

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

ANALÝZA NÁKLADŮ INŽENÝRSKÝCH STAVEB

COST ANALYSIS OF ENGINEERING STRUCTURES

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

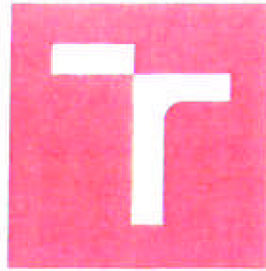
Bc. Martin Klec

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MILOSLAV VÝSKALA, Ph.D.

BRNO 2017



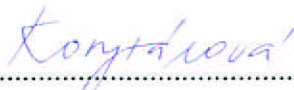
VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	N3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Navazující magisterský studijní program s kombinovanou formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3607T038 Management stavebnictví (N)
PRACOVISŤE	Ústav stavební ekonomiky a řízení

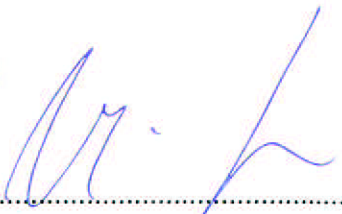
ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

DIPLOMANT	Bc. Martin Klec
NÁZEV	Analýza nákladů inženýrských staveb
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	Ing. Miloslav Výskala, Ph.D.
DATUM ZADÁNÍ	31. 3. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016


.....
doc. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.
Vedoucí ústavu




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

PODKLADY A LITERATURA

1. Technické normy a předpisy v oblasti pozemních komunikací, týkající se charakteristických příčných řezů, charakteristických skladeb konstrukcí a podobně.
2. Cenové podklady v rámci jedné z ucelených cenových soustav používaných v České republice.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

Cílem práce bude srovnání nákladů pozemních komunikací s různým krytem.

Předpokládaná osnova práce:

1. Cenotvorba a ceny ve stavebnictví, způsoby sestavování výkazů výměr a položkových rozpočtů pro liniové stavby.
2. Rozdělení pozemních komunikací.
3. Podkladní vrstvy komunikací.
4. Kryty komunikací.
5. Srovnání technických a ekonomických parametrů pozemních komunikací.

Očekávaným výstupem práce bude srovnání nákladů pozemních komunikací s různým krytem v životním cyklu.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

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



.....
Ing. Miloslav Výskala, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Diplomová práce s názvem „Analýza nákladů inženýrských staveb“ se zabývá porovnáním nákladů na životní cyklus liniových staveb s asfaltovým povrchem vůči nákladům na životní cyklus liniových staveb s betonovým povrchem. V teoretické části práce je pojednáváno o cenách, nákladech, kalkulacích a rozpočtech. Následují kapitoly o historii a současném stavu, rozdělení pozemních komunikací, konstrukci vozovky, životním cyklu stavby a rozdílech mezi cementobetonovým a asfaltovým krytem.

Praktická část diplomové práce je rozčleněna na tři dílčí části. V každé z nich jsou na praktickém příkladu porovnány náklady na životní cyklus liniové stavby s asfaltovým povrchem vůči nákladům na životní cyklus liniové stavby s betonovým povrchem a vše je graficky znázorněno.

Klíčová slova

Cena, náklady, životní cyklus stavby, životnost, náklady životního cyklu, betonový kryt, asfaltový kryt, výstavba, údržba, opravy, podkladní vrstvy komunikací.

Abstract

The thesis titled "Cost analysis of engineering structures" presents a comparison of the life cycle costs of linear structures with an asphalt surface against the life cycle cost of linear structures with a concrete surface. The thesis deals with prices, costs, calculations and budgets in its theoretical part. The following chapters present history and current status, road constructions, life cycle of the construction and differences between concrete and asphalt covering.

Practical part of the thesis is divided into three parts. In each sub-section, there is a practical example of comparing the costs of the life cycle of linear structure with the asphalt surface against the costs of the life cycle of linear structure with the concrete surface. Everything is expressed in graphs.

Key words

Price, costs, life cycle of a construction, service life, life cycle costs, concrete cover, asphalt cover, construction, maintenance, repairs, underlayers of roads.

Bibliografická citace VŠKP

KLEC, Martin. *Analýza nákladů inženýrských staveb*. Brno, 2017. 111 s., 0 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce Ing. Miloslav Výskala, Ph.D.

Prohlášení:

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

V Brně dne 1. 1. 2017

.....

podpis autora

Poděkování:

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mě podporovali po celou dobu v dokončení této diplomové práce. Především bych rád poděkoval Ing. Marii Birnbaumové, Ing. Miloši Fišerovi a Pavle Pollákové. V neposlední řadě děkuji Ing. Miloslavu Výskalovi, Ph.D., za odborné vedení při psaní této diplomové práce.

OBSAH

1	ÚVOD A CÍL PRÁCE.....	11
1.1	ÚVOD	11
1.2	CÍL PRÁCE.....	11
2	CENY, NÁKLADY, KALKULACE, ROZPOČTY.....	12
2.1	CENA	12
2.1.1	KONKURENČNĚ A ODVĚTVOVĚ ORIENTOVANÁ CENA.....	12
2.1.2	POPTÁVKOVĚ ORIENTOVANÁ CENA	12
2.1.3	NÁKLADOVĚ ORIENTOVANÁ CENA.....	13
2.2	NÁKLADY	14
2.2.1	ČLENĚNÍ NÁKLADŮ	14
2.3	KALKULACE.....	16
2.3.1	KALKULACE NÁKLADŮ A KALKULAČNÍ VZOREC	16
2.4	ROZPOČET	17
2.4.1	ROZDĚLENÍ ROZPOČTOVÝCH NÁKLADŮ	17
3	HISTORIE A SOUČASNÝ STAV.....	20
3.1	HISTORIE SILNIČNÍ DOPRAVY	20
3.2	SOUČASNÁ SITUACE SILIC A DÁLNIC V ČR	21
4	ROZDĚLENÍ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ.....	24
4.1	ROZDĚLENÍ SILNIC DO TŘÍD.....	24
4.2	URČENÍ KATEGORIÍ SILNIC	24
5	KONSTRUKCE VOZOVKY	26

5.1	ZÁKLADNÍ POJMY A DEFINICE	26
5.2	VRSTVY VOZOVEK.....	27
5.3	ČLENĚNÍ KONSTRUKČNÍCH VRSTEV VOZOVKY PODLE FUNKCE	28
5.3.1	VRSTVY KRYTOVÉ.....	29
5.3.2	VRSTVY PODKLADNÍ	29
5.3.3	VRSTVU OCHRANNOU	29
5.4	ČLENĚNÍ KONSTRUKČNÍCH VRSTEV VOZOVKY PODLE POUŽITÉHO POJIVA NEBO TECHNOLOGIE VÝROBY	29
5.4.1	VRSTVY NESTMELENÉ.....	29
5.4.2	VRSTVY STMELENÉ.....	30
6	ŽIVOTNÍ CYKLUS STAVBY.....	31
6.1	FÁZE ŽIVOTNÍHO CYKLU STAVBY	31
6.1.1	PŘEDINVESTIČNÍ FÁZE	31
6.1.2	INVESTIČNÍ FÁZE	31
6.1.3	PROVOZNÍ FÁZE	32
6.1.4	LIKVIDAČNÍ FÁZE	33
6.2	NÁKLADY ŽIVOTNÍHO CYKLU STAVBY	33
6.2.1	LCC [18].....	33
6.2.2	WLC [18].....	35
6.2.3	ČASOVÁ HODNOTA PENĚZ [18]	36
6.2.4	ZPŮSOBY VYUŽITÍ A PŘÍNOSY LCC ČI WLC[18].....	37
6.2.5	SOFTWARE [18]	38
6.2.6	INFLACE.....	39

7	VOLBA MEZI CEMENTOBETONOVÝM A ASFALTOVÝM KRYTEM	41
7.1	METODICKÝ POKYN MINISTERSTVA DOPRAVY.....	41
7.1.1	HLAVNÍ ROZHODOVACÍ KRITÉRIUM.....	43
8	ANALÝZA TECHNICKÝCH A EKONOMICKÝCH PARAMETRŮ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ S RŮZNÝM KRYTEM V ŽIVOTNÍM CYKLU („VEŘEJNÁ“ VERZE).....	45
8.1	Základní předpoklady pro analýzu	45
8.2	Příklad č. 1 – Dálnice D35	47
8.2.1	Ekonomická analýza úseku 3509 Slavonín–Přáslavice	49
8.3	Příklad č. 2 – Dálnice D2	63
8.3.1	Ekonomická analýza vybraných staveb dálnice D2.....	64
8.4	Příklad č. 3 – Dálnice D1	81
8.4.1	Ekonomická analýza vybraných staveb Dálnice D1	83
9	REKAPITULACE, ZÁVĚREČNÉ VYHODNOCENÍ.....	99
9.1	DÁLNICE D35 – STAVBA 3509.....	99
9.2	DÁLNICE D2 – STAVBA 023 A 024.....	100
9.3	DÁLNICE D1 – STAVBA 017 A 019.....	102
10	ZÁVĚR	104
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	106
	SEZNAM TABULEK.....	108
	SEZNAM OBRÁZKŮ	108
	SEZNAM GRAFŮ.....	109
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	110

1 ÚVOD A CÍL PRÁCE

1.1 ÚVOD

Dálnice a nejdůležitější silnice přenášejí největší podíl dopravního výkonu a spojují nejdůležitější hospodářská a politická centra. V České republice, stejně jako v zahraničí, nachází při jejich výstavbě uplatnění betonový a asfaltový kryt. Každý z nich má své nesporné výhody i nevýhody. Při volbě mezi asfaltovým a betonovým krytem pro konkrétní stavbu je třeba zodpovědného přístupu a zohlednění více hledisek (geologické a klimatické podmínky, požadavky na životnost vozovky, intenzita dopravního zatížení a další).

Důležitým a neopomenutelným aspektem každého výstavbového projektu je však také finanční hledisko. Vzdávající tlak na rychlost, bezpečnost a komfort přepravy s sebou přináší požadavek na zajištění odpovídající úrovně dopravní infrastruktury a s tím spojené zajištění dostatečného objemu finančních prostředků na realizaci a opravy dálničních a silničních staveb.

Disproporce mezi potřebami a disponibilními prostředky na výstavbu a modernizaci sítě dálnic a silnic I. třídy nutí k zamyšlení, zda jsou nově zamýšlené inženýrské a dopravní stavby navrhovány s dostatečným důrazem na ekonomiku stavby. Nikoli však pouze z hlediska okamžitě vynaložených nákladů, tedy nákladů na pořízení, ale zejména na celkové náklady životního cyklu stavby (tzv. LCC – Life Cycle Costs).

1.2 CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce je analýza nákladů životního cyklu liniových staveb s různým krytem. Práce na třech praktických příkladech analyzuje a porovnává náklady na životní cyklus liniové stavby s asfaltovým krytem vůči nákladům na životní cyklus liniové stavby s betonovým krytem. Stanovuje, jaký z povrchů je pro výstavbu dálnic v České republice z hlediska nákladů životního cyklu liniových staveb ekonomičtější, a tedy výhodnější.

2 CENY, NÁKLADY, KALKULACE, ROZPOČTY

Důležitým aspektem každého výstavbového projektu, tedy i projektu liniových staveb, jsou peníze v různých souvislostech. Setkáváme se s nimi ve všech částech životního cyklu stavby a mají mnoho různých podob a názvů, v dalším textu budou dále vysvětleny.

2.1 CENA

Cena je hodnota zboží, kterou vyjadřujeme penězi. Její tvorba se odehrává ve střetu nabídky a poptávky. Není tedy možné brát ohled pouze na potřeby prodávajícího (co nejvyšší zisk), ale cenu je potřeba vytvářet dle konkrétních okolností (orientace poptávky a cena konkurence).

Při tvorbě a stanovení ceny rozlišujeme tři základní metody:

2.1.1 KONKURENČNĚ A ODVĚTVOVĚ ORIENTOVANÁ CENA

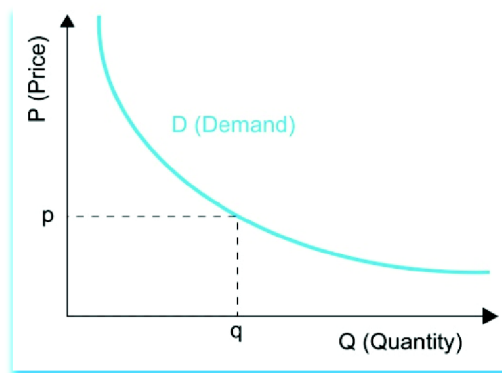
Jde o cenu, která se podřizuje konkurenci, přebírá se od ní a upravuje se podle ní. Ceny jsou:

- **konkurenční** – cena se stanoví stejná jako u konkurence a pomůže nám odolat konkurenčnímu tlaku;
- **běžné tržní** – cena se stanoví jako průměr nákladů konkurentů za stejný nebo podobný druh zboží nebo službu. [8]

2.1.2 POPTÁVKOVĚ ORIENTOVANÁ CENA

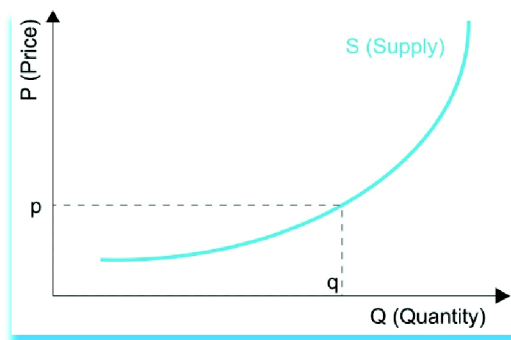
Cena se chová dle poptávky na trhu a je úzce vázaná na podnikový marketing. V praxi je složité uplatnit poptávkovou a nákladovou cenu odděleně, proto se snažíme tyto dvě ceny skloubit dohromady. [8]

Poptávka (D – demand) je množství ekonomických statků (Q – quantity), které jsou při určité ceně (P – price) kupující ochotni koupit. Tento poměr můžeme vyjádřit pomocí tzv. poptávkové křivky (obr. 1).



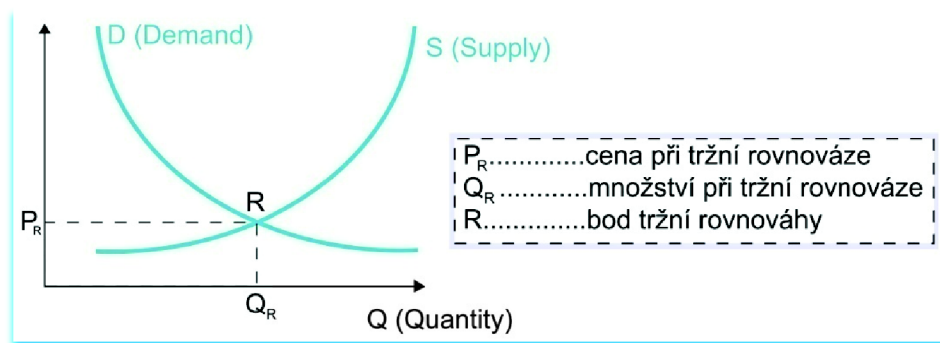
á křivka [1]

Nabídka (S – Supply) je množství ekonomických statků (Q) nabízených všemi prodávajícími k prodeji na trhu za určitou cenu (P). Tento poměr můžeme vyjádřit pomocí tzv. nabídkové křivky (obr. 2). Křivka nabídky zobrazuje ve všech svých bodech poměr mezi tržní cenou a celkovým množstvím nabízeného zboží.



obrázok 2: Nabídková křivka

Průnikem nabídkové a poptávkové křivky vznikne bod rovnováhy, ve kterém nastává tržní rovnováha, tzn. rovnovážná cena a množství za zboží či službu (obr. 3).



Obr. 3: Protnutí poptávkové a nabídkové křivky [1]

2.1.3 NÁKLADOVĚ ORIENTOVANÁ CENA

Tato cena vzniká z průměrných nákladů a ziskové přírážky, je spojena s respektováním vývoje průměrných cen. [1]

CELKOVÁ CENA				
CENA				DAŇ
CELKOVÉ NÁKLADY				ZISK
PŘÍMÉ NÁKLADY		NEPŘÍMÉ NÁKLADY		
HMOTY	ZPRACOVACÍ NÁKLADY			ZISK
HMOTY	MZDY	OSTATNÍ	NEPŘÍMÉ NÁKLADY	
HMOTY	PŘÍMÉ ZPRACOVACÍ NÁKLADY		HRUBÉ ROZPĚTÍ	
VARIABILNÍ NÁKLADY			FIXNÍ NÁKLADY	ZISK
VARIABILNÍ NÁKLADY			KRYCÍ PŘÍSPĚVEK	

Tab. 1: Struktura nákladové ceny [1]

2.2 NÁKLADY

Náklady představují spotřebování ekonomického zdroje a jsou spojené se současným nebo budoucím výdejem peněz. Vznikají v souvislosti s realizací nějaké produkce či činnosti a je snahou přinést při daných ekonomických zdrojích maximální ekonomický prospěch, tj. dosáhnout co nejnižších nákladů. Zmíněné ekonomické zdroje mohou být například hmotné prostředky a práce (výroba výrobku, poskytování prací a služeb), nehmotné zdroje (licence, patenty, ochranné známky apod.) a další (kvalifikace pracovníků, vybavení atd.).

2.2.1 ČLENĚNÍ NÁKLADŮ

Náklady můžeme třídit a klasifikovat podle různých kritérií vyplývajících z potřeb plánování, evidence, řízení a kalkulací v produkčním procesu. Označení jednotlivých druhů nákladů je tedy přímo podmíněno odvětvím a potřebami realizované produkce.

Z ekonomického hlediska se náklady člení na:

- ***celkové*** (TC – total costs), které představují veškeré náklady potřebné na realizaci určitého objemu produkce. Jsou důležité z pohledu informací o celkové spotřebě, která je nebo se musela vynaložit, aby byla požadovaná produkce zajištěna;
- ***průměrné*** (AC – average costs), které představují náklady potřebné na realizaci jednotky produkce. $AC = TC / Q$, kde Q je objem produkce. Při změnách výkonů má průběh průměrných nákladů lineární charakter;
- ***mezní*** (MC – marginal costs), které představují náklady potřebné na rozšíření produkce o danou jednotku. $MC = TC / Q$, kde Q je změna objemu produkce. Při změnách výkonů má průběh mezních nákladů nelineární charakter.

Druhové členění nákladů

Strukturu druhového členění nákladů si zčásti určuje podnik sám a závisí na jeho potřebách a zčásti je určena státními předpisy, které stanovují povinnosti vůči výkaznictví v rámci státní statistiky a při daňových přiznáních.

V současné době se používá následující struktura:

- ***materiálové náklady*** – zahrnují materiál spotřebovávaný pro výrobu, pomocný materiál, spotřebu energie, paliv a pohonných hmot, náklady na dopravu;
- ***náklady na nakupované výrobky***, opravy a údržbu, služby nemateriální povahy,
- ***odpisy*** základních prostředků, předmětů postupné spotřeby;
- ***mzdové a ostatní náklady*** – náklady na vynaložené mzdy a náklady na odměny;
- ***finanční náklady*** – jsou placené úroky z úvěrů, poplatky státu (daň z objemu mezd), pojistné, produkty, penále a manka. [1]

Kalkulační třídění nákladů

Kalkulační třídění nákladů umožňuje zjišťovat náklady na jednotlivé výkony (výrobek, skupina výrobků, druh práce apod.). Náklady v tomto pojetí můžeme rozdělit na dvě hlavní skupiny [1]:

- **přímé náklady** – zahrnují všechny náklady nutné pro danou produkci a přímo souvisí s objemem produkce příslušného výrobku (materiálu či práce). Je možné je přiřadit na jednici výroby (kalkulační jednice). Takovou jednicí může být např. m², kus, dávka;
- **nepřímé náklady** – zahrnují všechny náklady nepřímo související s výrobou, ale lze je přiřadit na danou produkci pomocí rozvrhové základny (např. přímé zpracovací náklady). Jsou to náklady společného charakteru, které jsou potřebné pro více druhů výrobků nebo služeb. Mezi nepřímé náklady můžeme přiřadit například náklady na reklamu, správní režie, odpisy budov atd. [7]

Čtenění nákladů pro potřeby formování a řízení výrobního procesu

- **fixní náklady** jsou náklady, které se nemění s objemem výroby, ale mění se skokem, například při rozšiřování výrobních kapacit. Tyto náklady mohou existovat i při nulové výrobě, tj. před jejím zahájením nebo zajištění technické či personální činnosti. Příkladem takových nákladů mohou být mzdy jednatelů a jiných nevýrobních pracovníků [7];
- **variabilní náklady** jsou náklady, které se mění s objemem výroby. Se zvyšující se výrobou jsou vyšší i náklady (vyšší potřeba přímého materiálu, energie, paliva, mzdy). [7]



Obr. 4: Náklady fixní a variabilní [7]

Členění nákladů podle účelu vynaložených nákladů:

- **náklady technologické** – bezprostředně souvisejí s úzce chápaným výrobním procesem;
- **náklady na řízení výroby** zajišťují výrobní procesy jako např. řízení a správa podniku. [1]

2.3 KALKULACE

Kalkulace je ekonomický výpočet, sloužící ke stanovení výše nákladů na kalkulační jednici (je tedy vymezena měrnou jednotkou určité práce či konstrukčního prvku) a k sledování pohybu nákladů podle druhů a výkonu, které se k nim vážou. Slouží také jako nástroj pro rozhodování a jako podklad pro oceňování, financování a bilancování.

2.3.1 KALKULACE NÁKLADŮ A KALKULAČNÍ VZOREC

Pro potřeby kalkulace náklady rozdělujeme na:

- **přímé náklady** neboli náklady jednicové. Jsou to náklady nutné a přímo související s danou produkcí;
- **nepřímé náklady** neboli náklady režijní. Jsou to náklady zjištěné nepřímo pro danou produkci. Náklady charakteru zajišťující více druhů výrobků a služeb.

KALKULAČNÍ VZOREC

Slouží ke stanovení vlastních nákladů kalkulačních jednotek. Každá firma si ho stanoví samostatně na základě potřeb firmy. Tento vzorec zatřídí a transformuje náklady firmy. Struktura kalkulačního vzorce je znázorněna níže (tab. 2).

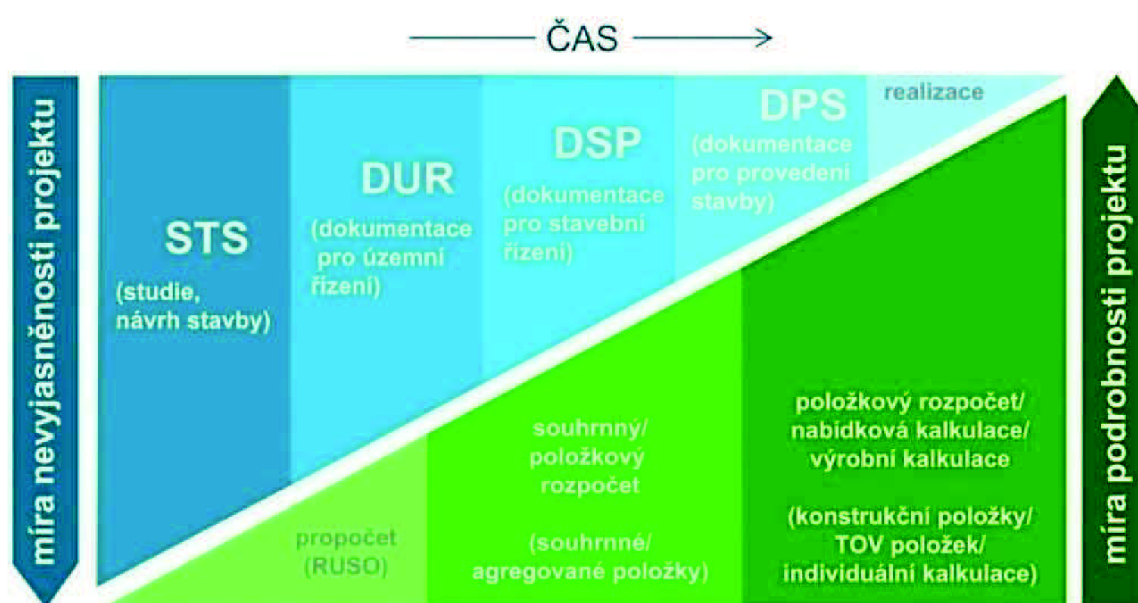
CENA STAVEBNÍ PRÁCE							
PŘÍMÉ NÁKLADY					NEPŘÍMÉ NÁKLADY		
MATERIÁL	ZPRACOVACÍ NÁKLADY						ZISK
	MZDY	STROJE	OSTATNÍ PŘÍMÉ NÁKLADY		REŽIE		
			DOPLŇKOVÉ	ODVODY	VÝROBNÍ	SPRÁVNÍ	
	PŘÍMÉ ZPRACOVACÍ NÁKLADY			HRUBÉ ROZPĚTÍ			

Tab. 2: Struktura kalkulačního vzorce [10]

2.4 ROZPOČET

Rozpočet je nejrozšířenější postup užívání kurčení ceny při oceňování stavebních konstrukcí. Je to forma sestavení ceny, jejíž struktura vychází z konstrukční nebo technologické struktury stavebního díla.

Je to výkaz výměr sestavený podle technické dokumentace a oceněný příslušnými cenami. Podle způsobu ocenění vzniká buď propočet, nebo položkový rozpočet oceněný agregovanými položkami či jednotkovými cenami. Nedílnou součástí rozpočtu jsou i přírázky jako například režie nebo zisk. Struktura rozpočtu závisí především na účelu, pro který je zpracován a míře podrobnosti dokumentace nebo použitých oceňovacích podkladů (obr. 5). [10]



Obr. 5: Detailnost rozpočtu v závislosti na detailnosti projektové dokumentace [2]

2.4.1 ROZDĚLENÍ ROZPOČTOVÝCH NÁKLADŮ

Při rozpočtování stavebního díla je nutné rozlišovat základní rozpočtové náklady (ZRN) a vedlejší rozpočtové náklady (VRN).

ZÁKLADNÍ ROZPOČTOVÉ NÁKLADY

Tyto náklady představují cenu zdrojů zabudovaných do stavby a náklady na jejich zabudování. Z hlediska podrobnosti členění a objemu nákladů jsou to nejdůležitější náklady, a proto je důležité jejich sledování. ZRN se člení dle třídnic stavebních konstrukcí a prací (TSKP) na práce hlavní stavební výroby (HSV), přidružené stavební výroby (PSV) a montáže technologických zařízení (M). [15]

V Práce HSV:

- I. Zemní práce
- II. Základy
- III. Svislé a kompletní konstrukce
- IV. Vodorovné konstrukce
- V. Komunikace
- VI. Úpravy povrchů, podlahy, výplně otvorů
- VII. Přidružená stavební výroba
- VIII. Potrubí
- IX. Společné konstrukce a práce

Práce PSV:

- 71: izolace
- 72: zdravotně technické instalace
- 73: ústřední vytápění
- 74: silnoproud
- 75: technologická zařízení
- 76: konstrukce
- 77: podlahy
- 78: dokončovací práce
- 79: ostatní konstrukce a práce PSV

Základní rozpočtové náklady jsou téměř vždy stejné pro tutéž konstrukci nebo práci bez ohledu na umístění stavby a dalších vlivů okolí, provozu, dodavatele. To znamená, že pokud se odstraní všechny náklady související s individualitou stavby, zůstanou pouze náklady, které jsou pro provedení dané práce či konstrukce shodné ve všech stavbách. ZRN obsahují především náklady: [15]

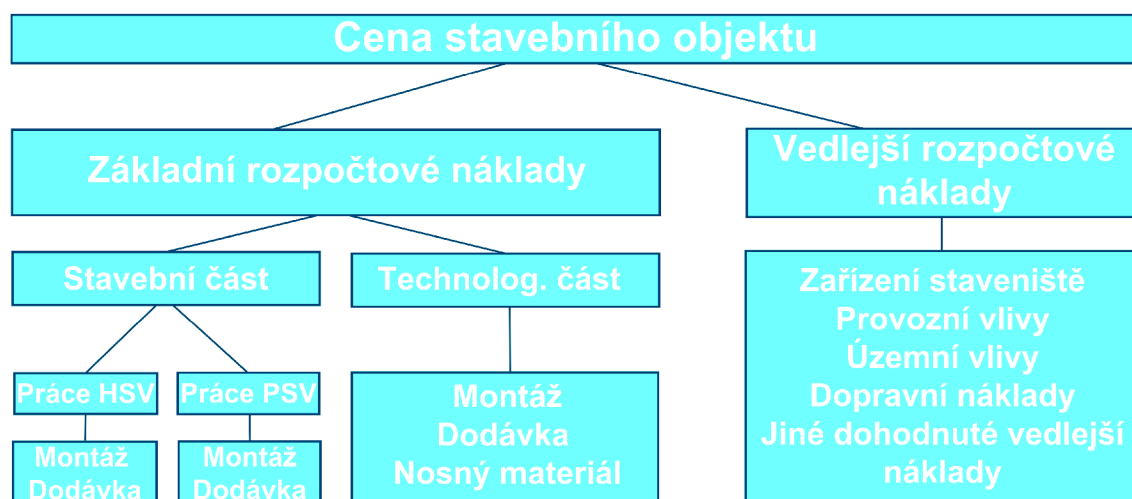
- na zabudované hmoty (suroviny, výrobky a materiály);
- na jejich zabudování (náklady na stroje, mzdy dělníků);
- režijní náklady související s výrobou (mzdy stavbyvedoucích, energie, nářadí, pomůcky, nářadí, ...);
- náklady související s provozem a rozvojem firmy (zisk, marketing, mzdy jednatelů, ...).

VEDLEJŠÍ ROZPOČTOVÉ NÁKLADY

Kromě nákladů bezprostředně souvisejících s realizací stavebního díla vzniká i mnoho dalších nákladů, které nejsou k realizaci bezpodmínečně nutné, ale vznikají v souvislosti s ní. Jedná se především o náklady z předrealizační fáze a náklady

vztahující se k umístění stavby, její přípravě a dalším okolnostem, které souvisejí s individuálním provedením stavby jako celku. [2]

Níže jsou přehledně znázorněny jednotlivé náklady vstupující do celkové ceny stavby (obr. 6):



Obr. 6: Ucelený přehled nákladů stavební výroby [2]

3 HISTORIE A SOUČASNÝ STAV

Od nejstarší doby byla doprava jednou z nejdůležitějších činností člověka. Zpočátku to byla doprava silniční, která vznikla v Mezopotámii vynálezem kola, později doprava železniční, která zaznamenala rozmach zejména v minulém století. V současnosti je to opět doprava silniční, která se s rozvojem automobilismu spolu s železniční, vodní a leteckou dopravou stává hlavním nositelem dopravy. Z toho důvodu se po celém světě začaly stavět dálnice.

3.1 HISTORIE SILNIČNÍ DOPRAVY

Od počátku lidské civilizace vznikala potřeba vzájemného propojení sídlišť. Zřizovali se pěšiny, cestičky, cesty. Za prehistorii silniční dopravy se považuje přeprava zboží pomocí lidí a zvířat po prašných neupravených pěšinách sledujících stezky divokých zvířat. S nárůstem obchodu byly tyto stezky rozšiřovány a srovnávány. Jejich nevýhodou však zůstávala jejich vysoká prašnost a obtížná schůdnost po deštích. Dalším vývojovým stupněm tak byly zpevněné cesty stavěné nad úroveň okolního terénu, které díky kamennému podloží umožňujícímu odtok vody byly schůdné i za deště. Historie zpevněných cest sahá do dávných civilizací, zahrnujících Mezopotámii (4 000 př. n. l.) nebo civilizace v údolí Indu v Pákistánu a severní Indii (2 600 př. n. l.). V římském impériu byly zpevněné cesty (obr. 7) stavěny především k vojenským účelům, protože původně bahnitě cesty přesuny vojsk zdržovaly.



Obr. 7 Via Appia – nejstarší dochovaná římská silnice [12]

Na začátku 19. století vynalezl John Loudon McAdam materiál na stavbu silnic z hlíny a štěrku. Jmenuje se po něm makadam. Později se při stavbě silnic používal tarmak (makadam zpevněný dehtem a pískem, předchůdce dnešních asfaltových povrchů) a posléze, před příchodem asfaltu, beton. [11]

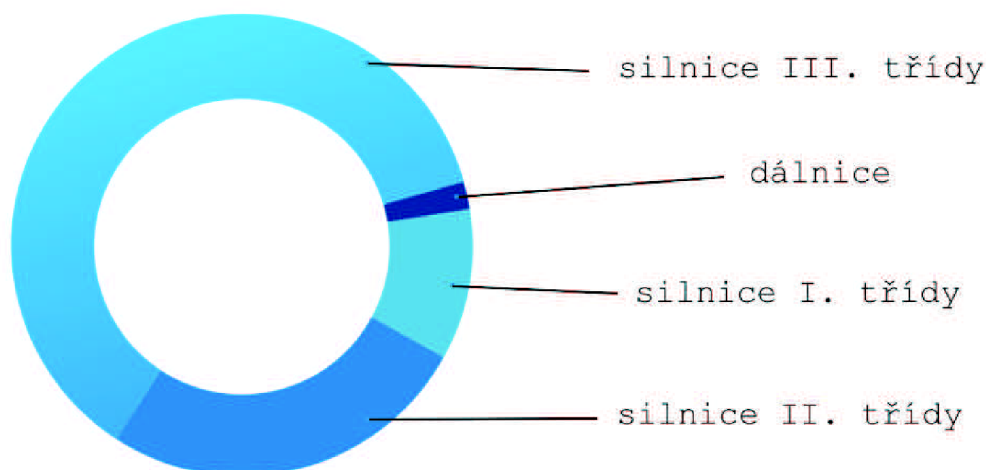
Asfaltování silnic se v České republice začalo používat po roce 1945. Do roku 1970 se podařilo zajistit asfaltovou silnici téměř do každé obce. Po roce 1970 byla v ČR zahájena výstavba dálniční sítě. [11]

3.2 SOUČASNÁ SITUACE SILIC A DÁLNIC V ČR

Dálnice a nejdůležitější silnice přenášejí největší podíl dopravního výkonu a spojují nejdůležitější politická a hospodářská centra i rekreační území. Hustotou 0,7 km silnic na 1 km² plochy se Česko řadí na jedno z předních míst v Evropě (tab. 3, graf 1). [3]

Tab. 3: Délka silniční sítě v ČR k 1. 7. 2016 [3]

Délka silniční sítě k 1. 7. 2016 [km]					
	dálnice	silnice I. tř.	silnice II. tř.	silnice III. tř.	celkem
hlavní město Praha	44,4	10,1	29,8		84,3
kraj Středočeský	346,6	660,8	2 384,0	6 241,8	9 633,3
kraj Jihočeský	47,4	650,4	1 634,7	3 810,4	6 142,9
kraj Plzeňský	109,2	416,3	1 493,6	3 110,6	5 129,8
kraj Karlovarský	37,5	183,5	475,2	1 371,5	2 067,6
kraj Ústecký	78,2	486,3	897,2	2 753,0	4 214,7
kraj Liberecký	4,6	341,4	486,9	1 589,5	2 422,4
kraj Královéhradecký	16,8	439,1	894,4	2 406,6	3 756,8
kraj Pardubický	13,0	458,6	912,6	2 213,4	3 597,7
Kraj Vysočina	92,5	420,0	1 631,0	2 930,8	5 074,3
kraj Jihomoravský	160,3	422,1	1 467,9	2 399,6	4 449,9
kraj Olomoucký	126,7	349,6	927,1	2 165,7	3 569,1
kraj Zlínský	33,1	342,8	511,4	1 253,8	2 141,0
kraj Moravskoslezský	100,2	627,7	839,7	1 895,0	3 462,6
celkem	1 210,4	5 808,8	14 585,4	34 141,7	55 746,4



Graf 1: Silniční síť v ČR k 1. 1. 2016 [3]

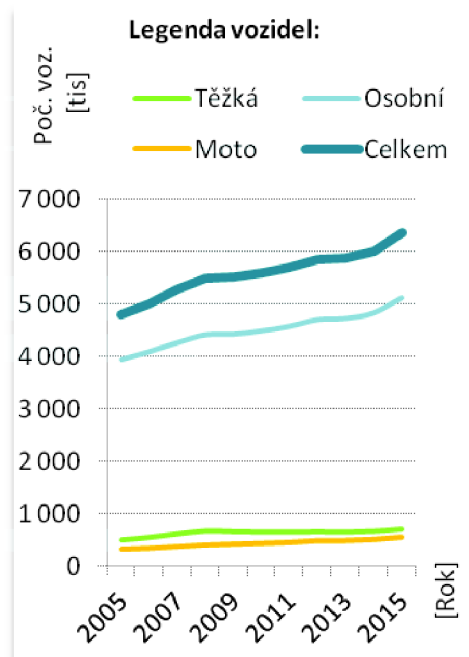
Stále rostoucí intenzita dopravy a počty vozidel nutí evropské státy ke kontinuálnímu rozšiřování a zkvalitňování dálničních a silničních sítí. Zvyšující se mobilita obyvatelstva a přepravní zátěže vyvíjí tlak zejména na rychlost, bezpečnost, komfort přepravy a šetrnost dopravních cest vůči životnímu prostředí (tab. 4, graf 2).

Počet vozidel [tis]				
Rok	Těžká	Osobní	Moto	Celkem
2005	514	3 959	334	4 807
2006	560	4 109	354	5 022
2007	622	4 280	384	5 286
2008	671	4 423	414	5 509
2009	661	4 435	430	5 526
2010	654	4 496	446	5 597
2011	652	4 582	463	5 697
2012	658	4 706	495	5 859
2013	653	4 729	497	5 879
2014	667	4 833	518	6 018
2015	704	5 115	559	6 378

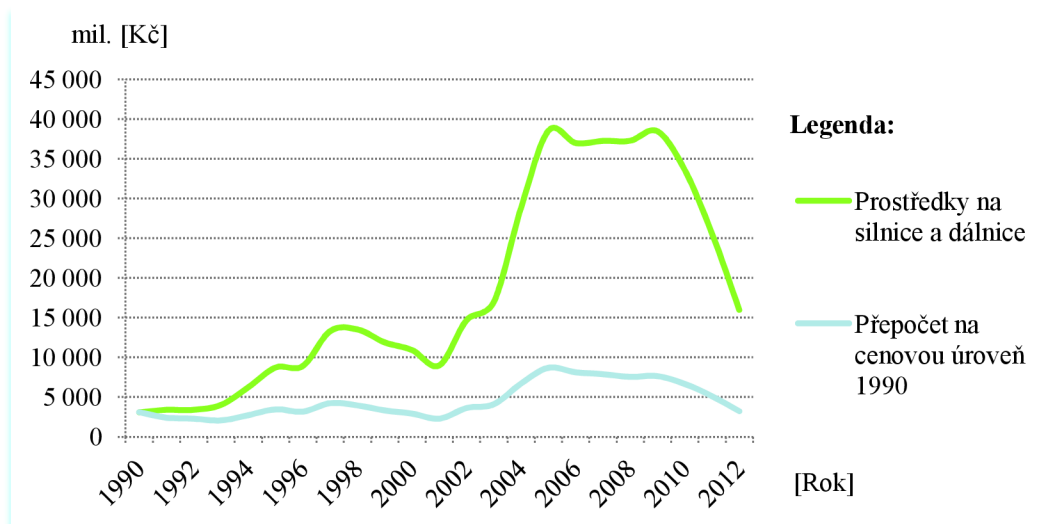
Tab. 4, graf 2: Počet vozidel v ČR k 1. 7. 2016 [3]

Těžká vozidla: autobusy, speciální automobily, nákladní automobily, tahače

Moto: motocykly s objemem nad 50 cm³

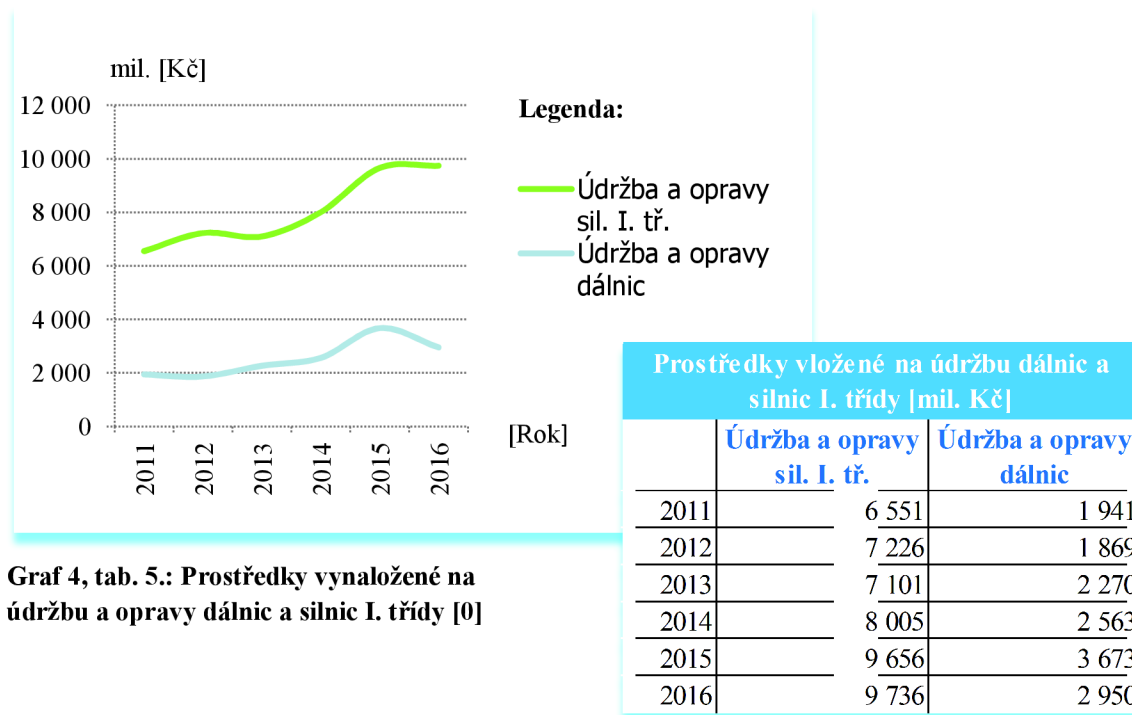


S touto skutečností jsou spjaty nejen pořizovací náklady nových (graf 3),



Graf 3: Prostředky vložené do výstavby silnic a dálnic [3]

ale zejména údržba a obnova veškerých stávajících komunikací, na které jsou v průběhu jejich životnosti vynakládány nemalé náklady.



Graf 4, tab. 5.: Prostředky vynaložené na údržbu a opravy dálnic a silnic I. třídy [0]

Dlouhodobě lze i do budoucna počítat s nárůstem celkového počtu motorových vozidel, intenzity dopravy i prostředků potřebných pro údržbu a opravy silnic. Je proto na místě zabývat se otázkou, zda jsou dopravní a inženýrské stavby navrhovány s dostatečným důrazem na ekonomiku stavby, zejména pak na celkové náklady životního cyklu stavby (tzv. LCC – Life Cycle Costs).

4 ROZDĚLENÍ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

V ČR se silnice rozdělují podle státní normy ČSN 73 6101 „Projektování silnic“ na:

- třídy podle dopravní důležitosti;
- kategorie podle dopravní hodnoty a technických znaků.

4.1 ROZDĚLENÍ SILNIC DO TŘÍD

- a) Silnice I. třídy** – mají mezinárodní, celostátní nebo nadkrajový význam a jsou určeny pro dálkovou a mezistátní dopravu, vlastníkem této třídy silnic je stát;
- b) silnice II. třídy** – mají nadkrajový nebo krajový význam a jsou určeny pro dopravu mezi okresy, vlastníkem této třídy silnic je kraj;
- c) silnice III. třídy** – mají okresní nebo místní význam, spojují obce, vlastníkem této třídy silnic je kraj.

4.2 URČENÍ KATEGORIÍ SILNIC

Dle dopravní hodnoty silnic, zvláště podle jejich dopravní kapacity a technických znaků, dělíme silnice na kategorie A až E. Tyto kategorie se vzájemně odlišují šířkami a příčným uspořádáním, návrhovou rychlostí a návrhovými prvky na ni závislými. Kategorie silnic jsou určeny ministerstvem dopravy v plánu výstavby silnic, nebo o nich může být rozhodnuto dodatečně až při schvalování investičního úkolu. [4]

Technické znaky silnic		Kategorie silnic				
		A	B	C	D	E
V normálních poměrech	návrhová rychlost [km/hod]	120	100	80	80	60
	počet vozovek	2	1	1	1	1
	počet dopravních pruhů	4 nebo více	2	2	2	2
	šířka dopravního pruhu [m]	3,75	3,5	3,5	3,25	2,75
	šířka vozovky [m]	7,5	7	7	6,5	5,5
	šířka krajnic [m]	3 nebo více	2,5	1,5	1,5	1
	šířka dělicího pásu [m]	min. 3	-	-	-	-
Ve zvlášť obtížných poměrech	šířka koruny [m]	min. 23	12	10	9,5	7,5
	snížená návrhová rychlost	100 až 80	80	80	60	40
	šířka krajnic [m]	-	1,5	1	1	1
	šířka dopravního pruhu [m]	3,75 nebo 3,5	3,5	3,5	3,25	2

Tab. 6: Rozdělení silnic do kategorií [4]

V normě je vysvětleno, co se rozumí zvláště obtížnými poměry. Takový případ nastává, když územní překážky, cenné stavební objekty nebo jiné těžko překonatelné překážky by při zachování normálních návrhových prvků způsobily značné zdražení stavby, které by bylo neúměrné významu silnice. [4]

Kategorie silnic se určují:

- podle třídy silnice;
- podle výhledové intenzity dopravy. To znamená průměrný počet motorových vozidel za 24 hodin, který stanovuje výhledově Ministerstvo dopravy;
- podle návrhové rychlosti, která závisí na tvaru a členitosti území.

Následující tabulka uvádí jednotlivé třídy a jejich kategorie.

Třída	Rozmezí kategorií	Základní kategorie
I.	A, B, C	A nebo B
II.	A, B, C, D, E	D
III.	A, B, C, D, E	E

Tab. 7: Třídy a jejich základní kategorie v rozmezí [4]

U státních silnic I. třídy použijeme kategorii C jen v členitém horském terénu nebo výjimečně i tam, kde by široká krajnice byla nevhodná. K orientaci při volbě kategorie silnice podle výhledové intenzity dopravy slouží tabulka. [4]

Kategorie silnice	A	B	C	D	E
Návrhová rychlost [km/hod]	120	100	80	80	60
Počet motorových vozidel projíždějících za 1 den	víc než 4000	2000 až 4000	2000 až 3000	1000 až 2000	méně než 1000

Tab. 8: Kategorie silnic dle výhledové intenzity dopravy [4]

5 KONSTRUKCE VOZOVKY

Vozovka je zpevněná část pozemní komunikace. Skládá se z vrstev vozovky, které se z hlediska jejich funkce rozdělují na vrstvy:

- krytové;
- podkladní;
- ochranné.

Jiný způsob členění konstrukčních vrstev vozovky je podle použitého pojiva nebo technologie výroby. Vrstvy se pak rozdělují na:

- vrstvy nestmelené;
- vrstvy stmelené.

5.1 ZÁKLADNÍ POJMY A DEFINICE

Vozovka je zpevněná část pozemní komunikace, umožňující svoji únosností a rovným povrchem bezpečnou, rychlou a pohodlnou jízdu vozidel. Vozovka se skládá z konstrukčních vrstev. [9]

Konstrukční vrstva je vrstva vozovky vyrobená z jednoho druhu stavební směsi nebo různých materiálů jedním uceleným technologickým postupem. Konstrukční vrstva může být položena v jedné nebo více pracovních operacích. Konstrukční vrstvy jsou stmelené pojivem (např. asfalt, cement) nebo nestmelené (bez použití pojiva). [9]

Netuhá vozovka je vozovka s asfaltovým, dlážděným nebo nestmeleným krytem, která se pod zatížením pojíždějícími vozidly chová převážně pružně, ale při dlouhodobém namáhání vlivem teplotních změn má schopnost se plasticky přetvářet, a proto nevyžaduje žádnou dilataci. Má relativně nízký modul pružnosti. [9]

Tuhá vozovka je vozovka s cementobetonovým krytem, který se chová dokonale pružně a jehož modul pružnosti výrazně převyšuje moduly pružnosti ostatních vrstev. Znakem krytu tuhé vozovky je vysoký modul pružnosti a vysoká pevnost, proto musí mít tuhá vozovka dilatační spáry. [9]

Polotuhá vozovka je vozovka s asfaltovým krytem a podkladní vrstvou stmelenou hydraulickým pojivem, vyznačující se relativně vysokým modulem pružnosti a nízkou pevností. Vrstva je křehká a náchylná ke vzniku smršťovacích trhlin. [9]

Kryt vozovky je horní část vozovky, určená k přímému pojíždění vozidly. Podle počtu vrstev se rozlišuje kryt jednovrstvý a dvojevrstvý. Podle druhu krytu se vozovky dělí na asfaltové, cementobetonové, dlážděné a vozovky s nestmeleným krytem. [9]

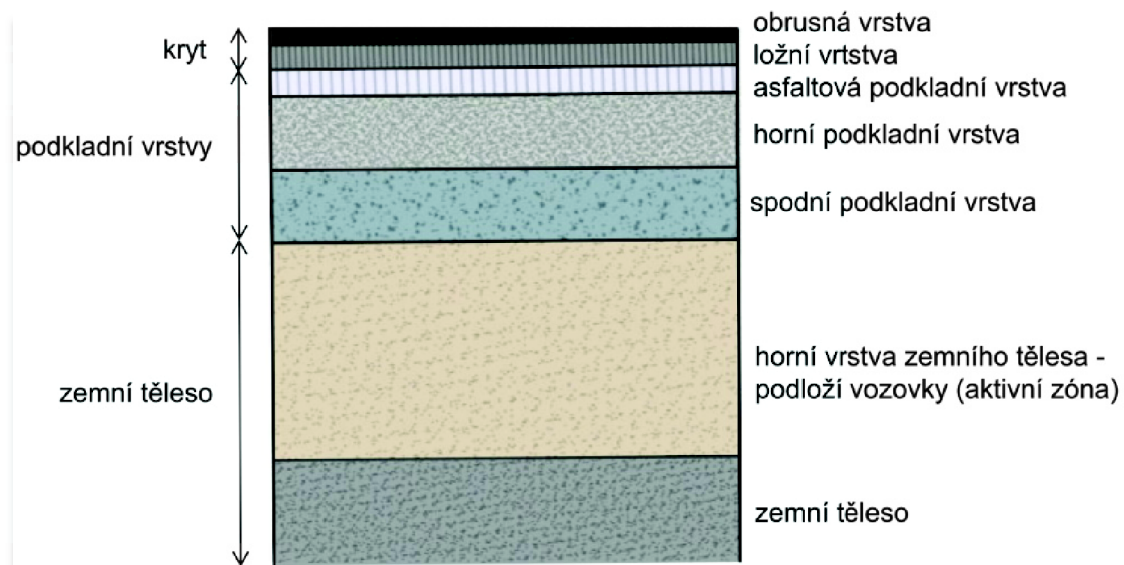
Obrusná vrstva je vrchní vrstva krytu vozovek. [9]

Ložní vrstva je spodní vrstva krytu vozovky. [9]

Podkladní vrstva je spodní část konstrukce vozovky mezi krytem a zemní plání, určená k roznášení tlaků od kol projíždějících vozidel z krytu do podloží. Rozeznáváme asfaltovou podkladní vrstvu, horní podkladní vrstvu a spodní podkladní vrstvu. [9]

Ochranná vrstva je spodní vrstva vozovky, která se zřizuje ve speciálních případech pro posílení některých ochranných funkcí, např. při ochraně podloží před promrzáním. [9]

Zemní těleso je součástí pozemní komunikace a je tvořené z násypu nebo ze zářezu. V kontaktu s terénem tvoří spodní stavbu vozovky. Jeho funkcí je vyrovnání nerovností na povrchu terénu, kterým je silnice vedena. Také upravuje výšky nivelety tak, aby konstrukce vozovky byla dostatečně chráněna před účinky podzemních a povrchových vod.



Obr. 8: Vozovka na zemním tělese a její konstrukční vrstvy [9]

5.2 VRSTVY VOZOVEK

Vozovky se z ekonomických i praktických důvodů staví z více vrstev vzájemně odlišného složení. Každá vrstva pak plní v závislosti na způsobu jejího namáhání svoji specifickou funkci. Způsoby namáhání konstrukce vozovky jsou uvedeny v tab. 9.

Způsoby namáhání konstrukce vozovky	Působení namáhání		
	Dotčená část konstrukce vozovky nebo podloží	Dopady způsobené namáháním	Eliminace dopadů namáhání
Dopravní zatížení	Všechny vrstvy	Opakované průhyby vozovky pod tíhou jedoucích vozidel časem způsobují porušování stmelěných vrstev únavou	Správně navržená vozovka - dostatečná tloušťka vrstev - únosné podloží
	Podloží	Opakované průhyby podloží pod vozovkou časem v podloží způsobují trvalé deformace	Správně navržená vozovka - dostatečná tloušťka vrstev - únosné podloží • vhodný materiál • funkční odvodnění
	Asfaltové vrstvy	Tvorba tvralých deformací	Vhodná asfaltová směs, vhodný asfalt, dostatečná mezerovitost směsi
	Cementobetonový kryt	Vertikální posun desek - pouze u cementobetonových krytů s nevyztuženými a nekotvenými příčnými a podélnými spárami	Utěsnění spár a trhlin, kotvení desek kluznými trny
	Obrusná vrstva	Ohlazování zrn kameniva a tím ztráta protismykových vlastností Obrušování povrchu od působení smykových napětí pod koly vozidel	Použití vhodného kameniva Dodržení správné technologie, zejména dostatečné zhutnění
Působení vody a mrazu	Obrusná vrstva, při průsaku trhlinami všechny vrstvy, podloží	Postupný rozpad krytu a stmelěných podkladních vrstev, snížení únosnosti nestmelěných podkladních vrstev a podloží	Dostatečné hutnění vrstev, utěsnění spár a ošetření trhlin
Působení vzdušného kyslíku	Asfaltové vrstvy	Oxidace asfaltového pojiva, jehož penetrace klesá, ztrácí viskoelastické vlastnosti	Dostatečné hutnění vrstev, vhodný asfalt
Promrznutí vozovky až do podloží	Stmelěné vrstvy	Vznik trhlin při nepravidelném mrazovém zdvihu	Správně navržená vozovka - dostatečná tloušťka vrstev - nenamrzavé podloží
	Podloží	Pokles únosnosti podloží při tání	Správně navržená vozovka - dostatečná tloušťka vrstev - nenamrzavé podloží
Změny teplot	Asfaltové vrstvy	Při velmi nízkých teplotách asfaltová směs ztrácí své viskoelastické vlastnosti a mohou vznikat příčné a podélné trhliny	Vyhnout se používání příliš tvrdých asfaltů
	Cementobetonový kryt	Dilatační pohyby desek, které mohou vést k uvolňování těsnění spár	Kvalitní těsnění spár

Tab. 9: Způsoby namáhání konstrukce vozovky [9]

Krytové vrstvy jsou nejvíce namáhanou částí konstrukce vozovky. S přibývajícím hloubkou přes podkladní vrstvy do podloží účinky od daného způsobu namáhání klesají, až zanikají úplně. Pro efektivní využití materiálů ve vozovce a pro přiměřené namáhání konstrukčních vrstev s ohledem na jejich umístění ve vozovce by únosnost (modul pružnosti) konstrukčních vrstev měla stoupat od spodu nahoru. Pokud se zásada postupného nárůstu únosnosti vrstev vzájemným působením poruší, mohou vznikat problémy jako např. tvorba smršťovacích trhlin u polotuhých vozovek.

5.3 ČLENĚNÍ KONSTRUKČNÍCH VRSTEV VOZOVKY PODLE FUNKCE

Dle funkce se konstrukční vrstvy vozovky člení na:

5.3.1 VRSTVY KRYTOVÉ

Vrstvy krytové se skládají z vrstvy *obrusné* a vrstvy *ložní*. Obrusná vrstva tvoří povrch vozovky, přispívá k celkové únosnosti vozovky a je přímo vystavena působení klimatických jevů a dopravnímu zatížení. Vrstva ložní zajišťuje kvalitní rovný podklad pro pokládku obrusné vrstvy. Napomáhá funkci obrusné vrstvy, kdy při zvýšení tloušťky asfaltového krytu přispívá k potřebné únosnosti konstrukce vozovky. U vozovek nižšího významu není nutná.

5.3.2 VRSTVY PODKLADNÍ

Jejich hlavní úlohou je roznoš zatížení od dopravního zatížení z krytu vozovky do podloží, aby zatížení vozovky bylo minimální. Obvykle se rozdělují na *horní* a *spodní* podkladní vrstvu. Pokud se však v konstrukci požaduje tloušťka asfaltových vrstev vyšší, než je běžná tloušťka krytu z obrusné a ložní vrstvy, zřizuje se pod krytem ještě asfaltová podkladní vrstva.

5.3.3 VRSTVU OCHRANNOU

Ochranná vrstva má rovněž funkci nosnou, přerušovací (zamezuje pronikání vody do vozovky kapilárním vztlínáním) a infiltrační (zamezuje pronikání podložní zeminy do vrstvy ochranné a podkladních vrstev). Přispívá k ochraně vozovky před účinky mrazu v podloží. Pokud plní i funkci drenážní (plošná drenáž) k odvedení vody pronikající vozovkou nebo z podloží či zemního tělesa, pak se taková vrstva nazývá podsyp. [13]

5.4 ČLENĚNÍ KONSTRUKČNÍCH VRSTEV VOZOVKY PODLE POUŽITÉHO POJIVA NEBO TECHNOLOGIE VÝROBY

Dle použitého pojiva se konstrukční vrstvy vozovek člení na:

5.4.1 VRSTVY NESTMELENÉ

Jsou to takové vrstvy vozovky, které neobsahují žádné pojivo a drží jen díky vnitřnímu tření mezi jednotlivými zrny kameniva. Mají pouze malou odolnost povrchu proti mechanickému namáhání. Proto nacházejí své uplatnění především v podkladních vrstvách vozovky. Snadná dostupnost materiálu v České republice, jednoduchost provádění a relativně nízká cena oproti cenám stmelným jsou jejich hlavní výhody. Je však nutné dbát na kvalitu jejich provedení, jelikož nekvalitně provedené nestmelené podkladní vrstvy neplní svojí funkci a vedou k závažným a těžko odstranitelným poruchám.

5.4.2 VRSTVY STMELENÉ

Jsou to vrstvy vozovky obsahující pojivo pro zpevnění a stmelení použitých materiálů. Dělíme je na:

- **vrstvy asfaltové** – vyrábějí se obalováním směsí kameniva asfaltem na obalovnách za vysoké teploty. Po dovezení na stavbu se pokládají a hutní. Podle účelu použití existují různé druhy asfaltových směsí, např. asfaltový beton (AC), asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy (BBTM), asfaltový koberec mastixový (SMA), asfaltový koberec drenážní (PA). Asfaltovou směs tvoří kostra vzájemně zaklíněných zrn kameniva, která jsou na povrchu obalena tenkou vrstvou asfaltu [9]. Výjimku tvoří litý asfalt (MA), kde kamenivo má spíše výplňový charakter a položená vrstva se nehutní;
- **cementobetonové kryty** – jsou typické pro tuhé vozovky, určené pro velmi vysoké dopravní zatížení. Používají se zejména při stavbě dálnic, rychlostních komunikací a letištních drah. Vyrábějí se z betonu, který musí splňovat přísné požadavky na zpracovatelnost, odolnost proti klimatickým vlivům, působení rozmrazovacích prostředků, mechanickou pevnost a protismykové vlastnosti. Cementobetonové kryty musí být z důvodu teplotních změn opatřeny dilatačními (smršťovacími) spárami, jejichž provádění a údržba je samostatnou technologií [9];
- **vrstvy stmelené hydraulickými pojivy** – používají se jako podkladní vrstvy. Jejich pevnost je výrazně nižší než pevnosti obvyklé u cementového betonu. Jsou zhotoveny z přírodního kameniva, zemin, recyklovaného kameniva nebo technologií recyklace původní vozovky na místě s přidáním hydraulického silničního pojiva. Důvodem používání těchto pojiv může být jejich nižší cena, jelikož se při výrobě využívají některé vedlejší produkty, nebo také jejich specifické vlastnosti spojené s menším rizikem tvorby reflexních trhlin;
- **vrstvy prolévané** – jsou tvořené předhutněnou kamennou kostrou prolitou výplňovou směsí nebo pojivem do úplného nebo částečného zaplnění mezer za pomoci následného vibračního hutnění. Jsou to vrstvy se dvěma technologickými procesy na stavbě s dodatečnou úpravou kameniva k vyplnění mezer a stmelení povrchové části vrstvy [14]. Jako výplňová směs nebo pojivo se používá penetrační makadam (PM), asfaltocementový beton (ACB), štěrk částečně vyplněný cementovou maltou (ŠCM) a kamenivo zpevněné popelkovou suspenzí (KAPS);
- **vrstvy z dlažeb a dílců** – byly historicky první masově rozšířené vozovky. Vozovky z dlažeb mají dnes význam především estetický a používají se hlavně při rekonstrukcích. Silniční panely se pro jejich snadnou odstranitelnost a možné opakované použití používají při stavbách dočasných vozovek.

6 ŽIVOTNÍ CYKLUS STAVBY

Životní cyklus stavebního díla je časové období od počátku první myšlenky na výstavbu stavebního díla přes plánování, vypracování projektové dokumentace, samotnou realizaci, užívání až po samotnou likvidaci stavby. Cyklus stavby je tedy rozdělen do čtyř základních fází. Každá fáze je jinak časově náročná a charakterizuje, jaké činnosti se v daném stavu projektu provádějí. [15]



Tab. 10: Životní cyklus stavebního díla [16]

6.1 FÁZE ŽIVOTNÍHO CYKLU STAVBY

6.1.1 PŘEDINVESTIČNÍ FÁZE

V předinvestiční fázi vzniká u investora myšlenka na samotný výstavbový projekt a hlavním cílem je vypracování investičního záměru do takových podrobností, aby bylo možné se rozhodnout, zda dojde k jeho uskutečnění či nikoli. Předinvestiční fáze se dále dělí na dvě části – iniciování a definování. Ve fázi iniciování je důležité přesně znát důvod a účel stavebního díla. V následující etapě definování se vymezi a vysvětlí cíle budoucí činnosti. Výsledkem definování je rozbor jednotlivých možností, na základě kterých se investor rozhodne pro optimální variantu.

6.1.2 INVESTIČNÍ FÁZE

Investiční fáze je nejpracnější a nejnákladnější z hlediska vynaložení velkého objemu peněz v relativně krátkém časovém úseku. Je rozdělena na dvě části. První část se nazývá plánovací a druhá realizační. Plánovací fáze se zabývá přípravou projektu.

Provádějí se průzkumy, zajišťuje se pozemek a projektové podklady jako prostředek pro výběrové řízení a uzavírají se smlouvy na inženýring a s projektantem. V další části je provedena dokumentace pro územní řízení a stavební povolení, na jejichž základě je vydáno rozhodnutí o umístění stavby a stavební povolení. Dále dochází k vytvoření cenové dokumentace v podobě dvou rozpočtů, jedním standardním, kde jsou položky uspořádány dle stavebních dílů, a druhým uspořádaným dle funkčních dílů. [6]

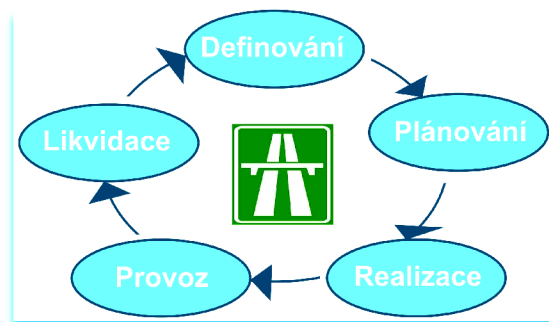
Realizační fáze už se zabývá výstavbou samotného stavebního objektu, která začíná výběrem zhotovitele a posléze předáním staveniště. V průběhu výstavby bývá veden stavební deník. Pokud dojde ke změnám v daném projektu, což je téměř u každého výstavbového projektu, musí se provést dokumentace pro změnová řízení. V závěru celé fáze dochází k předání stavby, zkušebnímu provozu a následnému kolaudačnímu rozhodnutí. [5]

6.1.3 PROVOZNÍ FÁZE

Provozní fáze je nejdelší částí projektu a dochází zde k užívání stavby. Začíná předáním stavby a končí rozhodnutím o likvidaci projektu. V průběhu užívání se evidují údaje o ceně movitého a nemovitého majetku, nákladech spojených s provozem a modernizací či rekonstrukcí, ročním rozpočtem na energie a jiných nákladech a výnosech z pronájmu. [5]

Pro plánování oprav, údržby a revizí je vhodné vedení seznamu na každou místnost a funkční díl, kde se zapisují provedené činnosti ve formátu *čas, náklady a provedení*. Pro toto plánování jsou v dnešní době využívány nejrůznější FM (facility management) software, které usnadňují správu majetku. Evidence je důležitá z hlediska vhodného zvolení další údržby či oprav a výše potřebných nákladů, které se určí podle životnosti funkčního dílu. [6]

Na konci životnosti objektu je třeba učinit rozhodnutí, zda dojde k demolici objektu, či k dalšímu užívání. Při vybrání možnosti dalšího užívání je nutné objekt zrekonstruovat, což znamená zahájit přípravy nového projektu (celý koloběh životního cyklu stavby se tedy opakuje). Musí se zahájit přípravy nového projektu, vypracovat nová dokumentace, vydat nové stavební povolení a nové kolaudační rozhodnutí (obr. 8).



Obr. 9: Životní cyklus stavebního díla [17]

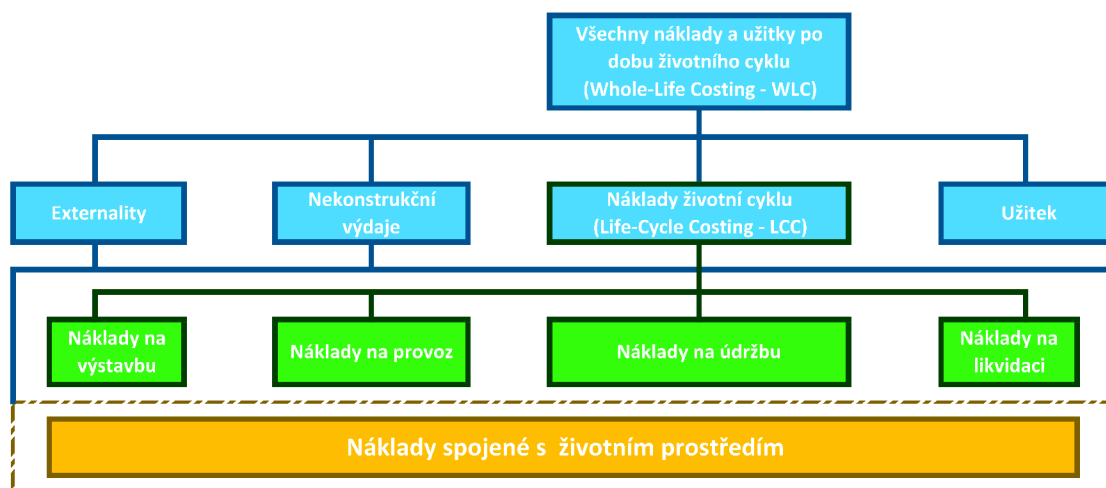
6.1.4 LIKVIDAČNÍ FÁZE

Nastává ve chvíli, kdy objekt přestane vyhovovat přípustným technickým normám nebo stavba překáží případným jiným projektům. Likvidací končí životní cyklus stavebního díla. Musí být ekologická a musí být brán ohled na životní prostředí.

6.2 NÁKLADY ŽIVOTNÍHO CYKLU STAVBY

LCC – Life-Cycle Costing – analýza *nákladů životního cyklu* staveb, tj. metodologie systematického ekonomického hodnocení celkových nákladů za sledované období. [18]

WLC – Whole-Life Costing – hodnocení všech *nákladů a užitků po dobu životního cyklu* stavby, tj. metodologie systematického ekonomického uvážení všech nákladů a užitků spojených se sledovanou stavbou za hodnocené období. [18]



Obr. 10: Schematické znázornění složek LCC a WLC

Sledované období – obvykle *životnost* (objektu, konstrukce, prvku). Rozlišuje se životnost návrhová, technická, morální a ekonomická. Může se ale také jednat o jinou periodu v souvislosti s nějakou strategickou rozvahou investora, uživatele apod. Analýzy podávají informaci o nákladech v jednotlivých fázích životního cyklu stavby, tj. fáze předinvestiční, investiční, užívání a likvidace.

Obvykle je také nutno vybrat jistý základní *vztažný časový bod*, ke kterému jsou náklady vztahovány/diskontovány – koncept *časové hodnoty peněz* (viz kap. 6.2.3). [18]

6.2.1 LCC [18]

Obecně lze celkové náklady N_{celk} vyjádřit vztahem

$$N_{celk} = N_{in} + \sum_i^{n_m} N_{m,i} q(t) + \sum_i^{n_p} N_{p,i} q(t) + \sum_i^{n_o} p_{1,i} N_{o,i} q(t) + p_2 Nd q(t_L) \quad (1)$$

kde:

- q diskontní faktor (odúročitel; viz kap. 6.2.3)
- N_{in} náklady na záměr, projekt a výstavbu
- N_m náklady na údržbu (během doby t_L) – lze rozložit na několik časových úseků n_m
- N_p náklady na provoz objektu (během doby t_L) – lze rozložit na několik časových úseků n_p
- N_o náklady na opravy a případné rekonstrukce – v několika časových úsecích n_o
- N_d náklady na demolici/odstranění stavby (na konci doby t_L)
- p pravděpodobnost, se kterou může dojít k příslušnému stavu (např. k nutnosti opravy konstrukce apod.)

Vstupní veličiny (a jejich případné statistické charakteristiky) mohou být uvažovány dle způsobu a účelu analýzy dle některé z následujících variant:

a) Všechny veličiny jsou *deterministické*, současně pravděpodobnosti p_1 a p_2 se položí rovny 1 (tj. předpokládá se, že náklady na opravy a pak na demolici budou uplatněny). Za všechny složky nákladů se dosazují hodnoty, o kterých se předpokládá, že nastanou nejpravděpodobněji. Vztah (1) tak může sloužit k odhadu/výpočtu tzv. absolutních nákladů pro konkrétní případ, nerespektuje však žádné neurčitosti a případné srovnávání variant je méně průkazné. Náklady je nutné/vhodné diskontovat, tj. $\rho \neq 1$.

Jednotlivé složky nákladů N mohou sestávat z několika kategorií, nabíhat různě v průběhu životnosti t_L v odlišných časech a mohou být případně cyklického charakteru. Náklady na opravy či rekonstrukce a čas jejich provedení závisí na postupu a druhu degradace. Při důsledné údržbě mohou být tedy N_m i N_o nižší, případně zcela vymizet. U nosných konstrukcí závisí N_{in} i většina dalších složek na návrhové míře spolehlivosti (reprezentované indexem spolehlivosti β), což je ale v bilanci dle vztahu (1) zahrnuto jen nepřímo.

b) Tato varianta je podobná variantě předchozí, s tím rozdílem, že pravděpodobnosti p_1 a p_2 jsou zadány hodnotami popisujícími očekávaný postup a míru degradace či poškození materiálů nebo konstrukcí s uvažováním působení prostředí a provozu. Takové pravděpodobnosti se stanoví stochastickým modelováním degradačních procesů, procesů opotřebovávání, resp. inženýrským odhadem, zkušeností. Tato varianta analýzy nákladů je tedy výstižnější, bere v úvahu časové jevy projevující se na konstrukci.

c) Tato varianta je nejpodrobnější varianta analýz LCC. Všechny veličiny (kromě hodnot časových úseků) jsou zadány jako *náhodné veličiny*, tj. vhodným rozdělením pravděpodobnosti a hodnotami jeho příslušných statistických charakteristik. Je to nejuplněnější popis, ovšem náročný na získání vstupních údajů. Reflektuje skutečnost, že analýza nákladů životního cyklu obsahuje řadu *nejistot* – v předpokladech budoucích

nákladů a jejich růstu, budoucích inflačních měr, diskontních sazeb, nejistoty budoucího provozu, vlivu prostředí a také nejistoty v životnosti stavby (ovlivněné působení provozu a prostředí, degradací materiálů), případně i nejistot životnosti součástí a vybavení stavby.

Ve všech případech je vhodné/nutné náklady *diskontovat*, tj. zadat $q \neq 1$. Nepochybně je také nutno mít k dispozici vhodné/specializované *softwarové nástroje*.

Další poznámky ke vzorci (1):

Čas t_L i případné dílčí úseky t_{ij} ($j = m, p, o$) definované pro jednoduchost jako $t_{ij} = t_L/n_j$ se uvažují deterministicky (a n_j jsou celá čísla).

Stručně k možnému obsahu jednotlivých složek nákladů:

- N_{in} , tj. náklady na záměr, projekt a výstavbu mohou zahrnovat náklady na projektové práce, inženýrské činnosti, průzkumné práce, náklady na pořízení stavebních objektů, ostatní investice (například přeložky inženýrských sítí), ostatní náklady (například vysázení trvalých porostů, odvozy za odnětí zemědělské půdy apod.), příp. rezerva na nepředvídané náklady;
- N_m , tj. náklady na údržbu, zahrnují náklady na kontrolu či prohlídky a na údržbové práce (obvykle předepsáno již v projektu), tedy náklady na zajištění provozuschopnosti;
- N_p , tj. náklady na provoz objektu (dodávky energií, vody, ostatní náklady spojené s vytápěním, osvětlováním, příp. pojištění a další náklady spojené s provozem);
- N_o , tj. náklady na opravy (nad rámec běžné či předepsané údržby) a náklady na případné rekonstrukce; N_d , tj. náklady na ekologické odstranění stavby (demoliční práce, odvoz, recyklace, skládkování).

6.2.2 WLC [18]

Bilance všech nákladů a užitků po dobu životního cyklu stavby má vést k optimalizaci souhrnu všech vstupujících položek, nejenom celkových nákladů N_{celk} ; ve vztahu (2) je značena jako „výsledek“ V .

$$V = U + N_{nc} + E + N_{celk} \tag{2}$$

kde:

- U užitek, zisky, přínosy, může být složen z více položek/proměnných;
- N_{nc} nekonstrukční výdaje, tj. výdaje spojené s pořízením pozemků, financí, různé poplatky a náklady na služby, daně;
- E tzv. externality, tj. hodnocení dopadů na skupiny občanů nespojených přímo s pořizováním či majetnictvím stavby – např. vícenáklady externích uživatelů

díla (objízdné trasy, prostoje) a příp. další socio-ekologicko-ekonomické důsledky.

Pochopitelně je nutno rozlišovat jednotlivé složky znaménkem – kladné, když jde o příjem, a záporné, když se jedná o výdaje. Některé položky je možno také diskontovat.

Také pro vztah (2) můžeme postupovat v souvislosti se vstupními údaji dle alternativy a), b) nebo c) – jako v případech LCC (viz výše).

6.2.3 ČASOVÁ HODNOTA PENĚŽ [18]

Náklady a příjmy během životního cyklu stavby zahrnují položky nastupující v různých časových úrovních a jejich vzájemné porovnávání a hodnocení lze objektivně provádět pouze za předpokladu, že do úvahy je vzata tzv. časová hodnota peněz (1 Kč dnes má větší hodnotu, než v budoucnosti). Jestliže bereme v úvahu *diskontní sazbu*, jedná se o *reálnou hodnotu* peněz, pokud však zahrneme i vliv inflace, jde o tzv. *nominální hodnotu*. V analýzách LCC a WLC se nejčastěji pracuje s reálnou hodnotou.

Řetězec budoucích nákladů a příjmů lze konvertovat na tzv. čistou *současnou hodnotu NPV* (net present value) pomocí diskontních faktorů q

$$X_{NPV} = \sum_{n=1}^p C_n \times q \quad (3)$$

kde:

C finanční hodnota v roce n

q diskontní faktor, který v případech výpočtu reálné hodnoty je

$$q_d = \frac{1}{\{1+d(t)\}^n} \quad (4),$$

$$\text{v případech nominální hodnoty pak } q_{d,a} = \frac{1}{\{1+d(t)\}^n \{1+a(t)\}^n} \quad (5)$$

d očekávaná hodnota diskontní sazby za rok

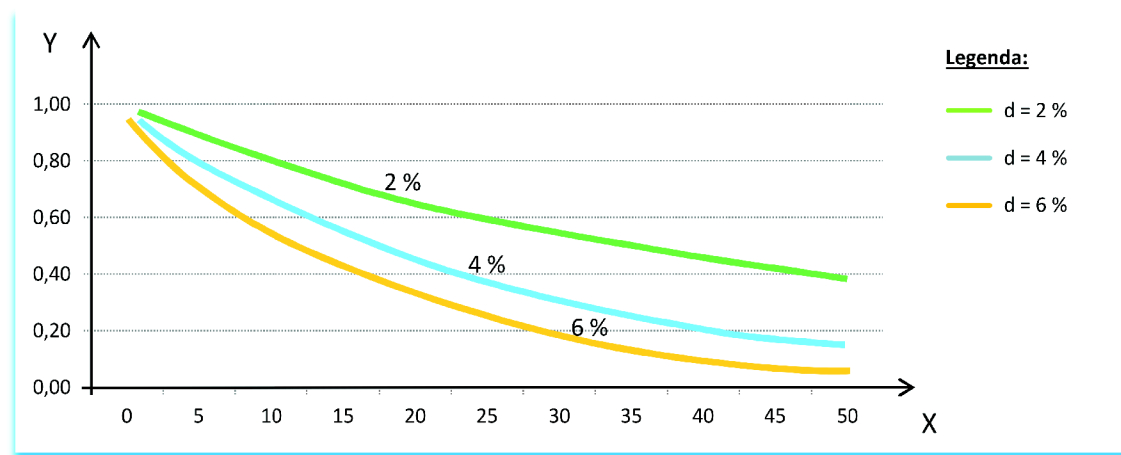
a očekávaná roční míra inflace (deflace)

n počet let mezi vztažným datem a okamžikem, kdy se příslušná finanční hodnota skutečně aplikuje

p časové období (perioda), pro které je analýza určena

Veličiny d , a , a tedy i q jsou obecně v čase proměnné, často se ale uvažují jen jako v čase konstantní nebo lineárně proměnné – např. $d(t) = b_1 + b_2 t$. Lze též využít extrapolaci na základě historických dat a modelovat tyto veličiny jako stochastický proces.

Diskontování může mít výrazný efekt. Je to zřejmé z grafu 5 (přejato z ISO 15686-5), kde je znázorněn vztah současné a budoucí hodnoty peněz v závislosti na diskontní sazbě, tj. aplikace vztahů (3) a (4).



Graf 5: Současná hodnota (osa Y) vs. čas (osa X, roky) pro $d = 2, 4$ a 6%

6.2.4 ZPŮSOBY VYUŽITÍ A PŘÍNOSY LCC ČI WLC [18]

LCC či WLC jsou efektivní nástroje pro rozhodování o strategii, o výběru mezi variantami, a to v libovolné fázi životního cyklu. Opakování (iterace) LCC v průběhu životního cyklu je často účelnou metodou pro revidování jistých rozhodnutí na základě nově zjištěných skutečností. Může být použito ve formě:

- absolutní analýzy (podpora procesu plánování, rozpočtování, nebo uzavírání smluv);
- komparativní analýzy (podpora hodnocení variant návrhu, technologií apod.).

LCC či WLC lze používat ve veřejném i soukromém sektoru. V případě veřejné investice mohou však být hlediska sociologická, sociální či ekologická nadřazena zisku.

Ve vztahu k veřejným stavebním zakázkám je aktuální zmínit, že v souvislosti se strategií „Evropa 2020“ byla schválena *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2014/24/EU* o zadávání veřejných zakázek. Směrnice v článku 67 uvádí kritéria pro zadání veřejné zakázky takto:

1. ... veřejní zadavatelé vycházejí při zadávání veřejných zakázek z ekonomicky nejvýhodnější nabídky.
2. Ekonomicky nejvýhodnější nabídka z hlediska veřejného zadavatele se stanoví na základě ceny nebo nákladů prostřednictvím nákladové efektivity, například v souladu s článkem 68 podle nákladů životního cyklu, a může zahrnovat nejlepší poměr mezi cenou a kvalitou. To má být posuzováno na základě kritérií, jež zahrnují kvalitativní, environmentální a sociální hlediska spojená s předmětem dané veřejné zakázky.

Tato směrnice je v současnosti péčí Ministerstva pro místní rozvoj ČR transponována do nového zákona s předpokládanou působností od začátku r. 2016. Aplikace LCC nebo WLC je tedy v souvislosti s přípravou a hodnocením veřejné zakázky zřejmá. LCC lze sice využívat již dle současného zákona 137/2006, v němž ale metoda LCC není explicitně zmíněna a v praxi se bohužel neaplikuje.

Analýza nákladů životního cyklu může být pro investora velmi přínosná, protože je možné:

- dosáhnout objektivnějšího hodnocení konkurenčních variant – celku nebo částí stavby;
- porovnat kompromisní řešení v technických parametrech projektu a jejich náklady;
- získat lepší informace o celkových nákladech;
- dosáhnout transparentnosti budoucích provozních nákladů a možnosti je efektivně plánovat;
- ovlivňovat a optimalizovat budoucí náklady již ve fázi návrhu;
- dosahovat a demonstrovat lepší hodnoty projektů (value for money);
- základní podklad pro úvahy a rozhodování o projektech typu PPP.

6.2.5 *SOFTWARE [18]*

Pro analýzy LCC a WLC existuje řada softwarových nástrojů, zejména zahraničních, volných nebo komerčních, ale v našem případě se jeví nejvhodnějším řešením vyvinout nástroj vlastní, s možností specifických řešení a návazností na další vlastní, resp. tuzemské systémy. Měl by pracovat se vztahy (1) až (5) a umožnit snadné vytváření parametrických studií i citlivostní analýzy.

Vstupní údaje by měly zahrnovat především pravděpodobnostní popis náhodných veličin ze vztahů (1) až (5) s tím, že časový vývoj se nahradí určitým počtem diskrétních celků nebo bude časový vývoj modelován spojitě jako náhodný proces s danou autokorelační strukturou, evolučním spektrem či podobným schématem. Tyto dva přístupy lze samozřejmě kombinovat bez omezení, záleží pouze na dostupnosti dat uživatele.

Tvar výstupů bude graficky a interaktivně vystihovat následující pravděpodobnostní aspekty LCC a WLC problematiky pro jednotlivá zadání:

- výpočet celkových nákladů, resp. celkového výsledku (v Kč);
- dílčí komponenty celkových nákladů;
- citlivostní analýzu vstupních veličin a jejich statistický či pravděpodobnostní popis.

Pro stanovování pravděpodobností dosažení mezních stavů degradace materiálu (tj. pravděpodobností p_1 a p_2) bude možno využít produkt FReET-D (www.freet.cz),

který bude případně doplněn specifickými modely degradace. To umožní mj. posuzování životnosti. Při znalosti hodnot pravděpodobností bude též možno získat kvantifikované údaje o relevantním riziku a provádět např. úvahy o alokaci rizik v souvislosti se zakázkou či také kvalifikovaně rozhodovat o různých variantách technologických či materiálových.

6.2.6 INFLACE

Inflace je obvykle chápána jako opakovaný růst většiny cen v dané ekonomice. Jde o oslabení reálné hodnoty (kupní síly) dané měny vůči zboží a službám, které spotřebitel kupuje. Je-li v ekonomice přítomna inflace spotřebitelských cen, pak na nákup téhož koše zboží a služeb spotřebitel potřebuje čím dál více jednotek měny dané země. V praxi je inflace v oblasti spotřebitelských cen měřena jako přírůstek tzv. indexu spotřebitelských cen. [22] Tabulka 11 uvádí roční míry inflace v jednotlivých letech.

Rok	Roční míra inflace v [%]	Ukazatel míry inflace součtový
1972	-0,4	6,725
1973	0,3	6,752
1974	0,4	6,732
1975	0,6	6,705
1976	0,9	6,665
1977	1,3	6,606
1978	1,5	6,521
1979	3,7	6,425
1980	2,9	6,195
1981	0,8	6,021
1982	5	5,973
1983	1	5,688
1984	1	5,632
1985	2,3	5,576
1986	0,5	5,451
1987	0,1	5,424
1988	0,2	5,418
1989	1,4	5,408
1990	9,7	5,333
1991	56,6	4,861
1992	11,1	3,104
1993	20,8	2,794
1994	10	2,313
1995	9,1	2,103
1996	8,8	1,927
1997	8,5	1,772

Rok	Roční míra inflace v [%]	Ukazatel míry inflace součtový
1998	10,7	1,633
1999	2,1	1,475
2000	3,9	1,445
2001	4,7	1,390
2002	1,8	1,328
2003	0,1	1,304
2004	2,8	1,303
2005	1,9	1,268
2006	2,5	1,244
2007	2,8	1,214
2008	6,3	1,181
2009	1	1,111
2010	1,5	1,100
2011	1,9	1,083
2012	3,3	1,063
2013	1,4	1,029
2014	1,2	1,015
2015	0,3	1,003

Tab. 11: Roční míra inflace a ukazatel míry inflace [23]

7 VOLBA MEZI CEMENTOBETONOVÝM A ASFALTOVÝM KRYTEM

V České republice, stejně jako v zahraničí, je velmi často vedena diskuse o tom, který typ krytu je vhodnější, zda cementobetonový nebo asfaltový. Do této diskuse se promítají zájmy výrobců cementu, asfaltu, ale i zájmy dodavatelů asfaltových a cementobetonových krytů.

7.1 METODICKÝ POKYN MINISTERSTVA DOPRAVY

Dne 1. 1. 2010 vstoupil v platnost metodický pokyn Ministerstva dopravy „*Zásady pro hodnocení výhod a nevýhod asfaltových a cementobetonových technologií*“, který byl vypracován Centrem dopravního výzkumu, v. v. i. Správce pozemní komunikace by při rozhodování o volbě krytu vozovky měl postupovat dle tohoto pokynu Ministerstva dopravy.

Mimo nákladů na realizaci by se měla zohlednit především životnost vozovky, plánované dopravní zatížení, geologické vlivy, klimatické vlivy, přednosti, příp. nedostatky každé varianty z hlediska následné údržby, opravy, rekonstrukce apod. Na základě všech těchto údajů je nutno provést komplexní technicko-ekonomické posouzení možných variant řešení. Provedení takové analýzy však bývá značně náročné, a přitom ne vždy dostatečně průkazné. Proto se při rozhodování často používá jednodušší, rychlejší a pružnější postup označovaný jako *analýza konstrukčního řešení vozovky*, který spočívá v systematickém utřídění výhod a nevýhod posuzovaných variantních řešení. [19]

Rozhodovací proces by měl zahrnovat tři fáze: analýzu konstrukčního řešení vozovky, analýzu celkových nákladů a analýzu ostatních vlivů (obr. 11).

a) Analýza konstrukčního řešení vozovky

Tato analýza zahrnuje přehled a hodnocení výhod a nevýhod konstrukčního řešení vozovky podle souboru vhodných hledisek a jednoduché bodové stupnice se zhodnocením vhodnosti použití vozovky s konkrétním krytem pro konkrétní situaci, vlivu klimatických podmínek, dopadu na životní prostředí apod. [19]

Hledisko:		Vozovky s asfaltovým krytem	Vozovky s cemento-betonovým krytem
1a	geotechnické a hydrogeologické poměry: stabilní podloží	=	=
1b	geotechnické a hydrogeologické poměry: celkové a nerovnoměrné sedání podloží	++++	+
2a	uplatnění na volné trase (extravilán) při nízkých intenzitách dopravy (silnice I. Třídy)	+++	+
2b	uplatnění na volné trase (extravilán) při středních intenzitách dopravy (dálnice a silnice I. třídy)	=	=
2c	uplatnění na volné trase (extravilán) při vysokých intenzitách dopravy (dálnice)	+	+++
3	uplatnění v intravilánu měst a obcí	++++	++
4	uplatnění na mostech	++++	++
5a	uplatnění v tunelech krátkých	=	=
5b	uplatnění v tunelech dlouhých	+	++++
6	počet zhotovitelů dané technologie	+++	+
7	nezávislost na surovinách dovážených ze zahraničí	++	+++
8	životnost vozovky	++	+++
9a	časová a technologická náročnost oprav lokálních	=	=
9b	časová a technologická náročnost oprav v souvislých úsecích	++++	++
10	nezávislost výstavby a oprav konstrukce na meteorologických vlivech	=	=
11	možnost recyklace při rekonstrukci vozovky	++	+
12	jízdní komfort	=	=
13	světlost povrchu vozovky	+	+++
14	PK	=	=
15	trvanlivost protismykové úpravy povrchu	+	++
16	hlučnost povrchu na nově budovaných PK	=	=
17a	dopad na životní prostředí v souvislosti s výstavbou	=	=
17b	dopad na životní prostředí po dobu životnosti	+	++

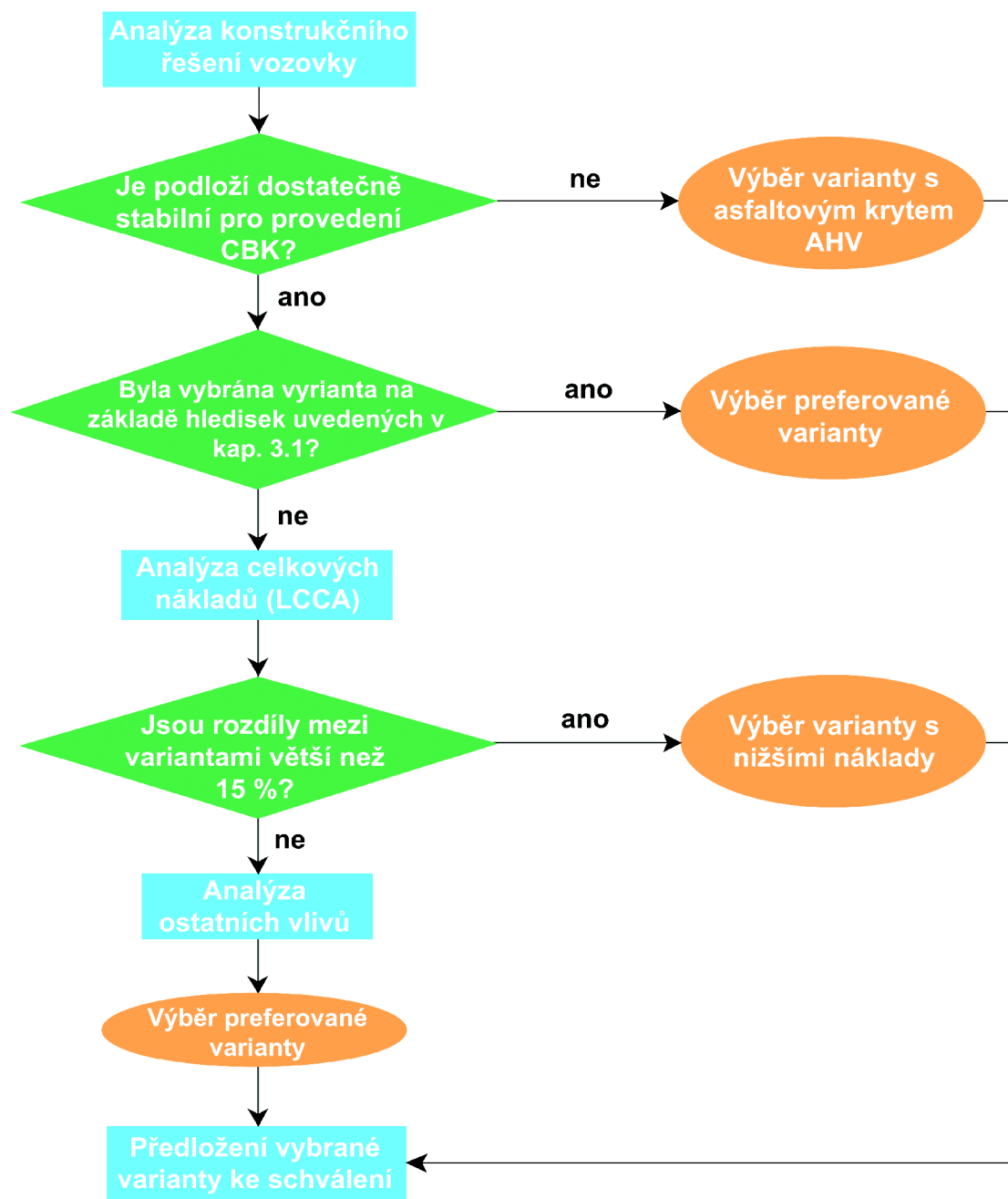
Tab. 12: Seznam základních hledisek pro výběr konstrukce vozovky PK a příklad jejich hodnocení [19] (+ výhoda, čím více symbolů – bodů –, tím větší výhoda, = shodné hodnocení)

b) Life Cycle Cost Analysis

Analýza celkových nákladů spojených se správou vozovky v analyzovaném období. Zahrnuje vyčíslení nákladů správce pozemní komunikace a uživatelských nákladů za celou dobu analyzovaného období. [19]

c) Analýza ostatních vlivů

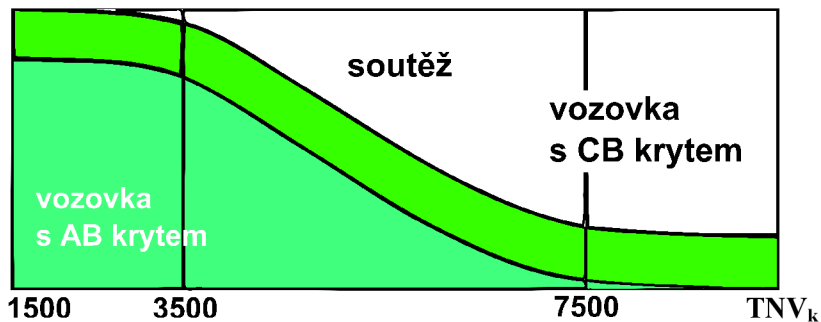
Jde o konečnou analýzu s přihlédnutím k vlivům, které nebyly doposud zohledněny. Jde převážně o vlivy, které jsou s to posoudit pouze odborníci znalí poměrů v místě realizace. [19]



Obr. 11: Vývojový diagram pro výběr typu vozovky [19]

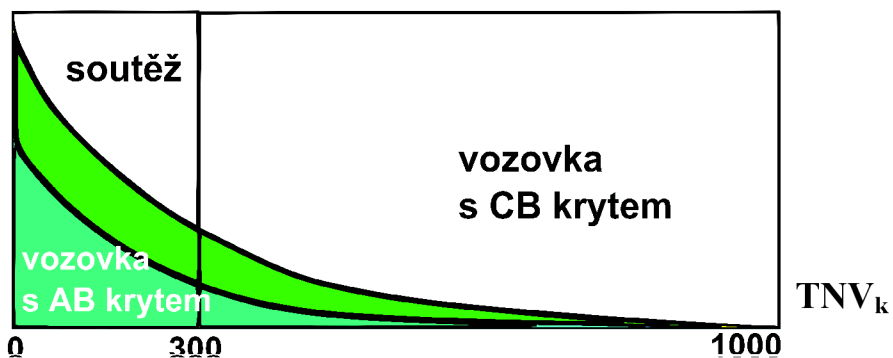
7.1.1 HLAVNÍ ROZHODOVACÍ KRITÉRIUM

Hlavním kritériem pro rozhodnutí je třída dopravního zatížení (především plánovaný počet těžkých nákladních vozidel/den – TNV_k). Při TNV_k mezi 3500 a 7500 je prostor pro soutěž mezi oběma technologiemi. Při TNV vyšším než 7500 má být dle následujícího obrázku za normálních okolností vybrána varianta vozovky s cementobetonovým krytem (obr. 12).



Obr. 12: Kritérium pro rozhodování o volbě krytu vozovky ve volné trase [20]

V případě tunelu je hlavním kritériem jeho délka. Upřednostňuje se varianta vozovky s CBK a případě dlouhých tunelů (délka přes 1000 m) je její užití nutné (obr. 13).



Obr. 13: Kritérium pro rozhodování o volbě krytu vozovky v tunelu [20]

V ostatních případech, tj. všude tam, kde je vysoká intenzita dopravy a hrozí riziko zrychleného vývoje trvalých deformací, je za normálních okolností vhodné užití cementobetonového krytu.

8 ANALÝZA TECHNICKÝCH A EKONOMICKÝCH PARAMETRŮ POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ S RŮZNÝM KRYTEM V ŽIVOTNÍM CYKLU („VEŘEJNÁ“ VERZE)

V této kapitole jsou na třech praktických příkladech znázorněny a vyčísleny finanční náklady vynaložené na výstavbu, provoz a údržbu asfaltové a betonové vozovky. Ke vzájemnému porovnání a vyčíslení jsou voleny vždy takové dvojice úseků betonových a asfaltových vozovek, které jsou zatíženy dopravou stejné intenzity, působí na ně stejné klimatické podmínky a byly budovány ve stejné době, tedy s technickými znalostmi na stejné úrovni a se stejným přístupem ke kvalitě práce při výstavbě.

V těchto hodnoceních nejsou započítány náklady uživatele komunikace vyvolané omezením provozu při údržbě a opravách úseků, ani náklady na likvidaci stavby na konci jejího životního cyklu (u žádných z analyzovaných staveb k tomuto nedošlo – stavby byly opraveny a obnoveny).

Toto je „veřejná“ verze diplomové práce. Z důvodu ochrany duševního vlastnictví a obchodního tajemství nemohly být některé informace publikovány veřejnosti. V této „veřejné“ verzi diplomové práce jsou u jednotlivých akcí oprav a výstavby pouze slepé rozpočty (výkazy výměr). Verze „úplná“ potom obsahuje rozpočty s cenami, za které byly práce skutečně provedeny.

8.1 Základní předpoklady pro analýzu

Každý projekt komunikace je především díky prostředí, v jakém byl realizován, naprosto jedinečný a specifický. Proto nebylo v rámci srovnávání nákladů životního cyklu cementobetonových a asfaltových komunikací počítáno s následujícími oddíly prací:

0. Všeobecné konstrukce a práce (s výjimkou poplatků za skládku, pokud nebyl materiál odkoupen zhotovitelem)
1. Zemní práce (s výjimkou bourání a frézování vozovkových vrstev)
2. Základy
3. Svislé a kompletní konstrukce
4. Vodorovné konstrukce
5. Úpravy povrchů, podlahy, výplně otvorů

6. Přidružená stavební výroba

7. Potrubí

8. Společné konstrukce a práce

V rámci srovnávání nákladů životního cyklu cementobetonových a asfaltových komunikací bylo v rámci nákladů na pořízení, opravy a údržbu počítáno s níže uvedenými pracovními oddíly:

0. Všeobecné konstrukce a práce (pouze poplatky za skládku, pokud nebyl materiál odkoupen zhotovitelem)

1. Zemní práce (pouze bourání a frézování vozovkových vrstev)

5. Komunikace

Výchozím stavem pro analýzu nákladů výstavby je tedy zhutněná zemní pláň, na kterou je bez problému možné vrstvy komunikace ukládat.

Veškeré náklady na výstavbu, opravy a údržbu asfaltových a betonových vozovek jsou uváděny v Kč bez DPH a pro potřeby analýzy byly přepočítány a vztaženy na 1 m² plochy.

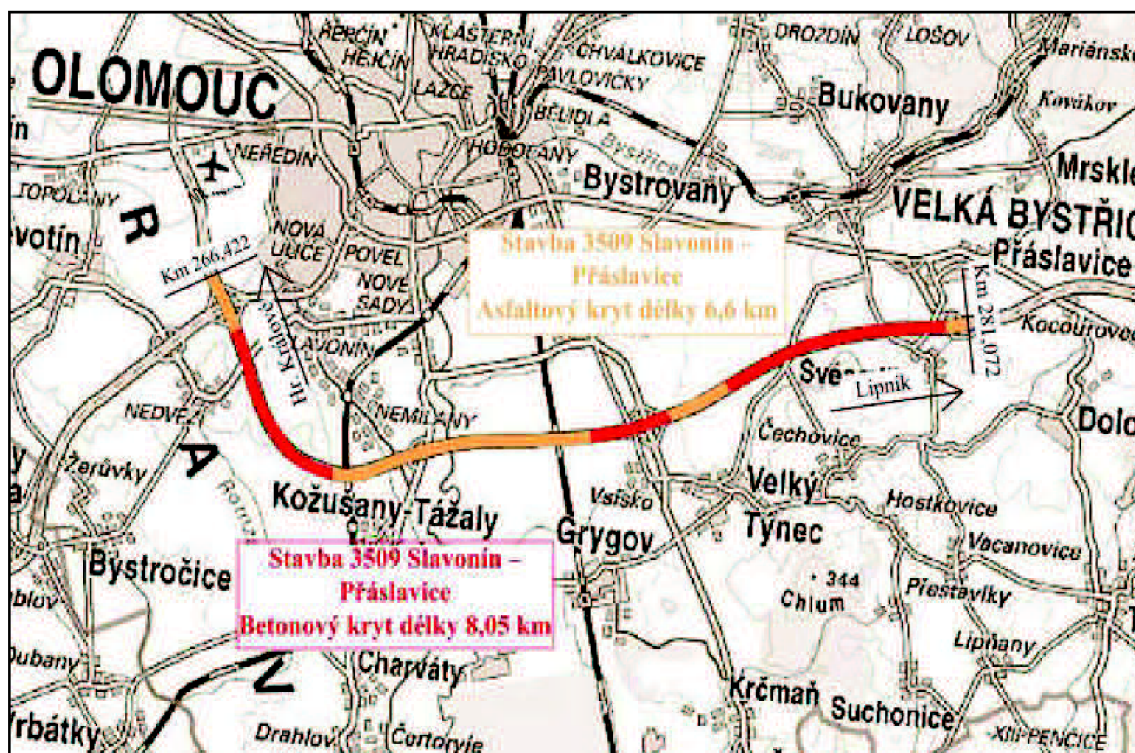
Jako opravy se uvažují akce rozsáhlejšího charakteru prováděné oddělením oprav Ředitelství silnic a dálnic (ŘSD). Jejich rozpočet zpravidla překračuje částku 6 milionů Kč bez DPH a jedná se tedy o podlimitní či nadlimitní veřejné zakázky.

Za údržbu se považují lokální opravy prováděné středisky správy a údržby ŘSD. Jejich rozpočet zpravidla nepřekračuje částku 6 milionů Kč bez DPH a jedná se tedy o zakázky malého rozsahu.

Na konci každého praktického příkladu jsou vždy veškeré náklady na výstavbu, opravy a údržbu vozovkových vrstev betonových a živičných komunikací graficky znázorněny. Grafické znázornění je u každého příkladu porovnání nákladů životního cyklu liniové stavby s betonovým krytem vůči nákladům na životní cyklus liniové stavby s asfaltovým krytem dvojí. V prvním případě jsou vždy uváděné ceny, za které byly výstavba, opravy a údržba v daných letech skutečně provedeny. V druhém případě je zohledněna časová hodnota peněz a veškeré náklady jsou přepočítány na cenovou úroveň roku 2016 pomocí indexů míry inflace (viz kap. 6.2.6).

8.2 Příklad č. 1 – Dálnice D35

Jako první byla pro porovnání a vyčíslení nákladů na životní cyklus liniové stavby s betonovým krytem vůči nákladům na životní cyklus liniové stavby s živičným krytem zvolena dálnice D35, konkrétně stavba 3509 Slavonín–Přáslavice (km č. 266,422–281,072). Tato stavba tvoří jihovýchodní část obchvatu Olomouce. Byla zahájena v listopadu 1999 a ke slavnostnímu zprovoznění došlo 6. 10. 2003.



Obr. 14: Mapa s vyznačením stavby 3509 Slavonín–Přáslavice

Stavba je postavena v kategorii R 26,5/120 s kolektorovými komunikacemi v oblasti MÚK Holice a MÚK Slavonín. Její součástí jsou tři výjezdy – Olomouc-centrum (km č. 267), Olomouc-Nemilany (km č. 272) a Olomouc-jih (km č. 276). Celková délka stavby včetně tří estakád – přes železniční tratě Olomouc–Prostějov (délka 460 m), Olomouc–Přerov (215 m) a přes řeku Moravu (250 m) – činí 14,65 km. Z toho 8,05 km tvoří betonový povrch a 6,6 km povrch asfaltový. Vozovka s asfaltovým krytem je navržena v úsecích v násypch vyšších než 2 m (staničení viz tabulka).

Staničení od [Km]	Staničení do [Km]	Povrch dálnice	Délka [Km]	Číslo SO
266,422	267,272	Asfalt	0,850	103
267,272	267,822	Beton	0,550	103
267,822	270,322	Beton	2,500	101
270,322	274,872	Asfalt	4,550	101

274,872	275,922	Beton	1,050	101
275,922	276,922	Asfalt	1,000	101
276,922	280,872	Beton	3,950	101
280,872	281,072	Asfalt	0,200	101

Tab. 13: Betonový a asfaltový kryt stavby 3509 Slavonín–Přáslavice: staničení

Úseky stavby s asfaltovým krytem byly vystavěny s následující skladbou vozovkových vrstev:

- asfaltový koberec mastixový z modifikovaného asfaltu grad. 65
- asfaltový beton velmi hrubý z modifikovaného asfaltu grad. 65
- asfaltový beton velmi hrubý z modifikovaného asfaltu grad. 65
- obalované kamenivo hrubozrnné z asfaltu gradace 65
- mechanicky zpevněné kamenivo
- štěrkopísek

AKH I - 40 mm
ABVH I - 60 mm
ABVH II - 60 mm
OKH I - 100 mm
MZK - 180 mm
ŠP - min. 190 mm

Konstrukce vozovky celkem

min. 630 mm

Poznámka:

Mezi všemi vrstvami z asfaltových směsí je proveden spojovací postřík z modifikované asfaltové kationaktivní emulze PS EK v množství podle stáří a kvality podkladní vrstvy (pouze pod OKH I není spojovací postřík modifikovaný). Zbytkové množství pojiva 0,15–0,18 kg/m². Pod vrstvou OKH I je též infiltrační (ochranný) nemodifikovaný postřík z kationaktivní asfaltové emulze tloušťky 1,0 kg/m².

Úseky stavby s betonovým krytem byly vystavěny s následující skladbou vozovkových vrstev:

- cementový beton dvouvrstvý se spárami opatřenými kotvami a trny, postřík povrchu ochranným postříkem
- mechanicky zpevněné kamenivo
- štěrkopísek

CB I - 300 mm
MZK - 180 mm
ŠP - 150 mm

Konstrukce vozovky celkem

min. 630 mm

Poznámka:

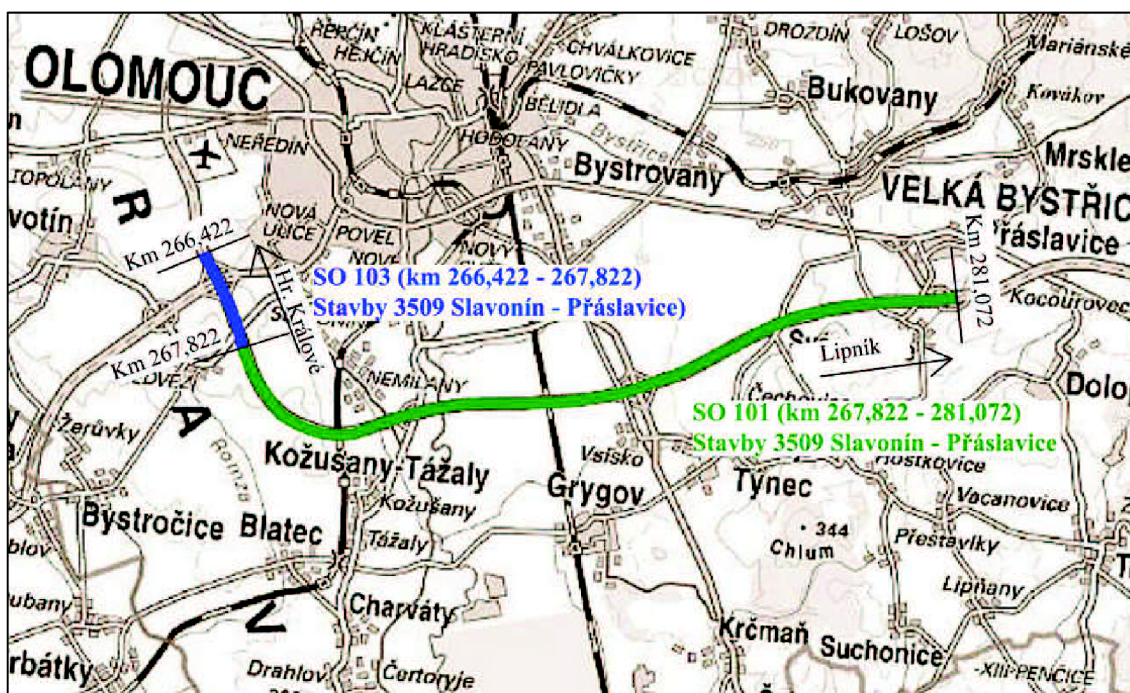
Provedla se impregnace povrchu v dávce $2 \times 60 \text{ g/m}^2$. Na vrstvu mechanicky zpevněného kameniva byl nanesen infiltrační (ochranný) postřik z kationaktivní emulze tloušťky $1,0 \text{ kg/m}^2$ zbytkového množství pojiva.

8.2.1 Ekonomická analýza úseku 3509 Slavonín–Přáslavice

V této kapitole jsou postupně vyčísleny náklady na výstavbu, údržbu a opravy vozovkových vrstev stavby 3509 Slavonín–Přáslavice. Veškeré náklady jsou pro výsledné srovnání a grafické znázornění přepočítány na 1 m^2 krytu.

NÁKLADY NA VÝSTAVBU VOZOVKOVÝCH VRSTEV STAVBY 3509

Hlavní trasa úseku 3509 Slavonín - Přáslavice dálnice D35 byla rozdělena na dva stavební objekty: SO 101 (rychlostní silnice R35, km č. 144,000–157,250) a SO 103 (rychlostní silnice R35, km č. 142,600–144,00), viz obr. č. 15. Do provozu byla stavba uvedena 6. 10. 2003.



Obr. 15: Mapa s vyznačením SO hlavní trasy stavby 3509 Slavonín–Přáslavice

Jednotkové ceny vozovkových vrstev betonového krytu byly u SO 101 a 103 totožné. U vozovkových vrstev asfaltového krytu byly jednotkové ceny u SO 101 a 103 rozdílné. Cena za 1 m^2 plochy krytu byla stanovena přepočtem z celkových kubatur ploch asfaltového krytu SO 101 a 103.

SO 101, asfaltový povrch

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
ASFALTOVÝ KOBEREC MASTIXOVÝ TŘ. 1 <i>Asfaltový koberec mastixový z modifikovaného asfaltu gradace 65 –30 a tl. 0,04 m</i>	m ³	0,04		
ASFALTOVÝ BETON TŘ. 1 MODIFIKOVANÝ <i>Asfaltový beton velmi hrubý z modifikovaného asfaltu gradace 65 a tl. 0,06 m</i>	m ³	0,06		
ASFALTOVÝ BETON TŘ. II MODIFIKOVANÝ <i>Asfaltový beton velmi hrubý z modifikovaného asfaltu gradace 65 a tl. 0,06 m</i>	m ³	0,06		
OBALOVANÉ KAMENIVO TŘ. 1 <i>Obalované kamenivo hrubé z asfaltu gradace 65 a tl. 0,10 m</i>	m ³	0,10		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK <i>Postřík z kationaktivní emulze tl. 0,3 kg/m²</i>	m ²	3,00		
INFILTRAČNÍ POSTŘÍK <i>Ochrana povrchu asf. postříkem tl. 1,0 kg/m³</i>	m ²	1,00		
VOZOVKOVÉ VRSTVY Z MINERÁLNÍHO BETONU <i>Mechanicky zpevněné kamenivo</i>	m ³	0,18		
VOZOVKOVÉ VRSTVY ZE ŠTĚRKOPÍSKU	m ³	0,19		

Celkem Kč/m²**1 331,89****SO 103, asfaltový povrch**

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
ASFALTOVÝ KOBEREC MASTIXOVÝ TŘ. 1 <i>Asfaltový koberec mastixový z modifikovaného asfaltu gradace 30–65 a tl. 0,04 m</i>	m ³	0,04		
ASFALTOVÝ BETON TŘ. 1 <i>Gradace 65 (ABVH I tl. 60 mm)</i>	m ³	0,06		
ASFALTOVÝ BETON TŘ. II Z MODIFIKOVANÉHO ASFALTU <i>Gradace 65 (ABVH II tl. 60 mm)</i>	m ³	0,06		
OBALOVANÉ KAMENIVO TŘ. I <i>Gradace 65 (OKH I tl. 100 mm)</i>	m ³	0,10		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK <i>Postřík z kationaktivní emulze tl. 0,3 kg/m²</i>	m ²	3,00		
INFILTRAČNÍ POSTŘÍK <i>Ochrana povrchu asf. postříkem tl. 1,0 kg/m³</i>	m ²	1,00		
VOZOVKOVÉ VRSTVY Z MINERÁLNÍHO BETONU <i>Mechanicky zpevněné kamenivo MZK</i>	m ³	0,18		
VOZOVKOVÉ VRSTVY ZE ŠTĚRKOPÍSKU	m ³	0,19		

Celkem Kč/m²**1 310,65**

SO 101, 103, betonový povrch

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
CEMENTOBETONOVÝ KRYT DVOUVRSTVÝ – HORNÍ VRSTVA TŘ. L <i>Cementový beton dvouvrstvý tl. 150 mm se spárami opatřenými kotvami a trny, položka obsahuje impregnaci povrchu v dávce 2×60 g/m² a ochranný postřík</i>	m ³	0,15		
CEMENTOBETONOVÝ KRYT DVOUVRSTVÝ – SPODNÍ VRSTVA TŘ. L	m ³	0,15		
INFILTRAČNÍ POSTŘÍK <i>Ochrana povrchu asf. postříkem 1,0 kg/m³</i>	m ²	1,00		
VOZOVKOVÉ VRSTVY Z MINERÁLNÍHO BETONU <i>Mechanicky zpevněné kamenivo</i>	m ³	0,18		
VOZOVKOVÉ VRSTVY ZE ŠTĚRKOPÍSKU	m ³	0,15		
Celkem Kč/m²				1 632,11

Náklady na výstavbu asfaltové vozovky dosáhly 1327,90 Kč/m².

Náklady na výstavbu cementobetonové vozovky byly 1632,11 Kč/m².

NÁKLADY NA OPRAVY VOZOVKOVÝCH VRSTEV STAVBY 3509

První souvislá rozsáhlejší oprava proběhla v roce 2015, kdy došlo k rekonstrukci levého jízdního pásu na km č. 267,272–270,320. V roce 2016 následovala oprava vozovky na km č. 267,272–270,240 v pravém jízdním pásu.

R35 LP Nemilany

V roce 2015 došlo k rekonstrukci levého jízdního pásu na km č. 267,272–270,320 pod názvem zakázky *R35 LP Nemilany*. Důvodem rekonstrukce byl nevyhovující stav podkladní vrstvy MZK způsobující prolamování a pokles CB desek. Betonový kryt byl odstraněn v celé tloušťce 300 mm. Opravovaný úsek se skládal ze dvou podkladních vrstev. Na začátku (cca 530 m) a na konci úseku (cca 950 m) byla jako podkladní vrstva použita štěrkodrt'. Část mezi nimi (1 650 m) byla tvořena podkladní vrstvou horní (MZK) a spodní (ŠP). Nová skladba vozovky je jednotná v rámci celého rekonstruovaného úseku ve složení CB I tl. 270 mm, SC 0/32, C8/10 tl. 120 mm a ŠD_A min. tl. 240 mm, celkem tedy 630 mm. Podkladní vrstva ŠD byla v části trasy, kde byla zastižena vrstva ŠP, upravena mechanickým promícháním se stávající vrstvou ŠP a MZK tak, aby celková tloušťka byla min. 240 mm a splňovala požadovaný modul přetvárnosti $D_{def, 2} = 90$ MPa na této vrstvě. V místě, kde nebyla zastižena vrstva ŠP, byla ponechána vrstva ŠD min. 240 mm v celé tloušťce a byla zhutněna tak, aby rovněž splňovala požadovaný modul přetvárnosti $D_{def, 2} = 90$ MPa na této vrstvě. Modul přetvárnosti je dle TP 170: Navrhování vozovek pozemních komunikací. Původní nestmelená vrstva MZK tl. 180 mm je v nové skladbě vozovky nahrazena vrstvou

stmelenou SC 0/32, C8/10 120 mm. Z důvodu hospodárnosti došlo i k úpravě tloušťky CB krytu z původních 300 mm na 270 mm.

Rekonstrukce CB krytu v km 267,272 – 270,320 vlevo

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
POPLATKY ZA SKLÁDKU - BETON	m ³	0,30		
POPLATKY ZA SKLÁDKU - MZK A ŠP	m ³	0,09		
ODSTRANĚNÍ KRYTU VOZOVEK A CHODNÍKŮ Z BETONU, ODVOZ DO 20KM <i>vč. odvozu a uložení na skládku</i>	m ³	0,30		
ODSTRANĚNÍ PODKL., KAMEN. NESTMEL.	m ³	0,09		
CB KRYT DVOUVRSTVÝ, tl. 27cm	m ³	0,27		
ZAFRÉZOVÁNÍ MZK DO VRSTVY ŠP <i>vč. zhut./hutnění vrstvy ŠD</i>	m ²	1,00		
VOZOVKOVÉ VRSTVY Z SC I 0/32 <i>C8/10 tl. 120</i>	m ³	0,12		
Celkem Kč/m²				1 442,87

Délka opravovaného úseku byla 3,050 km a bylo vyměněno 35 508 m² CB krytu. Celkem má stavba 3905 Slavonín–Přáslavice 190 300 m² CB krytu. Náklady na opravu vozovkových vrstev po přepočtu na celkové množství plochy CB krytu stavby 3509 Slavonín–Přáslavice za opravu R35 LP Nemilany činily 269,23 Kč/m².

R35 LP Olomouc obchvat – Přáslavice

Po rekonstrukci levého jízdního pásu v roce 2015 došlo v roce 2016 i k rekonstrukci vozovky na km č. 267,272–270,240 v pravém jízdním pruhu pod názvem zakázky R35 LP Olomouc obchvat – Přáslavice. Důvodem rekonstrukce byl opět nevyhovující stav podkladní vrstvy MZK způsobující prolamování a pokles CB desek. Postup opravy byl stejný jako v roce 2015.

Rekonstrukce CB krytu v km 267,272–270,240 vpravo

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
POPLATKY ZA SKLÁDKU - MZK	m ³	0,09		
ODSTRANĚNÍ KRYTU VOZOVEK A CHODNÍKŮ Z BETONU <i>likvidaci nepotřebného materiálu vč. odvozu zajistí zhotovitel stavby na základě kupní smlouvy</i>	m ³	0,30		
ODSTRAN PODKL VOZOVEK A CHODNÍKŮ Z KAMENIVA NESTMEL <i>vč. odvozu a uložení na skládku</i>	m ³	0,09		
CEMENTOBETONOVÝ KRYT DVOUVRSTVÝ NEVYZTUŽENÝ TŘ I <i>CB I tl. 270mm</i>	m ³	0,27		
ZAFRÉZOVÁNÍ MZK DO VRSTVY ŠP	m ²	1,00		
VOZOVKOVÉ VRSTVY Z MATERIÁLŮ STABIL CEMENTEM TŘ I <i>SC I 8/10 tl. 120mm vč. vrypů podle ČSN 73 6124-1 7.8</i>	m ³	0,12		
Celkem Kč/m²				1 674,77

Délka opravovaného úseku byla 2,968 km a bylo vyměněno 34 330 m² CB krytu. Celkem má stavba 3905 Slavonín–Přáslavice 190 300 m² CB krytu. Náklady na opravu vozovkových vrstev po přepočtu na celkové množství plochy CB krytu stavby 3509 Slavonín–Přáslavice za opravu *R35 LP Olomouc obchvat – Přáslavice* činily 302,13 Kč/m².

NÁKLADY NA ÚDRŽBU VOZOVKOVÝCH VRSTEV STAVBY 3509

Středisko správy a údržby SSÚD05 Kocourovec spravuje dálnici D35 na km č. 262,873–292,602 (celá analyzovaná stavba 3509 Slavonín–Přáslavice je pod správou SSÚD05 Kocourovec). Celkem SSÚD05 Kocourovec spravuje 35,729 km dálnice D35 (1 034 000 m² betonových a asfaltových krytů – počítáno včetně MÚK, odbočovacích a připojovacích pruhů a mostů). Z výše uvedeného celkového množství činí živičné plochy 540 200 m², z toho 435 600 m² (80,64 %) je ve sledovaném úseku (stavbě 3509 Slavonín–Přáslavice). Betonového krytu spravuje SSÚD05 na dálnici D35 493 800 m², z toho 190 300 m² (38,53 %) je ve sledovaném úseku.

Náklady na údržbu úseku 3509 Slavonín–Přáslavice dálnice D35 začaly vznikat v roce 2009. Do 6. 10. 2008 byla stavba v záručním období, žádné náklady spojené s údržbou vozovkových vrstev tedy správci stavby (ŘSD) nevznikaly.

Níže je přehled akcí prováděných na vozovkových vrstvách v úseku 3509 Slavonín–Přáslavice střediskem správy a údržby SSÚD05 Kocourovec v letech 2009–2016. V případě, že nebylo možné přesně určit a dohledat, ve kterých místech se jednotlivé údržbové práce prováděly, jsou náklady na údržbu spočteny poměrově vzhledem k celkové ploše vozovky pod správou SSÚD05 Kocourovec a ploše vozovky ve sledovaném úseku 3509 Slavonín–Přáslavice). Červená čísla značí údržbové práce na asfaltovém krytu stavby, zelená barva potom patří krytu betonovému.

Náklady na údržbu stavby 3509 za rok 2009

Drobné opravy AB vozovky na R35 – 06/2009

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava živičného krytu, celkem 259 m ²	198 912,00
Z toho 80,64 % (stavba 3509 Slavonín–Přáslavice)	160 392,79

Drobné opravy AB vozovky na R35 – 08/2009

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava živičného krytu, celkem 32 m ²	29 245,00
Z toho 80,64 %	23 581,72

Oprava živičné vozovky po nehodě na km č. 271 L na R35 – 06/2009

Popis	Cena celkem
<i>Započítáno celé, celý úsek opravy ležel v analyzované části dálnice</i>	
Oprava živičného krytu, celkem 5,1 m ²	3 916,80
Započítáno celé	3 916,80

Oprava trhlin a výtluků v CB voz. na R 35 – 06–09/2009

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava povrchu a trhlin CB vozovky	1 991 000,00
Z toho 38,53 %	767 228,78

Oprava trhlin v CB vozovce na R35 – 07/2009

Popis	Cena celkem
<i>Dle SD: celkem 6893,99 dm³, z toho 1054 dm³ ve sledovaném úseku</i>	
Oprava trhlin a výtluků v CB vozovce na R35	236 875,00
Celkem	236 875,00

Oprava trhlin v CB vozovce na R 35 – 08/2009

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava trhlin a výtluků v CB vozovce na R35	467 937,60
Z toho 38,53 %	180 319,03

Oprava rohů CB desek na km 268–269 v PJP – 08/2009

Popis	Cena celkem
<i>Započítáno celé, celý úsek opravy ležel v analyzované části dálnice</i>	
Oprava rohů CB desek na R 35 na km č. 268–269 v pravém jízdním pruhu	199 000,00
Započítáno celé	199 000,00

Oprava trhlin a výtluků v CB vozovce na R 35 – 09/2009

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava trhlin a výtluků na R35, celkem 905,63 dm ³	199 238,60
Z toho 38,53 %	76 776,29

Oprava trhlin a výtluků v CB vozovce na R 35 – 11/2009

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava trhlin a výtluků na R35, celkem 898 dm ³	197 560,00
Z toho 38,53 %	76 129,44

Náklady na údržbu CB krytu stavby 3509 Slavonín–Přáslavice v roce 2009 činily 1 536 329 Kč. Po přepočtu na 1 m² potom 8,07 Kč. Náklady na údržbu asfaltového krytu činily 187 891 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 0,43 Kč.

Náklady na údržbu stavby 3509 za rok 2010

Oprava výtluků po zimě v CB vozovce – 03/2010

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava trhlin a povrchu CB vozovky	199 247,00
Z toho 38,53 %	76 779,52

Oprava výtluků po zimě v AB vozovce – 04/2010

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava výtluků v AB vozovce, celkem 251 m ²	192 768,00
Z toho 80,64 %	155 438,57

Oprava výtluků po zimě v CB vozovce – 04/2010

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava povrchu a trhlin CB vozovky	198 083,00
Z toho 38,53 %	76 330,98

Oprava AB vozovky na R 46 a R 35 – 05/2010

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava výtluků, celkem 115 m ²	88 320,00
Z toho 80,64%	71 216,87

Oprava výtluků v CB vozovce – 06/2010

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava trhlin a povrchu CB vozovky	1 764 499,80
Z toho 38,53%	679 947,27

Oprava AB krytu mikroobercem na R35 – 06/2010

Popis	Cena celkem
<i>Km č. 287,0 (PJP) a 271,0 (LJP)</i>	
Mikrooberec dvouvrstvý – 600 m ² ; mikrooberec jednovrstvý – 910 m ²	160 710,00
Z toho 50 % (ve sled. úseku je pouze km 271,0 LJP)	80 355,00

Oprava havarijních výtluků CB vozovky na R35 na km č. 267,0–270,2 – 09/2010

Popis	Cena celkem
<i>Započítáno celé, celý úsek opravy ležel v analyzované části dálnice</i>	
Oprava trhlin a povrchu CB vozovky	99 094,00
Započítáno celé	99 094,00

Oprava havarijních výtluků CB vozovky na R35 v km 268 – 11/2010

Popis	Cena celkem
<i>Započítáno celé, celý úsek opravy ležel v analyzované části dálnice</i>	
Oprava povrchu CB vozovky	99 999,00
Započítáno celé	99 999,00

Náklady na údržbu CB krytu stavby 3509 Slavonín–Přáslavice v roce 2010 činily 1 032 151 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 5,42 Kč. Náklady na údržbu asfaltového krytu stavby byly 307 010 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 0,70 Kč.

Náklady na údržbu stavby 3509 za rok 2011

Vysprávký CB vozovek po zimě – 04–05/2011

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava povrchu CB vozovky	482 580,00
Z toho 38,53 %	185 961,46

Výtluky AB vozovky po zimě – 05/2012

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava výtluků do 2 m ² (tl. 5–10 cm) – 200 m ² oprava výtluků souvislá (tl. 5 cm) – 450 m ²	499 250,00
Z toho 80,64 %	402 570,47

Výsračka trhlin a výtluků CB vozovky – 10–12/2011

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava povrchu a trhlin CB vozovky	2 184 780,00
Z toho 38,53 %	841 901,60

Výsračky CB vozovek po zimě – 03–04/2011

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava povrchu a trhlin CB vozovky	481 714,00
Z toho 38,53 %	185 627,75

Výměna jednotlivých CB desek – 08/2011

Popis	Cena celkem
<i>Km č. 270,5 (pravý pruh), 282,4 (pravý pruh), 293,9 (levý pruh), 283,9 (pravý pruh) – celkem 310 m². Ve sledovaném úseku je pouze km č. 270,5, celková plocha je tedy. 310/4 = 77,5 m².</i>	
Výměna CB desek, celkem 77,5 m ²	461 900,00
Započítáno celé	461 900,00

Náklady na údržbu CB krytu stavby 3509 Slavonín–Přáslavice v roce 2011 činily 1 675 391 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 8,80 Kč. Náklady na údržbu asfaltového krytu činily 402 570 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 0,92 Kč.

Náklady na údržbu stavby 3509 za rok 2012

Oprava výtluků v AB vozovce

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava výtluků, celkem 70,90 m ²	98 931,02
Z toho 80,64 %	79 773,08

Výtluky CB vozovky – 04–05/2012

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava povrchu a trhlin CB vozovky	1 940 750,00
Z toho 38,53 %	747 865,02

Výtluky AB vozovky – 04/2012

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava výtluků do 2 m ² (tl. 5–10 cm) – 80 m ² , oprava výtluků souvislá (tl. 5 cm) – 550 m ²	428 764,30
Z toho 80,64 %	345 734,30

CB desky jednotlivě – 05/2012

Popis	Cena celkem
<i>3 desky na km č. 270,1 (pravý pruh), 3 desky na km č. 289,4 (pravý pruh), 4 desky na km č. 298 (levý pruh), 1 půldeska na km č. 283,9. Celkem 210 m² z toho 60 m² ve sledovaném úseku</i>	
Výměna CB desek, celkem 60 m ²	546 000,00
Započítáno celé	546 000,00

Náklady na údržbu CB krytu stavby 3509 Slavonín–Přáslavice v roce 2012 činily 1 293 865 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 6,80 Kč. Náklady na údržbu asfaltového krytu byly 425 507 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 0,98 Kč.

Náklady na údržbu stavby 3509 za rok 2013

Výtluky AB vozovka malé opravy – 05/2013

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava výtluků do 2 m ² (tl. 5–10 cm) – 50 m ² , oprava výtluků souvislá (tl. 5 cm) – 700 m ²	443 350,00
Z toho 80,64 %	357 495,48

Výtluky CB vozovka – 06/2013

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava povrchu a trhlin CB vozovky, celkem 13 800 dm ³	2 964 400,00
Z toho 38,53 %	1 142 326,96

Lokální opravy AB – 04/2013

Popis	Cena celkem
<i>Celkem 4 200 m², z toho 3 391 m² ve sledovaném úseku</i>	
Vyfrézování obrusné vrstvy 5 cm, celkem 3 391 m ²	1 237 715,00
Započítáno celé	1 237 715,00

Náklady na údržbu CB krytu stavby 3509 Slavonín–Přáslavice v roce 2013 činily 1 142 327 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 6,00 Kč. Náklady na údržbu asfaltového krytu byly 1 595 210 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 3,66 Kč.

Náklady na údržbu stavby 3509 za rok 2014

Výtluky AB vozovky před zimou – 11/2004

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
ACO 50 mm vč. frézování, zametení a spojovacího postřiku, celkem 100 m ²	62 366,00
Z toho 80,64 %	50 288,85

Výtluky AB vozovky v km 266–293 – 08/2004

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava výtluků do 2 m ² (tl. 5–10cm) – celkem 30 m ² , oprava výtluků souvislá (tl. 5 cm) – 215 m ²	172 001,20
Z toho 50 %	86 000,60

Výtluky CB vozovky – 05/2004

Popis	Cena celkem
<i>Výtlukyna km č. 267,8–270,3; 290,3; 293,8–294,5; 281,5–282. Tj. 3,7 km výtluků celkem, z toho 2,5 km ve sledovaném úseku.</i>	
Oprava povrchu a trhlin CB vozovky	4 233 975,00
Z toho 67,57 %	2 860 793,92

Náklady na údržbu CB krytu stavby 3509 Slavonín–Přáslavice v roce 2014 činily 2 860 794 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 15,03 Kč. Náklady na údržbu asfaltového krytu byly 136 289 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 0,31 Kč.

Náklady na údržbu stavby 3509 za rok 2015

Výtluky CB vozovka – 08/2015

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava povrchu a trhlin v CB krytu	5 660 640,00
Z toho 38,53 %	2 181 318,89

Výtluky AB vozovka - 09/2015

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava výtluků v AB vozovce	1 870 065,00
Z toho 80,64 %	1 507 927,80

Lokální oprava AB v km 272,9–274 – 12/2015

Popis	Cena celkem
<i>Započítáno celé, celý úsek opravy ležel v analyzované části dálnice</i>	
Výměna 2 vrstev AB vozovky v tl. 12 cm,– celkem 3 850 m ²	3 934 700,00
Započítáno celé	3 934 700,00

Oprava výtluků AB – letní období 2015

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava výtluků souvislá (tl. 5 cm), celkem 639 m	490 113,00
Z toho 80,64%	395 202,85

Oprava výtluků povrchu CB krytu - 08/2015

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava výtluků povrchu CB krytu, celkem 468,6 dm ³	98 827,74
Z toho 38,53 %	38 083,12

Náklady na údržbu CB krytu stavby 3509 Slavonín–Přáslavice v roce 2015 činily 2 219 402 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 11,66 Kč. Náklady na údržbu asfaltového krytu byly 5 837 831 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 13,40 Kč.

Náklady na údržbu stavby 3509 za rok 2016

Výtluky AB vozovka – 03/1016

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Lokální opravy výtluků a trhlin v AB vozovce	1 841 266,00
Z toho 80,64 %	1 484 705,71

Výtluky CB vozovka – 2/2016

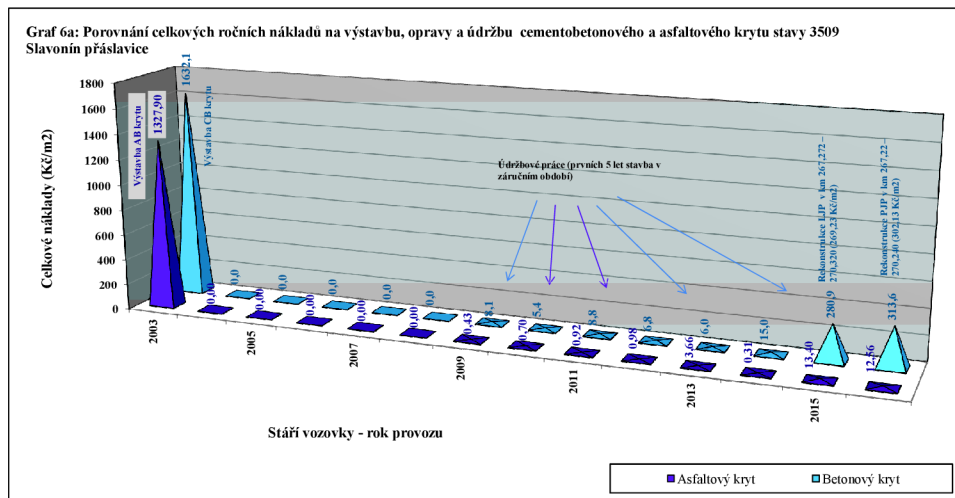
Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Lokální opravy výtluků a trhlin v CB vozovce	5 664 091,75
Z toho 38,53 %	2 182 649,01

Lokální oprava AB v km 273–283 – 9/2016

Popis	Cena celkem
<i>Celkem 3 741 km AB krytu, z toho 2 789 km (74,55 %) ve sledovaném úseku</i>	
Lokální opravy AB vozovky	4 945 062,13
Z toho 74,55 %	3 987 453,18

Náklady na údržbu CB krytu stavby 3509 Slavonín–Přáslavice v roce 2016 činily 2 182 649 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 11,47 Kč. Náklady na údržbu asfaltového krytu byly 5 472 159 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 12,56 Kč.

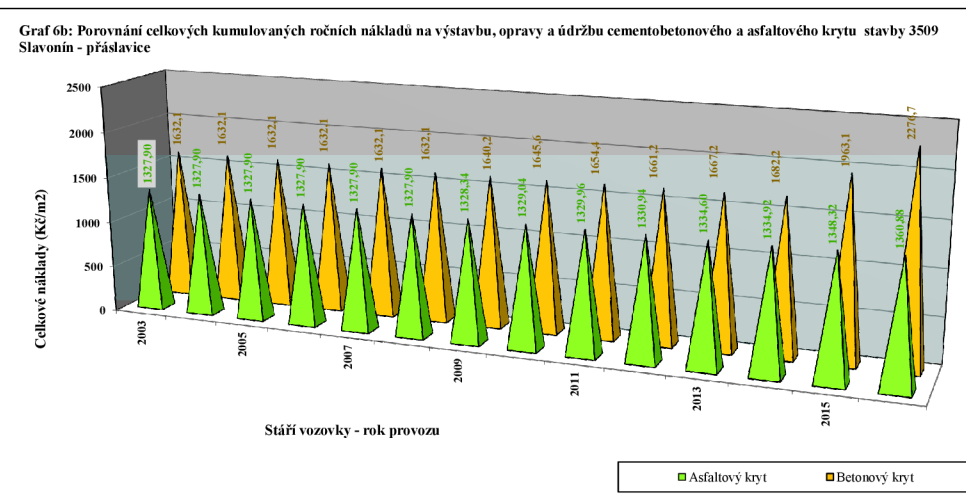
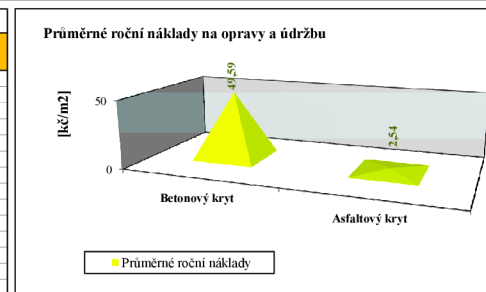
Graf 6: Grafické znázornění nákladů na výstavbu, údržbu a opravy CB a AB krytu stavby 3509 Slavonín - Přáslavice [Kč/M2]



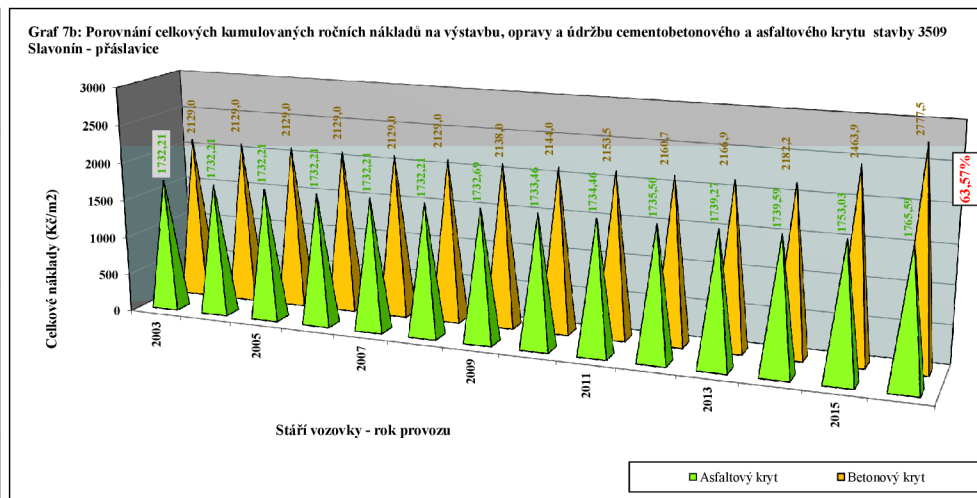
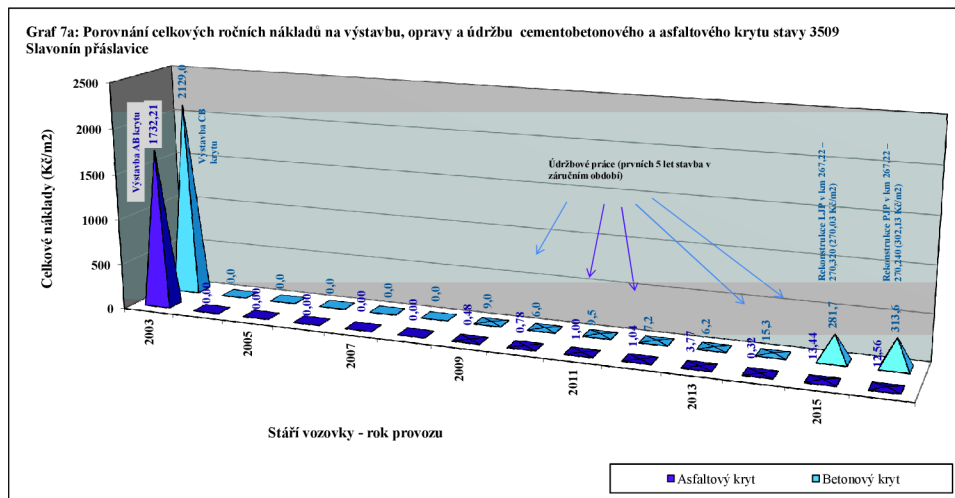
Rok	Náklady na výstavbu, údržbu a opravy CB a AB krytu stavby 3509 Slavonín - Přáslavice [Kč/M2]			
	CB	AB	CB	AB
2003	1632,11	1327,90		
2004				
2005				
2006				
2007				
2008				
2009				
2010			8,07	0,43
2011			8,80	0,92
2012			6,80	0,98
2013			6,00	3,66
2014			15,03	0,31
2015			269,23	13,40
2016			302,13	12,56

Rok	Celkové náklady [Kč/M2]	
	CB	AB
2003	1632,11	1327,90
2004	0,00	0,00
2005	0,00	0,00
2006	0,00	0,00
2007	0,00	0,00
2008	0,00	0,00
2009	8,07	0,43
2010	5,42	0,70
2011	8,80	0,92
2012	6,80	0,98
2013	6,00	3,66
2014	15,03	0,31
2015	280,89	13,40
2016	313,60	12,56

Rok	Celkové náklady kumulované [Kč/M2]	
	CB	AB
2003	1632,11	1327,90
2004	1632,11	1327,90
2005	1632,11	1327,90
2006	1632,11	1327,90
2007	1632,11	1327,90
2008	1632,11	1327,90
2009	1640,18	1328,34
2010	1645,61	1329,04
2011	1654,41	1329,96
2012	1661,21	1330,94
2013	1667,21	1334,60
2014	1682,25	1334,92
2015	1963,13	1348,32
2016	2276,73	1360,88



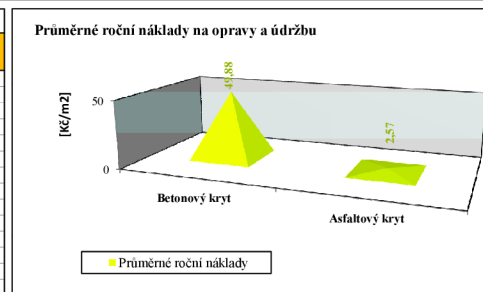
Graf 7: Grafické znázornění nákladů na výstavbu, údržbu a opravy CB a AB krytu stavby 3509 Slavonín - Přáslavice - přepočten na cenovou úroveň roku 2016 pomocí míry inflace [Kč/M2]



Rok	Náklady na výstavbu, údržbu a opravy CB a AB krytu stavby 3509 Slavonín - Přáslavice [Kč/M2]			
	CB	AB	CB	AB
2003	2129,03	1732,21		
2004				
2005				
2006				
2007				
2008				
2009				0,48
2010				8,97
2011				9,54
2012				7,23
2013				6,18
2014				15,26
2015			270,03	11,70
2016			302,13	11,47

Rok	Celkové náklady [Kč/M2]	
	CB	AB
2003	2129,03	1732,21
2004	0,00	0,00
2005	0,00	0,00
2006	0,00	0,00
2007	0,00	0,00
2008	0,00	0,00
2009	8,97	0,48
2010	5,96	0,78
2011	9,54	1,00
2012	7,23	1,04
2013	6,18	3,77
2014	15,26	0,32
2015	281,73	13,44
2016	313,60	12,56

Rok	Celkové náklady kumulované [Kč/M2]	
	CB	AB
2003	2129,03	1732,21
2004	2129,03	1732,21
2005	2129,03	1732,21
2006	2129,03	1732,21
2007	2129,03	1732,21
2008	2129,03	1732,21
2009	2138,00	1732,69
2010	2143,96	1733,46
2011	2153,50	1734,46
2012	2160,73	1735,50
2013	2166,91	1739,27
2014	2182,17	1739,59
2015	2463,90	1753,03
2016	2777,50	1765,59



8.3 Příklad č. 2 – Dálnice D2

Jako druhá byla pro porovnání a vyčíslení nákladů na životní cyklus liniové stavby s betonovým krytem vůči nákladům na životní cyklus liniové stavby s živičným krytem zvolena dálnice D2. Konkrétně byl porovnáván betonový kryt stavby 023 Hustopeče–Břeclav s asfaltovým krytem stavby 024 Břeclav – hranice se Slovenskem. V této diplomové práci jsou zpracovány náklady na údržbu a opravy vozovkových vrstev výše uvedených staveb prováděné v letech 2012–2016. Práce navazuje na studii Ing. Marie Birnbaumové, která zpracovala analýzu nákladů na výstavbu, údržbu a opravy vozovkových vrstev výše uvedených staveb. Studie Ing. Birnbaumové končí rokem 2011 a byla publikována mimo jiné v časopisu Silniční obzor 06/2012.



Obr. 16: Mapa trasy dálnice D2, km č. 24,750–60,700

Stavba 023 Hustopeče–Břeclav (km 24,75–48,5) byla zahájena v červnu 1976 a zprovozněna byla o čtyři roky později v listopadu roku 1980. Její součástí je velká oboustranná odpočívka Ladná a dvě mimoúrovňové křižovatky. Byla vystavena v kategorii D 26,5/120. S výjimkou mostních objektů a začátku úseku na km č. 24,750–26,400, na kterých je asfaltový povrch a do analýzy nákladů životního cyklu nejsou započítány, je stavba vystavena s betonovým krytem.

Betonový kryt stavby 023 Hustopeče – Břeclav byl vystavěn s následující skladbou vozovkových vrstev:

- cementobetonový kryt tl. min. 240 mm
- asfaltová mezivrstva (obalovaný štěrkopísek) tl. 40 mm
- směs stmelená cementem tl. min. 220 mm
- štěrkopísek tl. min. 340 mm

CB min. 240 mm
Obal. ŠP tl. 40 mm
SC min. 220 mm
ŠP min. 340 mm

konstrukce vozovky celkem

min. 840 mm

Stavba 024 Břeclav – hranice se Slovenskem (km 48,5–60,7) byla zahájena v lednu roku 1977 a zprovozněna byla v listopadu roku 1980. Její součástí je dekáda o 23 polích přes řeku Moravu o celkové délce 878 m. Stavba byla vystavena v kategorii D 26,5/120 s asfaltovým povrchem.

Asfaltový kryt stavby 024 Břeclav – hranice se Slovenskem byl vystavěn s následující skladbou vozovkových vrstev:

- asfaltový beton 6/6 tl. min. 120 mm
- obalovaný štěrkopísek tl. min. 160 mm
- směs stmelená cementem tl. min. 260 mm
- štěrkopísek tl. min. 300 mm

AB tl. min. 120 mm
Obal. ŠP tl. min. 160 mm
SC min. 260 mm
ŠP min. 300 mm

konstrukce vozovky celkem

min. 840 mm

8.3.1 Ekonomická analýza vybraných staveb dálnice D2

V této kapitole jsou postupně vyčísleny náklady na údržbu a opravy vozovkových vrstev stavby stavby 023 Hustopeče–Břeclav s CB krytem a stavby 024 Břeclav – hranice se Slovenskem s asfaltovým krytem za roky 2012–2016. Veškeré náklady jsou pro výsledné srovnání a grafické znázornění přepočítány na 1 m² krytu.

NÁKLADY NA OPRAVY VOZOVKOVÝCH VRSTEV

Níže jsou zaznamenány náklady na opravy vozovkových vrstev, které se uskutečnily na stavbách 023 Hustopeče–Břeclav (betonový kryt) a 024 Břeclav – hranice se Slovenskem (asfaltový kryt) v letech 2012–2016. Stavba 023 Hustopeče–Břeclav má celkem 454 100 m² CB krytu a stavba 024 Břeclav – hranice se Slovenskem má celkem 233 000 m² asfaltového krytu bez mostních objektů (náklady na opravy mostů do analýzy nebyly započítány).

Oprava AB a CB vozovky na km č. 24,4–28,4 (pravý jízdní pruh)

V druhé polovině roku 2013 došlo k opravě AB a CB vozovky na km č. 24,4 28,4 v pravém pruhu. Konstrukce CB vozovky byla v havarijním stavu. Na vozovce se vyskytovaly výtlučky, trhliny, příčné a podélné nerovnosti, prasklé desky, schodovitost a poruchy v podélné spáře. Oprava CB krytu spočívala v jeho segmentaci v celé šířce jízdního pásu a přetažení asfaltovými vrstvami. Na konci opravovaného úseku byl CB kryt vybourán v tloušťce 240 mm a nahrazen novými asfaltovými vrstvami.

Oprava vozovky po segmentaci s CB krytem – navýšení asfaltovými vrstvami

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
SEGMENTACE CB KRYTU <i>Fragmentace CB krytu v kroku 0,8 m³0,9 m vč. zhutnění, vyčištění, odstranění uvolněné závlivky</i>	m ²	1,00		
ASFALTOVÝ KOBEREK MASTIXOVÝ MODIFIKOVANÝ TŘ. I TL. 40 MM <i>SMA 11 S s modif. asf. pojivem PMB 45/80-60</i>	m ²	1,00		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z MODIFIK EMULZE DO 0,5 KG/M ² <i>0,35 kg/m²</i>	m ²	2,00		
ASFALTOVÝ BETON TŘ. I <i>ACL 22 S s modif. asf. pojivem PMB 25/55-60 Vyrovňovací vrstva tl. 60 m³110 mm</i>	m ³	0,067		
ASFALTOVÝ KOBEREK TENKÝ MODIFIKOVANÝ TL. 30 MM <i>Kompenzační vrstva (zrnitost 8 mm) SAL (45/80-60)</i>	m ²	1,00		
INFILTRAČNÍ POSTŘÍK Z EMULZE DO 1,0 KG/M ² <i>Modifikovaná asf. emulze C 60 BP 5</i>	m ²	1,00		

Celkem Kč/m²

807,96

Oprava vozovky po vybourání CB krytu vozovky

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
ODSTRANĚNÍ KRYTU VOZOVEK A CHODNÍKŮ Z BETONU <i>Vč. veškeré manipulace, odvozu, uložení na skládku</i>	m ³	0,24		
ASFALTOVÝ KOBEREK MASTIXOVÝ MODIFIKOVANÝ TŘ. I TL. 40 MM <i>SMA 11 S s modif. asf. pojivem PMB 45/80-60</i>	m ²	1,00		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z MODIFIK. EMULZE DO 0,5 KG/M ² <i>0,35kg/m²</i>	m ²	3,00		
ASFALTOVÝ BETON TŘ. I TL. 80 MM <i>ACL 22 S s modif. asf. pojivem PMB 25/55-60</i>	m ²	1,00		
OBALOVANÉ KAMENIVO TŘ. I <i>2 vrstvy VMT po 60 mm</i>	m ³	0,12		
INFILTRAČNÍ POSTŘÍK Z EMULZE DO 1,0 KG/M ²	m ²	1,00		

Celkem Kč/m²

1 061,34

Délka opravovaného úseku byla celkem 4,18 km. Oprava se však týkala i částí dálnice, které nejsou v analýze nákladů životního cyklu této práce sledovány. Započítána byla oprava vozovky po segmentaci s CB krytem na km č. 26,405–28,081 (celkem 1,676 km) a oprava vozovky po vybourání CB krytu vozovky na km č. 28,267–28,38 (celkem 0,113 km). Bylo opraveno 19 228 m² CB krytu. Celkem má stavba 023 Hustopeče–Břeclav 454 100 m² CB krytu. Náklady na opravu vozovkových vrstev po přepočtu na celkové množství plochy CB krytu činily 34,89 Kč/m².

Oprava AB a CB vozovky v km 48,700–42,660 (levý jízdní pruh)

Oprava byla realizována na podzim roku 2013. Stávající konstrukce CB vozovky vykazovala závažné poruchy – prasklé desky, schodovitost a poruchy v podélné spáře, které bylo nutno odstranit. V rámci opravy CB vozovky bylo v analýze nákladů životního cyklu nutno rozlišit: opravu úplnou segmentací betonové desky v celé šířce jízdního pásu s přetahem tlustou asfaltovou vrstvou min. tl. 130 mm (celkem 4,348 km), opravu novou konstrukcí z AB po vybourání CB desek (celkem 0,729 km) a přechodový klín ve stávající CB vozovce (celkem 0,395 km).

Nová vozovka po segmentaci CB vozovky

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
SEGMENTACE CB KRYTU <i>Fragmentace CB krytu v kroku 0,8–0,9 m vč. zhutnění, vyčištění, odstranění uvolněné závlivky SMA 11 S s modif. asf. pojivem PMB 45/80-60</i>	m ²	1,00		
ASFALTOVÝ KOBEREC MASTIXOVÝ MODIFIKOVANÝ TŘ. I TL. 40 MM <i>SMA 11 S s modif. asf. pojivem PMB 45/80-60</i>	m ²	1,00		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z MODIFIK. EMULZE DO 0,5 KG/M ² <i>0,35 kg/m²</i>	m ²	2,00		
ASFALTOVÝ BETON TŘ. I <i>ACL 22 S s modif. asf. pojivem PMB 25/55-60 min. 60 mm</i>	m ³	0,06		
ASFALTOVÝ KOBEREC TENKÝ MODIFIKOVANÝ TL. 30 MM <i>Kompenzační vrstva (zrnitost 8 mm) SAL (45/80-60)</i>	m ²	1,00		
INFILTRAČNÍ POSTŘÍK Z EMULZE DO 1,0 KG/M ²	m ²	1,00		

Celkem Kč/m²

663,12

Nová vozovka po vybourání CB krytu vozovky

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
ODSTRANĚNÍ KRYTU VOZOVEK A CHODNÍKŮ Z BETONU <i>Odstranění betonového krytu vč. uložení na skládku a poplatku za skládku</i>	m ³	0,24		

ASFALTOVÝ KOBEREK MASTIXOVÝ MODIFIKOVANÝ TŘ. I TL. 40 MM <i>SMA 11 S s modif. asf. pojivem PMB 45/80-60</i>	m ²	1,00		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z MODIFIK EMULZE DO 0,5 KG/M ² <i>0,35 kg/m²</i>	m ²	3,00		
ASFALTOVÝ BETON TŘ. I TL. 80 MM <i>ACL 22 S s modif. asf. pojivem PMB 25/55-60</i>	m ²	1,00		
OBALOVANÉ KAMENIVO TŘ. I <i>2 vrstvy VMT</i>	m ³	0,12		
INFILTRAČNÍ POSTŘÍK Z EMULZE DO 1,0 KG/M ²	m ²	1,00		

Celkem Kč/m²

1 131,20

Konstrukce vozovky přechodového klínu

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
ODSTRANĚNÍ KRYTU VOZOVEK A CHODNÍKŮ Z BETONU <i>Odstranění betonového krytu vč. uložení na skládku a poplatku za skládku</i>	m ³	0,24		
ASFALTOVÝ KOBEREK MASTIXOVÝ MODIFIKOVANÝ TŘ. I TL. 40 MM <i>SMA 11 S s modif. asf. pojivem PMB 45/80-60</i>	m ²	1,00		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z MODIFIK EMULZE DO 0,5 KG/M ² <i>0,35 kg/m²</i>	m ²	3,00		
ASFALTOVÝ BETON TŘ. I <i>ACL 22 S s modif. asf. pojivem PMB 25/55-60</i>	m ³	0,07		
ASFALTOVÝ BETON TŘ. II <i>ACP 22 S PMB (30/45) 90mm</i>	m ³	0,09		
ASFALTOVÝ BETON TŘ. II <i>ACP 22 S PMB (30/45) 0-150mm</i>	m ³	0,075		
INFILTRAČNÍ POSTŘÍK Z EMULZE DO 1,0 KG/M ² <i>1,0 kg/m²</i>	m ²	1,00		

Celkem Kč/m²

1 128,49

Délka opravovaného úseku byla 5,427 km a bylo opraveno 58 824 m² CB krytu. Celkem má stavba 023 Hustopeče–Břeclav 454 100 m² CB krytu. Náklady na opravu vozovkových vrstev po přepočtu na celkové množství plochy CB krytu činily 98,33 Kč/m².

Oprava AB a CB vozovky D2 km 42,7- 48,7 vpravo

Na podzim v roce 2014 byla po opravě AB a CB vozovky D2 na km č. 48,787–42,66 (levý pruh) v roce 2013 opravena také pravá část úseku. Stávající konstrukce CB vozovky vykazovala závažné poruchy – prasklé desky, schodovitost a poruchy v podélné spáře, které bylo nutno odstranit. V rámci opravy CB vozovky bylo v analýze

nákladů životního cyklu nutno rozlišit: opravu úplnou segmentací betonové desky v celé šířce jízdního pásu s přetahem tlustou asfaltovou vrstvou min. tl. 130 mm (celkem 4,220 km), opravu novou konstrukcí z AB po vybourání CB desek (celkem 0,910 km) a přechodový klín ve stávající CB vozovce (celkem 0,390 km).

Nová vozovka po segmentaci CB vozovky

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
SEGMENTACE CB KRYTU <i>Fragmentace CB krytu v kroku 0,60 m vč. zhutnění, vyčištění, odstranění uvolněné zálivky</i>	m ²	1,00		
ASFALTOVÝ KOBEREC MASTIXOVÝ MODIFIKOVANÝ TŘ. I TL. 40 MM <i>SMA 11 S s modif. asf. pojivem PMB 45/80-60</i>	m ²	1,00		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z MODIFIK EMULZE DO 0,5 KG/M ² <i>0,35 kg/m²</i>	m ²	2,00		
ASFALTOVÝ BETON TŘ. I TL. 80 MM <i>ACL 22 S s modif. asf. pojivem PMB 25/55-60</i>	m ²	1,00		
ASFALTOVÝ KOBEREC TENKÝ MODIFIKOVANÝ TL. 30 MM <i>Kompenzační vrstva (zrnitost 8 mm) SAL (45/80-60)</i>	m ²	1,00		
INFILTRAČNÍ POSTŘÍK Z EMULZE DO 1,0 KG/M ² <i>Modifikovaná asf. emulze C 60 BP 5</i>	m ²	1,00		
Celkem Kč/m²				914,00

Nová vozovka po vybourání CB krytu vozovky

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
POPLATKY ZA SKLÁDKU – beton	t	0,53		
ODSTRANĚNÍ KRYTU VOZOVEK A CHODNÍKŮ Z BETONU <i>Vč. odvozu a uložení na skládku</i>	m ³	0,28		
ASFALTOVÝ KOBEREC MASTIXOVÝ MODIFIKOVANÝ TŘ. I TL. 40 MM <i>SMA 11 S s modif. asf. pojivem PMB 45/80-60</i>	m ²	1,00		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z MODIFIK. EMULZE DO 0,5 KG/M ² <i>0,35 kg/m²</i>	m ²	3,00		
ASFALTOVÝ BETON PRO LOŽNÍ VRSTVY MODIFIK. ACL 22+, 22S 60–90 mm <i>ACL 22 S s modif. asf. pojivem PMB 25/55-60</i>	m ³	0,08		
VRSTVY Z ASF SMĚSI S VYSOKÝM MODULEM TUHOSTI VMT <i>3 vrtvy VMT tl. 60 mm</i>	m ³	0,18		
INFILTRAČNÍ POSTŘÍK Z EMULZE DO 1,0KG/M ² <i>Modifikovaná asf. emulze C 60 BP 5</i>	m ²	1,00		
Celkem Kč/m²				1 569,69

Konstrukce vozovky přechodového klínu

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
POPLATKY ZA SKLÁDKU – beton	t	0,53		
ODSTRANĚNÍ KRYTU VOZOVEK A CHODNÍKŮ Z BETONU <i>Vč. odvozu a uložení na skládku</i>	m ³	0,28		
ASFALTOVÝ KOBEREC MASTIXOVÝ MODIFIKOVANÝ TŘ. I TL. 40 MM <i>SMA 11 S s modif. asf. pojivem PMB 45/80-60</i>	m ²	1,00		
ASFALTOVÝ BETON PRO LOŽNÍ VRSTVY MODIFIK ACL 22+, 22S 60–90mm <i>ACL 22 S s modif. asf. pojivem PMB 25/55-60</i>	m ³	0,075		
VRSTVY Z ASF. SMĚSI S VYSOKÝM MODULEM TUHOSTI VMT <i>3 vrstvy VMT</i>	m ³	0,18		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z MODIFIK EMULZE DO 0,5 KG/M ² <i>5 vrstev 0,35 kg/m²</i>	m ²	5,00		

Celkem Kč/m²**1 552,11**

Délka opravovaného úseku byla 5,520 km a bylo opraveno 59 340 m² CB krytu. Celkem má stavba 023 Hustopeče–Břeclav 454 100 m² CB krytu. Náklady na opravu vozovkových vrstev po přepočtu na celkové množství plochy CB krytu činily 125,13 Kč/m².

Rekonstrukce CB vozovky na km č. 28,4–42,7 (pravý jízdní pruh)

V druhé polovině roku 2015 proběhla rekonstrukce CB vozovky D2 na km č. 28,4–42,7 v pravém pruhu. Celková délka opravovaného úseku byla 14,3 km. Z toho 13,855 km tvořil betonový povrch a 0,445 povrch asfaltový (mosty, do analýzy nezapočítány). Betonová vozovka byla ve velmi špatném stavu a vykazovala značné množství poruch – nerovnosti, trhliny, ulámané hrany, docházelo ke korozi, ohlazení a rozpadu povrchu, objevovaly se vertikální posuny desek. Pro rekonstrukci vozovky dálnice byla navržena nová CB konstrukce s využitím stávajících podkladních vrstev (v rozsahu cca 20 %, byla však provedena i výměna SC v celé tloušťce). Na km č. 35,48–36,44 byla vrstva SC vybourána v celé šířce jízdního pruhu a položeny nové podkladní vrstvy.

Rekonstrukce na km č. 28,400 – 35,480 a 36,440 – 42,700

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
POPLATKY ZA SKLÁDKU TYP S-IO (INERTNÍ ODPAD) <i>Materiál na bázi cementu, příp. kamene</i>	m ³	0,324		
ODSTRAN KRYTU VOZ A CHOD Z BETONU VČET PODKLADU	m ³	0,28		

ODSTRANĚNÍ PODKLADU VOZOVEK A CHODNÍKŮ S CEMENT POJIVEM <i>Lokální odstranění v nejvíce porušených místech, 20 % plochy trasy, tl. 22 cm</i>	m ³	0,04		
CEMENTOBETONOVÝ KRYT DVOUVRSTVÝ NEVYZTUŽENÝ <i>Vč. vymývaného povrchu (obnažené kamenivo), ochr. postřiku, kotev, řezání spár a jejich těsnění</i>	m ³	0,30		
VOZOVKOVÉ VRSTVY Z MATERIÁLŮ STABIL CEMENTEM TŘ. I TL. DO 300 MM <i>Lokální výměna v nejvíce porušených místech, 20 % plochy trasy</i>	m ²	0,20		
VOZOVKOVÉ VRSTVY ZE ŠTĚRKODRTI TL. DO 50 MM <i>Lokální výměna v nejvíce porušených místech, 20 % plochy trasy</i>	m ²	0,20		
VOZOVKOVÉ VRSTVY Z MATERIÁLŮ STABIL CEMENTEM TŘ. I TL. DO 150 MM <i>Výrovnání propadů podkladu v tl. 120 mm, 10 % plochy trasy</i>	m ²	1,00		
Celkem Kč/m ²			1 416,57	

Rekonstrukce v km 35,480 - 36,440

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
POPLATKY ZA SKLÁDKU TYP S-IO (INERTNÍ ODPAD) <i>Materiál na bázi cementu, příp. kamene</i>	m ³	0,50		
ODSTRAN KRYTU VOZ A CHOD Z BETONU <i>Vč. podkladu</i>	m ³	0,28		
ODSTRANĚNÍ PODKLADU VOZOVEK A CHODNÍKŮ S CEMENT. POJIVEM	m ³	0,22		
ODSTRANĚNÍ PODKLADŮ VOZOVEK A CHODNÍKŮ Z KAMENIVA NESTMELENÉHO	m ³	0,15		
CEMENTOBETONOVÝ KRYT DVOUVRSTVÝ NEVYZTUŽENÝ <i>Vč. vymývaného povrchu (obnažené kamenivo), ochr. postřiku, kotev, řezání spár a jejich těsnění</i>	m ³	0,30		
VOZOVKOVÉ VRSTVY Z MATERIÁLŮ STABIL CEMENTEM TŘ. I TL. DO 200 MM	m ²	1,00		
VOZOVKOVÉ VRSTVY ZE ŠTĚRKODRTI TL. DO 150 MM	m ²	1,00		
Celkem Kč/m ²			1 719,10	

Délka rekonstruovaného úseku byla 14,3 km (13,855 km betonový povrch). Z toho v úseku dlouhém 12,895 km byly ponechány stávající podkladní vrstvy (s výjimkou lokálních výměn 20 % plochy). V úseku dlouhém 0,96 km došlo k výměně podkladních vrstev. Bylo opraveno 148 941 m² CB krytu. Celkem má stavba 023 Hustopeče–Břeclav 454 100 m² CB krytu. Náklady na opravu vozovkových vrstev po přepočtu na celkové množství plochy CB krytu činily 471,50 Kč/m².

Oprava AB vozovky v km 53,3 - 56,2 vpravo

V roce 2012 proběhla oprava asfaltové vozovky na km č. 53,3 –56,2 v pravém pruhu. Obrusný kryt i ložná vrstva vozovky byly narušeny příčnými a podélnými trhlinami, zpevněná krajnice jevila známky hloubkových trhlin a celkové koroze. Bylo tedy přistoupeno k opravě krytu výměnou obrusné a ložní vrstvy v celé šířce stávající vozovky.

Výměna obrusné a ložní vrstvy

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
FRÉZOVÁNÍ VOZOVEK ASFALTOVÝCH, TL. DO 60 MM, ODVOZ DO 20 KM	m ³	0,11		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z EMULZE DO 0,5 KG/M ² <i>Kationaktivní emulze 0,30 kg/m²</i>	m ²	1,00		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z MODIFIK EMULZE DO 0,5 KG/M ² <i>Kationaktivní emulze 0,50 kg/m²</i>	m ²	2,00		
ASFALTOBETONOVÝ KRYT SMA 11S, TL. 40 MM S MODIFIKOVANÝM POJIVEM PMB 45/80	m ²	1,00		
ASFALTOBETONOVÝ KRYT LOŽNÝ ACL 22S, TL. 70 MM S MODIFIKOVANÝM POJIVEM <i>PmB 25/55</i>	m ²	1,00		
SAŇACE PODKLADNÍ VRSTVY Z ACL 22S, PRŮM. TL. 60 MM, 15 % PLOCHY	m ²	0,15		

Celkem Kč/m²

554,56

Délka rekonstruovaného úseku byla 2,9 km. Bylo zrekonstruováno 29 329 m² asfaltového krytu. Celkem má stavba 024 Břeclav – hranice se Slovenskem 233 000 m² asfaltových krytů (bez mostů). Náklady na opravu vozovkových vrstev po přepočtu na celkové množství plochy asfaltového krytu činily 68,57 Kč/m².

Oprava AB vozovky v km 55,281–50,300 v levém pruhu

V létě roku 2013 došlo k opravě asfaltové vozovky na km č. 55,281–50,300 v levém jízdním pruhu. Na stávajícím krytu byly četné příčné a podélné trhliny, na cca 40 % povrchu vyjeté koleje. Makrotextura povrchu obrusné vrstvy jevila známky ztráty asfaltového tmelu a hloubkové koroze. Konstrukce podkladních vrstev byla stará přes 30 let a byla vyrobena pro dnešní zatížené vozovky z nevyhovujícího kameniva. Krajnice jevila známky koroze a objevily se v ní hloubkové trhliny. Oprava krytu byla provedena jednotně výměnou obrusné, ložní a podkladní vrstvy v celé šířce stávající vozovky v tl. 200 mm. Po odfrézování 200 mm bylo potřeba ještě lokálně odstranit nevyhovující úseky podkladní vrstvy, zejména v úseku na km č. 55,300–54,500. Celkově byla provedena výměna všech vrstev na cca 50 % opravované plochy.

Výměna obrusné, ložní a podkladní vrstvy v tl. 200 mm (50 % plochy)

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
FRÉZOVÁNÍ VOZOVEK ASFALTOVÝCH, ODVOZ DO 20 KM <i>Tloušťka frézované vrstvy do 100 mm</i>	m ³	0,20		
ASFALTOVÝ KOBEREC MASTIXOVÝ MODIFIKOVANÝ TŘ. I TL. 40 MM <i>SMA 11S s modifik. pojivem</i>	m ²	1,00		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z EMULZE DO 0,5 KG/M ² <i>Kationativní emulze 0,30 kg/m²</i>	m ²	2,00		
ASFALTOVÝ BETON TŘ. I MODIFIKOVANÝ TL. 80 MM <i>ACL 22S s modifik. pojivem, tl. 80 mm</i>	m ²	1,00		
OBALOVANÉ KAMENIVO TŘ. I TL. 100 MM <i>ACP 22S s modifik. pojivem tl. 80 mm</i>	m ²	1,00		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z EMULZE DO 0,5 KG/M ² <i>Kationativní emulze 0,50 kg/m²</i>	m ²	1,00		

Celkem Kč/m²

735,26

Výměna obrusné, ložní a podkladní vrstvy v celé tloušťce (50% plochy)

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
FRÉZOVÁNÍ VOZOVEK ASFALTOVÝCH, ODVOZ DO 20 KM <i>Tloušťka frézované vrstvy do 100 mm</i>	m ³	0,20		
FRÉZOVÁNÍ VOZOVEK ASFALTOVÝCH, ODVOZ DO 20 KM <i>Tloušťka frézované vrstvy do 60 mm</i>	m ³	0,06		
ASFALTOVÝ KOBEREC MASTIXOVÝ MODIFIKOVANÝ TŘ. I TL. 40 MM <i>SMA 11S s modifik. pojivem</i>	m ²	1,00		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z EMULZE DO 0,5KG/M ² <i>Kationativní emulze 0,30 kg/m²</i>	m ²	3,00		
ASFALTOVÝ BETON TŘ. I MODIFIKOVANÝ TL. 80 MM <i>ACL 22S s modifik. pojivem, tl. 80 mm</i>	m ²	1,00		
OBALOVANÉ KAMENIVO TŘ. I TL. 100 MM <i>ACP 22S s modifik. pojivem tl. 70 mm</i>	m ²	2,00		
INFILTRAČNÍ POSTŘÍK Z EMULZE DO 1,0 KG/M ² <i>Kationativní emulze 0,70 kg/m²</i>	m ²	1,00		

Celkem Kč/m²

913,19

Délka opravovaného úseku byla 4,98 km. Bylo zrekonstruováno 53 556 m² asfaltového krytu. Celkem má stavba 024 Břeclav – hranice se Slovenskem 233 000 m²

asfaltového krytu (bez mostů). Náklady na opravu vozovkových vrstev po přepočtu na celkové množství plochy asfaltového krytu činily 189,44 Kč/m².

Oprava AB vozovky na km č. 60,556–56,295 v levém pruhu

V roce 2016 došlo k opravě v úseku na km č. 60,556–56,295 v levém jízdním pruhu. Podle výměny vozovkových vrstev lze opravu rozdělit do dvou úseků. Úsek na km č. 56,295–57,275 (bez mostů) byl ve stávajícím stavu s CB krytem. Ten byl vybourán a nahrazen novými AB vrstvami. Důvodem bylo, že vrstva SC pod CB krytem vykazovala v kritické hloubce do 100 mm od horního líce nespojení. Proto bylo navrženo její částečné odstranění, aby byl vytvořen celistvý podklad pro pokládku nových huněných asfaltových vrstev. Km č. 57,275–60,550 (bez mostů) byly opatřeny ve stávajícím stavu asfaltovými vrstvami a oprava spočívala ve frézování do hloubky 150 mm a jejich následné výměně. Důvodem byly vzniklé deformace, výtluky, trhliny, vyjeté koleje a příčné a podélné nerovnosti na stávající vozovce.

Výměna obrusné, ložní a podkladní vrstvy na km č. 57,275–60,550 (bez mostů)

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
FRÉZOVÁNÍ VOZOVEK ASFALTOVÝCH <i>Položka zahrnuje veškerou manipulaci s vybouraným materiálem včetně uložení na skládku</i>	m ³	0,15		
POSYP KAMENIVEM OBALOVANÝM 5 KG/M ² <i>zdrsňující posyp předobaleným kamenivem frakce 2/4, 2 kg/m²</i>	m ²	1,00		
ASFALTOVÝ KOBEREC MASTIXOVÝ MODIFIK SMA 11+, 11S TL. 40 MM	m ²	1,00		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z ASFALTU DO 0,5 KG/M ²	m ²	3,00		
ASFALTOVÝ BETON PRO LOŽNÍ VRSTVY MODIFIK ACL 22+, 22S TL. 80 MM	m ²	1,00		
ASFALTOVÁ KOMPENZAČNÍ MEZIVRSTVA SAL, TL.30 MM	m ²	1,00		
ASFALTOVÝ BETON PRO PODKLADNÍ VRSTVY ACP 16+, 16S TL 70 MM <i>Vyrovňovací vrstva 50 –80 mm 15 % plochy</i>	m ²	0,15		

Celkem Kč/m²

803,60

Nové AB vrstvy na km č. 56,295–57,275 po stávajícím CB krytu (bez mostů)

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
ODSTRANĚNÍ KRYTU VOZOVEK A CHODNÍKŮ S CEMENTOVÝM POJIVEM <i>CB kryt tl. 290 mm, vybouraný materiál odkoupí zhotovitel</i>	m ³	0,29		
ODSTRANĚNÍ PODKLADU VOZOVEK A CHODNÍKŮ S CEMENTOVÝM POJIVEM <i>SC tl. 100 mm, vybouraný materiál odkoupí zhotovitel</i>	m ³	0,10		

POSYP KAMENIVEM OBALOVANÝM 5 KG/M ² <i>Zdrsňující posyp předobaleným kamenivem frakce 2/4, 2 kg/m²</i>	m ²	1,00		
ASFALTOVÝ KOBEREK MASTIXOVÝ MODIFIK SMA 11+, 11S TL. 40 MM	m ²	1,00		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z ASFALTU DO 0,5 KG/M ²	m ²	3,00		
ASFALTOVÝ BETON PRO LOŽNÍ VRSTVY MODIFIK ACL 22+, 22S TL. 80 MM	m ²	1,00		
ASFALTOVÝ BETON PRO PODKLADNÍ VRSTVY ACP 22+, 22S TL. 60 MM <i>Asfaltový beton pro podkladní vrstvy ACP 22S PMB 25/55-55, tl. 60 mm</i>	m ²	1,00		
ASFALTOVÝ BETON PRO PODKLADNÍ VRSTVY ACP 22+, 22S TL. 60 MM <i>Asfaltový beton pro podkladní vrstvy ACP 22S 50/70, tl. 60 mm</i>	m ²	1,00		
INFILTRAČNÍ POSTŘÍK Z EMULZE DO 1,5 KG/M ²	m ²	1,00		
KAMENIVO ZPEVNĚNÉ CEMENTEM TL. DO 150 MM <i>Směs stmelená cementem SC 0/32, C8/10, tl. 150 mm</i>	m ²	1,00		
KAMENIVO ZPEVNĚNÉ CEMENTEM TL. DO 100 MM <i>Směs stmelená cementem SC 0/32, C8/10, tl. 100 mm, lokální částečná sanace výměnou podkladní vrstvy SC cca 30 % plochy</i>	m ²	0,30		

Celkem Kč/m²

1 358,89

Délka opravovaného úseku byla 4,261 km s mosty a bez mostů, které do analýzy nejsou započítány, 3,126 km. Bylo položeno 35 157 m² nového AB krytu. Celkem má stavba 024 Břeclav – hranice se Slovenskem 233 000 m² AB krytu. Náklady na opravu vozovkových vrstev po přepočtu na celkové množství plochy AB krytu činily 140,06 Kč/m².

NÁKLADY NA ÚRŽBU VOZOVKOVÝCH VRSTEV STAVBY 023 A 024

Středisko správy a údržby SSÚD07 Podivín udržuje dálnici D2 na km č. 11,315–60,471 (analyzovaná stavba 023 Hustopeče – Břeclav i stavba 024 Břeclav – hranice se Slovenskem jsou celé pod správou SSÚD07). Celkem tedy spravuje 49,156 km dálnice D2 (1 112 800 m² betonových a asfaltových krytů – počítáno včetně MÚK, odbočovacích a připojovacích pruhů a mostů). Z výše uvedeného celkového množství činí živičné plochy 376 200 m², z toho 262 300 m² (69,73%) je ve sledovaném úseku, stavbě 024 Břeclav – hranice se Slovenskem. Betonového krytu spravuje SSÚD06 Podivín 736 600 m², z toho 454 100 m² (61,65%) je ve sledovaném úseku, stavbě 023 Hustopeče–Břeclav.

Níže je přehled akcí prováděných na vozovkových vrstvách betonového krytu stavby stavby 023 Hustopeče–Břeclav a asfaltového krytu stavby 024 Břeclav – hranice se Slovenskem, které vznikly v letech 2012–2016. V případě, že nebylo možné přesně určit a dohledat, ve kterých místech se jednotlivé údržbové práce prováděly, jsou náklady na údržbu spočteny poměrově vzhledem k celkové ploše vozovky pod správou SSÚD07 Podivín a ploše vozovky v analyzovaném úseku. Červená čísla značí údržbové práce na asfaltovém krytu stavby 3509 Slavonín–Přáslavice, zelená barva potom patří krytu betonovému. U každé zakázky je uvedeno její ID a přesný název, podle kterých je možné podrobnější informace k jednotlivým akcím dohledat na adrese: <https://www.egordion.cz/nabidkaGORDION/profilRSD>

Náklady na údržbu CB krytu stavby 023 a AB krytu stavby 024 za rok 2012

1847: D2 Spáry a trhliny

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava příčné a podélné spáry, divokých trhlin a výtluků v CB krytu	1 113 598,00
Z toho 61,65 % ve sledovaném úseku	686 503,70

1776: D2 CB desky – oprava betonových desek na km č. 11,315–48,0

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava jednotlivých CB desek, celkem 200 m ²	1 780 000,00
Z toho 61,65 % ve sledovaném úseku	1 097 322,90

Náklady na údržbu CB krytu stavby 023 Hustopeče–Břeclav v roce 2012 činily 1 783 827 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 3,93 Kč. Náklady na údržbu AB krytu nevznikly.

Náklady na údržbu CB krytu stavby 023 a AB krytu stavby 024 za rok 2013

4026: D2 CB desky – výměna CB desek

Popis	Cena celkem
<i>Celkem bylo vyměněno 316,48 m² CB desek, z toho 243,46 m² ve sledovaném úseku</i>	
Výměna jednotlivých CB desek, celkem 243,46 m ²	2 215 486,00
Započítáno celé	2 215 486,00

4318: D2 Výtluky CB vozovky

Popis	Cena celkem
<i>Celkem bylo opraveno 12,5 m³ výtluků, z toho 3 m³ ve sledovaném úseku</i>	
Oprava výtluků CB vozovky, celkem 3 m ³	546 000,00
Započítáno celé	546 000,00

4319: D2 Spáry a trhliny CB

Popis	Cena celkem
<i>Km č. 11,315–48,3 v obou směrech (vynechané úseky: km č. 16,2–19,2 v pravém pruhu, 24,4–28,4 v pravém pruhu, 48,7–42,6 v levém pruhu, 55,3–50,3 v levém pruhu)</i>	
Oprava a přetěsnění spáry příčné a podélné š. 15 –20 mm – 3,3 m ³ , vyplnění široké trhliny v CB krytu – 10 m ³	2 342 060,00
Z toho 56 % ve sledovaném úseku	1 311 553,60

Náklady na údržbu CB krytu stavby 023 Hustopeče–Břeclav v roce 2013 činily 4 073 040 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 8,97 Kč. Náklady na údržbu AB krytu nevznikly.

Náklady na údržbu CB krytu stavby 023 a AB krytu stavby 024 za rok 2014

5564: D2 spáry a trhliny v km 11,300–42,200 (levý i pravý pruh), dilatační spáry, divoké trhliny CB vozovky

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava a přetěsnění spáry příčné a podélné š. 15 –20 mm, délka 8 km; vyplnění široké trhliny CB krytu – 8,5 m ³	2 903 875,00
Z toho 53,57 % ve sledovaném úseku	1 555 605,84

5565: D2 km 11,315–42,000 L + P - Výtluky – CB vozovky

Popis	Cena celkem
<i>Celkem bylo opraveno 21,08 m³ výtluků, z toho 15,01 m³ ve sledovaném úseku</i>	
Oprava výtluků CB vozovky, celkem 15,01 m ³	2 793 361,00
Započítáno celé	2 793 361,00

5566: D2 km 11,315–42,000 P + L -CB desky – výměna jednotlivých CB desek

Položka	Cena celkem
<i>Celkem 650 m², z toho 449 m² ve sledovaném úseku</i>	
Výměna jednotlivých CB desek, celkem 449 m ²	4 108 350,00
Započítáno celé	4 108 350,00

6314: D2 Frézování vozovky – zbroušení schodovitosti km 42–24

Popis	Cena celkem
<i>Započítáno celé, celý úsek opravy ležel v analyzované části dálnice</i>	
Broušení CB krytu, celkem 30 050 m ²	5 769 600,00
Započítáno celé	5 769 600,00

Náklady na údržbu CB krytu stavby 023 Hustopeče–Břeclav v roce 2014 činily 14 226 917 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 31,33 Kč. Náklady na údržbu nevznikly.

Náklady na údržbu CB krytu stavby 023 a AB krytu stavby 024 za rok 2015

7662: D2 Frézování vozovky SSÚD 7

Popis	Cena celkem
<i>Celé v analyzovaném úseku - v šířce celého pravého a částečně levého odstavného jízdního pruhu v km 37,7 - 28,4</i>	
Broušení CB krytu – prům. tl. broušení 5 – 20 mm	5 625 600,00
Započítáno celé	5 625 600,00

7663: D2 Spáry a trhliny SSÚD 7

Popis	Cena celkem
<i>V úseku 11,315 - 48,300 v obou směrech (z toho 59 % ve sledovaném úseku)</i>	
Oprava a přetěsnění spáry příčné a podélné š. 15 –20 mm – 28 km; vyplnění široké trhliny v CB krytu – 5 m ³	5 567 500,00
Z toho 59 % ve sledovaném úseku	3 284 825,00

7705: D2 CB desky SSÚD 7

Popis	Cena celkem
<i>Spočteno poměrově - v km 40,99 - 11,8 směr Brno a 15,6 - 16,0 směr Bratislava (z toho 50 % ve sledovaném úseku)</i>	
Lokální opravy CB desek rychletuhnoucím betonem	5 641 400,00
Z toho 50 % ve sledovaném úseku	2 820 700,00

7892: D2 CB desky – Oprava CB desek AB směsí

Popis	Cena celkem
<i>Dle stavebního deníku vše ve sledovaném úseku</i>	
Lokální opravy CB desek AB směsí	5 645 412,00
Započítáno celé	5 645 412,00

7893: D2 Výtluky SSÚD 7

Popis	Cena celkem
<i>Dle stavebního deníku vše ve sledovaném úseku</i>	
Oprava poškozeného CB krytu směsí správkové hmoty a kameniva fr. 4/8 posyp posýpkou, celkem 17 m ³	2 975 000,00
Započítáno celé	2 975 000,00

8012: D2 Lokální oprava AB-Exit 41 vlevo

Popis	Cena celkem
<i>Započítáno celé, celý úsek opravy ležel v analyzované části dálnice</i>	
Lokální opravy AB vozovky	3 523 460,00
Započítáno celé	3 523 460,00

Náklady na údržbu CB krytu stavby 023 Hustopeče–Břeclav v roce 2015 činily 20 351 537 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 44,82 Kč. Náklady na údržbu AB krytu byly 3 523 460 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 13,43 Kč.

Náklady na údržbu CB krytu stavby 023 a AB krytu stavby 024 za rok 2016

10039: D2 Výtluky 2016

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava výtluků CB vozovky	1 952 853,00
Z toho 61,65 % ve sledovaném úseku	1 203 882,20

10061: D2 Frézování vozovky 2016

Popis	Cena celkem
<i>Jemné broušení schodovitosti CB desek, km 42,0 - 28,0 LS - vše v analyzovaném úseku</i>	
Jemné broušení – 5 –20 mm (PJP+LJP - š. 6,5 m), očištění vybroušeného povrchu vč. umytí vodou	5 512 800,00
Započítáno celé	5 512 800,00

10122: D2 CB desky 2016

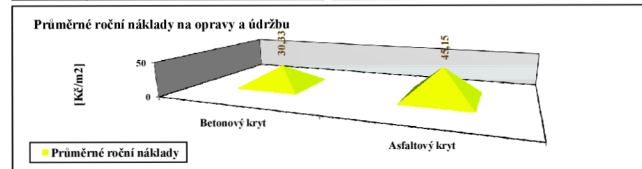
Popis	Cena celkem
<i>Dle stavebního deníku vše v analyzovaném úseku</i>	
Lokální opravy CB desek rychletuhnoucím betonem	5 714 600,00
Započítáno celé	5 714 600,00

Náklady na údržbu CB krytu stavby 023 Hustopeče–Břeclav v roce 2016 činily 12 431 282 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 27,38 Kč. Náklady na údržbu AB krytu žádné nevznikly.

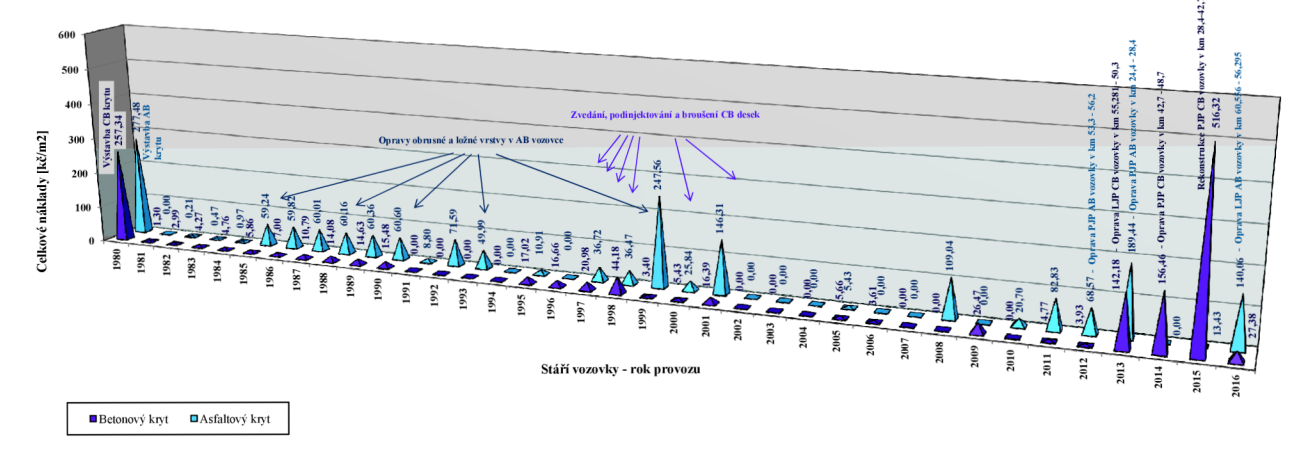
Graf 8: Grafické znázornění nákladů na výstavbu, údržbu a opravy vozovkových vrstev stavby 023 Hustopeče - Břeclav a stavby 024 Břeclav - hranice se slovenskem [Kč/M2]

Celkové náklady [Kč/M2] [21]			Celkové náklady kumulované [Kč/M2]		
Rok	023 CB	024 AB	Rok	023 CB	024 AB
1980	257,34	277,48	1980	257,34	277,48
1981	1,30	0,00	1981	258,64	277,48
1982	2,99	0,21	1982	261,63	277,69
1983	4,27	0,47	1983	265,90	278,16
1984	4,76	0,97	1984	270,66	279,13
1985	5,86	59,24	1985	276,52	338,37
1986	7,00	59,82	1986	283,52	398,19
1987	10,79	60,01	1987	294,31	458,20
1988	14,08	60,16	1988	308,39	518,36
1989	14,63	60,36	1989	323,02	578,72
1990	15,48	60,60	1990	338,50	639,32
1991	0,00	8,80	1991	338,50	648,12
1992	0,00	71,59	1992	338,50	719,71
1993	0,00	49,99	1993	338,50	769,70
1994	0,00	0,00	1994	338,50	769,70
1995	17,02	10,91	1995	355,52	780,61
1996	16,66	0,00	1996	372,18	780,61
1997	20,98	36,72	1997	393,16	817,33
1998	44,18	36,47	1998	437,34	853,80
1999	3,40	247,56	1999	440,75	1101,36
2000	5,43	25,84	2000	446,17	1127,19
2001	16,39	146,31	2001	462,57	1273,51
2002	0,00	0,00	2002	462,57	1273,51
2003	0,00	0,00	2003	462,57	1273,51
2004	0,00	0,00	2004	462,57	1273,51
2005	5,66	5,43	2005	468,22	1278,93
2006	3,61	0,00	2006	471,83	1278,93
2007	0,00	0,00	2007	471,83	1278,93
2008	0,00	109,04	2008	471,83	1387,98
2009	26,47	0,00	2009	498,30	1387,98
2010	0,00	20,70	2010	498,30	1408,68
2011	4,77	82,83	2011	503,06	1491,51
2012	3,93	68,57	2012	506,99	1560,08
2013	142,18	189,44	2013	649,18	1749,52
2014	156,46	0,00	2014	805,63	1749,52
2015	516,32	13,43	2015	1321,95	1762,95
2016	27,38	140,06	2016	1349,32	1903,01

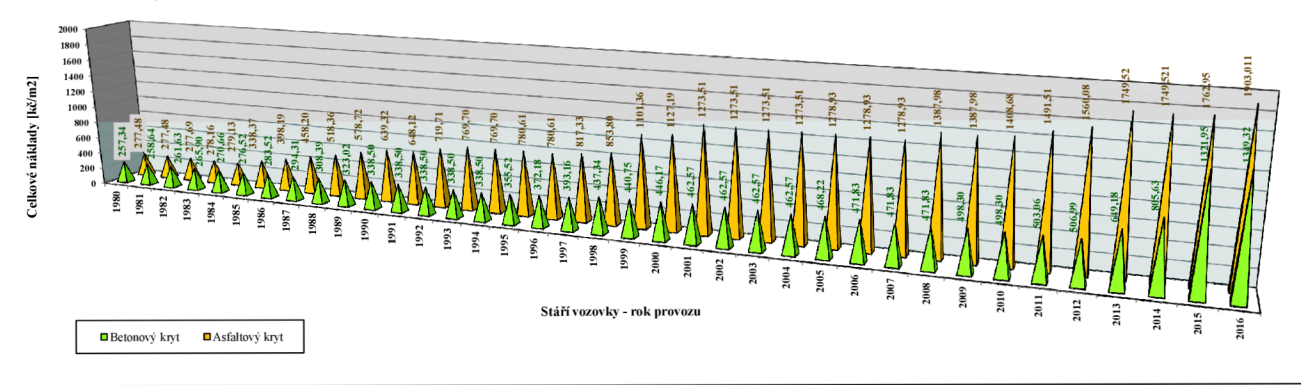
Náklady na opravy [Kč/M2]			Náklady na údržbu [Kč/M2]		
Rok	023 CB	024 AB	Rok	023 CB	024 AB
2012	0,00	68,57	2012	3,93	0,00
2013	133,22	189,44	2013	8,97	0,00
2014	125,13	0,00	2014	31,33	0,00
2015	471,50	0,00	2015	44,82	13,43
2016	0,00	140,06	2016	27,38	0,00



Graf 8a: Porovnání celkových ročních nákladů na výstavbu, opravy a údržbu stavby 023 Hustopeče - Břeclav s betonovým krytem a stavby 024 Břeclav - hranice se slovenskem s asfaltovým krytem [Kč/M2]



Graf 8b: Porovnání celkových kumulovaných ročních nákladů na výstavbu, opravy a údržbu stavby 023 Hustopeče - Břeclav s betonovým krytem a stavby 024 Břeclav - hranice se slovenskem s asfaltovým krytem [Kč/M2]

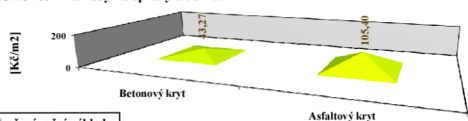


Graf 9: Grafické znázornění nákladů na výstavbu, údržbu a opravy vozovkových vrstev stavby 023 Hustopeče - Břeclav a stavby 024 Břeclav - hranice se slovenskem, přepočten na cenovou úroveň roku 2016 pomocí míry inflace [Kč/M2]

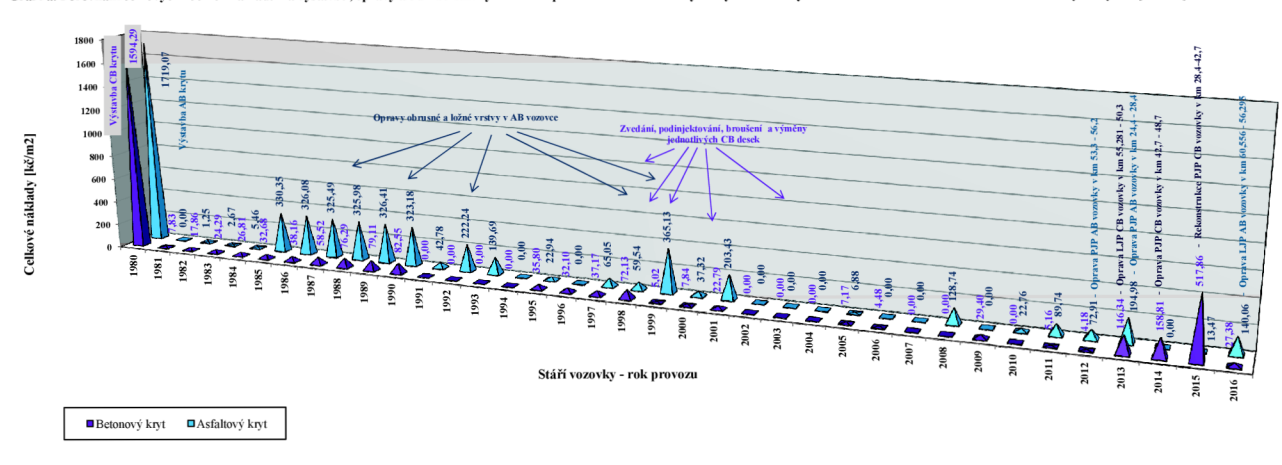
Celkové náklady [Kč/M2]			Celkové náklady kumulované [Kč/M2]		
Rok	023 CB	024 AB	Rok	023 CB	024 AB
1980	1594,29	1719,07	1980	1594,29	1719,07
1981	7,83	0,00	1981	1602,12	1719,07
1982	17,86	1,25	1982	1619,98	1720,32
1983	24,29	2,67	1983	1644,27	1723,00
1984	26,81	5,46	1984	1671,08	1728,46
1985	32,68	330,35	1985	1703,76	2058,80
1986	38,16	326,08	1986	1741,91	2384,88
1987	58,52	325,49	1987	1800,44	2710,37
1988	76,29	325,98	1988	1876,73	3036,35
1989	79,11	326,41	1989	1955,84	3362,75
1990	82,55	323,18	1990	2038,40	3685,93
1991	0,00	42,78	1991	2038,40	3728,71
1992	0,00	222,24	1992	2038,40	3950,96
1993	0,00	139,69	1993	2038,40	4090,64
1994	0,00	0,00	1994	2038,40	4090,64
1995	35,80	22,94	1995	2074,20	4113,59
1996	32,10	0,00	1996	2106,30	4113,59
1997	37,17	65,05	1997	2143,47	4178,64
1998	72,13	59,54	1998	2215,61	4238,18
1999	5,02	365,13	1999	2220,63	4603,31
2000	7,84	37,32	2000	2228,46	4640,63
2001	22,79	203,43	2001	2251,26	4844,06
2002	0,00	0,00	2002	2251,26	4844,06
2003	0,00	0,00	2003	2251,26	4844,06
2004	0,00	0,00	2004	2251,26	4844,06
2005	7,17	6,88	2005	2258,43	4850,94
2006	4,48	0,00	2006	2262,91	4850,94
2007	0,00	0,00	2007	2262,91	4850,94
2008	0,00	128,74	2008	2262,91	4979,68
2009	29,40	0,00	2009	2292,31	4979,68
2010	0,00	22,76	2010	2292,31	5002,44
2011	5,16	89,74	2011	2297,48	5092,18
2012	4,18	72,91	2012	2301,65	5165,09
2013	146,34	194,98	2013	2447,99	5360,07
2014	158,81	0,00	2014	2606,80	5360,07
2015	517,86	13,47	2015	3124,67	5373,54
2016	27,38	140,06	2016	3152,04	5513,60

Náklady na opravy [Kč/M2]			Náklady na údržbu [Kč/M2]		
Rok	023 CB	024 AB	Rok	023 CB	024 AB
2012	0,00	72,91	2012	4,18	0,00
2013	137,11	194,98	2013	9,23	0,00
2014	127,01	0,00	2014	31,80	0,00
2015	472,91	0,00	2015	44,95	13,47
2016	0,00	140,06	2016	27,38	0,00

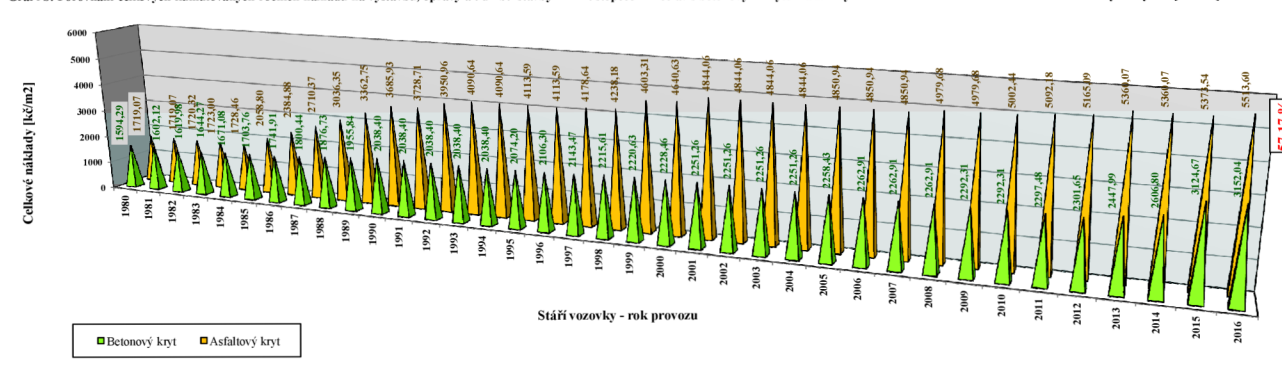
Průměrné roční náklady na opravy a údržbu



Graf 9a: Porovnání celkových ročních nákladů na výstavbu, opravy a údržbu stavby 023 Hustopeče - Břeclav s betonovým krytem a stavby 024 Břeclav - hranice se slovenskem s asfaltovým krytem [Kč/M2]

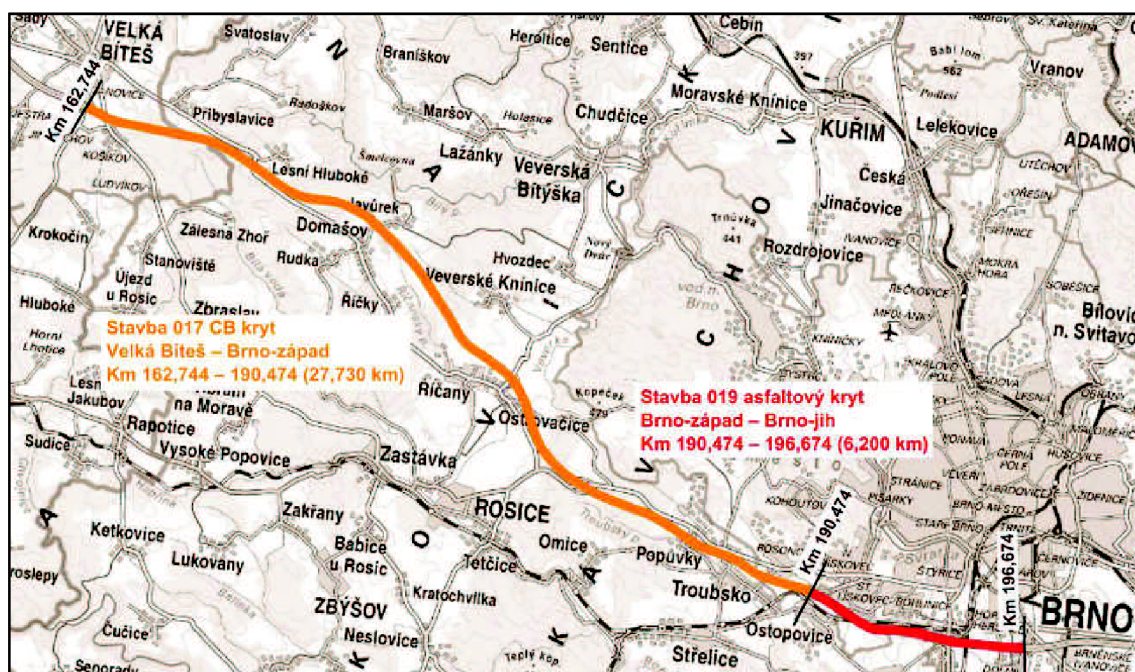


Graf 9b: Porovnání celkových kumulovaných ročních nákladů na výstavbu, opravy a údržbu stavby 023 Hustopeče - Břeclav s betonovým krytem a stavby 024 Břeclav - hranice se slovenskem s asfaltovým krytem [Kč/M2]



8.4 Příklad č. 3 – Dálnice D1

Jako třetí byla pro porovnání a vyčíslení nákladů na životní cyklus liniové stavby s betonovým krytem vůči nákladům na životní cyklus liniové stavby s živičným krytem zvolena dálnice D1. Konkrétně byl porovnáván betonový kryt stavby 017 Velká Bíteš – Brno-západ s asfaltovým krytem stavby 019 Brno-západ – Brno-jih. V této diplomové práci jsou zpracovány náklady na údržbu a opravy vozovkových vrstev výše uvedených staveb prováděné v letech 2012–2016. Práce navazuje na studii Ing. Marie Birnbaumové, která zpracovala analýzu nákladů na výstavbu, údržbu a opravy vozovkových vrstev výše uvedených staveb. Studie Ing. Birnbaumové končí rokem 2011 a byla publikovaná mimo jiné v časopisu Silniční obzor 6/2012.



Obr. 17: Mapa trasy dálnice D1 km 162,744–196,674

Stavba 017 Velká Bíteš – Brno-západ (km č 162,744–190,474) dálnice D1 byla zahájena v dubnu roku 1969. Byla rozdělena na dvě části. Úsek Velká Bíteš – Kývalka délky 19,507 km byl zprovozněn v listopadu roku 1973 a úsek Kývalka – Brno-západ délky 8,223 km byl zprovozněn v září roku 1972. Součástí stavby byl i čtyřpruhový západní brněnský přivaděč v délce 1,6 km a čtyři mimoúrovňové křižovatky. Stavba je postavena v kategorii D 26,5/120 a její povrch byl s výjimkou mostů, odstavných pruhů, mimoúrovňových křižovatek, odpočivek a brněnského přivaděče vystaven jako betonový.

Stavba 019 Brno-západ – Brno-jih (km č. 190,474–196,674) byla zahájena v červenci 1973 a byla rozdělena na dvě části. První část Brno-západ – Brno-centrum v délce 3,747 km byla zprovozněna v říjnu roku 1976. Druhá část Brno-

centrum – Brno-jih v délce 2,453 km byla zprovozněna v říjnu roku 1978. Stavba je postavena v kategorii D 26,5/120, povrch je asfaltový a její součástí jsou dvě mimoúrovňové křižovatky (Brno-centrum a Brno-jih).

Betonový kryt stavby 017 Velká Bíteš - Brno-západ byl vystavěn s následující skladbou vozovkových vrstev:

- cementobetonový kryt tl. 240 mm
- asfaltová mezivrstva (obalovaný štěrkopísek) tl. 40 mm
- cementová stabilizace 8% tl. 140 mm
- cementová stabilizace 6% tl. 100 mm
- štěrkopískový podsyp tl. min. 220 mm

CB tl. 240 mm
ŠPO tl. 40 mm
SC 8% tl. 140 mm
SC 6% tl. 100 mm
ŠP tl. min. 220 mm

Konstrukce vozovky celkem

min. 740 mm

Asfaltový kryt stavby 019 Brno-západ - Brno-jih byl vystavěn s následující skladbou vozovkových vrstev:

- Asfaltový beton tl. 40 mm
- Obalovaný štěrkopísek tl. 200 mm
- Obalovaný štěrkopísek tl. 40 mm
- Cementová stabilizace 8% tl. 140 mm
- Cementová stabilizace 6% tl. 100 mm
- Štěrkopískový podsyp tl. min. 220 mm

AB tl. 40 mm
ŠPO tl. 200 mm
ŠPO tl. 40 mm
SC 8% tl. 140 mm
SC 6% tl. 100 mm
ŠP tl. min. 220 mm

Konstrukce vozovky celkem

min. 740 mm

8.4.1 Ekonomická analýza vybraných staveb Dálnice D1

V této kapitole jsou postupně vyčísleny náklady na údržbu a opravy betonového krytu stavby 017 Velká Bíteš – Brno-západ a asfaltového krytu stavby 019 Brno-západ – Brno-jih za roky 2012–2016. Veškeré náklady jsou pro výsledné srovnání a grafické znázornění přepočítány na 1 m² krytu.

NÁKLADY NA OPRAVY VOZOVKOVÝCH VRSTEV

Níže jsou zaznamenány náklady, které vznikly při opravách vozovkových vrstev staveb 017 Velká Bíteš – Brno-západ (betonový kryt) a 019 Brno-západ – Brno-jih (asfaltový kryt) v letech 2012–2016. Stavba 017 Velká Bíteš – Brno-západ má celkem 436 100 m² CB krytu a stavba 019 Brno-západ – Brno-jih má celkem 177 400 m² AB krytu (bez bez mostních objektů, mimoúrovňových křižovatek a odpočivek – do analýzy nebyly započítány).

Oprava AB vozovky D1 na km č. 193,8–199,3 v levém pruhu včetně MÚK Brno-centrum a MÚK Brno-jih

V druhé polovině roku 2012 proběhla oprava levého jízdního pruhu na km č. 193,8–199,3. Do analýzy započítána pouze část, která leží ve sledovém úseku (km č. 193,8 –196,674). Stávající živičná vozovka byla ve špatném stavu, vykazovala vyjeté koleje, nerovnosti a výrazné poruchy. Oprava spočívala ve výměně obrusné a ložné vrstvy v tloušťce 110 mm. V rámci opravy byla provedena i oprava mostů a MÚK Brno-centrum (do analýzy nezapočítáno).

Výměna obrusné a ložní vrstvy v tl. 110 mm

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
FRÉZOVÁNÍ VOZOVEK ASFALTOVÝCH <i>Povinný odkup zhotovitelem</i>	m ³	0,110		
ASFALTOVÝ KOBEREC MASTIXOVÝ MODIFIKOVANÝ TŘ. I TL. 50 MM <i>SMA 11S, tl. 45 mm</i>	m ²	1,00		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z MODIFIK. EMULZE DO 0,5KG/M2 <i>PS-EP 0.18-0.20 kg/m²</i>	m ²	2,00		
ASFALTOVÝ BETON TŘ. I MODIFIKOVANÝ TL. 70 MM <i>ACL 22S 65 mm</i>	m ²	1,00		

Celkem Kč/m²

446,14

Délka opravovaného úseku v analyzované části dálnice bez mostů byla 2,369 km a bylo zrekonstruováno 25 467 m² AB krytu. Celkem má stavba 019 Brno-západ – Brno-jih 177 400 m² AB krytu (bez mostů a MÚK). Náklady na opravu vozovkových vrstev po přepočtu na celkové množství plochy AB krytu činily 64,05 Kč/m².

Oprava AB vozovky D1 na km č. 193,8–199,3 vpravo včetně MÚK Brno-centrum a MÚK Brno-jih

V druhé polovině roku 2013 proběhla oprava pravého jízdního pruhu na km č. 193,8–199,3. Do analýzy započítána pouze část, která leží ve sledovém úseku (km č. 193,8–196,674). Stávající živičná vozovka byla ve špatném stavu, vykazovala vyjeté koleje, nerovnosti a výrazné poruchy. Oprava spočívala ve výměně obrusné a ložné vrstvy v tloušťce 125 mm. V rámci opravy byla provedena i oprava mostů a MÚK Brno-centrum (do analýzy nezapočítáno).

Výměna obrusné a ložní vrstvy v tl. 125 mm

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
FRÉZOVÁNÍ VOZOVEK ASFALTOVÝCH Povinný odkup zhotovitelem	m ³	0,125		
ASFALTOVÝ KOBEREC MASTIXOVÝ MODIFIKOVANÝ TŘ. I <i>SMA 11S, tl. 45mm</i>	m ³	0,05		
SPOJOVACÍ POSTŘIK Z MODIFIK. EMULZE DO 0,5 KG/M2	m ²	2,00		
ASFALTOVÝ BETON TŘ. I MODIFIKOVANÝ TL. 80 MM <i>ACL 22S</i>	m ²	1,00		
Celkem Kč/m ²				546,42

Délka opravovaného úseku v analyzované části dálnice bez mostů byla 2,369 km. Celkem bylo zrekonstruováno 25 467 m² AB krytu. Celkem má stavba 019 Brno-západ – Brno-jih 177 400 m² AB krytu (bez mostů a MÚK). Náklady na opravu vozovkových vrstev po přepočtu na celkové množství plochy AB krytu činily 78,45 Kč/m².

Opravy úseků vozovek v havarijním stavu před modernizací dálnice D1

V letech 2014–2015 probíhaly na dálnici D1 opravy úseků vozovek v havarijním stavu, které bylo nutné opravit pro převedení dopravy při modernizaci dálnice D1. To se týkalo i analyzovaného úseku dálnice, konkrétně se jednalo o úsek na km č. 185,615–183,215 v levém pruhu. Jednalo se o opravu pruhu pro pomalá vozidla. Rozsah byl navržen dle požadavků investora s ohledem na schodovitost desek v tomto úseku. Celková délka opravovaného úseku byla 2400 m, z toho 53 m tvořila oprava asfaltové konstrukce a 12 m oprava mostu (oprava mostu do analýzy nebyla započítána). Úsek s cementobetonovým krytem byl odstraněn a doplněn asfaltovým souvrstvím. V úseku s asfaltovým krytem (km 184,242–184,23) došlo k odfrézování obrusné vrstvy a odfrézování ložné vrstvy na 30 % plochy a následné doplnění asfaltovými vrstvami.

Oprava úseku s CB krytem – doplnění asfaltovým souvrstvím

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
POPLATKY ZA SKLÁDKU	m ³	0,350		

ODSTRANĚNÍ KRYTU VOZOVEK A CHODNÍKŮ Z BETONU VČ. PODKLADU, ODVOZ DO 20 KM <i>CB deska, tl. 250 mm</i>	m ³	0,250		
ODSTRANĚNÍ PODKLADU VOZOVEK A CHODNÍKŮ S ASFALT. POJIVEM, ODVOZ DO 20 KM <i>Asfaltová mezivrstva, tl. 40 mm</i>	m ³	0,040		
ODSTRANĚNÍ PODKLADU VOZOVEK A CHODNÍKŮ S CEM. POJIVEM, ODVOZ DO 20 KM <i>Cementová stabilizace – odstranění rozrušeného povrchu tl. 60 mm</i>	m ³	0,060		
ASFALTOVÝ KOBEREC MASTIXOVÝ MODIFIK SMA 11+, 11S TL. 40 MM <i>SMA 11 S</i>	m ²	1,000		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z MODIFIK. EMULZE DO 0,5 KG/M2 <i>V množství 0,35 kg/m2</i>	m ²	2,000		
ASFALTOVÝ BETON PRO LOŽNÍ VRSTVY MODIFIK. ACL 22+, 22S TL. 70 MM <i>ACL 22 S</i>	m ²	1,000		
VRSTVY Z ASF. SMĚSI S VYSOKÝM MODULEM TUHOSTI VMT TL. 70 MM <i>2× vrstva VMT 22, celkem 140 mm</i>	m ²	2,000		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z EMULZE DO 0,5 KG/M2 <i>V množství 0,35 kg/m2, po vyštěpení pod druhou vrstvou VMT</i>	m ²	1,000		
INFILTRAČNÍ POSTŘÍK Z EMULZE DO 1,0 KG/M2 <i>S posypem kamenivem</i>	m ²	1,000		
VOZOVKOVÉ VRSTVY Z PENETRAČNÍHO MAKADAMU HRUBÉHO <i>Tl. 100 mm</i>	m ²	1,000		
Celkem Kč/m²				1 881,71

Oprava úseku s AB krytem – výměna obrusné a ložné vrstvy

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
POPLATKY ZA SKLÁDKU	m ³	0,131		
FRÉZOVÁNÍ VOZOVEK ASFALTOVÝCH, ODVOZ DO 20 KM <i>Tl. 40 mm</i>	m ³	0,040		
FRÉZOVÁNÍ VOZOVEK ASFALTOVÝCH, ODVOZ DO 20 KM <i>Tl. 70 mm</i>	m ³	0,070		
FRÉZOVÁNÍ VOZOVEK ASFALTOVÝCH, ODVOZ DO 20 KM <i>Tl. 70 mm, 30 % plochy poruch</i>	m ³	0,021		
ASFALTOVÝ KOBEREC MASTIXOVÝ MODIFIK. SMA 11+, 11S TL. 40 MM <i>SMA 11 S</i>	m ²	1,000		

SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z MODIFIK. EMULZE DO 0,5 KG/M2 <i>V množství 0,35 kg/m2</i>	m ²	2,000		
ASFALTOVÝ BETON PRO LOŽNÍ VRSTVY MODIFIK. ACL 22+, 22S TL. 70 MM <i>ACL 22 S</i>	m ²	1,000		
VRSTVY Z ASF. SMĚSI S VYSOKÝM MODULEM TUHOSTI VMT TL. 70 MM <i>30 % plochy poruch</i>	m ²	0,300		
SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z EMULZE DO 0,5 KG/M2 <i>V množství 0,35 kg/m2, po vyštěpení 30 % plochy poruch</i>	m ²	0,300		
Celkem Kč/m ²			724,86	

Délka opravovaného úseku bez mostu byla 2 400 m a bylo opraveno 9 748 m² plochy vozovky, která byla vystavěna původně s CB krytem (9 536 m² – výměna CB krytu za asfaltové vrstvy a 212 m² – oprava úseku s AB krytem výměnou obrusné a ložné vrstvy). Celkem má stavba 017 Velká Bíteš – Brno-západ 436 100 m² CB krytu. Náklady na opravu vozovkových vrstev po přepočtu na celkové množství plochy CB krytu činily 41,50 Kč/m².

Modernizace – úsek 25: EXIT 178 Ostrovačice – EXIT 182 Kývalka

V letech 2014–2015 proběhla rekonstrukce vozovky s názvem *D1 modernizace – úsek 25, EXIT 178 Ostrovačice – EXIT 182 Kývalka*. Modernizace proběhla na LJP (levém jízdním pruhu) na km č. 178,5–179,231 a 179,806 181,827 a v PJP (pravém jízdním pruhu) na km č. 178,5–179,231 a 179,806 181,990. Vozovka byla v daném úseku na konci životnosti a i po lokálních opravách vykazovala značné množství poruch. Vyskytovaly se mapové trhlinky, trhliny podélné, příčné i nepravidelné, koroze a rozpad povrchu, ohlazení povrchu, výmoly a částečně i podélné koleje v pravém pruhu. Bylo proto rozhodnuto o celkové modernizaci, při které došlo také k úpravě kategorie z D26,5/120 na D28/120 pro provizorní vedení dopravy po polovině dálnice v čtyřproudovém režimu (dva jízdní pruhy pro každý směr jízdy). Stávající CB kryt byl vybourán včetně tenké vrstvy obalovaného štěrkopísku, byla odfrézována stávající vrstva cementové stabilizace do požadovaného sklonu na výškovou úroveň –120 mm pod spodní úroveň nově navrženého cementobetonového krytu a byl položen nový CB kryt včetně podkladních vrstev.

Nový CB kryt v místech původního CB krytu

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
ODSTRANĚNÍ KRYTU VOZOVEK A CHODNÍKŮ Z BETONU <i>Odstranění stávajícího CB krytu – povinný odkup zhotovitelem</i>	m ³	0,28		
FRÉZOVÁNÍ CEMENTOVÉ STABILIZACE <i>Kompletní provedení frézování stávající cem.</i>	m ³	0,08		

<i>stabilizace, přesně výškově naváděné vč. předrcení, odvozu a uložení na mezideponii pro zpětné použití nebo, v případě nevhodnosti nebo přebytku, odvoz a uložení na skládku vč. poplatku za skládku</i>				
CEMENTOBETONOVÝ KRYT DVOUVRSTVÝ NEVYZTUŽENÝ <i>CB kryt tl. 270 mm</i>	m ³	0,270		
KAMENIVO ZPEVNĚNÉ CEMENTEM TŘ. I TL. DO 150 MM <i>C8/10, tl. 120 mm</i>	m ²	0,120		
VRSTVY PRO OBNOVU A OPRAVY RECYKL. ZA STUDENA CEMENTEM <i>RS 0/32 C 3/4 C (na místě) – dle TP 208 pouze recyklace</i>	m ³	0,120		
Celkem Kč/m²				1 091,18

Došlo k výměně CB krytu v LJP na km č. 178,5–179,231 a 179,806–181,827 a v PJP na km č. 178,5–179,231 a 179,806–181,990. Bylo opraveno 41 517 m² plochy CB krytu. Celkem má stavba 017 Velká Bíteš – Brno-západ 436 100 m² CB krytu. Náklady na opravu vozovkových vrstev po přepočtu na celkové množství plochy CB krytu činily 103,89 Kč/m².

Modernizace – úsek 22: EXIT 162 Velká Bíteš – EXIT 168 Devět Křížů

V roce 2016 začala rekonstrukce vozovky s názvem *D1 modernizace – úsek 22, EXIT 162 Velká Bíteš – EXIT 168 Devět Křížů*. Modernizace proběhla na km č. 162,75–168,17. Úsek 22 ve směru z Prahy na Brno byl v nejhorším stavu z úseků ve správě Závodu Brno. Vozovka byla v daném úseku ve špatném stavu a na konci životnosti. Vyskytovaly se trhliny, docházelo ke korozi a rozpadu povrchu, ohlazení povrchu, vyskytovaly se odrované hrany, ulomené hrany a rohy desek a značné vertikální posuny desek. Bylo proto rozhodnuto o celkové modernizaci, při které došlo také k úpravě kategorie z D26,5/120 na D28/120 pro provizorní vedení dopravy po polovině dálnice v čtyřproudovém režimu (dva jízdní pruhy pro každý směr jízdy). Stávající CB kryt byl vybourán včetně tenké vrstvy obalovaného šterkopísku, byla odfrézována stávající vrstva cementové stabilizace do požadovaného sklonu na výškovou úroveň –120 mm pod spodní úroveň nově navrženého cementobetonového krytu a byl položen nový CB kryt včetně podkladních vrstev.

Nový CB kryt v místech původního CB krytu

Položka	MJ	Počet MJ	JC	Cena celkem
ODSTRANĚNÍ KRYTU VOZOVEK A CHODNÍKŮ Z BETONU <i>Odstranění stávajícího CB krytu – povinný odkup zhotovitelem</i>	m ³	0,28		
FREZOVÁNÍ CEMENTOVÉ STABILIZACE <i>Kompletní provedení frézování stávající cementové stabilizace, přesně výškově naváděné vč. předrcení, odvozu a uložení na mezideponii pro zpětné použití nebo, v případě nevhodnosti nebo přebytku, odvoz a</i>	m ³	0,08		

<i>uložení na skládku vč. poplatku za skládku</i>				
CEMENTOBETONOVÝ KRYT DVOUVRSTVÝ NEVYZTUŽENÝ <i>CB kryt tl. 270 mm</i>	m ³	0,270		
KAMENIVO ZPEVNĚNÉ CEMENTEM TŘ. I <i>C8/10, tl. 120 mm</i>	m ³	0,120		
VRSTVY PRO OBNOVU A OPRAVY RECYKL. ZA STUDENA CEMENTEM <i>RS 0/32 C 3/4 C (na místě) – dle TP 208 pouze recyklace</i>	m ³	0,120		
Celkem Kč/m²				1 616,71

Délka opravovaného úseku byla 5,356 km (bez mostů) a bylo opraveno 87 524 m² plochy CB krytu. Celkem má stavba 017 Velká Bíteš – Brno-západ 436 100 m² CB krytu. Náklady na opravu vozovkových vrstev po přepočtu na celkové množství plochy CB krytu činily 324,50 Kč/m².

NÁKLADY NA ÚRŽBU VOZOVKOVÝCH VRSTEV STAVBY 017 A 019

Středisko správy a údržby SSÚD04 Domašov udržuje dálnici D1 na km č. 141,5–188,74. Celkem tedy spravuje 47,24 km dálnice D1 (1 162 200 m² betonových a asfaltových krytů – počítáno včetně MÚK, odbočovacích a přípojovacích pruhů, mostů a odpočívek). Z výše uvedeného celkového množství činí CB vozovka 716 400 m² plochy dálnice, z toho 416 200 m² (58,10 %) ve sledovaném úseku (stavbě 017 Velká Bíteš – Brno-západ). Asfaltových krytů spravuje SSÚD04 Domašov 445 800 m², z toho 0 m² (0,00 %) ve sledovaném úseku (stavbě 019 Brno-západ – Brno-jih).

Středisko správy a údržby SSÚD06 Brno-Chrlice udržuje dálnici D1 na km č. 188,74–218,84 a dálnici D2 na km č. 0,4–11,3. Celkem tedy spravuje 41,8 km dálnice D1 a D2 (1 064 800 m² betonových a asfaltových krytů – počítáno včetně MÚK, odbočovacích a přípojovacích pruhů a mostů). Z výše uvedeného celkového množství činí CB vozovka 501 700 m² plochy dálnice, z toho 19 840 m² (3,95 %) ve sledovaném úseku (stavbě 017 Velká Bíteš – Brno-západ. Asfaltových krytů spravuje SSÚD06 Brno-Chrlice 563 100 m², z toho 201 150 m² (35,72 %) ve sledovaném úseku (stavbě 019 Brno-západ – Brno-jih).

Níže je přehled akcí prováděných na vozovkových vrstvách betonového krytu stavby 017 Velká Bíteš – Brno-západ a asfaltového krytu stavby 019 Brno-západ – Brno-jih, které vznikly v letech 2012–2016. V případě, že nebylo možné přesně určit a dohledat, ve kterých místech se údržbové práce prováděly, jsou náklady na údržbu sledovaného úseku spočteny poměrově vzhledem k celkové ploše vozovky pod správou SSÚD04 Domašov či SSÚD06 Brno-Chrlice. Červená čísla značí údržbové práce na asfaltovém krytu stavby 019 Brno-západ – Brno-jih, zelená barva patří krytu betonovému stavby 017 Velká Bíteš – Brno-západ. U každé zakázky je uvedeno její ID

a přesný název, podle kterých je možné podrobnější informace k jednotlivým akcím dohledat na adrese: <https://www.egordion.cz/nabidkaGORDION/profilRSD>

Náklady na údržbu CB krytu stavby 017 a AB krytu stavby 019 za rok 2012

SSÚD04 Domašov

1047: D1 Frézování vozovky, pravý pás, jemné frézování problémových úseků

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Jemné frézování CB desek do tl. max 3 cm	1 832 400,00
Z toho 58,1 % ve sledovaném úseku	1 064 585,25

1611: D1 CB desky – zjištěno po 06/2012

Popis	Cena celkem
<i>Km č. 160,0–182,0. Tj. 22 km celkem, z toho 19,25 km (87,53 %) ve sledovaném úseku.</i>	
Oprava poškozeného CB krytu rychletuhnoucím betonem, celkem 220 m ²	1 980 000,00
Z toho 87,53 %	1 733 094,00

1812: D1 CB desky – vyrovnání nerovností

Popis	Cena celkem
<i>Km č. 169,0–178,4. Celý opravovaný úsek je v analyzované části dálnice.</i>	
Aplikace vyrovnávacích klínů z Fibrescereed materiálů na schodcích CB desek, celkem 2000 m ² <i>Šířka klínu na celou šíři desky, délka klínu cca 1 m</i>	1 960 000,00
Započítáno celé	1 960 000,00

1864: D1 Spáry a trhliny, poškozená příčná spára - zjištěno po 06/2012

Popis	Cena celkem
<i>Km č. 172,5–188,74 P. Celý opravovaný úsek je v analyzované části dálnice.</i>	
Oprava příčných spár CB krytu, lokálních výtluků a ulámaných rohů v CB krytu	1 958 900,00
Započítáno celé	1 958 900,00

2255: D1 CB desky, havarijní stav 11/2012

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava jednotlivých CB desek	1 302 000,00
Z toho 58,1 % ve sledovaném úseku	756 434,18

2265: D1 Spáry a trhliny, podélná spára

Popis	Cena celkem
<i>Kkm č. 169,0–185,0. Celý opravovaný úsek je v analyzované části dálnice.</i>	
Oprava podélných pokleslých spár a oprava lokálních výtluků a ulámaných rohů v CB krytu	1 956 750,00
Započítáno celé	1 956 750,00

Náklady na údržbu CB krytu stavby 017 Velká Bíteš – Brno-západ za středisko SSÚD04 Domašov v roce 2012 činily 9 429 763 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 21,63 Kč. Asfaltový kryt stavby 019 Brno-západ – Brno-jih v úseku spravovaném SSÚD04 Domašov neleží.

SSÚD06 Brno-Chrlice

871: D1 CB desky – jednotlivě

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava jednotlivých rozdrčených a poškozených CB desek <i>Vč.veškeré manipulace a odvozu vybouraného materiálu na skládku a skládkovného</i>	1 996 000,00
Z toho 3,95 % ve sledovaném úseku	78 930,08

889: D1 Výtluky – oprava AB vozovek

Popis	Cena celkem
<i>V rozsahu 13 m³, z toho 6,46 m³ leží ve sledovaném úseku</i>	
Oprava výtluků a lokálních rozpadů AB vozovek modifikovanou záливkovou hmotou vhodnou pro EMZ, celkem 6,46 m ³	968 354,00
Započítáno celé	968 354,00

1880: D1 CB desky – jednotlivě, zjištěné po 06/2012

Popis	Cena celkem
<i>Dle smlouvy vše ve sledovaném úseku</i>	
Oprava zlámaných a poškozených CB desek rychletuhnoucím betonem, celkem 90 m ³	2 925 000,00
Započítáno celé	2 925 000,00

1881: D1,D2 Lokální opravy AB vozovky zjištěné po 06/ 2012

Popis	Cena celkem
<i>Pomalý pruh na km č. 191–193 (vše ve sledovaném úseku)</i>	
Lokální plošná vyspráva výtluků a narušené obrusné vrstvy AB vozovky	2 759 950,00
Započítáno celé	2 759 950,00

1882: D1, D2 Výtluky na CB vozovkách zjištěné po 06/ 2012

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava spár a trhlin a oprava lokálních výtluků a ulámaných rohů v CB voz.	3 363 600,00
Z toho 3,95 % ve sledovaném úseku	133 010,62

Náklady na údržbu CB krytu stavby 017 Velká Bíteš – Brno-západ za středisko SSÚD06 Brno-Chrlice v roce 2012 činily 3 136 941 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 7,19 Kč. Náklady na údržbu AB krytu stavby 019 Brno-západ – Brno-jih v úseku spravovaném SSÚD06 Brno-Chrlice v roce 2012 činily 3 728 304 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 18,54 Kč.

Náklady na údržbu CB krytu stavby 017 a AB krytu stavby 019 za rok 2013

SSÚD04 Domašov

934: D1 CB desky, havarijní stav po zimě

Popis	Cena celkem
<i>V km 144,5-188,74. Tj 44,24 km celkem, z toho 25 km (56,51%) ve sledovaném úseku</i>	
Oprava jednotlivých poškozených CB desek	1 991 000,00
z toho 56,51% ve sledovaném úseku	1 125 114,10

2467: D1 Spáry a trhliny, pokleslá podélná vysrávka

Popis	Cena celkem
<i>V km 168-183 P. Celý opravovaný úsek v analyzované části dálnice</i>	
Oprava pokleslé podélné vysrávky spar CB krytu, oprava rozpadlých spár CB krytu	1 852 800,00
Započítáno celé	1 852 800,00

2690: D1 CB desky, souvislá oprava havarijního stvu betonových desek km 179,680 - 179,740 P

Popis	Cena celkem
<i>Celý opravovaný úsek v analyzované části dálnice</i>	
Oprava poškozeného CB krytu rychletuhnoucím betonem, celkem 248 m ²	2 356 000,00
Započítáno celé	2 356 000,00

3039: D1 Spáry a trhliny, podélné spáry

Popis	Cena celkem
<i>V km 168,0-188,7. Celý opravovaný úsek je v analyzované části dálnice</i>	
Oprava lokálních plošných poruch (rozpadlých spár) CB povrchů + oprava lokálních výtluků a ulámaných rohů	2 426 800,00
Započítáno celé	2 426 800,00

4207: D1 Výtluky, CB kryt

Popis	Cena celkem
<i>V km 142,0-152,0 a km 172,0-188,0 v obou směrech a pružích. Tj 26 km celkem, z toho 16 km (61,54%) ve sledované části dálnice.</i>	
Oprava lokálních plošných poruch (rozpadlých spár) CB povrchů + oprava lokálních výtluků a ulámaných rohů	1 894 200,00
Z toho 61,54% ve sledovaném úseku	1 165 690,68

4326: D1 CB desky, havarijní vystřelené desky

Popis	Cena celkem
<i>V km 167,4-169,7 P. Celý opravovaný úsek je v analyzované části dálnice</i>	
Oprava lokálních vystřelených CB desek	1 050 000,00
Započítáno celé	1 050 000,00

4473: D1 CB desky – beton, Domašov 2013

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava lokálních CB desek rychletuhnoucím betonem, celkem 970 m ²	3 878 060,00
z toho 58,1% ve sledovaném úseku	2 253 070,01

4474: D1 CB desky – AB, Domašov 2013

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava lokálních CB desek AB vrstvami	6 749 996,00
z toho 58,1% ve sledovaném úseku	3 921 603,47

4607: D1 CB desky, výměna jednotlivých poškozených desek

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava lokálních CB desek rychletuhnoucím betonem, celkem 320 m ²	2 912 000,00
z toho 58,1% ve sledovaném úseku	1 691 809,79

Náklady na údržbu CB krytu stavby 017 Velká Bíteš – Brno-západ za středisko SSÚD04 Domašov v roce 2013 činily 17 842 888 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 40,92 Kč. Asfaltový kryt stavby 019 Brno-západ – Brno-jih v úseku spravovaném SSÚD04 Domašov neleží.

SSÚD06 Brno-Chrlice

3626: D1,D2 Výtluky – oprava CB vozovek

Popis	Cena celkem
<i>Konkrétní místa nebylo možné dohledat, spočteno poměrově</i>	
Oprava spar a trhlin v CB povrchu, oprava výtluků a ulámaných rohů CB desek zálivkovou hmotou pro EMZ	2 623 900,00
Z toho 3,95 % ve sledovaném úseku	103 759,83

3877: D1,D2 Výtluky – oprava AB vozovek

Popis	Cena celkem
<i>Celkem 15 m³, z toho 0,343 m³ ve sledovaném úseku</i>	
Oprava výtluků a lokálních rozpadů AB vozovek modifikovanou hmotou vhodnou pro EMZ, celkem 0,34 m ³	61 397,00
Započítáno celé	61 397,00

3878: D1, D2 CB desky – jednotlivě

Popis	Cena celkem
<i>Km č. 189,1– 207,9 P. Tj 5,607 km CB krytu celkem, z toho 0,88 km (15,69 % ve sledovaném úseku)</i>	
Výměna jednotlivých CB desek – oprava rychletuhnoucím betonem, celkem 300 m ²	2 850 000,00
Z toho 15,69 % ve sledovaném úseku	447 165,00

4029: D1 Lokální opravy AB vozovky

Popis	Cena celkem
<i>Km č. 190–194 (celé ve sledovaném úseku)</i>	
Lokální plošná vysprávka výtluků a narušené brusné vrstvy AB vozovky vybouráním a vyfrézováním, náhrada teplou živičnou směsí	2 849 240,00
Započítáno celé	2 849 240,00

Náklady na údržbu CB krytu stavby 017 Velká Bíteš – Brno-západ za středisko SSÚD06 Brno-Chrlice v roce 2013 činily 550 925 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 1,26 Kč. Náklady na údržbu AB krytu stavby 019 Brno-západ – Brno-jih v úseku spravovaném SSÚD06 Brno-Chrlice v roce 2013 činily 2 910 637 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 14,47 Kč.

Náklady na údržbu CB krytu stavby 017 a AB krytu stavby 019 za rok 2014**SSÚD04 Domašov**

5377: D1 Frézování vozovky, odstranění schodků na spárách

Popis	Cena celkem
<i>Km č. 182,2–188,7 P; 141,6–143,9 L. Tj celkem 8,8 km, z toho 6,5 km (73,86 %) ve sledovaném úseku</i>	
Jemné frézování CB desek	5 724 000,00
Z toho 73,86 % ve sledovaném úseku	4 464 720,00

5596: D1 Spáry a trhliny, příčné a nepravidelné

Popis	Cena celkem
Oprava rozpadlých spár CB desek, lokálních výtluků a ulámaných rohů	2 908 500,00
Z toho 58,1 % ve sledovaném úseku	1 689 776,36

6017: D1 Spáry a trhliny, pokleslá podélná vysprávka

Popis	Cena celkem
<i>Km č. 151–153 L; 173,2–174,5 P; 175,2–177,8 P; 178,3–179,8 P. Tj 7,4 km celkem, z toho 5,4 km (72,97 %) ve sledovaném úseku.</i>	
Oprava rozpadlých spár a lokálních výtluků CB krytu	5 619 500,00
Z toho 72,97 % ve sledovaném úseku	4 100 549,15

6999: D1 Obnova protismykových vlastností (169,5-172,5 km)

Popis	Cena celkem
<i>Km 169,5–172,5 L. Celý opravovaný úsek je v analyzované části dálnice.</i>	
Oprava rozpadlých spár a lokálních výtluků CB krytu	1 194 910,00
Započítáno celé	1 194 910,00

Náklady na údržbu CB krytu stavby 017 Velká Bíteš – Brno-západ za středisko SSÚD04 Domašov v roce 2014 činily 11 449 956 Kč. Po přepočtu na 1 m² potom 26,26,- Kč. Asfaltový kryt stavby 019 Brno-západ - Brno-jih v úseku spravovaném SSÚD04 Domašov neleží.

SSÚD06 Brno-Chrlice

Náklady na údržbu CB krytu stavby 017 Velká Bíteš – Brno-západ a AB krytu stavby 019 Brno-západ – Brno-jih za středisko SSÚD06 Brno-Chrlice v roce 2014 žádné nevznikly.

Náklady na údržbu CB krytu stavby 017 a AB krytu stavby 019 za rok 2015

SSÚD04 Domašov

7515: D1 Frézování vozovky, nerovnosti, poklesy CB desek

Popis	Cena celkem
<i>Km 145,55-147,6; 167,9-169,0; 182,5-188,74. Tj 9,39 km celkem, z toho 7,34 km (78,17 %) ve sledovaném úseku</i>	
Frézování CB desek	5 798 840,00
Z toho 78,17% ve sledovaném úseku	4 532 953,23

7516: D1 CB desky - oprava v AB Oprava rozlomených CB desek

Popis	Cena celkem
<i>V obou směrech km 146,7-153,6; 168,0-178,3; 182,2-188,7. Tj celkem 23,7 km, z toho 16,8 km (70,89 %) ve sledovaném úseku</i>	
Oprava rozlomených CB desek AB vrstvami	5 765 350,00
Z toho 70,89 % ve sledovaném úseku	4 087 056,62

8133: D1 CB desky, oprava v CB Rozlomené a pumpující desky

Popis	Cena celkem
<i>V obou směrech km 146,7-153,6; 168,0-178,3; 182,2-188,7. Tj celkem 23,7 km, z toho 16,8 km (70,89 %) ve sledovaném úseku</i>	
Oprava rozlomených CB desek	5 861 000,00
Z toho 70,89 % ve sledovaném úseku	4 154 862,90

Náklady na údržbu CB krytu stavby 017 Velká Bíteš – Brno-západ za středisko SSÚD04 Domašov v roce 2015 činily 12 774 873 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 29,30 Kč. Asfaltový kryt stavby 019 Brno-západ – Brno-jih v úseku spravovaném SSÚD04 Domašov neleží.

SSÚD06 Brno-Chrlice

7736: D1, D2 Výtluky - oprava AB vozovky

Popis	Cena celkem
<i>Na D1 v km 212,5-212; 194,0-190,0; 190,0-194,4. Na D2 v km -0,4-1,6; 1,6- -0,4. Tj celkem 12,5 km, z toho 8 km (64 %) ve sledovaném úseku</i>	
Oprava výtluků v AB vozovce	1 870 000,00
Z toho 64 % ve sledovaném úseku	1 196 800,00

8090: D1, D2 Lokální oprava AB – vytipované úseky

Popis	Cena celkem
<i>Km 193,3-190,3. Celý úsek opravy je v analyzované části dálnice.</i>	
Lokální opravy v AB vozovce	5 416 290,00
Započítáno celé	5 416 290,00

Náklady na údržbu CB krytu stavby 017 Velká Bíteš – Brno-západ za středisko SSÚD06 Brno-Chrlice v roce 2015 žádné nevznikly. Náklady na údržbu AB krytu stavby 019 Brno-západ – Brno-jih v úseku spravovaném SSÚD06 Brno-Chrlice v roce 2015 činily 6 613 090 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 32,88 Kč.

Náklady na údržbu CB krytu stavby 017 a AB krytu stavby 019 za rok 2016

SSÚD04 Domašov

9869: D1 Frézování vozovky km 188,740 až 185,250 LJP

Popis	Cena celkem
<i>Celý frézovaný úsek v analyzovaném úseku dálnice – započítáno celé</i>	
Jemné frézování schodovitosti CB desek, celkem 14 000 m ²	2 380 000,00
Započítáno celé	2 380 000,00

10246: D1 Spáry a trhliny, poškozené a pokleslé vysprávky

Popis	Cena celkem
<i>Km 143-153, 168-178, 183-188,7. Tj 25,7 km celkem, z toho 15,7 km (61,09 %) ve sledovaném úseku</i>	
Oprava spár a trhlin v CB vozovce	5 885 000,00
Z toho 61,09 % ve sledovaném úseku	3 595 146,50

10790: D1 CB desky, oprava v CB

Popis	Cena celkem
Oprava CB desek	5 950 000,00
Z toho 58,1 % ve sledovaném úseku	3 456 822,89

11061: D1 CB desky, oprava v AB – Oprava rozlomených CB desek

Popis	Cena celkem
Oprava rozlomených CB desek	5 895 120,00
Z toho 58,1 % ve sledovaném úseku	3 424 938,78

Náklady na údržbu CB krytu stavby 017 Velká Bíteš – Brno-západ za středisko SSÚD04 Domašov v roce 2016 činily 12 856 908 Kč, po přepočtu na 1 m² potom 29,48 Kč. Asfaltový kryt stavby 019 Brno-západ – Brno-jih v úseku spravovaném SSÚD04 Domašov neleží.

SSÚD06 Brno-Chrlice

9882: D1 Lokální oprava AB - vytipované úseky

Popis	Cena celkem
<i>Dle SOD vše ve sledovaném úseku</i>	
Lokální opravy AB vozovky	4 763 600,00

Započítáno celé

4 763 600,00

Náklady na údržbu CB krytu stavby 017 Velká Bíteš – Brno-západ za středisko SSÚD06 Brno-Chrlice v roce 2016 žádné nevznikly. Náklady na údržbu AB krytu stavby 019 Brno-západ – Brno-jih v úseku spravovaném SSÚD06 Brno-Chrlice v roce 2016 činily 4 763 600 Kč. Po přepočtu na 1 m² potom 23,68 Kč.

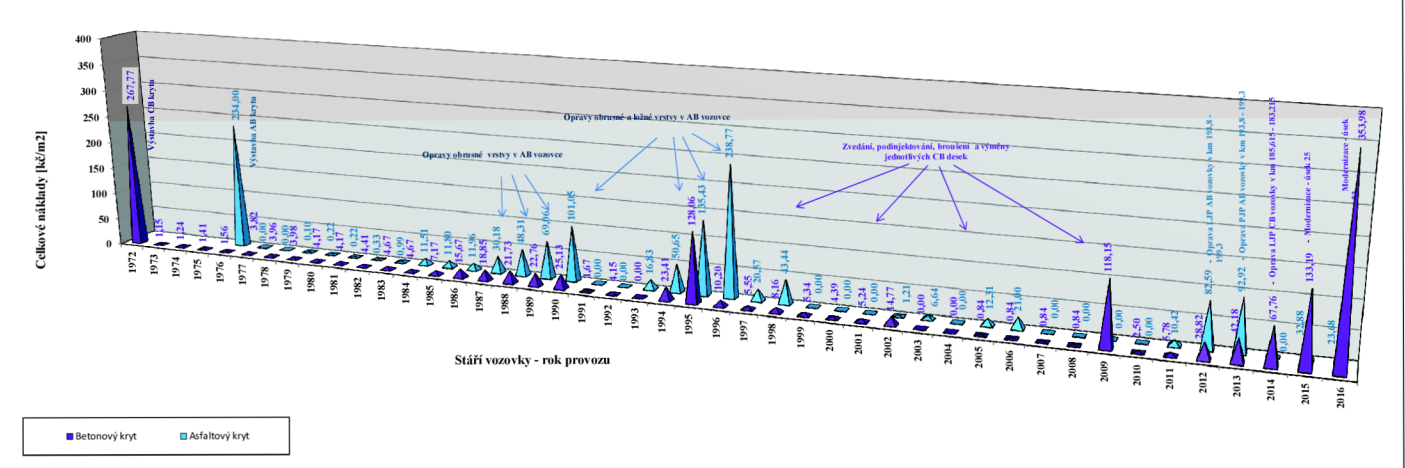
Graf 10: Grafické znázornění nákladů na výstavbu, údržbu a opravy vozovkových vrstev stavby 017 Velká Bíteš - Brno-západ a stavby 019 Brno-západ - Brno-jih [Kč/M2]

Celkové náklady [Kč/M2] [21]			Celkové náklady kumulované [Kč/M2]		
Rok	017 CB	019 AB	Rok	017 CB	017 CB
1972	267,77		1972	267,77	
1973	1,15		1973	268,92	
1974	1,24		1974	270,16	
1975	1,41		1975	271,57	
1976	1,56	234,00	1976	273,13	234,00
1977	3,82	0,00	1977	276,95	234,00
1978	3,96	0,00	1978	280,91	234,00
1979	3,98	0,10	1979	284,89	234,10
1980	4,17	0,22	1980	289,06	234,32
1981	4,17	0,22	1981	293,23	234,54
1982	4,41	0,33	1982	297,64	234,87
1983	4,67	0,99	1983	302,31	235,86
1984	4,67	11,51	1984	306,98	247,37
1985	7,17	11,80	1985	314,15	259,17
1986	15,67	11,96	1986	329,82	271,13
1987	18,85	30,18	1987	348,67	301,31
1988	21,73	48,31	1988	370,40	349,62
1989	22,76	69,06	1989	393,16	418,68
1990	25,13	101,05	1990	418,29	519,73
1991	1,67	0,00	1991	419,96	519,73
1992	4,15	0,00	1992	424,11	519,73
1993	0,00	16,83	1993	424,11	536,56
1994	23,41	50,65	1994	447,52	587,21
1995	128,06	135,43	1995	575,57	722,64
1996	10,20	238,77	1996	585,77	961,41
1997	5,55	20,57	1997	591,32	981,97
1998	8,16	43,44	1998	599,48	1025,41
1999	5,34	0,00	1999	604,82	1025,41
2000	4,39	0,00	2000	609,21	1025,41
2001	5,24	0,00	2001	614,45	1025,41
2002	14,77	1,21	2002	629,22	1026,63
2003	0,00	6,64	2003	629,22	1033,27
2004	0,00	0,00	2004	629,22	1033,27
2005	0,84	12,31	2005	630,06	1045,58
2006	0,84	21,00	2006	630,90	1066,58
2007	0,84	0,00	2007	631,74	1066,58
2008	0,84	0,00	2008	632,58	1066,58
2009	118,15	0,00	2009	750,73	1066,58
2010	2,50	0,00	2010	753,23	1066,58
2011	5,78	10,42	2011	759,01	1076,99
2012	28,82	82,59	2012	787,83	1159,58
2013	42,18	92,92	2013	830,01	1252,50
2014	67,76	0,00	2014	897,77	1252,50
2015	133,19	32,88	2015	1030,96	1285,38
2016	353,98	23,68	2016	1384,94	1309,06

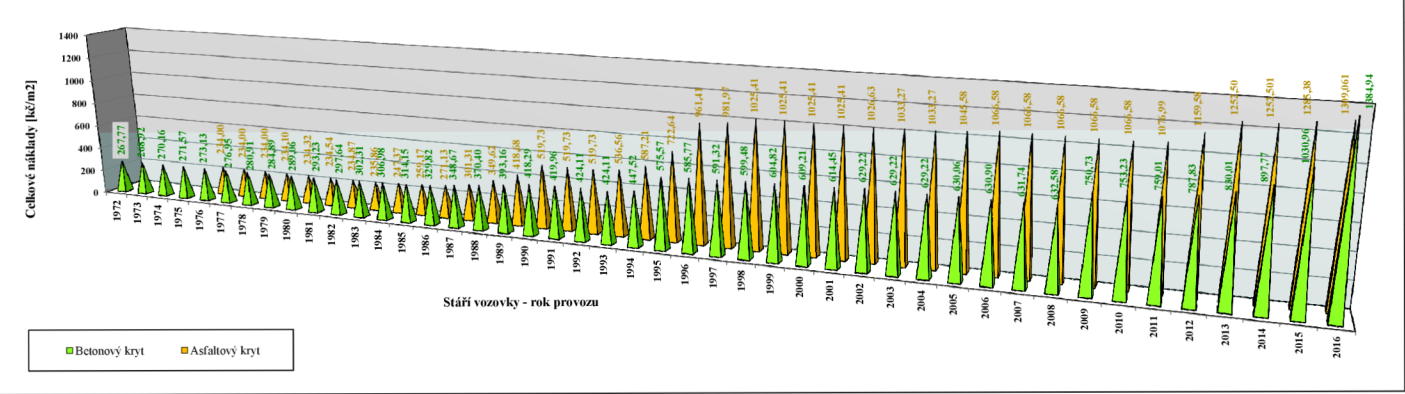
Náklady na opravy [Kč/M2]			Náklady na údržbu [Kč/M2]		
Rok	017 CB	019 AB	Rok	017 CB	019 AB
2012	0,00	64,05	2012	28,82	18,54
2013	0,00	78,45	2013	42,18	14,47
2014	41,50	0,00	2014	26,26	0,00
2015	103,89	0,00	2015	29,30	32,88
2016	324,50	0,00	2016	29,48	23,68

Průměrné roční náklady na opravy a údržbu [Kč/m2]		
	Betonový kryt	Asfaltový kryt
	25,39	16,98

Graf 10a: Porovnání celkových ročních nákladů na výstavbu, opravy a údržbu stavby 017 Velká Bíteš - Brno-západ s betonovým krytem a stavby 019 Brno-západ - Brno-jih s asfaltovým krytem [Kč/M2]



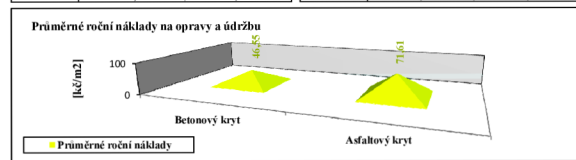
Graf 10b: Porovnání celkových kumulovaných ročních nákladů na výstavbu, opravy a údržbu stavby 017 Velká Bíteš - Brno-západ s betonovým krytem a stavby 019 Brno-západ - Brno-jih s asfaltovým krytem [Kč/M2]



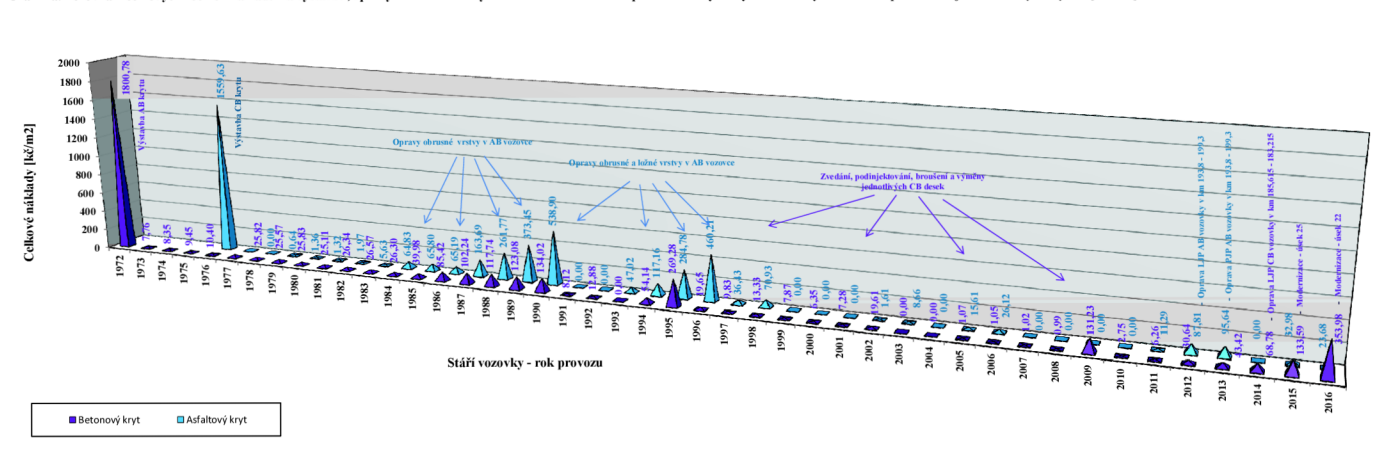
Graf 11: Grafické znázornění nákladů na výstavbu, údržbu a opravy vozovkových vrstev stavby 017 Velká Bíteš - Brno-západ a stavby 019 Brno-západ - Brno-jih, přepočten na cenovou úroveň roku 2016 pomocí míry inflace [Kč/M2]

Celkové náklady [Kč/M2]			Celkové náklady kumulované [Kč/M2]		
Rok	017 CB	019 AB	Rok	017 CB	017 CB
1972	1800,78		1972	1800,78	
1973	7,76		1973	1808,54	
1974	8,25		1974	1816,89	
1975	9,45		1975	1826,35	
1976	10,40	1559,63	1976	1836,74	1559,63
1977	25,23	0,00	1977	1861,98	1559,63
1978	25,82	0,00	1978	1887,80	1559,63
1979	25,57	0,64	1979	1913,37	1560,28
1980	25,83	1,36	1980	1939,20	1561,64
1981	25,11	1,32	1981	1964,31	1562,96
1982	26,34	1,97	1982	1990,65	1564,93
1983	26,57	5,63	1983	2017,22	1570,57
1984	26,30	64,83	1984	2043,52	1635,39
1985	39,98	65,80	1985	2083,50	1701,19
1986	85,42	65,19	1986	2168,92	1766,39
1987	102,24	163,69	1987	2271,16	1930,08
1988	117,74	261,77	1988	2388,90	2191,85
1989	123,08	373,45	1989	2511,98	2565,30
1990	134,02	538,90	1990	2646,00	3104,20
1991	8,12	0,00	1991	2654,12	3104,20
1992	12,88	0,00	1992	2667,00	3104,20
1993	0,00	47,02	1993	2667,00	3151,23
1994	54,14	117,16	1994	2721,14	3268,38
1995	269,28	284,78	1995	2990,42	3553,16
1996	19,65	460,21	1996	3010,00	4013,37
1997	9,83	36,43	1997	3019,91	4049,80
1998	13,33	70,93	1998	3033,24	4120,73
1999	7,87	0,00	1999	3041,11	4120,73
2000	6,35	0,00	2000	3047,45	4120,73
2001	7,28	0,00	2001	3054,73	4120,73
2002	19,61	1,61	2002	3074,35	4122,34
2003	0,00	8,66	2003	3074,35	4131,00
2004	0,00	0,00	2004	3074,35	4131,00
2005	1,07	15,61	2005	3075,41	4146,61
2006	1,05	26,12	2006	3076,46	4172,73
2007	1,02	0,00	2007	3077,48	4172,73
2008	0,99	0,00	2008	3078,47	4172,73
2009	131,23	0,00	2009	3209,70	4172,73
2010	2,75	0,00	2010	3212,45	4172,73
2011	6,26	11,29	2011	3218,70	4184,02
2012	30,64	87,81	2012	3249,34	4271,83
2013	43,42	95,64	2013	3292,76	4367,46
2014	68,78	0,00	2014	3361,54	4367,46
2015	133,59	32,98	2015	3495,13	4400,44
2016	353,98	23,68	2016	3849,11	4424,12

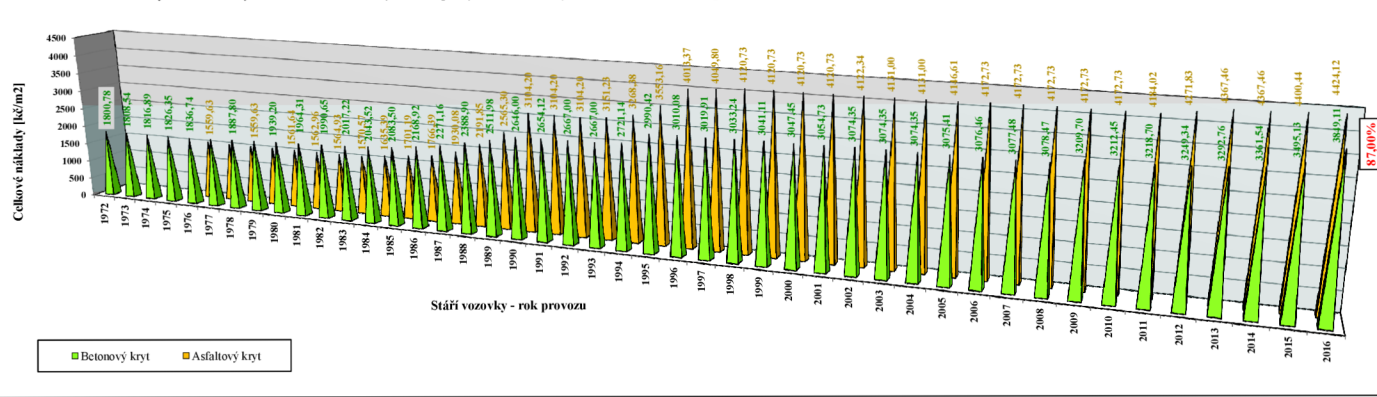
Náklady na opravy [Kč/M2]			Náklady na údržbu [Kč/M2]		
Rok	017 CB	019 AB	Rok	017 CB	019 AB
2012	0,00	68,10	2012	30,64	19,71
2013	0,00	80,74	2013	43,42	14,89
2014	42,13	0,00	2014	26,65	0,00
2015	104,20	0,00	2015	29,38	32,98
2016	324,50	0,00	2016	29,48	23,68



Graf 11a: Porovnání celkových ročních nákladů na výstavbu, opravy a údržbu stavby 017 Velká Bíteš - Brno-západ s betonovým krytem a stavby 019 Brno-západ - Brno-jih s asfaltovým krytem [Kč/M2]



Graf 11b: Porovnání celkových kumulovaných ročních nákladů na výstavbu, opravy a údržbu stavby 017 Velká Bíteš - Brno-západ s betonovým krytem a stavby 019 Brno-západ - Brno-jih s asfaltovým krytem [Kč/M2]

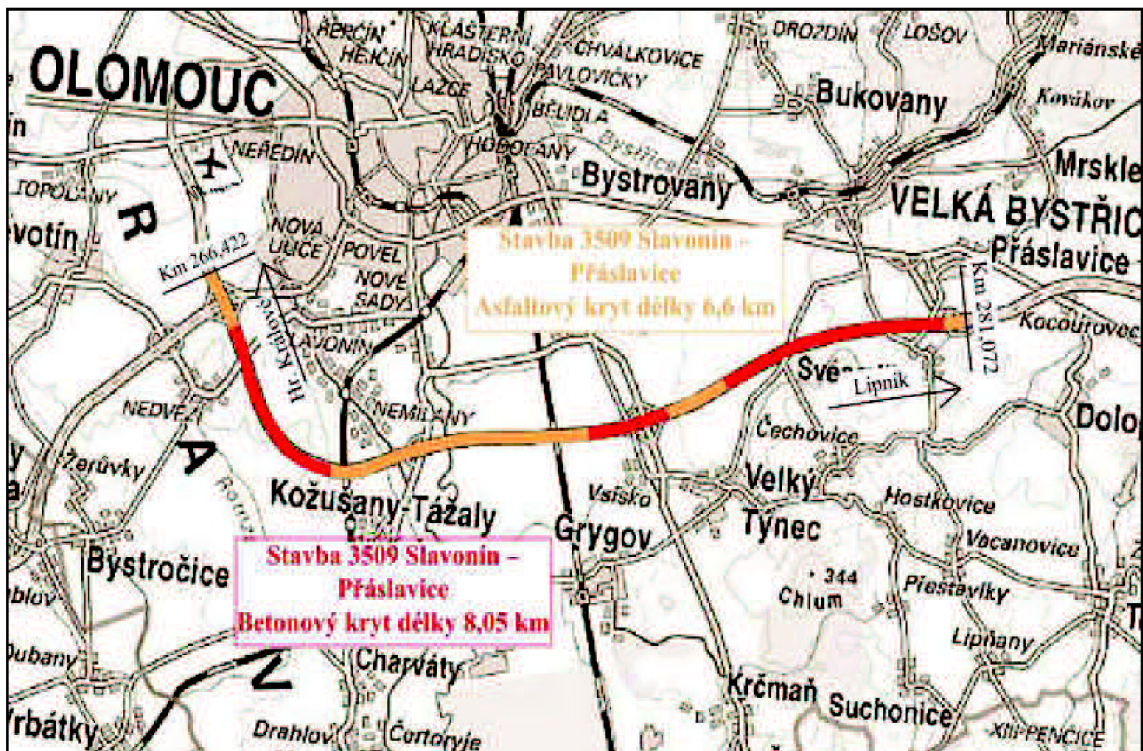


9 REKAPITULACE, ZÁVĚREČNÉ VYHODNOCENÍ

V praktické části diplomové práce jsou na dálnici D35, D2 a D1 porovnány náklady na životní cyklus asfaltového krytu vůči nákladům na životní cyklus betonového krytu. U dálnice D35 byla pro porovnání zvolena stavba 3509 Slavonín–Přáslavice, která je v provozu od roku 2003. Stavba 3509 je vystavena s asfaltovým krytem v násypch vyšších než 2 m, ve zbylých úsecích je kryt betonový. Na dálnici D2 byl porovnán betonový kryt stavby 023 Hustopeče–Břeclav s asfaltovým krytem stavby 024 Břeclav – hranice se Slovenskem. V rámci této diplomové práce byla dálnice D2 analyzována v letech 2012–2016 a bylo tak navázáno na studii Ing. Birnbaumové. V rámci dálnice D1 byl porovnáván betonový kryt stavby 017 Velká Bíteš – Brno-západ s asfaltovým krytem stavby 019 Brno-západ – Brno-jih a také bylo navázáno na studii Ing. Birnbaumové.

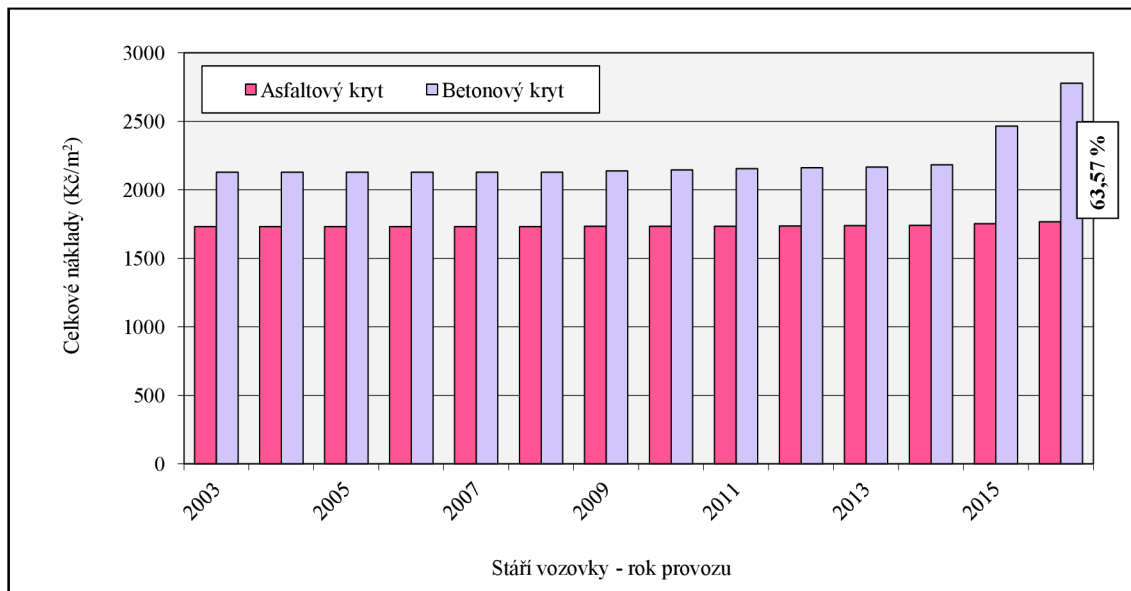
9.1 DÁLNIČE D35 – STAVBA 3509

Jako první byla pro porovnání a vyčíslení nákladů na životní cyklus liniové stavby s betonovým krytem vůči nákladům na životní cyklus liniové stavby s živičným krytem zvolena dálnice D35, konkrétně stavba 3509 Slavonín–Přáslavice (obr. 18).



Obr. 18: Mapa s vyznačením stavby 3509 Slavonín–Přáslavice

Při hodnocení asfaltového a betonového krytu stavby 3509, na něž působí stejné klimatické podmínky a jsou zatíženy stejnou dopravní intenzitou (přibližně 4 500 těžkých nákladních vozidel za 24 hodin), dosahují celkové náklady na pořízení, opravy a údržbu asfaltového krytu 63,57 % z nákladů vynaložených na betonový kryt (graf 12).



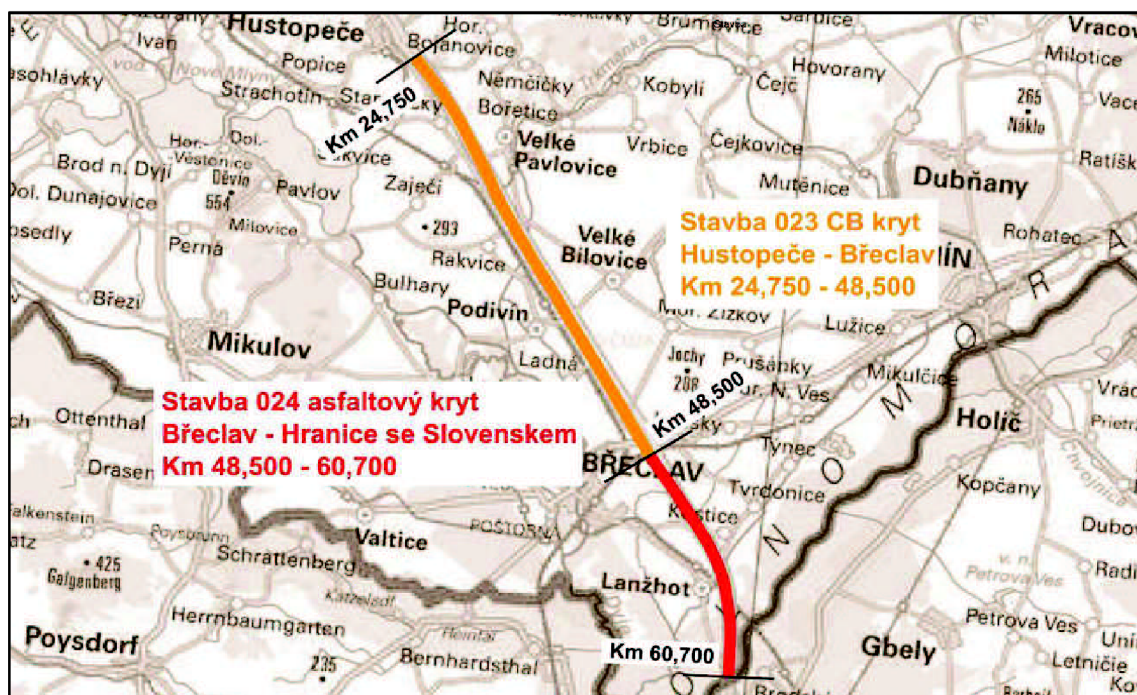
Graf 12: Porovnání celkových kumulovaných nákladů stavby 3509 přepočtených na CÚ roku 2016

Porovnání celkových nákladů pro úsek 3509 dálnice D35 vyznívá tedy nepříznivěji pro betonovou vozovku, což zapříčinila špatná podkladní vrstva v úseku na km č. 267,272–270,320 tvořená MZK, která způsobila prolamování a pokles CB desek. To vyvolalo zvýšené náklady na údržbu CB krytu v daném úseku v posledních letech a nakonec byl betonový kryt v daném úseku vyměněn v celé tloušťce 300 mm i s podkladní vrstvou dříve, než byla jeho předpokládaná doba životnosti (podle TP 170 se požaduje návrhová doba životnosti vozovek s CB krytem minimálně 40 let).

Další předpoklad na stavbě 3509 je tento: u betonového krytu se nepředpokládá, že by v následujících letech mělo docházet k výraznějšímu nárůstu nákladů. Na zbylých úsecích s betonovým krytem je podkladní vrstva MZK v pořádku a k prolamování a poklesům desek nedochází. Na asfaltovém krytu se po 13 letech užívání začínají vyskytovat poruchy, postupně tak bude docházet k výměně obrusné a ložné vrstvy a dojde k nárůstu nákladů.

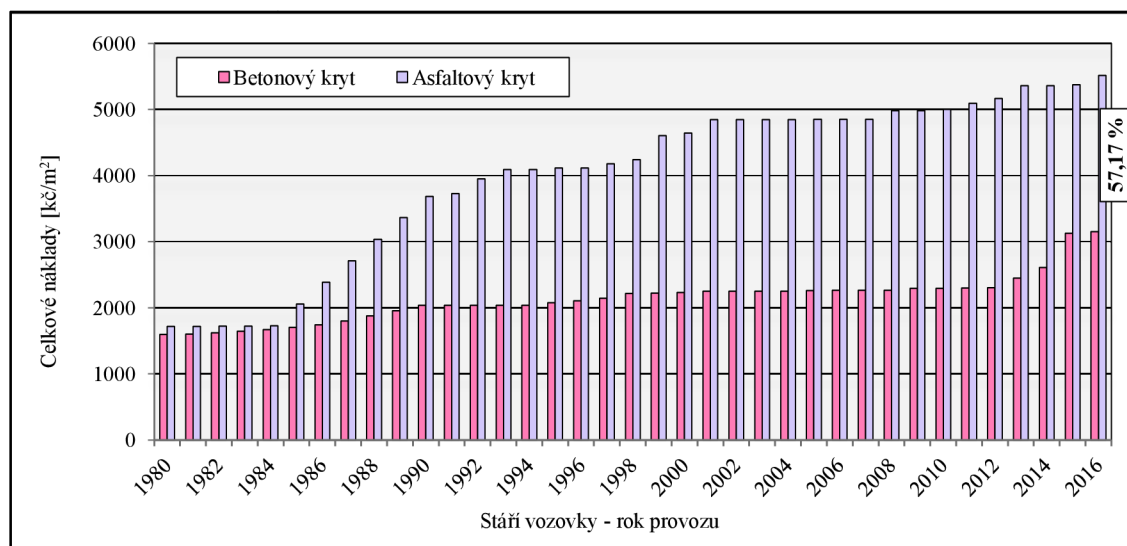
9.2 DÁLNIČE D2 – STAVBA 023 A 024

Jako druhá byla pro porovnání a vyčíslení nákladů na životní cyklus liniové stavby s betonovým krytem vůči nákladům na životní cyklus liniové stavby s živičným krytem zvolena dálnice D2. Konkrétně byl porovnán cementobetonový kryt stavby 023 Hustopeče–Břeclav s asfaltovým krytem stavby 024 Břeclav – hranice se Slovenskem.



Obr. 19: Mapa trasy dálnice D2 Km 24,750–60,700

Při hodnocení těchto dvou sousedních úseků, na něž působí stejné klimatické podmínky a jsou zatíženy stejnou dopravní intenzitou (přibližně 6 000 těžkých nákladních vozidel za 24 hodin), dosahují celkové náklady na pořízení, opravy a údržbu cementobetonového krytu 57,17 % z nákladů vynaložených na asfaltový kryt (graf 13).



Graf 13: Porovnání celkových kumulovaných nákladů staveb 023 a 024 přepočtených na CÚ roku 2016

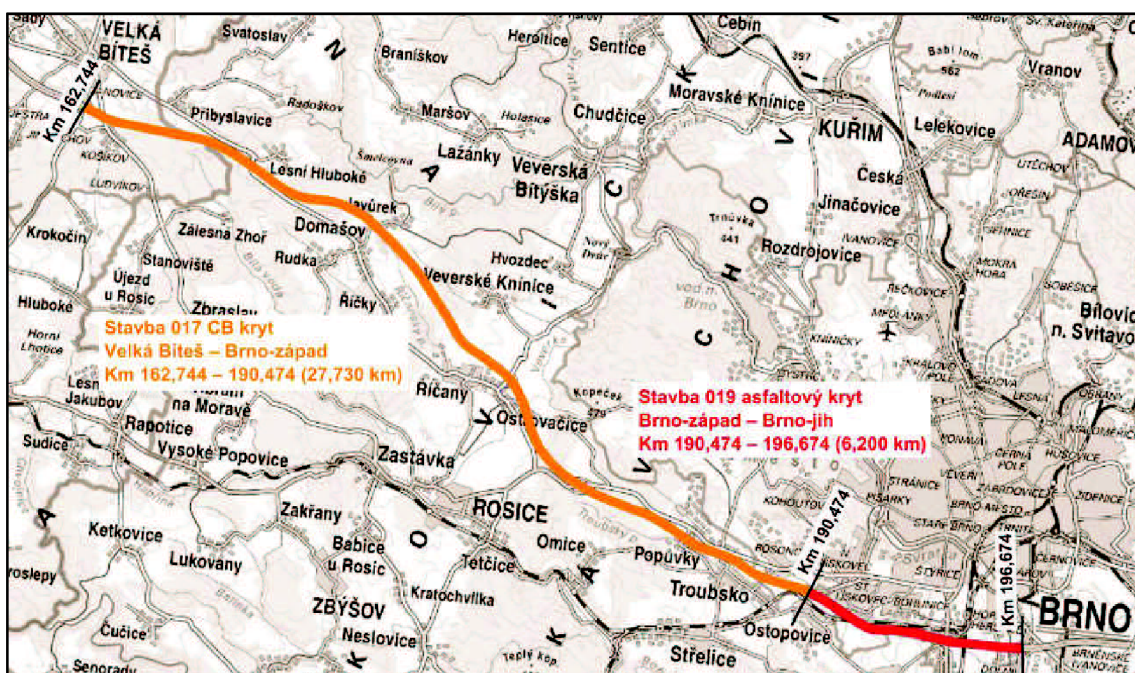
Porovnání celkových nákladů pro úsek dálnice D2 vyznívá nepříznivěji pro asfaltovou vozovku, což je způsobeno použitím těžného kameniva do asfaltových

směsí, tedy kameniva, které sice vyhovovalo tehdejšímu technickým předpisům a normám (dnešním již nevyhovuje), ale způsobuje snadné vyjždění kolejí v asfaltové vozovce. [21]

Další předpoklad na těchto úsecích je tento: u betonového krytu stavby 023 Hustopeče–Břeclav se v následujících letech očekává strmý nárůst nákladů. V roce 2017 proběhne rekonstrukce CB vozovky na km č. 28,4–42,7 vlevo a také se plánuje oprava CB vozovky na km č. 24,4–28,4 vlevo, která proběhne pravděpodobně v roce 2018. Po těchto dvou akcích bude betonová vozovka stavby 023 Hustopeče–Břeclav kompletně opravená a v následujících letech by na ní nemělo docházet k rozsáhlejším akcím, pouze k lokálním opravám. Asfaltový kryt stavby 024 Břeclav – hranice se Slovenskem je v současné době v poměrně dobrém stavu a v nejbližších letech se na něm neplánují žádné opravy rozsáhlejšího charakteru.

9.3 DÁLNIČE D1 – STAVBA 017 A 019

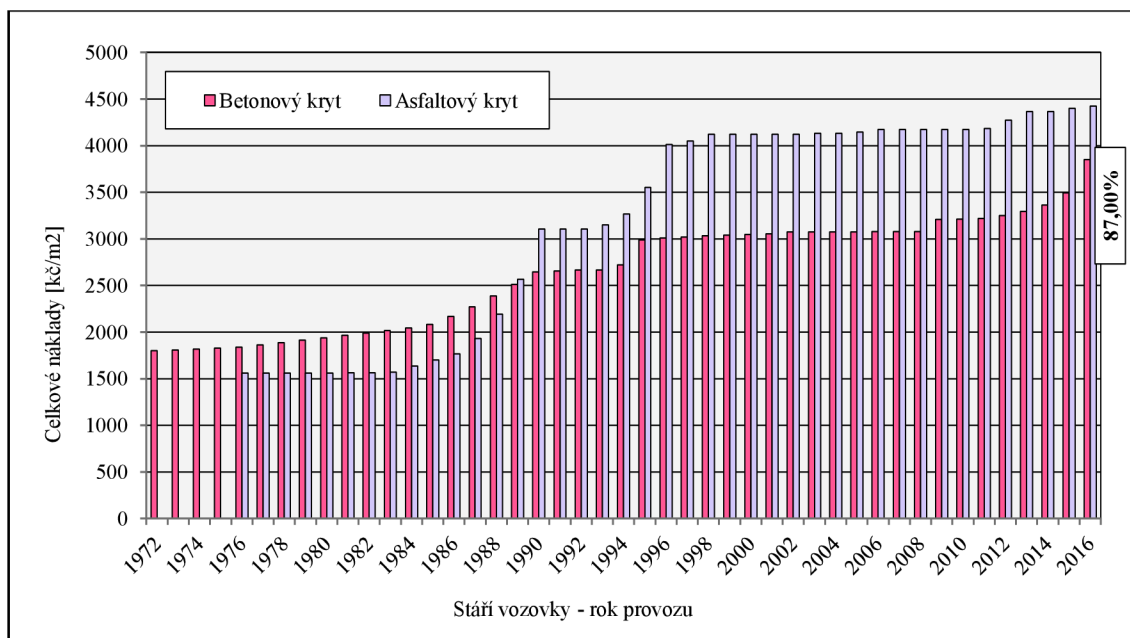
Jako třetí byla pro porovnání a vyčíslení nákladů na životní cyklus liniové stavby s betonovým krytem vůči nákladům na životní cyklus liniové stavby s živičným krytem zvolena dálnice D1. Konkrétně byl porovnáván betonový kryt stavby 017 Velká Bíteš – Brno-západ s asfaltovým krytem stavby 019 Brno-západ – Brno-jih.



Obr. 20: Situace trasy dálnice D1 km 162,744 – 196,674

Při hodnocení těchto dvou sousedních úseků, na něž působí stejné klimatické podmínky a jsou zatíženy dopravou stejné intenzity (přibližně 15 000 těžkých nákladních vozidel za 24 hodin), dosahují celkové náklady na pořízení, opravy a údržbu

cementobetonového krytu 87,00 % z nákladů vynaložených na asfaltový kryt. Úsek s cementobetonovým krytem je přitom v provozu o 4 roky déle než úsek s asfaltovým krytem (graf 14).



Graf 14: Porovnání celkových kumulovaných nákladů staveb 017 a 019 přepočtených na CÚ roku 2016

Tento graf dokumentuje i správnost předpokladů životnosti asfaltových vozovek. Předpokládá se, že asi po 12 letech musí dojít k výměně obrusné vrstvy. Z grafu je vidět, že se skutečně začala po 13 letech provádět obnova asfaltového krytu výměnou horní (obrusné) vrstvy. Toto rozhodnutí o nejlevnějším řešení, provedení opravy pouze výměnou horní obrusné vrstvy, však nebylo správné a z dlouhodobého hlediska nejlevnější. Po 5 až 6 letech musel být tento úsek opraven znovu a oprava musela být provedena do větší hloubky, výměnou obrusné i ložní vrstvy krytu. [21]

Další předpoklad na těchto úsecích je tento: u betonového krytu stavby 017 Velká Bíteš – Brno-západ se v následujících letech očekává další strmý nárůst nákladů. V roce 2017 začne oprava dálnice v obou směrech na km č. 181,990–190,474 a v letech 2018–2019 bude pokračovat modernizace dálnice úsekem 23 (Exit 168 Devět křížů – Exit 178 Ostrovačice). U asfaltového krytu stavby 019 Brno-západ – Brno-jih dojde také k nárůstu nákladů, ne ovšem tak strmému, jako u stavby 019. Plánuje se oprava AB vozovky v obou směrech na km č. 190,47–193,8, která by měla proběhnout v roce 2017. Lze tedy předpokládat zmenšení rozdílu mezi náklady na jednotlivé kryty. Betonový kryt bude opraven v celém úseku a nemělo by u něho tedy po mnoho let docházet k výraznému nárůstu nákladů (podle TP 170 se požaduje návrhová doba životnosti vozovek s CB krytem minimálně 40 let).

10 ZÁVĚR

U vybraných staveb dálnice D35, D2 a D1 byly analyzovány a porovnány náklady na výstavbu, opravy a údržbu betonového a asfaltového krytu v jejich dosavadním životním cyklu (tab. 14). V těchto hodnoceních nejsou započítány náklady uživatele komunikace vyvolané omezením provozu při údržbě a opravách úseků a náklady na likvidaci stavby na konci jejího životního cyklu (u žádné z analyzovaných staveb k tomuto nedošlo – stavby byly opraveny a obnoveny).

Popis	CB kryt	AB kryt
STAVBA DÁLNIČE D35	3509 Slavonín–Přáslavice 2003–2016 (13 let)	3509 Slavonín–Přáslavice 2003–2016 (13 let)
Pořizovací náklady [Kč/m ²]	2 129,03	1 732,21
Náklady na opravy a údržbu celkem [Kč/m ²]	648,46	33,39
Náklady na opravy a údržbu průměrné roční [Kč/m ²]	49,88	2,57
Celkové náklady [Kč/m ²]	2 777,50	1 765,59 63,57% z nákladů na CB kryt
STAVBY DÁLNIČE D2	023 Hustopeče–Břeclav 1980–2016 (36 let)	024 Břeclav–hranice se Sl. 1980–2016 (36 let)
Pořizovací náklady [Kč/m ²]	1 594,29	1 719,07
Náklady na opravy a údržbu celkem [Kč/m ²]	1 557,75	3 794,53
Náklady na opravy a údržbu průměrné roční [Kč/m ²]	43,27	105,40
Celkové náklady [Kč/m ²]	3 152,04 57,17% z nákladů na AB kryt	5 513,60
STAVBY DÁLNIČE D1	017 Velká Bíteš – Brno-z. 1972–2016 (44 let)	019 Brno-západ – Brno-jih 1976–2016 (40 let)
Pořizovací náklady [Kč/m ²]	1 800,78	1 559,63
Náklady na opravy a údržbu celkem [Kč/m ²]	2 048,33	2 864,49
Náklady na opravy a údržbu průměrné roční [Kč/m ²]	46,55	71,61
Celkové náklady [Kč/m ²]	3 849,11 87,00 % z nákladů na AB kryt	4 424,12

Tab. 14: Náklady životního cyklu analyzovaných staveb dálnice D35, D2 a D1 přepočtené na CÚ roku 2016

Porovnání celkových nákladů pro úsek dálnice D35 vyznívá lépe pro asfaltovou vozovku. Náklady na AB kryt v jeho dosavadním životním cyklu zde činí 63,57 % z nákladů na CB kryt. Způsobila to špatně provedená podkladní vrstva CB krytu z MZK, která značně zkrátila jeho životnost. Ten by za předpokladu, že by byla dodržena správná jakost a kvalita při výstavbě, měl životnost mnohem delší. Náklady na

životní cyklus betonového a asfaltového krytu by potom dnes po 13 letech od jejich uvedení do provozu byly přibližně stejné. V AB krytu se však dnes již vyskytují poruchy, bude docházet k opravám a k nárůstu nákladů.

Úsek dálnice D2 vyznívá jednoznačně lépe pro betonovou vozovku. Náklady na CB kryt v jeho dosavadním životním cyklu zde činí pouze 57,17 % z nákladů na AB kryt. Je to způsobeno použitím nevhodného kameniva do asfaltových směsí, které způsobuje snadné vyjíždění kolejí v asfaltové vozovce – kamenivo vyhovovalo tehdejšímu technickým předpisům a normám, ale dnešním již nevyhovuje, jelikož tehdejší dálnice nebyly dimenzované na tak vysokou intenzitu dopravního zatížení. Použití vhodného kameniva do asfaltových směsí nezpůsobující tak snadné vyjíždění kolejí by vyvolalo menší náklady na opravy, přesto by se však dalo očekávat, že by náklady na betonový kryt byly o cca 20 % nižší.

Porovnání celkových nákladů pro asfaltovou a betonovou vozovku dálnice D1 vyznívá lépe pro betonovou vozovku. Náklady na CB kryt v jeho dosavadním životním cyklu zde činí 87,00 % z nákladů na AB kryt.

Z analýzy nákladů na výstavbu, opravy a údržbu cementobetonového a asfaltového krytu vybraných staveb dálnice D35, D2 a D1 v jejich dosavadním životním cyklu vyznívá z ekonomického hlediska pro zatížené vozovky, u nichž je velké nebezpečí vyjíždění kolejí lépe CB kryt. Za předpokladu, že je správně navržený a kvalitně provedený, lze ho v porovnání s krytem asfaltovým hodnotit jako finančně výhodnější.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] TICHÁ A., MARKOVÁ L., PUCHÝŘ B.: *Ceny ve stavebnictví I*, URS Brno, 1999.
- [2] *Příručka rozpočtáře: rozpočtování a oceňování stavebních prací*. Praha: ÚRS, 2015, Cenová soustava ÚRS.
- [3] Ředitelství silnic a dálnic ČR: *Silnice a dálnice v ČR 2013*, In: [online]. Praha, 2013, [cit. 2016-06-03]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/rsd/dokumenty-a-publikace>.
- [4] ŽALUD J.: *Silnice - učební text pro 3. ročník průmyslových škol stavebních – obor stavby dopravní*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1961, 275 s.
- [5] MARKOVÁ L.: *Náklady životního cyklu stavby: náklady investora, celospolečenské dopady*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011, 125 s. ISBN 978-80-7204-762-8.
- [6] AIGEL P., NOVÁKOVÁ J., WALDHANS M.: *Cena a životní cyklus stavebního díla: sborník příspěvků ze semináře s mezinárodní účastí*. Vyd. 1. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2006, 178 s. ISBN 80-214-3189-x.
- [7] POZDĚNOVÁ B.: *Diplomová práce srovnání nákladů rodinných domů s nosnou konstrukcí z tenkostěnných ocelových profilů*. Brno 2015.
- [8] MARKOVÁ L.: *Ceny ve stavebnictví: Průvodce studiem předmětu*. 2010.
- [9] ZAJÍČEK J.: *Technologie stavby vozovek*. Praha: ČKAIT, 2014. ISBN 978-80-87438-59-6.
- [10] ÚRS PRAHA, a.s.: *Rozpočtování a oceňování stavebních prací*. Praha: Zemské právo 5, Praha 10, 2009. ISBN 978-80-7369-239-1.
- [11] *Historie silniční dopravy*. [Vitejtenazemi.cz](http://vitejtenazemi.cz) [online]. 2013 © ESF, CENIA, PARTNEŘI [cit. 2016-06-01]. Dostupné z: http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=historie_silnicni_dopravy&site=doprava.
- [12] *Via Appia*. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. *San Francisco (CA): Wikimedia Foundation*, 2001–, 2016-02-10 [cit. 2016-06-01]. Dostupné z: https://nl.wikipedia.org/wiki/Via_Appia.
- [13] In: *Dopravní projekty - Ing. Mgr. Radka Kalbáčová: Konstrukce vozovky* [online]. Bludov, 2016-02-10 [cit. 2016-06-06]. Dostupné z: <http://janicek->

projekce.webnode.cz/dopravni-stavitelstvi/stavba-a-konstrukce-pk/konstrukce-vozovky/.

- [14] Wwww.vzdelavanimkekvalite.cz: *Realizace staveb pozemních komunikací* [online]. Brno, 2011 [cit. 2016-06-07]. Dostupné z: <http://www.vzdelavanimkekvalite.cz/PDFs/Podkladn%C3%AD%20vrstvy.pdf>.
- [15] BIOLEK V.: *Diplomová práce stavební objekt a jeho životní cyklus z pohledu BIM. Brno 2016.*
- [16] *Cena a životní cyklus stavebního díla*, Sborník příspěvků ze semináře s mezinárodní účastí, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Akademické nakladatelství CERM s. r. o., Brno 2006, ISBN 80-214-3189-X.
- [17] KUDA F., BERÁNKOVÁ E., SOUKUP P.: *Facility management v kostce pro profesionály i laiky*, FORM Solution, 1. vydání 2012, ISBN 978-80905257-0-2.
- [18] TEPLÝ B., červen 2014.
- [19] STRYK J.: *Předpisy MD pro výstavbu, údržbu a opravy CB krytů*. In: *BETONOVÉ VOZOVKY 2010*. Praha: Svaz výrobců cementu ČR, Dálniční stavby Praha, a. s., Skanska DS a. s., 2010, s. 5-8. ISBN 80-239-7955-8.
- [20] *Metodický pokyn Ministerstva dopravy: Zásady pro hodnocení výhod a nevýhod asfaltových a cementobetonových technologií z hlediska jejich použití na dálnicích, rychlostních silnicích a silnicích I. třídy*. CDV, 2009.
- [21] Birnbaumová M.: Zkušenosti s výstavbou cementobetonových krytů v české republice. *Silniční obzor 2012*, roč. 73, č. 6, s. 151-154. ISSN 0322-715447320.
- [22] Co to je inflace? www.cnb.cz [online]. © Česká národní banka, 2003-2016 [cit. 2016-12-11]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/faq/co_to_je_inflace.html.
- [23] Vývoj inflace v ČR. www.uhman.cz [online]. 2014 [cit. 2016-12-11]. Dostupné z: <http://uhman.cz/vyvoj-inflace-cr/>.

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Struktura nákladové ceny.....	13
Tab. 2 Struktura kalkulačního vzorce.....	16
Tab. 3 Délka silniční sítě v ČR k 1.7.2016.....	21
Tab. 4 Počet vozidel v ČR k 1.7.2016.....	22
Tab. 5 Prostředky vynaložené na údržbu a opravy dálnic a silnic I. třídy.....	23
Tab. 6 Rozdělení silnic do kategorií.....	24
Tab. 7 Třídy a jejich základní kategorie v rozmezí.....	25
Tab. 8 Kategorie silnic dle výhledové intenzity dopravy.....	25
Tab. 9 Způsoby namáhání konstrukce vozovky.....	28
Tab. 10 Životní cyklus stavebního díla.....	31
Tab 11: Roční míra inflace a ukazatel míry inflace.....	39
Tab. 12 Seznam základních hledisek pro výběr konstrukce vozovky PK a příklad jejich hodnocení.....	42
Tab. 13 Betonový a asfaltový kryt stavby 3509 Slavonín–Přáslavice – staničení.....	48
Tab. 14 Náklady životního cyklu analyzovaných staveb dálnice D35, D2 a D1 přepočtené na CÚ roku 2016.....	104

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Poptávková křivka.....	12
Obr. 2 Nabídková křivka.....	13
Obr. 3 Protnutí nabídkové a poptávkové křivky.....	13
Obr. 4 Náklady fixní a variabilní.....	15
Obr. 5 Detailnost rozpočtů v závislosti na detailnosti projektové dokumentace.....	17

Obr. 6 Ucelený přehled nákladů stavební výroby.....	19
Obr. 7 Via Appia – nejstarší dochovaná římská silnice.....	20
Obr. 8 Vozovka na zemním tělese a její konstrukční vrstvy.....	27
Obr. 9 Životní cyklus stavebního díla.....	32
Obr. 10 Schematické znázornění složek LCC a WLC.....	24
Obr. 11 Vývojový diagram pro výběr typu vozovky.....	43
Obr. 12 Kritérium pro rozhodování o volbě krytu vozovky ve volné trase.....	44
Obr. 13 Kritérium pro rozhodování o volbě krytu vozovky v tunelu.....	44
Obr. 14 Mapa s vyznačením stavby 3509 Slavonín – Přešovice.....	47
Obr. 15 Mapa s vyznačením SO hlavní trasy stavby 3509 Slavonín – Přešovice.....	49
Obr. 16 Mapa trasy dálnice D2 Km 24,750 – 60,700.....	63
Obr. 17 Mapa trasy dálnice D1 km 162,744 – 196,674.....	82
Obr. 18 Mapa s vyznačením stavby 3509 Slavonín – Přešovice.....	99
Obr. 19 Mapa trasy dálnice D2 Km 24,750 – 60,700.....	101
Obr. 20 Mapa trasy dálnice D1 km 162,744 – 196,674.....	102

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Silniční síť v ČR k 1.1.2016.....	21
Graf 2 Počet vozidel v ČR k 1.7.2016.....	22
Graf 3 Prostředky vložené do výstavby silnic a dálnic.....	22
Graf 4 Prostředky vynaložené na údržbu a opravy dálnic a silnic I. třídy.....	23
Graf 5 Současná hodnota (osa Y) vs. Čas (osa X, roky) pro $d = 2, 4$ a 6%	37
Graf 6 Grafické znázornění nákladů na výstavbu, údržbu a opravy CB a AB krytu stavby 3509 Slavonín - Přešovice [Kč/M ²].....	61

Graf 7: Grafické znázornění nákladů na výstavbu, údržbu a opravy CB a AB krytu stavby 3509 Slavonín - Přáslavice - přepočet na cenovou úroveň roku 2016 pomocí míry inflace [Kč/M2].....	62
Graf 8: Grafické znázornění nákladů na výstavbu, údržbu a opravy vozovkových vrstev stavby 023 Hustopeče - Břeclav a stavby 024 Břeclav - hranice se slovenskem [Kč/M2].....	79
Graf 9: Grafické znázornění nákladů na výstavbu, údržbu a opravy vozovkových vrstev stavby 023 Hustopeče - Břeclav a stavby 024 Břeclav - hranice se slovenskem, přepočet na cenovou úroveň roku 2016 pomocí míry míry inflace [Kč/M2].....	80
Graf 10: Grafické znázornění nákladů na výstavbu, údržbu a opravy vozovkových vrstev stavby 017 Velká Bíteš - Brno-západ a stavby 019 Brno-západ - Brno-jih [Kč/M2].....	97
Graf 11: Grafické znázornění nákladů na výstavbu, údržbu a opravy vozovkových vrstev stavby 017 Velká Bíteš - Brno-západ a stavby 019 Brno-západ - Brno-jih, přepočet na cenovou úroveň roku 2016 pomocí míry míry inflace [Kč/M2].....	98
Graf 12 Porovnání celkových kumulovaných nákladů stavby 3509 přepočtených na CÚ roku 2016.....	100
Graf 13 Porovnání celkových kumulovaných nákladů staveb 023 a 024 přepočtených na CÚ roku 2016.....	101
Graf 14 Porovnání celkových kumulovaných nákladů staveb 017 a 019 přepočtených na CÚ roku 2016.....	103

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AB	asfaltobeton
ABVH	asfaltový koberec mastixový z modifikovaného asfaltu
AHV	asfaltové hutněné vrstvy
CB	cementobeton
CBK	cementobetonový kryt
CÚ	cenová úroveň

HSV	hlavní stavební výroba
ID	identifikační číslo
JC	jednotková cena
LCC	life cycle costs (náklady životního cyklu)
LJP	levý jízdní pruh
LP	levý pruh
MJ	měrná jednotka
MÚK	mimoúrovňová křižovatka
MZK	mechanicky zpevněné kamenivo
OKH	obalované kamenivo hrubozrnné
PJP	pravý jízdní pruh
PP	pravý pruh
PPP	public private partnerships (partnerství veřejného a soukromého sektoru)
PSV	přidružená stavební výroba
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
SC	směs stmelená cementem
SMA	asfaltový koberec mastixový
SSÚD	středisko správy a údržby
ŠCM	štěrk částečně vyplněný cementovou maltou
ŠD	štěrkodrt'
ŠP	štěrkopísek
ŠPO	obalovaný štěrkopísek
TNV	průměrná intenzita provozu těžkých nákladních vozidel
TP	technické podmínky
WLC	whole life cycle cost (úplné náklady životního cyklu)
ZRN	základní rozpočtové náklady