



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

INSTITUTE OF ROAD STRUCTURES

OPTIMALIZACE NÁVRHU TRASY

ROUTE DESIGN OPTIMIZATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Matej Guza

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Michal Kosňovský, Ph.D.

BRNO 2024

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav pozemních komunikací
Student: **Matej Guza**
Vedoucí práce: **Ing. Michal Kosňovský, Ph.D.**
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:

Optimalizace návrhu trasy

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Předmětem bakalářské práce je najít vhodné řešení části trasy silnice I/73 (úsek Žebětín - Bystrc) a souvisejících objektů k eliminaci zásahu do PP Pekárna. Při návrhu je nutné v maximální možné míře respektovat územní podmínky (ÚP), okolní zástavbu, přístupy v území, návrhové parametry budoucích komunikací, ochranná pásma komunikací a inženýrských sítí a dopravní koridory (dle ZÚR).

Cíle a výstupy bakalářské práce:

Výstupem bakalářské práce bude popis jednotlivých dílčích problémů (výpis uveden v charakteristice), které eliminují konkrétní návrh směrového řešení a možností jejich řešení.

Seznam doporučené literatury a podklady:

- digitální mapové podklady
- jednotná dopravní vektorová mapa
- příslušné ČSN, Technické podmínky a Vzorové listy platné v době vypracování bakalářské práce

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 28. 10. 2023

L. S.

prof. Dr.techn. Ing. Michal Varaus
vedoucí ústavu

Ing. Michal Kosňovský, Ph.D.
vedoucí práce

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

Abstrakt

Cielom bakalárskej práce je nájsť vhodné riešenie časti cesty I/73 (úseku Žebětín-Bystrc) a súvisiacich objektov k eliminácii zásahu do prírodnej pamiatky Pekárna. Táto práca hľadá čo najefektívnejšie vedenie trasy, ktoré v maximálnej možnej miere rešpektuje územné podmienky, okolitú zástavbu, návrhové parametre budúcej komunikácie, ochranné pásma inžinierskych sietí a dopravný koridor podľa ZUR. Hlavným výsledkom je konkrétny návrh smerového vedenia trasy a popis jednotlivých problémov, ktoré dané riešenie eliminujú.

Abstract

The aim of the bachelor thesis is to find a suitable solution for the part of the road I/73 (section Žebětín-Bystrc) and related objects to eliminate the interference to the natural monument Pekárna. This work is looking for the most effective route alignment that respects as much as possible the territorial conditions, the surrounding buildings, the design parameters of the future road, the protection zones of utility networks and the traffic corridor according to the ZUR. The main result is a specific proposal of the route alignment and a description of the individual problems that the solution eliminates.

Klíčové slová

trasa, Bystrc, územné podmienky, ochranné pásma, cesta I/73

Keywords

route, Bystrc, territorial conditions, protection zones, road I/73

Citácia

GUZA, Matej. *Optimalizace návrhu trasy*. Brno, 2024. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební. Vedoucí práce Ing. Michal Kosíňovský, Ph.D.

Optimalizace návrhu trasy

Prehlásenie

Prehlasujem, že som túto bakalársku prácu s názvom *Optimalizace návrhu trasy* spracoval samostatne a že som uviedol všetky použité informačné zdroje.

.....
Matej Guza
24. mája 2024

Podakovanie

Ďakujem firme HBH Proejkt za možnosť spracovania praktickej bakalárskej práce a vedúcemu mojej práce Ing. Michalovi Kosňovskému, Ph.D. za pomoc pri spracovaní bakalárkšej práce.

Obsah

1	Úvod	3
2	Identifikačné údaje	4
2.1	Údaje o stavbe	4
2.2	Údaje o zadávateľovi/objednávateľovi	4
2.3	Zhotoviteľ	4
3	Zdôvodnenie štúdie	5
3.1	Vzťah k programu rozvoja sieti komunikácii	5
3.1.1	Sieť TEN-T	6
4	Záujmové územie	7
4.1	Vymedzené územie pre návrh variantu	7
4.1.1	Koridor ZÚR JMK	7
4.1.2	Chránené územia a prírodná pamiatka Pekárna	7
5	Vstupné údaje pre návrh variant	9
5.1	Návrhové kategórie komunikácie	9
5.1.1	Priečne usporiadanie postranného deliaceho pásu	10
5.2	Predbežný návrh skladby vozovky	11
6	Charakteristika území z hľadiska ich vplyvu na návrh variant	13
7	Základná charakteristika variantu	14
7.1	Geometria trasy	14
7.1.1	Smerové riešenie	14
7.1.2	Výškové riešenie	15
7.2	Odvodnenie	15
7.3	Mosty, tunely, oporné a zárubné steny	16
7.4	Vedenie VVN	16
8	Záver a vyhodnotenie	19

Zoznam obrázkov

3.1	Stavba Troubsko-Kuřim [1]	5
3.2	Sieť TEN-T pre cestnú dopravu [2]	6
7.1	Stožáry 2 110 kV(“soudek“) a-nosný, b-výztužný [XX]	18

Úvod

Bakalárska práca sa zaoberá oblasťou pred mestskou časťou mesta Brno- Bystrc na hranici medzi intravilánom a extravilánom. Podrobne skúma úsek medzi mimoúrovňovými križovatkami Žebětín a Bystrc jih ktoré vychádzajú z technickej štúdie I/43 Troubsko/D1 Bořitov zhotovenej firmou HBH. Snahou je naprojektovať trasu cesty I/73 tak, aby sa predišlo zásahu do prírodnej pamiatky Pekárna ktorá bude popísaná neskôr.

Identifikačné údaje

2.1 Údaje o stavbe

Názov stavby:	I/73 Troubsko- Kuřim
Miesto stavby:	Jihomoravský
Katastrálne územie:	Troubsko, Bosonohy, Starý Lískovec, Ostopovice, Žebětín, Bysrč, Kníčky, Rozdrojovice, Jinačovice, Moravské Knínice, Kuřim
Druh stavby:	novostavba pozemnej komunikácie
Stupeň dokumentace:	technická štúdia

2.2 Údaje o zadávateľovi/objednávateľovi

Názov:	Vysoké učení technické v Brně
Adresa:	Veveří 331/95, 602 00 Brno
IČ:	00216305
Web:	www.fce.vutbr.cz
email:	info@fce.vutbr.cz

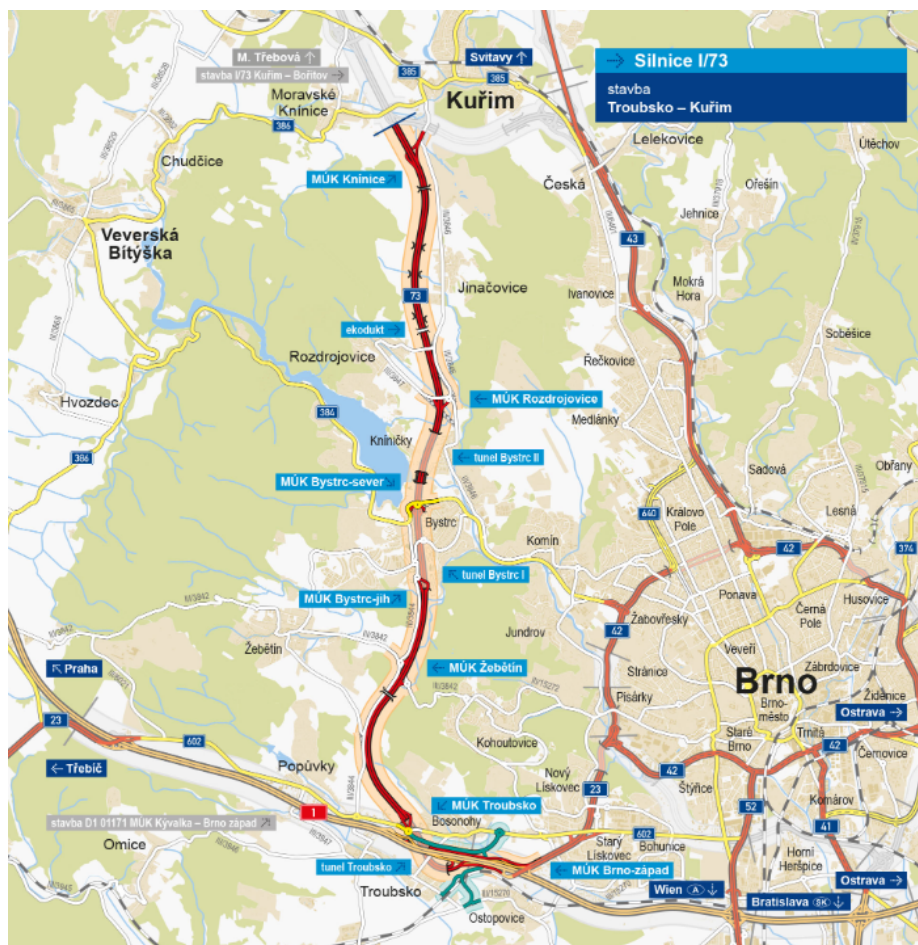
2.3 Zhotoviteľ

Vypracoval:	Matej Guza
Vedúci práce:	Ing. Michal Kosňovský, Ph.D.
Názov:	Vysoké učení technické v Brně
Adresa:	Veveří 331/95, 602 00 Brno
IČ:	00216305
Web:	www.fce.vutbr.cz
email:	info@fce.vutbr.cz

Zdôvodnenie štúdie

3.1 Vzťah k programu rozvoja siete komunikácii

Stavba I/73 Troubsko- Kuřim je súčasťou komplexnej akcie I/43 Troubsko/D1 Bořitov, ktorá pozostáva zo šiestich častí. Cieľom trasy je zabezpečiť prepojenia globálneho západovýchodného ťahu D35 s ťahom D1 pri Brne a umožniť pripojenie na D2 a D52 ako súčasť siete TEN-T. Základným podkladom pre návrh trasovania komunikácie I/43 sú koncepčné a plánovacie dokumenty Európskej únie, Českej republiky a dotknutého Jihomoravského kraja. [1]



Obr. 3.1: Stavba Troubsko-Kuřim [1]

3.1.1 Sieť TEN-T

Transeurópska dopravná sieť má za úlohu vytvoriť infraštruktúru pre správne fungovanie trhu z hľadiska konkurencieschopnosti Európskej únie. Podporuje právo občana EÚ na voľný pohyb v rámci území členských štátov a snaží sa zabezpečiť hospodársku, sociálnu a územnú súdržnosť. Stavba I/43 Troubsko/D1 Bořitov má byť súčasťou Baltsko-jadránskeho koridoru (viď. úsek Katovice- Ostrava- Brno- Viedeň). [2]



Obr. 3.2: Sieť TEN-T pre cestnú dopravu [2]

Zájmové územie

4.1 Vymedzené územie pre návrh variantu

Riešený úsek sa nachádza v okrese Brno-město a je vymedzený koridorom dopravy podľa zásad územného rozvoja Jihomoravského kraja a polohou mimoúrovňových križovatiek. Koridor sa odpája od D1 v oblasti Troubska a vedie západne od Brna po ose stávajúcej diaľnice do mestskej časti Bystrc odkiaľ ďalej pokračuje smerom na Kuřim. (zdrojHBH)

4.1.1 Koridor ZÚR JMK

Zásady územného plánovania majú zabezpečovať priority a ciele, ktoré budú viesť k udržateľnému rozvoju územia. Popri tom ZÚR JMK musí rešpektovať záujmy republiky a usilovať sa o kvalitné napojenie Jihomoravského kraja na európske štruktúry. Koridorom vyčleňujeme plochy pre umiestnenie dopravnej stavby a technickej infraštruktúry vrátane opatrení nestavebnej povahy.

Náš zájmový úsek leží v ploche koridoru cesty I/43 Troubsko (D1) - Kuřim označovanej ako DS40. Šírka koridoru je premenlivá a pohybuje sa v intervale medzi 65 až 150 metrov.

Plochy MÚK:

- MÚK **Žebětín** výseč s polomerom 350m
- MÚK **Bystrc-jih** plocha je súčasť koridoru(šírka 200 m).

Najúžší úsek sa nachádza v staničení medzi 5,5 až 5,6 km. Na západe vyčleňuje hranicu prírodná pamiatka Pekárna a na východe plochu koridoru zužuje vedenie VVN. [3]

4.1.2 Chránené územia a prírodná pamiatka Pekárna

Chránené územia v Českej republike rozdeľujeme na šesť kategórii pričom každá má definované základné ochranné podmienky, ktoré však môžu byť individuálne upravené pre konkrétne prípady.

1. **NP**- Národný park
2. **CHKO**- Chránená krajinná oblasť
3. **NPR**- Národná prírodná rezervácia
4. **PR**- Prírodná rezervácia
5. **NPP**- Národná prírodná pamiatka
6. **PP**- Prírodná pamiatka

Ako už bolo uvedené, plánovaná stavba bude trasovaná v blízkosti chráneného územia zaradené do kategórie Prírodná pamiatka. [4]

Zákon č. 114/1992 Sb. definuje Prírodnú pamiatku ako „ *Přírodní útvar menší rozlohy, zejména geologický či geomorfologický útvar, naleziště vzácných nerostů nebo ohrožených druhů ve fragmentech ekosystémů, s regionálním ekologickým, vědeckým či estetickým významem, a to i takový, který vedle přírody formoval svou činností člověk*“ [5]

Prírodná pamiatka Pekárna

Tento dubohabrový les s rozlohou vyše 59 tisíc hektárov je situovaný v severnej časti Žebětína, južne od obytného súboru Bystre II, pričom jeho východná hranica leží v blízkosti trasovanej cesty I/43. V roku 1989 bola Pekárna zadefinovaná ako prírodný výtvar. Neskôr sa rada mesta Brno rozhodla vydať vyhlášku č. 14/1997 ktorou zaradila Pekárnu ako chránené územie, konkrétne ako Prírodnú pamiatku.[6,7]

Bolo tak rozhodnuté na základe zabezpečenia ochrany krajinného celku lokálneho významu s parametrami biocentra s výskytom chránených druhov živočíchov a rastlín. Nachádza sa tu desať chránených druhov rastlín, ako napríklad svida dřín alebo medovník meduňkolistý. Pekárna síce nie je zaradená do Sústavy chránených území európskeho významu Natura 2000 ako vtáčia oblasť, ale aj napriek tomu je podstatným hniezdiskom spevavého vtáctva ako je sýkorka, pěnkavy alebo drhík.[6,7]

Na území tejto pamiatky je zakázané poškodzovanie alebo hospodárske využívanie ktoré by viedlo k jej znehodnotneniu. Pohyb je umožnený iba na chodníkoch vyhradených pre tento účel. Vlastníci pozemkov sa môžu pohybovať mimo vyznačených ciest len v nevyhnutných prípadoch. Ďalej je v území zakázané prevádzkovať jazdeckú činnosť, vzjad není umožnený ani účastníkom cyklistickej premávky. Není umožnené ani vykonávať územné úpravy, menť šuktúru, vypalovať suché porasty, zbierať rastliny alebo odchyťávať živočíchov. Poľovníctvo je možné za splnenia určitých podmienok. Ochranné pásmo Pekárny je zadefinované vo vzdialenosti 50 metrov za jej hranicou. Pre umiestňovanie stavieb, terénne alebo vodohospodárske úpravy v ochrannom pásme je potrebný súhlas orgánov ochrany prírody.[6]

Vstupné údaje pre návrh variant

Je dôležité na úvod pripomenúť, že v práci sa zaoberám dvomi komunikáciami z ktorých každá má odlišné vstupné údaje a preto aj ďalšie kapitoly budem deliť na dve časti. Na prvom mieste bude hlavná komunikácia, cesta prvej triedy I/73, ktorá spadá pod správu majetku ŘSD a popri nej bude v súbahu vedená miestna komunikácia spadajúca pod mesto Brno

5.1 Návrhové kategórie komunikácie

I/73 Troubsko-Kuřim

Ako podklad pre štúdiu bol vypracovaný externou firmou dopravno inžiniersky prieskum, z ktorého vyplýva že denná intenzita dopravy v roku 2055 (20 rokov od uvedenia stavby do prevádzky) bude 39780 vozidiel. Pre výpočet výhľadového dopravného zaťaženia bol použitý dopravno plánovací software *PTV VISION*, ktorý vychádza z predchádzajúcej štúdie *I/73 Bořitov-Staré Město, aktualizace DIP*

Pre túto intenzitu dopravy bol následne zvolený podľa normy ČSN 73 6101 kategórijný typ S 26,0/130. Šírkové usporiadanie pozostáva z týchto parametrov

S 26,0/130

Jazdný pruh:	3,5 m (2x)
	3,75 m (2x)
stredný deliaci pás	3,5 m
vnútorná spevnená krajnica	0,5 m (2x)
vonkajšia spevnená krajnica	3,0 m (2x)
nespevnená krajnica	0,5 m (2x)
kategórijná šírka komunikácie	26 m

Miestna komunikácia Žebětín-Bystrc

Vzhľadom na to, že sa jedná o súběžnú komunikáciu vedenú popri trase, je pre software obtiažne vyhodnotiť neskreslené údaje o intenzitách dopravy. Keďže táto komunikácia začína na MÚK Žebětín a končí na MÚK Bystrc jih predpokladá sa, že vozidlá budú uprednostňovať rýchlejšiu trasu po hlavnej komunikácii. Na miestnej komunikácii preto očakávame pohyb prevažne väčších poľnohospodárskych strojov a liniek autobusovej dopravy, konkrétne autobusov číslo 50 a E50.

Kategórijný typ komunikácie preto nevychádza z intenzit dopravy ale z typov vozidiel ktoré budú túto komunikáciu používať, aby bol zabezpečený ich komfortný pohyb. Pre tento účel bola navrhnutá kategória MO2k9/7,5/90. Šírkové usporiadanie pozostáva z týchto pa-

rametrov

MO2k9/7,5/90

Jazdný pruh:	3,0 m (2x)
spevnená krajnica	0,25 m (2x)
nespevnená krajnica	0,5 m (2x)
kategorijná šírka komunikácie	7,5 m

5.1.1 Priechne usporiadanie postranného deliaceho pásu

Cesta I/73 a miestna komunikácia Žebětín- Bystrc sú trasované v úseku prírodnej pamiatky Pekárna ako súbežné komunikácie. Do súbehu sa dostávajú pred mostným objektom 201 a následne sa odpájajú pred nasledujúcim mostným objektom 202, kde cesta I/73 pokračuje do tunelu Bystrc a miestna komunikácia začína stúpať na okružnú križovatku v sídlisku Bystrc II. Medzi komunikáciami vzniká postranný deliaci pás. V rámci našej snahy ušetriť priestor aby sme sa dokázali vyhnúť PP Pekárna a zároveň sa čo najmenej priblížili k vedeniu VVN, ktoré sa nachádza na opačnej strane, bola v štúdiu skúmaná varianta čo najužšieho PDP. Norma ČSN 73 6101 presne nedefinuje minimálnu šírku PDP. Uvádza, že šírka je podmienená vzhľadom na funkčnosť, aby bolo umožnené osadenie záchytných bezpečnostných zariadení, iných zariadení a správne odvodnenie.

Záchytné bezpečnostné zariadenia

Zo záchytných zariadení budú v PDP umiestnené zvodilá. Vzhľadom na už spomínanú snahu ušetriť priestor boli zvodidlá riešené v podrobnosti presahujúcej štúdiu. Ako prvé bola stanovená minimálna úroveň zadržania H2 viď. *TP 114, konsolidované znění*. Z min. úrovne zadržania ďalej vyplýva pracovná šírka zvodila, ktorú vieme nájsť v protokoloch z nárazových skúšok. Pri návrhu zvodidiel nebol stanovený konkrétny produkt, ale vychádzalo sa zo zoznamu schválených výrobkov pre ŘSD. V zozname som hľadal druhy zvodidiel s čo najmenšou pracovnou šírkou pre úroveň zadržania H2.[8]

Skúmané boli tri varianty, a to konkrétne dve oceľové jednostranné, jedno obojstranné oceľové a obojstranné betónové zvodidlo s pracovnými šírkami 1 m.

V bežnom prípade by z môjho pohľadu bola varianta dvoch jednostranných súbežných oceľových zvodidiel najvhodnejšia. Keďže komunikácie majú rozdielnych správco, nevznikali by spory kto v prípade nehody uhradí náklady na opravu. Šírka SDP je pri tomto usporiadaní rádovo 2,3 m.

Na to, aby sme umiestnili obojstranné betónové zvodidlo do SDP, je potrebný maximálny priečný sklon 4 %. V našom prípade priečný sklon presahuje 4 % a to vyvoláva potrebu betónové zvodidlo upravovať. Z tohoto dôvodu som sa rozhodol neuvažovať túto variantu.

U oceľového obojstranného zvodidla vychádzala šírka SDP najužšia, a to konkrétne 1,7 m. Na koniec som zvolil túto variantu, kvôli jej najúspornejšej šírke, aj napriek tomu že bude nutné vytvoriť zmluvu o spoluvlastníctve.

Iné zariadenia

Medzi zariadenia ktoré sa môžu vyskytovať v SDP patria clony proti oslneniu a hlásky pre núdzové volania.

Clony proti oslneniu sa spravidla navrhujú medzi súbežnými komunikáciami, kde môže dochádzať k vzájomnému osvetľovaniu protiidúcich vozidiel. Ich umiestnenie je v priestore

oddeľujúcim komunikáciu a môžu byť buď vegetačné alebo umelé. V prípade nášho SDP je potrebné navrhnuť systém proti oslneniu tak, aby bol umiestnený na nosnej konštrukcii zvodidla.

V ďalších stupňoch projektovej dokumentácie môže nastať na ceste I/73 potreba umiestnenia hlások pre tiesňové volania. Mimo hlavnú úlohu telefonovania by hlásky mohli slúžiť aj ako stojany pre meteorologické stanice alebo radary na sčítanie dopravy. Poloha bude stanovená na základe upresnenia ich významu, ale pre nedostatok priestoru sa nesmie nachádzať v oblasti súbehu komunikácii.

Odvodnenie

Vodu z PDP navrhujem odvodniť do trativodu cesty I/73, ktorý bude vyústený do kanalizácie v strednom deliacom páse.

5.2 Predbežný návrh skladby vozovky

I/73 Troubsko-Kuřim

Jedná sa o orientačný návrh skladby vozovky vyplývajúci z výhľadových intenzít ťažkých nákladných vozidiel taktiež vyplývajúci z dopravno inžinierskeho prieskumu. Presná skladba bude stanovená v ďalších stupňoch projektovej dokumentácie. Počet ťažkých nákladných vozidiel za 24 hodín je 1900. Podložie v tomto území bude presnejšie posúdené v ďalšom stupni dokumentácie, pre účel predbežného návrhu bolo uvažované PIII. Táto úvaha sa opiera o základné litologické dáta získané z vrtu č. 442658 zhotoveného Českou geologickou službou v roku 1989. Vrt ukázal že sa v okolí stavby nachádzajú hliny s ílovou prímiesou. Na základe týchto údajov navrhujem skladbu vozovky z katalogu v TP 170 D0-A-1-II, PIII

D0-A-1-II, PIII

Asfaltový koberec mastixový	SMA 11S	50mm
Spojovací postrek	PS-E	
Asfaltový betón pre ložné vrstvy	ACL 22S, 50/70	60mm
Spojovací postrek	PS-E	
Asfaltový betón pre podkladné vrstvy	ACP 22S, 50/70	120mm
Infiltračný postrek	PI-E	
Mechanicky spevnené kamenivo	MZK 0/32, GA	150mm
Štěrkodř	ŠDA 0/32, GE	min. 250
Konštrukcia vozovky celkom		min. 630

Miestna komunikácia Žebětín-Bystrc

Pri tejto ceste predpokladáme triedu dopravného zataženia V s výskytom do 100 ťažkých nákladných vozidiel za deň s výhľadovou intenzitou na rok 2055. Za týmto účelom navrhujem predbežnú skladbu vozovky z katalogu v TP 170 D1-A-1-V, PIII

D1-A-1-V, PIII

Asfaltový betón ohrusný	ACO 11, 50/70	40mm
Spojovací postrek	PS-E	
Asfaltový betón pre podkladné vrstvy	ACP 16+, 50/70	70mm
Infiltračný postrek	PI-E	
Mechanicky spevnené kamenivo	MZK 0/32, GA	150mm
Štěrkoďrť	ŠDA 0/32, GN	min. 200
<hr/> Konštrukcia vozovky celkom		min. 460

Charakteristika území z hlediska ich vplyvu na návrh variant

V oblasti riešeného úseku sa vysktuje na začiatku prevažne poľnohospodárska plocha, ktorú neskôr v staničení približne 5,2 km vystrieda plocha lesného charakteru pokračujúca až do začiatku zástavby sídliska Bystrc II. Z hľadiska členitosti vieme povedať, že sa jedná o územie klesajúce v podobe údolia k miestnemu potoku Vrbovec, po ktorom nastáva postupné zahĺbovanie nivelety v osídlenej oblasti do tunelu Bystrc II, aby stavba nenarúšala život na sídlisku.

Na základe geomorfologického členenia spadá daná lokalita do provincie Česká vysočina, subprovincie Česko-moravské a do Oblasti Brnenskej vrchoviny, konkrétne Bobravské vrchoviny. Z geologického hľadiska sa tu potýkame vo veľkej miere s eolickými sedimenty charakteru sprašov a sprašových hlín. V údoliach prekračovaného vodného toku (Vrbovec) sa vyskytujú najmä fluviálne sedimenty v podobe hlín, ílov a pieskoštrkových uloženin. Pozornosť treba venovať aj antropogénnym navážkam reprezentujúcich konštrukčné vrstvy pôvodnej vozovky. V území sa nenachádzajú ložiská nerastných surovin a neprebíhala tu hornícka činnosť. [9]

Základná charakteristika variantu

7.1 Geometria trasy

Geometria trás bola navrhnutá v súlade s ČSN 73 6101 tak, aby výškové a smerové oblúky vyhovovali návrhovým parametrom príslušných komunikácií. Pri trasovaní sa kládol dôraz predovšetkým na zamedzenie zásahu do PP Pekárna.

7.1.1 Smerové riešenie

Cesta I/73

Trasa sa odpája z pôvodného návrhu v staničení 5,175 km pomocou dvoch rovnomerných prechodníc umiestnených medzi pôvodný oblúk s polomerom 3000m a novonavrhnutý oblúk o polomere 2450 m. Za pomoci tohto smerového prvku sa odkláňame od PP Pekárna a získavame tak potrebný priestor pre vybudovanie cesty bez kolízie s chráneným územím. Vo voľbe polomeru zohráva svoj význam fakt, že 5 metrov od konca oblúku začína portál tunelu Bystrc I. Preto bol na základe odporúčení normy ČSN 73 7507 navrhnutý taký polomer, aby sa eliminovalo preklápanie a umožnil sa vjazd komunikácie do tunelu v základnom strechovitom sklone. Po konci oblúku nadväzujeme na tečnu pôvodného návrhu v staničení 6,425 km. Presné informácie o smerovom vedení trasy viz. *Tabuľka 6.1*

Smerové vedenie Cesty I/73			
Označenie	Staničenie [m]	Smerový prvok	Dĺžka [m]
ZÚ	5174,48	Prechodnica, A=451,85	68,06
PP	5242,54	Prechodnica, A=451,85	83,34
PK	5325,88	Kružnica, R=2450,00	451,84
KP	5777,77	Prechodnica, A=1259,39	647,39
KÚ	6425,08		

Tabuľka 7.1: Smerové vedenie Cesty I/73

Miestna komunikácia, úsek Žebětín- Bystrc

Smerové riešenie trasy začína na okružnej križovatke Žebětín- Kohoutovice od ktorej sa postupne približuje k ceste I/73 a ďalej pokračuje ako jej súběžná komunikácia. Po prekonaní PP Pekárna sa začne odpájať smerom k okružnej križovatke na sídlisku Bystrc II. V oblasti okružných križovatiek boli navrhnuté oblúky s menším polomerom za predpokladu zníženej rýchlosti. Presné informácie o smerovom vedení viz. *Tabuľka 6.2*

Smerové vedenie Cesty I/73			
Označenie	Staničenie [m]	Smerový prvok	Dĺžka [m]
ZÚ	0000,00	Priama	20,71
TK	20,71	Kružnica, R=50	15,66
KP	36,37	Prechodnica, A=50	50,00
PP	86,64	Prechodnica, A=158,75	70,00
PK	156,37	Kružnica, R=360	171,63
KP	328,00	Prechodnica, A=191,95	90,00
PK	418,00	Kružnica, R=2982,55	313,34
KP	731,34	Prechodnica, A=450,39	68,01
PP	799,35	Prechodnica, A=450,39	83,390
PK	882,74	Kružnica, R=2432,55	201,70
KP	1084,44	Prechodnica, A=344,77	70
PK	1154,44	Kružnica, R=1000	187,08
KP	1341,52	Prechodnica, A=264,58	70
PT	1411,52	Priama	246,29
TP	1657,82	Prechodnica, A=31,76	23,32
PK	1681,11	Kružnica, R=43,24	32,18
KÚ	1713,32		

Tabuľka 7.2: Smerové vedenie Cesty I/73

7.1.2 Výškové riešenie

Cesta I/73

Vo výškovom riešení bol zachovaný pôvodný návrh nivelety pod podmienkou preverenia rozdielu výšok v mieste pripojenia na stávajúci návrh. Rozdiel výšok nastáva z dôvodu predĺženia smerového riešenia medzi bodom odpojenia a napojenia na pôvodný návrh. Konkrétne medzi danými bodmi nastalo predĺženie nového riešenia o 0,94 m čo vyvolalo navýšenie nivelety o 36 cm. Vyhodnotil som, že úprava nivelety v budúcnosti bude riešiteľná.

Miestna komunikácia, úsek Žebětín- Bystrc

7.2 Odvodnenie

Na obidvoch komunikáciach je odvodnenie vozovky zabezpečené priečnym a pozdĺžnym sklonom podľa ČSN 736101. V miestach kde pozdĺžny sklon klesá pod 1% budú zriadené vsakovacie priekopy. Vody budú zvádzané do miestneho vodného toku Vrbovec. V oblasti súbehu komunikácii sú navrhnuté trativody s vyústením do kanalizácie. V tomto úseku budú vybudované dve nezávislé kanalizácie, aby nedošlo k miešaniu vôd, keďže komunikácie majú rozdielnych majiteľov.

7.3 Mosty, tunely, oporné a zárubné steny

Mosty

V úseku je naplánovaná výstavba dvoch mostov, cez ktoré budú prechádzať obe komunikácie. Prvý most s č.o. 201, ktorý povedie cez poľnú cestu bude umiestnený v staničení 4,805 km hlavnej cesty I/73. Druhý most s č.o.202 v staničení 5,758 km hlavnej cesty I/73 je podstatne zaujmavejší. Prekonáva poľnú cestu a zároveň potok Vrbovec. Pri obhliadke terénu som zistil, že stávajúci návrh mostného objektu v tomto mieste je riešený dvomi úrovňami. Pod Starou diaľnicou je vedená poľná cesta a až pod ňou tečie Vrbovec. Takýmto spôsobom bude riešený aj nový návrh mostu.

Oporné a zárubné steny

Pri projektovaní oporných a zárubných stien treba klásť dôraz na ich estetiku a vhodné začlenenie do prostredia. Norma ČSN 736101 udáva, že je potrebné ich citlivé a nenásilné ukončenie s ohľadom na konfiguráciu terénu.

Objekt č.o. 204 je zárubná stena dĺžky 220 m na miestnej komunikácii Žebětín- Bystrc. Je navrhnutá zu účelom eliminácie vysokého nasypu, ktorý v okolí okružnej križovatky Bystrc II presiahol hranicu koridoru dopravy.

Objekt č.o. 203 je oporná stena dĺžky 360 m na miestnej komunikácii Žebětín- Bystrc. Jej význam je pomerne vysoký, pretože zabraňuje zásahu zárezu do chráneného územia PP Pekárny. Stena bude zakotvená do svahu aby sa minimalizovali výkopové práce pri výstavbe. Dimenzovanie návrhu musí počítať so súbežným budovaním kanalizácie. V celom jej priebehu bude zriadený revízný chodník. Jeho skladba bola navrhnutá z katalógu vozoviek v TP 170.

D2-D-1-CH, PIII

Betónová dlažba	DL	60mm
Ložná vrstva- kamenivo fr. 0/4	L	30mm
Štěrkodrt	ŠDB 0/63	min. 150
Konštrukcia vozovky celkom		min. 240

Tunel Bystrc I

Jedná sa o tunel začínajúci pred mestkou časťou Brno- Bysrce bezpečnostnej kategórie A so šírkovým usporiadaním T8/4,8. Prevažne hĺbený/presypaný. Podrobnosti boli spracované v technickej štúdii I/43 Troubsko/D1 Bořitov.

TP98 Z1 definuje na základe bezpečnostnej kategórie povinné a odporúčené vybavenie tunelov. V prípade tunelu kategórie A sa pred vjazdom doň umiestňuje premenné dopravné značenie. Odporúčená vzdialenosť je podľa TP 141 cca 150 až 300 metrov v tuneloch a ich okolí. Takéto značenie býva spravidla na portáloch. Je treba premyslieť presné umiestnenie, keďže na trase 300 metrov pred začiatkom tunelu sme v priečnom smere limitovaný na jednej strane PP Pekárnou a na druhej vedením VVN. Vedenie VVN by komplikovalo aj samotnú výstavbu. Odporúčam vyhnúť sa umiestneniu portálu v staničení 5,2-5,6 km.

7.4 Vedenie VVN

V súbehu s cestou I/73 sa nachádza elektrické vedenie VVN. Pri obhliadke terénu som vyčítal názov vedenia, ktorý sa nachádza na informačnej tabuľke pripevnenej na každom stožiar. Jedná sa o vedenie s názvom V 5554 a V 5558. Na tabuľkách sa nachádzalo aj

očíslovanie stožiarov, ktoré som uviedol v prílohe *B 02.01 Situácia*. Ďalšie informácie mi boli poskytnuté po konzultácii so správcom vedenia sprostredkovanou vďaka firme HBH.

informácie o vedení

- vedenie v konfigurácii 2x110 kW
- typ stožiarov- Soudek
- vedenie postavené pred rokom 1994
- minimálna vzdialenosť nadzemnej časti základu od hrany priekopu/päty zárezu-4 m
- priemety vodičov nesmú zasahovať do jazdného pruhu

Informatívny zakres siete vo forme dgn. mi bol poskytnutý z dokumentácie firmy HBH.

Pri trasovaní nového návrhu cesty I/73 nastal posun vedenia trasy smerom ku vedení. Vznikla tak potreba preveriť, či je možné zachovať stavajúcu polohu siete alebo bude nutné realizovať preložku.

V spomínanom súbore dgn. sa nachádzala osa vedenia. Na posúdenie, či krajné kable nezasahujú do jazdného pásu, som si vyhladal zakres stožiaru Sloupek aby som si vedel zakresliť ich polohu. Rozmery stožiaru sloupek viz. *Obrázok 6.2*. Pre úplnosť by som do- vysvetlil že na obrázku je výztužný stožiar (b) mohutnejší, aby lepšie prenášal namáhanie krúživými a ohybovými momentami. Býva umiestnený v miestach kde vedenie mení svoj smer.

Po zakreslení do situácie vyplynulo že krajné kable nazasahujú do jazdných pruhov a teda že táto podmienka vyhovela.

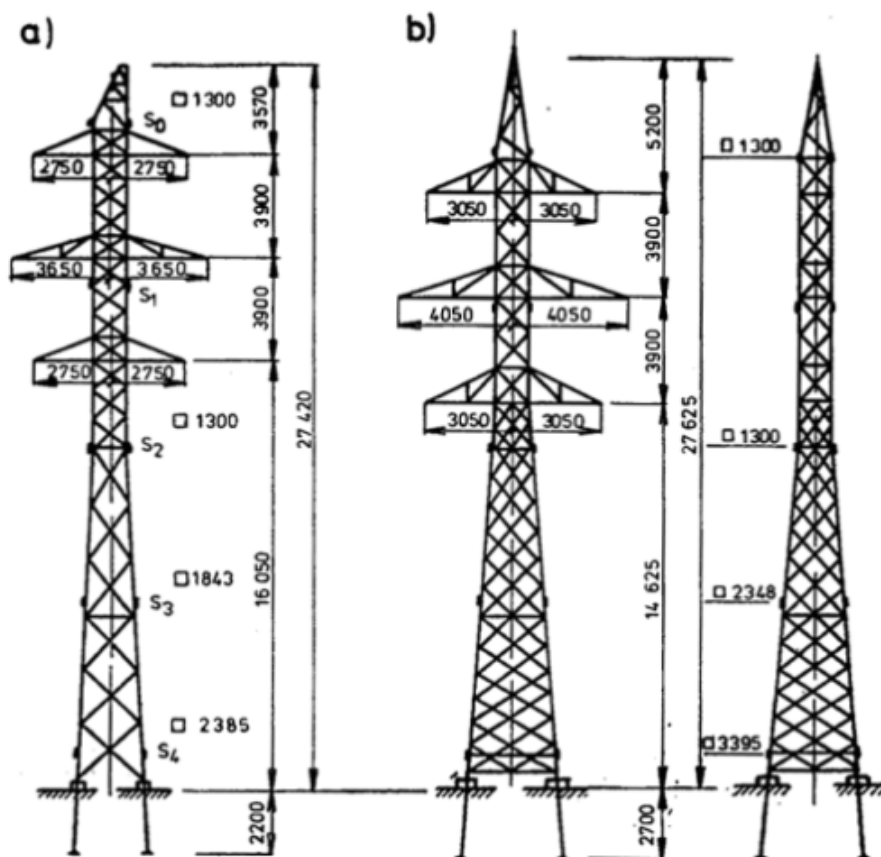
Následne som skúmal či je problematické umiestniť pozemnú komunikáciu v ochrannom pásme zariadenia elektrickej sústavy.

Zákon č. 458/2000 Sb. uvádza definíciu „*Ochranným pásmom zariadení elektrizačnej sústavy je priestor v bezprostrednej blízkosti tohoto zariadení určený k zajištění jeho spoehlivého provozu a k ochraně života, zdraví a majetku osob. Ochranné pásmo vzniká dnem nabytí právní moci rozhodnutí o povolení záměru podle stavebního zákona, a pokud není takové povolení vyžadováno, potom dnem uvedení zariadení elektrizačnej soustavy do provozu.*“

V zákone je ďalej zadaný priestor ochranného pásma. V našom prípade sa jedná o vzdialenosť 15 metrov meranú od krajného vodiča. Na základe týchto informácií vieme vyhodnotiť, že cestou I/73 zasiahneme do ochranného pásma. Z toho vyplýva, že pre realizáciu stavby bude treba získať povolenie vlastníka.

Ďalej je ešte potrebné upraviť zemné teleso v okolí stožiaru číslo 26 tak, aby v nadzemnej časti základu vznikol priestor minimálne 4 metre. Toho sa dá dosiahnuť vybudovaním zárubnej steny. Treba previesť taký návrh, ktorý umožní správne odvodnenie komunikácie.

Z overenia vyplýva, že aj napriek priblíženiu trasy nevzniká potreba preložky vedenia. Je dôležité podotknúť že vyhodnotie bolo založené na informačnom zákrese siete o ktorý sa nemožno opierať. Pre získanie záväzného stanoviska bude potrebné vykonať presné geodetické zameranie bodov stožiarov a osy dotknutého vedenia.



Obr. 7.1: Stožáry 2 110 kV(“soudek“) a-nosný, b-výztužný [XX]

Záver a vyhodnotenie

Výstupom tejto bakalárskej práce je návrh varianty cesty I/73 v úseku Žebětín Bystrc. Cieľom bolo vymyslieť také riešenie, ktoré by nezasiahlo do Prírodnej pamiatky Pekárna. Pri trasovaní hlavnej trasy bola značná pozornosť venovaná aj súbežnej komunikácii Žebětín Bystrc a ďalším objektom. V tomto na oko krátkom úseku sa nachádzali mnohé problémy, ktoré som sa pokúšal popísať a nájsť k nim vhodné riešenie. Či už to bola spomínaná PP Pekárna, vedenie VVN, tunel Bystrc I alebo dopravný koridor, každá jedna z týchto vecí vniesla do návrhu svoje podmienky, ktoré bolo potrebné dodržať. Osobne si myslím že v ďalších stupňoch projektovej dokumentácie bude okolie pred Bystrcom predmetom nejedného rokovania, kde bude vedená odborná diskusia na tému komplikácií, s ktorými som sa pokúšal vysporiadať. Aj keď moje riešenie vyžaduje analýzu špecialistov, verím že je realizovateľné. Musím povedať že v škole som sa zatiaľ nestretol s takto komplikovaným projektovaním, ale verím že mi to vytvorilo bližšiu predstavu o reálnej praxi.

Zoznam použitých skratiek

EÚ	Európska Únia
ZÚR	Zásady územného rozvoja
JMK	Jihomoravský kraj
MÚK	Mimoúrovňová križovatka
VVN	Vedenie veľmi vysokého napätia
PDP	Postranný deliaci pás
SDP	Stredný deliaci pás

Zoznam použitých zdrojov

internetové zdroje

- [1] Troubsko–Kuřim. Ředitelství silnic a dálnic [online]. 2024 [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/>
- [2] Transevropské dopravní síť (TEN-T). Ministerstvo dopravy [online]. © 2024 [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: [https://www.mdcr.cz/Dokumenty/Strategie/Transevropske-dopravni-site-\(TEN-T\)](https://www.mdcr.cz/Dokumenty/Strategie/Transevropske-dopravni-site-(TEN-T))
- [3] Zásady územního rozvoje Jihomoravského kraje ve znění Aktualizací č. 1 a 2 (úplné znění). Jihomoravský kraj [online]. 2020 [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://www.jmk.cz/>
- [4] Příroda a krajina. Ministerstvo životního prostředí [online]. © 2008-2023 [cit. 2024-05-13]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/priroda_krajina
- [5] § 36 odst. 1 zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny - znění od 01.01.2024
- [6] V Y H L Á Š K A č. 14/1997 o zřízení přírodní památky PEKÁRNA. In: . 1997.
- [7] Přírodní památky. Brno-Žebětín oficiální web [online]. 2015 [cit. 2024-05-16]. Dostupné z: <https://www.zebetin.cz/prirodni%2Dpamatky/d-1295/p1=1304>
- [8] 1. OCELOVÁ SVODIDLA - SILNIČNÍ. Ředitelství silnic a dálnic [online]. 2024 [cit. 2024-05-24]. Dostupné z: <https://pjpgk.rsd.cz/schvalovani-vyrobku-a-systemu/>

Iné zdroje

- [9] Podklady poskytnuté firmou HBH Projekt spol. s r.o.

Normy

- ČSN 736101 - Projektování silnic a dálnic
ČSN 736110 - Projektování místních komunikací
ČSN 737507 - Projektování tunelů pozemních komunikací
ČSN EN 12676-1 Systémy proti oslnění na pozemních komunikacích - část 1 Funkční charakteristiky.pdf
ČSN 01 3466 Výkresy inženýrských staveb – výkresy pozemních komunikací; Praha: ČNI, 1997

Technické podmienky

- TP 114 - Svodidla na pozemních komunikacích
TP 98 - změna 1 - Technologické vybavení tunelů pozemních komunikací - změna 1
TP 114, konsolidované znění - Svodidla na pozemních komunikacích - konsolidované znění
TP 139 - Betonové svodidlo
TP 141 - Zásady pro systémy proměnného dopravního značení a zařízení pro proměnné

provozní informace na PK
TP 170 - Navrhování vozovek pozemních komunikací

Vzorové listy

VL 1 Vozovky a krajnice.pdf

VL 2 Odvodnění

Zoznam príloh

B 01	Prehľadná situácia
B 02	Situácia
B 03.01	Pozdĺžny profil č.1
B 03.02	Pozdĺžny profil č.2
B 04.01	Vzorový priečny rez č.1
B 04.02	Vzorový priečny rez č.2
B 05.01	Pracovné rezy č.1
B 05.02	Pracovné rezy č.1