



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

INSTITUTE OF ROAD STRUCTURES

STUDIE MIMOÚROVŇOVÉ KŘIŽOVATKY MÚK BRNO-VÝCHOD

TECHNICAL STUDY OF THE INTERCHANGE BRNO - EAST

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Lubomír Marušák

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. RADKA MATUSZKOVÁ

BRNO 2018



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 pozemních komunikací

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Lubomír Marušák
Název	Studie mimoúrovňové křižovatky MÚK Brno-východ
Vedoucí práce	Ing. Radka Matuszková
Datum zadání	31. 3. 2017
Datum odevzdání	12. 1. 2018

V Brně dne 31. 3. 2017

doc. Dr. Ing. Michal Varaus
Vedoucí ústavu

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

PODKLADY A LITERATURA

Normy ČSN

Technické podmínky Ministerstva dopravy

Vzorové listy

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Předmětem diplomové práce bude vyřešení mimoúrovňové křižovatky MÚK Brno-východ na dálnici D1. Studie bude spočívat v návrhu zkapacitnění dálnice D1 v místě MÚK na šestipruhové uspořádání a ve variantním napojení silnice II/430, která spojuje Brno se Šlapanicemi. Součástí práce bude dopravní průzkum pomocí statistických radarů a jeho vyhodnocení.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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

Ing. Radka Matuszková
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá úpravou mimoúrovňové křižovatky MÚK Brno-východ (km 203) na dálnici D1. Jejím cílem je navrhnout optimální řešení všesměrného napojení na silnici I/50, která má v současné době tvar rozštěpu umožňující jízdu pouze ve dvou směrech. Dále je cílem navrhnout napojení silnice II/430 do mimoúrovňové křižovatky. Součástí práce je také návrh rozšíření dálnice na šestipruhové uspořádání v místě MÚK z důvodu jejího zkapacitnění. Z navržených čtyř konceptů variant křižovatky byl jeden vybrán k dalšímu zpracování v rozsahu studie. Práce je doplněna také dopravním průzkumem na stávajícím uspořádání, který byl proveden pomocí statistických radarů.

Klíčová slova

Dopravní stavby, mimoúrovňová křižovatka, dálnice D1, silnice I/50, silnice II/430, Brno, studie, dopravní průzkum

Abstract

This thesis deals with the modification of the interchange of motorway D1 in Brno – east (km 203). It's aim to design an optimal solution for omnidirectional connection on the road I/50. Currently it has the shape of a letter Y which allows only a two-way ride. Further, the aim is to propose the connection of the road II/430 to the road junctions. Part of this thesis is proposal to extend the motorway to a six-lane in the place of interchange due to capacity utilization. For this thesis was chosen one from four concepts of the junction within the scope of the study. The work is complemented by a tradic survey on the current arrangement which was carried out using statistical radars.

Keywords

Roadstructures, interchange, motorway D1, road I/50, road II/430, Brno, study, trafficresearch

Bibliografická citace VŠKP

Bc. Lubomír Marušák *Studie mimoúrovňové křižovatky MÚK Brno-východ*. Brno, 2018. 37 s., 152 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací. Vedoucí práce Ing. Radka Matuszková

Prohlášení:

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

V Brně dne 11. 1. 2018

.....
podpis autora
Bc. Lubomír Marušák

Poděkování:

Rád bych poděkoval všem spolužákům, kantorům a kamarádům, na které jsem se mohl během mých studijních let obrátit, a kteří mi neváhali podat pomocnou ruku. Dále děkuji především rodině, která mě po celou dobu s láskou morálně a materiálně podporuje a je mi stále na blízku a přítelkyni Petře. Poděkovat bych chtěl společnosti HBH Projekt spol. s r.o. za poskytnutí podkladů a umožnění využívat jejich softwarového vybavení k vypracování diplomové práce. Velký dík patří také panu Ing. Manaru Chakerovi za cenné rady, příkladnou ochotu a odbornou pomoc, které mi během práce věnoval. V neposlední řadě patří uznání a dík vedoucí mé diplomové práce paní Ing. Radce Matuszkové za odbornou pomoc, cenné zkušenosti a především za věnovaný čas.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

INSTITUTE OF ROAD STRUCTURES

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Lubomír Marušák

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. RADKA MATUSZKOVÁ

BRNO 2018

Obsah

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	4
1.1 Stavba	4
1.2 Zadavatel dokumentace	4
1.3 Zhotovitel dokumentace	4
1.4 Seznam příloh	4
2 ZDŮVODNĚNÍ STUDIE	5
2.1 Účel a cíle studie	6
3 ZÁJMOVÁ OBLAST STUDIE	7
4 VÝCHOZÍ ÚDAJE PRO NÁVRH STUDIE	7
4.1 Podklady	7
4.2 Základní údaje navrhovaných komunikací	7
4.3 Dopravně inženýrské údaje	8
5 CHARAKTERISTIKY ÚZEMÍ	8
5.1 Členitost území	8
5.2 Geologické poměry	9
5.3 Hydrogeologické poměry	9
5.4 Ložiska nerostů	9
5.5 Současné a budoucí využití	9
5.6 Ochranná pásma	10
6 ZÁKLADNÍ ÚDAJE TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ	11
6.1 Popis a zhodnocení variant	12
6.1.1 Varianta 1	12
6.1.2 Varianta 2	13
6.1.3 Varianta 3	13
6.1.4 Varianta 4	14
6.1.5 Zhodnocení variant	15
6.2 Geometrie trasy	15
6.2.1 Směrové řešení	15
6.2.2 Výškové řešení	20
6.2.3 Šířkové řešení	24
6.2.4 Přídavné pruhy	26

6.2.5 Konstrukce vozovky	27
6.2.6 Zemní těleso	29
6.2.7 Odvodňovací zařízení	29
6.3 Křižovatky	30
6.4 Mosty, tunely, galerie	30
6.5 Obslužná zařízení	31
6.6 Vybavení území	31
6.6.1 Přeložky	31
6.6.2 Demolice, příprava území	31
6.6.3 Zásahy do ochranných pásem	32
6.7 Realizace stavby	32
6.8 Bezpečností zařízení	32
7 ZÁVĚR A DOPORUČENÍ	34
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	35
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	36

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1 Stavba

Název stavby: Studie mimoúrovňové křižovatky MÚK Brno-východ
Místo stavby: kraj Jihomoravský
Katastrální území: Bedřichovice, Podolí u Brna
Stupeň dokumentace: Studie

1.2 Zadavatel dokumentace

Název: VUT FAST v Brně – Ústav pozemních komunikací
Adresa: Veveří 331/95, Brno 602 00
Odpovědný zástupce: Ing. Radka Matuszková

1.3 Zhotovitel dokumentace

Jméno: Bc. Lubomír Marušák
Adresa: Držková 131, 763 19

1.4 Seznam příloh

A PRŮVODNÍ ZPRÁVA

B VÝKRESOVÁ DOKUMENTACE

B.1	Situace širších dopravních vztahů	1:25000
B.2	Situace dopravního řešení	1:2000
B.3	Podélný profil dálnice D1	1:2000/200
B.4	Podélné profily větví křižovatky	1:2000/200
B.5	Podélný profil přeložky II/430	1:2000/200
B.6	Vzorový příčný řez dálnice D1	1:100
B.7	Vzorové příčné řezy větví křižovatky	1:100
B.8	Vzorové příčné řezy přeložky sil. II/430	1:100
B.9	Vzorový příčný řez silnice I/50	1:100
B.10	Charakteristické příčné řezy	1:200
B.11	Situace vodorovného dopr. značení	1:2000
B.12.1	Koncept varianty 1	

- B.12.2 Koncept varianty 2
- B.12.3 Koncept varianty 3
- B.12.4 Koncept varianty 4
- C SOUVISEJÍCÍ DOKUMENTACE
 - C.1 Měření dopravně-inženýrských dat na MÚK Brno-východ
 - C.2 Fotodokumentace

2 ZDŮVODNĚNÍ STUDIE

Dálnice D1 je páteří komunikačního systému České republiky a zvláště pak brněnského regionu. Převádí dopravu ve směru západ – východ. Od Prahy přes Brno dále na Ostravu, Olomouc (D 46) nebo Zlín (D 55). Dálnice D1 je nejstarší dálnicí v České republice. Intenzity dopravy na dálnici rostou výrazně rychleji než intenzity na ostatních komunikacích v silniční síti. Intenzity dopravy na dálnici D1 se v oblasti Brna pohybují na různých úsecích v rozmezí od 40 do 70 tisíc vozidel za 24 hodin. Při předpokládaném trendu nárůstu intenzit dopravy je zřejmé, že provoz na této komunikaci bude brzy neúnosný. Je tedy nutné přistoupit k hledání možných opatření vedoucích ke zvýšení kapacity dálnice.

V okolí Brna se na dálnici napojují další významné komunikace jako např. dálnice D2, silnice první třídy I/23, I/50, I/52 a další. Vyjma mimoúrovňové křižovatky Brno-východ v km 203 jsou všechny ostatní MÚK všesměrné, umožňující všechny křižovatkové pohyby. Současná MÚK Brno-východ má tvar rozštěpu zajišťující pouze dva křižovatkové pohyby – a to odbočení z dálnice D1 ze směru od Ostravy na Brno na silnici I/50 a připojení silnice I/50 na dálnici D1 ve směru od Brna na Ostravu. Současné řešení MÚK je hendikepem velkého území - městských částí Líšeň, Slatina, dále města Šlapanice, obcí Bedřichovice, Podolí, Jiříkovice a dalších. Obyvatelé z těchto oblastí se mohou na dálnici ve směru na Prahu napojit buď na MÚK Holubice v km 210, nebo přes stávající odpočívá Rohenka, nebo až na MÚK Slatina v km 201. Většina řidičů volí napojení na dálnici přes MÚK Slatina a musí se k ní dopravit přes hustě osídlenou městskou část Slatina. Tato příjezdová komunikace je dopravně velmi zatížena (s intenzitou přes 12 tisíc vozidel/24 hodin) a její kapacita je především během špiček zcela

vyčerpána. Přebudováním MÚK Brno-východ na všesměrné uspořádání by se tato situace výrazně zlepšila.

Dalším velkým problémem dálnice D1 v tomto úseku je také absence adekvátní paralelní/doprovodné komunikace, která by byla schopná v případě nehody nebo opravy dálnice převést část jejího dopravního zatížení. Pouze východně od Brna plní tuto funkci silnice II/430 vedoucí z Brna přes Rousínov až do Vyškova. Problematické je ovšem napojení na tuto komunikaci z dálnice D1. Napojit se na ni lze pouze sjezdem z dálnice na MÚK Slatina a průjezdem po již zmiňované dopravně velmi zatížené komunikaci vedoucí zástavbou městské části Slatina. Snahou této studie tedy dále bylo, aby návrh úpravy MÚK Brno-východ zajistil napojení dálnice přímo na silnici II/430.

Realizací rozšíření dálnice a úpravy MÚK Brno-východ na všesměrné uspořádání dojde nejen ke zkapacitnění předmětného úseku dálnice, ale i ke kvalitnímu propojení silniční sítě v dané oblasti a snížení dopravního zatížení na přetížených komunikacích nižších tříd. Tím bude také umožněn rychlejší rozvoj podnikatelských aktivit v okolní oblasti a bude podpořen i rozvoj cestovního ruchu na území slavkovského bojiště.

2.1 Účel a cíle studie

Cílem této studie bylo navržení variant řešení MÚK Brno-východ, spočívající v prověření průchodnosti složitými stísněnými poměry včetně návrhu napojení silnice II/430. Pro vybranou jednu variantu byla poté vypracována výkresová dokumentace ve stupni studie. Součástí předkládaného řešení bylo také zpracování návrhu rozšíření dálnice D1 na šestipruhové uspořádání. Dále byl proveden dopravní průzkum na stávající MÚK za účelem zjištění informací o intenzitách dopravy a rychlosti vozidel na vybraných profilech komunikací.

3 ZÁJMOVÁ OBLAST STUDIE

Zájmové území studie se nachází východně od města Brna v okruhu asi 1 km od staničení km 203 dálnice D1 v místě křižovatky se silnicí I/50 a v místě křížení se silnicí II/430. Stávající křižovatka je umístěna v odlesněném, hospodářsky a průmyslově využívaném území. Z geomorfologického hlediska se jedná o pahorkatinný zvlněný terén spadající pod Šlapanickou pahorkatinu.

4 VÝCHOZÍ ÚDAJE PRO NÁVRH STUDIE

4.1 Podklady

Mapové podklady byly dodány v digitální podobě projekční kanceláří HBH Projekt spol. s r.o. a ŘSD ČR.

Pro vypracování studie bylo použito následujících podkladů:

- Dokumentace pro územní rozhodnutí na akci „Rozšíření dálnice D1 na šestipruhové uspořádání, stavba 01311 Brno, jih – Brno, východ – DÚR“ (Dopravoprojekt Brno a. s., 2007)
- Dokumentace pro územní rozhodnutí na akci „Rozšíření dálnice D1 na šestipruhové uspořádání, stavba 01312 Brno, východ – Holubice – DÚR“ (Dopravoprojekt Brno a. s., 2007)

4.2 Základní údaje navrhovaných komunikací

Dálnice D1

Kategorie dálnice D33,5/120 se SDP 4 m, $v_s=130$ km/h

Poloměr směrového oblouku při střechovitém sklonu vozovky 2,5% - 3515 m a 4350 m a s mezilehlou přechodnicí délky 2,74 m a parametrem $A = 223,98$

Poloměr výškového oblouku – 17350 m

Mimoúrovňová křižovatka

Větve mimoúrovňové křižovatky jsou navrženy v souladu s ČSN 736102 (kromě hodnoty poloměru směrového oblouku na větvi V2 ve variantě 2)

Tabulka 1: Přehled návrhových rychlostí a volných šířek větví MÚK ve variantách

	VARIANTA 1	VARIANTA 2	VARIANTA 3	VARIANTA 4
Větev V1	v. š. 9,00 m	v. š. 9,00 m	v. š. 9,00 m	v. š. 9,00 m
	$V_n=80$ km/h	$V_n=80$ km/h	$V_n=80$ km/h	$V_n=80$ km/h
Větev V2	v. š. 7,25 m (v souběhu s V3 6,50 m)	v. š. 7,25 m (v souběhu s V3 6,50 m)	v. š. 9,00 m	v. š. 9,00 m
	$V_n=50$ km/h (v souběhu s V3 80 km/h)	$V_n=45$ km/h (v souběhu s V3 80 km/h)	$V_n=50$ km/h	$V_n=50$ km/h
Větev V3	v. š. 9,00 m (v souběhu s V2 8,50 m)	v. š. 9,00 m (v souběhu s V2 8,50 m)	v. š. 9,00 m	v. š. 9,00 m
	$V_n=80$ km/h	$V_n=80$ km/h	$V_n=80$ km/h	$V_n=80$ km/h
Větev V4	v. š. 7,25 m	v. š. 7,25 m	-	-
	$V_n=60$ km/h	$V_n=60$ km/h	-	-
Větev V5	v. š. 7,25 m	v. š. 7,25 m	v. š. 7,25 m	v. š. 7,25 m
	$V_n=60$ km/h	$V_n=60$ km/h	$V_n=60$ km/h	$V_n=60$ km/h
Větev V6	v. š. 7,25 m	v. š. 7,25 m	v. š. 7,25 m	v. š. 7,25 m
	$V_n=40$ km/h	$V_n=40$ km/h	$V_n=40$ km/h	$V_n=40$ km/h

Silnice I/50

Kategorie – S 25,5/100 se SDP 4 m, $v_s=110$ km/h

Silnice II/430

Kategorie – S 11,5/80, $v_s=90$ km/h

Silnice III/37370

Kategorie – S 7,5/60

4.3 Dopravně inženýrské údaje

Byly naměřeny intenzity na stávajících profilech MÚK a silnici II/430 a byl spočítán roční průměr denních intenzit (RPDI). Více viz příloha C.1 Měření dopravně-inženýrských dat na MÚK Brno-východ.

5 CHARAKTERISTIKY ÚZEMÍ

5.1 Členitost území

Zájmové území náleží dle geomorfologického lexikonu České republiky do provincie Západní Karpaty, do subprovincie Vněkarpatské sníženiny, oblasti Západní vněkarpatské sníženiny, celku Dyjsko-svratecký úval, podcelku Pracká pahorkatina a okrsku Šlapanická pahorkatina.

Nadmořské výšky zájmového území se pohybují od 230 do 370 m n. m.

5.2 Geologické poměry

Zájmové území je budováno terciárními sedimenty převážně v pelitickém vývoji, s podružnými čočkami hamitů a psefitů. Ze zemin kvartérního pokryvu jednoznačně převažují eolické a eolicko-eluviální sedimenty. Údolí říčky je vyplněno fluviálními sedimenty. Stávající násypy jsou vybudovány ze soudržných, písčitých a štěrkovitých zemin, vrstvy jednotlivých zemin jsou ale uloženy chaoticky. Svahy stávajících násypů bude nutné stupňovitě upravit před prováděním přísypů. Mocnost skrývky humusového horizontu se po obou stranách dálnice pohybuje od 0,20 do 0,70 m.

5.3 Hydrogeologické poměry

Řešené území náleží podle klimatické klasifikace do klimatického regionu T2. Pro toto území je charakteristické dlouhé léto, teplé a suché, velmi krátké přechodné období s teplým až mírným teplým jarem i podzimem, krátkou, mírně teplou, suchou až velmi suchou zimou, s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky.

Podle hydrogeologické rajonizace se zájmové území nachází v hydrogeologickém rajónu 2241 Dyjsko-svratecký úval.

5.4 Ložiska nerostů

V zájmovém území se nenachází žádné dobývací prostory ani chráněná ložiska nerostných surovin.

5.5 Současné a budoucí využití

Stavba se nachází z části na stávající dálnici a zčásti na sousedících pozemcích, využívaných z části k zemědělským a z části k výrobním účelům. Dle územního plánu města Šlapanice jsou pozemky, které stavba zabírá jižně od osy dálnice, označené jako plochy pro zemědělskou výrobu, plochy krajinné zeleně všeobecně a v místě mezi silnicí II/430 a dálnicí jako plochy pro drobnou výrobu. Jižně od silnice II/430 jsou pozemky označeny jako plochy venkovského bydlení v RD. Dle územního plánu obce Podolí jsou zájmové pozemky severně od dálnice označeny jako orná půda (tento územní plán počítá již s rozšířením dálnice).

V ochranném pásmu dálnice (cca 75 m od osy přilehlého jízdního pásu dálnice) byla v nedávné době vybudována průmyslová stavba sloužící k prodeji autodílů.

Sídelní útvary:

Jižně od zájmového území se v těsné blízkosti nachází Bedřichovice, část města Šlapanice a severně obec Podolí.

Síť pozemních komunikací zájmového území tvoří:

Dálnice:

D1: Praha-Brno-Ostrava

Silnice I. třídy:

I/50: Brno-Uherské Hradiště-Starý Hrozenkov-st. hranice ČR/Slovensko

Silnice II. třídy:

II/430: Brno-Vyškov

Silnice III. třídy:

III/37370: Podolí-Brno-Líšeň

5.6 Ochranná pásma

Komunikace

Dálnice, větve MÚK	- 100 m od osy přilehlého jízdního pásu
Silnice I. třídy	- 50 m od osy nebo od osy přilehlého jízdního pásu
Silnice II. třídy	- 15 m od osy
Silnice III. třídy	- 15 m od osy

Lesní porosty

V blízkém okolí řešeného úseku se nenachází lesní plochy.

Ochranná pásma inženýrských sítí

Nadzemní elektrické vedení 22 kV - 7 m od krajního vodiče

Plynovody

vysokotlaký DN 200 – 500 - 8 m od okraje potrubí

středotlaký - 4 m od okraje potrubí

technologické objekty - 4 m od objektu

Vodovody - 2 m od okraje potrubí

Kanalizace	- 3 m od okraje potrubí
Dálkové kabely	- 2 m od kabelu
Telekomunikační vedení	- 1,5 m od kabelu
Ostatní kabely	- 1 m od kabelu

6 ZÁKLADNÍ ÚDAJE TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Intenzity dopravy na dálnici D1 v oblasti Brna jsou na hranici kapacity, v některých místech ji i dosahují. V rámci této studie je zkapacitnění v zájmovém úseku řešeno rozšířením dálnice a to zvětšením počtu jízdních pruhů. Nově navržené šířkové uspořádání rozšířené šestipruhové dálnice je kategorie D 33,5/120 se SDP šířky 4 m a vychází ze šířkového uspořádání stávající čtyřpruhové dálnice, která je kategorie D 26,5/120 se SDP šířky 4 m. Vzhledem k tomu, že zkapacitnění dálnice spočívá pouze v jejím rozšíření, je požadavek, aby nedošlo ke změně geometrie dálnice D1. Směrové a výškové řešení včetně příčného sklonu jsou dány technickými parametry stávající dálnice D1. Pro obdobné řešení byly již vypracovány různé stupně projektové dokumentace. Výchozí zdrojem informací a podkladů této studie je dokumentace pro územní rozhodnutí na akci „Rozšíření dálnice D1 na šestipruhové uspořádání, stavba 01312 Brno, východ – Holubice – DÚR“ od Dopravoprojektu Brno a. s. z roku 2007. Právě tato dokumentace obsahuje důležité předpoklady a požadavky ze strany investora a správce.

Ve formě konceptu byly zpracovány čtyři návrhy variant úpravy mimoúrovňové křižovatky Brno-východ na všesměrné uspořádání a napojení silnice II/430. Z těchto návrhů byla vybrána nejvhodnější varianta, která byla dále dopracována. Pro návrh úpravy křižovatky byly limitující místní stísněné poměry. Konkrétně je to dálniční most D1-245 převádějící dálnici D1 přes větev stávající MÚK a přes silnici II/430 kde bylo požadováno jeho zachování a pouhé rozšíření na obě strany. Dále je řešení limitované dálničním mostem D1-246, převádějící dálnici D1 přes silnici III/37370 a vodoteč Říčku, který má být zrušen a nahrazen mostem novým. Úprava křižovatky by se ideálně měla vyvarovat demolici nedávno vybudované průmyslové stavby v ochranném pásmu dálnice a také by přeložka

silnice II/430 měla co nejméně zasahovat do zahrádek u rodinných domů v obci Bedřichovice.

6.1 Popis a zhodnocení variant

6.1.1 Varianta 1

Navržená MÚK ve variantě 1 má tvar trubkovité křižovatky. Zásadním prvkem ovlivňující směrové řešení je vratná větev V2, která je odbočnou větví z dálnice, podcházející dálnici pod mostním objektem a navazující se na stávající silnici I/50. Podle platné normy ČSN 73 6102 se mají výjezdové části větví křižovatek na dálnicích navrhovat na návrhovou rychlost nejméně 50 km/h. Pro tuto návrhovou rychlost při příčném sklonu 5 % je nejmenší poloměr kružnicové části oblouku větve dán hodnotou 85 m. Při této hodnotě poloměru se nepodaří vytvořit takové směrové řešení, které by nemělo za následek vybudování nového mostu D1-245 a demolici průmyslové stavby. Odbočná přímá větev V1 odpojující se z dálnice se nachází přibližně v místě stávající větve MÚK a navazuje na stávající silnici I/50. Přípojná větev V3 má přímý tvar, navazuje na stávající silnici I/50, podchází pod mostním objektem dálnici a připojuje se na dálnici. Odbočná přímá větev V4 se odpojuje z dálnice před mostním objektem D1-245 a napojuje se na přeložku silnice II/430. Přípojná přímá větev V5 se odpojuje ze stávající silnice I/50, překračuje mostním objektem přeložku silnice II/430 a napojuje se na dálnici. Vratná větev V6 se odpojuje od stávající silnice II/430 a napojuje se na silnici I/50. Varianta si vyžádá přeložku silnice II/430 spočívající v zahloubení silnice do zářezu, aby bylo možné nad silnicí vybudovat mostní objekt pro větev V5 a v odsunu silnice směrem k zahrádkám rodinných domů.

Velkou nevýhodou této varianty je to, že větve V2 a V3 neprojdou profilem (polem) stávajícího mostu D1-245, který by se musel celý vybudovat jako novostavba. Zároveň si varianta vynutí demolici stávající průmyslové stavby a zábor větší části zahrádek u rodinných domů. Nevýhodou je také napojení větve V3 až na mostě D1-246.

6.1.2 Varianta 2

Varianta 2 se od navržené varianty 1 liší zmenšením poloměru kružnicové části oblouku vratné větve V2. Uvažováno bylo snížení návrhové rychlosti o 5 km/h na 45 km/h, což zapříčiní snížení poloměru oblouku (při příčném sklonu 5 %) na 65 m. Toto řešení neodpovídá platné ČSN a je nutný souhlas správce, respektive investora s tímto nenormovým řešením. Je nutné zmínit, že poloměry obdobných hodnot se na vratných výjezdových větvích vyskytují jak na již existujících MÚK, tak i na připravovaných stavbách. Ostatní větve V1, V3, V4, V5 a V6 jsou obdobného tvaru, jako ve variantě 1.

Velkou výhodou této varianty je, že díky zmenšení poloměru vratné větve V2 je dosaženo toho, aby souběh větví V2 a V3 procházel profilem (polem) stávajícího mostu D1-245. Varianta tedy nevyžaduje vybudování nového dálničního mostu D1-245, pouze jeho rozšíření pro šestipruhové uspořádání dálnice. Další výhodou je vedení větve V3 mimo stávající průmyslovou stavbu, není tedy nutná její demolice. Větev V3 se připojí na dálnici ještě před mostním objektem D1-246 a přeložka silnice II/430 nevyžaduje takové zábory zahrádek u rodinných domů.

6.1.3 Varianta 3

Varianta 3 již nevychází z trubkovitého tvaru křižovatky. Zásadní rozdíl je v odbočné větvi V2, která již není vratná, ale má tvar polopřímý. Odpojuje se z dálnice ještě před mostem D1-245, kde je vedena ve vyšším násypu, překonává silnici II/430 novým mostem. Dále překonává dálnici a větve V1 a V2 novým mostem a připojuje se do větve V1. Z důvodu odpojení větve V2 ještě před dálničním mostem již není možné navrhnout větev V4, která by umožňovala sjetí vozidel z dálnice přímo na silnici II/430. Úprava větve V1 spočívá pouze v úpravě napojení na rozšířenou dálnici. Přípojná větev V3 stavu má přímý tvar a vychází ze stávajícího stavu, pouze je směrově a výškově upravena na návrhovou rychlost 80 km/h. Větev V3 navazuje na stávající silnici I/50, podchází pod mostním objektem dálnici a připojuje se na dálnici. Přípojná přímá větev V5 se obdobně jako u předcházejících variant odpojuje ze stávající silnice I/50, překračuje mostním objektem přeložku silnice II/430 a napojuje se na dálnici. Vratná větev V6 se odpojuje od stávající silnice II/430 a napojuje se na silnici I/50. Tato

varianta si vyžádá přeložku silnice II/430 spočívající pouze ze zahloubení silnice do patřičného zářezu, aby bylo možné nad silnicí vybudovat mostní objekt pro větev V5.

Výhodou této varianty je zachování stávajícího dálničního mostu D1-245, který bude pouze rozšířen pro šestipruhové uspořádání dálnice. Rovněž si tato varianta nevynutí demolici stávající průmyslové stavby a umožní zkrácení přeložky silnice II/430 a úpravy větve V1. Velkou nevýhodou této varianty je zbudování dvou mostů na velmi dlouhé větvi V2. Oba mosty by byly větších rozpětí – první překonává silnici II/430 pod velmi malým úhlem a druhý překonává šestipruhovou dálnici v místě dvoupruhového odpojení větve V1 a připojení větve V3. Nevýhodou je také nemožnost vybudování odbočné větve V4 z dálnice na silnici II/430.

6.1.4 Varianta 4

Varianta 4 vychází z varianty 3. Rozdíl je opět pouze v odbočné větvi V2. Ta je navržena také jako polopřímá a z dálnice se odpojuje ještě před mostem D1-245, kde je vedena ve vyšším násypu a překonává silnici II/430 novým mostem. Na rozdíl od předcházející varianty nepřekonává větev dálnici novým mostem, ale je vedena až k dálničnímu mostu D1-246, pod kterým podchází dálnici a opět se připojuje do větve V1. Ostatní větve (V1, V3, V5 a V6) jsou vedeny stejně jako ve variantě 3.

K výhodám předchozí varianty stávající se ze zachování stávajícího dálničního mostu D1-245, který bude pouze rozšířen pro šestipruhové uspořádání dálnice, a zkrácení přeložky silnice II/430 a větve V1, přibyla také výhoda nenuťnosti budování nového mostu pro větev V2 přes dálnici.

Velkými nevýhodami však zůstává nutnost budování mostu na větvi V2 přes silnici II/430 a nemožnost vybudování odbočné větve V4 z dálnice na silnici II/430. K nevýhodám se v této variantě řadí také nutnost demolice stávající průmyslové stavby, větší zábor pozemků, enormní prodloužení větve V2 (celková délka přes 1 km) a nutnost přeložky silnice III/37370 v místě dálničního mostu D1-246.

6.1.5 Zhodnocení variant

Z výše vypsanych výhod a nevýhod jednotlivých navržených variant je zřejmé, že nejlepším a nejefektivnějším návrhem na úpravu stávající MÚK Brno-východ je varianta 2, přestože nespĺňuje všechny požadavky norem. Jako jediná splňuje všechny dopravní předpoklady. Návrh úpravy křižovatky umožňuje zachování stávajícího dálničního mostu D1-246 (bude pouze rozšířen pro šestipruhové uspořádání dálnice), vyžaduje zbudování pouze jednoho nového mostního objektu (na větvi V5 přes silnici II/430). Návrh nevyžaduje demolici stávající průmyslové stavby a pro přeložku silnice II/430 nejsou potřeba velké zábory zahrádek u rodinných domů. Varianta 2 byla vybrána k dopracování. Propojení dálnice D1 a silnice II/430 je navrženo pouze jednosměrné. Všesměrné propojení by bylo neefektivní vzhledem k jeho menšímu využití oproti propojení dálnice D1 a silnice I/50. Upuštěno bylo od návrhu vratné větve V6, která by umožňovala propojení silnice II/430 a I/50, a to z toho důvodu, že tento dopravní pohyb umožňuje nedaleká kosodélná MÚK na silnici I/50.

6.2 Geometrie trasy

6.2.1 Směrové řešení

Dálnice D1

Směrové řešení dálnice D1 bude zachováno dle stávajícího stavu. Dálnice v řešeném úseku začíná pravotočivým směrovým obloukem o poloměru $R=3515$ m, který přes přechodnici délky $L=2,74$ m přechází do dalšího pravotočivého oblouku o poloměru $R=4350$ m.

Přehled směrového řešení

označení	staničení	směrový prvek	délka
ZÚ	202,60000	$R=3515$ m	1719,59 m
KP	204,31959	přechodnice	2,74 m
PK	204,32233	$R=4350$ m	477,67 m
KÚ	204,80000		

Větev V1

Přímá větev V1 se odpojuje ze směrového oblouku dálnice D1 přechodnicí o délce $L=80,00$ m, která přes inflexní motiv s přechodnicí o délce $L=80,00$ m přechází do protisměrného (pravotočivého) oblouku o poloměru $R=4000$ m. Dále větev pokračuje přes přechodnici o délce $L=80,00$ m přímou, dále pokračuje pravostranným obloukem o poloměru $R=700$ m se symetrickými přechodnicemi o délkách $L=80,00$ m, kterými se trasa napojuje přímou spolu s větví V2 na silnici I/50.

Přehled směrového řešení

označení	staničení [km]	směrový prvek	délka [m]
ZÚ	0,00000	přechodnice	80,00
PP	0,08000	přechodnice	80,00
PK	0,16000	$R=4000$ m	89,13
KP	0,24913	přechodnice	80,00
PT	0,32913	přímá	64,70
TP	0,39383	přechodnice	80,00
PK	0,47383	$R=700$ m	289,85
KP	0,76367	přechodnice	80,00
PT	0,84367	přímá	113,54
KÚ	0,95721		

Větev V2

Vratná větev V2 se odpojuje ze směrového oblouku dálnice D1 mezilehlou přechodnicí o délce $L=45,00$ m a pokračuje stejnosměrným obloukem o poloměru $R=65$ m. Dále trasa pokračuje přes mezilehlou přechodnici o délce $L=35,00$ m stejnosměrným obloukem o poloměru $R=255$ m. Přibližně od tohoto místa je trasa vedena v souběhu s větví V3. Dále pokračuje trasa přes přechodnici o délce $L=80,00$ m přímou, dále následují dva protisměrné oblouky o stejných poloměrech $R=800$ m se symetrickými přechodnicemi o délce $L=80,00$ m, které jsou mezi oblouky napojeny na inflex. Trasa se přes přímou napojuje spolu s větví V1 na silnici I/50.

Přehled směrového řešení

označení	staničení [km]	směrový prvek	délka [m]
ZÚ	0,00000	přechodnice	45,00
PK	0,04500	R=65 m	163,05
KP	0,20805	přechodnice	35,00
PK	0,24305	R=255 m	109,00
KP	0,35206	přechodnice	80,00
PT	0,43206	přímá	130,35
TP	0,56241	přechodnice	80,00
PK	0,64241	R=800 m	27,56
KP	0,66997	přechodnice	80,00
PP	0,74997	přechodnice	80,00
PK	0,82997	R=800 m	21,80
KP	0,85177	přechodnice	80,00
PT	0,93177	přímá	40,05
KÚ	0,97182		

Větev V3

Přímá větev V3 navazuje přímou na stávající silnici I/50 a je vedena ve větší části v souběhu s větví V2. Trasa dále pokračuje dvěma protisměrnými oblouky o poloměrech R=790 m a R=804,75 m s přechodnicemi o délkách L=80,00 m, které jsou mezi oblouky napojeny na inflex. Trasa pokračuje přímou a dalšími dvěma protisměrnými oblouky o poloměrech R=259,75 m a R=255 m s přechodnicemi o délkách L=80,00 m, které jsou opět mezi oblouky napojeny na inflex. Poslední přechodnicí se větev V3 napojuje do směrového oblouku dálnice D1.

Přehled směrového řešení

označení	staničení [km]	směrový prvek	délka [m]
ZÚ	0,00000	přímá	63,78
TP	0,06378	přechodnice	80,00
PK	0,14378	R=790 m	8,95
KP	0,15273	přechodnice	80,00

PP	0,23273	přechodnice	80,00
PK	0,31273	R=804,75 m	16,29
KP	0,32902	přechodnice	80,00
PT	0,40926	přímá	129,86
TP	0,53912	přechodnice	80,00
PK	0,61986	R=259,75 m	226,75
KP	0,84661	přechodnice	80,00
PP	0,92661	přechodnice	80,00
PK	1,00661	R=255 m	85,79
KP	1,09240	přechodnice	80,00
KÚ	1,17241		

Větev V4

Přímá větev V4 se odpojuje ze směrového oblouku dálnice D1 mezilehlou přechodnicí o délce L=60,00 m a pokračuje stejnosměrným (pravotočivým) obloukem o poloměru R=700 m. Trasa se přes dvě přechodnice napojené na inflex o délkách L=60,00 m napojuje na levotočivý oblouk přeložky silnice II/430.

Přehled směrového řešení

označení	staničení [km]	směrový prvek	délka [m]
ZÚ	0,00000	přechodnice	60,00
PK	0,06000	R=700 m	363,18
KP	0,42319	přechodnice	60,00
PP	0,48319	přechodnice	60,00
KÚ	0,54319		

Větev V5

Přímá větev V5 se odpojuje ze stávající silnice I/50 přechodnicí o délce L=60,00 m, která přechází do pravotočivého oblouku o poloměru R=160 m. Přes dvě protisměrné přechodnice napojené na inflex o délkách L=60,00 m se větev napojuje do směrového oblouku dálnice D1.

Přehled směrového řešení

označení	staničení [km]	směrový prvek	délka [m]
ZÚ	0,00000	přechodnice	60,00
PK	0,06000	R=160 m	307,33
KP	0,36733	přechodnice	60,00
PP	0,42733	přechodnice	60,00
KÚ	0,48733		

Přeložka silnice II/430

Přeložka silnice navazuje na stávající silnici přímou, po níž následují dva protisměrné oblouky o poloměrech R=1500 m (pravotočivý) a R=500 m (levotočivý) s přechodnicemi o délkách L=80,00 m, které jsou mezi oblouky napojeny na inflex. Dále trasa pokračuje přes přechodnici o délce L=60,00 m pravostranným obloukem o poloměru R=600 m a přes přechodnici o délce L=37,00 m a přímou se napojuje v blízkosti okružní křižovatky na stávající silnici.

Přehled směrového řešení

označení	staničení [km]	směrový prvek	délka [m]
ZÚ	0,00000	přímá	320,91
TP	0,32091	přechodnice	80,00
PK	0,40091	R=1500 m	312,59
KP	0,71350	přechodnice	80,00
PP	0,79350	přechodnice	80,00
PK	0,87350	R=500 m	230,86
KP	1,10436	přechodnice	80,00
PP	1,18436	přechodnice	60,00
PK	1,24436	R=600 m	0,30
KP	1,24466	přechodnice	37,00
PT	1,28166	přímá	48,34
KÚ	1,33000		

6.2.2 Výškové řešení

Dálnice D1

Podélný profil dálnice D1 je totožný se stávajícím stavem. Pro řešený úsek je charakteristický údolnicový oblouk o velkém poloměru R=17350 m

Přehled výškového řešení

čís. vrch.	staničení	sklon	délka	poloměr	délka tečny
ZÚ	202,60000				
		-2,18 %	1075,11 m		
1	204,16122			17350 m	486,12 m
		3,42 %	152,66 m		
KÚ	204,80000				

Větev V1

Podélný profil větve V1 navazuje na výškové řešení dálnice D1. Niveleta větve na celém úseku stoupá, její zvyšující se sklon je umožněn třemi svahovými vypuklými oblouky o poloměrech R=30000 m, R=14000 m a R=7000 m. Závěrečným stoupáním se niveleta napojuje na stávající silnici I/50.

Přehled výškového řešení

čís. vrch.	staničení	sklon	délka	poloměr	délka tečny
ZÚ	0,00000				
			průběh dle D1		
		1,05 %	149,00 m		
			96,96 m		
1	0,24596			30000 m	29,17 m
		1,25 %	300,82 m		
2	0,54677			14000 m	98,53 m
		2,65 %	210,30 m		
3	0,75708			7000 m	47,17 m
		4,00 %	140,72 m		
			průběh dle I/50		
			59,41 m		
KÚ	0,95721				

Větev V2

Podélný profil větve V2 navazuje na výškové řešení dálnice D1. Po krátkém klesání následuje vydutý údolnicový oblouk o poloměru R=1700 m a po dalším krátkém stoupání přes vypuklý vrcholový oblouk o poloměru R=4000 m opět klesá. Po vydutém polnicovém oblouku o poloměru R=2500 m již niveleta stoupá. Lomy v niveletě jsou zaobleny nejdříve vydutým svahovým obloukem o poloměru R=3000 m, poté vypuklým svahovým obloukem o poloměru R=15000 m. Závěrečným stoupáním se niveleta napojuje na stávající silnici I/50.

Přehled výškového řešení

čís. vrch.	staničení	sklon	délka	poloměr	délka tečny
ZÚ	0,00000				
		průběh dle D1	29,76 m		
		-2,25 %	53,71 m		
1	0,08347			1700 m	23,40 m
		0,50 %	95,93 m		
2	0,17940			4000 m	71,60 m
		-3,08 %	183,26 m		
3	0,36266			2500 m	74,84 m
		2,91 %	219,66 m		
4	0,58232			3000 m	23,47 m
		4,48 %	140,75 m		
5	0,72307			15000 m	35,39 m
		4,00 %	248,75 m		
KÚ	0,97182				

Větev V3

Podélný profil větve V3 navazuje na výškové řešení stávající silnice I/50. Lomy klesající nivelety jsou zaobleny nejdříve vypuklým svahovým obloukem o poloměru R=15000 m, poté vydutým svahovým obloukem o poloměru R=3000 m. Klesání přechází přes vydutý údolnicový oblouk o poloměru R=2800 m do stoupání, které přechází přes vypuklý vrcholový oblouk o poloměru R=4000 m opět do klesání. Po klesání následuje vypuklý údolnicový oblouk o poloměru

R=3000 m a mírné stoupání, kterým se pak niveleta napojuje na výškové řešení dálnice D1.

Přehled výškového řešení

čís. vrch.	staničení	sklon	délka	poloměr	délka tečny
ZÚ	0,00000				
		-4,00 %	235,28 m		
1	0,23528			15000 m	33,43 m
		-4,45 %	155,33 m		
2	0,39061			3000 m	24,05 m
		-2,85 %	219,04 m		
3	0,60966			2800 m	85,17 m
		3,24 %	194,88 m		
4	0,80454			4000 m	91,68 m
		-1,35 %	263,39 m		
5	1,06793			3000 m	22,42 m
		0,15 %	33,50 m		
		průběh dle D1	70,97 m		
KÚ	1,17241				

Větev V4

Podélný profil větve V4 navazuje na výškové řešení dálnice D1. Následuje klesání a vypuklý svahový oblouk o poloměru R=2000 m. Závěrečným vydutým svahovým obloukem o poloměru R=1500 m a mírným klesáním se pak niveleta napojuje na přeložku silnice II/430.

Přehled výškového řešení

čís. vrch.	staničení	sklon	délka	poloměr	délka tečny
ZÚ	0,00000				
		průběh dle D1	80,61 m		
		-2,33 %	77,59 m		
1	0,15820			2000 m	33,22 m
		-5,65 %	248,75 m		
2	0,40695			1500 m	41,92 m

-0,06 % 74,87 m
 průběh dle II/430 61,36 m

KÚ 0,54319

Větev V5

Podélný profil větve V5 navazuje na výškové řešení stávající silnice I/50. Po krátkém klesání následuje vydutý údolnicový oblouk o poloměru R=1500 m. Ve stoupání přechází mostním objektem přeložku silnice II/430. Následuje vypuklý vrcholový oblouk o poloměru R=2000 m, po klesání následuje vydutý údolnicový oblouk o poloměru R=1500 m a krátkým stoupáním se pak niveleta napojuje na výškové řešení dálnice D1.

Přehled výškového řešení

čís. vrch.	staničení	sklon	délka	poloměr	délka tečny
ZÚ	0,00000				
		průběh dle I/50	30,17 m		
		-4,25 %	75,09 m		
1	0,10526			1500 m	48,82 m
		2,26 %	114,86 m		
2	0,22012			2000 m	33,10 m
		-1,05 %	120,99 m		
3	0,34111			1500 m	24,73 m
		2,25 %	56,22 m		
		průběh dle D1	90,00 m		
KÚ	0,48733				

Přeložka silnice II/430

Podélný profil přeložky silnice II/430 navazuje na výškové řešení stávající silnice. Stoupání přechází přes vypuklý vrcholový oblouk o poloměru R=5000 m v klesání s vydutým svahovým obloukem o poloměru R=3000 m, kterým podchází mostní objekt na větví V5. Následuje vypuklý svahový oblouk o poloměru R=5000 m. Klesání přechází vypuklým údolnicovým obloukem o poloměru R=3000 m do krátkého stoupání. Následuje vypuklý vrcholový oblouk

o R=9000 m, krátké klesání a vydutý svahový oblouk o poloměru R=3000 m. Klesáním se pak niveleta v blízkosti okružní křižovatky napojuje na stávající silnici.

Přehled výškového řešení

čís. vrch.	staničení	sklon	délka	poloměr	délka tečny
ZÚ	0,00000				
		0,50 %	212,60 m		
1	0,21260			5000 m	144,98 m
		-5,30 %	246,40 m		
2	0,45900			3500 m	69,08 m
		-1,35 %	178,20 m		
3	0,63720			5000 m	72,37 m
		-4,25 %	183,90 m		
4	0,82110			3500 m	83,01 m
		0,50 %	238,90 m		
5	1,06000			9000 m	152,84 m
		-2,90 %	213,20 m		
6	1,27320			3500 m	45,49 m
		-0,30 %	56,80 m		
KÚ	1,33000				

6.2.3 Šířkové řešení

Návrh přeložky silnice II/430 je proveden v souladu s ČSN 73 6101, návrh větví MÚK odpovídá ČSN 73 6102.

Šířkové uspořádání dálnice D1 – kategorie D 33,5/120 se SDP 4 m, $v_s=130$ km/h:

stření dělící pás	4,00 m
vnitřní vodící proužek	2 x 0,75 = 1,50 m
vnitřní jízdní pruhy	2 x 3,50 = 7,00 m
jízdní pruhy	2 x 2 x 3,75 = 15,00 m
vnější vodící proužek	2 x 0,25 = 0,50 m
zpevněná krajnice	2 x 2,50 = 5,00 m
<u>nezpevněná krajnice</u>	<u>2 x 0,50 = 1,00 m</u>
celková volná šířka v koruně	34,00 m

Šířkové uspořádání jednopruhových větví MÚK s volnou šířkou 7,25 m,

$v_n=45, 60$ km/h:

jízdní pruh	3,50 m
vodící proužky	$2 \times 0,25 = 0,50$ m
zpevněná krajnice vlevo	2,00 m
zpevněná krajnice vpravo	0,25 m
nezpevněná krajnice	$2 \times 0,50 = 1,00$ m
celková volná šířka v koruně	7,25 m

Šířkové uspořádání dvoupruhových větví MÚK s volnou šířkou 9,00m,

$v_n= 80$ km/h:

jízdní pruh	$2 \times 3,50 = 7,00$ m
vodící proužky	$2 \times 0,25 = 0,50$ m
zpevněná krajnice	$2 \times 0,25 = 0,50$ m
nezpevněná krajnice	$2 \times 0,50 = 1,00$ m
celková volná šířka v koruně	9,00 m

Šířkové uspořádání souběhu větví MÚK s volnou šířkou 15,25m, $v_n= 80$ km/h:

střední dělící pás	1,25 m
jízdní pruh	$3 \times 3,50 = 10,50$ m
vodící proužky	$2 \times 0,25 = 0,50$ m
zpevněná krajnice vlevo	1,75 m
zpevněná krajnice vpravo	0,25 m
nezpevněná krajnice	$2 \times 0,50 = 1,00$ m
celková volná šířka v koruně	15,25 m

Šířkové uspořádání silnice II/430 – kategorie S 11,5/80, $v_s=90$ km/h:

jízdní pruh	$2 \times 3,50 = 7,00$ m
vodící proužky	$2 \times 0,25 = 0,50$ m
zpevněná krajnice	$2 \times 1,50 = 3,00$ m
nezpevněná krajnice	$2 \times 0,50 = 1,00$ m
celková volná šířka v koruně	11,50 m

Ve větvích křižovatky je navrženo rozšíření jízdních pruhů dle požadavků ČSN 73 6102.

Nezpevněná krajnice základní šířky 0,75 m (se směrovým sloupkem) je v úsecích se svodidlem rozšířena o 0,75 m.

Příčný sklon je v přímých úsecích větví navržen jako jednostranný 2,50 %, u přeložky silnice II/430 jako střechovitý 2,50 %. V místě oblouků je dle

ČSN 73 6101 a ČSN 73 6102 sklon navržen jako dostředný v rozmezí 2,50 % - 6,00 %.

6.2.4 Přídavné pruhy

Dle ČSN 73 6102 byly vypočteny délky přídavných pruhů pro odbočení i připojení.

Přídavný pruh odbočovací

Odpojení větve V1 je navrženo jako dvoupruhové (dle uspořádání O4a), a odpojení větví V2, V4 a V5 jako jednopruhé (dle uspořádání O1).

Dálnice → Větev V1

Dle uspořádání O4a

$$v_n = 120 \text{ km/h}$$

$$v_c = 60 \text{ km/h}$$

$$d = 1,7 \text{ m/s}^2$$

$$s = 2,00 \%$$

$$L_d = 43,59 \text{ m}$$

$$\mathbf{L_d = 44 \text{ m}}$$

$$\mathbf{L_v = 100 \text{ m}}$$

$$\mathbf{L_{po} = 244 \text{ m}}$$

Dálnice → Větev V2

Dle uspořádání O1

$$v_n = 120 \text{ km/h}$$

$$v_c = 45 \text{ km/h}$$

$$d = 1,7 \text{ m/s}^2$$

$$s = 2,18 \%$$

$$L_d = 157,66 \text{ m}$$

$$\mathbf{L_d = 158 \text{ m}}$$

$$\mathbf{L_v = 100 \text{ m}}$$

$$\mathbf{L_{po} = 258 \text{ m}}$$

Dálnice → Větev V4

Dle uspořádání O1

$$v_n = 120 \text{ km/h}$$

$$v_c = 60 \text{ km/h}$$

$$d = 1,7 \text{ m/s}^2$$

$$s = 2,18 \%$$

$$L_d = 116,79 \text{ m}$$

$$\mathbf{L_d = 117 \text{ m}}$$

$$\mathbf{L_v = 100 \text{ m}}$$

$$\mathbf{L_{po} = 217 \text{ m}}$$

I/50 → Větev V5

Dle uspořádání O1

$$v_n = 100 \text{ km/h}$$

$$v_c = 60 \text{ km/h}$$

$$d = 1,7 \text{ m/s}^2$$

$$s = 4,00 \%$$

$$L_d = 52,55 \text{ m}$$

$$\mathbf{L_d = 53 \text{ m}}$$

$$\mathbf{L_v = 100 \text{ m}}$$

$$\mathbf{L_{po} = 153 \text{ m}}$$

Přídavný pruh připojovací

Připojení větve V3 je navrženo jako dvoupruhové (dle uspořádání V5), kdy se nejprve pravý pruh větve připojí připojovacím pruhem do levého pruhu a ten se opět připojovacím pruhem připojí na rozšířenou dálnici D1. Připojení větví V4 a V5 je navrženo jako jednopruhé (dle uspořádání V1).

Větev V3 → Dálnice

Dle uspořádání V5

$v_n = 120 \text{ km/h}$

$L_{od} = 30 \text{ m}$

$L_m = 175 \text{ m}$

$L_z = 90 \text{ m}$

$L_{pp} = 473 \text{ m}$

Větev V5 → Dálnice

Dle uspořádání V1

$v_n = 120 \text{ km/h}$

$L_{od} = 30 \text{ m}$

$L_m = 175 \text{ m}$

$L_z = 90 \text{ m}$

$L_{pp} = 295 \text{ m}$

Větev V4 → II/430

Dle uspořádání V1

$v_n = 80 \text{ km/h}$

$L_{od} = 30 \text{ m}$

$L_m = 115 \text{ m}$

$L_z = 50 \text{ m}$

$L_{pp} = 195 \text{ m}$

Průplety

Při napojení větve V1 na silnici I/50 je pravý pruh navržen jako průpletový a to od místa připojení větve V1 a odbočení na benzinovou stanici.

Průplet

Připojení 1 pruhu větve V1 – odpojení k benzinové stanici, délka úpravy = **350 m**

6.2.5 Konstrukce vozovky

Konstrukce vozovek byly navrženy dle TP 170. K jejímu upřesnění může dojít v následujících stupních projektové dokumentace.

Konstrukce vozovky dálnice dle TP170 - TDZ S - D0-N-1, PII:

Asfaltový koberec mastixový modifikovaný SMA 11 S s posypem předobaleným kamenivem frakce 2/4	40 mm	ČSN EN 13108-5, ČSN 73 6121
Postřík spojovací z mod. asf. emulze PS-EP	0,35 kg/m ²	ČSN EN 13808, ČSN 73 6129
Asfaltový beton pro ložní vrstvy ACL 22 S	80 mm	ČSN EN 13108-1, ČSN 73 6121

Postřik spojovací PS-EP	0,40 kg/m ²	ČSN EN 13808, ČSN 73 6129
Asfaltový beton pro podkladní vrstvy ACP 22 S	150 mm	ČSN EN 13108-1, ČSN 73 6121
Postřik infiltrační z kationakt. asf. emulze PI-E s posypem kamenivem fr. 2/4	0,60 kg/m ²	ČSN EN 13808, ČSN 73 6129
Mechanicky zpevněné kamenivo MZK	200 mm	ČSN 73 6126-1
Štěrkodrt' fr. 0/32 ŠD _A	min. 150 mm	ČSN 73 6126-1
Konstrukce vozovky celkem	min. 620 mm	

Konstrukce vozovky větví MÚK dle TP170 - TDZ II - D0-N-1, PII:

Asfaltový koberec mastixový modifikovaný SMA 11 S s posypem předobaleným kamenivem frakce 2/4	40 mm	ČSN EN 13108-5, ČSN 73 6121
Postřik spojovací z mod. asf. emulze PS-EP	0,35 kg/m ²	ČSN EN 13808, ČSN 73 6129
Asfaltový beton pro ložní vrstvy ACL 22 S	70 mm	ČSN EN13108-1, ČSN 73 6121
Postřik spojovací PS-EP	0,40 kg/m ²	ČSN EN 13808, ČSN 73 6129
Asfaltový beton pro podkladní vrstvy ACP 22 S	90 mm	ČSN EN 13108-1, ČSN 73 6121
Postřik infiltrační z kationakt. asf. emulze PI-E s posypem kamenivem fr. 2/4	0,60 kg/m ²	ČSN EN 13808, ČSN 73 6129
Mechanicky zpevněné kamenivo MZK	200 mm	ČSN 73 6126-1
Štěrkodrt' fr. 0/32 ŠD _A	min. 150 mm	ČSN 73 6126-1
Konstrukce vozovky celkem	min. 550 mm	

Konstrukce vozovky silnice II/430 dle TP170 - TDZ II - D0-N-1, PII:

Asfaltový beton pro obrusné vrstvy ACO 11+	40 mm	ČSN EN 13108-1, ČSN 73 6121
Postřik spojovací PS-A	0,35 kg/m ²	ČSN EN 13808, ČSN 73 6129

Asfaltový beton pro ložní vrstvy ACL 22 +	70 mm	ČSN EN13108-1, ČSN 73 6121
Postřík spojovací PS-A	0,40 kg/m ²	ČSN EN 13808, ČSN 73 6129
Asfaltový beton pro podkladní vrstvy ACP 22 +	90 mm	ČSN EN 13108-1, ČSN 73 6121
Postřík infiltrační z kationakt. asf. emulze PI-E s posypem kamenivem fr. 2/4	0,60 kg/m ²	ČSN EN 13808, ČSN 73 6129
Mechanicky zpevněné kamenivo MZK	200 mm	ČSN 73 6126-1
<u>Štěrkodrt' fr. 0/32 ŠDA</u>	<u>min. 150 mm</u>	<u>ČSN 73 6126-1</u>
Konstrukce vozovky celkem	min. 550 mm	

6.2.6 Zemní těleso

Svahy zemního tělesa v násypu jsou navrženy dle vzorových listů a ČSN 736133 jako odstupňované dle výškových pásem. Pásmo do výšky 3 m sklon 1:2,5, pásmo od 3 m do 6 m sklon 1:1,5 (při svahu do 6 metrů výšky) nebo 1:1,75 (pro svahy nad 6 m výšky) a pásmo nad výšku 6 m sklon 1:1,5. Sklony svahů v zářezu jsou navrženy jednotné 1:2,5. Sklony budou případně upraveny v dalších stupních projektové dokumentace dle použitého materiálu do násypu a podle výsledků geotechnického průzkumu v zářezích. Paty svahů bez příkopů se zaoblí na délku tečny 2 m.

6.2.7 Odvodňovací zařízení

Odvodnění dálniční vozovky je zajištěno podélným a příčným sklonem, kdy voda stéká do monolitických rigolů, z nichž je odvedena do uličních, resp. horských vpustí a dále přípojkami do dálniční kanalizace. Odvodnění větví křižovatky a přeložky silnice II/430 je rovněž zajištěno podélným a příčným sklonem vozovky a dále příkopy. Všechny příkopy jsou navrženy se svahy o sklonu 1:2,5. Příkopy jsou primárně vyústěny do vodotečí.

Podrobné řešení odpadních vod z plochy dálnice, MÚK a přilehlé komunikace, včetně konkrétních řešení případných retenčních nádrží, či jiných vodohospodářských objektů, bude nutné prověřit (a projednat s budoucími správci objektů) při tvorbě navazujícího stupně projektové dokumentace.

6.3 Křižovatky

V řešeném úseku se nenacházejí další úroňové křižovatky.

6.4 Mosty, tunely, galerie

V rámci studie budou řešeny tři mostní objekty.

Rozšíření dálničního mostu D1-245

Předmětem řešení je rozšíření stávajícího dálničního mostu D1-245. Převádí dálnici D1 přes přeložku silnice II/430 a větve V2 a V3 MÚK Brno-východ. Stávající nosná konstrukce mostu o 4 polích je sestavena z komůrkových prefabrikátových nosníků DS-C 200/120, rozpětí polí je 18,5+28,0+28,0+18,5 m. Je navrženo využít stávající spodní stavbu a stávající nosnou konstrukci z prefabrikátů. Monolitické opěry se rozšíří, nosná konstrukce se rozšíří na obě strany obdobnými komůrkovými prefabrikáty, tvarově sledující stávající nosnou konstrukci tak, aby se zachovala niveleta dálnice. Výška průjezdního prostoru $h_p=4,80$ m je dodržena.

<i>Charakteristika mostu</i>	čtyřpolový, prefabrikovaný, spřaž. ŽB deska
<i>Délka mostu</i>	106,52 m
<i>Délka přemostění</i>	91,00 m
<i>Úhel křižení</i>	45,40 ^o (pravá šikmost)

Dálniční most D1-246

Most je navržen v plném rozsahu jako novostavba, nahrazuje stávající most evidenční číslo D1-246, který je pro nové šířkové uspořádání dálnice nevyhovující. Most převádí dálnici D1 přes silnici III/37370 a potok Říčku. Kolmý most tvoří spojitá konstrukce o 4 polích, jejichž rozpětí je 31,0+42,5+42,5+31,0 m. Uspořádání vnitřních podpěr respektuje všechny překračované překážky. Nosná konstrukce je navržena jako monolitická, dodatečně předepnutá. Příčný řez tvoří trojtrám s vyloženými konzolami. Niveleta mostu sleduje niveletu stávající dálnice. Výška průjezdního prostoru $h_p=4,80$ m je dodržena.

<i>Charakteristika mostu</i>	čtyřpolový, monolitický, předpjatý beton
<i>Délka mostu</i>	203,00 m
<i>Délka přemostění</i>	187,50 m
<i>Úhel křižení</i>	100,00 ^o (kolmý)

Most na křižovatkové větvi V5

Most je navržen jako novostavba na nové křižovatkové větvi V5, kterým větev překonává přeložku silnice II/430. Šikmý most je tvořen pouze jedním polem. Nosná konstrukce je navržena jako monolitická, dodatečně předeprnutá. Příčný řez tvoří deskotrám s vyloženými konzolami. Výška průjezdního prostoru $h_p=4,80$ m je dodržena.

<i>Charakteristika mostu</i>	jednopolový, monolitický, předpjatý beton
<i>Délka mostu</i>	70,00 m
<i>Délka přemostění</i>	35,10 m
<i>Úhel křížení</i>	68,70° (levá šikmost)

V řešeném úseku není navržen tunel, galerie ani opěrné zdi.

6.5 Obslužná zařízení

V řešeném úseku není plánována výstavba žádných obslužných dopravních zařízení.

6.6 Vybavení území

6.6.1 Přeložky

V rámci stavby bude realizována přeložka komunikace II. třídy – silnice II/430. Přeložka spočívá v zahloubení silnice do zářezu, aby bylo možné nad silnicí vybudovat mostní objekt pro větev V5, a dále odsunutí silnice směrem k zahrádkám rodinných domů z důvodu vybudování odbočné vratné větve V2 MÚK.

6.6.2 Demolice, příprava území

V místě navrhované úpravy MÚK Brno-východ je uvažováno pouze s demolicí stávajícího dálničního mostu D1-246 (dle dokumentace pro územní rozhodnutí „Rozšíření dálnice D1 na šestipruhové uspořádání, stavba 01312 Brno, východ – Holubice – DÚR“ od Dopravoprojektu Brno a. s. z roku 2007) a s rozšířením stávajícího dálničního mostu D1-245. Dále se zde nenacházejí žádné jiné objekty, které by bylo nutné demolovat nebo upravovat. Vzhledem k blízkosti stavby

křižovatky s průmyslovou stavbou je vhodná pasportizace tohoto objektu a jeho monitoring.

6.6.3 Zásahy do ochranných pásem

Stavba nezasahuje do žádných ochranných pásem vodních zdrojů, ani ploch ochrany přírody.

6.7 Realizace stavby

Realizace stavby rozšíření dálnice bude prováděna převážně při částečném zachování provozu. V jednom jízdním pásu dálnice bude vyloučen provoz a v opačném pásu bude po tuto dobu zaveden obousměrný provoz. Při realizaci úpravy větví MÚK bude vyloučen provoz na větvích křižovatky pouze po nezbytně nutnou dobu. Vyloučení veřejného provozu bude nutné také při provádění přeložky silnice II/430.

6.8 Bezpečností zařízení

Na hlavní trase dálnice D1 a u větví křižovatky budou osazeny směrové sloupky a svodidla dle požadavků ČSN 73 6101. Svodidla budou osazena v ose středního dělicího pásu dálnice a v nezpevněné části krajnice u dálnice a na větvích křižovatky 0,5 m od konce zpevněné krajnice při výšce násypu vyšší než 3 m, v místech nebezpečí sjetí vozidel na souběžnou komunikaci (souběhů větví křižovatky a přeložky silnice) a v dalších místech dle místních podmínek.

V místě souběhů větví V2 a V3 (uspořádání 2+1) bude ve středním dělicím pásu osazeno betonové svodidlo, které bude plnit funkci fyzického oddělení jízdních pásů (větví). V místě nedodržení rozhledu pro zastavení (ve směrovém oblouku o menším poloměru) bude svodidlo ve středním dělicím pásu vynecháno nebo nahrazeno jiným zařízením neomezující rozhled (balisety, vodící desky apod.), podrobněji bude řešeno v následujícím stupni projektové dokumentace.

Betonové svodidlo bude osazeno také na nezpevněných krajnicích větví V2, V3 a přeložky silnice II/430 v místě podjezdu dálničního mostu D1-245. Betonová svodidla budou v nezpevněné krajnici osazena na nesouvislé zpevnění.

Směrové sloupky budou osazeny v nezpevněné části krajnice, a to na hranici volné šířky komunikace, tj. 0,5 m od konce zpevněné krajnice. Sloupky se osadí vstřícně v přímé po 50,0 m a ve směrových obloucích dle jeho poloměru.

Určení jednotlivých typů svodidel, a jejich přesnější rozmístění bude řešeno v následujícím stupni projektové dokumentace.

7 ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Pro zpracování dalších stupňů projektové dokumentace se doporučuje:

1. Zanést do územních plánů obcí Podolí a Šlapanice (městská část Bedřichovice) trasu MÚK Brno-východ, rozšíření dálnice a související přeložky.
2. Shromáždit nutné průzkumy a podklady pro další stupeň projektové dokumentace, a to:
 - Podrobné geodetické zaměření zájmového území trasy vč. inženýrských sítí a vyhotovení účelové mapy v měřítku 1 : 1000
 - předběžný inženýrsko-geologický průzkum
 - pedologický průzkum
 - aktuální dopravně inženýrské údaje
 - stavebně technický průzkum mostních objektů určených k rekonstrukci
 - statické výpočty zatížitelnosti mostních objektů
 - korozní průzkum
 - hydrologické údaje a výpočty
 - biologický průzkum a migrační studie
 - hluková a rozptylová studie
3. Zpracovat dokumentaci EIA k návrhu MÚK

Brno, leden 2018

.....
Bc. Lubomír Marušák

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ČSN	-	česká státní norma
TP	-	technické podmínky
MÚK	-	mimoúrovňová křižovatka
TP, PT	-	styk tečny a přechodnice
PK, PT	-	styk přechodnice a kružnice
PP	-	styk přechodnice a přechodnice
ZÚ	-	začátek úseku
KÚ	-	konec úseku
A	-	parametr klotoidy
R	-	poloměr
s	-	sklon (%)
v. š.	-	volná šířka
v_n	-	návrhová rychlost
v_s	-	směrodatná rychlost
VL	-	vzorové listy
v_c	-	rychlost na konci zpomalovacího úseku (km/h)
L_d	-	zpomalovací úsek
L_v	-	vyřazovací úsek
L_{po}	-	délka přídatného pruhu pro odbočení (odbočovací pruh)
L_{od}	-	oddělovací úsek
L_m	-	manévrovací úsek
L_z	-	zařazovací úsek
L_{pp}	-	délka přídatného pruhu pro připojení (připojovací pruh)
h_p	-	výška průjezdního prostoru
EIA	-	EnvironmentalImpactAssessment (vyhodnocení vlivů na životní prostředí)

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ČSN 73 6101:** Projektování silnic a dálnic, Český normalizační institut, 2004
- ČSN 73 6102:** Projektování křižovatek na pozemních komunikacích, edice 2, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012
- ČSN 73 6133:** Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010
- ČSN 73 6201:** Projektování mostních objektů, Český normalizační institut, 2008
- TP 133,** ANTONÍN SEIDL, Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích, Ministerstvo dopravy ČR, 2013
- TP 139,** FRANTIŠEK JURÁŇ, Betonové svodidlo, Ministerstvo dopravy ČR, 2015
- TP 170,** dodatek č. 1: MICHAL VARAUS, LUDVÍK VÉBR A KOL., Navrhování vozovek pozemních komunikací, Ministerstvo dopravy ČR, 2010
- VL 1:** DOPRAVOPROJEKT BRNO, A.S., Vozovky a krajnice, Ministerstvo dopravy ČR, 2006
- VL 2.2:** DOPRAVOPROJEKT BRNO, A.S., Odvodnění, Ministerstvo dopravy ČR, 2006
- VL 3:** DOPRAVOPROJEKT BRNO, A.S., Křižovatky, Ministerstvo dopravy ČR, 2006
- R 66,** MICHAL PRÁŠIL, Výkresy opakovaných řešení, Svodidla kolem stojek a jiných překážek v SDP s kab. trasou, Ředitelství silnic a dálnic ČR, 2012
- R 93,** MICHAL PRÁŠIL, Výkresy opakovaných řešení, Směrové sloupky, nástavce a odrazky na svodidlech na směrově rozdělených komunikacích, Ředitelství silnic a dálnic ČR, 2016
- R 95,** MICHAL PRÁŠIL, Výkresy opakovaných řešení, Prostory pro svodidla u nadjezdů, Ředitelství silnic a dálnic ČR, 2017
- Metodika pro navrhování pozemních komunikací v uspořádání 2+1,** MICHAL RADIMSKÝ, RADKA MATUSZKOVÁ, MARTIN SMĚLÝ, MICHAL KOSŇOVSKÝ, Vysoké učení technické v Brně, 2014, ISBN 978-80-214-5082-0
- Zákon č. 361/2000** Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu)
- Zákon č. 13/1997** Sb., o pozemních komunikacích
- DÚR „Rozšíření dálnice D1 na šestipruhové uspořádání, stavba 01311 Brno, jih – Brno, východ“:** DOPRAVOPROJEKT BRNO A. S., 2007

DÚR - „Rozšíření dálnice D1 na šestipruhové uspořádání, stavba 01312

Brno, východ – Holubice“: DOPRAVOPROJEKT BRNO A. S., 2007

Mapy.cz: www.mapy.cz [online]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz/>

ČÚZK: Státní správa zeměměřictví a katastru [online]. Český úřad zeměměřický a katastrální. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz/>