



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB

INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

STUDIE REKONSTRUKCE ŽELEZNIČNÍ STANICE RÁJEC-JESTŘEBÍ

STUDY OF RÁJEC-JESTŘEBÍ RAILWAY STATION UPGRADING

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jana Benáčková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. RICHARD SVOBODA, Ph.D.

BRNO 2022



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav železničních konstrukcí a staveb

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Jana Benáčková
Název	Studie rekonstrukce železniční stanice Rájec-Jestřebí
Vedoucí práce	Ing. Richard Svoboda, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2021
Datum odevzdání	14. 1. 2022

V Brně dne 31. 3. 2021

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

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Geodetické zaměření

ČSN 73 6360-1

ČSN 73 4959

Vyhláška 398/2009 Sb.

Vzorové listy železničního spodku

Předpisy SŽDC S3 Železniční svršek

a další platné právní předpisy

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Navrhňte rekonstrukci žst. Rájec-Jestřebí tak, aby vyhovovala provozu a přitom byla provedena plná peronizace stanice a zajištěna rychlost v hlavních kolejích 160 km/h. Navrhňte také nezbytné úpravy železničního spodku, a to zejména pražcového podloží a odvodnění ve stanici.

Požadované přílohy:

1. Dopravní schéma železniční stanice
2. Situace 1:1000
3. Vytyčovací výkresy 1:500
4. Podélný řez hlavní kolejí 1:2000/200
5. Charakteristické příčné řezy 1:50
6. Výkazy výměř

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

Ing. Richard Svoboda, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá studií rekonstrukce železniční stanice Rájec-Jestřebí. Při rekonstrukci je třeba řešit zvýšení rychlosti v hlavních kolejích na 160 km/h, plnou peronizaci stanice a úpravu železničního spodku s odvodněním.

KLÍČOVÁ SLOVA

Železniční stanice, zvýšení rychlosti, plná peronizace, železniční svršek, železniční spodek, geometrické parametry koleje, odvodnění

ABSTRACT

The diploma thesis focused on study of the reconstruction of the railway station Rájec-Jestřebí. During the reconstruction it is necessary to solve the increase of speed in the main tracks to 160 km/h, full peronization of the station and modification of the railway substructure with drainage.

KEYWORDS

Railway station, increase of speed, full peronization, railway superstructure, railway substructure, track geometry parameters, drainage

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Jana Benáčková *Studie rekonstrukce železniční stanice Rájec-Jestřebí*. Brno, 2022. 57 s., 82 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. Vedoucí práce Ing. Richard Svoboda, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Studie rekonstrukce železniční stanice Rájec-Jestřebí* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 14. 1. 2022

Bc. Jana Benáčková
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Studie rekonstrukce železniční stanice Rájec-Jestřebí* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 14. 1. 2022

Bc. Jana Benáčková
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat panu Ing. Richardovi Svobodovi, Ph.D. za odborné vedení při zpracovávání diplomové práce, za odbornou pomoc, konzultace, připomínky a lidský přístup.

Děkuji své rodině a kamarádům, že mě vždy podpořili, a to nejen při studiu.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV ŽELEZNIČNÍCH KONSTRUKCÍ A STAVEB

INSTITUTE OF RAILWAY STRUCTURES AND CONSTRUCTIONS

PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

Bc. Jana Benáčková

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

Ing. Richard Svoboda, Ph.D.

SUPERVISOR

BRNO 2022

Obsah

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE.....	5
1.1. Identifikační údaje stavby.....	5
1.2. Zadání práce.....	5
1.3. Podklady.....	6
1.4. Požadované přílohy.....	6
2. STÁVAJÍCÍ STAV.....	7
2.1. Směrové poměry.....	7
2.2. Sklonové řešení.....	8
2.3. Železniční svršek.....	8
2.4. Železniční spodek.....	9
2.4.1. Odvodnění.....	10
2.5. Nástupiště.....	10
2.6. Přejezdy.....	10
2.7. Mosty a propustky.....	10
2.7.1. Silniční nadjezd, km 184,809 400.....	10
2.7.2. Propustek, ev. km 184,897.....	10
2.7.3. Železniční most, ev. km 185,495.....	11
2.7.4. Železniční most, ev. km 185,896.....	11
2.8. Protihlukové stěny.....	11
2.9. Křížení inženýrských sítí.....	11
3. NOVÝ STAV.....	12
3.1. Směrové poměry.....	13
3.2. Sklonové řešení.....	18
3.3. Železniční svršek.....	19
3.3.1. Skladba železničního svršku.....	19
3.3.2. Kolejové lože.....	19

3.3.3.	Drážní stezky	21
3.3.4.	Přechodové kolejnice	21
3.3.5.	Rozšíření rozchodu koleje.....	22
3.3.6.	Bezstyková kolej.....	22
3.3.7.	Výhybky	22
3.3.8.	Námezníky	23
3.3.9.	Zarážedla.....	24
3.4.	Železniční spodek.....	24
3.4.1.	Pražcové podloží	24
3.4.2.	Zemní těleso	25
3.4.3.	Zemní pláň	25
3.4.4.	Pláň tělesa železničního spodku.....	26
3.4.5.	Rozšíření pláně tělesa železničního spodku.....	27
3.5.	Odvodnění.....	27
3.5.1.	Příkopy.....	27
3.5.2.	Trativody a šachty	28
3.5.3.	Svodná potrubí.....	32
3.5.4.	Vyústění svodných potrubí a trativodů.....	33
3.5.5.	Propustky	33
3.6.	Nástupiště	33
3.6.1.	Nástupiště.....	33
3.6.2.	Podchod	34
3.6.3.	Zpevněné plochy a komunikace	35
3.7.	Stavby železničního spodku	35
3.7.1.	Železniční mosty	35
3.7.2.	Silniční nadjezdy.....	36
3.7.3.	Opěrná zeď	36
3.7.4.	Protihlukové stěny	36
3.8.	Přejezdy	37
3.9.	Křížení inženýrských sítí.....	37
4.	ZÁVĚR	38

5. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	39
6. POUŽITÁ LITERATURA.....	40
PŘÍLOHA Č. 1 NÁVRH PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ	41
PŘÍLOHA Č. 2 TABULKY ŠACHET	47
PŘÍLOHA Č. 3 TABULKY VYTYČOVACÍCH BODŮ	49

1. Základní informace

1.1. Identifikační údaje stavby

Název stavby:	Studie rekonstrukce železniční stanice Rájec-Jestřebí
Stupeň dokumentace:	Dokumentace pro územní rozhodnutí (DUR)
Zadavatel:	Vysoké učení technické v Brně Fakulta stavební, Veveří 331/95, 602 00 Brno Ústav železničních konstrukcí a staveb
Místo stavby:	Železniční stanice Rájec-Jestřebí
Trať:	Trať 326 Odb. Brno-Židenice (km 158,180) – Svitavy (km 229,357)
Kategorie dráhy:	Celostátní koridorová zařazená do TEN-T (součástí 1. tranzitního koridoru)
Počet kolejí:	dvoukolejná trať
Trakce:	elektrická střídavá 25kV, 50 Hz
Katastrální území:	Spešov (752827) Rájec nad Svitavou (738905) Jestřebí (738891)
Okres:	Blansko
Kraj:	Jihomoravský
Projektant:	Bc. Jana Benáčková
Vedoucí práce:	Ing. Richard Svoboda, Ph.D.

1.2. Zadání práce

Cílem diplomové práce je studie rekonstrukce železniční stanice Rájec-Jestřebí, která se nachází v Jihomoravském kraji v okrese Blansko. Práce se zabývá zvýšením rychlosti v hlavních kolejích na 160 km/h, plnou peronizací stanice, úpravou železničního spodku a odvodněním.

1.3. Podklady

Geodetické zaměření

ČSN 73 6360-1

ČSN 73 4959

Vyhláška 398/2009 Sb.

Vzorové listy železničního spodku

Předpisy SŽDC S3 Železniční svršek

a další platné právní předpisy

Navrhované mimoúrovňové křížení železničního přejezdu v Rájci-Jestřebí

1.4. Požadované přílohy

1. Dopravní schéma železniční stanice

2. Situace 1:1000

3. Vytyčovací výkresy 1:500

4. Podélný řez hlavní kolejí 1:2000/200

5. Charakteristické příčné řezy 1:50

6. Výkazy výměr

2. Stávající stav

Železniční stanice Rájec-Jestřebí leží na dvoukolejném koridorové trati a je stanicí pásmovou, protože zde v sedlech pracovních dnů končí některé osobní vlaky přijíždějící od Brna. (To se však nejspíš změní po zprovoznění Boskovické spojky.) Setkáme se zde se smíšeným provozem osobních a nákladních vlaků. Do stanice jsou zaústěny celkem 4 vlečky, 2 z toho jsou mimo provoz a 2 fungující patří Lesům města Brna a společnosti VIA-REK – prodej chemikálií.

Z pohledu dopravní technologie ve stanici zastavují vlaky kategorie Os a Sp. Některé osobní vlaky přijíždějící od Brna zde končí a vyčkávají na odjezd zpět směr Brno. U manipulačních kolejí ve stanici probíhá nakládka dřeva.

2.1. Směrové poměry

Ve stanici se nachází 4 dopravní koleje, 4 manipulační (včetně výtažné koleje) a 4 vlečky (z toho 2 mimo provoz). Osová vzdálenost dopravních kolejí ve stanici je 4,75 m. Stanice se nachází v přímé.

Tabulka 1 Popis stávajících kolejí

Číslo koleje	Účel koleje	Užitečná délka [m]	Rychlost [km/h]
1	hlavní staniční kolej	661	120
2	hlavní staniční kolej	770	120
3	předjízdna kolej	671	60
4a	předjízdna kolej	289	60
4	předjízdna kolej	414	60
4a+4	předjízdna kolej	762	60
4b	manipulační, výtažná kolej	70	40
4c	manipulační kolej	70	40
6	manipulační kolej	406	40
8	manipulační, kusá kolej	190	40
10	manipulační kolej	43	35

Tabulka 2 Popis vlečkových kolejí

Číslo koleje	Účel koleje
101	vlečková kolej VIA-REK
102	vlečková kolej VIA-REK
103	vlečková kolej VIA-REK
104	vlečka č. 5195 mimo provoz
	vlečka lesy města Brna
	vlečka č. 5194 mimo provoz

Kolejové spojky na brněnském zhlaví jsou na rychlosti 60 km/h z koleje č. 1 do koleje č. 2 a na rychlost 80 km/h z koleje č. 2 do koleje č. 1. Kolejové spojky na třebovském zhlaví jsou na rychlost 80 km/h z koleje č. 1 do koleje č. 2 a na rychlost 60 km/h z koleje č. 2 do koleje č. 1.

Osová vzdálenost kolejí před stanicí (ve směru staničení od Brna) je 4,0 m. Změna osová vzdálenosti probíhá pomocí kolejového S v obou traťových kolejích. Osová vzdálenost dopravních kolejí ve stanici je 4,75 m. Osová vzdálenost v místě nakládkové plochy mezi kolejemi č. 6 a 8 je 14,0 m. Mezi kolejemi č. 8 a 10 je osová vzdálenost 10,733 m. Změna osová vzdálenosti na třebovském zhlaví probíhá pomocí kolejového S v koleji č. 1. Osová vzdálenost v širé trati za stanicí (směr Česká Třebová) je 4,2 m.

2.2. Sklonové řešení

Ve stanici je převážně podélný sklon okolo 3 ‰.

2.3. Železniční svršek

Ve stanici i přilehlých traťových úsecích je zřízena bezstyková kolej.

Stávající sestava železničního svršku pro koleje č. 1, 2, 3 je soustavy UIC 60 na betonových pražcích B91S/1 s pružným upevněním W14.

Železniční svršek kolejí č. 4a, 4, 4b, 6, 8, 10 je soustavy 49 E1 na betonových pražcích B91S/2 s pružným upevněním W14.

Tabulka 3 Stávající výhybky

Číslo	Popis
1	J60-1:12-500-I P-I-b
2	J60-1:12-500-I-P-I-b
3	J60-1:14-760-I-L-p-b
4	J60-1:14-760-I-L-p-b
5	J60-1:12-500-I-P-I-b
6	J60-1:12-500-I-L-I-b
7	J49-1:12-500-I-P-I-d
8	J49-1:9-300-P-p-d
9	J49-1:9-300-L-p-d
10	J49-1:9-190-P-p-d
11	Obl-oS49-1:7,5-(190) 700/261 -L-I-d
12	J60-1:12-500-I-P-p-b
13	J49-1:7,5-190-P-I-d
14	J49-1:7,5-190-L-I-d
15	J49-1:12-500-I-L-I-d
16	J60-1:14-760-I-P-I-b
17	J60-1:12-500-I-L-I-b
18	J60-1:14-760-I-P-I-b
19	J60-1:12-500-I-L-p-d
20	J60-1:12-500-I-L-p-d
K1	J49-1:9-190-P-p-d
CH1	JS49-1:6-150-L-I-d
CH2	JS49-1:6-150-L-I-d
CH3	JS49-1:6-150-P-I-d

Otevřené kolejové lože se na zapuštěné mění přibližně v km 184,195 a zpátky ze zapuštěného na otevřené kolejové lože se mění přibližně v km 185,890.

2.4.Železniční spodek

Celá stanice i přilehlé úseky se nachází na náspu o výšce přibližně 1,5 – 3,5 m.

Zemina v okolí stanice zjištěna z geologické mapy je jíl písčité (F4 CS).

U koleje č. 3 se v místě nástupiště nachází opěrná zeď výšky 3,5 m vytvořená z krabicových dílů.

2.4.1. Odvodnění

Stanice je odvodněna pomocí soustavy trativodů a svodných potrubí. Vyústění svodných potrubí je na svahy náspu. Zemní pláň vnějších kolejí je převážně odvodněna na svahy náspu.

2.5. Nástupiště

Ve stanici se nachází celkem 3 nástupiště. Přístup na nástupiště č. 1 je přímo od výpravní budovy, přístup na 2. nástupiště je po 5 úrovněových přechodech a na 3. nástupiště je po 4 úrovněových přechodech.

Vnější nástupiště č. 1 u koleje č. 3 je délky 252 m s výškou nástupní hrany 200 mm nad TK. Šířka nástupiště je 3,0 m. Převážná část nástupiště je umístěna na opěrné zdi. Konstrukce nástupiště je typu SUDOP.

Nástupiště č. 2 u koleje č. 1 je délky 300 m a je tvořeno konstrukcí typu SUDOP s výškou nástupní hrany 250 mm nad TK.

Nástupiště č. 3 u koleje č. 2 je délky 201 m a je tvořeno konstrukcí typu SUDOP s výškou nástupní hrany 200 mm nad TK.

2.6. Přejezdy

Přejezd P6806 Rájec-Jestřebí, vlečka Via-Rek je pětikolejný přejezd v přímé s celopryžovou konstrukcí (koleje č. 1, 2, 3, 4) a živičnou konstrukcí (vlečková kolej). Železniční přejezd je vybaven světelným PZZ se závorami.

2.7. Mosty a propustky

2.7.1. Silniční nadjezd, km 184,809 400

Ve stávajícím staničení 184,809 400 se nachází silniční nadjezd.

2.7.2. Propustek, ev. km 184,897

Trubní propustek vede pod čtyřmi kolejemi a převádí vodu z levé strany náspu na pravou stranu (z pohledu ve směru staničení). Délka propustku v ose činí 27,0 m. Propustek tvoří dvě trouby, každá o průměru 1,25 m.

2.7.3. Železniční most, ev. km 185,495

Železobetonový deskový most s kolejovým ložem, který převádí tři koleje. Most je nad potokem Býkovka. Délka mostu (v ose koleje) je 10,0 m a volný výška mostu je 3,15 m.

2.7.4. Železniční most, ev. km 185,896

Železobetonový deskový most s kolejovým ložem převádí dvě koleje přes nezpevněnou cestu. Délka mostu (v ose koleje) je 6,0 m, volná výška mostu je 2,65 m.

2.8. Protihlukové stěny

V daném úseku se nachází dvě protihlukové stěny (PHS). První PHS v km 183,934 – km 184,153 na levé straně (ve směru staničení) je tvořena železobetonovými deskami uloženými v ocelových nosnících tvaru I. Prvních cca 90 m PHS je vzdáleno od osy koleje 5,8 m, dalších cca 130 m je vzdáleno od osy koleje 3,0 m. V PHS jsou výklenky pro sloupy trakčního vedení.

Druhá PHS v km 185,505 – km 185,809 na levé straně (ve směru staničení) je tvořena ocelovými rámy s dřevěnou výplní. Prvních cca 90 m PHS je vzdáleno od osy koleje 6,0 m, dalších cca 212 m je vzdáleno 4,25 m od osy koleje.

2.9. Křížení inženýrských sítí

V km 184,306 a 184,441 stávajícího staničení se nachází křížení s nadzemním vedením nízkého napětí.

3. Nový stav

Směrové a výškové poměry v železniční stanici co nejvíce kopírují stávající stav, ale zároveň umožňují zvýšení rychlosti v hlavních kolejích na 160 km/h, prodloužení užitečné délky dopravních kolejí min. na 800 m, pro provoz vlaků délky 740 m. Je nově navržena plná peronizace stanice s mimoúrovňovým přístupem na nové ostrovní nástupiště.

V novém stavu se zruší pětikolejný přejezd P6806, který bude nahrazen mimoúrovňovým křížením. S mimoúrovňovým křížením počítá i město Rájec-Jestřebí, které na to má zpracovanou studii. Zrealizování bude investováno nejspíše městem, popřípadě krajem. Studie je zpracována ve 4 variantách mimoúrovňového křížení. Pro diplomovou práci byla vybrána nejpravděpodobnější varianta, kterou je nadjezd v km cca 185,484 (90 m severně od zrušeného přejezdu P6806).

Zrušením přejezdu P6806 zanikne přístup k/od vlaku nebo autobusu z druhé části obce pro pěší. Taktéž nebude možné jít z jedné části obce do druhé. To vše však nahradí podchod pod celým kolejištěm, který bude umístěn blíže k nástupišťům (necelých 30 m jižně od zrušeného přejezdu) a zároveň bude vytvářet přirozenou přístupovou cestu k hromadné dopravě nebo mezi částmi obce Rájec a Jestřebí.

Tabulka 4 Přehled úprav

Staničení [km]		délka [m]	popis	úpravy
od	do			
183,649 128	183,923 889	274,761	ZÚ - ZZO	směrová a výšková úprava kolejí podbitím
183,923 889	183,947 897	24,008	ZZO - začátek žel. stanice	nový žel. svršek a spodek, obnova odvodnění
183,947 897	185,967 838	2019,941	začátek žel. stanice - konec žel. stanice	nový žel. svršek a spodek, obnova odvodnění, nové nástupiště, ...
185,317 010			výpravní budova	
185,967 838	186,377 543	409,705	konec žel. stanice - KÚ	směrová a výšková úprava kolejí podbitím

3.1. Směrové poměry

Ve stanici jsou navrženy 4 dopravní koleje a 3 manipulační koleje (včetně výtažné koleje). Vlečkové koleje společnosti VIA-REK zůstanou zachovány a vlečka Lesů města Brna bude nově přístupná z opačné strany.

Tabulka 5 Popis kolejí nového stavu

Číslo	Účel koleje	Užitečná délka [m]	Rychlost [km/h]
1	hlavní staniční kolej	800	160
2	hlavní staniční kolej	876	160
3	předjízdna kolej	800	80
4a	předjízdna kolej	301	80
4b	předjízdna kolej	347	80
4a+4b	předjízdna kolej	800	80
4c	manipulační, výtažná kolej	130	40
6	manipulační kolej	190	40
8	manipulační, kusá kolej	43	35
101	vlečková kolej VIA-REK	*	*
102	vlečková kolej VIA-REK	*	*
103	vlečková kolej VIA-REK	*	*
104	vlečková kolej Lesy města Brna	438	35

*zachován původní stav

Místo odvratných kolejí byly ve stanici navrženy delší dopravní koleje s ochrannou vzdáleností 100 m mezi námezníkem a balízou. Tato vzdálenost slouží pro případné dobrzdění vlaku.

Kolejové spojky na brněnském zhlaví jsou na rychlosti 100 km/h z koleje č. 2 do koleje č. 1 a na rychlost 80 km/h z koleje č. 1 do koleje č. 2. Kolejové spojky na třebovském zhlaví jsou na rychlost 100 km/h z koleje č. 1 do koleje č. 2 a na rychlost 80 km/h z koleje č. 2 do koleje č. 1.

Osové vzdálenosti kolejí ve stanici jsou dány následující tabulkou:

Tabulka 6 Osová vzdálenosti kolejí ve stanicích

Mezi kolejemi		Osová vzdálenost [m]
číslo	číslo	
3	1	4,750
1	2	4,750
2	4a	4,750
2	4b	10,000
2	4c	6,000
4b	6	13,500
6	8	10,733

Před stanicí (ve směru staničení) je v širé trati osová vzdálenost 4,0 m. Změna osových vzdáleností je provedena v obou hlavních kolejích pomocí kolejových S o poloměru $R = 15100$ m. Změna osových vzdáleností na konci stanice je provedena kolejovým S v koleji č. 1 a to pomocí oblouků o poloměru $R = 15100$ m. V širé trati za stanicí je osová vzdálenost 4,2 m.

Tabulka 7 Popis koleje č. 1

Označení	Staničení [km]	Označení	Staničení [km]	Popis směrového prvku
ZÚ	183,649 128	ZO	184,051 438	přímá dl. 402,310 m
ZO	184,051 438	KO=ZO	184,126 687	levostranný oblouk $R=15100$ m; $V=160$ km/h; $D=0$ mm; $l=20$ mm; $\alpha_s=0,3173$ g; $d_0=75,250$ m
KO=ZO	184,126 687	KO	184,201 937	pravostranný oblouk $R=15100$ m; $V=160$ km/h; $D=0$ mm; $l=20$ mm; $\alpha_s=0,3173$ g; $d_0=75,250$ m
KO	184,201 937	KV	184,210 357	přímá dl. 8,420 m
KV	184,210 357	ZV	184,276 375	výhybka 2 – průjezd hlavní větví J60-1:18,5-1200-II-L-p-b
ZV	184,276 375	ZV	184,282 375	přímá dl. 6,000 m
ZV	184,282 375	KV	184,336 591	výhybka 3 – průjezd hlavní větví J60-1:14-760-I-P-I-b
KV	184,336 591	ZV	184,399 267	přímá dl. 62,676 m
ZV	184,399 267	KV	184,453 483	výhybka 5 – průjezd hlavní větví J60-1:14-760-I-L-I-b
KV	184,453 483	KV	185,410 652	přímá dl. 957,169 m
KV	185,410 652	ZV	185,464 868	výhybka 11 – průjezd hlavní větví J60-1:14-760-I-P-p-b
ZV	185,464 868	ZV	185,484 868	přímá dl. 20,000 m

ZV	185,484 868	KV	185,550 886	výhybka 13 – průjezd hlavní větví J60-1:18,5-1200-II-P-I-b
KV	185,550 886	KV	185,711 358	přímá dl. 160,472 m
KV	185,711 358	ZV	185,765 574	výhybka 17 – průjezd hlavní větví J60-1:14-760-I-L-p-b
ZV	185,765 574	ZO	185,785 574	přímá dl. 20,000 m
ZO	185,785 574	KO=ZO	185,876 706	pravostranný oblouk R=15100m; V=160km/h; D=0mm; l=20mm; $\alpha_s=0,3842g$; $d_0=91,132m$
KO=ZO	185,876 706	KO	185,967 838	levostranný oblouk R=15100m; V=160km/h; D=0mm; l=20mm; $\alpha_s=0,3842g$; $d_0=91,132m$
KO	185,967 838	KÚ	186,377 543	přímá dl. 409,705 m

Tabulka 8 Popis koleje č. 2 (staničení vztaženo ke koleji č. 1)

Označení	Staničení [km]	Označení	Staničení [km]	Popis směrového prvku
ZÚ	183,649 128	ZO	183,947 897	přímá dl. 298,769 m
ZO	183,947 897	KO=ZO	184,023 147	pravostranný oblouk R=15100m; V=160km/h; D=0mm; l=20mm; $\alpha_s=0,3173g$; $d_0=75,250m$
KO=ZO	184,023 147	KO	184,098 382	levostranný oblouk R=15100m; V=160km/h; D=0mm; l=20mm; $\alpha_s=0,3173g$; $d_0=75,250m$
KO	184,098 382	ZV	184,123 375	přímá dl. 25,000 m
ZV	184,123 375	KV	184,189 411	výhybka 1 – průjezd hlavní větví J60-1:18,5-1200-II-L-p-b
KV	184,189 411	KV	184,349 886	přímá dl. 160,471 m
KV	184,349 886	ZV	184,404 102	výhybka 4 – průjezd hlavní větví J60-1:14-760-I-P-I-b
ZV	184,404 102	ZV	184,424 102	přímá dl. 20,000 m
ZV	184,424 102	KV	184,478 318	výhybka 6 – průjezd hlavní větví J60-1:14-760-I-P-p-b
KV	184,478 318	KV	185,509 192	přímá dl. 1030,874 m
KV	185,509 192	ZV	185,563 409	výhybka 14 – průjezd hlavní větví J60-1:14-760-Z-L-I-b
ZV	185,563 409	KV	185,571 829	přímá dl. 8,420 m
KV	185,571 829	ZV	185,637 847	výhybka 15 – průjezd hlavní větví J60-1:18,5-1200-II-P-I-b
ZV	185,637 847	ZV	185,643 847	přímá dl. 6,000 m
ZV	185,643 847	KV	185,698 063	výhybka 16 – průjezd hlavní větví J60-1:14-760-I-L-p-b
KV	185,698 063	KÚ	186,377 543	přímá dl. 679,480 m

Tabulka 9 Popis koleje č. 3 (staničení vztaženo ke koleji č. 1)

Označení	Staničení [km]	Označení	Staničení [km]	Popis směrového prvku
ZV	184,399 267	KV	184,453 418	výhybka 5 – průjezd odbočnou větví J60-1:14-760-I-L-I-b
KV	184,453 418	ZO	184,470 108	přímá dl. 16,727 m
ZO	184,470 108	KO	184,520 994	pravostranný oblouk R=760m; V=80km/h; D=0mm; l=100mm; $\alpha_s=4,2657g$; $d_0=50,924m$
KO	184,520 994	ZO	185,343 142	přímá dl. 822,148 m
ZO	185,343 142	KO	185,394 027	pravostranný oblouk R=760m; V=80km/h; D=0mm; l=100mm; $\alpha_s=4,2657g$; $d_0=50,924m$
KO	185,394 027	KV	185,410 717	přímá dl. 16,727 m
KV	185,410 717	ZV	185,464 868	výhybka 11 – průjezd odbočnou větví J60-1:14-760-I-P-p-b

Tabulka 10 Popis koleje č. 4 (staničení vztaženo ke koleji č. 1)

Označení	Staničení [km]	Označení	Staničení [km]	Popis směrového prvku
ZV	184,424 102	KV	184,478 254	výhybka 6 – průjezd odbočnou větví J60-1:14-760-I-P-p-b
KV	184,478 254	ZO	184,494 944	přímá dl. 16,727 m
ZO	184,494 944	KO	184,545 829	levostranný oblouk R=760m; V=80km/h; D=0mm; l=100mm; $\alpha_s=4,2657g$; $d_0=50,924m$
KO	184,545 829	ZV	184,908 369	přímá dl. 362,540 m
ZV	184,908 369	KV	184,941 600	výhybka 7 – průjezd hlavní větví J60-1:9-300-Z-P-p-b
KV	184,941 600	ZO	184,945 240	přímá dl. 3,640 m
ZO	184,945 240	KO=ZO	185,072 784	pravostranný oblouk R=3100m; V=80km/h; D=0mm; l=25mm; $\alpha_s=2,6200g$; $d_0=127,579m$
KO=ZO	185,072 784	KO	185,200 328	levostranný oblouk R=3100m; V=80km/h; D=0mm; l=25mm; $\alpha_s=2,6200g$; $d_0=127,579m$
KO	185,200 328	ZO	185,369 192	přímá dl. 168,864 m
ZO	185,369 192	KO	185,423 340	pravostranný oblouk R=760m; V=80km/h; D=0mm; l=25mm; $\alpha_s=4,5396g$; $d_0=54,194m$
KO	185,423 340	KV	185,424 550	přímá dl. 1,213 m
KV	185,424 550	ZV	185,457 697	výhybka 10 – průjezd hlavní větví J60-1:9-300-Z-L-I-b
ZV	185,457 697	ZV	185,467 671	přímá dl. 10,000 m

ZV	185,467 671	KV	185,500 818	výhybka 11 – průjezd hlavní větví J60-1:9-300-Z-P-p-b
KV	185,500 818	KV	185,509 261	přímá dl. 8,465 m
KV	185,509 261	ZV	185,563 409	výhybka 14 – průjezd odbočnou větví J60-1:14-760-Z-L-l-b

Tabulka 11 Kolejová spojka 1-2 (staničení vztaženo ke koleji č. 1)

Označení	Staničení [km]	Označení	Staničení [km]	Popis směrového prvku
ZV	184,123 375	KV	184,189 364	výhybka 1 – průjezd odbočnou větví J60-1:18,5-1200-II-L-p-b
KV	184,189 364	KV	184,210 405	přímá dl. 21,069 m
KV	184,210 405	ZV	184,276 375	výhybka 2 – průjezd odbočnou větví J60-1:18,5-1200-II-L-p-b

Tabulka 12 Kolejová spojka 2-3 (staničení vztaženo ke koleji č. 1)

Označení	Staničení [km]	Označení	Staničení [km]	Popis směrového prvku
ZV	184,282 375	KV	184,336 527	výhybka 3 – průjezd odbočnou větví J60-1:14-760-I-P-l-b
KV	184,336 527	KV	184,349 954	přímá dl. 13,454 m
KV	184,349 954	ZV	184,404 102	výhybka 4 – průjezd odbočnou větví J60-1:14-760-I-P-l-b

Tabulka 13 Kolejová spojka 13-15 (staničení vztaženo ke koleji č. 1)

Označení	Staničení [km]	Označení	Staničení [km]	Popis směrového prvku
ZV	185,484 868	KV	185,550 838	výhybka 13 – průjezd odbočnou větví J60-1:18,5-1200-II-P-l-b
KV	185,550 838	KV	185,571 877	přímá dl. 21,069 m
KV	185,571 877	ZV	185,637 847	výhybka 15 – průjezd odbočnou větví J60-1:18,5-1200-II-P-l-b

Tabulka 14 Kolejová spojka 16-17 (staničení vztaženo ke koleji č. 1)

Označení	Staničení [km]	Označení	Staničení [km]	Popis směrového prvku
ZV	185,643 847	KV	185,697 999	výhybka 16 – průjezd odbočnou větví J60-1:14-760-I-L-p-b
KV	185,697 999	KV	185,711 422	přímá dl. 13,454 m
KV	185,711 422	ZV	185,765 574	výhybka 17 – průjezd odbočnou větví J60-1:14-760-I-L-p-b

Tabulka 15 Napojení manipulačních kolejí a vlečků (staničení vztaženo ke koleji č. 1)

Staničení [km]	Označení	Popis
184,908 369	začátek výhybky č. 7	napojení na stávající zhlaví manipulačních kolejí č. 6 a 8 z koleje č. 4a výhybkou č. 7
185,071 432	kolej č. 104	napojení nové vlečkové koleje č. 104 na stávající vlečkovou kolej (která začíná ve výhybce č.9)
185,457 697	začátek výhybky č. 10	napojení z nového zhlaví dopravních kolejí výhybkou č. 10 na stávající zhlaví vlečkových kolejí

3.2. Sklonové řešení

Výškový systém je Balt po vyrovnání. Ve sklonovém řešení je uváděna výška temene kolejnice (TK). Výšky temen kolejnic pro koleje č. 1, 2, 3, 4a, 4b, 4c jsou na příčných řezech stejné.

Tabulka 16 Sklonové řešení nového stavu

Staničení [km]	Sklon [‰]	Délka [m]	Lom nivelety [m n.m.]	Popis
183,649 128	stoupá 1,47	280,081	285,168	ZÚ
183,929 209			285,579	LN R _v = 10 300 m t _z = 5,320 m y _v = 0,001 m
185,775 629	stoupá 0,59	630,448	290,195	LN R _v = 10 300 m t _z = 9,857 m y _v = 0,005 m
186,377 543			290,548	KÚ

3.3. Železniční svršek

3.3.1. Skladba železničního svršku

Koleje č. 1, 2, 3, 4a, 4b, 4c

- kolejnice 60 E 2 (pro koleje č. 1,2 nové kolejnice, pro koleje č. 3, 4a ,4b, 4c regenerované kolejnice)
- předpjaté betonové pražce B 91S/1 s rozdělením „u“ = 600 mm
- pružné bezpodkladnicové upevnění Vossloh W14
- svěrky Skl 14
- vrtule R 1
- úhlové vodící vložky Wfp 14K
- podložky Uls 7
- pryžové podložky WU 7

Ve výhybkách budou použity výhybkové pražce VPS. Výhybkové pražce VPS budou použity 4 ks před začátkem výhybky a pod celou konstrukcí výhybky včetně všech doplňkových pražců. Mezi výhybkami, kde je vzdálenost mezi použitím VPS menší nebo rovna 40 m budou použity mezivýhybkové pražce BV08.

Tloušťka kolejového lože je min. 350 mm pod ložnou plochou pražce.

Kolej č. 104, napojení manipulační kolejí č. 6, 8, napojení vlečkových kolejí

- kolejnice 49 E 1
- předpjaté betonové pražce B 91S/2 s rozdělením „u“ = 600 mm
- pružné bezpodkladnicové upevnění Vossloh W14
- svěrky Skl 14
- vrtule R 1
- úhlové vodící vložky Wfp 14K
- podložky Uls 7
- pryžové podložky WU 7

Ve výhybkách budou použity výhybkové pražce VPS. Výhybkové pražce VPS budou použity 4 ks před začátkem výhybky a pod celou konstrukcí výhybky včetně všech doplňkových pražců. Mezi výhybkami, kde je vzdálenost mezi použitím VPS menší nebo rovna 40 m budou použity mezivýhybkové pražce BV08.

Tloušťka kolejového lože je 350 mm pod ložnou plochou pražce.

3.3.2. Kolejové lože

Otevřené kolejové lože bude mít lichoběžníkový tvar. Vnější svahy kolejového lože budou ve sklonu 1:1,25. Kolejové lože bude ze štěrku frakce 31,5/63 mm a jeho tloušťka bude min. 350 mm pod ložnou plochou pražce. Šířka otevřeného kolejového lože od osy koleje je uvedena v následujících tabulkách.

Tabulka 17 Šířka otevřeného kolejového lože koleje č. 1

Staničení [km]	šířka KL od osy [m]	
	vlevo	vpravo
km 183,923 889 – 184,199 357	1,700	kolej č. 2
km 185,808 896 – 185,967 838	1,700	kolej č. 2

Tabulka 18 Šířka otevřeného kolejového lože koleje č. 2

Staničení [km]	šířka KL od osy [m]	
	vlevo	vpravo
km 183,923 889 – 184,112 375	kolej č. 1	1,700
km 185,648 143 – 185,967 838	kolej č. 1	1,700

Zapuštěné kolejové lože bude ze štěrku frakce 31,5/63 mm. Vnější svahy budou mít sklon 1:1,25 a jeho tloušťka bude min. 350 mm pod ložnou plochou pražce. Šířka zapuštěného lože je vždy až k vedlejší koleji, v případě krajních kolejí pak 3 m od osy koleje. Zapuštěné kolejové lože bude po celé délce v kolejích č. 3, 4a, 4b, 4c. V kolejích č. 1 a 2 bude zapuštěné lože dáno následující tabulkou:

Tabulka 19 Zapuštěné kolejové lože koleje č. 1

Staničení [km]
km 184,205 357– 185,808 896

Tabulka 20 Zapuštěné kolejové lože koleje č. 2

Staničení [km]
km 184,118 375 – 185,648 143

Přechod z otevřeného na zapuštěné kolejové lože

Tabulka 21 Přechod kolejového lože koleje č. 1

Staničení [km]	délka [m]	přechod
km 184,199 357– 184,205 357	6	otevřené → zapuštěné
km 185,808 896	0	zapuštěné → otevřené

Tabulka 22 Přechod kolejového lože koleje č. 2

Staničení [km]	délka [m]	přechod
km 184,112 375– 184,118 375	6	otevřené → zapuštěné
km 185,648 143	0	zapuštěné → otevřené

3.3.3. Drážní stezky

Drážní stezka je navržena ze štěrku frakce 4/16 v tloušťce 50 mm a štěrku frakce 8/16 tloušťce 100 mm. Mezi kolejemi se drážní stezka provede až tehdy, bude-li mezi kolejemi vzdálenost alespoň 4,40 m. Vzdálenost kraje stezky od osy bude 1,700 m. Šířka drážní stezky mezi kolejemi bude 1,350 m.

Drážní stezka je navržena mezi kolejemi a na vnějších stranách kolejí dle následující tabulky.

Tabulka 23 Drážní stezky

Poloha stezky	staničení [km] (vztaženo k ose č.1)	
	od	do
vně koleje č. 1	184,205 357	184,399 267
vně koleje č. 1	185,464 868	185,808 896
vně koleje č. 2	184,118 375	184,424 102
vně koleje č. 2	185,648 143	185,648 143
vně koleje č. 3	184,399 267	185,034 682
vně koleje č. 3	185,274 681	185,464 868
vně koleje č. 4a	184,424 102	184,908 369
vně koleje č. 4b	184,965 474	185,399 453
vně koleje č. 4c	185,467 671	185,648 143
mezi kolejemi č. 1, 3	184,497 965	185,366 1741
mezi kolejemi č. 2, 4a	184,522 800	184,908 369
mezi kolejemi č. 2, 4b	184,908 369	185,131 972
mezi kolejemi č. 2, 4b	185,367 472	185,474 622
mezi kolejemi č. 2, 4c	185,524 022	185,648 143
vně koleje č. 104	184,686 024	185,071 432

3.3.4. Přechodové kolejnice

Přechodové kolejnice jsou dány následující tabulkou (staničení středu přechodové kolejnice je vztaženo k ose koleje č. 1):

Tabulka 24 Přechodové kolejnice

ze svršku	na svršek	staničení [km]	délka [m]	umístění
60 E 2	49 E 1	185,963 996	10	mezi kolejemi č. 4a, 6
60 E 2	49 E 1	185,418 252	6	mezi kolejí č. 4b a vlečkou

3.3.5. Rozšíření rozchodu koleje

Rozšíření rozchodu koleje se týká pouze jednoho oblouku, který má poloměr $R = 190$ m a nachází se u vlečkové koleje mezi výhybkou č. 10 a CH1. Rozšíření rozchodu bylo spočítáno podle vzorce $\Delta u = (7000/190) - 28 = 8,8$ mm. Změna rozšíření rozchodu proběhne před i za obloukem v hodnotě 3 mm na 1,0 m délky. Z toho vyplývá $L_u = 8,8/3 = 2,933$ m.

3.3.6. Bezstyková kolej

Ve všech dotčených kolejích bude zřízena bezstyková kolej dle předpisu SŽDC S3/2 Bezstyková kolej. Bezstyková kolej bude ukončena v napojení na stykovanou kolej manipulačních kolejí a vleček dýchajícím koncem délky 25 m. Výhybky č. 7, 10 (stejně jako všechny ostatní) budou mít čelistový závěr výhybky. U napojení v koleji č. 104 bude dýchající konec délky 75 m.

3.3.7. Výhybky

Ve stanici je 20 výhybek. Staničení ZV je vztaženo k ose koleje č. 1.

Tabulka 25 Popis výhybek

Číslo	Druh	Svršek	Úhel	Poloměr	Transformace	Typ	Žlabový pražec	Směr	Přestavník	Pražec	Staničení ZV
1	J	60	1:18,5	1200		II		L	p	b	184,123 375
2	J	60	1:18,5	1200		II		L	p	b	184,276 375
3	J	60	1:14	760		I		P	l	b	184,282 375
4	J	60	1:14	760		I		P	l	b	184,404 102
5	J	60	1:14	760		I		L	l	b	184,399 267
6	J	60	1:14	760		I		P	p	b	184,424 102
7	J	60	1:9	300				P	p	b	184,908 369
8	J	49	1:9	190				P	p	d	184,987 618
9	OS	49	1:7,5	190	700/261			L	l	d	185,169 684
10	J	60	1:9	300				L	l	b	185,457 697

11	J	60	1:14	760		I		P	p	b	185,464 868
12	J	60	1:9	300				P	p	b	185,467 671
13	J	60	1:18,5	1200		II		P	l	b	185,484 868
14	J	60	1:14	760				L	l	b	185,563 409
15	J	60	1:18,5	1200		II		P	l	b	185,637 847
16	J	60	1:14	760		I		L	p	b	185,643 847
17	J	60	1:14	760		I		L	p	b	185,765 574
CH1	J	S49	1:6	150				L	l	d	185,339 143
CH2	J	S49	1:6	150				L	l	d	185,284 486
CH3	J	S49	1:6	150				P	l	d	185,246 669

3.3.8. Námezničky

Jsou navrženy železobetonové prefabrikované námezničky s bílo-černým nátěrem.

Tabulka 26 Popis námezníků

číslo výhybky	staničení [km]	osová vzdálenost [m]	vzdálenost od ZV [m]
1	184,227 434	3,750	104,5
2	184,171 582	3,750	105,0
3	184,365 176	3,750	83,0
4	184,321 302	3,750	83,0
5	184,482 067	3,750	83,0
6	184,506 903	3,750	83,0
7	184,959 119	3,750	51,0
8	185,031 498	3,900	44,5
9	185,127 563	3,850	42,5
10	185,406 925	3,830	51,5
11	185,382 068	3,750	83,0
12	185,518 661	3,750	51,5
13	185,588 906	3,750	104,5
14	185,483 733	3,750	80,0
15	185,533 810	3,750	104,5
16	185,726 648	3,750	83,0
17	185,682 773	3,750	83,0
CH1	185,306 159	3,800	34,0
CH2	185,251 557	3,750	34,0
CH3	185,213 086	3,750	34,0

3.3.9. Zarážedla

Ve stanici bude ponecháno 1 stávající kolejnicové zarážedlo. Nově budou zřízena 2 betonová zarážedla.

Tabulka 27 Přehled zarážedel

Typ zarážedla	kolej	staničení
betonové	4c	185,648 143
kolejnicové	6	185,222 412
betonové	104	185,686 024

3.4. Železniční spodek

3.4.1. Pražcové podloží

<u>Zatřídění zeminy</u>	F4 CS (jíl písčítý)
Vodní režim	nepříznivý
Namrzavost	nebezpečně namrzavá
Konzistence (ulehlost)	tuhá
Modul přetvárnosti	$E_0 = 19,1 \text{ MPa}$
Stupeň konzistence	$I_c = 0,77$
Opravný součinitel	$z = 0,8$
Index mrazu	$I_{mn} = 450 \text{ °C*den}$

Zemina byla stanovena z geologické mapy. Pro přesnou charakteristiku zeminy by se musel udělat inženýrskogeotechnický průzkum. Pro diplomovou práci byly použity hodnoty z reálného inženýrskogeotechnického průzkumu jiné stavby.

Celé železniční těleso se nachází v náspu, který nejeví žádné zásadní poruchy. Z toho vyplývá, že pražcové podloží bude únosnější než okolní zemina. Takže návrh podkladní a konstrukční vrstvy a posouzení na účinky mrazu je zvoleno na stranu bezpečnou.

Návrh pražcového podloží obsahující výpočet deformační odolnosti a posouzení na účinky mrazu je zpracován v příloze č. 1 tohoto dokumentu.

V hlavních kolejích č. 1, 2 (pro rychlost $V = 160 \text{ km/h}$) je navrženo:

- podkladní vrstva: zemina zlepšená vápnem tl. 0,400 m
- pražcové podloží skladba 2: konstrukční vrstva ze štěrkodrtě fr. 0/63, tl. 0,250 m

V předjízdých kolejích č. 3, 4a, 4b (pro rychlost $V = 80$ km/h) je navrženo:

- podkladní vrstva: zemina zlepšená vápnem tl. 0,400 m
- pražcové podloží skladba 2: konstrukční vrstva ze štěrkodrtě fr. 0/32, tl. 0,250 m

V ostatních kolejích (pro rychlost $V = 40$ km/h a nižší) je navrženo:

- pražcové podloží skladba 2: konstrukční vrstva ze štěrkodrtě fr. 0/32, tl. 0,200 m

3.4.2. Zemní těleso

Celá stanice i přilehlé úseky jsou v náspu.

Tabulka 28 Tvar zemního tělesa

Tvar tělesa	od staničení [km]	popis	do staničení [km]	popis
násyp	183,649 128	ZÚ	183,947 897	začátek stanice
násyp	183,947 897	začátek stanice	185,967 838	konec stanice
násyp	185,967 838	konec stanice	186,377 543	KÚ

3.4.3. Zemní pláň

Zemní pláň bude provedena v jednostranném sklonu 5 %. Změna sklonu zemní pláně bude udělána skokově. Zemní pláň bude zhutněna a srovnána na požadovaný sklon a požadovanou deformační odolnost.

Tabulka 29 Sklon zemní pláně

Číslo koleje	staničení [km] (vztaženo ke koleji č.1)		sklon
	od	do	
1	183,923 889	184,441 972	levostranný
	184,441 972	185,478 972	pravostranný
	185,478 972	185,967 838	levostranný
2	183,923 889	184,441 972	pravostranný
	184,441 972	185,478 972	levostranný
	185,478 972	185,967 838	pravostranný
3	184,399 267	185,001 971	levostranný
	185,001 971	185,281 971	pravostranný
	185,281 971	185,464 868	levostranný
4a	184,424 102	184,908 369	pravostranný

4b	184,908 369	185,368 972	pravostranný
	185,368 972	185,457 697	levostranný
4c	185,467 671	185,648 143	pravostranný
104	184,686 024	185,071 432	levostranný

Sklon zemní pláně u napojení manipulačních kolejí č. 6, 8 z koleje č. 4a výhybkou č. 7 bude v pravostranném sklonu od km 184,908 369 do km 184,968 939.

Sklon zemní pláně u napojení ze zhlaví dopravních kolejí výhybkou č. 10 na stávající zhlaví vlečkových kolejí bude v pravostranném sklonu od km 185,362 384 do km 185,457 697.

3.4.4. Plán tělesa železničního spodku

Plán tělesa železničního spodku je navržena v jednostranném sklonu 5 %. Změna sklonu pláně tělesa železničního spodku se provede skokově.

Tabulka 30 Sklon pláně tělesa železničního spodku (PTŽS)

Číslo koleje	staničení [km] (vztaženo ke koleji č.1)		sklon
	od	do	
1	183,923 889	184,441 972	levostranný
	184,441 972	185,478 972	pravostranný
	185,478 972	185,967 838	levostranný
2	183,923 889	184,441 972	pravostranný
	184,441 972	185,478 972	levostranný
	185,478 972	185,967 838	pravostranný
3	184,399 267	185,001 971	levostranný
	185,001 971	185,281 971	pravostranný
	185,281 971	185,464 868	levostranný
4a	184,424 102	184,908 369	pravostranný
4b	184,908 369	185,368 972	pravostranný
	185,368 972	185,457 697	levostranný
4c	185,467 671	185,648 143	pravostranný
104	184,686 024	185,071 432	levostranný

Sklon PTŽS u napojení manipulačních kolejí č. 6, 8 z koleje č. 4a výhybkou č. 7 bude v pravostranném sklonu od km 184,908 369 do km 184,968 939.

Sklon PTŽS u napojení ze zhlaví dopravních kolejí výhybkou č. 10 na stávající zhlaví vlečkových kolejí bude v pravostranném sklonu od km 185,362 384 do km 185,457 697.

3.4.5. Rozšíření pláně tělesa železničního spodku

Rozšíření pláně tělesa železničního spodku (PTŽS) bude provedeno pomocí krabicového dílu opěrné zdi U3, který bude položen do suché betonové směsi C12/15 tloušťky 0,150 m, která bude ve spádu 5 %. Vnější hrana bude od osy koleje 3,300 m. Z vnitřní části bude díl U3 zasypan. V horní části bude zřízena vrstva ze štěrkodrti fr. 0/32.

Tabulka 31 Rozšíření PTŽS

Od staničení [km]	do staničení [km]	délka [m]	strana rozšíření
183,947 897	184,210 137	262,240	pravá
184,153 068	184,227 568	74,500	levá
185,514 043	185,648 143	134,1	pravá

3.5. Odvodnění

3.5.1. Příkopy

Nezpevněný příkop bude mít lichoběžníkový tvar. Šířka dna je 0,400 m. Vzdálenost dna příkopu je navržena minimálně 0,350 m od skloněné pláně tělesa železničního spodku a minimálně 0,150 m od vyústění zemní pláně. Vnější i vnitřní sklon příkopu je 1:1,5. Šikmá vzdálenost začátku ohumusování svahu od dna příkopu bude 0,500 m. Ohumusování bude provedeno v tloušťce 0,150 m.

Tabulka 32 Tabulka nových příkopů

Příkop	Staničení [km] ke kolej č. 1		sklon [‰]	délka [m]	poznámka
	od	do			
pravostranný	184,218 574	184,454 132	+4,00	235,558	vyústění na svah
pravostranný	184,489 854	184,567 519	+4,00	77,665	vyústění na svah

Tabulka 33 Výšky dna příkopu

Příkop	od staničení [km]	výška dna příkopu [m n. m.]	do staničení [km]	výška dna příkopu [m n. m.]	sklon [‰]
pravostranný	184,218 574	284,585	184,454 132	285,527	+4,00
pravostranný	184,489 854	285,500	184,567 519	285,811	+4,00

3.5.2. Trativody a šachty

Konstrukce trativodu pro sklon $\geq 5,00 \text{ ‰}$

- zásyp trativodu štěrskem frakce 11/16 mm
- PE trativodní trubka DN150
- separační geotextílie
- podkladní vrstva štěrskodrtě frakce 0/32 mm, tl. 50 mm

Trativodní rýha bude mít šířku 0,500 m a min. hloubku 150 mm pod subplání

Konstrukce trativodu pro sklon = 3,00 ‰

- zásyp trativodu štěrskem frakce 11/16 mm
- PE trativodní trubka DN150
- separační geotextílie
- podkladní beton C12/15, tl. 100 mm

Trativodní rýha bude mít šířku 0,500 m a min. hloubku 150 mm pod subplání

Trativodní šachty slouží k propojení nebo napojení trativodů a svodných potrubí. Vzdálenost (ve směru osy koleje) mezi šachtami je navržena v rozmezí 30 – 50 m. Šachty jsou navrženy vrcholové (Šv), kontrolní (Šk), přípojné (Šp) a koncové (Š).

Konstrukce trativodní šachty vrcholové, kontrolní a přípojné

- šachtový poklop z plastu
- nasazovací plastová trubka DN 400
- základní prvek šachty – spodní díl
- obsyp šachty štěrskem frakce 11/16 mm
- podsyp ze štěrskodrtě frakce 0/32 mm, tl. 200 mm

Poklop šachty bude přesahovat přes horní plochu kolejového lože max. 20 mm.

Konstrukce koncové šachty

- šachtový poklop z betonu
- betonová prefabrikovaná skruž DN 800
- dno šachty z prostého betonu C 12/15 tl. 150 mm
- podsyp ze štěrskodrtě fr. 0/32, tl. 50 mm

Poklop šachty bude přesahovat přes horní plochu kolejového lože max. 20 mm.

Šachta bude opatřena odkalovacím prostorem min. hloubky 300 mm.

Tabulka 34 Trativody a trativodní šachty

Umístění	Č. šachty	Druh šachty	Staničení [km]	Sklon [‰]	Vzdálenost k další šachtě [m]	Poznámky	
vlevo od koleje č. 1	1	koncová	183,924 206	+5,00	30,0	vyústění potrubí	
	2	kontrolní	183,954 206			+5,00	50
	3	kontrolní	184,004 206	+5,00	50		
	4	kontrolní	184,054 207			+5,00	50
	5	vrcholová	184,104 215	-5,00	50		
	6	koncová	184,154 214				
	57	kontrolní	185,448 972	+5,00	30		
	61	vrcholová	185,478 972				
	63	vrcholová	185,508 698	-5,00	55		
	65	přípojná	185,563 972				
	67	vrcholová	185,608 972	+11,71	45		
	69	přípojná	185,638 970	-5,83	30		
				+5,00	50		svodné potrubí
	72	kontrolní	185,688 972	+5,00	50		
	73	vrcholová	185,738 972				
	74	kontrolní	185,778 972	-5,00	40		
	75	koncová	185,818 970	-5,00	40		vyústění potrubí
mezi kolejemi č. 1, 2	7	vrcholová	184,441 971	-5,00	50		
	8	přípojná	184,491 974				

9	kontrolní	184,541 971	+5,00	50	
10	kontrolní	184,591 971	+5,00	50	
11	vrcholová	184,641 972	+5,00	50	
12	přípojná	184,691 973	-5,00	50	svodné potrubí
13	kontrolní	184,741 972	+5,00	50	
14	kontrolní	184,791 972	+5,00	50	
15	vrcholová	184,841 970	+5,00	50	
16	přípojná	184,871 887	-11,51	30	svodné potrubí
17	kontrolní	184,921 970	+5,00	50	
19	vrcholová	184,971 971	+5,00	50	
21	přípojná	185,001 971	-3,00	30	svodné potrubí
24	kontrolní	185,041 972	+3,00	40	
27	kontrolní	185,091 971	+3,00	50	
30	kontrolní	185,141 971	+3,00	50	
33	kontrolní	185,191 971	+3,00	50	
36	vrcholová	185,241 971	+3,00	50	
41	přípojná	185,281 971	-3,00	40	svodné potrubí
44	kontrolní	185,321 972	+5,00	40	
47	vrcholová	185,361 973	+5,00	40	
50	vrcholová	185,368 972			
54	přípojná	185,408 972	-5,00	40	svodné potrubí
58	kontrolní	185,448 972	+5,00	40	
62	vrcholová	185,478 972	+5,00	30	
20	přípojná	185,001 971			svodné potrubí

mezi kolejemi č. 3, 1	23	kontrolní	185,041 972	+3,00	40	
				+3,00	50	
	26	kontrolní	185,091 971			
				+3,00	50	
	29	kontrolní	185,141 971			
				+3,00	50	
	32	kontrolní	185,191 971			
			+3,00	50		
	35	vrcholová	185,241 971			
				-3,00	40	
	40	přípojná	185,281 971			svodné potrubí
vlevo od koleje č. 3	39	přípojná	185,281 971			svodné potrubí
				+5,00	40	
	43	kontrolní	185,321 972			
				+5,00	40	
	46	vrcholová	185,361 973			
	49	vrcholová	185,368 972			
			-5,00	40		
	53	přípojná	185,408 972			svodné potrubí
				+5,00	40	
	57	kontrolní	185,448 972			
mezi kolejemi č. 4, 6	18	vrcholová	184,967 709			
				-3,00	35	
	22	přípojná	185,001 971			svodné potrubí
				+3,00	40	
	25	kontrolní	185,041 972			
				+3,00	50	
	28	kontrolní	185,091 971			
			+3,00	50		
	31	kontrolní	185,141 971			
			+3,00	50		
	34	kontrolní	185,191 971			
				+3,00	50	
vpravo od koleje č. 4	37	vrcholová	185,241 971			
				-3,00	40	
	42	přípojná	185,281 971			svodné potrubí
				+5,00	40	
	45	kontrolní	185,321 972			
			+5,00	40		
	48	vrcholová	185,361 973			
vpravo od vlečkové koleje	52	vrcholová	185,368 972			
				-5,00	40	
	56	přípojná	185,408 972			svodné potrubí

mezi kolejemi č. 2, 4c	64	vrcholová	185,525 923			svodné potrubí
				-5,00		
	66	přípojná	185,563 972	+11,71	45	svodné potrubí
	68	vrcholová	185,608 972			
	70	přípojná	185,638 970	-5,83	30	
71	vrcholová	185,648 972	+5,00	10		

3.5.3. Svodná potrubí

Přípojně šachty budou propojeny svodným potrubím, které povede do vyústění. Potrubí bude z plastu, jeho světlost je DN 150 mm. Bude obetonováno betonem C12/15, podkladní vrstva z betonu C12/15 bude mít tloušťku 100 mm. Pod podkladní vrstvou bude podsyp ze štěrkodrtě fr. 0/32, tloušťky 100 mm. Zásyp rýhy pro svodné potrubí bude proveden ze štěrkodrti frakce 0/32 mm.

Tabulka 35 Svodná potrubí

Staničení [km]	Číslo šachty	Sklon [%]	Délka [m]	Vyústění
184,491 974	8	10,00	9,891	na levý svah
184,691 973	12	10,00	13,596	na levý svah
184,871 887	16	10,00	15,088	na levý svah
185,001 971	22	10,00	9,998	
	21	10,00	4,750	
	20	10,00	8,989	na levý svah
185,281 971	42	10,00	14,700	
	41	10,00	4,750	
	40	10,00	4,225	
	39	10,00	5,748	
	38	10,00	9,614	na levý svah
185,408 972	53	10,00	6,747	
	54	10,00	8,885	
	55	10,00	10,325	
	56	10,00	5,018	na pravý svah
185,563 972	65	10,00	10,125	
	66	10,00	8,868	na pravý svah
185,638 970	69	10,00	10,125	
	70	10,00	9,698	na pravý svah

3.5.4. Vyústění svodných potrubí a trativodů

Vyústění svodných potrubí a trativodů bude provedeno pomocí výtokového čela, které bude umístěno do podkladního betonu C12/15, tl. 150 mm.

Tabulka 36 Vyústění svodných potrubí a trativodů

Staničení [km]	Odvodnění	Vyústění
183,924 206	trativod	na levý svah
184,154 214	trativod	na levý svah
184,491 974	svodné potrubí	na levý svah
184,691 973	svodné potrubí	na levý svah
184,871 887	svodné potrubí	na levý svah
185,001 971	svodné potrubí	na levý svah
185,281 971	svodné potrubí	na levý svah
185,408 972	svodné potrubí	na pravý svah
185,563 972	svodné potrubí	na pravý svah
185,638 970	svodné potrubí	na pravý svah
185,818 970	trativod	na levý svah

3.5.5. Propustky

Ve stanici bude ponechán stávající propustek v km 184,898 394 (ev. km 184, 897). Propustek vede pod čtyřmi kolejemi a převádí vodu z levé strany náspu na pravou stranu (z pohledu ve směru staničení). Délka propustku v ose činí 27,0 m. Propustek tvoří dvě trouby, každá o průměru 1,25 m.

3.6. Nástupiště

3.6.1. Nástupiště

Ve stanici jsou navržena 2 nástupiště, číslována jsou směrem od staniční budovy.

Tabulka 37 Nástupiště

Číslo nástupiště	umístění	typ	délka nástupních hran [m]	staničení [km]		zastřešení [m]
1	u koleje č. 3	vnější	240	185,034 682	185,274 681	7,2 (přístřešek)
2	mezi kolejemi č. 2, 4	ostrovní	170 + 170	185,131 972	185,301 972	100

Vnější nástupiště č. 1 je přístupné přímo od staniční budovy po chodníku a krátké rampě sklonu 1:12. Šířka nástupiště je 3,0 m, délka je 240 m se stejně dlouhou nástupní hranou. Vzdálenost nástupní hrany od osy přilehlé koleje je 1,670 m a výška nástupní hrany je 550 mm nad temenem kolejnice. Zastřešení nástupiště č. 1 bude řešeno stávajícím přístřeškem dlouhým 7,2 m ve staničení 185,217 444. Zadní stranu nástupiště bude tvořit stávající opěrná zeď, na které bude na stávající betonovou římsu namontováno nové ocelové zábradlí výšky 1,100 m na betonovém základu min. tl. 0,100 m. Nástupiště bude na straně brněnského zhlaví pro služební účely ukončeno služebními schůdky.

Ostrovní nástupiště č. 2 je přístupné rampou z podchodu. Délka nástupiště je 170 m. Šířka nástupiště je převážně 6,660 m, avšak část nástupiště se nachází v oblouku, zde je šířka proměnná a klesá až na hodnotu 5,906 m. Vzdálenost nástupní hrany od osy přilehlé koleje je ve všech místech 1,670 m a výška nástupní hrany je 550 mm nad temenem kolejnice. Zastřešení nástupiště č. 2 bude provedeno ocelovým svařovaným konzolovým nosníkem, na něm budou ocelové profily I120 a pozinkovaný trapézový plech. Nástupiště bude pro služební účely ukončeno na obou stranách služebními schůdky.

Konstrukce nástupiště je navržena typu L s deskou

- nástupištní deska KS 230
- cementová malta M10, tl. 10 mm
- nástupištní blok L130
- podkladní beton C12/15, tl. 150 mm

Pochozí prostor nástupiště mezi, popřípadě za nástupištními deskami bude zřízen z následující konstrukce:

- zámková dlažba tl. 60 mm
- štěrk fr. 4/8, tl. 200 mm
- štěrk fr. 8/16, tl. 100 mm
- upravený recyklát drceného kameniva

Příčný sklon pochozí plochy nástupišť je 2 % směrem do koleje.

3.6.2. Podchod

Podchod se nachází ve staničení 185,365 471 a je navržen pod celým kolejištěm a bude tedy sloužit jak pro přístup na nástupiště č. 2 od výpravní budovy (tj. od části obce Jestřebí) tak od části obce Rájec. Světlá výška podchodu je 3,0 m a šířka 4,0 m. Podchod bude z rámové železobetonové konstrukce.

Přístup do podchodu od výpravní budovy je umožněn schodištěm a dvouramennou rampou. Lidé přicházející z části obce Jestřebí mohou využít kombinaci schodiště a rampy. Krátké schodiště se totiž připojí v polovině rampy.

Přístup do podchodu z ostrovního nástupiště č. 2 je jednoramennou rampou.

Přístup do podchodu od části obce Rájec je umožněn schodištěm a dvouramennou rampou.

Rampy jsou navrženy ve sklonu 1:12, což odpovídá 8 %. Jednotný sklon je v délce max. 9,000 m. Mezipodesty rampy jsou navrženy délky 1,500 m. Šířka ramene dvouramenné rampy (od zábradlí k zábradlí) je 1,500 m. Šířka ramene jednoramenné rampy (od zábradlí k zábradlí) je 3,000 m.

Schodiště je navrženo ve sklonu 26,6 °. Mezipodesta schodiště je navržena délky 1,500 m. Šířka schodiště (od zábradlí k zábradlí) je 1,620 m.

Rampy i schodiště jsou opatřeny po obou stranách madly ve výšce 0,900 m. Madla u schodiště přesahují min. o 0,150 m první a poslední stupeň. Madla u ramp zasahují min. 0,150 m před začátek a za konec sklonu rampy.

3.6.3. Zpevněné plochy a komunikace

U koleje č. 6 se nachází nakládková plocha délky 120 m a šířky 7,5 m. Vnější hrana obrubníku je 3,125 m od osy koleje. Pro zvýšení bezpečnosti provozu na koleji č. 4b je za obrubníkem umístěno betonové svodidlo DELTA BLOC 120S/4 m. Svodidlo leží na dlažebních kostkách umístěných na podkladním betonu C12/15, tl. 20 mm.

Další nakládková plocha se nachází u vlečkové koleje č. 104. Délka nakládkové plochy je 51 m. Tato nakládková plocha zůstane bezezměn.

3.7. Stavby železničního spodku

3.7.1. Železniční mosty

most, ev. km 185,495

Železobetonový deskový most s kolejovým ložem nad potokem Býkovka se nahradí mostem novým. A to z důvodu změny nivelety v místě mostu. Nový most bude tvořen železobetonovou deskovou konstrukcí s kolejovým ložem. Jeho nové staničení je 185,496 609.

most, ev. km 185,896

Stávající železobetonový deskový most s kolejovým ložem převádí dvě koleje přes neuzpevněnou cestu. Tento most bude ponechán ve stávajícím stavu, avšak jeho nové staničení je 185,898 910.

3.7.2. Silniční nadjezdy

nadjezd, km 184,809409

Stávající silniční nadjezd slouží jako obchvat obce. Nebudou na něm prováděny žádné změny.

plánovaný silniční nadjezd, km 185,484 167

Obec Rájec-Jestřebí plánuje silniční nadjezd, kterým nahradí pětikolejný železniční přejezd ve stanici. Tento nadjezd bude křížit kolejiště 90 m severněji od výpravní budovy.

3.7.3. Opěrná zeď

Ve stanici se na okraji vnějšího nástupiště nachází opěrná zeď. Začíná v km 185,028 607 a končí v km 185,204 914. Opěrná zeď je tvořena z krabicových dílů.

3.7.4. Protihlukové stěny

V daném úseku se nachází dvě protihlukové stěny (PHS). První PHS v km 183,934 199 – km 184,153 068. Druhá PHS v km 185,504 943 – km 185,808 896.

Tabulka 38 Protihlukové stěny

Staničení		Poloha	Délka [m]	Vzdálenost od krajní osy koleje [m]
183,934 199	184,024 492	vlevo	90,293	5,800
184,024 492	184,153 068	vlevo	128,576	3,125
185,504 943	185,596 500	vlevo	91,557	6,000
185,596 500	185,808 896	vlevo	212,396	4,250

Část protihlukové stěny v km 184,024 492 – 184,153 068 se nacházela příliš blízko osy koleje, proto je navržena část nové PHS, která bude posunuta, aby byla dodržena min. vzdálenost podélné překážky 3,125 m od osy koleje.

Konstrukce bude tvořena železobetonovými deskami uloženými v ocelových nosnících tvaru I.

3.8.Přejezdy

Přejezd P6806 ev. km 185,390 Rájec-Jestřebí, vlečka Via-Rek se zruší. Přístup bude nahrazen pro pěší podchodem a pro silniční dopravu nově plánovaným nadjezdem.

3.9.Křížení inženýrských sítí

Na trati dochází ke křížení nadzemního vedení nízkého napětí.

Tabulka 39 Křížení inženýrských sítí

Označení	Staničení [km]
nadzemní vedení nízkého napětí	184,307 036
nadzemní vedení nízkého napětí	184,441 720

4. Závěr

Cílem diplomové práce je studie rekonstrukce železniční stanice Rájec-Jestřebí.

V rámci diplomové práce jsem navrhla úpravy geometrických parametrů koleje pro zvýšení rychlosti ze 120 km/h na 160 km/h v hlavních kolejích a ze 60 km/h na 80 km/h v předjízdňích kolejích. Jsou navrženy nové kolejové spojky na rychlosti 80 km/h a 100 km/h. Užitečnou délku dopravních kolejí jsem prodloužila min. na 800 m, které umožňují provoz vlaků délky 740 m. Vznikl nový návrh železničního spodku a odvodnění stanice. Železniční stanice je plně peronizovaná. Navrhla jsem rekonstrukce vnějšího nástupiště a nové ostrovní nástupiště s mimoúrovňovým přístupem pomocí podchodu. Zrušila jsem nebezpečný pětikolejný přejezd ve stanici, který bude nahrazen mimoúrovňovým křížením v rámci plánů města Rájec-Jestřebí. Rekonstrukce zajistí větší komfort a bezpečnost nejen cestujících, ale i samotných obyvatelů města.

Při návrhu jsem postupovala podle platných norem a předpisů Správy železnic.

Všechny cíle diplomové práce byly splněny.

V Brně dne 14.1.2022

Vypracovala: Bc. Jana Benáčková

5. Seznam použitých zkratek

Značka	Popis	Jednotka
V	návrhová rychlost	[km/h]
R	poloměr oblouku	[m]
D	převýšení	[mm]
I	nedostatek převýšení	[mm]
α_s	středový úhel	[g]
do	délka oblouku	[m]
Lk	délka přechodnice	[m]
T	délka tečny	[m]
ZÚ	začátek úseku	[-]
KÚ	konec úseku	[-]
ZO	začátek kružnicové části oblouku	[-]
KO	konec kružnicové části oblouku	[-]
ZV	začátek výhybky – výměnový styk	[-]
KV	konec výhybky	[-]
ZZO	začátek zakružovacího oblouku	[-]
KZO	konec zakružovacího oblouku	[-]
Rv	poloměr zaoblení lomu sklonu	[m]
tz	délka tečny zaoblení lomu sklonu	[m]
yv	maximální svislá pořadnice zaoblení lomu sklonu	[m]
dl.	délka	[m]
fr.	frakce	[mm]
tl.	tloušťka	[m] ; [mm]
žel.	železniční	[-]
PTŽS	plán tělesa železničního spodku	[-]
ev. km	evidenční kilometr	[km]
PHS	protihluková stěna	[-]
TK	temeno kolejnice	[-]

6. Použitá literatura

- ČSN 73 6360-1. Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha - Část 1: Projektování. Praha: Český normalizační institut, 2008
- Předpis SŽDC S3 – Železniční svršek, platnost 11/2008
- Předpis SŽDC S4 – Železniční spodek, platnost 1.1.2021
- Předpis SŽDC S3/2 Bezstyková kolej, platnost 1.9.2008
- Vzorové listy železničního spodku, platnost 1.2.2002
- Mapy on-line. Česká geologická služba. Dostupné z: https://mapy.geology.cz/geocr_25/
- ŽPSV a.s. Katalog produktů firmy ŽPSV OHL Group. Dostupné z: <http://www.zpsv.cz>
- Mapy seznam. Dostupné z: <http://www.mapy.cz>
- Vyhláška č. 389/2009 Sb., Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb, platnosti 18.11.2009

Příloha č. 1 Návrh pražcového podloží

Návrh pražcového podloží pro rychlost V = 160 km/h

Zatřídění zeminy	F4 CS (jíl písčité)
Vodní režim	nepříznivý
Namrzavost	nebezpečně namrzavá
Konzistence (ulehlost)	tuhá
Modul přetvárnosti	$E_0 = 19,1$ MPa
Stupeň konzistence	$I_c = 0,77$
Opravný součinitel	$z = 0,8$ (předpis S4, příloha 9, tabulka 1)

Požadavky:

Minimální požadovaná únosnost: (pro maximální navrhovanou rychlost v koleji $V_{max} = 160$ km/h)

Minimální požadovaný modul přetvárnosti na zemní pláni $E_{min,ZP} = 40$ MPa

Minimální požadovaný modul přetvárnosti na pláni tělesa žel. spodku $E_{min,PL} = 60$ MPa

(předpis S4, příloha 6, tabulka 1)

Redukovaný modul přetvárnosti zeminy $E_{Or} = z \cdot E_0 = 0,8 \cdot 19,1 = 15,28$ MPa

Posudek $E_{min,ZP} = 40$ MPa < $E_{Or} = 15,28$ MPa **NEVYHOVUJE**

Návrh podkladní vrstvy

Zlepšení zeminy vápnem: (předpis S4, příloha 13)

Materiál konstrukční vrstvy zlepšení vápnem

Tloušťka vrstvy $h_{vápno} = 0,4$ m (min 0,40 m)

Modul přetvárnosti $E_{vápno} = 80$ MPa

Součinitel únosnosti $k_1 = E_{Or} / E_{vápno} = 15,28 / 80 = 0,1910$

Součinitel tloušťky podkladní vrstvy $k_2 = h_{vápno} / D = 0,4 / 0,3 = 1,3333$

Ekvivalentní modul přetvárnosti $E_{e,1} = 49,24$ MPa

$$E_{e,i} = \frac{E_{e,(i-1)}}{1 - \frac{2}{\pi} \cdot (1 - k_{1,i}^{1,4}) \cdot \arctg(k_{2,i} \cdot k_{1,i}^{-0,4})}$$

$$E_{e,1} = \frac{15,28}{1 - \frac{2}{\pi} \cdot (1 - 0,1910^{1,4}) \cdot \tan^{-1}(1,3333 \cdot 0,1910^{-0,4}) \cdot \frac{\pi}{180}} = 49,24 \text{ MPa}$$

Posudek $E_{min,ZP} = 40$ MPa < $E_{e,1} = 49,24$ MPa **VYHOVUJE**

Návrh konstrukční vrstvy

Materiál konstrukční vrstvy	šterkodrt' frakce 0/63
Tloušťka konstrukční vrstvy 2-8 hrt/rok)	$h_{\text{SD}} = 0,25 \text{ m}$ (min. tloušťka pro rychlost 160 km/h pro zatížení
Modul přetvárnosti	$E_{\text{SD}} = 100 \text{ MPa}$
Součinitel únosnosti	$k_1 = E_{\text{or}} / E_{\text{SD}} = 15,28 / 100 = 0,1528$
Součinitel tloušťky konstrukční vrstvy	$k_2 = h_{\text{SD}} / D = 0,25 / 0,3 = 0,8333$
Ekvivalentní modul přetvárnosti	$E_{e,1} = 130,84 \text{ MPa}$

$$E_{e,i} = \frac{E_{e,(i-1)}}{1 - \frac{2}{\pi} \cdot (1 - k_{1,i}^{1,4}) \cdot \arctg(k_{2,i} \cdot k_{1,i}^{-0,4})}$$

$$E_{e,1} = \frac{49,24}{1 - \frac{2}{\pi} \cdot (1 - 0,1528^{1,4}) \cdot \tan^{-1}(0,8333 \cdot 0,1528^{-0,4}) \cdot \frac{\pi}{180}} = 130,84 \text{ MPa}$$

Posudek $E_{\text{min,PL}} = 60 \text{ MPa}$ < $E_{e,1} = 130,84 \text{ MPa}$ **VYHOVUJE**

Posouzení na promrzavost

Index mrazu	$l_{\text{mn}} = 450 \text{ °C*den}$
Hloubka promrzání	$h_{\text{pr}} = 0,045 * \sqrt{l_{\text{mn}}} = 0,045 * \sqrt{450} = 0,95 \text{ m}$
Tloušťka kolejového lože od úložné plochy betonových pražců	$h_{\text{kl}} = h_{\text{pražec}} + h_{\text{lože}} = 0,2 + 0,35 = 0,55 \text{ m}$
Součinitel tepelné vodivosti	šterkodrti $\lambda = 2,00 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$
Součinitel tepelné vodivosti	zlepšené zeminy $\lambda = 1,50 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$
Ekvivalentní tloušťka	$h_n = (h_{\text{vápno}} * \lambda_{\text{SD}}) / \lambda_{\text{vápno}} = (0,4 * 2,0) / 1,5 = 0,53 \text{ m}$
Dovolená tloušťka promrznutí	$h_{z,\text{dov}} = 0,00 \text{ m}$ (předpis S4, příloha 7, tabulka 3)

Posudek $h_{\text{pr}} \leq h_{\text{kl}} + h_{z,\text{dov}} + h_n$
 $0,95 \leq 0,55 + 0,00 + 0,53$
 $0,95 \leq 1,08$ **VYHOVUJE**

Návrh pražcového podloží pro rychlost V = 80 km/h

Zatřídění zeminy	F4 CS (jíl písčité)
Vodní režim	nepříznivý
Namrzavost	nebezpečně namrzavá
Konzistence (ulehlost)	tuhá
Modul přetvárnosti	$E_0 = 19,1 \text{ MPa}$
Stupeň konzistence	$I_c = 0,77$
Opravný součinitel	$z = 0,8$ (předpis S4, příloha 9, tabulka 1)

Požadavky:

Minimální požadovaná únosnost: (pro maximální navrhovanou rychlost v koleji $V_{max} = 80 \text{ km/h}$)

Minimální požadovaný modul přetvárnosti na zemní pláni $E_{min,ZP} = 20 \text{ MPa}$

Minimální požadovaný modul přetvárnosti na pláni tělesa žel. spodku $E_{min,PL} = 40 \text{ MPa}$
(předpis S4, příloha 6, tabulka 1)

Redukovaný modul přetvárnosti zeminy $E_{Or} = z * E_0 = 0,8 * 19,1 = 15,28 \text{ MPa}$

Posudek $E_{min,ZP} = 20 \text{ MPa} < E_{Or} = 15,28 \text{ MPa}$ **NEVYHOVUJE**

Návrh podkladní vrstvy

Zlepšení zeminy vápnem: (předpis S4, příloha 13)

Materiál konstrukční vrstvy zlepšení vápnem

Tloušťka vrstvy $h_{vápno} = 0,4 \text{ m}$ (min 0,40 m)

Modul přetvárnosti $E_{vápno} = 80 \text{ MPa}$

Součinitel únosnosti $k_1 = E_{Or} / E_{vápno} = 15,28 / 80 = 0,1910$

Součinitel tloušťky podkladní vrstvy $k_2 = h_{vápno} / D = 0,4 / 0,3 = 1,3333$

Ekvivalentní modul přetvárnosti $E_{e,1} = 49,24 \text{ MPa}$

$$E_{e,i} = \frac{E_{e,(i-1)}}{1 - \frac{2}{\pi} \cdot (1 - k_{1,i}^{1,4}) \cdot \arctg(k_{2,i} \cdot k_{1,i}^{-0,4})}$$

$$E_{e,1} = \frac{15,28}{1 - \frac{2}{\pi} \cdot (1 - 0,1910^{1,4}) \cdot \tan^{-1}(1,3333 \cdot 0,1910^{-0,4}) \cdot \frac{\pi}{180}} = 49,24 \text{ MPa}$$

Posudek $E_{min,ZP} = 20 \text{ MPa} < E_{e,1} = 49,24 \text{ MPa}$ **VYHOVUJE**

Návrh konstrukční vrstvy

Materiál konstrukční vrstvy	šterkodrt' frakce 0/32
Tloušťka konstrukční vrstvy (zatížení 2-8 hrt/rok)	$h_{SD} = 0,25 \text{ m}$ (min. tl. ŠD 0/32 pro rychlost 80 km/h pro
Modul přetvárnosti	$E_{SD} = 70 \text{ MPa}$
Součinitel únosnosti	$k_1 = E_{0r} / E_{SD} = 15,28 / 70 = 0,2183$
Součinitel tloušťky konstrukční vrstvy	$k_2 = h_{SD} / D = 0,25 / 0,3 = 0,8333$
Ekvivalentní modul přetvárnosti	$E_{e,1} = 111,09 \text{ MPa}$

$$E_{e,i} = \frac{E_{e,(i-1)}}{1 - \frac{2}{\pi} \cdot (1 - k_{1,i}^{1,4}) \cdot \arctg(k_{2,i} \cdot k_{1,i}^{-0,4})}$$

$$E_{e,1} = \frac{49,24}{1 - \frac{2}{\pi} \cdot (1 - 0,2183^{1,4}) \cdot \tan^{-1}(0,8333 \cdot 0,2183^{-0,4}) \cdot \frac{\pi}{180}} = 111,09 \text{ MPa}$$

Posudek $E_{\min,PL} = 40 \text{ MPa}$ < $E_{e,1} = 111,09 \text{ MPa}$ **VYHOVUJE**

Posouzení na promrzavost

Index mrazu	$l_{mn} = 450 \text{ °C*den}$
Hloubka promrzání	$h_{pr} = 0,045 * \sqrt{l_{mn}} = 0,045 * \sqrt{450} = 0,95 \text{ m}$
Tloušťka kolejového lože od úložné plochy betonových pražců	$h_{kl} = h_{pražec} + h_{lože} = 0,2 + 0,35 = 0,55 \text{ m}$
Součinitel tepelné vodivosti	šterkodrti $\lambda = 2,00 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$
Součinitel tepelné vodivosti	zlepšené zeminy $\lambda = 1,50 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$
Ekvivalentní tloušťka	$h_n = (h_{vápno} * \lambda_{SD}) / \lambda_{vápno} = (0,4 * 2,0) / 1,5 = 0,53 \text{ m}$
Dovolená tloušťka promrznutí	$h_{z,dov} = 0,00 \text{ m}$ (předpis S4, příloha 7, tabulka 3)

Posudek $h_{pr} \leq h_{kl} + h_{z,dov} + h_n$
 $0,95 \leq 0,55 + 0,00 + 0,53$
 $0,95 \leq 1,08$ **VYHOVUJE**

Návrh pražcového podloží pro rychlost V = 40 km/h

Zatřídění zeminy	F4 CS (jíl písčité)
Vodní režim	nepříznivý
Namrzavost	nebezpečně namrzavá
Konzistence (ulehlost)	tuhá
Modul přetvárnosti	$E_0 = 19,1$ MPa
Stupeň konzistence	$I_c = 0,77$
Opravný součinitel	$z = 0,8$ (předpis S4, příloha 9, tabulka 1)

Požadavky:

Minimální požadovaná únosnost: (pro maximální navrhovanou rychlost v koleji $V_{max} \leq 80$ km/h)

Minimální požadovaný modul přetvárnosti na zemní pláni $E_{min,ZP} = 15$ MPa

Minimální požadovaný modul přetvárnosti na pláni tělesa žel. spodku $E_{min,PL} = 30$ MPa
(předpis S4, příloha 6, tabulka 1)

Redukovaný modul přetvárnosti zeminy $E_{Or} = z * E_0 = 0,8 * 19,1 = 15,28$ MPa

Posudek $E_{min,ZP} = 15$ MPa < $E_{Or} = 15,28$ MPa **VYHOVUJE**

Návrh podkladní vrstvy – není potřeba

Návrh konstrukční vrstvy

Materiál konstrukční vrstvy	šterkodrt' frakce 0/32
Tloušťka konstrukční vrstvy <2 hrt/rok)	$h_{SD} = 0,20$ m (min. tl. ŠD 0/32 pro rychlost <80 km/h pro zatížení
Modul přetvárnosti	$E_{SD} = 70$ MPa
Součinitel únosnosti	$k_1 = E_{Or} / E_{SD} = 15,28 / 70 = 0,2183$
Součinitel tloušťky konstrukční vrstvy	$k_2 = h_{SD} / D = 0,2 / 0,3 = 0,6667$
Ekvivalentní modul přetvárnosti	$E_{e,1} = 97,94$ MPa

$$E_{e,i} = \frac{E_{e,(i-1)}}{1 - \frac{2}{\pi} \cdot (1 - k_{1,i}^{1,4}) \cdot \arctg(k_{2,i} \cdot k_{1,i}^{-0,4})}$$

$$E_{e,1} = \frac{49,24}{1 - \frac{2}{\pi} \cdot (1 - 0,2183^{1,4}) \cdot \tan^{-1}(0,6667 \cdot 0,2183^{-0,4}) \cdot \frac{\pi}{180}} = 97,94 \text{ MPa}$$

Posudek $E_{min,PL} = 15$ MPa < $E_{e,1} = 97,94$ MPa **VYHOVUJE**

Posouzení na promrzavost

Index mrazu	$I_{mn} = 450 \text{ °C*den}$
Hloubka promrzání	$h_{pr} = 0,045 * \sqrt{I_{mn}} = 0,045 * \sqrt{450} = 0,95 \text{ m}$
Tloušťka kolejového lože od úložné plochy betonových pražců	$h_{kl} = h_{pražec} + h_{lože} = 0,2 + 0,35 = 0,55 \text{ m}$
Součinitel tepelné vodivosti	šterkodrti $\lambda = 2,00 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$
Součinitel tepelné vodivosti	zlepšené zeminy $\lambda = 1,50 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$
Ekvivalentní tloušťka	$h_n = (h_{vápn0} * \lambda_{SD}) / \lambda_{vápn0} = (0,4 * 2,0) / 1,5 = 0,53 \text{ m}$
Dovolená tloušťka promrznutí	$h_{z,dov} = 0,00 \text{ m}$ (předpis S4, příloha 7, tabulka 3)

Posudek	$h_{pr} \leq h_{kl} + h_{z,dov} + h_n$
	$0,95 \leq 0,55 + 0,00 + 0,53$
	$0,95 \leq 1,08$ VYHOVUJE

Příloha č. 2 Tabulky šachet

Číslo	Poznámka	x	y
1	Š	275,078	74,957
2	Šk	305,078	74,957
3	Šk	355,078	74,957
4	Šk	405,078	74,961
5	Šv	455,078	75,061
6	Š	505,078	75,257
7	Šv	792,843	70,632
8	Šp	842,843	70,632
9	Šk	892,843	70,632
10	Šk	942,843	70,632
11	Šv	992,843	70,632
12	Šp	1042,843	70,632
13	Šk	1092,843	70,632
14	Šk	1142,843	70,632
15	Šv	1192,843	70,632
16	Šp	1222,843	70,632
17	Šk	1272,843	70,632
18	Šv	1318,58	61,101
19	Šk	1322,843	70,632
20	Šp	1352,843	75,382
21	Šp	1352,843	70,632
22	Šp	1352,843	60,634
23	Šk	1392,843	75,382
24	Šk	1392,843	70,632
25	Šk	1392,843	59,666
26	Šk	1442,843	75,382
27	Šk	1442,843	70,632
28	Šk	1442,843	57,791
29	Šk	1492,843	75,382
30	Šk	1492,843	70,632
31	Šk	1492,843	56,281
32	Šk	1542,843	75,382
33	Šk	1542,843	70,632
34	Šk	1542,843	55,932
35	Šv	1592,843	75,382
36	Šv	1592,843	70,632
37	Šv	1592,843	55,932
38	Š	1632,843	85,355
39	Šp	1632,843	79,607
40	Šp	1632,843	75,382
41	Šp	1632,843	70,632
42	Šp	1632,843	55,932
43	Šk	1672,843	79,607

Číslo	Poznámka	x	y
44	Šk	1672,843	70,632
45	Šk	1672,843	55,932
46	Šv	1712,843	79,355
47	Šv	1712,843	70,632
48	Šv	1712,843	55,932
49	Šv	1719,844	80,063
50	Šv	1719,843	70,632
51	Šv	1719,844	60,582
52	Šv	1719,844	51,073
53	Šp	1759,844	77,379
54	Šp	1759,844	70,632
55	Šp	1759,844	61,747
56	Šp	1759,844	51,422
57	Šk	1799,844	75,332
58	Šk	1799,844	70,632
59	Šk	1799,844	64,35
60	Šv	1817,878	65,639
61	Šv	1829,844	75,332
62	Šv	1829,844	70,632
63	Šv	1859,563	75,382
64	Šv	1877,154	65,211
65	Šp	1914,844	75,382
66	Šp	1914,844	65,257
67	Šv	1959,844	75,382
68	Šv	1959,844	65,257
69	Šp	1989,844	75,382
70	Šp	1989,844	65,257
71	Šv	1999,844	65,257
72	Šk	2039,844	75,382
73	Šv	2089,844	75,382
74	Šk	2129,844	75,382
75	Š	2169,844	75,352
44	Šk	1672,843	70,632
45	Šk	1672,843	55,932
46	Šv	1712,843	79,355
47	Šv	1712,843	70,632
48	Šv	1712,843	55,932
49	Šv	1719,844	80,063
50	Šv	1719,843	70,632
51	Šv	1719,844	60,582
52	Šv	1719,844	51,073
53	Šp	1759,844	77,379
54	Šp	1759,844	70,632

Číslo	Poznámka	x	y
55	Šp	1759,844	61,747
56	Šp	1759,844	51,422
57	Šk	1799,844	75,332
58	Šk	1799,844	70,632
59	Šk	1799,844	64,35
60	Šv	1817,878	65,639
61	Šv	1829,844	75,332
62	Šv	1829,844	70,632
63	Šv	1859,563	75,382
64	Šv	1877,154	65,211
65	Šp	1914,844	75,382
66	Šp	1914,844	65,257
67	Šv	1959,844	75,382
68	Šv	1959,844	65,257
69	Šp	1989,844	75,382
70	Šp	1989,844	65,257
71	Šv	1999,844	65,257
72	Šk	2039,844	75,382
73	Šv	2089,844	75,382
74	Šk	2129,844	75,382
75	Š	2169,844	75,352

Příloha č. 3 Tabulky vytyčovacích bodů

Číslo	Poznámka	x	y
100	ZO	298,769	68,632
101	VB	336,394	68,632
102	KO	374,019	68,445
103	KO	449,268	68,257
104	VB	411,643	68,257
105	ZO	374,019	68,445
106	ZO	402,31	72,632
107	VB	439,935	72,632
108	KO	477,559	72,82
109	ZO	477,559	72,82
110	VB	515,183	73,007
111	KO	552,808	73,007
112	ZO	820,979	76,052
113	VB	846,394	77,757
114	KO	871,865	77,757
115	ZO	845,815	65,213
116	VB	871,229	63,507
117	KO	896,701	63,507
118	ZO	1367,869	31,681
119	VB	1373,245	31,772
120	KO	1378,622	31,748
121	ZO	1296,112	63,507
122	VB	1359,91	63,507
123	KO	1423,655	60,882
124	ZO	1551,199	58,257
125	VB	1487,4	58,257
126	KO	1423,655	60,882
127	ZO	1694,013	77,757
128	VB	1719,484	77,757
129	KO	1744,899	76,052
130	ZO	1720,063	58,257
131	VB	1747,172	58,257
132	KO	1774,211	60,189
133	ZO	1733,1	53,513
134	VB	1749,597	53,658
135	KO	1765,823	56,643
136	ZO	1883,242	62,644
137	VB	1893,073	62,257
138	KO	1902,912	62,257
139	ZO	2136,445	73,007
140	VB	2182,011	73,007
141	KO	2227,577	72,732
142	ZO	2227,577	72,732

Číslo	Poznámka	x	y
143	VB	2273,142	72,457
144	KO	2318,708	72,457
145	ZV1	474,268	68,257
146	BO1	506,294	68,257
147	KV1	540,286	68,257
148	KV1	540,238	70,07
149	ZV2	627,247	73,007
150	BO2	595,22	73,007
151	KV2	561,228	73,007
152	KV2	561,277	71,194
153	ZV3	633,247	73,007
154	BO3	658,718	73,007
155	KV3	687,463	73,007
156	KV3	687,398	71,083
157	ZV4	754,974	68,257
158	BO4	729,502	68,257
159	KV4	700,758	68,257
160	KV4	700,822	70,182
161	ZV5	750,138	73,007
162	BO5	775,61	73,007
163	KV5	804,354	73,007
164	KV5	804,29	74,932
165	ZV6	774,974	68,257
166	BO6	800,445	68,257
167	KV6	829,125	66,333
168	KV6	829,19	68,257
169	ZV7	1259,241	63,507
170	BO7	1275,856	63,507
171	KV7	1292,472	63,507
172	KV7	1292,37	61,672
173	ZV11	1815,74	73,007
174	BO11	1790,268	73,007
175	KV11	1761,524	73,007
176	KV11	1761,588	74,932
177	ZV10	1808,568	62,643
178	BO10	1791,995	61,459
179	KV10	1775,421	60,275
180	KV10	1775,654	58,452
181	ZV12	1818,543	63,355
182	BO12	1835,116	64,539
183	KV12	1851,689	65,723
184	KV12	1851,719	63,885
185	ZV13	1835,74	73,007

Číslo	Poznámka	x	y
186	BO13	1867,766	73,007
187	KV13	1901,758	73,007
188	KV13	1901,71	71,194
189	ZV15	1988,718	68,257
190	BO15	1956,692	68,257
191	KV15	1922,7	68,257
192	KV15	1922,748	70,07
193	ZV16	1994,718	68,257
194	BO16	2020,19	68,257
195	KV16	2048,934	68,257
196	KV16	2048,87	70,182
197	ZV17	2116,445	73,007
198	BO17	2090,974	73,007
199	KV17	2062,229	73,007
200	KV17	2062,294	71,083
201	NÁM	578,305	70,132
202	NÁM	522,457	71,102
203	NÁM	716,047	71,132
204	NÁM	672,173	70,132
205	NÁM	832,939	74,882
206	NÁM	857,774	66,382
207	NÁM	1309,99	61,601
208	NÁM	1732,939	74,882
209	NÁM	1757,796	57,277
210	NÁM	1834,605	66,382
211	NÁM	1869,532	65,06
212	NÁM	1884,681	70,132
213	NÁM	1939,777	71,132
214	NÁM	2033,645	71,132
215	NÁM	2077,519	70,132
216	ZZO	274,761	72,632
217	LN	280,081	72,632
218	KZO	285,401	72,632
219	ZZO	274,761	68,632
220	LN	280,081	68,632
221	KZO	285,401	68,632
222	ZZO	2116,643	73,007
223	LN	2126,5	73,007
224	KZO	2136,357	73,007
225	ZZO	2116,643	68,257
226	LN	2126,5	68,257
227	KZO	2136,357	68,257
228	ZÚ	0	72,632

Číslo	Poznámka	x	y
229	ZÚ	0	68,632
230	KÚ	2728,413	72,457
231	KÚ	2728,413	68,257
232	KK	1036,895	26,057
233	KK	1999,014	62,257
234	NS	1385,553	82,427
235	NS	1385,553	79,427
236	NS	1625,553	82,427
237	NS	1625,553	79,427
238	NS	1482,843	66,587
239	NS	1482,843	60,681
240	NS	1652,843	66,587
241	NS	1652,843	59,927
242	EoA	932,823	77,757
243	EoA	932,939	73,007
244	EoA	957,774	68,257
245	EoA	957,655	63,507
246	EoA	1409,973	61,415
247	EoA	1633,053	77,757
248	EoA	1632,939	73,007
249	EoA	1657,716	58,257
250	EoA	1734,605	68,257