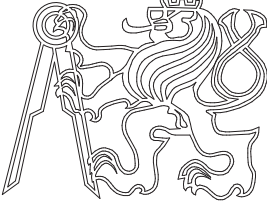


Vypracoval: Bc. Ondřej Janoušek	Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Ludvík Věbr, CSc.	<div style="text-align: center;"> <p>ČVUT V PRAZE</p> <p>FAKULTA STAVEBNÍ</p>  </div>
Semestr: ZIMNÍ	Akademický rok: 2018/2019	
Katedra: K136 – KATEDRA SILNIČNÍCH STAVEB		
Předmět: DIPLOMOVÁ PRÁCE		
Název projektu: Obchvat silnice II/229 a II/237 města Rakovník		
Název přílohy: PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA		Datum: 01/2019
		Formát: A4
		Měřítko:
		Stupeň PD: Studie
		Číslo přílohy: A1



Obsah

1.	ÚVODNÍ ÚDAJE	4
1.1.	Základní informace	4
1.2.	Informace o stavbě	4
2.	ZDŮVODNĚNÍ STUDIE	4
2.1.	Předmět studie	4
2.2.	Rozsah studie	5
3.	ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ	5
4.	VÝCHOZÍ ÚDAJE PRO NÁVRH VARIANT	5
4.1.	Návrhová kategorie	5
4.2.	Konstrukce vozovky	5
4.3.	Související nebo dotčené PK a dráhy	5
4.4.	Mosty a tunely	6
4.5.	Požadavky na obslužné dopravní zařízení	6
4.6.	Dopravně inženýrské údaje	6
4.6.1.	Cílová a zdrojová doprava	6
4.6.2.	Tranzitní Doprava – stávající stav	6
4.6.3.	Výhledové intenzity pro rok 2045	7
4.7.	Geotechnické poměry	7
4.7.1.	Všeobecné geologické poměry	7
4.7.2.	Suroviny, ložiska, pozůstatky hornické činnosti	7
4.8.	Mapové podklady	8
4.9.	Analýza problematiky	8
5.	CHARAKTERISTIKY ÚZEMÍ Z HLEDISKA JEJICH VLIVŮ NA NÁVRH VARIANT	8
5.1.	Citlivost území průchozích koridorů z hlediska životního prostředí	8
5.2.	Členitost terénu	8
5.3.	Významná ochranná pásma	8
5.4.	Klimatické poměry	9
5.5.	Hydrologické poměry	9
5.6.	Hydrogeologické poměry	9
6.	ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY VARIANT	9



6.1.	Rozdělení trasy na ucelené úseky a návrhy pro jednotlivé úseky	10
6.2.	Varianty návrhu	10
6.2.1.	Varianta č. 1	10
6.2.2.	Varianta č. 2	12
6.2.3.	Varianta 3	13
7.	MULTIKRITERIÁLNÍ ZHODNOCENÍ VARIANT	13
7.1.	Stavební náklady	14
7.2.	Hodnocení	16
7.3.	Vyhodnocení	17
8.	VÝSLEDNÁ VARIANTA	18
8.1.	Konstrukce vozovky výsledné varianty	19
8.2.	Mostní objekty, tunelové objekty	21
8.3.	Návrh odvodnění	21
8.4.	Obslužná zařízení	21
8.5.	Přeložky stávajících komunikací	22
9.	ZÁVĚR	22
10.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	23
11.	SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE	23
12.	SEZNAM OBRÁZKŮ	24
13.	SEZNAM TABULEK	24
14.	SEZNAM PŘÍLOH	25



1. ÚVODNÍ ÚDAJE

1.1. Základní informace

Předmětem této diplomové práce je variantní návrh obchvatu města Rakovník, jeho východní části. Obchvat zajistí odvedení tranzitní dopravy z centra města, které je momentálně přetížené. Hlavním důvodem je odvedení nákladní dopravy, zejména dopravy z kamenolomu Brant, který se nachází jihozápadně od Rakovníka. Silniční obchvat Rakovníka se napojí na již realizovanou jihozápadní část obchvatu, přes okružní křižovatku, která připojuje silnici II/229. Na obchvat bude dále připojena další důležitá silnice II/237, která je současným nejrychlejším připojením města na dálnici D6 a současně je k této komunikaci připojen areál výrobce keramických výrobků RAKO. Obchvat bude zpětně napojen na II/229 na severu města, za obchodním domem Tesco.

Cílem této práce je navrhnout nejvýhodnější variantu vedení obchvatu města Rakovník.

1.2. Informace o stavbě

Název projektu:	Obchvat silnice II/229 a II/237 města Rakovník		
Místo stavby:	Kraj:	Středočeský	
	Okres:	Rakovník	
	Obec s rozšířenou působností a pověřená obec: Rakovník		
	Město:	Rakovník	
	Katastrální území:	Rakovník	

2. ZDŮVODNĚNÍ STUDIE

Studie zpracovává variantní návrh obchvatu města Rakovník, jeho východní části. Hlavním důvodem pro realizaci obchvatu je stávající vysoká míra tranzitní dopravy, která v centru města způsobuje dopravní kolaps.

2.1. Předmět studie

Studie řeší vedení obchvatu v souladu se Zásadami územního rozvoje Středočeského kraje (ZÚR SK), obchvat je situován od jižní přes východní až po severní stranu města. Při variantním návrhu je počítáno i s napojením silnice II/229, II/237, čtyř místních komunikací a šesti účelových komunikací které se napojují ve většině případů na místní komunikace.



2.2. Rozsah studie

Úkolem studie bylo nalézt nejvhodnější variantu vedení trasy nově realizovaného obchvatu města Rakovník.

V prvopočátku byly navrženy celkem 3 varianty vedení trasy obchvatu. Dalším postupem byla vyloučena jedna varianty vedení, vyloučena byla varianta 3. Ze zbývajících dvou variant byla pro vyhodnocení vybrána jedna varianta, a ta byla následně rozpracována do vyšší podrobnosti.

3. ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ

V rámci této studie byly porovnávány dvě variantní řešení. Třetí varianta nebyla zahrnuta do posouzení, z důvodu vyloučení již na samém začátku řešení studie. V trase obou posuzovaných variant se nacházejí následující inženýrské sítě, nadzemní vedení VN, optické kabely, dešťová kanalizace, plynovod (VTL a STL) a vodovod. Obě trasy dále mimoúrovňově kříží dvě železniční trasy a Rakovnický potok. Varianta č. 1 je vedena v přibližně dle návrhu územního plánu. Varianta č. 2 je vedena dále, tedy v místech, kde je to možné, těmito místy je začátek a konec trasy, středová část obchvatu je vedena totožně s variantou č. 1. V blízkosti obchvatu se nachází CHKO Křivoklátsko, území CHKO je ohraničeno vedením železničních tratí. Obě varianty zasahují do této oblasti pouze okrajově na jednom místě, a to v místě přemostění Rakovnického potoka a žel. Tratí.

4. VÝCHOZÍ ÚDAJE PRO NÁVRH VARIANT

4.1. Návrhová kategorie

Návrhová kategorie obchvatu je S 9,5/80 dle ČSN 73 6101.

4.2. Konstrukce vozovky

S přihlédnutím ke druhu komunikace a charakteru dopravy, byla pro návrh vozovky obchvatu zvolena návrhová úroveň porušení D0. Předpokládaná třída dopravního zatížení TDZ II. Jelikož nejsou zcela známy parametry podloží (geologický průzkum), bylo využito geologických map a místních zkušeností s jinými stavbami v okolí, s ohledem na tyto zdroje bylo určeno, že se v podloží nachází hlinité písky, písčité hlíny a pískovce. Na tomto základě bylo určeno podloží jako nebezpečně namrzavé PIII. Postup návrh vozovky proběhl v souladu s technickým předpisem TP 170. Jako výsledná konstrukce byla zvolena vozovka z katalogu vozovek, a to vozovka D0-N-5-II-PIII.

4.3. Související nebo dotčené PK a dráhy

Obchvat města Rakovníka je napojen okružní křižovatkou, která připojuje stávající část obchvatu a silnici II/229. V návrhu dochází k mimoúrovňovému křížení s dvěma železničními tratěmi, mimoúrovňovému křížení se silnicí II/227. Dále jsou na obchvat napojeny stávající ale i nové místní komunikace a účelové komunikace.



4.4. Mosty a tunely

V návrhu tras se nacházejí celkem 4 mostní objekty. Tyto mosty se nacházejí ve společné středové části. První mostní objekt je v km 1,490 00 – 1,812 00 přes Rakovnický potok, železniční trať a silnici II/227. Druhý mostní objekt v km 2,21658 slouží k mimoúrovňovému převedení dopravy. Třetí mostní objekt tvoří část mimoúrovňové křižovatky v místě na pojení silnice II/237. Čtvrtý mostní objekt slouží opět k převedení dopravy v km 3,22158 – 3,22908.

Na trase se nevyskytují žádné tunelové objekty.

4.5. Požadavky na obslužné dopravní zařízení

Požadavek na připojení stávají SÚS Rakovník. Jiné požadavky nebyly vzneseny.

4.6. Dopravně inženýrské údaje

4.6.1. Cílová a zdrojová doprava

S přihlédnutím k velikosti (počet obyvatel 15 893) a důležitosti města Rakovník je zde značný podíl jak cílové dopravy (okresní město) tak i zdrojové dopravy (kamenolom Brant, závod RAKO). Z toho je patrné že generování dopravy městem je značné.

4.6.2. Tranzitní Doprava – stávající stav

Do města vedou celkem čtyři dopravní tepny. Na řešenou část obchvatu budou připojeny tři ze čtyř hlavních tepen. Za hlavní tepnu lze považovat silnici II/237 (směr Nové Strašecí, východ) na ní dle sčítání dopravy v roce 2016 projede 8 444 oz/den, Druhá dominantní tepna je silnice II/229 (směr Lubná, Kralovice), jižní část komunikace má denní intenzity dle sčítání v roce 2016 celkem 6 154 voz/den. Třetí tepnou je severní část silnice II/229 (směr Lišany, Louny) po které denně projede 3 637 voz/den.



4.6.3. Výhledové intenzity pro rok 2045

Výhledová intenzita dopravy na obchvatu města Rakovník je pro obě varianty řešení určena dle TP 225. Jako počáteční vzorek byl vybrán úsek v centru města, který je nejvíce zasažen tranzitní dopravou z jižní části silnice II/229 a silnice II/237. Pro výpočet intenzit bylo využito celostátní sčítání dopravy z roku 2016. Intenzity vzrostly z původních 11 108 voz/den na 12 627 voz/den. Z tohoto vzorku byly pro přesnost odečteny autobusy, které i nadále budou do města přijíždět.

Protokol pro prognózu intenzit dopravy metodou jednotného součinitele vývoje podle TP 225					
Místo (úsek)	Rakovník	Posuzovaný profil	střed města		
Číslo komunikace	II/227	Typ komunikace	II. Třída		
Kraj	Středočeský	Vzdálenost od krajského města	nad 20 km		
Vypracoval	Ondřej Janoušek	Datum	29.10.2018		
1	Výchozí rok		2020		
2	Výhledový rok		2045		
			skupina vozidel		
			A osobní	B nákladní	C těžká
3	Výchozí intenzita dopravy	lo [voz/den]	9141	587	1380
4	Koeficient vývoje intenzit	k0 [-]	1,07	1,09	1,03
5	Koeficient vývoje intenzit	kv [-]	1,2	1,5	1,17
6	Koeficient prognózy intenzit	kp [-]	1,12	1,38	1,14
7	Výhledová intenzita dopravy	lv [voz/den]	10252	808	1568
8	Výhledová intenzita dopravy	lv [voz/den]	12627		

Tab. 1. protokol pro prognózu intenzit dopravy

4.7. Geotechnické poměry

4.7.1. Všeobecné geologické poměry

Rakovník leží v oblasti Plzeňské pahorkatiny v celku Rakovnické pahorkatiny, podcelku Kněževeská pahorkatina, okrsku Rakovnická kotlina. Trasa je z pohledu geologie v podstatě monotónní. Podloží se skládá hlavně z hlinitých písků, písků a pískovce.

4.7.2. Suroviny, ložiska, pozůstatky hornické činnosti

V zájmovém území se nachází dvě ložiska černého uhlí. První ložisko černého uhlí č. 1395 Lubná u Rakovníka, druhé ložisko č. 1416 Rakovník – na spravedlnosti.



4.8. Mapové podklady

Podkladem pro projekční práce byly následující mapové podklady:

- **Ortofoto mapa území**
- **Digitální barevná bezešvá rastrová ZM ČR 1:10 000**
- **Digitální barevná bezešvá rastrová ZM ČR 1:25 000**
- **Mapa České republiky 1:1000 000**
- **Data ZABAGED – základní báze geografických dat**
- **Digitální katastrální mapa, katastrální území Rakovník**

4.9. Analýza problematiky

Při návrhu obou variant obchvatu bude nutné řešit křížení s vrchním vedením VN, podzemním vedením optických kabelů, vodovodu, dešťové kanalizace, plynovodu VTL a STL, křížení s železničními tratěmi a vodním tokem. Trasa vede hlavně přes pozemky soukromých vlastníků, bude nutné jejich vykoupení či směnění za jiné pozemky. Několik pozemků také patří městu Rakovník.

5. CHARAKTERISTIKY ÚZEMÍ Z HLEDISKA JEJICH VLIVŮ NA NÁVRH VARIANT

5.1. Citlivost území průchozích koridorů z hlediska životního prostředí

V zájmovém území se nachází hranice CHKO Křivoklátsko. Dále je v této oblasti úsek územního systému ekologické stability (ÚSES) v okolí Rakovnického potoka (regionální biokoridor). Součástí tohoto biokoridoru jsou i břehové a luční porost v blízkosti potoka.

5.2. Členitost terénu

Území je z části považováno za rovinaté, zejména severní část, a z části za pahorkovité, především jižní část.

5.3. Významná ochranná pásma

Chráněné oblasti přirozené akumulace vod 28 zákona č. 254/2001 Sb. O vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) definovány jako oblasti, které pro své přírodní podmínky tvoří významnou přirozenou akumulaci vod.

V těchto územích lze měnit dosavadní využití, umisťovat stavby a provádět další činnosti pouze v případě, že neznemožní nebo podstatně neztíží jejich budoucí využití pro akumulaci povrchových vod.



5.4. Klimatické poměry

Oblast Rakovníka je suchou oblastí, je to důsledkem polohy města, které leží ve srážkovém stínu západočeského pohoří. Nad oblastí spadne za rok cca 486 mm, což je výrazný srážkový deficit. Průměrné teploty se zde pohybují pod hodnotou 8°C. Celkově se dá podnebí na Rakovnicku označit za mírně teplé, ale srážkově chudé.

5.5. Hydrologické poměry

Město Rakovník leží v povodí řeky Vltavy. Městem Rakovník protéká Rakovnický potok, který teče jihovýchodním směrem. Vlévá se do Berounky. Ve městě Rakovník jsou stanoveny záplavová území Q5, Q20 a Q100. Ovšem tyto území nemají žádný vliv na navržené trasy, protože údolí rakovnického potoka je přemostěno s dostatečnou rezervou.

5.6. Hydrogeologické poměry

Lokalita leží v rajónu 5131 – Rakovnická pánev. Hydrogeologický rajon je území s obdobnými hydrogeologickými poměry, typem zvodnění a oběhem podzemní vody. Hlavní geologickou jednotkou jsou sedimenty permokarbonu.

6. ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY VARIANT

Návrhová kategorie navrhovaného obchvatu je zvolena dle ČSN 73 6101 jako S 9,5/80.

Na trase byly od počátku plánovány minimálně tři mostní objekty.

návrhové prvky:

- Druh území: rovinaté
- Návrhová rychlost: $v = 80$ km/h
- maximální podélný sklon: $s = 4,5$ %
- minimální poloměr oblouku **$R=920$ m** (poloměr nevyžadující dostředný sklon), **$R=450$ m** (s dostředným sklonem **$p=2,5$ %**)
- maximální výsledný sklon: **$m = 7,5$ %**
- nejmenší poloměr vypuklých oblouků: **3 300 m** pro zastavení, **20 000 m** pro předjíždění
- nejmenší poloměr vydutých oblouků: **2 100 m** dovolený, **2 800 m** doporučený
- nejmenší vzájemná vzdálenost křižovatek: **500 m**
- minimální přechodnice: **80 m**

6.1. Rozdělení trasy na ucelené úseky a návrhy pro jednotlivé úseky

Varianty by bylo možné rozdělit na dvě samostatné etapy či celky, které by bylo možné budovat samostatně. Ovšem s přihlédnutím k vývoji dopravní infrastruktury v regionu by pouze došlo k přesunutí problematického místa, co se týče dopravních kolapsů. Důležitost



jihovýchodní části je především pro akutní odstranění tranzitní dopravy a těžkých nákladních vozidel z nedalekých lomů, které musejí projíždět centrem Rakovníka a postupují dále po silnici II/237 směrem na Nové Strašecí, kde se následně napojují na dálnici D6. Severovýchodní část obchvatu je důležitá pro celkové odvedení tranzitní dopravy z města. Dříve tento úsek nebyl na pořadu dne, ale díky výstavbě dálnice D6 se severní část silnice II/229 stane důležitou komunikací (Dálničním přivaděčem), která bude hlavní trasou pro najeť na dálnici D6, a tím pádem se dá počítat se zvýšením intenzit. S tímto aspektem byl celý obchvat navržen jako jeden celek.

6.2. Varianty návrhu

6.2.1. Varianta č. 1

Vedení varianty 1 bylo navrženo se snahou co nejvíc se přiblížit návrhu územního plánu, města Rakovník. Úprava místních komunikací a účelových komunikací neplní určené koridory dle územního plánu. Celá trasa byla navržena v souladu s platnými normami.

Délka tras:	S 9,5/80 (obchvat) – 4009,20 m
	místní obslužná komunikace 1 – 91,33 m
	místní obslužná komunikace 2 – 141,83 m
	místní obslužná komunikace 3 – 163,86 m
	místní obslužná komunikace 4 – 181,75 m
	účelová komunikace 1 – 422,01 m
	účelová komunikace 2 – 99,25 m
	účelová komunikace 3 – 371,23 m
	účelová komunikace 4 – 59,83 m
	polní cesta 1 – 345,55 m
	polní cesta 2 – 75,57 m

S 9,5/80 (obchvat)

počet směrových oblouků: 6

min/max poloměr směrového oblouku: $R_{min} = 500$ m, $R_{max} = 950$ m

min/max podélný sklon: $S_{min} = 0,5$ %, $S_{max} = 4,5$ %



počet výškových oblouků: 9

min/max poloměr vydatého oblouku: min= 2800 m, max= 10 000 m

min/max poloměr vypuklého oblouku: min= 3300 m, max= 18 000 m

počet mostních objektů: 4

počet propustků: 2

počet křížení s elektrickým vedením: 6

počet křížení se sdělovacím vedením: 3

počet křížení s vodovodním řadem: 2

počet křížení s kanalizačním řadem: 1

počet křížení s plynovodním řadem: 4

počet křížení s vodotečí: 1

počet křížení s železniční sítí: 2

počet křížení s prvky ÚSES: 1

křížení

počet křížení se stávajícími PK, nebo sjezdy na pozemky: 7

typy navrhovaných křížení

1. km 0,757 98, napojení místní komunikace 1, průsečná křižovatka (s odbočovacím pruhem vlevo na hlavní komunikaci)
2. km 1,421 28, napojení místní komunikace 2, styková křižovatka (s odbočovacím pruhem vlevo na hlavní komunikaci)
3. km 2,216 58, mimoúrovňové křížení s místní komunikací 3
4. km 2,700 00, větev 1 (II/237), jednoosá mimoúrovňová křižovatka
5. km 3,202 06, mimoúrovňové křížení s účelovou komunikací 4
6. km 3,366 68, napojení místní komunikace 4, okružní křižovatka
7. km 4,027 21, napojení silnice II/229, okružní křižovatka

6.2.2.Varianta č. 2

Hlavní snahou vedení varianty 2, bylo odsunutí obchvatu dále od města. Oproti variantě 1 je pomyslná první část vedená za areálem SÚS Rakovník, dále se vrací zpět do trasy varianty 1 (středová část) a v koncové části se návrh trasy opět odvrací dále od města. Začátek a konec této varianty je totožný s variantou 1. Trasa není vedena v souladu s územním plánem.

Délka tras: S 9,5/80 (obchvat) – 4097,92 m



místní obslužná komunikace 1 – 330,28 m
místní obslužná komunikace 2 – 141,83 m
místní obslužná komunikace 3 – 165,91 m
místní obslužná komunikace 4 – 167,46 m
účelová komunikace 1 – 422,01 m
účelová komunikace 2 – 99,25 m
účelová komunikace 3 – 371,23 m
účelová komunikace 4 – 59,83 m
polní cesta 1 – 70,50 m

S 9,5/80 (obchvat)

počet směrových oblouků: 6

min/max poloměr směrového oblouku: $R_{min} = 500$ m, $R_{max} = 1300$ m

min/max podélný sklon: $S_{min} = 0,5$ %, $S_{max} = 4,5$ %

počet výškových oblouků: 9

min/max poloměr vydutého oblouku: min= 5000 m, max= 10 000 m

min/max poloměr vypuklého oblouku: min= 3300 m, max= 20 000 m

počet mostních objektů: 4

počet propustků: 2

počet křížení s elektrickým vedením: 7

počet křížení se sdělovacím vedením: 3

počet křížení s vodovodním řadem: 2

počet křížení s kanalizačním řadem: 0

počet křížení s plynovodním řadem: 4

počet křížení s vodotečí: 1

počet křížení s železniční sítí: 2

počet křížení s prvky ÚSES: 1

křížení



počet křížení se stávajícími PK, nebo sjezdy na pozemky: 8

typy navrhovaných křížení

1. km 0,462 37, napojení polní cesty 1, sjezd
2. km 1,115 35, napojení místní komunikace 1, průsečná křižovatka
3. km 1,438 58, napojení místní komunikace, styková křižovatka
4. km 2,234 84, mimoúrovňové křížení s místní komunikací 3, nadjezd
5. km 2,719 34, větev 1 (II/237), jednoosá mimoúrovňová křižovatka
6. km 3,245 38, mimoúrovňové křížení s účelovou komunikací 4, podjezd
7. km 3,383 37, napojení místní komunikace, okružní křižovatka
8. km 4,097 92, napojení II/229, okružní křižovatka

6.2.3. Varianta 3

Tato varianta nebyla dále rozpracovávána. Po směrovém návrhu trasy a návrhu nivelety byla vyloučena jako nevhodná. Jako nevhodná byla shledána z důvodu své délky 5692,98 m. Dalším důvodem bylo problematické vedení nivelety trasy kvůli členitému terénu, bylo by potřeba mnoho stavebních objektů pro zajištění komfortní trasy. Také by tato varianta značně zasahovala do CHKO Křivoklátsko.

7. MULTIKRITERIÁLNÍ ZHODNOCENÍ VARIANT

Pro zjištění, která varianta vedení obchvatu je nejuhodnější, je využita multikriteriální analýza. Analýza je provedena za pomoci Metfesselovi alokace, kdy jednotlivým kritériím jsou přiděleny váhy. Stanovená celková váha (100 bodů) je rozdělena podle důležitosti mezi základní skupiny vlivů. V druhé etapě se váha skupiny vlivů rozdělí mezi jednotlivé kritéria, opět podle důležitosti.

Do multikriteriálního hodnocení jsou zahrnuty pouze varianty č. 1 a 2. Varianta 3 byla vyhodnocena jako zcela nevhodná již na samotném začátku řešení studie, kdy varianty 3 byla nejdelší, zasahovala do CHKO Křivoklátsko docházelo k mnoha křížením a vedení nivelety by bylo náročné na stavební objekty které by zajistili komfortní návrh trasy.

7.1. Stavební náklady

Pro odhad stavebních nákladů byly použity cenové normativy ŘSD pro ocenění pozemních komunikací. Cena za výkup pozemků byla stanovena na základě trhu s pozemky v okolí Rakovníka. Cena je odvozena ze všech druhů pozemků. Tyto náklady slouží jen pro porovnání variant. Důležité je, že obě varianty byly posuzovány podle stejných normativních cen.

Varianta 1

Položka	MJ	Počet MJ	Jednotková cena	Základní cena
---------	----	----------	-----------------	---------------



Komunikace				
obchvat S 9,5 - extravilán	km	4,09534	28 100 000,00 Kč	115 079 054,00 Kč
místní komunikace S 7,5 - extravilán	km	0,58082	14 300 000,00 Kč	8 305 726,00 Kč
úcelová komunikace - extravilán	km	1,47344	4 100 000,00 Kč	6 041 104,00 Kč
mostní objekty				
silniční S 9,5 novostavba	km	0,372	338 000 000,00 Kč	125 736 000,00 Kč
silniční S 7,5 novostavba	km	0,029	274 300 000,00 Kč	7 954 700,00 Kč
zemní práce				
Výkop	m3	71988,3	280,00 Kč	20 156 724,00 Kč
Výkop-násyp	m3	43318,8	250,00 Kč	10 829 700,00 Kč
plocha záboru - výkup pozemků	m2	129118	500,00 Kč	64 559 030,00 Kč
Celkem odhad stavebních nákladů bez DPH				358 662 038,00 Kč
Objekty ostatní - extravilán (celkem 30,60 %)				109 750 583,63 Kč
Celkem odhad stavebních nákladů s DPH 21 %				566 779 272,17 Kč

Tab. 2. Odhad stavebních nákladů varianty 1

Varianta 2

Položka	MJ	Počet MJ	Jednotková cena	Základní cena
Komunikace				
obchvat S 9,5 - extravilán	km	4,09792	28 100 000,00 Kč	115 151 552,00 Kč
místní komunikace S 7,5 - extravilán	km	0,80548	14 300 000,00 Kč	11 518 364,00 Kč
úcelová komunikace - extravilán	km	1,02282	4 100 000,00 Kč	4 193 562,00 Kč
mostní objekty				
silniční S 9,5 novostavba	km	0,372	338 000 000,00 Kč	125 736 000,00 Kč
silniční S 7,5 novostavba	km	0,029	274 300 000,00 Kč	7 954 700,00 Kč



zemní práce				
Výkop	m3	75631,2	280,00 Kč	21 176 747,20 Kč
Výkop-násyp	m3	20894,4	250,00 Kč	5 223 597,50 Kč
plocha záboru - výkup pozemků	m2	131470	500,00 Kč	65 734 920,00 Kč
Celkem odhad stavebních nákladů bez DPH				356 689 442,70 Kč
Objekty ostatní - extravilán (celkem 30,60 %)				109 146 969,47 Kč
Celkem odhad stavebních nákladů s DPH 21 %				563 662 058,72 Kč

Tab. 3. Odhad stavebních nákladů varianty 2

7.2. Hodnocení

Do soustavy hodnotících kritérií budou zařazeny vlivy, které na navržené variant působí buď přímo či nepřímo. Mezi tyto vlivy jsou zařazeny jak vlivy technické, ekonomické, ekologické tak i vlivy společenské. Vybranými vlivy jsou:

- Celospolečenské zájmy
 - Bezpečnost dopravy, riziko havárie
 - Možnost havarijních stavů
- Vliv na životní prostředí a okolí
 - Vliv na krajinný ráz
 - Vliv stavby na okolí při realizaci



- Vliv stavby na okolí při provozu (např. geologické a hydrogeologické poměry)
- Vliv na faunu a floru
- Zájmy uživatelů
 - Komfort jízdy
 - Přínos z hlediska dopravní obslužnosti
 - Zlepšení dopravy v centru města
 - Zrychlení tranzitní dopravy
- Zájmy investora stavby
 - Investiční náklady na stavbu PK
 - Zábory pozemků
 - Technologická náročnost

Posuzovaný vliv		Váha	Bodové hodnocení variant			
			Varianta 1		Varianta 2	
			a	b	a	b
A	Celospolečenské zájmy	14	Σ	28	Σ	42
1	Bezpečnost dopravy, riziko havárie	8	2	16	3	24
2	Možnosti havarijních stavů	6	2	12	3	18
B	Vliv na životní prostředí a okolí	23	Σ	35	Σ	41
1	Vliv na krajinný ráz	11	1	11	2	22
2	Vliv stavby na okolí při realizaci	3	2	6	2	6
3	Vliv stavby na okolí při provozu	5	2	10	1	5
4	Vliv na faunu a floru	4	2	8	2	8
C	Zájmy uživatelů	34	Σ	18	Σ	9
1	Komfort jízdy	9	2	18	1	9
2	Přínos z hlediska dopravní obslužnosti	8	1	8	1	8
3	Zlepšení dopravy v centru města	10	1	10	1	10
4	Zrychlení tranzitní dopravy	7	1	7	1	7
D	Zájmy investora stavby	29	Σ	44	Σ	38
1	Investiční náklady	14	2	28	1	14
2	Zábory pozemků	8	2	16	3	24
3	Technologická náročnost	7	2	14	3	21
Celkem		100	Σ	139	Σ	151

Tab. č.4 Multikriteriální hodnocení

7.3. Vyhodnocení

Z výsledků multikriteriální analýzy vyplynulo, že obě varianty jsou si v celku podobné a o výsledné variantě rozhodují spíše drobnosti než markantní rozdíly. Jako výhodnější varianta vyplynula varianta 1, zejména vlivem bezpečnosti dopravy, kdy se jeví výhodnější napojení účelových komunikací nejprve na místní komunikace, přes které se následně napojí na obchvat.



Technologickou náročností jsou si obě varianty podobné, když opomeneme nejnáročnější stavební objekt, jež bude bez pochyby most ve staničení 1,490 00 – 1,812 00 km, varianta 2 je nepatrně náročnější jen z hlediska vyššího násypu a zářezu. I díky těmto vlivům byla pro vyšší rozpracování vybrána právě varianta 1.

8. VÝSLEDNÁ VARIANTA

Jako výsledná varianta byla vybrána varianta 1, vybrána byla na základě posouzení pomocí multikriteriální analýzy. Ve výsledné variantě nedošlo k žádným změnám, co se týče vedení trasy či výškové úpravy nivelety. S ohledem na rozpracování do vyššího stupně byly dále navrženy sklony příkopů. S ohledem na minimalizaci odvodu vody z krajiny byly příkopy navrženy jako vsakovací, a proto není navrženo zpevnění příkopů. Dalším prvkem návrhu byly svodidla. Vypracované byly také vzorové a charakteristické příčné řezy a podélný profil navazujících komunikací. Svislé dopravní značení slouží především pro zpřehlednění studie.

Délka tras:	silnice S 9,5/80 (obchvat) – 4095,34 m
	místní obslužná komunikace 1 – 91,33 m
	místní obslužná komunikace 2 – 141,83 m
	místní obslužná komunikace 3 – 165,91 m
	místní obslužná komunikace 4 – 181,75 m
	účelová komunikace 1 – 422,01 m
	účelová komunikace 2 – 99,25 m
	účelová komunikace 3 – 371,23 m
	účelová komunikace 4 – 59,83 m
	polní cesta 1 – 345,55 m
	polní cesta 2 – 75,57 m

obchvat

počet směrových oblouků: 6

min/max poloměr směrového oblouku: $R_{min} = 500$ m, $R_{max} = 950$ m



min/max podélný sklon: $S_{min} = 0,5 \%$, $S_{max} = 4,5 \%$

počet výškových oblouků: 9

min/max poloměr vydutého oblouku: min= 2800 m, max= 10 000 m

min/max poloměr vypuklého oblouku: min= 3300 m, max= 18 000 m

počet mostních objektů: 4

počet propustků: 2

počet křížení s elektrickým vedením: 6

počet křížení se sdělovacím vedením: 3

počet křížení s vodovodním řadem: 2

počet křížení s kanalizačním řadem: 1

počet křížení s plynovodním řadem: 4

počet křížení s vodotečí: 1

počet křížení s železniční sítí: 2

počet křížení s prvky ÚSES: 1

křížení

počet křížení se stávajícími PK, nebo sjezdy na pozemky: 7

typy navrhovaných křižovatek/křížení

1. km 0,757 98, napojení místní komunikace 1, průsečná křižovatka
2. km 1,421 28, napojení místní komunikace 2, styková křižovatka
3. km 2,216 58, mimoúrovňové křížení s místní komunikací 3, nadjezd
4. km 2,700 00, větev 1 (II/237), jednoosá mimoúrovňová křižovatka
5. km 3,202 06, mimoúrovňové křížení s účelovou komunikací 4, podjezd
6. km 3,366 68, napojení místní komunikace 4, okružní křižovatka
7. km 4,027 21, napojení silnice II/229, okružní křižovatka

8.1. Konstrukce vozovky výsledné varianty

Na trase obchvatu bude navržena vozovka v souladu s TP 170. Vozovka byla navržena na předpokládané dopravní intenzity, kdy jako základní vzorek posloužil úsek v centru města mezi dvěma hlavními tepnami zásobující Rakovník těžkými nákladními vozidly. Je to úsek mezi silnicí II/229 a II/237 a byly použity data ze sčítání dopravy v roce 2016. Pro upřesnění vzorku byly vyloučeny autobusy, které budou do města i nadále jezdit.



Vozovka S 9,5/80 (obchvat): D0-N-5-TDZII (PIII)

Asfaltový koberec mastixový	SMA 11 S	40 mm
Asfaltový beton pro ložnou vrstvu	ACL 16 S	70 mm
Asfaltový beton pro podkladní vrstvu	ACP 22 S	80 mm
Směs stmelená cementem	SC _{C3/4}	180 mm
<u>Štěrkoдрť</u>	<u>ŠD_A 0/32</u>	<u>250 mm</u>
Celkem	min.	620 mm

Vozovka místních komunikací: D1-N-2-TDZ IV (PIII)

Asfaltový beton pro obrusnou vrstvu	ACO 11	40 mm
Asfaltový beton pro ložnou vrstvu	ACL 16 +	60 mm
Asfaltový beton pro podkladní vrstvu	ACP 16 +	50 mm
<u>Štěrkoдрť</u>	<u>ŠD_A 0/32</u>	<u>300 mm</u>
Celkem	min.	450 mm

Vozovka účelových komunikací: D2-N-3

Asfaltový beton pro obrusnou vrstvu	ACO 11	50 mm
R-materiál	R-mat	50 mm
<u>Štěrkoдрť</u>	<u>ŠD_B 0/32</u>	<u>200 mm</u>
Celkem	min.	300 mm

Vozovka na mostních konstrukcích:

Asfaltový koberec mastixový	SMA 11 S	40 mm
Litý asfalt	MA 16	45 mm
<u>Izolační souvrství</u>		<u>5 mm</u>
Celkem	min.	90 mm



Sčítání dopravy 2016 (sč.úsek: 1-2965)														... význam zkratek			
Roční průměr denních intenzit dopravy																	
RPDI - všechny dny	voz/den	LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV		
		587	210	13	71	55	403	177	0	10	9	1 535	9 085	56	10 676		
Hodinová intenzita dopravy																	
RPDI - pracovní den (Po-Pá)	voz/den	LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV		
		727	260	17	88	70	514	205	0	12	11	1 904	9 600	52	11 556		
RPDI - volné dny (mimo svátky)	voz/den	LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	SV		
		238	85	4	29	17	126	107	0	4	4	614	7 798	66	8 478		
Hodinová intenzita dopravy																	
Padesátirázová intenzita dopravy	voz/h											TV	SV				
												187	1 302				
Špičková hodinová intenzita dopravy	voz/h											TV	SV				
												170	1 185				
Těžká nákladní vozidla - TNV																	
Hodnota TNV	voz/den														TNV		
															1 557		
Intenzita dopravy pro hlukové a emisní výpočty																	
Roční průměr intenzit, den (06-18)	voz/den											OA	NA	NS	Celkem		
												7 264	908	376	8 548		
Roční průměr intenzit, večer (18-22)	voz/den											OA	NA	NS	Celkem		
												1 243	59	44	1 346		
Roční průměr intenzit, noc (22-06)	voz/den											OA	NA	NS	Celkem		
												634	97	51	782		
Emise																	
Roční špičková hodinová intenzita dopravy	voz/h											OA	LNA	TNA	NS	BUS	Celkem
												1 307	84	43	67	25	1 526
Koeficienty nerovnoměrnosti dopravy																	
Koeficient nerovnoměrnosti dopravy	-											alfa	beta	gama	PS		
												0.76	0.00	0.00	70:30		
Intenzita cyklistické dopravy																	
Cyklistická doprava	cyklo/den														C		
															74		

Obr. 1. Vzorek sčítání dopravy

8.2. Mostní objekty, tunelové objekty

Na trase jsou navrženy celkem 4 mostní objekty.

1. Mostní objekt v km 1,490 00 – 1,812 00 – tento objekt slouží k překlenutí údolí Rakovnického potoka a mimoúrovňovému křížení se dvěma železničními tratěmi a silnicí II/227. Mostní objekt má délku 322 m. Vzhledem k rozsáhlosti objektu by bylo vhodné pro tento mostní objekt vypracovat samostatnou studii.
2. Mostní objekt v km 2,216 58 – tento mostní objekt slouží pro mimoúrovňové křížení s místní komunikací, která spojuje lokalitu Na spravedlnosti s městem Rakovník. Most je navržen jako jednoplošný most o světlosti 29 m. Minimální průjezdná výška je 4,80 m.
3. Mostní objekt v km 2,518 82 – 2,560 32 – tento objekt je součástí jednoosé mimoúrovňové křižovatky v místě s křížením se silnicí II/237. Objekt je navržen jako jednoplošný most o světlé délce 42,5 m. Minimální průjezdná výška je 4,80 m.
4. Mostní objekt v km 3,221 58 - 3,229 08 – tento mostní objekt slouží k mimoúrovňovému křížení s účelovou komunikací 4, účelová komunikace převedena podjezdem. Mostní objekt je navržen jako jednoplošný most o světlé délce 7,5m. minimální průjezdná výška je navržena na 4,20 m. Tento podjezd bude sloužit především přejezdu zemědělské techniky a pěším.

Tunely se v této variantě neuvažují.



8.3. Návrh odvodnění

S ohledem na klimatické podmínky, které panuje v rakovnické oblasti (srážkový deficit způsobený srážkovým stínem) bylo navrženo odvodnění, které by co nejméně odvádělo srážkovou vodu z krajiny. I s přihlédnutím k tomuto faktu byly navrženy po celé délce trasy obchvatu vsakovací příkopy. I proto nejsou na trase navrženy zpevněné příkopy. Navržení vsakovacích příkopů je možné i díky dostupnosti vhodného podloží, kdy se v podloží nachází z většiny propustné zeminy. Vlastnosti a velikost vsakovacího příkopů bude nutné podpořit geologickým průzkumem a hydrologickým výpočtem, který určí dosažitelnost propustných vrstev.

8.4. Svislé dopravní značení

Svislé dopravní značení v této studii slouží pouze pro zpřehlednění přednosti jízdy.

8.5. Obslužná zařízení

Návrh obslužných zařízení nebyl, je pouze nutné připojit stávající správu a údržbu silnic (SÚS). Což je splněno díky připojení pomocí místní komunikace.

8.6. Přeložky stávajících komunikací

V návrhu obchvatu byly projektovány dvě výrazné přeložky účelových komunikací. Jedná se o účelovou komunikaci (polní cestu) která je nově vedena souběžně s trasou ochvatu a dochází k napojení na místní komunikaci přes kterou se lze napojit přímo na obchvat. Důvodem přeložky této komunikace je zvýšením bezpečnosti provozu, eliminací vjezdu pomalu jedoucích vozidel (zemědělská technika). Snaha o to, aby se tato vozidla napojovali na místní komunikace a následně až na silniční obchvat. Dalším důvodem je možnost přístupu k pozemkům využívaných pro zemědělskou činnost.

Pro zvýšení dopravní obslužnosti dojde v rámci realizace projektu i k vybudování nové místní komunikace, která bude sloužit k připojení severovýchodní části města, toto napojení k obchvatu uleví především severní části města, přes kterou by docházelo k nejčastějšímu napojení na obchvat. Zároveň bude sloužit jako přístup na obchvat místo zrušené části komunikace, která by si připojovala do větve mimoúrovňové křižovatky.

9. ZÁVĚR

Výsledkem této práce je návrh nejvhodnější varianty obchvatu města Rakovník. Výsledná varianta byla vybrána na základě multikriteriálního hodnocení. Zhodnocení zohledňuje zájmy jak uživatelů, investora tak i vliv na životní prostředí. Výsledná varianta vedení obchvatu splňuje veškeré požadavky města Rakovník. Hlavním požadavkem bylo odvést tranzitní dopravu z centra města, která zde způsobovala časté dopravní kolapsy. Tento požadavek splňovaly obě varianty



vedení obchvatu. V okolí Rakovníka se nachází několik významných zdrojů dopravy, které mají na svědomí velkou část nákladní dopravy (např. RAKO, lomy), u těchto zdrojů dopravy není předpoklad brzkého omezení produkce či uzavření. Naopak se předpokládá rozšiřování průmyslových zón, z čehož plyne další kamionová doprava. Mimo jiné je Rakovník okresní město, tím pádem je často cílovým místem. Návrh splňuje i napojení na budoucí plánované dopravní investice v okolí. Aktuálně dochází k výstavbě dálnice D6 v úseku mezi Novým Strašecím a Krušovicemi. Po dokončení tohoto úseku se předpokládá využití části silnice II/229 pro napojení okolí Rakovníka na dálnici D6. Po dokončení dálnice D6 se bude Rakovník jevit jako možná spojnice mezi dálnicemi D5 a právě D6. Obchvat jako samotný uleví především centru města, ale v rámci regionu je důležité, aby obchvat byl napojen na dálniční přivaděč směrem na Lišany. Pro zlepšení celkového stavu dopravy v okolí Rakovníka.

10. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ČSN 73 6101. projektování silnic a dálnic. Praha: ÚNMZ, 9.2018.

ČSN 73 6102 ED. 2. Projektování křižovatek na pozemních komunikacích. Opr.1. Praha: ÚNMZ, 2013

ČSN 73 6110. Projektování místních komunikací. Opr. 1. Praha: ÚNMZ, 2006

ČSN 73 6109. Projektování polních cest. Praha: ÚNMZ, 2013

TP 170 – dodatek č. 1. Navrhování vozovek pozemních komunikací. Praha: Ministerstvo dopravy ČR, odbor silniční infrastruktury, 2010.

TP 225 – prognóza intenzit automobilové dopravy, oprava č. 1. Plzeň: EDIP 2018, třetí vydání

VL. 2.2 – vzorové listy, odvodnění, Praha: Ministerstvo dopravy ČR, odbor silniční infrastruktury

Směrnice pro dokumentaci staveb pozemních komunikací, Praha: Ministerstvo dopravy 2017

Cenové normativy pro ocenění staveb pozemních komunikací. 2016

ČÚZK [online]. Praha: Český úřad zeměměřičský a katastrální. 2018 [cit. 2019-01-03]

Dostupné z: <http://www.cuzk.cz/>

Celostátní sčítání dopravy 2016 [online]. Praha: Ředitelství silnic a dálnic, 2018 [cit. 2019-01-03]

Dostupné z: <http://scitani2016.rsd.cz/>



Hydrogeologický informační systém VÚV TGM [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce, 2018 [cit. 2019-01-03]
Dostupné z: <http://heis.vuv.cz/>

Česká geologická služba [online]. Praha: Česká geologická služba, 2002 [cit. 2019-01-03]
Dostupné z: <http://geology.cz/>

Příroda Rakovníka a jeho okolí [online]. Rakovník: Rabasova galerie 1999
Dostupné z: <http://www.mesto-rakovnik.cz/>

Mapy Google [online]. Praha: Google Czech Republic, 2018 [cit. 2019-01-03]
Dostupné z: <http://www.google.cz/maps/>

11. SEZNAM POUŽITÉHO SOFTWARE

- AutoCAD Civil 2019
- AutoCAD 2019
- MicrosoftWord
- MicrosoftExcel

12. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Vzorek sčítání dopravy

13. SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Protokol pro prognózu intenzit

Tab. 2. Odhad stavebních nákladů varianty 1

Tab. 3. Odhad stavebních nákladů varianty 2

Tab. 4. Multikriteriální hodnocení



14. SEZNAM PŘÍLOH

A ÚVODNÍ ČÁST

A1	PRŮVODNÍ A TECHNICKÁ ZPRÁVA	
A2	PŘEHLEDNÁ SITUACE	1:20 000

B VARIANTY ŘEŠENÍ

B1.1	SITUACE VARIANTY 1 – ZM – ČÁST I.	1:2000
B1.2	SITUACE VARIANTY 1 – ZÁKLADNÍ MAPA – ČÁST II.	1:2000
B2	PODÉLNÝ PROFIL VARIANTY 1	1:5000/500
B3.1	SITUACE VARIANTY 2 – ZM – ČÁST I.	1:2000
B3.2	SITUACE VARIANTY 2 – ZM – ČÁST II.	1:2000
B4	PODÉLNÝ PROFIL VARIANTY 2	1:5000/500
B5	PODÉLNÝ PROFIL VARIANTY 3	1:5000/500

C VÝSLEDNÁ VARIANTA

C1.1	SITUACE VÝSLEDNÉ VARIANTY – ZM – ČÁST I.	1:2000
C1.2	SITUACE VÝSLEDNÉ VARIANTY – ZM – ČÁST II.	1:2000
C2.1	SITUACE VÝSLEDNÉ VARIANTY – ORTOFOTO – ČÁST I.	1:2000
C2.2	SITUACE VÝSLEDNÉ VARIANTY – ORTOFOTO – ČÁST II.	1:2000
C3	PODÉLNÝ PROFIL VÝSLEDNÉ VARIANTY	1:5000/500
C4	PODÉLNÉ PROFILY OSTATNÍCH KOMUNIKACÍ I.	1:5000/500



C5	PODÉLNÉ PROFILY OSTATNÍCH KOMUNIKACÍ II.	1:5000/500
C6	PODÉLNÝ PROFILY OSTATNÍCH KOMUNIKACÍ III.	1:5000/500
C7	VZOROVÉ PŘÍČNÉ ŘEZY I.	1:50
C8	VZOROVÉ PŘÍČNÉ ŘEZY II.	1:50
C9	CHARAKTERISTICKÉ PŘÍČNÉ ŘEZY	1:100
D	FOTODOKUMENTACE	