



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

NÁVRH NAPOJENÍ NEZAMYSLIC NA VRT (RS1)

DESIGN OF THE NEZAMYSLICE CONNECTION TO HSL (RS1)

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

David Karpíšek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Erik Dušek

BRNO 2024

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav železničních konstrukcí a staveb
Student: **David Karpíšek**
Vedoucí práce: **Ing. Erik Dušek**
Akademický rok: 2023/24
Studijní program: B0732A260005 Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce a dopravní stavby

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Návrh napojení Nezamyslic na VRT (RS1)

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Předepsané přílohy:

1. Technická a průvodní zpráva
2. Přehledná situace 1:5000
3. Situace kolejového rozvětvení 1:1000
4. Podélný profil 1:10000/1000
5. Charakteristické příčné řezy 1:50
6. Výkaz výměr

Cíle a výstupy bakalářské práce:

Cílem práce je návrh napojení žst. Nezamyslice na VRT Haná (RS1) s celkovou délkou cca 5 km. Napojení bude navrženo jako jednokolejná trať pro osobní dopravu s rychlostí do 200 km/h. Součástí práce bude návrh odbočky z VRT na 230 km/h a kolejová spojka na stejnou rychlost. Trasa bude směrově i výškově navržena podle ČSN 73 6360-1.

Seznam doporučené literatury a podklady:

SP VRT Brno – Přerov

DUR modernizace trati Brno – Přerov

Mapové podklady z Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (mapa 1:10 000, ortofoto mapa atd.)

ČSN 73 6360-1

Předpis SŽ S3 Železniční svršek

Předpis SŽ S4 Železniční spodek

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 30.11.2023

L. S.

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

Ing. Erik Dušek
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ANOTACE

Bakalářská práce se zabývá návrhem Nezamyslické spojky, která bude sloužit k napojení VRT Haná na modernizovanou trať Brno – Přerov před žst. Nezamyslice. Traťová spojka je navržena na rychlost až 200 km/h, čehož bylo docíleno mimoúrovňovým zapojením a úpravou kolejového řešení modernizované trati Brno – Přerov. Součástí práce je také návrh odvodnění.

KLÍČOVÁ SLOVA

Spojka, odbočka, vysokorychlostní trať, železniční trať, odvodnění, žst. Nezamyslice, Brno, Přerov, Ivanovice na Hané

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with the design of the Nezamyslice connection, which will be used for connection of the HSL Hana to the modernized line Brno – Přerov in front of the railway station Nezamyslice. The line connection is designed for a speed of up to 200 km/h, which was achieved by out-of-level connection and modification of the track design of the modernised line Brno - Přerov. The work also includes a drainage design.

KEYWORDS

Junction, turnout, high-speed line, railway line, drainage, railway station Nezamyslice, Brno, Přerov, Ivanovice na Hané

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KARPÍŠEK, David. *Návrh napojení Nezamyslic na VRT (RS1)*. Brno, 2024. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav železničních konstrukcí a staveb. Vedoucí Ing. Erik Dušek.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Návrh napojení Nezamyslic na VRT (RS1)* zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24. 5. 2024

David Karpíšek
autor

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych využil této příležitosti k poděkování všem, kteří mi pomohli a podpořili mě během tvorby bakalářské práce. V první řadě bych rád poděkoval mému vedoucímu Ing. Eriku Duškovi, za jeho odborné vedení, trpělivost a ochotu, stejně tak jako za cenné rady, které mi v průběhu tvorby práce poskytoval. Mé díky dále patří mé rodině a nejbližším, a to nejen za podporu při tvorbě této práce, ale i za to, že mě po celou dobu studia neustále motivovali k tomu jít vpřed.



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

NÁVRH NAPOJENÍ NEZAMYSLIC NA VRT (RS1)

DESIGN OF THE NEZAMYSLICE CONNECTION TO HSL (RS1)

PRŮVODNÍ ZPRÁVA

NEZAMYSLICKÉ SPOJKY

ACCOMPANYING REPORT NEZAMYSLICE CONNECTION

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

David Karpíšek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Erik Dušek

BRNO 2024

1. Úvod

V mé bakalářské práci je řešen sjezd z VRT Haná do žst. Nezamyslice. Řešený úsek se nachází na hranicích Jihomoravského a Olomouckého kraje. Projekt Nezamyslické spojky by měl zajistit lepší dostupnost vysokorychlostních spojů pro cestující z Prostějova, Kojetína, Kroměříže a jejich okolí. Hlavní náplní práce je návrh směrových a výškových poměrů. Navržená spojka kříží pozemní komunikace a také modernizovanou trať Brno – Přerov, jejichž úpravy jsou rovněž řešeny.

2. Cíl práce

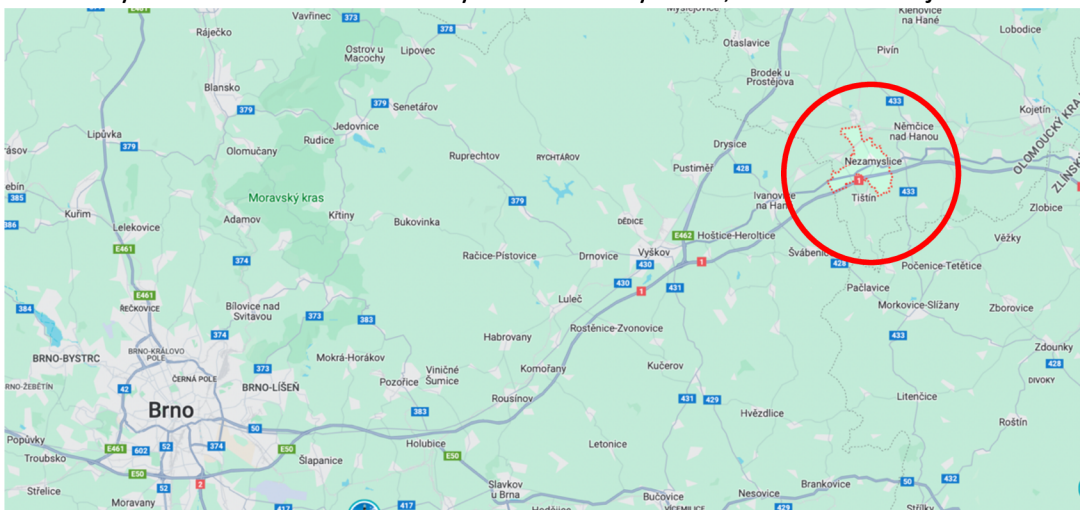
Cílem bakalářské práce je navrhnout odbočení z VRT Haná do žst. Nezamyslice. Nezamyslická spojka bude navržena jako jednokolejná s kolejovou spojkou umístěnou před odbočením z VRT Haná. Hlavním cílem je dosažení požadované rychlosti až 200 km/h. Úkolem je tedy vyřešit optimální návrh, který by splňoval požadovanou rychlost průjezdu.

3. Podklady

- SP VRT Brno – Přerov
- DUR modernizace trati Brno – Přerov
- Mapové podklady z Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (základní mapa ČR 1:10 000, ortofotomapa, výškopis)
- Předpis SŽ S3 Železniční svršek
- Předpis SŽ S4 Železniční spodek
- ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování

4. Popis lokality

Řešený úsek se nachází severo-východně od Vyškova, směrem na Kojetín.



5. Předmět dokumentace

Předmětem bakalářské práce bylo navrhnout odbočení z VRT Haná do žst. Nezamyslice. Řešená Nezamyslická spojka spojuje VRT Haná a železniční stanici Nezamyslice. Traťová spojka začíná v odbočce Padělky, kterou tvoří kolejová spojka a výhybka umístěná na VRT Haná v koleji č. 2. Traťová spojka je navržena jako jednokolejná a v odbočce Chvalkovice dochází k jejímu rozvětvení. Následné napojení do modernizované trati v odbočce Dřevnovice je provedeno mimoúrovňově. Odbočka byla řešena mimoúrovňově, protože nebylo možné vložit výhybky na požadovanou rychlost do stávajícího kolejového řešení modernizované trati Brno – Přerov. Případné odbočení z koleje č. 2 do koleje č. 1 na požadovanou rychlost rovněž nebylo možné, protože se v aktuální modernizované žst. Nezamyslice ani v ivanovickém zhlaví ani v němčickém zhlaví nevyskytují kolejové spojky na požadovanou rychlost (nejvyšší dosažená rychlost v kolejových spojkách je 80 km/h). Z tohoto důvodu bylo nutné upravit kolejové řešení z DUR modernizované trati Brno – Přerov v km 56,515 313 – 59,987 268 vložením mezipřímé.

– Napojení na stávající stav

Koleje 1 a 2 vysokorychlostní trati, kde se nachází kolejová spojka na rychlost 230 km/h, začínají úsek v zářezu, který pomalu přechází do vyššího náspu, který vzápětí končí a mění se zpátky na zářez v místech výhybky č. 3, sloužící k odbočení Nezamyslické spojky kolejí č. 3 z VRT Haná. V místě odpojení dochází ke křížení s pozemní komunikací II. třídy, které je řešeno silničním mostem.

Kolej č. 3 Nezamyslické spojky pokračuje nezávisle na VRT Haná, kde dochází k nutnému návrhu estakády přes Ivanovický rybník. Po přemostění se pokračuje dlouhým zářezem, který se mění v místech Chvalkovické odbočky na násep. Chvalkovická odbočka je tvořena výhybkou č. 4 a rozvětvuje Nezamyslickou spojku na kolej č. 3 a 4. Krátce po rozvětvení následuje hluboký vodní tok, podél něhož běží pozemní komunikace III. třídy, které je také potřeba překonat vybudovanými estakádami.

Díky dlouhé estakádě koleje č. 4 je možné nadjetí modernizované trati Brno – Přerov, kterou je nutné nadjet kvůli nemožnosti vložení kolejové spojky na požadovanou rychlost. Po překonání estakád pokračují obě koleje se stejným podélným sklonem, kolej č. 3 kopíruje směrové řešení modernizované trati Brno – Přerov a je vedena do hlubokého zářezu, který bude vyřešen zřízením tunelu stejně, jako je tomu u modernizované trati. Kolej č. 4 nekopíruje směrové řešení modernizace, ale je vedena v menším zářezu, stále však v hlubokém, který bude vyřešen zárubními pilotovými zdmi. K mimoúrovňovému napojení dochází v odbočce Dřevnovice. Ta je tvořena výhybkami č. 5 a č. 6, jež jsou vloženy do 320 m dlouhé mezipřímé. Mezipřímá byla vložena do modernizované trati Brno – Přerov, čímž byla nutná úprava sousedních směrových oblouků.



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

NÁVRH NAPOJENÍ NEZAMYSLIC NA VRT (RS1)

DESIGN OF THE NEZAMYSLICE CONNECTION TO HSL (RS1)

TECHNICKÁ ZPRÁVA NEZAMYSLICKÉ SPOJKY

TECHNICAL REPORT NEZAMYSLICE CONNECTION

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

David Karpíšek

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Erik Dušek

BRNO 2024

OBSAH

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE	13
2. SMĚROVÉ POMĚRY	13
<i>Tabulka směrových poměrů – Kolej č. 3.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabulka výhybek – kolej č. 3.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabulka směrových poměrů – Kolej č. 4.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabulka výhybek – Kolej č. 4</i>	<i>15</i>
NAPOJENÍ NA STÁVAJÍCÍ STAV	16
POPIS ŘEŠENÍ.....	16
<i>Tabulka sklonových poměrů – kolej č. 3.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabulka sklonových poměrů – kolej č. 4.....</i>	<i>16</i>
4. ŽELEZNIČNÍ SVRŠEK.....	17
SKLADBA ŽELEZNIČNÍHO SVRŠKU	17
KOLEJOVÉ LOŽE	17
5. ŽELEZNIČNÍ SPODEK.....	17
PLÁN TĚLESA ŽELEZNIČNÍHO SPODKU	17
<i>Kolej č. 3.....</i>	<i>17</i>
<i>Kolej č. 4.....</i>	<i>18</i>
6. ODVODNĚNÍ	21
7. PROPUSTKY	21
8. MOSTY.....	22
9. TUNELY.....	22
10. KŘÍŽENÍ INŽENÝRSKÝCH SÍTÍ.....	22
11. PŘELOŽKY	23
12. SMĚROVÉ POMĚRY	24
TABULKA SMĚROVÝCH POMĚRŮ – KOLEJ Č. 3.....	24
TABULKA VÝHYBEK – KOLEJ Č. 3	24
13. SKLONOVÉ POMĚRY	25
14. ŽELEZNIČNÍ SVRŠEK	25
SKLADBA ŽELEZNIČNÍHO SVRŠKU	25
KOLEJOVÉ LOŽE.....	25
15. ODVODNĚNÍ	26
16. MOSTY	26
17. TUNELY.....	26
18. PŘELOŽKY	26
19. ZÁVĚR.....	26
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	27
ZDROJE	29
PŘÍLOHA – NÁVRH PRAŽCOVÉHO PODLOŽÍ	30

1. Základní informace

Název stavby:	Studie Nezamyslické spojky
Stupeň dokumentace:	Studie proveditelnosti
Kraj:	Jihomoravský, Olomoucký
Okres:	Vyškov, Prostějov
Katastrální území:	Dřevnovice, Chvalkovice na Hané, Ivanovice na Hané, Nezamyslice nad Hanou
Projektant:	David Karpíšek
Vedoucí práce:	Ing. Erik Dušek

PRVNÍ ČÁST PRÁCE

2. Směrové poměry

Navrhovaná trasa Nezamyslické spojky je tvořena pravostranným směrovým obloukem s přechodnicemi o poloměru 2400 m s návrhovou rychlostí 200 km/h, dále, v místě Chvalkovické odbočky, kolej č. 3 pokračuje levostranným směrovým obloukem s přechodnicemi o poloměru 1900 m s návrhovou rychlostí 200 km/h. Na levostranný směrový oblouk navazuje pravostranný směrový oblouk s přechodnicemi o poloměru 2000 m a s návrhovou rychlostí 200 km/h. V místě rozvětvení Nezamyslické spojky pokračuje kolej č. 4 levostranným směrovým obloukem s přechodnicemi o poloměru 1800 m a návrhovou rychlostí 190 km/h, na který dále navazuje pravostranný směrový oblouk s přechodnicemi o poloměru 1800 m a návrhovou rychlostí 190 km/h.

Hlavní větev navržené Nezamyslické spojky je označena jako kolej č. 3. Odbočná větev je pak označena jako kolej č. 4.

Souřadnicový systém: S-JTSK.

Tabulka směrových poměrů – Kolej č. 3

Staničení [km]	Označení	Popis	Délka [m]
0,000 000	ZÚ		
0,000 000	ZV	Výhybka č. 3 , J60-1:55,3-15700/7900/28100-PHS-U2-zlp-P-b (odbočná větev)	215,699
0,215 699	KV		
0,394 305	ZP	Přechodnice $L_k=330\text{mm}$, $V=200\text{km/h}$, $n=15,1V$	330,000
0,724 305	ZO	Oblouk $R=2400\text{ m}$, $D=109\text{mm}$, $\alpha_s=51,004171\text{g}$, $V=200\text{km/h}$, $l=88\text{mm}$, $m=1,890\text{m}$	1630,134
2,354 439	KO		
2,684 439	KP	Přechodnice $L_k=330\text{mm}$, $V=200\text{km/h}$, $n=15,1V$	330,000
2,838 439	ZV	Výhybka č. 4 , J60-1:55,3-15700/7900/28100-PHS-U2-zlp-P-b (přímá větev)	215,705
3,054 144	KV		
3,120 635	ZP	Přechodnice $L_k=300\text{mm}$, $V=200\text{km/h}$, $n=10V$	300,000
3,420 635	ZO	Oblouk $R=1900\text{ m}$, $D=150\text{mm}$, $\alpha_s=30,536713\text{g}$, $V=200\text{km/h}$, $l=99\text{mm}$, $m=1,973\text{m}$	611,372
4,032 007	KO		
4,332 007	KP	Přechodnice $L_k=300\text{mm}$, $V=200\text{km/h}$, $n=10V$	300,000
4,514 663	ZP	Přechodnice $L_k=300\text{mm}$, $V=200\text{km/h}$, $n=10V$	300,000
4,814 663	ZO	Oblouk $R=2000\text{ m}$, $D=150\text{mm}$, $\alpha_s=24,414363\text{g}$, $V=200\text{km/h}$, $l=86\text{mm}$, $m=1,973\text{m}$	467,000
5,281 663	KO		
5,581 663	KP	Přechodnice $L_k=300\text{mm}$, $V=200\text{km/h}$, $n=10V$	300,000
5,659 102	ZV	Výhybka č. 5 , J60-1:55,3-15700/7900/28100-PHS-U2-zlp-P-b (odbočná větev)	215,700
5,874 802	KV=KÚ		

Tabulka výhybek – kolej č. 3

Číslo	K.č.	Druh	Svršek	Úhel	R [m]	Typ	Žlab	Směr	Přestavník	Pražce	Závěr	Upevnění	Staničení [km]
3	3	J	60	1:55,3	15700/7900/28100	PHS-U2	ano	P	p	b	ČZ	KS	0,000 000
4	3	J	60	1:55,3	15700/7900/28100	PHS-U2	ano	P	p	b	ČZ	KS	2,838 439
5	3	J	60	1:55,3	15700/7900/28100	PHS-U2	ano	P	p	b	ČZ	KS	5,874 802

Tabulka směrových poměrů – Kolej č. 4

Staničení [km]	Označení	Popis	Délka [m]
0,000 000	ZÚ		
0,000 000	ZV	Výhybka č. 4 , J60-1:55,3-15700/7900/28100-PHS-U2-zlp-P-b (odbočná větev)	215,699
0,215 699	KV		
0,591 312	ZP	Přechodnice $L_k=228\text{mm}$, $V=190\text{km/h}$, $n=8,0V$	228,000
0,819 312	ZO	Oblouk $R=1800\text{ m}$, $D=150\text{mm}$, $\alpha_s=35,836728g$, $V=190\text{km/h}$, $l=87\text{mm}$, $m=1,203\text{m}$	1731,399
1,550 711	KO		
1,886 749	KP	Přechodnice $L_k=335,7\text{mm}$, $V=190\text{km/h}$, $n=11,8V$	335,700
2,193 374	KP	Přechodnice $L_k=306,625\text{mm}$, $V=190\text{km/h}$, $n=11,8V$	306,625
2,193 374	ZO	Oblouk $R=1800\text{ m}$, $D=137\text{mm}$, $\alpha_s=25,652283g$, $V=190\text{km/h}$, $l=100\text{mm}$, $m=1,004\text{m}$	467,869
2,661 243	KO		
2,869 483	KP	Přechodnice $L_k=208,24\text{mm}$, $V=190\text{km/h}$, $n=8,0V$	208,24
2,908 800	ZV	Výhybka č. 6 , J60-1:33,5-8000/4000/14000-PHS-U1-zlp-L-b (odbočná větev)	153,559
3,062 359	KV=KÚ		

Tabulka výhybek – Kolej č. 4

Číslo	K.č.	Druh	Svršek	Úhel	R [m]	Typ	Žlab	Směr	Přestavník	Pražce	Závěr	Upevnění	Staničení [km]
3	4	J	60	1:55,3	15700/7900/28100	PHS-U2	ano	P	p	b	ČZ	KS	0,000 000
6	4	J	60	1:33,5	8000/4000/14000	PHS-U1	ano	L	l	b	ČZ	KS	3,062 359

3. Sklonové poměry

Napojení na stávající stav

Niveleta Nezamyslické spojky navazuje sklonově na nivelety SP VRT (RS1) a DUR modernizované trati Brno – Přerov.

Popis řešení

Trať spojky je tvořena třemi lomy sklonů, z nichž je první lom o poloměru $R_v=20000$ m, z důvodu dříve plánované vyšší rychlosti (230 km/h), která byla v průběhu řešení návrhu snížena. Zbýlé dva jsou o shodných poloměrech $R_v=16000$ m. Lomy byly navrženy tak, aby niveleta sklonově odpovídala niveletám připojovaných tratí, a rovněž tak, aby se nevyskytovaly žádné lomy v místech estakád a mostů. Důležitým aspektem, který ovlivňuje řešení, je mimoúrovňové křížení koleje č. 4, kdy dochází k nadjetí upravené modernizované trati Brno – Přerov před vjezdovým portálem tunelu. Z tohoto důvodu vznikají v koleji č. 3 dvě estakády a tunel, který směrově kopíruje tunel upravené modernizované trati Brno – Přerov. V koleji č. 4 je navržena estakáda a hluboký zářez se stejným sklonem, jako má ve stejných místech kolej č. 3.

Výškový systém: Balt po vyrovnání (B.p.v.).

Tabulka sklonových poměrů – kolej č. 3

Staničení [km]	Sklon [%o]	Délka [m]	Výška lomu [m]	Parametry
0,000 000	+ 2,82	815,615	243,329	
0,815 615	+7,42	1248,705	245,629	$R_v=20000\text{m}; t_z=46,043\text{m}; y_v=0,053\text{m}$
2,064 320	-9,85	3074,100	254,900	$R_v=16000\text{m}; t_z=138,176; y_v=0,597\text{m}$
5,138 420	-3,71	736,384	224,627	$R_v=16000\text{m}; t_z=49,102; y_v=0,075\text{m}$
5,874 802	-3,71	736,384	221,895	

Tabulka sklonových poměrů – kolej č. 4

Staničení [km]	Sklon [%o]	Délka [m]	Výška lomu [m]	Parametry
0,000 000	-9,85	2290,069	247,277	
2,290 069	-3,71	772,290	224,724	$R_v=16000\text{m}; t_z=49,103\text{m}; y_v=0,075\text{m}$
3,062 359	-3,71	772,290	221,859	

4. Železniční svršek

Skladba železničního svršku

Celá Nezamyslická spojka je navržena s kolejnicemi 60 E2, upevněním W 14 a pražci B 91S/1.

Rozdělení pražců je navrženo $u=600$ mm.

V celé délce byla navržena bezстыková kolej.

Kolejové lože

Kolejové lože je navrženo ze štěrku 31,5/63, o minimální tloušťce 0,350 m pod pražcem. Sklon svahů 1:1,25.

Tvar kolejového lože je lichoběžníkový. Vzdálenost hrany svahu od osy je v celé délce 1,700 m s výjimkou mostů, kde je šířka kolejového lože dána mostní konstrukcí.

5. Železniční spodek

Plán tělesa železničního spodku

Plán tělesa železničního spodku je u kolejí č. 3 a 4 ve střechovitém příčném sklonu 5 %. Výjimka nastává v místech odboček, kde dochází k napojení zemního tělesa Nezamyslické spojky na VRT Haná a na modernizovanou trať Brno – Přerov a také v místech s převýšením větším než 100 mm. Konkrétně v těchto místech bude navržen jednostranný sklon PTŽS.

Šířka hrany PTŽS od osy koleje je rovna hodnotě 3,1 m. Stejně jako v předešlém případě s výjimkou odboček.

Sklon zemní pláně je shodný se sklonem PTŽS.

Kolej č. 3

Staničení [km]	Délka [m]	Násep/Zářez
0,000 000 – 0,493 543	493,543	Násep
0,493 543 – 1,222 525	728,982	Zářez
1,222 525 – 1,350 341	127,816	Násep
		Most č.1
1,865 277 – 1,943 827	78,550	Násep
1,943 827 – 3,465 622	1 521,795	Zářez
3,465 622 – 3,650 912	186,290	Násep
		Most č.2
4,090 376 – 4,205 872	115,496	Násep

4,205 872 – 4,514 663	308,791	Zářez
		Tunel č.1
4,823 070 – 5,037 999	214,929	Zářez
5,037 999 – 5,847 802	809,803	Násep

Kolej č. 4

Staničení [km]	Délka [m]	Násep/Zářez
0,000 000 – 0,631 694	631,694	Zářez
0,631 694 – 0,819 312	184,618	Násep
		Most č. 3
1,358 375 – 1,500 781	142,406	Násep
1,500 781 – 2,262 318	761,537	Zářez
2,262 318 – 3,062 357	800,039	Násep

Zářez

Do zářezu byla navržena podkladní vrstva ze stabilizace ZSH (zemina stmelená hydraulickým silničním pojivem) o tloušťce 0,500 m. Druhá vrstva je z drcené kameniva DK 0/90 o tl. 0,250 m. Konstrukční vrstva je navržena ze ŠD 0/63kv o tl. 0,400 m. Do místa zářezu ležícího na modernizované trati Brno – Přerov, tedy pod výhybkou č. 5 a č. 6 se použije typ železničního spodku navržený v *Průvodní a technické zprávě úpravy trati Brno – Přerov*. V místě zářezu ležícího na VRT (RS1), tedy pod výhybkou č. 3 se použije skladba železničního spodku podle podkladů z návrhu VRT (RS1). Změna podkladních vrstev se zřídí 100 m za výhybkou.

Zemní pláň je navržena v celé délce ve střechovitém sklonu 5 %, s výjimkou v místech napojení na ostatní tratě. Ochrana svahů bude zřízena ohumusováním o tloušťce 0,100 m. Odhumusování bude provedeno v tloušťce 0,300 m.

Sklon svahů zářezu budou upraveny ve sklonu 1:2 a budou potaženy geotextilií pro lepší únosnost. V hlubším zářezu od 6 m do 12 m bude sklon svahu 1:2,25 do 6 m a od 6 m bude 1:2. V případě hlubokého zářezu více než 12 m bude do výšky 6 m sklon 1:2,5, do výšky 12 m pak 1:2,25 a zbytek ve sklonu 1:2.

Násep

Předpokládá se dovezení zeminy ze zemníku a zhutnění minimálně na $E_0 = 30$ MPa.

Zemní pláň je v celém úseku ve střechovitém sklonu 5 %.

Navržena byla konstrukční vrstva ze ŠD 0/63kv tloušťky 0,400 m.

Lavičky jsou provedeny v náspu podél příkopů po obou stranách, šířka lavičky je 1,000 m, sklon 5 %. Ochrana svahů bude zřízena v tloušťce 0,650 m ze štěrkodrti 0/32 a ohumusování o tloušťce 0,100 m.

Odhumusování bude provedeno v tloušťce 0,300 m.

Všechny svahy náspu do 6 m budou upraveny ve sklonu 1:2. Svahy vyšší než 6 m pak budou ve sklonu 1:2 a směrem k terénu bude sklon 1:2,25.

Staničení pravé lavičky-č. 3 [km]	Délka [m]
0,000 000 – 0,493 543	493,543
1,222 525 – 1,350 341	127,816
1,865 277 – 1,943 827	78,550
3,465 622 – 3,650 912	186,290
4,090 376 – 4,205 872	554,960
5,037 999 – 5,265 158	227,159
Staničení levé lavičky-č. 3 [km]	
1,217 648 – 1,350 341	132,693
1,865 277 – 1,930 912	65,635

T PZ a TZ Nezamyslické spojky

3,476 421 – 3,650 912	174,491
4,090 376 – 4,205 872	115,496
5,141 079 – 5,874 802	733,723

Staničení pravé lavičky-č. 4 [km]	Délka [m]
0,631 694 – 0,819 312	184,618
1,358 375 – 1,500 781	142,406
2,262 318 – 3,062 357	800,039
Staničení levé lavičky-č. 4 [km]	
0,635 927 – 0,790 511	154,584
1,358 375 – 1,483 067	124,692
2,267 174 – 2,643 813	376,638

6. Odvodnění

Ve trati spojky jsou z důvodu menších sklonů navrženy zpevněné drážní příkopy z tvárnic TZZ3 osazených do betonového lože C12/15.

V místě odboček budou mezi kolejemi zřízeny trativody.

První trativod je navržen v odbočce Padělky mezi VRT Haná a kolejí č. 3.

Další dva trativody leží mezi upravenou modernizovanou tratí Brno – Přerov a mezi kolejí č. 3 a 4 Nezamyslické spojky.

Trativody budou zřízeny na vyrovnávací vrstvu ze štěrkopísku minimální tloušťky 50 mm. Trativodní trubka plastová DN 150 mm bude zasypána trativodní výplní ze štěrku 16/32, vyložena bude separační geotextilií.

Šířka trativodu je 0,500 m, minimální hloubka 0,300 m.

Minimální vzdálenost osy trativodní trubky od osy koleje je 2,2 m.

7. Propustky

Na Nezamyslické spojce se vyskytuje celkem 6 propustků. První příčný propustek DN 2000 mm, bude zřízen pro převedení potoka z levého příkopu do koryta vody na druhé straně. Druhý propustek DN 600 mm bude v km 0,384 261 a slouží k vyústění trativodu. Další propustek se nachází v km 5,063 539 a převádí vodu z příkopu mezi modernizovanou tratí Brno – Přerov a kolejí č. 3 Nezamyslické spojky do levého svahu, který je bez příkopu v úrovni terénu. Tento propustek je dlouhý 17 m. Poslední dva propustky se nachází na koleji č. 4 v km 2,395 896 a 2,796 168. Oba propustky slouží k převedení vody z levého příkopu do pravého svahu bez zpevněného příkopu. Sklony propustků jsou patrné z přílohy *Situace*.

8. Mosty

V úseku se nachází pět železničních mostů.

Tři z nich budou estakády o délkách: 515 m v případě Drysického mostu, dále pro Nezamyslický most 1 se jedná o délku 440 m a Nezamyslický most 2 dosahuje rozpětí 568 m. Poslední most slouží pro podjezd silnice.

Číslo	Staničení [km]	Popis	Délka [m]
1	1,350 341 – 1,865 277	Drysický most	515,000
2	3,650 912 – 4,090 376	Nezamyslický most 1	440,000
3	0,790 511 – 1,358 375	Nezamyslický most 2	568,000
4	5,249 195		

9. Tunely

Na trati se nachází jednokolejný železniční tunel Natálie, který se vyskytuje v úseku koleje č. 3, v blízkosti plánovaného Dřevnovického tunelu na modernizované trati Brno – Přerov. Mezi tunely je dostatečná osová vzdálenost, proto budou řešeny samostatně.

Číslo	Staničení [km]	Popis	Délka [m]
1	4,499 806 – 4,823 070	Tunel Natálie	324,000

10. Křížení inženýrských sítí

Trasa spojky zasahuje do elektrického vedení vysokého i nízkého napětí. Elektrické vedení protíná osu v km 1,407 503 a NN v km 4,921 532. Trasa přeložky bude součástí samostatného SO (vzhledem k rozsahu práce nebylo řešeno), v případě NN el. vedení dojde k výškové úpravě sloupů.

11. Přeložky

Ve staničení km 0,848 017 dochází ke křížení s pozemní komunikací II. třídy, která se přeloží do konstrukce mostu tak, aby dosáhla dostačující výšky jako nadjezd trati.

V km 2,848 440, 2,444 875 bude zrušena polní cesta a v km 5,673 890 bude zrušena pozemní komunikace, jejíž trasa bude převedena pod zřízený žel. most.

V km 4,788 500 se zřídí přeložka nízkého napětí.

DRUHÁ ČÁST PRÁCE – ÚPRAVA MODERNIZOVANÉ TRATI

12. Směrové poměry

Nutným vložím dostatečně dlouhé mezipřímé k vytvoření prostoru pro možnost vložení výhybek na požadovanou rychlost Nezamyslické spojky dochází ke směrovým úpravám parametrů modernizované trati Brno – Přerov. V podkladech DUR modernizace trati Brno – Přerov byl úsek navržen ze složených oblouků, což zamezovalo možnost vložení požadovaných výhybek, proto se přistoupilo k variantě úpravy modernizované trati od km 56,515 134 do km 59,987 268, a to díky úpravě poloměru oblouku z 2200 m na poloměr 2000 m a povolené rychlosti $V_{130}=200$ km/h, která byla dříve navržena pouze v místech žst. Nezamyslice. Po úpravě oblouku vznikl prostor pro vložení mezipřímé dlouhé 320 m ve staničení 59,151 994 – 59,458 420. Dále se upravila trať pomocí kolejového S.

V upravená modernizaci tratě Brno - Přerov je značená levá kolej jako kolej č. 2 a pravá kolej jako č. 1

Souřadnicový systém: S-JTSK.

Tabulka směrových poměrů – Kolej č. 3

Staničení [km]	Označení	Popis	Délka [m]
56,515 134	ZÚ/KO	Přechodnice $L_k=192$ mm, $V=200$ km/h, $n=10,1V$	192,000
56,717 313	KP/ZP	Přechodnice $L_k=192$ mm, $V=200$ km/h, $n=10,1V$	192,000
56,899 313	ZO	Oblouk $R=2195$ m, $D=120$ mm, $\alpha_s=65,313758$, $V=200$ km/h, $l=95$ mm, $m=0,698$	2130,150
58,960 177	KO		
59,151 994	KP	Přechodnice $L_k=192$ mm, $V=200$ km/h, $n=10,1V$	190,000
59,474296	ZP	Přechodnice $L_k=182,4$ mm, $V=190$ km/h $V_{130}=200$ Km/h, $n=7,9V$	300,000
59,656 696	ZO	Oblouk $R=2000$ m, $D=120$ mm, $\alpha_s=10,536713g$, $V=190$ km/h, $V_{130}=200$ Km/h, $l=99$ mm, $m=1,973$ m	142,228
59,804868	KO		
59,804868	ZP	Přechodnice $L_k=182,4$ m, $V=190$ km/h, $n=7,6V$	182,000
59,987 268	KP/KÚ		

Tabulka výhybek – kolej č. 3

Číslo	K.č.	Druh	Svršek	Úhel	R [m]	Typ	Žlab	Směr	Přestavník	Pražce	Závěr	Upevnění	Staničení [km]
4	3	J	60	1:55,3	15700 /7900/ 28100	PHS-U2	ano	P	p	b	ČZ	KS	59,458 420
5	3	J	60	1:55,3	15700 /7900/ 28100	PHS-U2	ano	P	p	b	ČZ	KS	59,458 420

13. Sklonové poměry

Niveleta úpravy modernizované trati Brno –Přerov zůstala beze změn s DUR.

14. Železniční svršek

Skladba železničního svršku

Celá Nezamyslická spojka je navržena s kolejnicemi 60 E2, upevněním W 14 a pražci B 91S/1. Rozdělení pražců je navrženo $u=600$ mm. V celé délce se jedná o bezstykovou kolej.

Kolejové lože

Kolejové lože je navrženo ze štěrku 31,5/63 minimální tloušťky 0,350 m pod pražcem. Sklon svahů 1:1,25.

Tvar kolejového lože je lichoběžníkový. Vzdálenost hrany svahu od osy je v celé délce 1,700 m s výjimkou mostů, kde je šířka kolejového lože dána mostní konstrukcí.

15. Odvodnění

Odvodnění nebylo z důvodu rozsahu práce řešeno. Bylo řešeno pouze v místech Dřevnovické odbočky.

16. Mosty

V úseku se nachází jeden žel. most sloužící k nadjezdu komunikace.

Číslo	Staničení [km]	Popis	Délka [m]
1	57,287 837 – 57,329 470	most	416,000

17. Tunely

S tunelem se počítá ve stejném místě jako tomu bylo v DUR.

18. Přeložky

Přeložky odpovídají provedení DUR.

19. Závěr

Napojení VRT Haná na žst. Nezamyslice na požadovanou rychlost 200 km/h bylo docíleno díky úpravě směrového řešení DUR modernizace trati Brno – Přerov. Do řešení modernizace trati Brno – Přerov bylo možné zasahovat, jelikož ještě není vytvořena DSP. Napojení na rychlost 200 km/h bylo dosaženo pouze v koleji č. 3. Koleje č. 4 překonává modernizovanou trať Brno – Přerov mimoúrovňově, aby bylo dosaženo co nejvyšší rychlosti.

Nezamyslická spojka tak ve výsledku dosahuje parametrům vhodných pro napojení na VRT Haná a na požadovaný průjezd železniční stanicí Nezamyslice.

Seznam použitých zkratek

D	převýšení koleje [mm]
α_s	středový úhel směrového oblouku [g]
l	nedostatek převýšení [mm]
m	odsazení kružnicového oblouku od tečny přechodnice v jejím počátku [m]
R_v	poloměr zaoblení lomu sklonu [m]
L_k	délka přechodnice [m]
n	strmost vzesupnice
t_z	délka tečny zaoblení lomu sklonu [m]
y_v	y-ová souřadnice vrcholu zaoblení lomu sklonu [m]
R	poloměr kružnicového oblouku [m]
V	traťová rychlost [km/h]
V_k	rychlost pro vozidla s naklápěcími skříněmi [km/h]
$E_{min,zp}$	minimální požadovaná únosnost na zemní pláni
$E_{min,pl}$	minimální požadovaná únosnost na pláni tělesa železničního spodku
$E_{e,i}$	ekvivalentní modul přetvárnosti na i-té vrstvě
$E_{e,0}$	modul přetvárnosti na subpláni
$k_{1,i}$	součinitel únosnosti
$k_{2,i}$	součinitel tloušťky podkladní vrstvy nebo konstrukční vrstvy
$E_{mat,i}$	modul přetvárnosti i-té vrstvy
h_{pr}	hloubka promrzání
i	pořadové číslo vrstvy nad subplání
I_{mn}	index mrazu
h_{kl}	tloušťka celkové vrstvy kolejového lože
h_{kv}	tloušťka nenamrzavé konstrukční vrstvy
žst.	železniční stanice
ZÚ	začátek úseku
KÚ	konec úseku
ZP	začátek přechodnice
KP	konec přechodnice
ZO	začátek oblouku
KO	konec oblouku
ZV	začátek výhybky
KV	konec výhybky
B.p.v.	Balt po vyrovnání
S-JTSK	systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
PZ	průvodní zpráva
TZ	technická zpráva

PTŽS pláň tělesa železničního spodku

VRT vysokorychlostní trať

Zdroje

- [1] ČSN 73 6360-1 Konstrukční a geometrické uspořádání koleje železničních drah a její prostorová poloha – Část 1: Projektování.
- [2] Předpis SŽ S3 Práce na železničním svršku. Správa železnic
- [3] Předpis SŽ S4 Železniční spodek. Správa železnic
- [4] Předpis SŽDC S3 Železniční svršek Díl XI Uspořádání stykované a bezstykové koleje. Správa železniční dopravní cesty
- [5] Předpis SŽDC S3 Železniční svršek Díl VII Sestavy železničního svršku a jejich použití. Správa železniční dopravní cesty
- [6] Mostní vzorový list MVL 110 Standardní typy nosných konstrukcí železničních mostních objektů.
- [7] Mapy [online]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>
- [8] Katastr nemovitostí [online]. Dostupné z: <https://nahlizenidokn.cuzk.cz/>
- [9] Katastrální mapa ČR [online]. Dostupné z: <https://services.cuzk.cz/dgn/ku/>
- [10] Kachlikova, R. Re: Geodata z vrtů [e-mailová komunikace].
- [11] Základní mapa ČR 1:5000 a Ortofoto ČR [online]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>
- [12] Analýza výškopisu [online]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/av/>

Příloha – Návrh pražcového podloží

Návrh pražcového podloží je proveden dle předpisu SŽDC S4 – Železniční spodek. Podkladem byly údaje vrtů provedených v této oblasti.

V podloží se očekávají velmi nekvalitní vrstvy z jílu s vysokou plasticitou (F8/CH). Minimální očekávaný modul přetvárnosti E_0 je 2 MPa.

Maximální rychlost 200 km/h.

Minimální požadované únosnosti jsou pro zemní pláš $E_{\min, zp}=70$ MPa, a pro pláš tělesa železničního spodku $E_{\min, pl}=90$ MPa.

$$k_{1,i} = \frac{E_{e,0}}{E_{mat,i}}$$

$$k_{2,i} = \frac{h_1}{0,3}$$

$$E_{e,1} = \frac{E_{e,0}}{1 - \frac{2}{\pi} * (1 - k_1^{1,4}) * \arctg(k_2 * k_1^{-0,4})}$$

Výpočet pro zářez

$E_0=2$ MPa

Podkladní vrstva ZSH:

- zemina stmelená hydraulickým silničním pojivem tl. 0,500 m, $E_{mat}=140$ MPa
- ŠD 0/90 tl. 0,350 m, $E_{mat}=110$ MPa

Konstrukční vrstva:

- ŠD 0/63 kv tl. 0,400 m, $E_{mat}=100$ MPa

$$k_{1,1} = \frac{2}{140} = 0,01429$$

$$k_{2,1} = \frac{0,5}{0,3} = 1,667$$

$$E_{e,1} = \frac{2}{1 - \frac{2}{\pi} * (1 - 0,01429^{1,4}) * \arctg(1,667 * 0,01429^{-0,4})} = 27,78791 \text{ MPa}$$

$$k_{1,2} = \frac{27,78791}{110} = 0,25262$$

$$k_{2,2} = \frac{0,35}{0,3} = 1,167$$

$$E_{e,2} = \frac{27,78791}{1 - \frac{2}{\pi} * (1 - 0,25262^{1,4}) * \arctg(1,167 * 0,25262^{-0,4})} = 70,27852 \text{ MPa}$$

$$k_{1,3} = \frac{70,27852}{100} = 0,70279$$

$$k_{2,3} = \frac{0,4}{0,3} = 1,333$$

$$E_{e,3} = \frac{2}{1 - \frac{2}{\pi} * (1 - 0,70279^{1,4}) * \arctg(1,333 * 0,70279^{-0,4})} = 27,78791 \text{ MPa}$$

Hloubka promrznání:

$$h_{pr} = 0,045 \cdot \sqrt{I_{mn}} \leq h_{šl} + h_{kv} + h_{pv}$$

$$h_{pr} = 0,045 \cdot \sqrt{375} \leq 0,55 + 0,4 + 0,85$$

$$h_{pr} = 0,8715 \leq 1,8$$

Výpočet pro násep

$E_0 = \text{min. } 30 \text{ MPa po zhutnění}$

Podkladní vrstva ZSH:

- zemina stmelená hydraulickým silničním pojivem tl. 0,300 m,
 $E_{\text{mat}} = 140 \text{ MPa}$

Konstrukční vrstva:

- ŠD 0/63 kv tl. 0,400 m, $E_{\text{mat}} = 100 \text{ MPa}$

$$k_{1,1} = \frac{30}{140} = 0,21429$$

$$k_{2,1} = \frac{0,3}{0,3} = 1$$

$$E_{e,1} = \frac{30}{1 - \frac{2}{\pi} * (1 - 0,21429^{1,4}) * \arctg(1 * 0,21429^{-0,4})} = 76,05450 \text{ MPa}$$

$$k_{1,2} = \frac{76,05450}{100} = 0,76054$$

$$k_{2,2} = \frac{0,4}{0,3} = 1,333$$

$$E_{e,2} = \frac{76,05450}{1 - \frac{2}{\pi} * (1 - 0,76054^{1,4}) * \arctg(1,333 * 0,76054^{-0,4})} = 27,78791 \text{ MPa}$$

Hloubka promrzání:

$$h_{\text{pr}} = 0,045 \cdot \sqrt{I_{\text{mn}}} \leq h_{\text{šl}} + h_{\text{kv}} + h_{\text{pv}}$$

$$h_{\text{pr}} = 0,045 \cdot \sqrt{375} \leq 0,55 + 0,4 + 0,4$$

$$h_{\text{pr}} = 0,8715 \leq 1,35$$