve staničení km 48,246 000 začne výškové řešení znovu kopírovat současný stav a to ve sklonu 21,00‰. Tento sklon je důležitý pro využití ocelového mostu mezi km 48,410 933 – 48,498 133. Poté je kvůli nedostatečné délce úseku stejného sklonu jeden lom sklonu vynechán, tím pádem se osa posune o něco málo výš nad stávající stav. Ve staničení km 49,090 503 se podélný

sklon sníží na 17,08‰ a výška osy začne vůči stávajícímu stavu klesat. Pod silničním mostem na km 49,382 847 je navržena niveleta o 632mm níže než stávající. Také zabezpečený přechod pro chodce na km 49,525 791 bude nutné přestavět.

Ve staničení 49,666 000 se sklon trati sníží na 1,00‰ a nivelety splynou.

6. Objekty

Mosty: km 45,636 082 – km 45,731 085

železniční most dl. 95m,

přímý, ocelový s kolejovým ložem, 3 pole

Trasa je vedena tak, aby řeku Jihlavu křížila co nejkolměji a v jejím zúženém místě.

Tento most by mohl s ohledem na náklady vzniknout rozebráním současného ocelového mostu s dolní mostovkou z roku 1982, ležícího přibližně 280m vzdušnou čarou proti proudu řeky Jihlavy. Současný most je v dobrém stavu, proti ovšem hovoří přímo pojížděná mostovka, která je příliš hlučná.

km 47,563 373

železniční most dl. 15m

Současný most: v přechodnici, ocelový, přímo pojížděný s horní mostovkou

Odchytky od současného směrového řešení jsou po obou stranách mostu přibližně 0,50m, tudíž není možné zachovat most stávající. Modernizovaná trať je však navržena ve stejných výškových poměrech jako současná a zároveň vodorovné odchytky nejsou nijak výrazné a díky tomu by mělo být možné zachovat obě křídla mostu.

km 48,410 933 – 48,498 133

železniční most dl. 87,2m

Současný most: 3 pole, v přímé, ocelový, přímo pojížděný s horní mostovkou

Modernizovaná trať kopíruje směrové i výškové vedení trati na mostě, a proto bude ponechán most současný.

km 49,382 847

silniční most, betonový

Není nutný žádný zásah, nová niveleta koleje je oproti staré snížena o 632mm, takže by se i v případě elektrifikace železniční trati neměl vyskytnout žádný problém.

Přejezdy: km 44,545 289 – zrušený přejezd

současný přejezd zabezpečený výstražným křížem využívaný zemědělci bude zrušen přístup k zemědělské půdě zajišťuje odbočka z komunikace č. 23 před přejezdem před železniční stanicí Vladislav

km 46,470 810

úrovňový přejezd zabezpečený výstražným křížem, nutno ponechat kvůli přístupové cestě pro lesní techniku

km 49,525 791

úrovňový přechod pro chodce zabezpečený světelným zařízením PZS 3SBI dojde ke snížení nivelety a proto bude nutné přechod zrekonstruovat

7. Závěr

Podářilo se najít takové směrové a výškové řešení trasy pro návrhovou rychlost 120 km/h, které z větší části kopíruje stávající stav a tím výrazně snižuje náklady na modernizaci. Nejnákladnější položkou tedy bude stavba či přesunutí mostu přes řeku Jihlavu.

Pro podrobnější projektovou dokumentaci bude nutné přesné geodetické zaměření trati a inženýrsko-geologický a hydro-geologický průzkum.

Datum: 25.5.2012

Jméno: Jan Tumpach

Podpis:



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

TECHNICKÁ ZPRÁVA

MODERNIZACE TRAŽOVÉHO ÚSEKU VLADISLAV-TŘEBÍČ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

AUTOR PRÁCE

JAN TUMPACH

VEDOUCÍ PRÁCE

Ing. TOMÁŠ ŘÍHA

BRNO 2012

1. Základní informace

- Studie
- Jednokolejná železniční trať
- Kraj: Vysočina
- Dotčená území: Třebíč, Třebíč-Ptáčov, Kožichovice
- Podklady: mapové podklady měřítko 1:10000 (Český úřad geodetický a kartografický), databáze dokumentovaných geologických objektů (Česká geologická služba)
- Navrhovaná rychlost: $V_n=120\text{km/h}$
- Směr vstupní a výstupní tečny: traťový úsek začíná v železniční stanici Vladislav (staničení 43,953 000) a směrově kopíruje tečnu stávající trati, konec úseku leží ve stanici Třebíč v km 49,925 729 a opět kopíruje směr stávající trati.
- Podloží:

km 43,953-44,550

Zatřídění zeminy:	G3 G-F
Vodní režim:	velmi nepříznivý
Namrzavost:	namrzavá
Ulehlost:	ulehlá
Modul přetvárnosti:	32,0 MPa
Index mrazu:	500 C.den

km 44,550-46,240

Zatřídění zeminy:	F5 ML
Vodní režim:	nepříznivý
Namrzavost:	nebezpečně namrzavá
Konzistence:	tuhá
Modul přetvárnosti:	24,0 MPa
Index mrazu:	500 C.den

km 46,240-49,925

Zatřídění horniny dle pevnosti:	R3
Vodní režim:	příznivý
Namrzavost:	namrzavá
Modul přetvárnosti:	45,0 MPa
Index mrazu:	500 C.den

- K vypracování byly použity tyto materiály:
ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha. Část 1: projektování

2. Směrové poměry

označení	staničení	směr. prvek	délka
ZÚ	43,953 000	přímá	308,903m
ZO	44,261 903	R=2500m	30,306m
		<i>V=120km/h; D=0mm; I=68mm; $\alpha_s = 0,7717g$; $d_o=30,306m$</i>	
KO	44,292 209	přímá	195,578m
ZO	44,487 787	R=2000m	55,066m
		<i>V=120km/h; D=0mm; I=85mm; $\alpha_s = 1,7528g$; $d_o=55,066m$</i>	
KO	44,542 853	přímá	107,591m
ZP	44,650 444	přechodnice	123,480m
		<i>A=294; $L_k=123,480m$; $n=7,00V$; $m=0,907m$; <i>klotoida</i></i>	
ZO	44,773 924	R=700m	33,722m
		<i>V=120km/h; D=147mm; I=96mm; $\alpha_s = 14,4012g$; $d_o=33,722m$</i>	
KO	44,807 646	přechodnice	125,774m
		<i>A=297; $L_k=125,774m$; $n=7,13V$; $m=0,941m$; <i>klotoida</i></i>	
KP/ZP/BO	44,933 420	přechodnice	122,351m
		<i>A=297; $L_k=122,351m$; $n=7,13V$; $m=0,866m$; <i>klotoida</i></i>	
ZO	45,055 771	R=720m	318,778m
		<i>V=120km/h; D=143mm; I=94mm; $\alpha_s = 38,9057g$; $d_o=33,722m$</i>	
KO	45,374 549	přechodnice	120,120m
		<i>A=294; $L_k=120,120m$; $n=7,00V$; $m=0,835m$; <i>klotoida</i></i>	
KP	45,494 669	přímá	238,123m
ZO	45,732,792	R=2200m	800,140m
		<i>V=120km/h; D=0mm; I=78mm; $\alpha_s = 23,1539g$; $d_o=800,140m$</i>	
KO	46,532 932	přímá	138,042m
ZP	46,670 975	přechodnice	97,920m
		<i>A=313; $L_k=97,920m$; $n=8,00V$; $m=0,399m$; <i>klotoida</i></i>	
ZO	46,768 895	R=1000m	32,343m
		<i>V=120km/h; D=102mm; I=68mm; $\alpha_s = 8,2928g$; $d_o=32,343m$</i>	
KO	46,801 238	přechodnice	97,920m
		<i>A=313; $L_k=97,920m$; $n=8,00V$; $m=0,399m$; <i>klotoida</i></i>	
KP	46,899 158	přímá	166,439m
ZP	47,065 597	přechodnice	66,360m
		<i>A=294; $L_k=66,360m$; $n=7,00V$; $m=0,141m$; <i>klotoida</i></i>	
ZO	47,131 957	R=1300m	32,998m
		<i>V=120km/h; D=79mm; I=52mm; $\alpha_s = 4,8657g$; $d_o=32,998m$</i>	
KO	47,164 955	přechodnice	66,360m
		<i>A=294; $L_k=66,360m$; $n=7,00V$; $m=0,141m$; <i>klotoida</i></i>	
KP	47,231 315	přímá	133,124m
ZP	47,364 439	přechodnice	125,160m
		<i>A=294; $L_k=125,160m$; $n=7,00V$; $m=0,946m$; <i>klotoida</i></i>	
ZO	47,489 599	R=1300m	32,998m

označení	staničení	směr. prvek	délka
			$V=120\text{km/h}; D=79\text{mm}; I=52\text{mm}; \alpha_s=4,8657\text{g}; d_o=32,998\text{m}$
KO	47,544 094	přechodnice	66,360m
			$A=302; L_k=132,229\text{m}; n=7,40\text{V}; m=1,055\text{m}; \textit{klotoida}$
KP/ZP/BO	47,676 323	přechodnice	54,134m
			$A=303; L_k=54,134\text{m}; n=7,40\text{V}; m=0,072\text{m}; \textit{klotoida}$
ZO	47,730 457	R=1700m	539,133m
			$V=120\text{km/h}; D=61\text{mm}; I=39\text{mm}; \alpha_s=22,2997\text{g}; d_o=539,133\text{m}$
KO	48,269 590	přechodnice	120,120m
			$A=316; L_k=58,560\text{m}; n=8,00\text{V}; m=0,084\text{m}; \textit{klotoida}$
KP	48,328 150	přímá	244,395m
ZP	48,570 315	přechodnice	176,400m
			$A=351; L_k=176,400\text{m}; n=10,00\text{V}; m=1,851\text{m}; \textit{klotoida}$
ZO	48,746 715	R=700m	152,057m
			$V=120\text{km/h}; D=147\text{mm}; I=96\text{mm}; \alpha_s=27,4968\text{g}; d_o=152,057\text{m}$
KO	48,872 658	přechodnice	176,400m
			$A=351; L_k=176,400\text{m}; n=10,00\text{V}; m=1,851\text{m}; \textit{klotoida}$
KP	49,049 058	přímá	57,221m
ZP	49,106 280	přechodnice	123,480m
			$A=294; L_k=123,480\text{m}; n=7,00\text{V}; m=0,907\text{m}; \textit{klotoida}$
ZO	49,229 760	R=700m	261,584m
			$V=120\text{km/h}; D=147\text{mm}; I=96\text{mm}; \alpha_s=35,0199\text{g}; d_o=152,057\text{m}$
KO	49,491 344	přechodnice	123,480m
			$A=294; L_k=123,480\text{m}; n=7,00\text{V}; m=0,907\text{m}; \textit{klotoida}$
KP	49,614 824	přímá	268,150m
KÚ	49,882 974		

3. Sklonové řešení

- Výškový systém: Bpv
- Kolej 1

staničení	sklon	délka	poloměr	t_z	y_v	výška nivelety
ZÚ 43,953 000	+1,57‰	1262,150m				389,694m
LN 45,215 150	+1,85‰	2056,214m	10000m	1,387m	0,000m	391,676m
LN 47,271 364	+14,00‰	486,663m	5800m	35,241m	0,107m	395,475m
LN 47,758 027	+18,46‰	487,973m	6000m	13,378m	0,015m	402,289m
LN 48,246 000	+21,00‰	844,503m	6000m	7,622m	0,005m	411,296m
LN 49,090 503	+17,06‰	575,497m	5800m	11,360m	0,011m	429,031m
LN 49,666 000	+1,00‰	216,998m	5800m	46,640m	0,188m	438,862m
KÚ 49,882 974						439,079m

4. Železniční svršek

- Skladba: kolejnice S49
pražce B91S
upevnění pružné bezpodkladnicové W14
kolejové lože: štěrk 31,5/63 , min. tl. 0,35m pod pražcem
rozměry kolejového lože: vzdálenost horní hrany kolejového lože od
osy koleje 1,70m
rozšíření v obloucích se neuvažuje
sklon svahu 1:1,25
rozdělení pražců: $u=0,600\text{m}$
kolej: bezстыková

5. Železniční spodek

5.1. Km 43,953 - 44,550

5.1.1. Zářez

- zemina:

Zatřídění zeminy:	G3 G-F
Vodní režim:	velmi nepříznivý
Namrzavost:	namrzavá
Konzistence:	ulehlá
Modul přetvárnosti:	32,0 MPa
- šířka pláňe tělesa železničního spodku: 6,00m (3,00m od osy koleje)
- pláň tělesa železničního spodku je vodorovná
- typ pražcového podloží 2
- konstrukční vrstva: štěrkodrt' 0/32 min. tl. 0,25m, $I_d=0,95$, $E_{def}=80$ MPa, sklon střešovité 5,00%
- ochrana svahů: ohumusování o tl. 0,10m
- odhumusování o tl. 0,200m
- sklony svahů: 1:2,00

5.2. Km 44,550 - 46,240

5.2.1. Násep

- zemina:

Zatřídění zeminy:	F5 ML
Vodní režim:	nepříznivý
Namrzavost:	nebezpečně namrzavá
Konzistence:	tuhá
Modul přetvárnosti:	24,0 MPa

- šířka pláň tělesa železničního spodku: 6,00m (3,00m od osy koleje)
- pláň tělesa železničního spodku je vodorovná
- typ pražcového podloží 6
- konstrukční vrstva: štěrkodrt' 0/32 min. tl. 0,40m, $I_d=0,95$, $E_{def}=80$ MPa, sklon jednostranný 5,00%
- zlepšení únosnosti vápennou stabilizací tl. 0,450m, oboustranné šířky 2,50m od osy koleje, $E=50$ MPa
- lavička: sklon 5%
šířka 1,00m
levá strana: km 45,732 850 - 46,176 160
pravá strana: km 44,562 800 – 45 632 675
- ochrana svahů: ochranná vrstva z důvodu namrzavé zeminy o tl. 0,650m ze štěrkopísku
ohumusování o tl. 0,10m
- odhumusování o tl. 0,200m
- sklony svahů: 1:2,00

5.3. Km 46,240 000 – 49,882 974

5.3.1. Zářez

- km 46,240 000 – 46,442 000
- km 46,644 300 – 46,840 000
- km 46,935 500 – 47,173 000
- km 47,436 500 – 47,544 094
- km 47,589 000 – 47,794 000
- km 47,978 000 – 48,342 000
- km 48,603 000 – 48,982 000
- km 49,016 300 – 49,882 974
- Hornina: silně rozpukaný, zvětralý syenit
Zatřídění horniny dle pevnosti: R3
Vodní režim: příznivý
Namrzavost: namrzavá
Modul přetvárnosti: 45,0 MPa
- šířka pláň tělesa železničního spodku: 6,00m (3,00m od osy koleje)
- pláň tělesa železničního spodku je vodorovná
- typ pražcového podloží 2
- konstrukční vrstva: štěrkodrt' 0/32 min. tl. 0,15m, $I_d=0,90$, $E_{def}=70$ MPa, sklon střešovité 5,00%
- odhumusování o tl. 0,200m
- sklony svahů: 3,00:1

5.3.2. Násep

- km 46,442 000 - 46,644 300
- km 47,173 000 - 47,251 000
- km 47,544 094 - 47,589 000
- km 48,342 000 - 48,573 000

- Hornina: silně rozpukaný, zvětralý syenit
 - Zatřídění horniny dle pevnosti: R3
 - Vodní režim: příznivý
 - Namrzavost: namrzavá
 - Modul přetvárnosti: 45,0 MPa
- šířka pláň tělesa železničního spodku: 6,00m (3,00m od osy koleje)
- pláň tělesa železničního spodku je vodorovná
- typ pražcového podloží 2
- konstrukční vrstva: štěrkodeř 0/32 min. tl. 0,15m, $I_d=0,90$, $E_{def}=70$ MPa, sklon střešovité 5,00%
- lavička se nezřizuje
- ochrana svahů: ochranná vrstva z důvodu namrzavé zeminy o tl. 0,650m ze štěrkopísku
ohumusování o tl. 0,10m
- odhumusování o tl. 0,200m
- sklony svahů: 1,50:1

5.3.3. Odřez

- km 46,840 000 – 46,935 500
- km 47,251 000 – 47,436 500
- km 47,794 000 - 47,978 000
- km 48,573 000 - 48,603 000
- km 48,982 000 – 49,016 300
- Hornina: silně rozpukaný, zvětralý syenit
 - Zatřídění horniny dle pevnosti: R3
 - Vodní režim: příznivý
 - Namrzavost: namrzavá
 - Modul přetvárnosti: 45,0 MPa
- šířka pláň tělesa železničního spodku: 6,00m (3,00m od osy koleje)
- pláň tělesa železničního spodku je vodorovná
- typ pražcového podloží 2
- konstrukční vrstva: štěrkodeř 0/32 min. tl. 0,15m, $I_d=0,90$, $E_{def}=70$ MPa, sklon střešovité 5,00%
- lavička se nezřizuje
- ochrana svahů: v náspové části ochranná vrstva z důvodu namrzavé zeminy o tl. 0,650m ze štěrkopísku
ohumusování o tl. 0,10m
- odhumusování o tl. 0,200m
- sklony svahů: 1,50:1 v náspové části, 3,00:1 v zářezové části

Pozn. Geologie podloží byla zjištěna z informací poskytnutých Českou geologickou službou, deformační moduly jsou pouze přibližné. Pro další posouzení je nutné provést inženýrsko-geologický průzkum.

5.4. Odvodnění

- Podélné sklony den příkopů

Levá strana:

Staničení	Sklon	Zpevnění	Výška dna příkopu [m.n.m.]	Vzdálenost zemní pláň ode dna příkopu	Vzdálenost pláň tělesa železničního spodku ode dna příkopu
43,953 000 - 44,562 800	2,50‰	TZZ 3	387,902 - 389,394	0,497m	1,145m
45,732 850 - 45,800 000	3,70‰	TZZ 3	386,079 - 386,211	0,497m	7,180m
45,800 000 - 45,881 000	21,14‰	ne	386,211 - 388,023	0,750m	6,601m
45,881 000 - 46,090 000	5,62‰	ne	388,023 - 388,866	0,750m	6,560m
46,090 000 - 46,195 500	27,73‰	TZZ 3	388,866 - 391,986	0,950; 0,497m	5,393m; 1,145m
46,195 500 - 46,240 000	2,50‰	TZZ 3	391,986 - 392,104	0,97m	1,145m
46,240 000 - 46,442 010	2,50‰	betonová zídka	392,104 - 392,622	0,400m	0,400m
46,442 010 - 46,481 500	12,97‰	TZZ 3	392,622 - 392,030	0,497m	1,896m
46,481 500 - 46,623 448	2,70‰	TZZ 3	392,030 - 391,646	0,497m	2,046m
46,623 448 - 46,644 300	42,51‰	TZZ 3	391,646 - 392,888	0,497m	2,169m
46,644 300 - 46,840 000	2,50‰	betonová zídka	392,888 - 393,352	0,400m	0,400m
46,840 000 - 46,865 845	36,68‰	TZZ 3	393,352 - 392,222	0,497m	1,480m
46,865 845 - 46,935 500	16,39‰	TZZ 3	392,222 - 393,342	0,497m	2,643m
46,935 500 - 47,173 000	2,55‰	betonová zídka	393,342 - 393,964	0,400m	0,400m
47,173 000 - 47,204 893	31,41‰	TZZ 3	393,964 - 392,909	0,497m	2,559m
47,204 893 - 47,251 000	24,33‰	TZZ 3	392,909 - 393,800	0,497m	3,197m
47,251 000 - 47,281 150	24,33‰	betonová zídka	393,800 - 394,372	0,400m	0,400m

47,281 150 - 47,556 450	14,00‰	betonová zídka	394,372 - 398,116	0,400m	0,400; 2,420m
47,578 000 - 47,592 300	51,65‰	betonová zídka	398,097 - 398,634	0,400m	2,185m
47,592 300 - 47,756 027	14,00‰	betonová zídka	398,634 - 400,955	0,400m	0,400m
47,756 027 - 48,246 000	18,46‰	betonová zídka	400,955 - 409,965	0,400m	0,400m
48,246 000 - 48,343 000	21,00‰	betonová zídka	409,953 - 412,056	0,400m	0,400m
48,343 000 - 48,397 000	83,93‰	TZZ 3	412,056 - 407,746	0,497m	5,123m
48,545 000 - 48,573 000	70,81‰	TZZ 3	412,115 - 414,066	0,497m	3,945m
48,573 000 - 48,627 500	70,81‰	betonová zídka	414,066 - 417,958	0,400m	0,400m
48,627 500 - 49,090 503	21,00‰	betonová zídka	417,958 - 427,710	0,400m	0,400m
49,090 503 - 49,666 000	17,08‰	betonová zídka	427,710 - 437,541	0,400m	0,400m
49,666 000 - 49,882 974	1,00‰	betonová zídka	437,541 - 437,758	0,400m	0,400m

Pravá strana:

Staničení	Sklon	Zpevnění	Výška dna příkopu [m.n.m.]	Vzdálenost zemní pláně ode dna příkopu	Vzdálenost pláně tělesa železničního spodku ode dna příkopu
43,953 000 - 44,562 800	2,50‰	TZZ 3	387,902 - 389,394	0,497m	1,145m
44,562 800 - 44,598 520	63,80‰	TZZ 3	389,394 - 386,971	0,497m	2,128m
44,598 520 - 44,670 000	9,32‰	ne	386,971 - 386,322	0,750m	1,782m
44,670 000 - 44,941 400	4,74‰	ne	386,322 - 386,606	0,750m	4,145m
44,941 400 - 45,055 700	15,45‰	ne	386,606 - 389,373	0,750m	5,422m
45,055 700 - 45,139 500	19,90‰	ne	389,373 - 387,707	0,750m	4,820m
45,139 500 - 45,381 500	5,04‰	ne	387,707 - 386,484	0,750m	8,028m

45,381 500 - 45,527 080	9,02‰	ne	386,484 - 387,797	0,750m	5,523m
45,527 080 - 45,632 675	3,01‰	TZZ 3	387,797 - 387,481	0,750m	6,451m
46,160 000 - 46,240 000	2,50‰	TZZ 3	392,001 - 392,104	0,497m	1,240m
46,240 000 - 46,442 000	2,50‰	betonová zídka	392,104 - 392,622	0,400m	0,400m
46,442 000 - 46,523 130	2,50‰	TZZ 3	392,622 - 392,777	0,497m	1,754m
46,644 300 - 46,840 000	2,50‰	betonová zídka	392,888 - 393,352	0,400m	0,400m
46,840 000 - 46,865 845	36,68‰	TZZ 3	393,352 - 392,222	0,497m	1,480m
46,865 845 - 46,935 500	16,39‰	TZZ 3	392,222 - 393,342	0,497m	2,643m
46,935 500 - 47,173 000	2,55‰	betonová zídka	393,342 - 393,964	0,400m	0,400m
47,173 000 - 47,204 893	31,41‰	TZZ 3	393,964 - 392,809	0,497m	2,351m
47,204 893 - 47,251 000	24,33‰	TZZ 3	392,809 - 393,900	0,497m	2,887m
47,436 500 - 47 556 450	14‰	betonová zídka	396,467 - 398,116	0,400m	0,400m
47,578 000 - 47,592 300	51,65‰	betonová zídka	398,097 - 398,634	0,400m	2,185m
47,592 300 - 47,756 027	14,00‰	betonová zídka	398,634 - 400,955	0,400m	0,400m
47,756 027 - 47,794 000	18,46‰	betonová zídka	400,955 - 401,609	0,400m	0,400m
47,978 000 - 48,246 000	18,46‰	betonová zídka	405,042 - 409,965	0,400m	0,400m
48,246 000 - 48,343 000	21,00‰	betonová zídka	409,953 - 412,056	0,400m	0,400m
48,343 000 - 48,354 400	83,93‰	betonová zídka	412,056 - 410,980	0,400m	0,400m
48,603 000 - 48,982 000	21,00‰	betonová zídka	417,539 - 425,444	0,400m	0,400m
48,982 000 - 49,016 300	21,00‰	TZZ 3	425,444 - 426,144	0,497m	0,732m
49,016 300 - 49,090 503	21,00‰	betonová zídka	426,144 - 427,710	0,400m	0,400m

49,090 503 - 49,666 000	17,08‰	betonová zídka	427,710 - 437,541	0,400m	0,400m
49,666 000 - 49,882 974	1,00‰	betonová zídka	437,541 - 437,758	0,400m	0,400m

Pozn. Betonová zídka je monolitická odvodňovací zeď z betonu třídy C16/20 a stupni vlivu prostředí XC4. Sklon spodní vnější hrany zídky je 10% a je dostředný. Na zídce leží nástupištní tvárnice Tischer B. Odvodnění konstrukční vrstvy je zajišťováno PE trubkami průměru 50mm procházející monolitickou zídkou.

5.5. Stavby železničního spodku

- Propustky: km 44,302 924
trubní propust DN600 ø 0,600m
délka 7,760m
sklon dna 2,5%
ponechán současný propustek odvodňující vodoteč

- km 44,670 000
trubní propust DN600 ø 0,600m
délka 10,850m
sklon dna 2,5%
propustek odvodňující nejnižší místo pravého příkopu

- km 44,874 568
trubní propust DN600 ø 0,600m
délka 10,600m
sklon dna 2,5%
ponechán současný propustek odvodňující vodoteč

- km 45,374 549
trubní propust DN600 ø 0,600m
délka 14,900m
sklon dna 2,5%
propustek odvodňující nejnižší místo pravého příkopu

- km 46,450 372
trubní propust DN600 ø 0,600m
délka 6,600m
sklon dna 2,5%
ponechán současný propustek odvodňující vodoteč

- km 46,623 448
trubní propust DN600 ø 0,600m
délka 7,350m
sklon dna 2,5%
propustek odvodňující nejnižší místo levého příkopu

km 46,865 845
trubní propust DN600 \varnothing 0,600m
délka 7,850m
sklon dna 2,5%
původní propustek odvodňující levý i pravý příkop-rekonstruovaný

km 47,204 093
trubní propust DN600 \varnothing 0,600m
délka 9,030m
sklon dna 2,5%
původní propustek odvodňující levý i pravý příkop-rekonstruovaný

km 48,215 466
trubní propust DN600 \varnothing 0,600m
délka 6,050m
sklon dna 2,5%
původní propustek odvodňující levý příkop-rekonstruovaný

- Mosty: km 45,636 082 – km 45,731 085
železniční most dl. 95m,
přímý, ocelový s kolejovým ložem, 3 pole
Tento most by mohl s ohledem na náklady vzniknout rozebráním současného ocelového mostu s dolní mostovkou z roku 1982, ležícího přibližně 280m vzdušnou čarou proti proudu řeky Jihlavy. Současný most je v dobrém stavu, proti ovšem hovoří přímo pojížděná mostovka, která je příliš hlučná.

km 47,563 373
železniční most dl. 15m
Současný most: v přechodnici, ocelový, přímo pojížděný s horní mostovkou
Odchytky od současného směrového řešení jsou po obou stranách mostu přibližně 0,50m, tudíž je nutné postavit most nový (nejlépe s kolejovým ložem). Modernizovaná trať je však navržena ve stejných výškových poměrech jako současná, a proto by bylo možné zachovat obě křídla mostu.

km 48,410 933 – 48,498 133
železniční most dl. 87,2m
Současný most: 3 pole, v přímé, ocelový, přímo pojížděný s horní mostovkou
Modernizovaná trať kopíruje směrové i výškové řešení na mostě, a proto je ponechán most současný.

km 49,382 847
silniční most, betonový
není nutný žádný zásah

- Přejezdy: km 46,470 810
úrovňový přejezd zabezpečený výstražným křížem
- km 49,525 791
úrovňový přechod pro chodce zabezpečený světelným zařízením PZS
3SBI

6. Křížení inženýrských sítí

- km 44,609 663 – křížení vedení nízkého napětí
- km 47,321 187 - křížení vedení nízkého napětí
- km 47,331 187 - křížení vedení nízkého napětí
- km 47,341 187 - křížení vedení nízkého napětí
- km 47,351 187 - křížení vedení nízkého napětí
- km 47,696 918 - křížení vedení nízkého napětí

7. Přeložky, demolice

- km 44,545 289 – zrušený přejezd
současný přejezd zabezpečený výstražným křížem využívaný
zemědělci bude zrušen
přístup k zemědělské půdě zajišťuje odbočka z komunikace
č. 23 před přejezdem před železniční stanicí Vladislav

Datum: 25.5.2012

Jméno: Jan Tumpach

Podpis:

Závěr

Výsledkem bakalářské práce je projektová dokumentace územně technické studie pro modernizaci traťového úseku Vladislav-Třebíč splňující požadavky zadání.

Seznam použitých zdrojů

- Odborná literatura

- PLÁŠEK, O., ZVĚŘINA, P., SVOBODA, R. A MOCKOVČIAK, M.: *Železniční stavby. Železniční spodek a svršek*, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., Brno 2004. 191 s. ISBN 80-214-2621-7

- Normy, předpisy a vzorové listy

- ČSN 73 6360-1 – *Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha. Část 1: Projektování*
- SŽDC (ČD) S3 Železniční svršek
- SŽDC (ČD) S4 Železniční spodek

- Webové stránky

- www.szdc.cz
- http://iwan.eu07.pl/jw/john_woods2008
- www.zpsv.cz
- www.geology.cz
- www.geofond.cz
- <http://geoportal.cuzk.cz>
- <http://nahlizenidokn.cuzk.cz/>
- <http://www.ikatastr.cz>

Seznam použitých zkratek a symbolů

ZÚ	-	začátek úseku
KÚ	-	konec úseku
ZO	-	začátek oblouku
KO	-	konec oblouku
ZP	-	začátek přechodnice
KP	-	konec přechodnice
BO	-	bod obratu
LN	-	lom nivelety
R	-	poloměr
V	-	návrhová rychlost
D	-	převýšení koleje
D_{lim}	-	limitní převýšení koleje
I	-	nedostatek převýšení
I_{lim}	-	limitní nedostatek převýšení
d_0	-	délka oblouku
L_k	-	délka přechodnice
T	-	délka tečny
n	-	délka vzestupnice
n_{lim}	-	limitní délka vzestupnice
A	-	parametr přechodnice
g	-	grady
R_v	-	poloměr výškového zaoblení
$R_{v,min}$	-	minimální poloměr výškového zaoblení
PZS 3SBI	-	Přejezdové zabezpečovací zařízení světelné se závorami s pozitivní signalizací
E_{def}	-	deformační modul přetvárnosti
I_d	-	relativní ulehlost
I_c	-	stupeň konzistence
I_{mn}	-	index mazu
h_{pr}	-	hloubka promrzání
h_{kl}	-	tloušťka kolejového lože
h_e	-	ekvivalentní tloušťka vrstvy, odpovídající tloušťce šterkopískové vrstvy
h_{dov}	-	dovolená tloušťka promrznutí zemní pláň
λ	-	součinitel tepelné vodivosti sledované vrstvy
λ_{sp}	-	součinitel tepelné vodivosti šterkopísku
B.p.v.	-	Balt po vyrovnání

Seznam příloh

- Příloha 1: Přehledná situace 1:5000
- Příloha 2: Situace 1:1000
- Příloha 3: Podélné profily 1:2000/200
- Příloha 4: Vzorové příčné řezy 1:50
- Příloha 5: Výkaz výměr
- Příloha 6: Návrh pražcového podloží