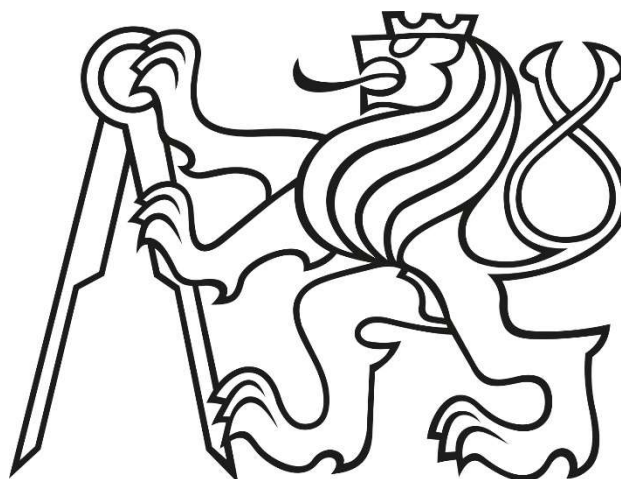


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Stanovení nákladů životního cyklu silničních vozovek

Determining the life cycle costs of roads

Vedoucí práce: Ing. Iveta Střelcová, Ph.D.

Katedra Ekonomiky a řízení ve stavebnictví

Leden 2020

Ing. Daniel Václavík

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Václavík** Jméno: **Daniel** Osobní číslo: **424364**
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**
Zadávající katedra/ústav: **Katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví**
Studijní program: **Stavební inženýrství**
Studijní obor: **Stavební management**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Stanovení nákladů životního cyklu silničních vozovek

Název diplomové práce anglicky:

Determining the life cycle costs of roads

Pokyny pro vypracování:

Stanovení nákladů životního cyklu vybraných silnic III. třídy v extravilánu vč. příslušenství (dopravního značení) bez dalších inženýrských stavebních objektů (mosty, tunely, atd.).

K praktickému řešení bude využito programového softwaru (např. EstiCon, excel, a jiné).

V rámci toho řešení budou porovnány dotace kraje na opravy s náklady vypočtenými v programu.

Seznam doporučené literatury:

Schneiderová Heralová, R. a kol.: Oceňování staveb a životní cyklus, VUT, 2016, 1. vyd., 81 str. ISBN 978-80-01-06066-7.

Zajíček, J. a kol.: Technologie staveb vozovek. ČKAIT, 2014, 1. vyd. 392 str., ISBN 978-80-87438-59-6.

Schneiderová Heralová, R. a kol.: Oceňování v rámci výstavbového projektu: (propočty, položkové rozpočty), VUT, 2013 1. vyd., 220 str., ISBN 978-80-0-05226-6.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Iveta Štřelcová, Ph.D., katedra ekonomiky a řízení ve stavebnictví FSv

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **27.09.2019**

Termín odevzdání diplomové práce: **05.01.2020**

Platnost zadání diplomové práce: _____

Ing. Iveta Štřelcová, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

prof. Ing. Renáta Schneiderová Heralová, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Jiří Mácá, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně, pouze za odborného vedení vedoucího diplomové práce Ing. Ivety Střelcové Ph.D. Prohlašuji, že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

.....

Podpis

V Praze dne 5. 1. 2019

Poděkování:

Rád bych tímto poděkoval vedoucí mé diplomové práce Ing. Ivetě Střelcové Ph.D. za vedení, odborné rady, pomoc a veškerý čas, který mi věnovala. Chtl bych tímto poděkovat společnosti 4ROADS za poskytnutí potřebných informací k vypracování diplomové práce.

Abstrakt

Tato diplomová práce je zaměřena na rozbor životního cyklu staveb se zaměřením na pozemní liniové stavby. V teoretické části práce se zaměříme na rozbor silniční struktury dělení pozemních komunikací a jejich skladbu. Poté si rozebereme rozdělení nákladů na životní cyklus, jejich strukturu a bude popsána životnost staveb a zároveň na čem závisí. V praktické části se zaměříme na investiční náklady, náklady na letní a zimní údržbu pozemních komunikací v rámci Středočeského kraje.

Klíčová slova

Životní cyklus, náklady, pozemní komunikace, letní a zimní údržba, rozpočet

Abstract

This thesis is focused on analysis of life cycle of ground line constructions. In the theoretical part we will focus on analysis of road structure of road division and their composition. Further we will be analysing the distribution of costs for the life cycle, their structure and we will be describing the lifespan of buildings and what it depends on. In the practical part we will be focusing on investment costs, costs of summer and winter maintenance in Středočeský kraj.

Key Words

Life cycle, costs, roads, summer and winter maintenance, budget

Obsah

1	Úvod.....	1
1.1	Motivace.....	1
1.2	Rozsah práce.....	1
2	Teoretická část	2
2.1	Pozemní komunikace.....	2
2.1.1	Kategorizace pozemních komunikací	2
2.1.2	Správci pozemních komunikací	6
2.1.3	Financování dopravní infrastruktury.....	8
2.1.4	Vozovky a jejich konstrukce.....	10
2.1.5	Silniční pozemek, součásti a příslušenství pozemních komunikací.....	23
2.1.6	Navrhování vozovek	24
2.1.7	Údržba a opravy vozovek.....	29
2.2	Životní cyklus stavby.....	34
2.2.1	Fáze životního cyklu stavby.....	34
2.2.2	Životnost stavby	38
2.2.3	Náklady životního cyklu stavby.....	39
3	Praktická část	42
3.1	Silnice nižších tříd	42
3.1.1	Silnice II. a III. třídy v rámci silniční sítě ČR.....	42
3.1.2	Silnice II. a III. třídy ve Středočeském kraji	44
3.2	Referenční úsek silnice.....	45
3.3	Stanovení nákladů životního cyklu.....	52
3.3.1	Náklady na rekonstrukci.....	52
3.3.2	Náklady na letní údržbu	53
3.3.3	Náklady na zimní údržbu	67

3.4	Vyhodnocení nákladů životního cyklu	71
3.4.1	Program EstiCon®	71
3.4.2	Program ASPE®	72
3.4.3	Cenová databáze OTSKP	72
3.4.4	Program MS Excel	73
3.5	Diskuse výsledků	79
4	Závěr	81
	Seznam zdrojů	83
	Seznam použitých zkratk	86
	Seznam obrázků	87
	Seznam tabulek	88
	Seznam grafů	90
	Seznam příloh	91
	Přílohy	92

1 Úvod

1.1 Motivace

Toto téma diplomové práce bylo zvoleno na základě dřívějšího studia dopravních staveb. Náklady životního cyklu jsou velmi důležitou částí projektování a poté i realizace. Jelikož se zajímám o dopravní stavitelství, které tvoří nedílnou část stavebního průmyslu, a do budoucna bych se chtěl tomuto odvětví věnovat. Silniční komunikace se dotýkají většiny lidské civilizace a je třeba ji udržovat v co nejlepším stavu, aby nebyla jízda po těchto komunikacích nepříjemná a aby byla hlavně bezpečná.

1.2 Rozsah práce

Úlohou této diplomové práce je přiblížit čtenářům základní rozdělení silničního stavitelství. Uvést základní rozdělení pozemních komunikací a způsoby jeho využívání a financování. Financování oprav a rekonstrukcí je v našem státě velkým problémem, protože se nevynakládají dostatečné finanční prostředky na udržování a opravy stávající silniční sítě. V další části se podíváme na teorii týkající se životního cyklu liniových staveb a rozpracovat jeho vývoj v určitých fázích výstavbového projektu (předinvestiční, investiční, provozní a likvidační fázi). V dalších částech se budeme věnovat nákladům na celkovou životnost liniové stavby a nákladů, které jsou nedílnou součástí životního cyklu stavby.

Kvalita komunikací je důležitá pro hospodaření státu a jeho ekonomický vývoj. Z pohledu uživatele nejsou silnice ve vyhovujícím stavu. V případě silnic nižších tříd je to způsobeno především dlouhodobým podfinancováním. Silnice II. a III. tříd sice přenáší nejvyšší dopravní výkon, ale za to tvoří největší část dopravní sítě. Jedná se o 87,33 % [4] z celé silniční dopravní sítě v České republice.

Zpracujeme náklady na již určité komunikace III. třídy, na kterých se pokusíme zjistit hodnotu potřebnou na údržbu a obnovu. Stanovíme si investiční náklady na jednom kilometru komunikace III. třídy a posléze bude provedeno porovnání s podporou Středočeského kraje na opravy a údržbu těchto komunikací.

2 Teoretická část

2.1 Pozemní komunikace

Pozemní komunikace jsou dle zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, § 2 definovány jako dopravní cesty určené k užití silničními a jinými vozidly (v souladu s § odst. 1 zákona č. 38/1995 Sb., o technických podmínkách provozu silničních vozidel na pozemních komunikacích) a chodci, včetně pevných zařízení nutných pro zajištění tohoto užití a jeho bezpečnosti. [1]

2.1.1 Kategorizace pozemních komunikací

Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, § 2 dále rozděluje pozemní komunikace do následujících kategorií:

- dálnice
- silnice
- místní komunikace
- účelové komunikace

O zařazení pozemní komunikace do kategorie a její třídy rozhoduje příslušný silniční správní úřad na základě jejího určení, dopravního významu a stavebně technického vybavení. [1]

Dálnice jsou pozemní komunikace určené pro rychlou dálkovou a mezistátní dopravu silničními motorovými vozidly s minimální konstrukční rychlostí 80 km/hod.

Tyto pozemní komunikace jsou budovány:

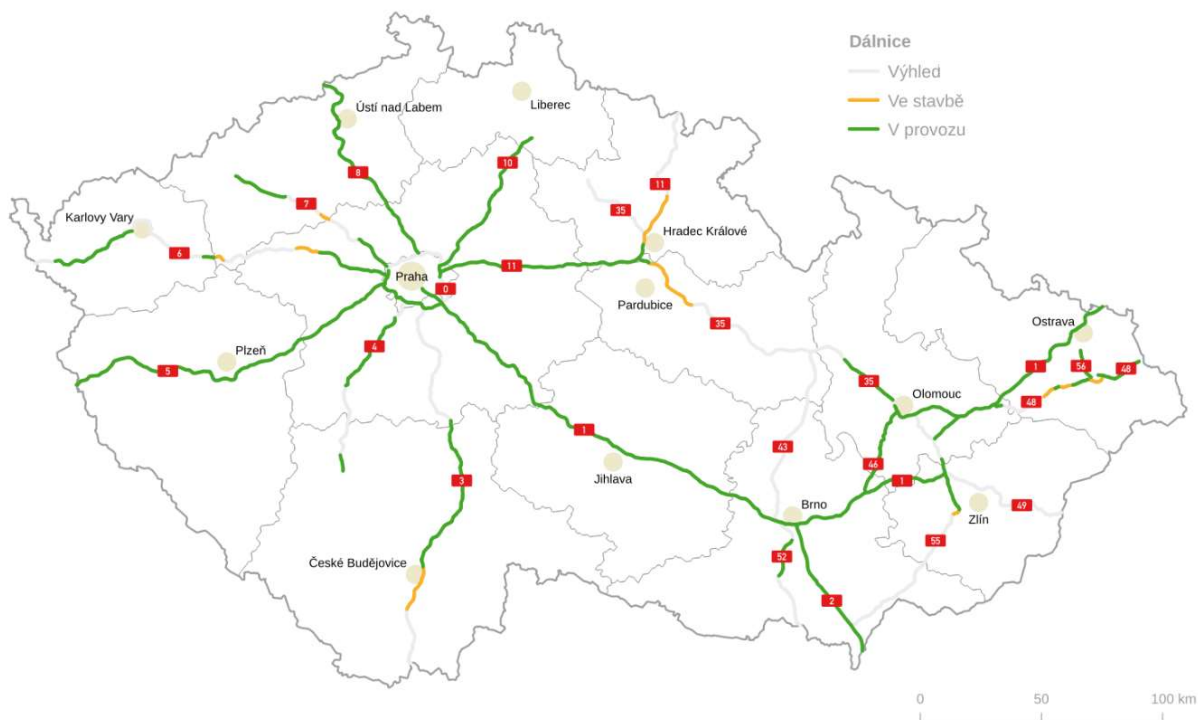
- bez úrovnových křížení
- s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd
- má směrově oddělené jízdní pásy

Rozlišují se dálnice I. a II. třídy v závislosti na jejich určení a dopravním významu. Do kategorie dálnice I. třídy patří všechny komunikace, které byly uváděny jako dálnici i před novelou zákona 268/2015 Sb. a do kategorie dálnice II. třídy patří nově bývalé rychlostní komunikace, které byly nově zařazeny do kategorie dálnice. Vlastníkem komunikace je stát a správcem s právem hospodařit s komunikací má Ředitelství silnic a dálnic ČR.

Dálnice jsou komunikace s omezeným přístupem, neboť jsou přístupné pouze silničním motorovým vozidlům, jejichž nejvyšší povolená rychlost není nižší než 80 km/h. [1]

Označení dálnic začíná písmenem D, které je doplněno o jedno nebo dvojciferné číslo v modrém poli na dopravní značce, např. D1, D35 apod. [2]

Obrázek 1: Dálniční síť České republiky, aktualizace 25. 9. 2019 [3]



Silnice jsou veřejně přístupné pozemní komunikace, které jsou určeny k užití silničními a jinými vozidly a chodci. Soubor všech silnic tvoří dopravní síť. Na základě svého určení a dopravního významu se silnice rozdělují do třech tříd:

- silnice I. třídy, které jsou určeny zejména pro dálkovou a mezistátní dopravu [1].

Označují se jednomístným nebo dvojmístným číslem, před kterým se objevuje římské číslo I, které je od číslice odděleno lomítkem, např. I/3, I/24 apod. Toto označení se uvádí na svislém dopravním značení bílým číslem v modrém poli. Na těchto komunikacích je mimo obec anebo vymezená parkoviště zakázáno zastavení a stání i za zhoršené viditelnosti. Vlastníkem komunikace je stát a právo hospodařit s komunikací má Ředitelství silnic a dálnic ČR.

- silnice II. třídy, které jsou určeny pro dopravu mezi okresy. [1]

Vlastníkem komunikace je kraj a právo hospodařit s ní má Správa údržby silnic (SUS) kraje, ve kterém se komunikace nachází.

Označují se trojmístným číslem, před kterým se objevuje římské číslo II, které je odděleno od číslice lomítkem, např. II/101, II/610, apod. Na těchto silnicích se na rozdíl od dálnic a silnic I. třídy neumísťují kilometrovníky označující vzdálenost v kilometrech od začátku staničení.

- silnice III. třídy, které jsou určeny k vzájemnému spojení obcí nebo jejich napojení na ostatní pozemní komunikace [1].

Vlastníkem komunikace je kraj a právo hospodařit s ní má Správa údržby silnic (SUS) kraje, ve kterém se komunikace nachází.

Označují se čtyřmístným až pětimístným číslem, které je odvozeno z čísla nejbližší silnice I. nebo II. třídy. Pokud je komunikace odvozena od silnice první třídy, pak poté její samotné číslo začíná jednou nebo dvěma nulami, např. ze silnice I/3 je odvozena silnice III/00312. Číslice je od římského čísla oddělena lomítkem stejně jako u silnic I. a II. třídy. Číslo silnic III. tříd se neuvádějí na svislých dopravních značkách a uvádějí se spíše jen v evidenci a dalších oblastech.

Místní komunikace jsou veřejně přístupné pozemní komunikace, které slouží převážně místní dopravě na území obce. Místní komunikace zahrnují také komunikace se smíšeným provozem nebo komunikace nemotoristické.

Dle dopravního významu, určení a stavebně technického vybavení rozlišujeme čtyři typy místních komunikací:

- **místní komunikace I. třídy**, vyjma dříve označovaných rychlostních místních komunikací, které jsou bez úrovnových křížení, s oddělenými místy napojení pro vjezd a výjezd a na které není přímo připojena sousední nemovitost. Za přímo připojené nemovitosti se nepočítají nemovitosti připojené přímo z odpočívek. Funkční skupina těchto typů komunikací je A, která má dopravní funkci.
- **místní komunikace II. třídy**, kterou je dopravně významná sběrná komunikace s omezením připojení sousedních nemovitostí. Tyto komunikace jsou označovány funkční skupinou B, která má dopravně obslužnou funkci.
- **místní komunikace III. třídy**, kterou je obslužná komunikace. Jsou označovány jako funkční skupiny C, což značí obslužnou funkci komunikace.
- **místní komunikace IV. třídy**, kterou je komunikace nepřístupná provozu silničních motorových vozidel nebo na které je umožněn smíšený provoz. Funkční skupina těchto komunikací je označována písmenem D a je poté rozdělena na podskupiny D1

(komunikace se smíšeným provozem) a D2 (komunikace nepřístupné provozu silničních motorových vozidel).

Silnice a dálnice jsou pozemní komunikace vedené v extravilánu, tzn. ve volné krajině. Místní komunikace jsou vedeny v intravilánu, což znamená, že jsou vedené v zastavěném území a jsou součástí celkové výstavby města. Rozdíly, které z těchto odlišností komunikací v extravilánu anebo intravilánu vyplývají, jsou především:

- šířka uspořádání pozemní komunikace
- rychlost vozidel
- osvětlení komunikace
- časté zastavování a rozjíždění vozidel vzhledem k většímu množství křižovatek
- estetické požadavky na uspořádání prostoru místní komunikace a návaznost na okolní zástavbu, a další.

Účelové komunikace je pozemní komunikace, která slouží ke spojení jednotlivých nemovitostí pro potřeby vlastníků těchto nemovitostí nebo ke spojení těchto nemovitostí s ostatními pozemními komunikacemi nebo k obhospodařování zemědělských a lesních pozemků. Mezi účelové komunikace patří zejména polní a lesní cesty.

Účelovou komunikací je i pozemní komunikace v uzavřeném prostoru nebo objektu, která slouží potřebě vlastníka nebo provozovatele uzavřeného prostoru nebo objektu [1]. Na tyto komunikace není veřejnosti přístup povolen bez povolení vlastníka této komunikace. Příslušný silniční správní úřad může na návrh vlastníka účelové komunikace a po projednání s příslušným orgánem Policie České republiky upravit nebo omezit veřejný přístup na účelovou komunikaci, pokud je to nezbytně nutné k ochraně oprávněných zájmů tohoto vlastníka.

Tabulka 1: Délka silniční sítě ČR k 1. 7. 2019 [km] [8, vlastní zpracování autora]

celá ČR v [km]	dálnice	silnice I. třídy	silnice II. třídy	silnice III. třídy	celkem
hlavní město Praha	44,419	10,078	29,848	--	84,345
kraj Středočeský	351,316	657,100	2 383,316	6 234,769	9 626,501
kraj Jihočeský	71,729	650,530	1 626,553	3 809,242	6 158,054
kraj Plzeňský	109,238	414,981	1 493,002	3 102,998	5 120,219
kraj Karlovarský	37,463	183,451	472,533	1 364,352	2 057,799
kraj Ústecký	94,821	489,235	897,175	2 747,564	4 228,795
kraj Liberecký	4,587	346,098	487,506	1 584,907	2 423,098
kraj Královéhradecký	20,919	438,706	894,397	2 393,872	3 747,894
kraj Pardubický	13,400	458,594	912,578	2 206,604	3 591,176
kraj Vysočina	92,478	426,792	1 626,126	2 926,815	5 072,211
kraj Jihomoravský	160,315	427,990	1 467,477	2 391,066	4 446,848
kraj Olomoucký	126,684	350,939	936,663	2 172,065	3 586,351
kraj Zlínský	33,077	344,388	511,282	1 249,686	2 138,433
kraj Moravskoslezský	100,151	622,987	847,929	1 895,078	3 466,145
celkem	1 260,597	5 821,869	14 586,385	34 079,018	55 747,869

Česká republika disponuje silniční sítí o hustotě 0,7 km na 1 km² území, čímž se řadí na jedno z předních míst v Evropě. [4] Délky jednotlivých tříd silnic a dálnic a jejich rozdělení podle krajů je přehledně zobrazeno v tabulce 1.

2.1.2 Správci pozemních komunikací

Vlastník dálnice, silnice nebo místní komunikace je povinen vykonávat její správu zahrnující zejména její pravidelné a mimořádné prohlídky, údržbu a opravy dle vyhlášky 104/1997. Výkon správy může vlastník dálnice, silnice nebo místní komunikace zajišťovat prostřednictvím správce, jímž je právnická osoba zřízená nebo založená vlastníkem dálnice, silnice nebo místní komunikace za podmínky, že je vůči ní vlastník po celou dobu výkonu správy ovládající osobou. [1] Pro správu a údržbu pozemních komunikací ve svém vlastnictví si stát a kraje zřizují speciální organizace. Vlastník pozemní komunikace se odvíjí od silniční kategorie, do které pozemní komunikace patří.

Dálnice a silnice I. třídy jsou v majetku státu, jejich správu má na starosti Ředitelství silnic a dálnic ČR (ŘSD), které je státní příspěvkovou organizací ministerstva dopravy.

Údržba dálnic je přímo zajišťována ŘSD prostřednictvím osmnácti Středisek správy a údržby dálnic (SSÚD), která vykonávají správu a údržbu svěřeného úseku komunikace a jeho součástí, udržují je ve stavu odpovídajícím určenému účelu, zajišťují výkon letní (od dubna do října) a zimní údržby (od listopadu do března) svěřeného úseku komunikace. Zabezpečují informační službu o sjízdnosti svěřeného úseku, dbají na bezpečnost provozu a dopravy, předkládají návrhy na jejich zlepšení, výpomoc při odstraňování následků dopravních nehod, zřízení dočasného dopravního značení a účastní se jejich projednávání s dálniční policií.

Majetková správa, údržba a opravy ostatních silnic I. tříd a části dálnice bez SSÚD je zajišťována jedenácti Správami v jednotlivých krajích a dvěma Závody ŘSD. Vlastní výkony údržby a oprav jsou na základě uzavřených smluv zajišťovány dodavatelskými firmami. [5]

Silnice II. a III. třídy jsou v majetku kraje, na jehož území se pozemní komunikace nacházejí. Jejich správu, údržbu a opravy zajišťují Správy údržby silnic – SÚS. Jedná se o příspěvkové organizace zřizované jednotlivými kraji.

Existuje tedy 13 krajských správ údržby silnic, pro jednotlivé kraje to jsou:

- Středočeský kraj Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje (KSÚS)
- Jihočeský kraj Správa a údržba silnic Jihočeského kraje (SÚSJK)
- Plzeňský kraj Správa a údržba silnic Plzeňského kraje (SÚSPK)
- Karlovarský kraj Krajská správa a údržba silnic Karlovarského kraje (KSÚSK)
- Ústecký kraj Správa a údržba silnic Ústeckého kraje (SÚSÚK)
- Liberecký kraj Krajská správa silnic Libereckého kraje (KSSLK)
- Královéhradecký kraj Údržba silnic Královéhradeckého kraje (ÚSKHK)
- Pardubický kraj Správa a údržba silnic Pardubického kraje (SÚSPK)
- Olomoucký kraj Správa silnic Olomouckého kraje (SSOK)
- Moravskoslezský kraj Správa silnic Moravskoslezského kraje (SSMSK)
- Jihomoravský kraj Správa a údržba silnic Jihomoravského kraje (SÚSJMK)
- Zlínský kraj Správa silnic Zlínského kraje (SSZK)
- Kraj Vysočina Krajská správa a údržba silnic Vysočiny (KSÚSV) [6]

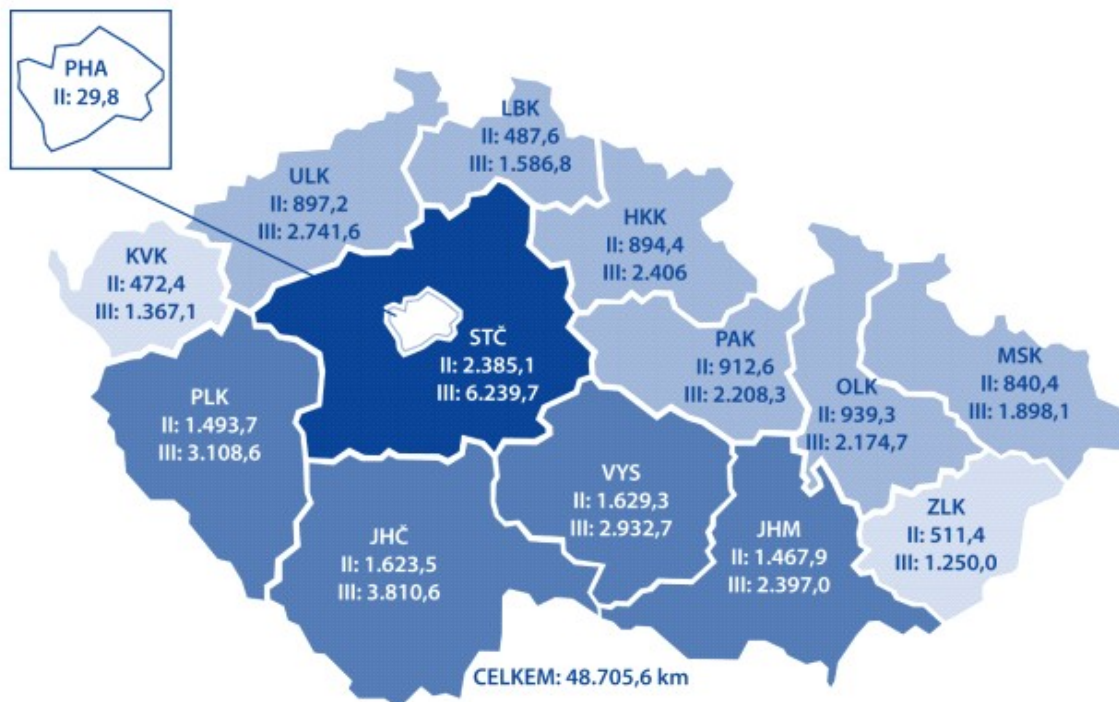
Jednotlivé Správy údržby silnic (SÚS) zajišťují v příslušném kraji údržbu komunikací II. a III. třídy a to pomocí vlastních kapacit nebo dodavatelskou formou. SÚS samostatně hospodaří s příspěvkem z rozpočtu příspěvkem na svoji činnost z rozpočtu zřizovatele (příslušného kraje). Finance využívají na krom údržby na výstavbu nových úseků silniční komunikace, budování přeložek stávajících komunikací, či jejich opravy. S finančním příspěvkem hospodaří dle obecně závazných předpisů o hospodaření příspěvkových organizací.

Náplní činnosti SÚS je zejména:

- majetková správa silnic II. a III. třídy, včetně jejich součástí a příslušenství
- vedení majetkové evidence silnic, mostů, silničního příslušenství a dalších nemovitostí
- zabezpečení hlavních a mimořádných prohlídek silnic, mostů a souvisejících objektů
- letní a zimní údržba komunikací
- zajištění sjízdnosti komunikací
- součinnost při provádění majetkoprávního vypořádání pozemků
- investorská příprava pro výstavbu nových úseků silnic, jejich přeložek nebo celkových oprav [6]

SÚS mohou provádět údržbu silnic I. třídy pro státem pověřené organizace na základě smluv a dotací ze státních prostředků. Pro obce mohou SÚS smluvně provádět práce na místních komunikacích, které hradí obec ze svých prostředků. [7]

Obrázek 2: Délka silnic II. a III. tříd v České republice, aktualizace 1. 7. 2017 [8]



Místní komunikace jsou v majetku příslušné obce, na jejímž území se místní komunikace nacházejí. Místní komunikace spravují městské nebo obecní služby. Průjezdni úseky silnic vyšších tříd spadají do správy vlastníka dané komunikace. [1]

V Praze se o správu silničních komunikací za kraj i jako za obec stará Technická správa komunikací hl. m. Prahy, a.s. (TSK). TSK spravuje silnice II. a III. třídy, místní komunikace a vybrané účelové komunikace, včetně chodníků na území hlavního města. [9]

Účelové komunikace jsou majetkem právnických nebo fyzických osob. Správu a údržbu zajišťuje vlastník účelové komunikace. [1]

2.1.3 Financování dopravní infrastruktury

Financování dopravní infrastruktury v České republice je zajišťováno zejména prostřednictvím Státního fondu dopravní infrastruktury (SFDI), který byl zřízen zákonem č. 104/2000 Sb., o Státním fondu dopravní infrastruktury.

Účelem SFDI je financování výstavby, modernizace, oprav a údržby silnic a dálnic, celostátních a regionálních drah a dopravně významných vnitrozemských vodních cest.

Možnosti použití finančních prostředků z rozpočtu SFDI podrobně specifikuje § 2 zákona 104/2000 Sb., z hlediska pozemních komunikací se jedná zejména o:

- financování výstavby, modernizace, oprav a údržby silnic a dálnic
- financování výstavby a modernizace průjezdných úseků silnic a dálnic
- financování průzkumných a projektových prací nebo expertních činností v oblasti výstavby, modernizace nebo oprav silnic a dálnic
- financování opatření ke zvýšení bezpečnosti nebo plynulosti dopravy
- a jiné [10, 11]

„Hlavní úloha SFDI ve výstavbě dopravní infrastruktury ČR spočívá ve funkci finančního manažera, který koordinuje a stabilizuje objemy finančních prostředků pro výstavbu dopravní infrastruktury. SFDI je zároveň schopen pružně reagovat na aktuální vývoj jednotlivých projektů, tedy například přesouvat disponibilní prostředky z jedné oblasti výstavby dopravní infrastruktury do jiné podle aktuálního vývoje situace.“ [11]

Tyto finanční prostředky jsou poskytovány především organizačním složkám státu, státním příspěvkovým organizacím nebo státním organizacím, které hospodaří s majetkem státu majícím povahu dopravní infrastruktury.

Příjmy rozpočtu SFDI tvoří zejména:

- výnosy ze silniční daně
- podíl z výnosu ze spotřební daně paliv a maziv
- výnosy z časových poplatků
- výnosy z mýtného systému
- příspěvky z Evropské komise poskytované z rozpočtu EU
- dotace ze státního rozpočtu

Rozpočet SFDI je projednán vládou ČR a následně schvalován Poslaneckou sněmovnou Parlamentu České republiky. [10, 11]

Tabulka 2: Směrování výdajů SFDI v roce 2019 (v mil. Kč) [12]

Členění výdajů dle objemově nejvýznamnějších příjemců v roce 2019					
Příjemce	Národní (vč. EIB)	OPD 2014-2020	CEF**	Ostatní fondy EU	Celkem
ŘSD	25 066	4 612	17	16	29 711
SŽDC	25 744	4 011	2 472	1	32 228
ŘSD a SŽDC akce od 07/2018***	10 771	7 022	264	0	18 057
ŘVC	1 077	0	154	14	1 245
Ostatní příjemci	2 838	2 240	1	0	5 079
Výdaje celkem*	65 496	17 885	2 908	31	86 321

* zaokrouhleno

** včetně nespotřebovaných nároků

*** zdroje alokované na nově zahajované akce ŘSD a SŽDC, které budou postupně zasmulňovány v závislosti na aktuálním průběhu zahajování realizace akcí

EIB – Evropská investiční banka

OPD 2014-2020 - Operační program Doprava 2014-2020

CEF - Connecting Europe Facility

Celková částka pro rok 2019 činí celkem 86,321 mld. Kč, z toho 65,496 mld. Kč tvoří národní zdroje a 20,825 mld. Kč zdroje EU. [12]

Krajské silnice (II. a III. třídy) jsou spravovány pomocí příspěvkových organizací SÚS, které jsou financovány příspěvkem rozpočtu příslušného kraje. SÚS samostatně hospodaří s příspěvkem na svoji činnost dle obecně závazných předpisů. [7]

Dlouhodobé podfinancování komunikací nižšího řádu má negativní vliv na celkovou efektivitu dopravní cesty a do určité míry znehodnocuje prostředky vložené do výstavby páteřní infrastruktury.

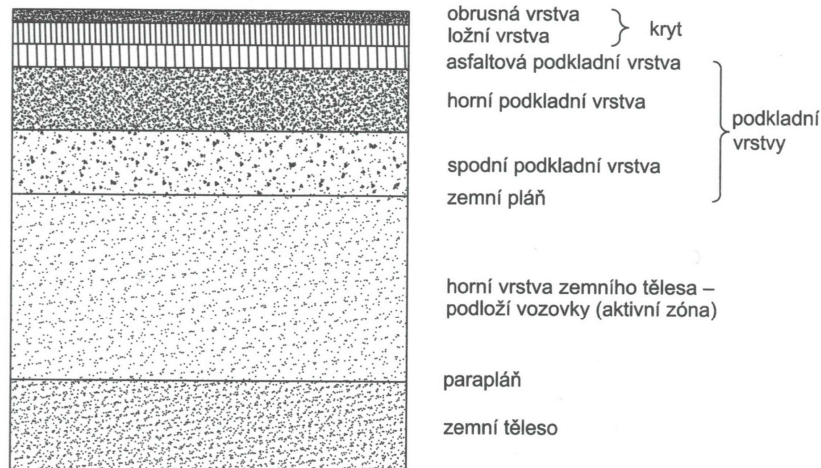
2.1.4 Vozovky a jejich konstrukce

„Vozovka je zpevněná část pozemní komunikace, umožňující svoji únosností a rovným povrchem bezpečnou, rychlou a pohodlnou jízdu vozidel.“ [13, str. 84]

2.1.4.1 Konstrukční vrstvy vozovky

Vozovka se skládá z několika konstrukčních vrstev (tzv. vícevrstvý systém) jejichž únosnost směrem k podloží, na kterém spočívá, klesá. [14] Jednotlivé konstrukční vrstvy, jež jsou schematicky znázorněny na obrázku 1, jsou v následujícím textu blíže popsány. Jednotlivé vrstvy charakterizuje tloušťka, objemová hmotnost, modul pružnosti a tuhosti, součinitel tepelné vodivosti a další.

Obrázek 3: Schéma konstrukčních vrstev vozovky na zemním tělese [13]



Kryt vozovky je vrchní část vozovky, která je přímo pojížděná vozidly. Podle počtu vrstev může být kryt jednovrstvý nebo dvojevrstvý.

Vozovky pozemních komunikací se dělí podle druhu krytu na:

- asfaltové
- cementobetonové
- dlážděné
- vozovky s nestmeleným krytem [13]

Obrusná vrstva je horní krytová vrstva vozovky, jenž je přímo vystavena dopravnímu zatížení (kontakt kola s obrusnou vrstvou) a klimatickým vlivům (zejména v zimním období). Z tohoto důvodu jsou na použité materiály i technologie provádění obrusné vrstvy kladeny nejvyšší požadavky. Trend v moderním stavitelství je snižovat tloušťku vrstev, ale snižuje se tím její životnost (odhadováno na 8-12 let). Nejčastěji používaným typem obrusné vrstvy je netuhá asfaltová směs, ale pro zatíženější úseky silničních komunikací se doporučuje využívat tuhé cementobetonové konstrukce.

Z hlediska kvality a trvanlivosti musí obrusná vrstva také vyhovět následujícím požadavkům:

- odolnost vůči ohlazování a obrušování vlivem působení tření od kol projíždějících vozidel
- vyhovující protismykové vlastnosti po celou dobu životnosti obrusné vrstvy
- odolnost vůči působení srážkové vody, mrazu a rozmrazovacích chemických látek a vůči působení atmosférického kyslíku
- rovnost pro zajištění komfortu jízdy vozidel
- příčný sklon zajišťující odvod dešťové vody
- nepropustnost proti průniku vody do konstrukce vozovky a podloží [13]

Ložní vrstva je dolní vrstvou krytu vozovky. U asfaltových vozovek slouží ložní vrstva jako podklad pro obrusnou vrstvu za účelem zabezpečení rovného podkladu pro pokládku obrusné vrstvy anebo z důvodu zvýšení tloušťky asfaltového krytu a tím zvýšení únosnosti vozovky. Ložná vrstva odolává trvalým deformacím a přenáší zatížení z obrusné vrstvy do podkladních vrstev.

U tuhých vozovek je někdy navrhována ložní vrstva z asfaltových směsí a to z důvodu ochrany podkladních vrstev před účinky vody a mrazu.

U dlážděných vozovek se používá ložní vrstva z drceného kameniva nebo speciální malty, do níž jsou přímo kladeny dlažební prvky. V tomto případě ložní vrstva neslouží ke zvýšení únosnosti konstrukce vozovky. [13]

Podkladní vrstva je spodní částí konstrukce vozovky, která se nachází mezi krytem a zemní plání. Hlavním účelem podkladní vrstvy je roznášet namáhání od kol projíždějících vozidel z krytu do podloží, tak aby zatížení podloží bylo co nejmenší.

Podle navržené skladby konstrukce vozovky rozlišujeme dva typy podkladní vrstvy: horní podkladní vrstva a spodní podkladní vrstva (viz obrázek 3, str. 11). Horní podkladní vrstva se může v konstrukci vyskytovat ve dvou vrstvách (stmelená a nestmelená, ale jen u velmi zatěžovaných konstrukcí). Dolní podkladní vrstva je vždy nestmelená. U vozovek s velmi malým dopravním zatížením může být podkladní vrstva pouze jedna.

V porovnání s krytem vozovky nejsou podkladní vrstvy tolik namáhány, proto nejsou na použité materiály kladeny tak přísné požadavky a i technologie provádění je jednodušší. Tím, že se jedná o méně kvalitní materiály, je třeba provádět vrstvy ve větší tloušťce než je obvyklé u vrstev krytu. [13]

Ochranná vrstva je spodní vrstvou vozovky, která je umístěna na zemní pláni pod spodní podkladní vrstvou a obvykle je zhotovena ze šterkodrti (ŠD). Tato vrstva roznáší zatížení na zemní pláň. Ochranná vrstva by měla být použita jen ve speciálních a vždy s odůvodněním její ochranné funkce:

- zvýšení tloušťky vozovky (oproti návrhu) za účelem ochrany podloží proti promrzání
- zabránění pronikání podloží zeminy do podkladních vrstev (filtrační účinek)
- odvedení vody z podloží (drenážní účinek) [13]

Podloží vozovky (aktivní zóna vozovky) je horní vrstvou zemního tělesa násypu nebo zářezu, do níž zasahuje vliv zatížení vozovkou. V ČR se většinou uvažuje v tloušťce 0,5 m. [13]

Podloží tedy tvoří vrstva nasypané nebo rostlé, upravené nebo neupravené zeminy. Podle původu nebo druhu zeminy rozlišujeme rostlé podloží a násypové podloží. Zvláštním případem podloží je skalní podloží, na kterém se do konstrukce vozovky navrhuje obvykle stmelené vrstvy. [14]

Na podloží vozovek jsou kladeny následující požadavky:

- pláň musí vykazovat požadovanou únosnost
- musí být dodržena požadovaná míra zhutnění
- nesmí být překročena přípustná tolerance požadovaných rozměrů pláně a mezní odchylky od jejich výšek
- rovnost povrchu zemní pláně musí být s přípustnými tolerancemi dodržena v podélném i příčném směru
- pláň musí mít zajištěno odvodnění
- podloží musí být zajištěno proti účinkům promrznání, a to v závislosti na namrzavosti zeminy, vodním režimu podloží a tloušťce vozovky z nenamrzavých materiálů [14]

Horní plocha podloží na styku s vozovkou se nazývá **zemní pláň**. Horní plocha zemního tělesa pod aktivní zónou se nazývá **parapláň**. [13]

2.1.4.2 Rozdělení konstrukčních vrstev

Každá vozovka je složena z konstrukčních vrstev. **Konstrukční vrstvou** je myšlena vrstva, která je zhotovena z jednoho druhu stavební směsi nebo jedním technologickým postupem.

Konstrukční vrstvy dělíme na:

- stmelené
- nestmelené

Nestmelené vrstvy jsou složené ze zrnitého materiálu s kontrolovanou zrnitostí od dolního síta. Vrstvy neobsahují žádné pojivo, pohromadě „drží“ jen díky vnitřnímu tření mezi jednotlivými zrny kameniva. Nestmelené vrstvy je třeba mechanicky hutnit, aby měla vrstva správnou míru zhutnění a nedocházelo k jejímu sedání vlivem dopravního zatížení. Z důvodu nízké odolnosti jejich povrchu vůči mechanickému namáhání se uplatňují především

v podkladních nebo ochranných vrstvách vozovek. Materiál se získává těžbou anebo drcením kameniva.

Mezi typické nestmelené vrstvy patří:

- MZK mechanicky zpevněné kamenivo (využití v podkladních vrstvách)
- ŠD šterkodrt' (využití v podkladní i ochranné vrstvě)
- VŠ vibrovaný šterk (využití v podkladní vrstvě);
- ŠP šterkopisek (využití v podkladní i ochranné vrstvě)
- MZ mechanicky zpevněná zemina (využití v podkladní zemině) [13]

Stmelené vrstvy

- Asfaltové vrstvy

Jedná se o nejrozšířenější typ vrstvy, používané jako kryt vozovek. Asfaltová vrstva je tvořena rozprostřenou a zhutněnou asfaltovou směsí. Asfaltová směs je směsí kameniva a asfaltového pojiva, případně dalších příměsí. Asfaltové směsi se vyrábějí obalováním směsi kameniva asfaltovým pojivem na obalovnách za vysoké teploty. Následně se směs dopraví na stavbu, kde je pokládána nejčastěji pomocí finišeru a hutněna pomocí hutnících válců.

Zhutněná asfaltová vrstva (vyjma litého asfaltu) funguje tak, že kamenivo tvoří kostru pomocí jednotlivých zrn, které se vzájemně dotýkají, zaklíňují a asfaltové pojivo na povrchu zrn kameniva spojuje („stmeluje“) jednotlivá zrna dohromady. [13]

Konstrukční asfaltové vrstvy dělíme:

- **hutněné asfaltové směsi** – asfaltový kryt hutněných asfaltových směsí se obvykle skládá z obrusné a ložné vrstvy a svojí kvalitou musí umožnit rychlou, pohodlnou, ale především bezpečnou jízdu. Jeho kvalita má vliv na dopravní náklady, životnost vozovky a náklady na obnovu a údržbu. Kryt vozovky má být po celou dobu své životnosti nepropustný, rovný a dostatečně drsný. Má vykazovat malou teplotní citlivost a patřičnou odolnost proti tvoření trvalých plastických deformací a teplotních mrazových trhlin. Hutněné asfaltové směsi se po rozprostření na vozovce hutní vhodným způsobem tak, aby se dosáhlo požadované mezerovitosti a míry zhutnění při zachování ostatních jakostních parametrů.

Mezi hutněné směsi patří:

- AC asfaltový beton;
- ACO asfaltový beton pro obrusné vrstvy;
- ACL asfaltový beton pro ložní vrstvy;

ACP	asfaltový beton pro podkladní vrstvy;
BBTM	asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy;
SMA	asfaltový koberec mastixový;
PA	asfaltový koberec drenážní;
AKO	asfaltový koberec otevřený - drenážní;
VMT	asfaltová směs s vysokým modulem tuhosti

- **Lité asfaltové směsi** – úpravy směsi nevyžadují úpravy hutněním, postačí je ručně nebo strojně rozprostít na vozovku. Mezi lité směsi patří především litý asfalt silniční, který je směsí hutného kameniva a polotuhého silničního asfaltu, popř. zlepšujících přísad, smíšených za horka v předepsaném poměru. Na rozdíl od hutněných asfaltových směsí se jedná o dvoufázový systém tvořený fází pevnou (směs kameniva) a kapalnou (asfaltovým pojivem). Obsah pojiva je stanoven tak, aby v horkém stavu byly všechny mezery kamenné směsi vyplněny asfaltem a navíc, aby vznikl ještě jeho malý přebytek. Z toho plyne, že litý asfalt je bezmezerovitý. V silničním stavitelství se litý asfalt používá při stavbě obrusných vrstev a pro ochranné vrstvy izolací mostních objektů. Mezi lité asfaltové směsi patří:

MA litý asfalt.

Existují také nízkoteplotní asfaltové směsi, které jsou vyráběny nejčastěji na bázi asfaltové emulze. Nejrozšířenější jsou tenké úpravy, emulzní kalové zákryty nebo mikrokoberce. Studené asfaltové směsi se v některých zemích používají jako náhrada standardních asfaltových vrstev. V podmínkách v ČR se používají pouze v omezeném rozsahu pro vysprávkové technologie. [13]

- **Cementobetonové kryty**

Cementobetonové kryty jsou typické pro tuhé vozovky, které se navrhují pro komunikace s nejvyšším dopravním zatížením. Cementobetonový kryt má větší modul pružnosti než podkladní vrstvy, proto se podílí na přenosu zatížení více než netuhé vozovky. Vysoká pevnost betonu zaručuje delší životnost. Provádění cementobetonového krytu je finančně náročnější než provádění asfaltových krytů. Uvedené skupiny v tabulce 3 se od sebe liší požadavky na vlastnosti materiálu, hotové pokládky cementobetonového krytu, rovnosti vrstvy a způsobu zkoušení materiálu.

Tabulka 3: Členění cementobetonových krytů [13]

Skupina	Třída dopravního zatížení	Specifikace komunikace
CB I	S, I - III	Letištní dráhy a plochy, dálnice, rychlostní silnice, rychlostní místní komunikace, silnice I. třídy
CB II	III - V	Silnice II. a III. třídy, sběrné místní komunikace, obslužné místní komunikace, odstavné a parkovací plochy
CB III	IV - VI	Obslužné místní komunikace, odstavné a parkovací plochy, dočasné komunikace a účelové komunikace

Cementobetonové kryty se vyrábějí z betonu, kameniva a přísad, které musí vyhovovat přísným požadavkům na zpracovatelnost, odolnost vůči klimatickým vlivům, působení rozmrazovacích chemických látek, mechanickou pevnost a protismykové vlastnosti. Uložení betonového krytu musí být rovnoměrně. Různé sedání podkladu vytváří dutá místa pod deskou a tím dochází k porušení trhlinami. Betonové vozovky musí být vybaveny spárami. Spáry představují problematická místa, která musí být ošetřena, a často bývá zdrojem poruch vozovky.

Pokládka cementobetonových krytů se provádí pomocí speciálních finišerů v souvislých páslech, v případě prací malého rozsahu (např. autobusová zastávka) je možné pro pokládku použít vhodnou malou mechanizaci. Pokládka krytů se provádí jako jednovrstvá (pokládány v jedné vrstvě) nebo dvouvrstvá s tím, že mezi pokládkou druhé vrstvy musí být minimální časový úsek, aby bylo dosaženo lepšího spojení obou vrstev, tzv. systém čerstvé na čerstvé.

Podle navrženého konstrukčního řešení lze cementobetonové kryty rozdělit na:

- nevyztužené – s vyztuženými spárami
- se spárami bez výztuže
- lehce vyztužené
- kontinuálně vyztužené [13]

Cementobetonové kryty musejí být ihned po dohotovení chránit proti rychlému odporu vody, které se provádějí ochranným postříkem parotěsnými látkami, přikrytím fólií nebo rohožemi. Způsob a doba ošetření čerstvého betonu musí být zpracovány v technologickém předpisu zhotovitele a odsouhlaseny objednatelem/správce stavby před zahájením prací.

- Vrstvy s hydraulickými pojivy

Vrstvy stmelené hydraulickými pojivy jsou používány v podkladních vrstvách. Je pro ně charakteristické, že mají výrazně nižší pevnost než je obvyklé u cementového betonu (směsi stmelené cementem mohou dosahovat vyšší pevností, až 100 MPa). Jako pojivo se používá

cement, vápno, popílek, struska nebo hydraulická silniční pojiva. Motivací k použití vrstev stmelých hydraulickými pojivy je především možnost využití nevhodné místní materiály, které zlepšíme a posléze je možné tyto materiály využít na stavbě. Přidáním hydraulických pojiv do materiálu dochází k zvýšení modulu přetvárnosti, snížení vlhkosti zeminy, snížení čísla plasticity a snížení namrzavosti. Minimální tloušťka vrstev se uvádí 100 mm nebo alespoň $2,5 \times D$ (což je maximální velikost zrna) [13]

Mezi směsi stmelené hydraulickými pojivy patří:

SC	stabilizace cementem
KSC	kamenivo stmelené cementem
MCB	mezerovitý beton
VB	válcovaný beton

- **Vrstvy prolévané**

Prolévané vrstvy vznikají vyplněním hrubé kamenné kostry výplňovým a současně tmelícím plnivem. Úlohou plniva je zpevnění kamenné kostry a uzavření jejího povrchu. Plnivo je buď jednosložkové, nebo se může skládat z více složek. V současné době se již prolévané vrstvy používají minimálně, ale v minulosti se uplatňovaly při budování pozemních komunikací s nízkým dopravním zatížením. U prolévaných vrstev je důležité dbát na posouzení rozhraní mezi vrstvou a její podkladem pomocí filtračních kritérií.

Mezi tyto vrstvy patří:

PM	penetrační makadam
ŠCM	šterk částečně vyplněný cementovou maltou
KAPS	kamenivo zpevněné popílkovou suspenzí [13]

- **Vrstvy z dlažeb a dílců**

Vozovky s dlážděným krytem jsou nejstarším typem zpevněných vozovek. Z technického hlediska nejsou příliš vhodné pro běžný provoz vozidel, protože mají omezenou únosnost, nižší komfort jízdy a při rychlostech nad 30 km/h vykazují významně vyšší dopravní hlučnost. Nevýhodou je také vysoká pracnost při výstavbě, neboť se vždy musí pokládat ručně.

Proto se v dnešní době dlážděné vozovky používají především v místech kde je rozhodující estetické hledisko a využívají se tím pádem převážně v městských komunikacích.

Pro dočasné komunikace, některé účelové komunikace nebo odstavné a skladovací plochy lze využít vozovky ze silničních dílců (betonových panelů). Výhodou tohoto řešení je

jednoduchá a rychlá pokládka s možností demontáže a opětovného použití na jiném místě. Výhodou je vysoká odolnost při stání těžkých nákladních vozidel nebo při uložení těžkých břemen. [13]

Dlažební prvky dlažebních krytů mohou být zhotoveny z:

- přírodního kamene (žula, andezit, syenit, čedič);
- z betonu
- z konglomerovaného kamene (zatvrdlá směs drceného kamene a syntetické pryskyřice)
- ze dřeva

Ložní vrstva, do které se dlažba ukládá, může být zhotovena z:

- z drobného drceného kameniva nebo těžného kameniva, nejlépe frakce 2/5
- z malty, a to buď suché nebo zavlhle cementové malty MC 10, z vápenné anebo nastavované malty MVC 10 (tloušťka podle druhu vazby 40 – 50 mm)
- z jiných materiálů podle speciálních požadavků

- **Speciální úpravy**

Kromě konstrukčních vrstev se používají i různé speciální tenké úpravy nebo mezerovité beton. Patří mezi ně například emulzní kalové vrstvy, postřiky a nátěry pro zlepšení protismykových vlastností nebo jako prevence proti korozi povrchu. [13]

2.1.4.3 Rozdělení vozovek

Vozovky pozemních komunikací dělíme podle deformačních vlastností na:

- netuhé vozovky
- tuhé vozovky
- polotuhé vozovky

Netuhé vozovky jsou nejrozšířenějším typem vozovky. Jsou vhodné pro všechny třídy dopravního zatížení. Mají asfaltový, dlážděný nebo nestmelený kryt. Konstrukční vrstvy netuhé vozovky mají relativně nízký modul přetvárnosti. Pod zatížením od projíždějících vozidel se tyto vozovky chovají převážně viskoelasticky, avšak při dlouhodobém namáhání vlivem teplotních změn mají schopnost plasticky se přetvářet (se stoupající teplotou klesá modul pružnosti), z tohoto důvodu nepotřebují žádnou dilataci. Při dlouhodobém zatížení jsou deformace větší, tzv. reologické chování. Hodnota nízkého modulu pružnosti předchází křehkému chování a deformace vznikají na úkor vázaného napětí ve vozovce.

Charakteristickými poruchami jsou:

- při vysokých teplotách a vysokém dopravním zatížení vznikají vyježděné koleje ve vozovce
- při nízkých teplotách vznikají mrazové trhliny a při subtilní konstrukci, kdy promrzá podloží

Počáteční náklady na výstavbu netuhých vozovek jsou nižší než u tuhých vozovek, avšak následné náklady na údržbu vynakládané po celou dobu životnosti vozovky jsou obvykle vyšší. Netuhé vozovky mají většinou kratší životnost (v poslední době se vyvíjejí netuhé vozovky typu long live pavement, které dosahují životnosti 20-50 let bez velké údržby), ale snadnější opravy (lze vyměnit pouze obrusné, popř. i ložní vrstvu). [13]

Tuhé vozovky mají cementobetonový kryt, který má modul pružnosti výrazně vyšší než ostatní vrstvy vozovky. Z důvodu vysokého modulu pružnosti a vysoké pevnosti krytu, musí být tuhé vozovky opatřeny prostorovými spárami. Vzhledem ke smrštitelnosti betonu je třeba nařezávat desky podélnými a příčnými spárami a již zmíněnými dilatačními spárami.

Kryt tuhých vozovek má dlouhou životnost a trvanlivost (nutno rozlišovat technologii a umístění, protože cementobetonové kryty mají poté jiné protismykové vlastnosti a tím se mění i trvanlivost vozovky a snížení životnosti). Díky svému pružnému chování je odolný proti tvorbě trvalých deformací (vyjíždění kolejí, lokální deformace). Tuhé vozovky jsou vhodné pro komunikace s velmi vysokým dopravním zatížením, jako jsou dálnice nebo letištní plochy. Jsou vhodné do míst, kde dochází k hromadění pomalu jedoucích nebo zastavujících těžkých vozidel, například zastávky autobusů, průmyslové manipulační plochy (u těchto ploch je nutné dbát na posouzení zatížení regály pomocných konstrukcí, lešení a pojezdy jeřáby, které se neuvádějí v do výpočtu, ale mohou velmi ovlivnit poruchy ploch), účelové komunikace atd.

Tuhý kryt se podílí zásadní měrou na únosnosti celé vozovky, proto v případě nízkého dopravního zatížení není možné při návrhu vozovky snižovat jeho tloušťku do takové míry, jako je to možné u netuhých vozovek. Další nevýhodou tuhých vozovek je jejich poměrně vysoká pořizovací cena. Z těchto důvodů nejsou tuhé vozovky vhodné pro komunikace s nízkým dopravním zatížením. [13]

Charakteristickými poruchami jsou:

- prasknutí celého bloku, z toho vyplývající vznik trhlin a rozšíření do dalších vrstev
- poruchy spár
- vzájemný výškový a polohový posun bloků

Náklady na pořízení jsou vyšší než u typů vrstev a jejich opravy. Velmi často je nutné provést opravu na celou tloušťku vrstvy, protože se trhliny udělají skrz celou tloušťku. Tuhé vozovky nelze opravit jen lokálně na celou tloušťku a tím pádem musí být vyměněný kompletně celý blok krytu.

Polotuhé vozovky jsou zvláštním druhem vozovek, které mají asfaltový kryt a podkladní vrstvu stmelenou hydraulickým pojivem. Jsou velmi výhodné pro vysoké zatížení, ale jejich nevýhodou je rozdílný modul pružnosti po výšce skladby konstrukce. Tím dochází k tvorbě reflexních trhlin, kterým se ovšem zamezuje asfaltovým krytem. Mezi nejvýznamnější typ patří tzv. asfaltocementový beton (ACB). [13]

Závěrem je vhodné zhodnotit jednotlivé typy vozovek vůči sobě.

Výhody tuhých vozovek oproti netuhým:

- vyšší životnosti než asfaltové kryty
- nevznikají vyježděné koleje vlivem zatížení
- nižší energetická náročnost (využití materiálů dostupných v ČR)
- vhodné pro velké intenzity dopravy
- vysoká roznášecí schopnost
- světlejší povrch působí lépe na řidiče

Nevýhody tuhých vozovek oproti netuhým:

- tuhé vozovky musejí mít spáry, které nepůsobí komfort při jízdě
- opravy jsou náročnější
- zatížení možné připustit až po určité době (tuhnutí betonu)
- je potřeba dodržet přesnější technologický postup
- musí se zajistit odolnost proti střídavým účinkům mrazu, vody a rozmrazovacích látek

Polotuhé vozovky kombinují vlastnosti obou dvou typů a tím přebírají jejich výhody i nevýhody a vytváří vozovku pro náročnější dopravní zatížení, ale s možností snazších oprav a náročností výstavby.

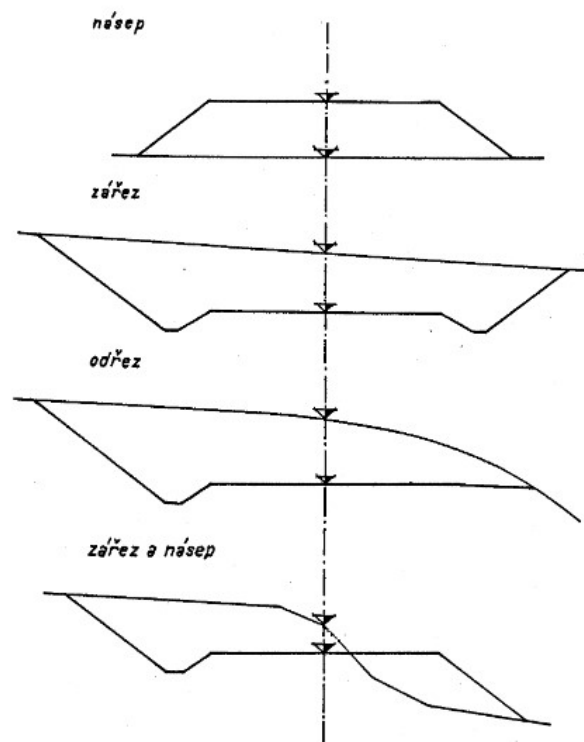
2.1.4.4 Zemní těleso

Každá stavba musí stát na pevných základech. Proto i konstrukce vozovky musí být vybudována na stabilním zemním tělese, jehož horní část bude pro vozovku tvořit dostatečně únosné podloží (aktivní zónu). [13]

„**Zemní těleso** je součást pozemní komunikace, je tvořeno buď násypem, zářezem nebo odřezem včetně svahů a plní funkci spodní stavby vozovky.

- Násyp je zemní těleso vytvořené nasypáním a zhutněním sypaniny do předepsaných rozměrů včetně úpravy svahů.
- Zářez je zemní těleso vzniklé vytěžením a odstraněním rostlé zeminy (horniny) do úrovně zemní pláně.
- Odřez je zemní těleso, které je v příčném řezu po jedné straně zářezem a po druhé násypem.“ [13, str. 13]

Obrázek 4: Způsoby řešení zemního tělesa [15]



Geotechnika je vědní obor, který určuje a rozděluje. Dle určení lze zemní těleso rozdělit do třech geotechnických kategorií:

- **1. geotechnická kategorie** zahrnuje zemní těleso do výšky (včetně zářezů do hloubky) 3 m, kde se nesmí dostat zemní těleso do kontaktu s povrchově tekoucí vodou a hladina podzemní vody neovlivňuje založení zemního tělesa. V podloží se nesmějí vyskytovat prosedavé a velmi stlačitelné zeminy (např. rašelina, bahno, organické náplavy a podobné struktury).
- **2. geotechnická kategorie** zahrnuje těleso násypu do výšky (hloubky zářezu) do výšky 3 m, které nesplňují některé z podmínek v 1. geotechnické kategorii a tělesa výšky (hlubší) než 3 m. Pro návrh musí být zhotoven geotechnický průzkum.

- **3. geotechnická kategorie** zahrnuje konstrukce, které nelze zařadit do ani jedné z předešlých geotechnických kategorií. Jde o vysoké, neobvykle členěné a složité zatížené opěrné a zárubní zemní konstrukce. Pro návrh je třeba mimo obvyklých průzkumných metod i experimentální zkoušky a modely. [13]

2.1.4.5 Odvodnění

Těleso pozemních komunikací a dotčené okolní pozemky musí být zabezpečeny proti škodlivému působení povrchových i podpovrchových vod. Odvedení srážkové vody z prostoru vozovky je nutné pro bezpečnou jízdu co nejrychleji dostat z vozovky. Odvedení povrchu vozovky se zajišťuje podélným a příčným sklonem komunikace. Základní příčný sklon se návrhu je střechovitý se sklonem 2,5 %, minimálně však 2,0 % (zejména v prostorách mostů).

Srážková voda je z jízdního pásu odvedena přes nezpevněné krajnice, jejíž sklon je 8 %. Z nezpevněné krajnice stéká voda po svahu silničního tělesa. Odvodnění zemní pláně zajišťuje její příčný sklon ve sklonu 3 %. Ve směrových obloucích, ve kterých dochází ke klopení příčného sklonu více než 3 %, tak sklon pláně kopíruje sklon koruny vozovky, takže dochází i k překlápění sklonu pláně. Pokud nelze dosáhnout na minimální výšky příkopů, tak je pláň odvodněna podélnou drenáží.

V návrhu je třeba dbát na hodnotu výsledného sklonu nivelety vozovky. Minimální výsledný sklon je třeba navrhovat nejméně 0,5 %, ale v případě, že se příkopy udělají zpevněné, snížení tření kvůli rostlému terénu v příkopu, tak je možné jít na hodnotu 0,3 %. Tato hodnota se ovšem nedoporučuje udržovat příliš dlouho.

V pásmech ochrany vodních zdrojů, a u dálnic vždy, se znečištěná voda, popř. havarijní únik ropných látek, zachytí v nepropustných odvodňovacích zařízeních (odlučovač ropných látek, dešťové usazovací nádrže). Zde se voda vyčistí od ropných skvrn a dalších znečišťujících látek a vypustí do zásobáren vody nebo do přilehlých vodních toků.

Typy odvodňovacích zařízení:

- **otevřený odvodňovací systém**, mezi která patří příkopy, rigoly, odvodňovací proužky, žlaby, žlabové vpusti, šterbinové žlaby, skluzy, kaskády, vývary, vpusti a další
- **kryté odvodňovací zařízení** jako např. drenáže, odvodňovací potrubí (kanalizace), kryté žlaby, stoky
- **kombinace** obou předchozích způsobů

2.1.5 Silniční pozemek, součásti a příslušenství pozemních komunikací

Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve své druhé Části definuje silniční pozemek, součásti a příslušenství dálnic, silnic a místních komunikací. [1]

Silničním pozemek se rozumí pozemky, na nichž je umístěno těleso dálnice, silnice, místní komunikace a silniční pomocný pozemek. [1]

Těleso dálnice nebo silnice (popř. místní komunikace mimo zastavěné nebo zastavitelné území) je ohraničeno spodním okrajem a vnějšími okraji stavby pozemní komunikace, kterými jsou:

- vnější okraje zaoblených hran zářezů či zaoblených pat násypů
- vnější hrany silničních nebo záchytných příkopů nebo rigolů
- vnější hrany pat opěrných zdí nebo zárubních zdí nebo zářezů nad těmito zdmi

V obcích na tzv. průjezdních úsecích silnice je těleso ohraničeno šířkou vozovky s krajnicemi mezi zvýšenými obrubami chodníků, zelených pásů nebo obdobných ploch. [1]

Silniční pomocný pozemek je pruh pozemku přilehlého po obou stranách k tělesu dálnice, silnice nebo místní komunikace mimo souvisle zastavěné území obcí. Silniční pomocné pozemky slouží k účelům ochrany a údržby přilehlé dálnice, silnice nebo místní komunikace, pokud tyto pozemky jsou ve vlastnictví vlastníka komunikace. [1]

„Součástmi pozemních komunikací jsou:

- *všechny konstrukční vrstvy vozovek a krajnic, odpočívky, přidružené a přídatné pruhy, včetně zastávkových pruhů linkové osobní dopravy*
- *mostní objekty (nadjezdy), po nichž je komunikace vedena, včetně chodníků, revizních zařízení, ochranných štítů a sítí na nich, strojní vybavení sklopných mostů, ledolamy, propustky, lávky pro chodce nebo cyklisty*
- *tunely, galérie, opěrné, zárubní, obkladní a parapetní zdi, tarasy, násypy a svahy, dělicí pásy, příkopy a ostatní povrchová odvodňovací zařízení, silniční pomocné pozemky*
- *svislé dopravní značky, zábradlí, odrazníky, svodidla, pružidla, směrové sloupky, dopravní knoflíky, staničníky, mezníky, vodorovná dopravní značení, dopravní ostrůvky, odrazné a vodící proužky a zpomalovací prahy*
- *únikové zóny, protihlukové stěny a protihlukové valy, pokud jsou umístěny na silničním pozemku.“ [1]*

V případě, že je konstrukce vozovky uložena přímo na konstrukci jiné stavby (vodního díla, metra, haly, garáží), patří mezi součásti pouze tato vozovka. [1]

„Příslušenstvím pozemní komunikace jsou:

- *přenosné svislé dopravní značky, a dopravní zařízení*
- *hlásiče náledí, hlásky a jiná zařízení pro provozní informace*
- *veřejné osvětlení, světelná signalizační zařízení sloužící k řízení provozu*
- *silniční vegetace, zásněžky, zásobníky a skládky údržbových hmot*
- *objekty a prostranství bezprostředně sloužící výkonu údržby dálnice, silnice nebo místní komunikace (cestmistrovství) nebo k zabezpečení úkolů složek integrovaného záchranného systému a jejich napojení na příslušnou pozemní komunikaci*
- *zařízení zabraňující vniknutí volně žijících živočichů (např. ploty, přechodové můstky, tunely)*
- *zařízení pro placení ceny za užívání vymezeného úseku místní komunikace*
- *technická zařízení a jejich součásti, určená k vyměření, výběru a kontrole úhrady poplatku za užití pozemní komunikace (elektronického mytného), jsou-li umístěna na pozemní komunikaci nebo na silničním pozemku*
- *technická zařízení a jejich součásti určené k provádění vysokorychlostního kontrolního vážení pomocí nepřenositelných vysokorychlostních vah, jsou-li umístěna na pozemní komunikaci nebo na silničním pozemku“ [1]*

„Součástmi ani příslušenstvím dálnice, silnice a místní komunikace nejsou:

- *sjezdy nebo nájezdy na sousední nemovitosti*
- *hráze a vodohospodářské objekty*
- *nástupní ostrůvky a vybavení zastávek veřejné hromadné dopravy*
- *trolejová vedení včetně sloupů, tramvajové pásy a drážní tělesa v úrovni vozovky*
- *úrovňové přejezdy drah, autobusová nádraží, čerpací stanice, motely a motoresty, celniště, inženýrské sítě, reklamní tabule, stánky“ [1]*

2.1.6 Navrhování vozovek

„Cílem správného návrhu vozovky je určení typu a tloušťky všech konstrukčních vrstev tak, aby vozovka po celé návrhové období spolehlivě sloužila svému účelu a přitom finanční prostředky vynaložené na její výstavbu a následnou údržbu byly optimálně využity.“ [13]

Životnost vozovky nejvíce ovlivňují tyto faktory:

- *tloušťka a vlastnosti jednotlivých konstrukčních vrstev*

- počet a skladba projíždějících vozidel
- únosnost podloží, na němž je vozovka postavena
- působení klimatických vlivů

Životnost vozovky z hlediska navrhování však nesmí být zaměňována s životností (trvanlivostí) obrusné vrstvy nebo s výskytem takových poruch, které s návrhem vozovky přímo nesouvisí.

První návrhové metody vozovek vznikly na základě zkušeností, a proto jsou označovány jako empirické metody. Jsou založeny na práci s grafy, nomogramy nebo tabulkami, které vyjadřují závislost tloušťky vrstev vozovky na dopravním zatížení a únosnosti podloží. [13]

Postupem času s rozvojem nových technologií vznikla poptávka po možnosti navrhovat vozovky efektivnějším způsobem. „*Prudký rozvoj výpočetní techniky v 80. letech minulého století umožnil vývoj výpočetních modelů, založených na teorii vrstevnatého poloprostoru, které jsou základem tzv. analytických metod. Analytická metoda modeluje namáhání konstrukčních vrstev vozovky od dopravního zatížení a na základě známých únavových vlastností materiálů stmelovaných vrstev vyhodnotí jejich životnost. Kromě toho se vyhodnocuje namáhání podloží a jeho odolnost vůči trvalým deformacím.*“ [13, str. 238]

V České republice jsou s účinností 1. 12. 2004 platné technické podmínky TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací, který je uceleným předpisem obsahujícím návrhovou metodu a katalog vozovek s přímou návazností.

Technické podmínky TP 170 používají analytickou návrhovou metodu založenou na znalosti dopravního zatížení, prostředí, charakteristik podloží a vrstev vozovky. Výpočtem se stanoví účinky zatížení ve vrstvách vozovky a podle jejich velikosti se následně stanoví množství přípustných zatížení silničním provozem. [16]

Vstupní údaje pro návrh vozovky jsou:

- návrhová úroveň porušení
- dopravní zatížení a návrhové období
- charakteristiky podloží
- klimatické podmínky

Návrhová úroveň porušení je předpokládaný vývoj porušování vozovky, který je vyjádřen přípustnou plochou výskytu konstrukčních poruch na konci návrhového období.

Návrhová úroveň porušení vozovky se stanovuje dle níže uvedené Tabulky 3. Jednotlivé úrovně porušení odpovídají funkčnímu rozdělení pozemních komunikací a intenzitě silničního provozu. Klasifikují provozní způsobilost vozovky dle rozdělení silničních kategorií a přípustný rozsah konstrukčních poruch na konci návrhového období uvedeného v procentech. [16]

Tabulka 4: Návrhové úrovně porušení v závislosti na dosavadním rozřídění pozemních komunikací s očekávaným dopravním zatížením a přípustnou plochou výskytu konstrukčních poruch na konci návrhového období [16]

Návrhová úroveň porušení vozovky	Dopravní význam pozemní komunikace ČSN 73 6101, ČSN 73 6110	Očekávaná třída dopravního zatížení ČSN 73 6114 ¹⁾	Plocha s konstrukčními poruchami %
D0	Dálnice, rychlostní silnice, rychlostní místní komunikace, silnice I. třídy	S, I, II, III	< 1
D1	Silnice II. a III. třídy, sběrné místní komunikace, obslužné místní komunikace, odstavné a parkovací plochy	III, IV, V a VI	< 5
D2	Obslužné místní komunikace, nemotoristické komunikace, odstavné a parkovací plochy	V, VI	< 25
	Dočasné komunikace, účelové komunikace	IV až VI	

¹⁾ Očekávaná třída dopravního zatížení viz Tabulka 4

Návrhová úroveň porušení se zajišťuje při navrhování těmito prvky:

- konstrukčními úpravami podloží vozovky
- výběrem druhu konstrukčních vrstev a stavebních materiálů
- stanovením tloušťek vrstev vozovky odpovídající dopravnímu zatížení
- konstrukčními a technologickými požadavky [16]

Dopravní zatížení se uvažuje jako silničním provozem, který má hlavní vliv na výpočet, ale také ze zatížení jiným kolovým zatížením (např. mechanismy, letadla, atd.)

Dopravní zatížení silničním provozem je zatížení způsobené přejezdy vozidel. Účinek každého vozidla na vozovku závisí na jeho hmotnosti, počtu náprav a jejich rozmístění. Zásadní vliv na porušování vozovky má množství přejezdů těžkých vozidel.

Protože se po komunikaci pohybuje mnoho typů vozidel o různé hmotnosti, převádí se účinek počtu přejezdů těchto vozidel na účinek počtu přejezdů tzv. návrhové nápravy. [13]

Velikost zatížení vozovek silničním provozem vychází z povolených limitů zatížení vozidel a náprav. V TP 170 se vychází z vyhlášky 341/2002 Sb., o schvalování technické způsobilosti a technických podmínkách provozu silničních vozidel na pozemních komunikacích, která připouští hnací nápravu o celkové působící statické síle 115 kN.

Návrhová náprava užívaná pro účely navrhování vozovek v České republice má tyto charakteristiky:

- zatížení nápravy $Q_k = 100 \text{ kN}$
- počet kol se zdvojenými pneumatikami 2
- vzdálenost středu dotkových ploch 0,344 m
- poloměr dotkových (zatěžovacích) ploch $a_k = 0,1203 \text{ m}$
- průměrný dotkový tlak (intenzita svislého rovnoměrného zatížení) $q_k = 0,550 \text{ MPa}$

Zatížení způsobovaná různými vozidly s různým využitím užitečné hmotnosti se převádí na návrhovou nápravu pomocí vztahů, které vyjadřují účinek daného zatížení na porušení vozovek.

„Počet zatížení se stanoví z:

- *odborných odhadů na základě urbanistických řešení oblasti a prognóz o vývoji dopravního zatížení*
- *speciálních sčítání dopravy cílených na konkrétní akci*
- *periodických celostátních sčítání silniční dopravy*
- *údajů o přepravě hmot*
- *vážení jednotlivých náprav těžkých vozidel (užívá se obvykle při kontrole přepočtu vozidel v silničním provozu na účinek návrhové nápravy)“ [16]*

U netuhých vozovek má kromě těchto charakteristik vliv na vývoj porušování vozovek doba trvání zatížení (rychlost přejezdu vozidla nebo stání).

Při stanovení dopravního zatížení vozovek s běžným silničním provozem se podle ČSN 73 6114 užívají třídy dopravního zatížení (TDZ) s hodnotami průměrné denní intenzity provozu těžkých nákladních vozidel (TNV) pro všechny jízdní pruhy (průměrná intenzita TNV v návrhovém období zahrnuje nárůst dopravy) označením jako TNV_k za 24 h. Upřesněné TDZ jsou uvedeny v tabulce 4. Stanovení počtu TNV je v souladu s metodikou ŘSD ČR Sčítání dopravy na silniční a dálniční síti.

Nárůst TNV je možno odhadnout z údajů v posledních třech sčítáních dopravy s uvážením dalšího rozvoje obsluhované oblasti danou pozemní komunikací nebo se použije součinitel nárůstu dopravy z údajů ŘSD ČR, případně se stanovuje ze zjednodušených doporučení TP 170 uvedených v katalogu nebo návrhové metodě. [16]

Tabulka 5: Třídy dopravního zatížení [16]

Třída dopravního zatížení	TNV_k ¹⁾
S ²⁾	> 7 500
I	3 501 - 7 500
II	1 501 - 3 500
III	501 - 1 500
IV	101 - 500
V	15 - 100
VI	< 15

1) TNV_k je průměrná denní intenzita těžkých nákladních vozidel (TNV) pro všechny jízdní pruhy v návrhovém období.

2) Zavedením TDZ S se upřesňuje tabulka C.1 ČSN 73 6114.

Návrhové období je doba, během níž nemá být vozovka zesilována, nebo rekonstruována. Přičemž za zesílení se nepovažuje obnova obrusné, případně i ložní vrstvy vozovky.

Při návrhu nově budovaných vozovek trvalého charakteru technické podmínky TP 170 stanovují jednotnou délku návrhového období 25 let. Návrhové období dočasných vozovek je shodné s předpokládanou dobou jejich užívání.

Pro posouzení variant možných konstrukcí vozovek, včetně strategie výstavby, dostavby, údržby a oprav vozovek s hodnocením celkových nákladů se zahrnutím nákladů silničního provozu se použije delší období, tzv. analyzované období, např. 40 let.

Celkové dopravní zatížení vyjádřené počtem TNV se stanoví násobením hodnoty TNV_k počtem dní v návrhovém období.

Při stanovení návrhového dopravního zatížení je také potřeba uvažovat podmínky provozu (jízda v jedné stopě, pomalá jízda apod.). [16]

Klimatické podmínky se u netuhých vozovek vlivem změny teploty nestanovuje, protože reologické vlastnosti (relaxace napětí) asfaltových vrstev s výjimkou velmi nízkých teplot způsobují, že napětí ve vrstvě vyvolané změnou teploty velmi rychle zaniká.

Oproti tomu u tuhých vozovek dochází vlivem změn teplot v průběhu dne k rozdílu teplot mezi horním a spodním povrchem cementobetonového krytu, čímž vzniká napětí od teplotního namáhání.

Klimatické podmínky je ale potřeba vždy posoudit z hlediska ochrany podloží vozovky proti promrzání. [13]

Podloží vozovky jsou závislé na druhu zeminy a u soudržných zemin na vodním režimu v podloží vozovky. Vlastnosti podloží jsou návrhem a provedením zemního tělesa a aktivní zóny vozovky ovlivnitelné. Zemní těleso se navrhuje dle ČSN 73 6133. Vhodnost zemin pro použití v tělese nebo podloží se stanovuje dle ČSN 72 1002 a již zmíněné ČSN 71 6133.

Pro návrh vozovky musí být výstup průzkumu dle TP 76 stanoveny tyto charakteristiky podloží:

- Zatřídění zeminy
- Namrzavost zeminy
- Vodní režim podloží a kapilární vzlínavost
- Poměr únosnosti CBR [16]

Klimatické podmínky jsou pro posuzování účinků mrazem na vozovku a podloží stanovenou charakteristickou hodnotou indexu mrazu podle tabulky B.1 v TP 170 (str. B-7) nebo mapy v obrázku B.1 v ČSN 73 6114. Návrhová teplota asfaltových vrstev vozovky se pro navrhování stanovuje na 15°C (teplota asfaltových vrstev je vyšší než průměrná teplota vzduchu). Pro podrobnější analýzu účinků lze využít i jiné teplotní hodnoty jako například průměrné sezonní teploty, průměrné měsíční teploty, maximální nebo minimální denní teploty apod. [16]

2.1.7 Údržba a opravy vozovek

Údržba komunikací je důležitou činností, která zabezpečuje zachování sjízdnosti, bezpečnosti a životnosti každé pozemní komunikace.

Rozsah, metodiku a časový cyklus údržby vozovek specifikují technické podmínky TP 87 a vyhláška 104/1997 Sb.

2.1.7.1 Údržba a opravy

Údržbou komunikace se ve smyslu vyhlášky 104/1997 Sb. rozumí soubor prací, kterými se komunikace udržuje v provozně a technicky vyhovujícím stavu za všech povětrnostních podmínek a odstraňují se vady a nedostatky uvedením do původního stavu. [2]

Vyhláška 104/1997 Sb. rozlišuje běžnou a souvislou údržbu a opravy komunikací.

Běžná údržba zahrnuje drobné, místně vymezené práce. Jedná se především o následující práce:

- údržba vozovky a krajnic (vysprávký a údržba krytů, zpevnění a čištění krajnic apod.)
- údržba dopravního značení, dopravních zařízení a dalšího příslušenství
- údržba odvodňovacích zařízení
- údržba svahů a násypů zemního tělesa komunikace
- údržba chodníků a dalších nemotoristických komunikací, dělicích pásů a dopravních ostrůvků
- údržba ploch a vybavení odpočívek, odstavných a parkovacích ploch a dalších součástí komunikace (staničníky, mezníky, zpomalovací prahy, únikové zóny, protihlukové zdi a valy)
- údržba objektů (tunely, galerie, opěrné, zárubní, obkladní a parapetní zdi, tarasy)
- ošetřování silniční vegetace [2]

Souvislá údržba zahrnuje rozsáhlejší práce v souvislých úsecích sloužící k zachování a obnově původních vlastností vozovky komunikace. Podkladem pro rozhodnutí jsou výsledky hospodaření s vozovkou, případně údaje z prohlídek komunikací. Jedná se především o následující práce:

- obnova vozovkového souvrství, zpevnění a úprava krajnic, chodníků a dalších nemotoristických komunikací
- obnova jednotlivých druhů součástí a příslušenství komunikací (v souvislém tahu)
- úprava zemního tělesa a jeho zabezpečení zřízením zdí
- odstranění výmrazků v souvislých úsecích
- obnova silniční vegetace v souvislých úsecích [2]

Opravy zahrnují především následující práce:

- zesílení nebo rozšíření vozovky a krajnic
- zřízení chodníků, jejich zesílení, popř. zvýšení nivelety
- odstranění sesuvů, zpevňování hornin v zářezech a odřezech

- odstranění důlních škod na tělese komunikace
- oprava koruny komunikace včetně součástí a příslušenství
- obnova objektů (tunely, galerie, opěrné, zárubní, obkladní a parapetní zdi, tarasy) [2]

Cílem údržby a oprav je odstranit závady ve sjízdnosti, opotřebení nebo poškození komunikace, jejích součástí a příslušenství. Rozsah a způsob provedení závisí na vyhodnocení výsledků prohlídek, případně na doporučeních systému hospodaření s vozovkou.

Součástí údržby jsou také opatření, která neprodleně po zjištění závady zajišťují usměrnění dopravy na závadných úsecích komunikací. Jde zejména o:

- uzavírku závadného (včetně zavátého) úseku
- vyznačení objížďky a umístění příslušných dopravních značek a zařízení
- okamžité provizorní zajištění bezpečnosti provozu [2]

2.1.7.2 Zimní údržba

Zimní údržba je specifickým druhem údržby, kterým se zmírňují závady vznikající povětrnostními vlivy a podmínkami za zimních situací ve sjízdnosti komunikací a ve schůdnosti místních komunikací a průjezdných úseků silnic.

Vyhláška stanovuje zimní období od 1. listopadu do 31. března následujícího roku. Zimní údržba je prováděna podle plánu zimní údržby, který rozděluje silnice podle pořadí důležitosti. Vyhláška 104/1997 Sb. stanovuje časové lhůty, ve kterých musí vlastník (správce) komunikace odstranit nebo alespoň zmírnit závady ve sjízdnosti (schůdnosti) komunikace mimo období zimní údržby.

Na **dálnicích** se závady ve sjízdnosti zmírňují na všech pruzích dálniční koruny, v prostorách křižovatek, pruzích pro pomalá vozidla, na zpevněných krajnicích, na příjezdech a výjezdech z odpočívek. Za velmi nepříznivých podmínek se komunikace upravují minimálně ve sjízdnosti v jednom pruhu v každém jízdním směru.

Pořadí rozdělení silnic dle pořadí důležitosti:

- I. pořadí – silnice I. třídy a dopravně důležité silnice II. třídy
- II. pořadí – zbývající úseky silnic II. tříd, které nejsou zařazena do I. pořadí a dopravně důležité silnice III. tříd
- III. pořadí – ostatní silnice III. tříd nezařazené do II. pořadí a udržované zpravidla jen pluhováním
- neudržované – silnice, na nichž není provozována osobní linková doprava a na nichž není nutno pro jejich nepatrný význam provádět zimní údržbu

O zpracování plánu pro zimní údržbu pro místní komunikace rozhodují obce, na nichž pozemní komunikace leží. Místní komunikace mají také své stanovené pořadí, podle kterého by se měla určit důležitost dopravní komunikace:

- I. pořadí – rychlostní místní komunikace, které nebyly zařazeny do kategorie dálnic, Sběrné místní komunikace s veřejnou hromadnou dopravou a osobní linkovou dopravou, příjezdové místní komunikace vedoucí ke zdravotnickým zařízením a další významné komunikace
- II. pořadí – sběrné místní komunikace neuvedené ve výčtu I. pořadí a důležité místní obslužné komunikace
- III. pořadí – ostatní obslužné místní komunikace
- neudržované – místní komunikace, na nichž není potřeba vykonávat zimní údržbu vzhledem k její dopravní bezvýznamnosti [2]

„Zimní údržba obnáší zejména:

- *úklid sněhu z prostoru vozovek pomocí mechanizace (pluhování, frézování)*
- *posyp (chemický, chemický se zkrápěním, drtí, škvárou)*
- *zásněžky (doprava, údržba, rozmístění, stažení)*
- *orientační sněhové tyče (doprava, údržba, rozmístění, stažení)*
- *kontrolní jízdy (osobní vozidlo, sypač)*
- *pohotovost pracovníků (na pracovišti, domácí)*
- *dispečerská služba“ [6]*

Tabulka 6: Orientační předpokládané doby životnosti údržby a obrusných vrstev vozovek v letech v závislosti na třídě dopravního zatížení [17]

Technologie údržby a opravy	Třída dopravního zatížení						
	VI	V	IV	III	II	I	S
Běžná údržba asfaltových krytů	4	4	3	2	1	1	1
Běžná údržba nestmelených krytů	1	1	0,5				
Vysprávký asfaltovou směsí za horka	5	4	4	4	3	3	3
Nátěr jednovrstvý	4	3	2				
Nátěr jednovrstvý – modifikovaný asfalt			5	3			
Nátěr dvouvrstvý	6	6	5	4			
Nátěr dvouvrstvý – modifikovaný asfalt			7	6	5	4	3
Penetrační makadam	8	6	4				
EKZ – JV	6	5	4	3			
EKZ – DV s modifikovanou asfaltovou emulzí				5	4	3	
EMK – jednovrstvý	10	8	7	5			
EMK – dvouvrstvý			10	10	8	7	6
ACO S				14	14	12	10
ACO +			14	12	10		
ACO	16	14	12				
SMA S				16	16	14	12
SMA +			16	14	12		
MA I				25	25	20	15
MA II				25			
BBTM S				12	12	10	8
BBTM +			12	10	8		
BBTM	15	12	10				
PA s asfaltem modif. pryžovým granulátem				12	12	10	8
Čištění krajnice	4	4	3	3	3	3	3
Čištění příkopů	6	6	6	5	4	4	4

Orientační předpokládané doby životnosti se používají pro ekonomické posouzení variant údržby a opravy podle 7.1 a 7.2. uvedených v technických podmínkách TP 87 (str. 41). Tyto doby životnosti údržby a oprav jsou stanoveny z hlediska plnění provozní způsobilosti a trvanlivosti povrchu vozovky. V případě použití kameniv s nízkou hodnotou ohladitelnosti bude třeba v průběhu doby životnosti upravit protismykové vlastnosti údržbou (EMK, nátěrem).

Doby životnosti platí pouze v případě, je-li zbytková doba životnosti vozovky vyšší (neúnosné vozovky nebo vozovky s konstrukčními poruchami je nutno v porušených plochách opravit). [16]

2.2 Životní cyklus stavby

Každý stavební objekt prochází životním cyklem. Nezáleží na jeho účelu užívání, náročnosti nebo velikosti stavebního projektu. Životní cyklus stavby je možné definovat jako období, které započne první myšlenkou na stavbu. Během svého cyklu prochází přes plánování, realizaci, užívání a možné změny až končí likvidací stavebního díla. Doba trvání životního cyklu stavby velice úzce souvisí s technickou životností.

Obrázek 5: Časová období životního cyklu stavby [18]



Životní cyklus se pak poté dělí na dílčí části a fáze

Obrázek 6: Dělení životního cyklu stavebního díla [18, vlastní zpracování autora]

Životní cyklus výstavbového projektu					
Fáze předinvestiční		Fáze investiční		Fáze provozní	fáze likvidační
Iniciování	Definování	Plánování	Realizace	Provoz	Likvidace
Životní cyklus majetku - stavebního díla					
Fáze investiční				Fáze provozní	fáze likvidační
Životní cyklus užití stavebního díla					

2.2.1 Fáze životního cyklu stavby

Životní cyklus stavby je časové období od vzniku prvotní myšlenky na stavbu, přes přípravu, realizaci a užívání stavby a až její následnou likvidaci.

Životní cyklus staveb se skládá ze čtyř fází, které mají v určitých částech své další dělení.

2.2.1.1 Fáze: předinvestiční

Je prvním důležitým krokem ke správnému investičnímu projednání projektu a jeho realizaci. V této fázi je nutné identifikovat všechny možné investiční projekty. Méně vhodné jsou vyloučeny, aby nevznikalo zbytečné projednávání více variant. Důležitým dokumentem této fáze je prováděcí studie (studie proveditelnosti stavby). U složitějších projektů se obvykle zpracovávají různé studie podnikatelských příležitostí, které posuzují a vyhodnocují podrobné propracování investičního záměru. Cílem je zajistit technické, obchodní a finanční informace, které jsou rozhodující pro vyhodnocení projektu z hlediska přijetí nebo odmítnutí dalších kroků realizace.

„Hlavní činnosti předinvestiční etapy:

- *souhrnný přehled výsledků*
- *zdůvodnění a vývoj projektu*
- *kapacita trhu a produkce*
- *materiálové vstupy*
- *lokalizace prostředí*
- *technický projekt*
- *organizační projekt*
- *pracovní síly*
- *časový plán realizace*
- *finanční a ekonomické vyhodnocení, včetně hodnocení rizika“ [19]*

2.2.1.2 Fáze: investiční – plánování a realizace

Tato fáze se dělí na oddíly investiční a realizační přípravu a realizaci projektu.

Investiční a realizační příprava

Tato etapa navazuje na předchozí etapu, tj. předinvestiční fáze. Jedná se o propracovanější verzi předchozí etapy, ve které se zpřesňuje architektonické a stavebnětechnické řešení, ekonomické důsledky tohoto řešení, zpřesňuje se způsob financování, organizace a řízení projektu. Cílem této etapy je zpracovat příslušnou projektovou dokumentaci stavby, získat stavební povolení, vybrat nevhodnějšího dodavatele stavby a uzavřít s ním smlouvu a umožnit zahájení realizace stavby.

Činnosti v investiční a realizační přípravě:

- Upřesnění způsobu a organizace a řízení
- Definiuje hlavní termíny výstavby
- Je rozhodnuto ohledně způsobu financování projektu
- Zpracování dokumentace projektu
 - o Dokumentace o umístění stavby („DÚR“)
 - o Dokumentace pro provedení stavby („DSP“)
- Určují se rozpočtových nákladech
- Výběr nejvhodnějšího dodavatele stavby
- Uzavření smlouvy o dílo mezi objednatelem a zhotovitelem [20]

Realizace projektu

Cílem této etapy je provést stavbu dle uzavřené smlouvy. Musí plnit dohody a podmínky v uzavřené smlouvě jako je cena, stanovený čas a vyžadovaná kvalita výstavby. Začíná předáním staveniště mezi investorem a zvoleným dodavatelem.

Činnosti v realizaci projektu:

- Předání a převzetí staveniště – podmínky sjednané ve Smlouvě o dílo
- Kontrola kvality a průběhu činností na projektu
- Vedení stavebního deníku – obsahuje záznamy o všech každodenní činnosti prováděných na stavbě po celou dobu výstavby projektu
- Předání a převzetí stavebního díla
- Odstranění vad a nedodělků
- Zpracování dokumentace
 - o Realizační dokumentace („RDS“)
 - o Dokumentace skutečného provedení („DSPS“) [20]

2.2.1.3 Fáze: provozní – provoz a užívání

Provozní fáze je započata předáním stavby provozovateli. Provozní fázi můžeme posuzovat jak, z krátkodobého tak z dlouhodobého hlediska. Krátkodobé hledisko většinou závisí na počátečním období provozu projektu. V krátkodobém hledisku se mohou objevit řady problému, které se týkají výrobních metod, činností zařízení u výrobních projektů apod. nápravná opatření k těmto problémům v podstatě přísluší investiční fázi. Dlouhodobé hledisko se týká provozních nákladů a příjmů, popřípadě předpokládaných prospěchů na straně druhé. V případě, že by byly nedostatky odhaleny až v provozní fázi tak potom musíme očekávat, že nápravná opatření budou velmi nákladná a drahá. Všechny potenciální nedostatky, rizika

a nejistoty by měly být ošetřeny v předinvestiční fázi a kvalitně zpracované ve studii proveditelnosti.

Provozní fáze obsahuje z pohledu projektu stavby sledování veškerých činností a nákladů na opravy a údržbu, plánované rekonstrukce a modernizace. [21]

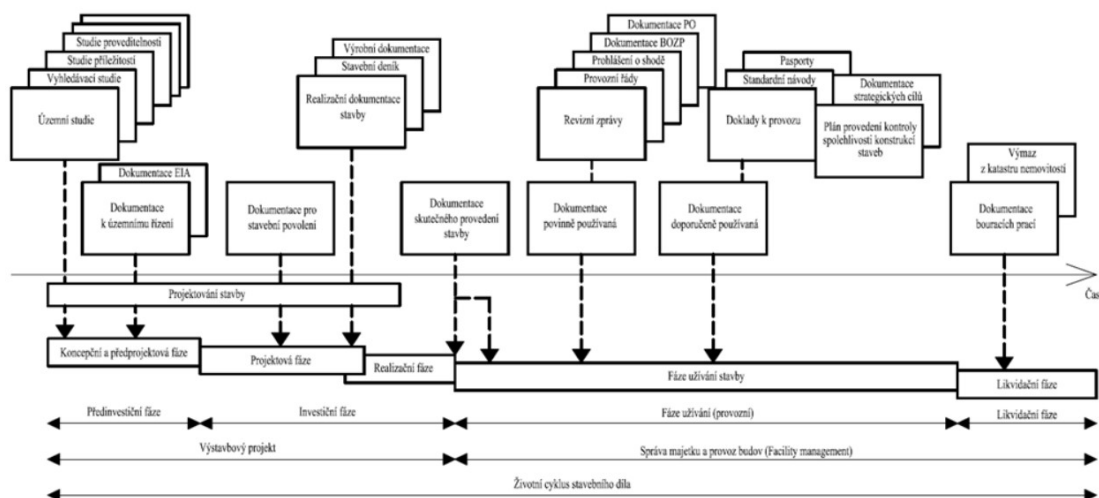
Předáním stavby a uvedením do provozu je zahájena záruční doba, která byla sjednaná ve „Smlouvě o dílo“.

2.2.1.4 Fáze: likvidační – likvidace stavby

Na konci životnosti projektu je nutné obvykle vybudované zařízení odstranit. Dostáváme se tak do fáze ukončení projektu a likvidace. Ani zde nesmíme zapomenout na jedné straně na náklady související s likvidací zařízení, sanací původně zastavěných ploch apod., na druhé straně můžeme počítat s možným výnosem z prodeje likvidovaného zařízení (nebo alespoň jeho částí), případně s výnosem ze zešrotování apod. Rozdíl mezi příjmy a výdaji z případné likvidace projektu představuje tzv. likvidační hodnotu projektu. Tato hodnota se uvádí jako součást peněžního toku projektu v posledním roce života.

Likvidační fáze není tak častá, protože u liniových staveb se častěji provádí rekonstrukce vozovky, než by mělo dojít k likvidaci. V případě přeložek komunikací se stávající komunikace ve většinách případů stále využívá pro napojení na novou přeložku komunikace anebo obsluhu okolních měst, obcí a vesnic v blízkém okolí přeložky komunikace.

Obrázek 7: Životní cyklus stavebního díla [18]



2.2.2 Životnost stavby

Technická životnost je to období, po které nám stavba poskytuje nezávadný užitek. Délka technické životnosti závisí nejen na jakostně prováděné realizaci, ale také je ovlivnitelná kvalitou údržby a prováděných oprav vozovky. Je to doba, kterou počítáme od vzniku stavby do jejího zchátrání a technického zániku za předpokladu běžné a pravidelné údržby. Obvykle je vyšší než ekonomická životnost.

Ekonomická životnost je to období, po které můžeme stavbu hospodárně využívat bez velkých nákladů. Toto období bývá většinou kratší než u technické životnosti, a to z důvodů, že se hodnota nesnižuje pouze užíváním, ale také s vývojem nových inovací a změnou náhledu na uživatelský standard. [21] Ekonomicky přiměřená životnost podle Směrnice EHS [22] je přiměřená životnost stavby za předpokladu, že budou uvažována všechna příslušná hlediska, jako jsou: náklady na projekt, stavbu a užívání, náklady vznikající z provozních překážek, rizika a následky poruchy stavby během její životnosti a náklady na pojištění k pokrytí těchto rizik, plánovaná částečná obnova, náklady na kontrolní prohlídky, údržbu a opravy provozní a správní náklady, odstranění, hlediska ochrany životního prostředí.

Morální životnost je doba, kterou počítáme od vzniku stavby do okamžiku zastarání stavby – dispoziční řešení, styl, standardy a technologie, změny trhu, rozvoj území apod. [23]

Právní životnost je doba od kolaudačního souhlasu do okamžiku rozhodnutí, resp. povolení o odstranění stavby. [23]

Požadovaná životnost se můžeme setkat u krátkodobých projektů. Jedná se o dočasnou stavbu s nižšími požadavky. [21]

Zbytková životnost vozovky se provádí z důvodů usnadnění rozhodnutí, zda se bude provádět oprava nebo údržba vozovky.

Zbytkovou životnost vypočítáme pomocí vzorce: [17, str.22]

$$t_z = N_{lim} / N_{rd}$$

kde

t_z je zbytková doba životnosti vozovky, roky,

N_{lim} je mezní počet přejezdů návrhových náprav, návrhové nápravy,

N_{rd} je počet přejezdů návrhových náprav v průměrném roce návrhového období podle tabulek P5.1A, B nebo podle rovnice (P5.3) v příloze 5, návrhové nápravy/rok,

Pokud je zbytková doba životnosti vozovky stanovená výpočtem vyšší jak 25 let, v hodnocení vždy uvádíme maximálně 25 let, tyto hodnoty pak vstupují do vyhodnocení průměrné doby životnosti posuzovaného úseku vozovky.

Tabulka 7: Požadována klasifikace zbytkové doby životnosti vozovky [17, str. 22]

Klasifikační stupeň	1	2	3	4	5
Zbytková doba životnosti vozovky t_z	25 ¹	20 – 24	10 – 19	5 – 9	< 5
Požadovaná zbytková doba životnosti v době se použije	při uvedení vozovky do provozu	v záruční době	při provádění běžné údržby a údržby povrchu vozovky		při provedení opravy vozovky

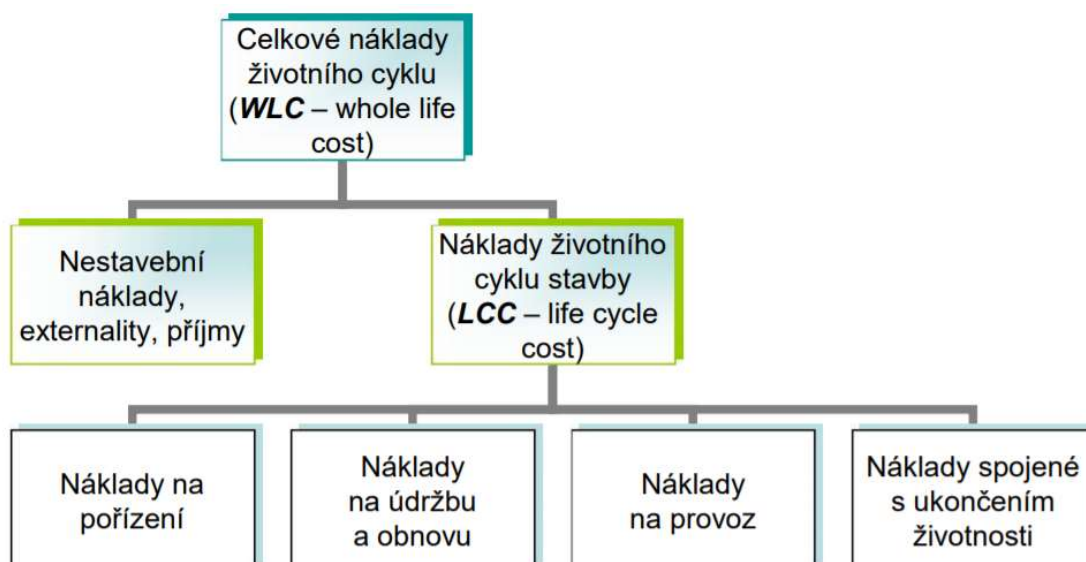
Poznámka

¹ Pro nové konstrukce vozovky se podle TP 170 požaduje návrhová doba životnosti 25 let.

2.2.3 Náklady životního cyklu stavby

Náklady na životní cyklus představují veškeré náklady vynaložené v průběhu celého životního cyklu stavby. Náklady na celkovou životnost stavby (**WLC – Whole life costing**) je počítán na 25 let. Během této doby se nepočítá, že by se měla konstrukce zesilovat tloušťka vozovky nebo docházet k rekonstrukci vozovky. V této době by mělo docházet pouze k obnovování provozních parametrů (rovnost, protismykové vlastnosti a poruchy vozovky).

Obrázek 8: Struktura nákladů životního cyklu [24]



Vzorec pro náklady životního cyklu:

$$LCC = NP + NOÚ + PN + NUŽ$$

LCC - náklady životního cyklu (Life cycle cost)

NP - náklady na pořízení

NÚO - náklady na údržbu a obnovu

PN - provozní náklady

NUŽ - náklady spojené s ukončením životnosti

V realitě je velmi často zapomínáno na údržbu a obnovu a hlavním kritériem v rozhodování bývají náklady na pořízení a provoz. Přičemž právě náklady na údržbu a obnovu tvoří významný objem nákladů, které jsou v průběhu životního cyklu stavby vynaloženy.

Náklady na pořízení stavby

V této fázi se jedná hlavně o náklady spojené s:

- náklady na projektové a průzkumné práce
- náklady na stavební objekty
- výkup pozemků, na kterých bude komunikace stát
- náklady na provozní soubory
- vedlejší náklady spojené s umístěním stavby
- ostatní investice
- provozní náklady na přípravu a realizaci stavby[25]

Náklady na údržbu a obnovu konstrukcí a na vybavení po celou dobu životnosti

Především se jedná o náklady, které je potřeba vynaložit na provozuschopnost liniové stavby. Důležité je dbát na předcházení, případně odstranění, vzniku poruch a vad, které by se v průběhu užívání pozemní komunikace mohly objevit a zamezit bezpečnému provozu na komunikaci. Je třeba kontrolovat a opravovat každý konstrukční prvek, protože každý prvek má svou vlastní životnost, které není stejná jako životnost pozemní komunikace. Konstrukční prvky po dosažení své životnosti ztrácí svou účinnost, spolehlivost a kvalitu přirozeným stárnutím a užíváním. Je tedy nutné vynakládat náklady na jejich průběžnou údržbu a obnovu během celé délky životnosti. Náklady, které musí být zaplacený za odstranění zničeného prvku zapříčiněného nepravdělnou údržbou, bývají náklady často vyšší než náklady, které je potřeba vynaložit na pravidelnou údržbu. V případě zanedbání údržby silničních svodidel mohou mít následky i jiného než finančních ztrát. [25]

Náklady na provoz po celou dobu životnosti

Jedná se o náklady vynaložené po dobu ekonomické životnosti stavby (u silničních staveb 25 let). [25]

Náklady spojené s ukončením životnosti

Tato fáze se stará o likvidaci stavby po uplynutí její životnosti. Zahrnuje náklady na odstranění komunikace, recyklaci a odvoz stavebních materiálů, které byly na stavbě vytěženy a úprava a dorovnání terénu. Po těchto úpravách by měl terén vypadat, jako by zde nikdy komunikace nebyla a půda by měla být znovu využitelná.

3 Praktická část

V praktické části se budeme zabývat stanovením nákladů životního cyklu vybrané silnice III. třídy ve Středočeském kraji. Náklady budou určeny dle zdrojů správce komunikace, tj. Krajské správy a údržby silnic Středočeského kraje (KSÚS).

3.1 Silnice nižších tříd

Mezi silnice nižších tříd patří silnice II. třídy, které jsou určeny pro dopravu mezi okresy, a silnice III. třídy, které jsou určeny k vzájemnému spojení obcí nebo jejich napojení na ostatní pozemní komunikace. Přestože nejsou kapacitně objemnými komunikacemi, tak jejich délka převyšuje silnice vyšších tříd.

Silnice II. a III. třídy jsou ve vlastnictví kraje, na jehož území se nacházejí. Pro jejich správu a údržbu jednotlivé kraje zřizují příspěvkové organizace, tzv. Správy a údržby silnic (SÚS).

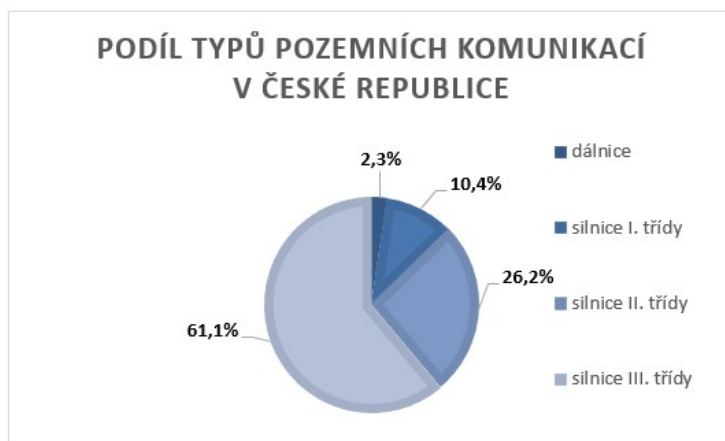
3.1.1 Silnice II. a III. třídy v rámci silniční sítě ČR

Tabulka 1 v teoretické části této práce přehledně zobrazuje délky silniční sítě v ČR k 1. 7. 2019. Tabulka je rozdělena podle jednotlivých kategorií pozemních komunikací a ty jsou rozděleny podle jednotlivých krajů. Z této tabulky je zřejmé, že v České republice jsou nejvíce rozšířeny silnice III. třídy, jejichž délka činila k 1.7.2019 34 079 km, následované silnicemi II. třídy a silnicemi I. třídy. Tento fakt je zřejmý, že komunikace nižších tříd spojují méně důležité části naší republiky. Těchto míst je mnohem více oproti potřebným dálkovým trasám, proto nejmenší podíl v rámci České republiky zabírají dálnice, které spojují hlavní tranzitní proudy dopravy.

Následující graf ukazuje procentuální zastoupení jednotlivých druhů silničních komunikací v rámci silniční sítě ČR k 1. 7. 2019.

Graf 1: Podíl jednotlivých druhů silničních komunikací na silniční síti ČR [8, vlastní zpracování autora]

Druh silniční komunikace	Délka [km] k 1.7.2019	Procentní podíl
dálnice	1 260,6	2,3%
silnice I. třídy	5 821,9	10,4%
silnice II. třídy	14 586,4	26,2%
silnice III. třídy	34 079,0	61,1%
celkem	55 747,9	100,0%



Následující tabulka 8 ukazuje vývoj průměrných intenzit dopravy české silniční sítě v letech 2004-2012. Z tabulky je patrné, že v roce 2012 intenzita vozidel na českých dálnicích v průběhu 24 hodin zahrnovala v průměru 27 878 vozidel, oproti tomu silnice III. třídy, které jsou nejrozšířenější, vykazují výrazně nižší intenzitu dopravy. Je tedy zřejmé, že Česká republika má významným způsobem vytíženy dálniční komunikace, což souvisí především s neustálým rozvojem vnitrostátní dopravy, s rozšiřováním mezinárodní dopravy, ale také s postupujícím nárůstem počtu registrovaných vozidel. Nákladní vozidla a osobní vozidla nejčastěji využívají právě dálniční komunikace, čímž výrazně přispívají k zvyšování intenzity dopravy. [24]

Tabulka 8: Vývoj průměrných intenzit dopravy české silniční sítě v letech 2008-2016 (voz/24 hodin) [4]

Rok	Dálnice	I. třídy	II. třídy	III. třídy
2008	32 415	10 502	2 740	732
2009	31 860	10 817	2 850	762
2010 ¹⁾	27 555	8 470	2 312	598
2011	28 659	8 649	2 355	609
2012	28 105	9 192	2 333	599
2013	27 694	8 671	2 311	594
2014	28 579	8 894	2 367	609
2015	30 582	9 343	2 472	637
2016 ²⁾	27 878	8 511	2 611	673

2010¹⁾ - změna metodiky Celostátního sčítání dopravy

2016²⁾ – nové pojetí dálniční sítě, většina rychlostních silnic převedena na dálnice II. třídy. Zde dálnice I. třídy + dálnice II. třídy

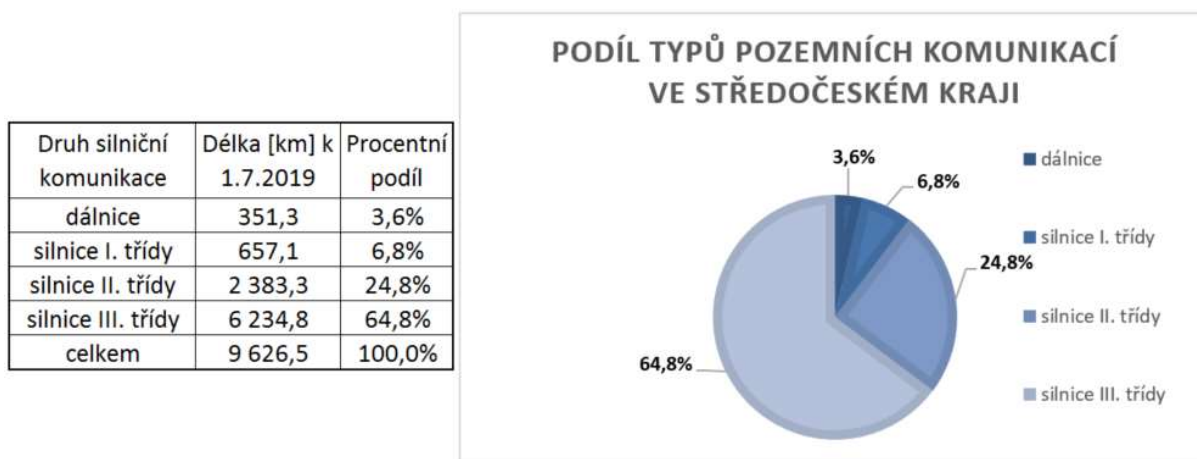
3.1.2 Silnice II. a III. třídy ve Středočeském kraji

Středočeský kraj je situován uprostřed Čech, kde vytváří prstenec kolem hlavního města Prahy. Svoji velikostí, počtem obcí a obyvatel je největším krajem České republiky. Svou rozlohou 10 929 km² zabírá přibližně 14 % území České republiky. [26]

Vedle největší velikosti, počtu obcí a obyvatelstva se Středočeský kraj vyznačuje také nejhustší a nejvytíženější dopravní sítí hned po hlavním městě Praze.

Celková délka silniční sítě ve Středočeském kraji k 1. 7. 2019 činí 9 626,5 km, přičemž Středočeský kraj je vlastníkem 8 618,1 km silnic II. a III. třídy. Jedná se tak o nejdelší a největší silniční síť v České republice. Hustota silnic II. a III. činí ve Středočeském kraji 881 m/km².

Graf 2: Podíl jednotlivých druhů silničních komunikací na silniční síti Středočeského kraje [8, vlastní zpracování autora]



Správou a údržbou silniční sítě v rámci Středočeského kraje je v současnosti pověřena Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje, příspěvková organizace, se sídlem Zborovská 11, Praha 5, 150 21, která vznikla 1. 12. 2010 na základě usnesení Zastupitelstva Středočeského kraje o sloučení příspěvkových organizací SÚS Benešov, SÚS Kladno, SÚS Mnichovo Hradiště se SÚS Kutná Hora. [26]

Předmětem činnosti KSÚS je správa a údržba silniční sítě v rámci území působnosti Středočeského kraje.

Z celkové délky 8 618,1 km silnic ve vlastnictví Středočeského kraje připadá na silnice II. třídy 2 383,3 km a na silnice III. třídy 6 234,8 km. Následující tabulka 9 znázorňuje rozdělení komunikací ve Středočeském kraji na okresy.

Tabulka 9: Délka silniční sítě Středočeského kraje k 1. 7. 2019 [8, vlastní zpracování autora]

Středočeský Kraj v [km]	dálnice	silnice I. třídy	silnice II. třídy	silnice III. třídy	celkem
okres Benešov	48,248	52,452	345,956	763,770	1 210,426
okres Beroun	34,888	--	152,548	508,191	695,627
okres Kladno	33,181	67,766	167,246	531,347	799,540
okres Kolín	10,263	72,801	132,328	541,638	757,030
okres Kutná Hora	--	56,029	223,557	612,370	891,956
okres Mělník	16,706	73,055	146,117	378,936	614,814
okres Mladá Boleslav	51,497	65,537	221,091	578,679	916,804
okres Nymburk	33,786	58,610	207,324	445,680	745,400
okres Praha-východ	56,414	35,793	185,047	531,142	808,396
okres Praha-západ	39,523	11,623	151,640	377,580	580,366
okres Příbram	24,098	107,609	252,340	575,934	959,981
okres Rakovník	2,712	55,825	198,122	389,502	646,161
celkem	351,316	657,100	2 383,316	6 234,769	9 626,501

Silnice II. třídy jsou nejčastěji 7 – 8 m široké v koruně, širě zpevnění tedy odpovídá zhruba 6 – 7 m a zbylá částí připadají na nezpevněné krajnice. Silnice III. třídy jsou nejčastěji 6 - 7 m široké v koruně s širší zpevnění okolo 5,5 – 6,5 m a ve zbylé části tvořené nezpevněnou krajnicí. [6]

Následující tabulka 10 uvádí přehled krytů použitých na vozovkách ve Středočeském kraji k 1. 7. 2019.

Tabulka 10: Kryty vozovek Středočeského kraje [8, vlastní zpracování autora]

KRYT VOZOVKY [km]	dálnice	silnice I. třídy	silnice II. třídy	silnice III. třídy	celkem
dlážděny	--	0,178	16,334	70,753	87,265
betonový	52,441	--	--	6,049	58,490
živičný těžký	298,875	654,458	2 016,817	1 653,178	4 623,328
živičný střední	--	--	331,346	4 229,678	4 561,024
živičný lehký	--	--	1,688	231,931	233,619
válcovaný náhradní	--	--	1,931	24,878	26,809
šterkový	--	--	--	0,244	0,244
bez určení	--	2,464	15,200	18,058	35,722
celkem	351,316	657,100	2 383,316	6 234,769	9 626,501

3.2 Referenční úsek silnice

Pro účely této práce byl vybrán reálný projekt rekonstrukce vybrané silnice III. třídy ve Středočeském kraji. Projektová dokumentace této stavby je v úrovni dokumentace pro provádění stavby (PDPS). Bližší lokalizace projektu není uvedena z důvodu právě probíhajícího výběrového řízení na zhotovitele stavby a obecného pojetí v rámci diplomové práce.

Tento projekt budu uvažovat v délce vozovky 1 km jako referenční úsek silnice III. třídy, na kterém budou posuzovány náklady životního cyklu. Bližší parametry uvažovaného referenčního úseku silnice jsou uvedeny v následujícím textu.

Referenční úsek silnice je umístěn v extravilánu, v rovinnatém terénu hospodářsky využívané krajiny. Jedná se o rekonstrukci stávající silniční komunikace, která je situována na stávajícím silničním tělese a ve stávající stopě, vozovka vychází ze stávajícího stavu kategorie S 6,5 s šířkou koruny 6 – 7 m.

Objednatel stavby je Středočeský kraj, stavbu zajišťuje KSÚS Středočeského kraje, příspěvková organizace.

Základní údaje o stavbě (referenčním úseku):

Předmět stavby:	rekonstrukce silnice III. třídy ve stávající stopě
Místo stavby:	Středočeský kraj
Kategorie silnice:	bez návrhové kategorie, odpovídá šířkově S 6,5
Návrhová rychlost:	$V_n = 60 \text{ km/h}$
Celková délka stavby:	1000 m
Plocha vozovky celkem:	6763 m ²
Jízdní pruhy:	2 x (2,75 – 3,25) m = ~6,0 m (proměnné)
Nezpevněná krajnice:	proměnná 0,25 – 0,75 m
Vodící proužky:	2 x 0,125 m = 0,25 m
Část zpevněné krajnice:	0 m
Světlná šířka:	proměnná 6,0 – 7,0 m
Zbylá část nezpevněné krajnice:	2 x 0,25m = 0,50m

Stavební práce budou probíhat za plné uzavírky provozu na silniční komunikaci.

Stavba je členěna na následující stavební objekty:

- SO 001 – Všeobecné položky
- SO 002 – Příprava území
- SO 101 – Silnice III. třídy

SO 001 – Všeobecné položky

Všeobecné položky stavby se míní veškeré potřebné práce nutné vykonat před začátkem stavby pozemní komunikace. Mezi tyto položky patří hlavně zaměření stavby, které je potřebné pro vytvoření projektové dokumentace. V rámci těchto všeobecných položek je prozkoumání

a zakreslení stavu objízdných tras, po kterých bude muset silniční doprava jezdit během úplné uzavírky rekonstruovaného úseku. S tímto opatřením souvisí i rozmístění informačních tabulí o směru jízdy a případných uzavírkách úseků silniční dopravy.

SO 002 – Příprava území

Příprava území zahrnuje celkovou přípravu území pro rekonstrukci, zejména vytyčení inženýrských sítí, ochranu stávajících dřevin zasahujících do prostoru trvalého záboru stavby a demontáž svislých dopravních značek. V zájmovém území se dle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů, nepředpokládá kácení stromů vyžadující povolení ke kácení. Bude provedeno přesazení některých dřevin na vhodnější místo nebo odstranění náletové zeleně, která brání v řádném odtoku povrchových vod.

SO 101 – Silnice III. třídy

Rekonstrukce silnice III. třídy je hlavním objektem stavby. Rekonstrukce vychází ze stávajícího technického stavu a je navržena s ohledem na ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic a vazbám na okrajové podmínky napojení. Náplní objektu je rekonstrukce silnice v celé šíři 6 – 7 m a úprava systému odvodnění. V trase rekonstruované silnice (referenčním úseku) se nachází část úrovně křižovatky se silnicí III. třídy a řada sjezdů na přilehlé pozemky nebo účelové komunikace.

Odvodnění komunikace je zajištěno pomocí příčného a podélného sklonu do liniového systému odvodnění – povrchové otevřené příkopy. Stávající podélné příkopy budou v rámci rekonstrukce pročištěny. Budou doplněny nebo obnoveny liniové prvky odvodnění (zatrubnění propustky DN 300 – DN 400), případně bude pročištěny stávající odvodnění objekty.

Všechny sjezdy na pozemky nebo účelové komunikace budou zachovány ve stávajících místech k možnosti napojení stávajících pozemků na silniční síť.

Referenční úsek silnice zahrnuje propustky pod stávajícími sjezdy na pozemky nebo účelové komunikace v celkové délce 46 m a profilu DN 300 a zatrubnění příkopu v délce 18 m a profilu DN 400. Úprava bude provedena tak, aby nevznikala tuhá čela – dojde k odláždění ve sklonu příkopových svahů.

Bude provedena rekonstrukce jednoho propustku pod komunikací (označení jako propustek č.1):

Druh přemostované překážky:	převod odvodňovacího koryta
Charakteristika propustku:	betonová trouba
Průměr:	DN 400

Navržené řešení - levá strana propustku:

- Kompletní odstranění čela propustku včetně základových konstrukcí, pokud budou poškozené a nepoužitelné pro navrhované řešení.
- Provedení nového základu z prostého betonu C30/37-CX4, hloubka základové spáry 800mm pod dnem koryta, uložení spřahovací výztuže „U“ z R12 á 150 mm, rozdělovací výztuž R12, celkové vyztužení 80 kg/m³.
- Betonáž železobetonového čela včetně krycí desky z betonu C30/37-XC4-XD2-XF2, tloušťka 400 mm, výztuž horizontální i svislá R12 á 150 mm, celk. množství 150 kg/m³.
- Nové ocelové zábradlí z trubek D40/3, žárové pozinkování pro venkovní expozici, kotevní desky P7-100/140, kotvení á 2 x M12 – lepená kotva do hloubky 160 mm, podlití kotevních desek zálivkovou maltou na bázi cementu.
- Vyčištění dna odtokové šachty, odstranění půdních nánosů a vyrovnaní povrchu.
- Odstranění stávajícího ocelového osazovacího rámu a odříznutí horní části šachty tloušťky 200 mm.
- Osazení spřahovacích trnů R16 á 250 mm do hl. 200 mm, dl. 350 mm, lepeno chemickým tmelem, aplikace adhezního můstku na povrch cihelné podkladní konstrukce.
- Betonáž železobetonového věnce z betonu C30/37-XC4-XD2-XF2, tloušťka 400 mm, výztuž horizontální R12 á 150 mm, třmínky R8 á 200 mm, celkové množství 150 kg/m³.
- Upevnění osazovacího rámu z „L“ profilu a ochranné mříže z ocelové pásoviny, rozměr 1,50 x 1,50 m.
- Terénní úpravy a svahování kolem čela propustku.
- Vydláždění koryta před vtokem, kolem vtoku a po stranách čela z betonových žlabových tvárnic a dlaždic.
- Zatravnění dotčených okolních ploch propustku.

Navržené řešení - pravá strana propustku:

- Celkové vyčištění koryta od náletových porostů, travin a půdních nánosů.
- Uložení nové betonové trouby do stávajícího hrdla vtoku, v terénu trouba uložena do betonového nebo pískového lože, trouba seříznuta podél svahu.
- Nové ocelové zábradlí stejných parametrů jako na levé straně propustku.
- Úprava a modelace svahu a koryta.
- Vydláždění koryta před vtokem a kolem vtoku z betonových žlabových tvárnic a dlaždic.
- Zatravnění dotčených okolních ploch.

Dopravní značení (vodorovné a svislé) bude doplněno v souladu s vyhláškou 294/2015 Sb., TP 65, TP 133. Po celé délce trasy budou doplněny směrové sloupky Z 11 (dle TP 58). Na hospodářských sjezdech a sjezdech na účelové komunikace budou osazeny červené směrové sloupky Z 11 c,d. Všechny svislé dopravní značky (SDZ) budou vyměněny za nové ve třídě retroreflexe RA2, základní rozměr.

Vodorovné dopravní značení bude spočívat v obnově stávajícího a doplnění vodících proužků V4 (0,125), V2b (1,5/1,5/0,125) a V13. Bude provedeno v barvě a po zaježdění v plastu strukturovaném dle ČSN EN 1436 a TKP 14.

Svodidla nejsou součástí komunikace.

Vozovka tohoto úseku vykazuje prakticky vyčerpanou zbytkovou dobu životnosti pro současné dopravní zatížení 450 TNV/24 hod. Vozovka je porušena trhlinami z nespojení, stárí a rozpadu asfaltových vrstev, trhlinami únavovými při krajích vozovky, deformací krajů vozovky a hloubkovou korozi obrusné vrstvy. Příčinou nízké únosnosti je malá tloušťka podkladních vrstev a jejich nízká kvalita.

Návrh konstrukce vozovky dle TP170 pro životnost 25 let:

Odfrézování stávajících AC vrstev na úroveň – 120 mm od nivelety pro zamezení kontaminace s nestmelenou vrstvou, rozfrézování vozovky na úroveň – 320 mm na zrnitost max. 0/63 (v případě výskytu kamenité sypaniny je nutno použít mobilní drtič). Provedení reprofilace a přidání drobného drceného kameniva s provedením vrstvy RS CA dle TP 208 za přidání vhodného pojiva, viz níže.

Konstrukce vozovky bude nadvýšena o +60 mm.

Konstrukce vozovky:

- Asf. beton ohrusný modif. ACO 11+ PMB 45/80-60 40 mm ČSN EN 13108-1
- Spojovací postřik modif. PS-CP 0,35 kg/m² ČSN EN 13808
- Asf. beton ložný mod. ACL 22+ PMB 25/55-60 70 mm ČSN EN 13108-1
- Spojovací postřik modif. PS-CP 0,35 kg/m² ČSN EN 13808
- Asfaltový beton podkladní ACP 22+ B 50/70 70 mm ČSN EN 13108-1
- Spojovací postřik PS-C 0,60 kg/m² ČSN EN 13808
- Recyklace za studena na místě 0/63 RS-CA C3/4, 200 mm TP 208

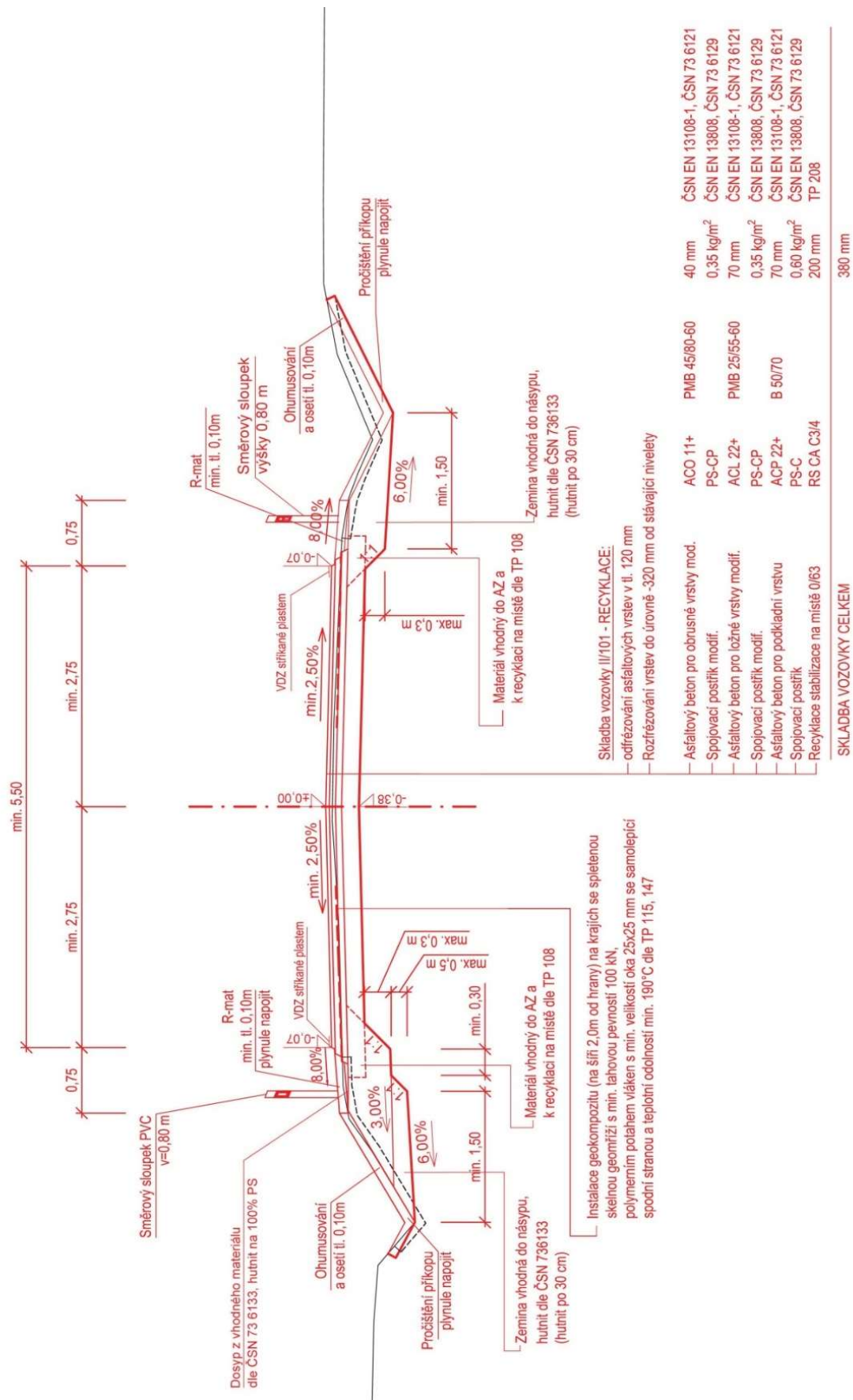
s provedením reprofílce a zhutněním.

Celkem konstrukce vozovky tl. min. 380 mm.

Na vrstvu ACP 22+ bude provedena pokládka geokompozitu na šířku role 2,0 m od hrany komunikace v celé délce úpravy. Geokompozit bude proveden se splétanou skelnou geomříží s tahovou pevností min. 100 kN. Vlákna s polymerním potahem a velikostí oka 25 x 25 mm se samolepící spodní hranou a teplotní odolností min. 190°C dle TP 115 a TP 147.

Obrázek 9: Vzorový příčný řez referenčním úsekem

Bez návrhové kategorie dle stávající šíře



3.3 Stanovení nákladů životního cyklu

Náklady životního cyklu řešené silnice III. třídy budou složeny z následujících částí:

- **náklady na rekonstrukci**
- **náklady na letní údržbu**
- **náklady na zimní údržbu**

Na začátku posuzovaného období životního cyklu bude provedena rekonstrukce stávající komunikace a následně bude prováděna řádná údržba po celou dobu životnosti vozovky.

Po uplynutí návrhové životnosti vozovky se nepředpokládá její demolice, ale opětovná rekonstrukce – ta ale již nebude do řešených nákladů životního cyklu započínána, protože cílem je stanovit průměrné náklady na 1 rok životního cyklu za jedno období návrhové životnosti vozovky.

Výsledkem tedy budou náklady životního cyklu za jedno období návrhové životnosti vozovky, které následně budou přepočteny na průměrné náklady životního cyklu za jeden rok vydělením počtem let návrhové životnosti.

Stanovení nákladů životního cyklu bude provedeno v konstantních korunách. To znamená, že nebude brán v úvahu vliv inflace ani diskontní míry, neboť výsledkem budou právě průměrné náklady životního cyklu na 1 km silnice III. třídy za jeden rok v současných cenách (tj. rok 2019).

3.3.1 Náklady na rekonstrukci

Náklady na rekonstrukci vycházejí ze slepého rozpočtu pro výběrové řízení na zhotovitele stavby „rekonstrukce vybrané silnice III. třídy ve Středočeském kraji“ (viz kapitola 3.2 této práce), který byl upraven pro účely této práce v souladu s parametry stanoveného referenčního úseku (viz 3.2), tj. délka vozovky 1 km, 1 propustek, propustky pod stávajícími sjezdy na pozemky nebo účelové komunikace v celkové délce 46 m a profilu DN 300 a zatrubnění příkopu v délce 18 m a profilu DN 400.

Rozpočet byl sestaven v programu ASPE 10, ze slepého rozpočtu neboli soupisu prací. Výkazy výměr vycházejí z původního slepého rozpočtu, který byl upraven podle parametrů stanoveného referenčního úseku, viz. popis uvedený výše v diplomové práci.

Následně byly položky slepého rozpočtu oceněny v cenové soustavě OTSKP 2019. Všeobecné položky a R položky byly odhadnuty a orientačně oceněny dle odborné konzultace se zkušeným rozpočtářem.

Rozpočet rekonstrukce referenčního úseku komunikace je přiložen na konci této práce jako příloha 1.

Tabulka 11 uvádí rekapitulaci nákladů na rekonstrukci referenčního úseku silnice.

Tabulka 11: Rekapitulace nákladů na rekonstrukci [vlastní zpracování autora]

Objekt	Popis	Náklady bez DPH	DPH 21 %	Náklady vč. DPH
SO 001	Všeobecné položky	706 920 Kč	148 453 Kč	855 373 Kč
SO 002	Příprava území	74 308 Kč	15 605 Kč	89 912 Kč
SO 101	Silnice III. třídy	18 263 723 Kč	3 835 382 Kč	22 099 105 Kč
Náklady na rekonstrukci celkem		19 044 951 Kč	3 999 440 Kč	23 044 391 Kč

3.3.2 Náklady na letní údržbu

Letní údržba zahrnuje činnosti, které na komunikaci probíhají zhruba od začátku dubna do konce října.

Letními pracemi jsou především:

- opravy vozovek,
- vysprávkování výtluků,
- údržba svislého a vodorovného dopravního značení,
- údržba svodidel a směrových sloupků,
- nátěry ocelových konstrukcí (např. zábradlí),
- údržba systému odvodnění silnice,
- údržba silniční zeleně a vzrostlé vegetace,
- čištění a úklid vozovek, drobné zemní práce, apod.

Jednotlivé činnosti plánu letní údržby vycházejí z přílohy č. 5 vyhlášky 104/1997 Sb.

3.3.2.1 Návrh plánu letní údržby

Plán letní údržby byl sestaven po odborné konzultaci s konzultantem z Krajské správy a údržby silnic Středočeského kraje.

Do plánu letní údržby byly zahrnuty periodické prohlídky komunikace. Délka periody prohlídek komunikace je stanovena vyhláškou 104/1997 Sb. **Běžná prohlídka probíhá každý měsíc, hlavní prohlídka jednou za 5 let.**

Délky period výměny obrusné vrstvy a některých dalších činností údržby byly určeny podle Tabulky 6 uvedené v teoretické části této práce (viz. 2.1.7). Tato tabulka pochází z Technických podmínek TP 87 a udává orientační předpokládané doby životnosti, údržby obrusných vrstev vozovek v letech v závislosti na třídě dopravního zatížení.

Třída dopravního zatížení byla určena podle tabulky 5 uvedené v teoretické části této práce. Pro intenzitu dopravního zatížení 450 TNV/24 hod vychází třída dopravního zatížení IV.

Délky period určené na základě třídy dopravního zatížení uvedené v tabulce 12 a 13 jsou označeny jako data odvozená z „TP 87“.

Délky period ostatních byly stanoveny na základě odborné konzultace s konzultantem z KSÚS. V tabulce 12 a 13 jsou označeny jako „KSÚS, odborný odhad“.

Všechny následující data byla zpracována pomocí programu MS Excel 2013 a sestavena do celkových nákladů životního cyklu stavby.

Tabulka 12: Plán letní údržby – návrh – část 1 [vlastní zpracování autora]

Prohlídky komunikace

Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	Perioda	Délka periody dle
029511R-a	OSTATNÍ POŽADAVKY - BĚŽNÁ PROHLÍDKA	KM	1,000	1 měsíc	vyhl. 104/1997 Sb.
029511R-b	OSTATNÍ POŽADAVKY - HLAVNÍ PROHLÍDKA	KM	1,000	5 let	vyhl. 104/1997 Sb.

Údržba silniční vegetace

Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	Perioda	Délka periody dle
11110	ODSTRANĚNÍ TRAVIN 2,75*2*1000	M2	5 500,000	4 měsíce	KSÚS, odborný odhad
184721	ZDRAVOTNÍ ŘEZ VĚTVÍ STROMŮ KMENE D DO 50CM	KUS	60,000	3 roky	KSÚS, odborný odhad

Čištění krajnice

Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	Perioda	Délka periody dle
12922	ČIŠTĚNÍ KRAJNIC OD NÁNOSU TL. DO 100MM 0,75*2*1000	M2	1 500,000	3 roky	TP 87
014102	POPLATKY ZA SKLÁDKU dle 12922: 1500*0,1*1,5	T	225,000	3 roky	-

Údržba liniového a bodového odvodnění

Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	Perioda	Délka periody dle
12931	ČIŠTĚNÍ PŘÍKOPŮ OD NÁNOSU DO 0,25M3/M (2*1000)-18-46	M	1 936,000	6 let	TP 87
12960	ČIŠTĚNÍ VODOTEČÍ A MELIORAČ KANÁLŮ OD NÁNOSŮ vyčištění dna odtokové šachty: 2,4*0,15=0,36	M3	0,360	6 let	KSÚS, odborný odhad
129946	ČIŠTĚNÍ POTRUBÍ DN DO 400MM propustek č.1: 8 m zatrubnění příkopu: 18m	M	26,000	6 let	KSÚS, odborný odhad
129945	ČIŠTĚNÍ POTRUBÍ DN DO 300MM propustky pod sjezdy: celkem 46 m	M	46,000	6 let	KSÚS, odborný odhad
014102	POPLATKY ZA SKLÁDKU dle 12931: 1936*0,20*1,5 dle 12960: 0,36*1,5 dle 129946: 26*3,14*0,200*0,200*1,1 dle 129945: 46*3,14*0,150*0,150*1,1	T	588,507	6 let	-

Údržba svislého dopravního značení

Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	Perioda	Délka periody dle
914133	DOPRAVNÍ ZNAČKY ZÁKLADNÍ VELIKOSTI OCELOVÉ FÓLIE TŘ 2 - DEMONTÁŽ	KUS	1,000	1 rok	KSÚS, odborný odhad
014102 R	POPLATKY ZA SKLÁDKU 1ks * 0,015 t	T	0,015	1 rok	-
914131	DOPRAVNÍ ZNAČKY ZÁKLADNÍ VELIKOSTI OCELOVÉ FÓLIE TŘ 2 - DODÁVKA A MONTÁŽ výměna poškozených a neaktuálních dopravních značek	KUS	1,000	1 rok	KSÚS, odborný odhad

Údržba vodorovného dopravního značení

Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	Perioda	Délka periody dle
915221	VODOR DOPRAV ZNAČ PLASTEM STRUKTURÁLNÍ NEHLUČNÉ - DOD A POKLÁDKA obnova VDZ	M2	296,000	4 roky	KSÚS, odborný odhad

Tabulka 13: Plán letní údržby – návrh – část 2 [vlastní zpracování autora]

Údržba vodícího zařízení

Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	Perioda	Délka periody dle
91228	SMĚROVÉ SLOUPKY Z PLAST HMOT VČETNĚ ODRAZNÉHO PÁSKU doplnění nových směrových sloupků	KUS	4,000	1 rok	KSÚS, odborný odhad
912282 R	SMĚROVÉ SLOUPKY Z PLAST HMOT - VYROVNÁNÍ 50% počtu směrových sloupků: 112*0,5	KUS	56,000	1 rok	KSÚS, odborný odhad
93891 R	OČIŠTĚNÍ SMĚROVÝCH SLOUPKŮ OMYTÍM VODOU	KUS	112,000	1 rok	KSÚS, odborný odhad

Údržba ocelového zábradlí na propustku

Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	Perioda	Délka periody dle
78322	PROTIKOROZ OCHRANA DOPLŇKŮ OK NÁTĚREM VÍCEVRST zábradlí, plocha nátěru: 3,14*0,04*(2,4*2 + 1,0*2)*2	M2	1,708	10 let	KSÚS, odborný odhad

Běžná údržba asfaltových krytů

Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	Perioda	Délka periody dle
93808	OČIŠTĚNÍ VOZOVEK ZAMETENÍM plocha dle položky rozpočtu 574B34	M2	6 763,000	1 rok	KSÚS, odborný odhad
577A2	VÝSPRAVA TRHLIN ASFALTOVOU ZÁLIVKOU MODIFIK	M	100,000	1 rok	KSÚS, odborný odhad

Vysprávky asfaltovou směsí za horka

Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	Perioda	Délka periody dle
57792B	VÝSPRAVA VÝTLUKŮ SMĚSÍ ACO MODIFIK TL. DO 50MM * perioda: od 5.roku každý rok až do výměny obrusné vrstvy, následně od 5.roku po výměně obrusné vrstvy každý rok až do celkové rekonstrukce vozovky výprava vždy 5% plochy vozovky za rok, tj. 6763 * 0,05	M2	338,150	*	KSÚS, odborný odhad

Výměna obrusné vrstvy

Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	Perioda	Délka periody dle
02720	POMOC PRÁCE ZŘÍZ NEBO ZAJIŠŤ REGULACI A OCHRANU DOPRAVY DIO - kompletem	KPL	1,000	14 let	TP 87
11372	FRÉZOVÁNÍ ZPEVNĚNÝCH PLOCH ASFALTOVÝCH frézování tl. 0,04m: 6763*0,04 plocha dle položky rozpočtu 574B34 odkup zhotovitelem dle platných ceníků KSÚS	M3	270,520	14 let	TP 87
93811	OČIŠTĚNÍ ASFALTOVÝCH VOZOVEK UMYTÍM VODOU plocha dle položky 572212	M2	6 910,000	14 let	TP 87
572212	SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z MODIFIK ASFALTU DO 0,5KG/M2 plocha dle položky rozpočtu 572212	M2	6 910,000	14 let	TP 87
574B34	ASFALTOVÝ BETON PRO OBRUSNÉ VRSTVY MODIFIK ACO 11+, 11S TL. 40MM plocha dle položky rozpočtu 574B34	M2	6 763,000	14 let	TP 87

3.3.2.2 Optimalizace plánu letní údržby

Vzhledem k předpokladu, že komunikace bude řádně a pravidelně udržována, bude uvažováno v následujících **výpočtech prodloužená životnost vozovky na 30 let, namísto návrhové životnosti 25 let**, kterou stanovují Technické podmínky TP 170.

Všechny činnosti údržby probíhají v určitých časových periodách. Každý takovýto zásah způsobí jisté zlepšení určitého prvku na komunikaci. S postupem času ale dochází opět ke zhoršování stavu daného prvku a po určité době je třeba tento zásah znovu opakovat pro opětné zlepšení stavu silniční komunikace.

Tento časový úsek, který je mezi dvěma zásahy činnosti údržby a který je periodou opakování těchto činností, budu v následujícím textu označovat jako „životnost činnosti“.

Cílem optimalizace plánu letní údržby je navrhnout takové rozložení jednotlivých údržbových činností v čase a jejich period, aby životnost všech těchto údržbových činností byla na konci životnosti vozovky plně vyčerpána. A to z toho důvodu, že následná rekonstrukce komunikace zahrnuje také všechny činnosti, které se provádějí během letní údržby (vyjma prohlídek komunikace).

Z výše uvedeného důvodu byly prodlouženy periody u následujících činností letní údržby:

- údržba vodorovného dopravního značení - prodloužení periody ze 4 let na 5 let
- výměna obrusné vrstvy - prodloužení periody ze 14 let na 15 let

Každé políčko v tabulce 14 je tedy jeden rok. Pokud je u některé z činností v políčku u některého roku napsáno číslo, znamená to, že tento rok dojde k zásahu a tím k prodloužení životnosti dané činnosti a to o tolik roků kolik uvádí číslo v políčku.

Rekonstrukce komunikace proběhne v 0. roce a následně ve 30. roce. V rámci rekonstrukce (jak již bylo uvedeno výše) budou provedeny také všechny činnosti, jenž se provádějí během letní údržby (vyjma prohlídek komunikace). Tyto činnosti, které budou provedeny v nultém a ve 30. roce v rámci rekonstrukce jsou v tabulce 14 zvýrazněny modrou barvou.

Položka rekonstrukce vozovky není součástí letní údržby, v tabulce 14 je uvedena pouze jako „měřítko“, které představuje délku životního cyklu stavby, pro porovnání s délkou životností ostatních činností údržby.

Vezmeme-li v úvahu, že první rekonstrukce komunikace proběhne v polovině nultého roku (v létě), tak po uplynutí uvažované životnosti 30-ti let, tj. v polovině 30. roku (opět v létě) proběhne další rekonstrukce komunikace. Mezi rekonstrukcemi bude probíhat letní a zimní údržba.

Náklady životního cyklu tedy počítáme od první rekonstrukce včetně až do doby těsně před další rekonstrukcí.

Díky optimálnímu rozložení činností údržby v čase, budou ve 30. roce v době těsně před další rekonstrukcí všechny činnosti údržby na konci své životnosti.

Prohlídky komunikace stejně jako zimní údržba (jak bude patrné v další části práce), nejsou součástí rekonstrukce komunikace, a tudíž je musíme započítat i v nultém roce.

Pro názornost je zde uvedeno několik příkladů činností z tabulky 14.

Zdravotní řez větví stromů se provádí v periodě 3 roky. První řez je proveden v nultém roce v rámci rekonstrukce – v políčku v tabulce je uvedena trojka. Tudíž další řez větví se bude **provádět v rámci letní údržby až za 3 roky**, a to ve třetím roce ($0 + 3 = 3$). Následně bude řez proveden v 6., 9., 12., 15., 18., 21., 24., a 27. roce, a to vždy s délkou životnosti činnosti 3 roky. 30. rok bude řez proveden také, ale nikoliv v rámci letní údržby, ale v rámci rekonstrukce komunikace – tuto rekonstrukci už ale nezapočítáváme do nákladů životního cyklu (jak již bylo vysvětleno v textu výše).

Počet opakování v rámci letní údržby za 30 let tedy bude:

$$(30/3)-1 = 9 \text{ krát za 30 let}$$

Odstranění travin v rámci plánu letní údržby probíhá obdobně jako u předchozího příkladu, avšak s tím rozdílem, že **odstranění travin se provádí 3x ročně**. Tabulka 14 však pracuje s největší podrobností 1 rok, proto musíme pro vypočtení počtu opakování činnosti za 30 let přenásobit výsledek z tabulky periodou provádění činnosti za rok:

$$((30/1)-1)*3 = 87 \text{ krát za 30 let}$$

Vysprávký asfaltovou směsí za horka jsou prováděny od 5. roku po úvodní rekonstrukci. Předpokládá se, že kryt vozovky vydrží prvních pět let bez potřeby provádění vysprávek. Následně od 5. roku jsou vysprávký prováděny každý rok až do výměny obrusné vrstvy, která proběhne 15. rok (políčko v tabulce zvýrazněno světle modrou barvou). 15. rok se vysprávký neprovádějí, ale výměnou krytu dojde k „prodloužení jejich životnosti“ o 5 let. To znamená, že další vysprávký se provádějí až od 5. roku po výměně obrusné vrstvy (tj. 20. rok z pohledu životního cyklu).

Předpokládá se, že od 5. roku po rekonstrukci až do výměny obrusné vrstvy budou provedeny každý rok vysprávký na 5-ti procentech plochy vozovky. Celkem tedy dojde za 10 let k vysprávkám na 50-ti procentech plochy vozovky. Obdobně 5. rok po výměně obrusné vrstvy (tj. 20. rok z pohledu životního cyklu) až do rekonstrukce vozovky 30. rok.

Za celý životní cyklus 30. let tedy dojde k 20-ti vysprávkám.

Tabulky 15 až 18 obsahují plán letní údržby po optimalizaci a s vypočtenými náklady. Plán letní údržby po optimalizaci vychází z návrhu plánu letní údržby (tabulky 12 a 13), avšak jsou v něm zapracovány změny uvedené v této kapitole.

V plánu letní údržby jsou použity položky včetně jednotkových cen z rozpočtu rekonstrukce referenčního úseku silnice, který je uveden v příloze 2 na konci této práce.

R-položky, které nejsou obsaženy ve výše zmíněném rozpočtu rekonstrukce, jsou naceněny podle údajů poskytnutých od KSÚS.

Tabulka 15: Plán letní údržby po optimalizaci a s náklady (bez DPH) – část 1 [vlastní zpracování autora]

Prohlídky komunikace									
Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	J. cena	Počáteční rok	Perioda [roky]	Počet za 30 let	Náklady za jednu periodu	Náklady za období 30 let
029511R-a	OSTATNÍ POŽADAVKY - BĚŽNÁ PROHLÍDKA	KM	1,000	8,60 Kč	1/12	1/12	360	8,60 Kč	3 096 Kč
029511R-b	OSTATNÍ POŽADAVKY - HLAVNÍ PROHLÍDKA	KM	1,000	10,50 Kč	5	5	6	10,50 Kč	63 Kč
Celkem náklady na prohlídky komunikace									3 159 Kč
Údržba silniční vegetace									
Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	J. cena	Počáteční rok	Perioda [roky]	Počet za 30 let	Náklady za jednu periodu	Náklady za období 30 let
11110	ODSTRANĚNÍ TRAVIN 2,75*2*1000	M2	5 500,000	2,00 Kč	1/3	1/3	87	8,60 Kč	957 000 Kč
184721	ZDRAVOTNÍ ŘEZ VĚTVÍ STROMŮ KMENE D DO 50CM	KUS	60,000	1 470,00 Kč	3	3	9	10,50 Kč	793 800 Kč
Celkem náklady na údržbu silniční vegetace									1 750 800 Kč
Čištění krajnice									
Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	J. cena	Počáteční rok	Perioda [roky]	Počet za 30 let	Náklady za jednu periodu	Náklady za období 30 let
12922	ČIŠTĚNÍ KRAJNICE OD NÁNOSU TL. DO 100MM 0,75*2*1000	M2	1 500,000	39,00 Kč	3	3	9	58 500,00 Kč	526 500 Kč
14102	POPLATKY ZA SKLÁDKU dle 12922: 1500*0,1*1,5	T	225,000	140,00 Kč	3	3	9	31 500,00 Kč	283 500 Kč
Celkem náklady na čištění krajnice									810 000 Kč

Tabulka 16: Plán letní údržby po optimalizaci a s náklady (bez DPH) – část 2 [vlastní zpracování autora]

Údržba liniového a bodového odvodnění									
Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	J. cena	Počáteční rok	Perioda [roky]	Počet za 30 let	Náklady za jednu periodu	Náklady za období 30 let
12931	ČIŠTĚNÍ PŘÍKOPŮ OD NÁNOSU DO 0,25M3/M (2*1000)-18-65	M	1 936,000	87,00 Kč	6	6	4	168 432,00 Kč	673 728 Kč
12960	ČIŠTĚNÍ VODOTEČÍ A MELIORAČ KANÁLŮ OD dle 12922: 1500*0,1*1,5	M3	0,360	2 180,00 Kč	6	6	4	784,80 Kč	3 139 Kč
129945	ČIŠTĚNÍ PROPUSTKU DN DO 300 MM propustky pod sjezdy: celkem 46 m	M	46,000	179,00 Kč	6	6	4	8 234,00 Kč	32 936 Kč
129946	ČIŠTĚNÍ PROPUSTKU DN DO 400 MM Propustek č. 1: 8 m zatravnění příkopu: 18 m	M	26,000	288,00 Kč	6	6	4	7 488,00 Kč	29 952 Kč
14102	POPLATKY ZA SKLÁDKU dle 12931: 1936*0,20*1,5 dle 12960: 0,36*1,5 dle 129945: 46*3,14*0,15*0,15*1,1 dle 129946: 26*3,14*0,20*0,20*1,1	T	588,507	140,00 Kč	6	6	4	82 390,98 Kč	329 564 Kč
Celkem náklady na čištění krajnice									1 069 319 Kč
Údržba svislého dopravního značení									
Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	J. cena	Počáteční rok	Perioda [roky]	Počet za 30 let	Náklady za jednu periodu	Náklady za období 30 let
914133	DOPRAVNÍ ZNAČKY ZÁKLADNÍ VELIKOST OCELOVÉ	KUS	1,000	159,00 Kč	1	1	29	58 500,00 Kč	4 611 Kč
014102 R	POPLATKY ZA SKLÁDKU 1ks*0,015t	t	0,015	350,00 Kč	1	1	29	5,25 Kč	152 Kč
914131	DOPRAVNÍ ZNAČKY ZÁKLADNÍ VELIKOST OCELOVÉ FÓLIE TŘ. 2 - DODÁVKA A MONTÁŽ výměna poškozených a neaktuálních dopravních značek	KUS	1,000	2 630,00 Kč	1	1	29	31 500,00 Kč	76 270 Kč
Celkem náklady na údržbu svislého dopravního značení									81 033 Kč

Tabulka 17: Plán letní údržby po optimalizaci a s náklady (bez DPH) – část 3 [vlastní zpracování autora]

Údržba vodorovného dopravního značení									
Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	J. cena	Počáteční rok	Perioda [roky]	Počet za 30 let	Náklady za jednu periodu	Náklady za období 30 let
915221	VODOROVNÉ DOPRAVNÍ ZNAČENÍ PLASTOVÉ STRUKTURÁLNÍ NEHLUČNÉ - DODÁNÍ A obnova VZD	M2	296,000	350,00 Kč	5	5	5	58 500,00 Kč	518 000 Kč
Celkem náklady na údržbu vodorovného dopravního značení									518 000 Kč
Údržba vodičích zařízení									
Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	J. cena	Počáteční rok	Perioda [roky]	Počet za 30 let	Náklady za jednu periodu	Náklady za období 30 let
91228	SMĚROVÉ SLOUPKY PLASTOVÉ VČETNĚ ODRAZNÉHO PÁSU	KUS	4,000	342,00 Kč	1	1	29	1 332,00 Kč	39 672 Kč
doplnění nových směrových sloupků									
912282 R	SMĚROVÉ SLOUPKY PLASTOVÉ - VYROVNÁNÍ	KUS	56,000	39,60 Kč	1	1	29	5,25 Kč	64 310 Kč
50% počtu směrových sloupků: 112*0,5									
93891 R	OČIŠTĚNÍ SMĚROVÝCH SLOUPKŮ OMYTÍM	KUS	112,000	39,80 Kč	1	1	29	31 500,00 Kč	129 270 Kč
Celkem náklady na údržbu svislého dopravního značení									233 253 Kč
Údržba ocelového zábradlí na propustku									
Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	J. cena	Počáteční rok	Perioda [roky]	Počet za 30 let	Náklady za jednu periodu	Náklady za období 30 let
78322	PROTIKOROZNÍ OCHRANA DOPLŇKOVÝM NÁTĚREM VÍCEVRSTVÝM	M2	1,708	642,00 Kč	10	10	2	1 096,54 Kč	2 193 Kč
zábradlí, plocha nátěru: 3,14*0,04*(2,4*2+1*2)*2									
Celkem náklady na údržbu ocelového zábradlí na propustku									2 193 Kč
Běžná údržba asfaltových krytů									
Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	J. cena	Počáteční rok	Perioda [roky]	Počet za 30 let	Náklady za jednu periodu	Náklady za období 30 let
93808	OČIŠTĚNÍ VOZOVEK ZAMETENÍM	M2	6 763,000	2,00 Kč	1	1	29	13 526,00 Kč	392 254 Kč
plocha dle položky rozpočtu 574B34									
577A2	VÝSPRAVA TRHLIN ASFALTOVOU ZÁLIVKOU MODIFIK	M	100,000	246,00 Kč	1	1	29	24 600,00 Kč	713 400 Kč
Celkem náklady na běžnou údržbu asfaltových krytů									1 105 654 Kč

Tabulka 18: Plán letní údržby po optimalizaci a s náklady (bez DPH) – část 4 [vlastní zpracování autora]

Vysprávký asfaltovou směsí za horka									
Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	J. cena	Počáteční rok	Perioda [roky]	Počet za 30 let	Náklady za jednu periodu	Náklady za období 30 let
57792B	VÝSPRAVA VÝTLUKŮ SMĚSÍ ACO MODIFIK TL DO 50MM	M2	338,150	546,00 Kč	5	1*	10	184 629,90 Kč	1 846 299 Kč
*perioda: od 5. roku každý rok až do výměny obrusné vrstvy, která proběhne 15. rok výsrava vždy 5% plochy vozovky za rok, tj. 6763*0,05									
57792B	VÝSPRAVA VÝTLUKŮ SMĚSÍ ACO MODIFIK TL DO 50MM	M2	338,150	546,00 Kč	20	1*	10	184 629,90 Kč	1 846 299 Kč
*perioda: od 20. roku každý rok až do výměny obrusné vrstvy, která proběhne 30. rok výsrava vždy 5% plochy vozovky za rok, tj. 6763*0,05									
Celkem náklady na vysprávký asfaltovou směsí za horka									3 692 598 Kč
Výměna obrusné vrstvy									
Kód	Název položky	MJ	Počet MJ	J. cena	Počáteční rok	Perioda [roky]	Počet za 30 let	Náklady za jednu periodu	Náklady za období 30 let
2720	POMOCNÁ PRÁCE ZŘÍZENÍ NEBO ZAJIŠTĚNÍ REGULACE A OCHRANY DOPRAVY	KPL	1,000	110 000,00 Kč	15	30	1	110 000,00 Kč	110 000 Kč
DIO - kompletem									
11372	FRÉZOVÁNÍ ZPEVNĚNÝCH PLOCH ASFALTOVÝCH frézování tl. 0,04m: 6763*0,04	M3	270,520	1 170,00 Kč	15	30	1	316 508,40 Kč	316 508 Kč
plocha dle položky rozpočtu 574834 odkup zhotovitelem dle platných ceníků KSÚS									
129945	OČIŠTĚNÍ ASFALTOVÝCH VOZOVEK UMYTÍM VOD	M2	6 910,000	3,00 Kč	15	30	1	20 730,00 Kč	20 730,00 Kč
plocha dle položky rozpočtu 57212									
57212	SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z MODIFIKOVANÉHO ASFALTU DO 0,5KG/M2	M2	6 910,000	10,00 Kč	15	30	1	69 100,00 Kč	69 100 Kč
plocha dle položky rozpočtu 57212									
574834	ASFALTOVÝ BETON PRO OBRUSNÉ VRSTVY MODIFIK ACO 11+, 11S TL. 40MM	M2	6 763,000	236,00 Kč	15	30	1	1 596 068,00 Kč	1 596 068 Kč
plocha dle položky rozpočtu 574834									
Celkem náklady na výměnu obrusné vrstvy									2 112 406 Kč
CELKEM NÁKLADY NA ZIMNÍ ÚDRŽBU ZA OBDOBÍ 30 LET									11 378 416 Kč

3.3.2.3 Rekapitulace plánu letní údržby

Následující tabulka 19 zobrazuje přehled nákladů na jednotlivé činnosti plánu letní údržby za návrhové období 30 let.

Nejdražší činnosti letní údržby za období 30-ti let jsou:

- vysprávkování vozovky asfaltovou směsí za horka
- následované náklady na výměnu obrusné vrstvy
- náklady na údržbu silniční vegetace

Mezi činnostmi, které nejméně zatěžují náklady letní údržby patří:

- prohlídky komunikace
- údržba ocelového zábradlí na propustku
- údržba svislého dopravního značení

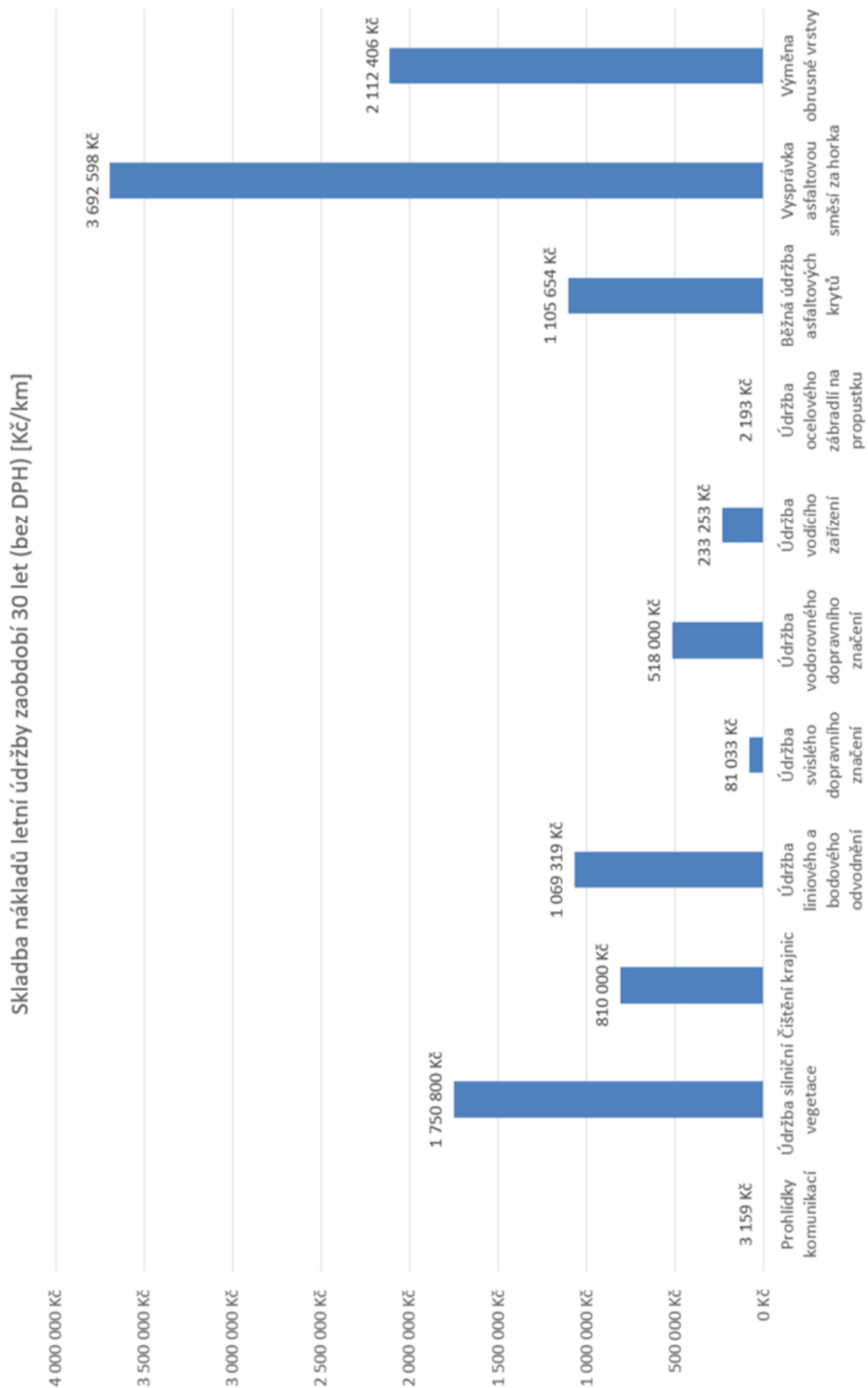
Celkem náklady na letní údržbu referenčního úseku silnice III. třídy za období 30-ti let činí 11 378 416 Kč bez DPH.

Graf 4 vychází z tabulky 19 a přehledně zobrazuje skladbu nákladů letní údržby za období 30-ti let bez DPH.

Tabulka 19: Rekapitulace nákladů na letní údržbu za období 30 let [vlastní zpracování autora]

Druh nákladů	Náklady bez DPH	DPH 21 %	Náklady vč. DPH
Prohlídky komunikací	3 159 Kč	663 Kč	3 822 Kč
Údržba silniční vegetace	1 750 800 Kč	367 668 Kč	2 118 468 Kč
Čištění krajnic	810 000 Kč	170 100 Kč	980 100 Kč
Údržba liniového a bodového odvodnění	1 069 319 Kč	224 557 Kč	1 293 876 Kč
Údržba svislého dopravního značení	81 033 Kč	17 017 Kč	98 050 Kč
Údržba vodorovného dopravního značení	518 000 Kč	108 780 Kč	626 780 Kč
Údržba vodičích zařízení	233 253 Kč	48 983 Kč	282 236 Kč
Údržba ocelového zábradlí na propustku	2 193 Kč	461 Kč	2 654 Kč
Běžná údržba asfaltových krytů	1 105 654 Kč	232 187 Kč	1 337 841 Kč
Vysprávka asfaltovou směsí za horka	3 692 598 Kč	775 446 Kč	4 468 044 Kč
Výměna obrusné vrstvy	2 112 406 Kč	443 605 Kč	2 556 012 Kč
Náklady celkem	11 378 416 Kč	2 389 467 Kč	13 767 883 Kč

Graf 3: Skladba nákladů letní údržby za období 30 let (bez DPH) [vlastní zpracování autora]



3.3.3 Náklady na zimní údržbu

Zimní údržba termínově probíhá od 1. listopadu do 31. března. Jejím hlavním úkolem je zajistit sjízdnost předmětných komunikací nebo alespoň zmírňovat závady ve sjízdnosti. Plán zimní údržby a lhůty (pořadí důležitosti údržby) pro odstranění závad způsobených v zimním období jsou dány ve vyhlášce 104/1997 Sb.

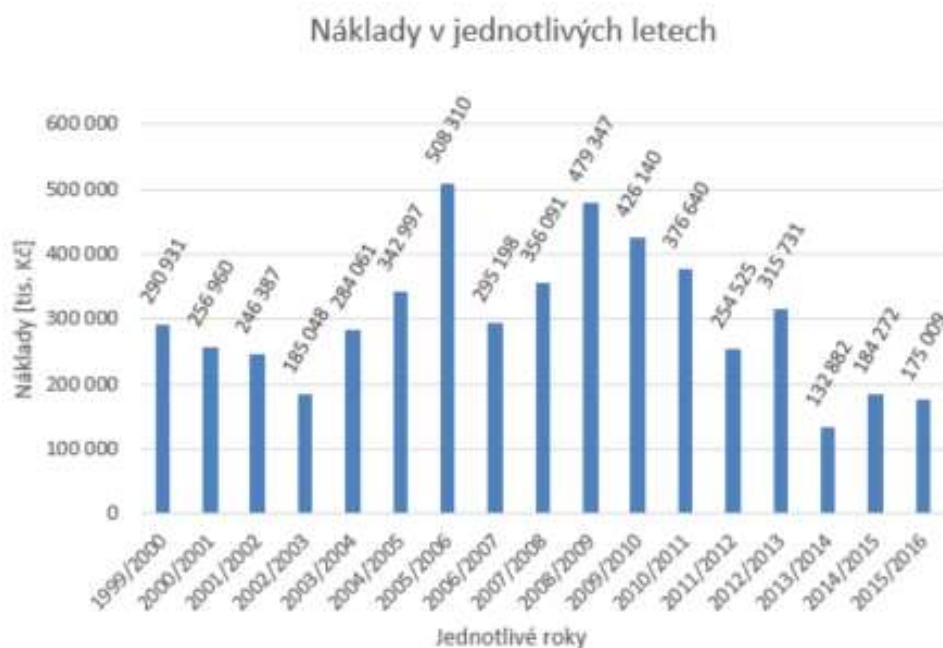
„Výše nákladů na zimní údržbu vždy souvisí s délkou zimy, množstvím sněhové pokrývky a zápornými hodnotami teploty. Významný faktor hraje také poloha. Ostatní kraje, do jejichž pásma zasahují horské oblasti, mají logicky vyšší náklady na zimní údržbu i při celkově kratší délce spravovaných silnic.“ [6]

„Náklady na zimní údržbu zahrnují zejména:

- *úklid sněhu z prostoru vozovek pomocí mechanizace (pluhování, frézování)*
- *posyp (chemický, chemický se zkrápěním, drtí, škvárou)*
- *zásněžky (doprava, údržba, rozmístění, stažení)*
- *orientační sněhové tyče (doprava, údržba, rozmístění, stažení)*
- *kontrolní jízdy (osobní vozidlo, sypač)*
- *pohotovost pracovníků (na pracovišti, domácí)*
- *dispečerská služba“ [6]*

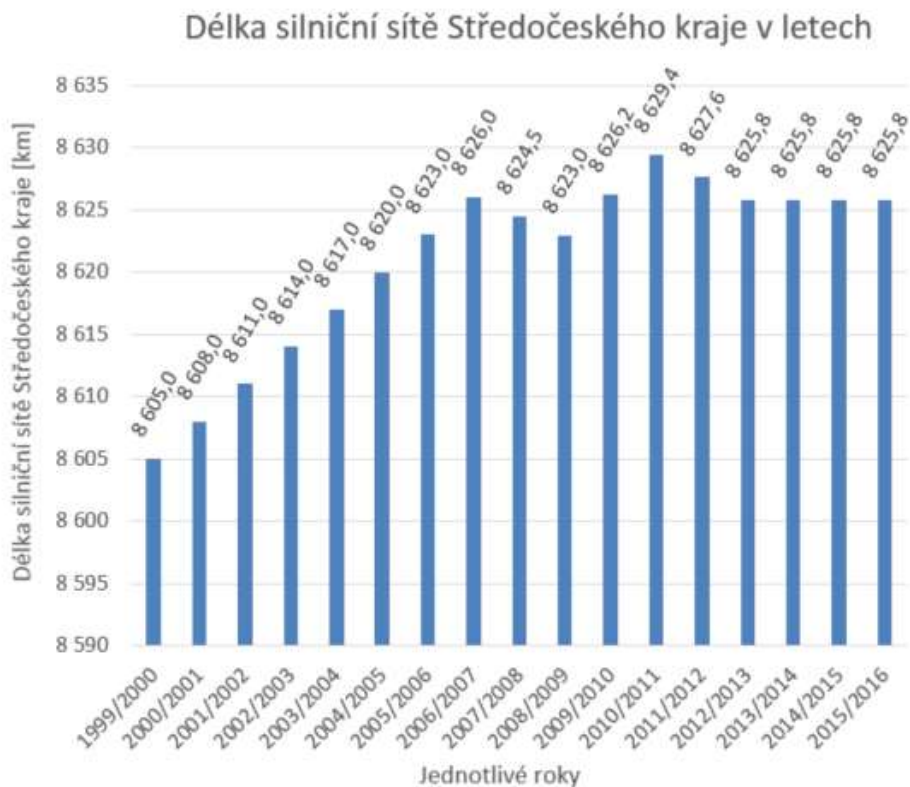
Následující graf 4 vychází z poskytnutých dat od KSÚS Středočeského kraje, které jsou uvedené do roku 2016 (další data nebyla obdržena, tudíž není možné započítat) a vlivem inflace napočítány až na aktuální rok 2019. Veškeré ostatní data jsou uvedena v roce 2019, proto je nutné započítat inflaci pro uvedené roky zimní údržby. Pro přesnější údaje zimní údržby byly započítána inflační data jen v měsících provádění zimní údržby (tzn. listopad, prosinec, leden, únor a březen). Další data nebyla obdržena, tudíž není možné započítat.

Graf 4: Vývoj nákladů zimní údržby dle údajů KSÚS (vč. DPH) [vlastní zpracování autora]



Graf 5 vychází ze získaných dat ze stránek ŘSD, kde v sekci dokumenty existují zprávy o statistikách silničních komunikací v celé České republice a rozdělené i pro Středočeský kraj. Data nejsou ovšem vydávány každý rok, takže došlo k interpolaci hodnot v letech, ve kterých nebyly statistiky uvedeny (interpolované roky vyznačuje tabulka 20).

Graf 5: Vývoj dálniční sítě dle údajů ŘSD [8, vlastní zpracování autora]



Graf 6 uvádí vypočtené náklady na 1 km komunikací ve Středočeském kraji na základě získaných nákladů v letech a podělené délkou silniční sítě ve Středočeském kraji.

Graf 6: Vývoj nákladů zimní údržby na 1 km komunikace (vč. DPH) [vlastní zpracování autora]



Tabulka 20 zaznamenává inflační vývoj v letech. Tabulka je dopočtena do roku 2019 pro správné porovnání dat, protože náklady na rekonstrukci a letní údržbu byly zpracovány dle aktuálních dat z ASPE 10 a odborného odhadu konzultanta z KSÚS Středočeského kraje.

Celkové náklady na zimní údržbu byly stanoveny jako aritmetický průměr hodnot spočtených po započítání všech hodnot s inflací a vydělený počtem let, ve kterých byly data započítána.

$$769\,246 / 17 = 45\,250 \text{ Kč včetně DPH} / 1 \text{ km.}$$

Do výpočtu uvedena hodnota **35 748 Kč bez DPH**, protože náklady na rekonstrukci a letní údržbu jsou vypočítané bez DPH.

Tabulka 20: Náklady KSÚS na zimní údržbu z minulých let a jejich přepočítání na současné hodnoty [vlastní zpracování autora]

Náklady na zimní údržbu dle údajů KSÚS		Náklady na zimní údržbu se započítanou mírou inflace v jednotlivých letech dle údajů ČSÚ																				
Zima	Náklady na údržbu [tis. Kč]	Náklady na silniční síť [km]	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19
1999/2000	290 931	8605,0*	33 810	36 287	37 702	37 702	38 381	39 187	40 205	40 849	43 504	44 766	45 079	45 935	46 900	48 354	50 095	50 295	50 496	50 900	52 122	53 373
2000/2001	256 960	8608,0*	29 851	31 075	32 287	32 287	32 868	33 559	34 431	34 982	37 256	38 336	38 605	39 338	40 164	41 409	42 900	43 072	43 244	43 590	44 636	45 707
2001/2002	246 387	8611,0*	28 613		29 729	29 729	30 264	30 900	31 703	32 210	34 304	35 299	35 546	36 221	36 982	38 128	39 501	39 659	39 818	40 136	41 099	42 086
2002/2003	185 048	8614,0*	21 482			21 482	21 869	22 328	22 909	23 275	24 788	25 507	25 686	26 174	26 723	27 552	28 543	28 658	28 772	29 002	29 699	30 411
2003/2004	284 061	8617,0*	32 965				33 559	34 263	35 154	35 717	38 038	39 141	39 415	40 164	41 008	42 279	43 801	43 976	44 152	44 505	45 573	46 667
2004/2005	342 997	8620,0	39 791				40 626	41 683	42 350	45 102	46 410	46 735	47 623	48 623	50 131	51 935	52 143	52 352	52 770	54 037	55 334	
2005/2006	508 310	8623,0*	58 948					60 481	61 449	65 443	67 340	67 812	69 100	70 551	72 739	75 357	75 659	75 961	76 569	78 406	80 288	
2006/2007	295 198	8626,0	34 222					34 769	37 029	38 103	38 370	39 099	39 920	41 158	42 639	42 810	42 981	43 325	44 365	45 430		
2007/2008	356 091	8624,5*	41 288							43 972	45 247	45 564	46 430	47 405	48 874	50 634	50 836	51 040	51 448	52 683	53 947	
2008/2009	479 347	8623,0	55 590								57 202	57 602	58 697	59 929	61 787	64 011	64 267	64 524	65 041	66 602	68 200	
2009/2010	426 140	8626,2*	49 401									49 746	50 692	51 756	53 361	55 282	55 503	55 725	56 171	57 519	58 899	
2010/2011	376 640	8629,4	43 646										44 475	45 409	46 817	48 503	48 697	48 891	49 282	50 465	51 676	
2011/2012	254 525	8627,6*	29 501											30 121	31 055	32 172	32 301	32 430	32 690	33 474	34 278	
2012/2013	315 731	8625,8	36 603												37 738	39 096	39 253	39 410	39 725	40 678	41 655	
2013/2014	132 882	8625,8*	15 405													15 960	16 024	16 088	16 216	16 606	17 004	
2014/2015	184 272	8625,8*	21 363														21 448	21 534	21 706	22 227	22 761	
2015/2016	175 009	8625,8	20 289															20 370	20 533	21 026	21 531	

* - Data byly interpolovány ze zjištěných dat dle databáze ŘSD

Všechny částky jsou uvedeny včetně DPH

Průměrné náklady na zimu číni (vč. DPH):

45 250 Kč / 1 km

3.4 Vyhodnocení nákladů životního cyklu

3.4.1 Program EstiCon®

EstiCon® je komerční software, který vyvíjí a poskytuje společnost Consulting, s.r.o. Tento program slouží k oceňování staveb. Tento software může pracovat s různými cenovými soustavami.

K softwaru se připojíme přes internetové rozhraní po poskytnutí uživatelského jména a hesla od společnosti IBR Consulting, s.r.o. Licence je zpřístupněna přes emailový účet, na který je po zaplacení poplatku licence uvolněn k užívání. Tento software se využívá k expertnímu oceňování staveb, a pro co bylo pro tuto diplomovou práci stěžejní, a pro stanovení nákladů životního cyklu stavby. Náklady lze stanovit v několika fázích projektu. Po přihlášení do programu se zadá stavba, nadefinuje se její konstrukce a dle fáze, ve které se náš projekt nachází, se stanovují celoživotní náklady stavby. Fáze projektu jsou možné od záměru projektu (ZP, dokumentaci pro územní rozhodnutí (DÚR), dokumentaci pro stavební povolení (DSP) a po podrobnou zadávací dokumentaci stavby (ZDS). V programu lze zadat roční nárůsty cen, úrokovou míru a vyčíslit rizika stavby jako procentuální přírážku.

Z hlediska této práce je potřebný modul LCC, který se zabývá náklady životního cyklu. Díky tomuto modulu se dá sestavit plán údržby a opravy vozovky. Tento plán je sestavovaný díky jednotlivým prvkům stavby, tzv. elementům. Tyto elementy mají své parametry, kde v našem případě je nejdůležitějším parametrem životnost stavby. Jednotlivé elementy lze mezi sebou provázat a tím určit jejich posloupnost popřípadě možnost provádění zároveň. Každý element má nadefinované svoje atributy, kterou mají naprogramovány informace o jeho chování v průběhu životního cyklu a jejich nastavení je tak velmi důležité pro analýzu životního cyklu stavby. [27]

Program nakonec nebyl k výpočtu využit. Práce v programu byla chvílemi až zmatečná a práce v MS Excel byla na obdobný způsob, díky podkladům od společnosti 4ROADS a pro autora přehlednější. Uživatelské rozhraní programu EstiCon® bylo místy nepřehledné a autor se ztrácel v orientaci. Některé položky přišly autorovi nedostatečně rozpracovány pro silniční komunikace.

3.4.2 Program ASPE®

Program ASPE® spravuje společností IBR Consulting, s.r.o., která má pod sebou i program EstiCon®. Původně program spadal pod společnost Valbek spol. s.r.o., ale bylo přirazeno pod již zmíněnou společnost IBR Consulting, s.r.o. Počátek vývoje programu ASPE® se datuje k roku 1990. Název programu ASPE® je složen ze zkratky: Automatizovaného Systému Podnikové Ekonomiky. Jedná se o rozpočtový program, který umožňuje přehlednost v provádění a provázání jednotlivých etap staveb. Program ASPE® umožňuje tvorbu a úpravu rozpočtu stavby, výběrové řízení, evidenci subdodavatelů, administraci výstavby, tvorbu faktur dle zjišťovacích protokolů a tvorbu časového a finančního harmonogramu výstavby. [28]

ASPE® je software, který je určen pro přípravu a realizaci stavebních projektů. Program je jedním z programů, které patří svým zpracování, kvalitou a uživatelským prostředím k nejlepším. Je vytvořen tak, aby odpovídal nejvyšším nárokům spojeným s potřebami všech účastníků zpracování stavebních zakázek. Program je sestaven na moderních technologiích a přístupech, které uživateli umožňují intuitivně a rychle pracovat. Metodika pro tvorbu cenových nabídek a jejich přenosů, kterou je tvořen tento program, je plně v souladu s vyhláškou 230/2012 Sb. [28]

Tento program využívá agregovaných položek, které jsou pro použití u inženýrských staveb výhodné z hlediska náročnosti zpracování soupisu prací.

V této diplomové práci byl využit ke stanovení investičních nákladů na opravu komunikace v 0. roce výpočtu a pro ocenění některých položek v rámci výpočtu nákladů letní údržby komunikace. Výstup z tohoto programu je uveden v příloze 1 této diplomové práce.

3.4.3 Cenová databáze OTSKP

Oborový třídník stavebních konstrukcí a prací je cenovou soustavou určenou pro potřebu výstavby, rekonstrukce, oprav a údržby pozemních komunikací, popř. železničních staveb. OTSKP je vydáván odborem infrastruktury Ministerstva dopravy. [29] OTSKP se skládá ze tří částí. První část je nazvaná popisovník prací, který slouží jako jednotný oborový standard pro stavby pozemních komunikací. Popisovník definuje systém třídění stavební produkce. Druhá část se nazývá soupis prací stavby, který popisuje metodiku a pokyny pro sestavení soupisu prací. Třetí část se nazývá soubor položek, a obsahuje výběr běžně užívaných položek s jednotkovými cenami, které jsou systematicky uspořádány pro potřebu v běžné praxi. Třídění položek je provedeno dle Třídníku stavebních konstrukcí a prací (TSKP) a podle zatřídění je

vytvářen vlastní kód každé položky. Základem je stavební díl, kde se v dalším oddíle rozlišují skupiny stavebních dílů pro určení podle konstrukcí a prací hlavní stavební výroby (HSV) a přidružené stavební výroby (PSV). Dalším stupněm je rozdělení do skupiny stavebních dílů 0-9 (např. 0 jsou Všeobecné konstrukce a práce, 1 jsou zemní práce, 5 jsou komunikace a další.) a na jednotlivé stavební díly, které jsou strukturovány podle konstrukčních a technologicko-materiálových charakteristik a u PSV strukturovány podle řemeslného oboru. Další místa kódu jsou tvořena dle druhu konstrukce nebo práce či řemeslného oboru v rámci stavebního dílu a poslední místa kódu jsou pro individuální zpodbňující charakteristiky. [29]

Tento třídník je využívám k oceňování položek v programu EstiCon® a ASPE®.

3.4.4 Program MS Excel

Původně zamýšlené programy se pro zpracování dat této práce ukázaly jako nevhodné, jak již bylo zdůvodněno v předchozím textu. Byly tedy náklady životního cyklu spočítány pomocí programu MS Excel 2013.

Následující tabulky 21 (náklady stavby za celou životnost stavby) a 22 (přečtené hodnoty stavby na 1 rok) uvádějí přehledy vypočtených nákladů životního cyklu referenčního úseku silnice III. třídy o délce 1 km, které byly napočítány v přechozích částí praktické části této diplomové práce.

Graf 7 zobrazuje procentuální podíly jednotlivých složek nákladů životního cyklu, které byly zpracovány.

Tabulka 21: Náklady životního cyklu za období 30 let [vlastní zpracování autora]

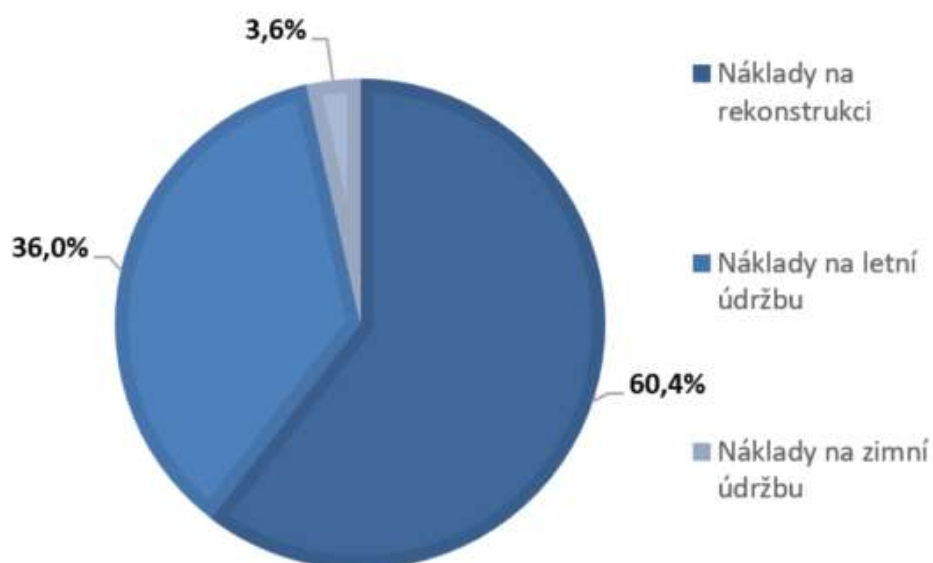
Druh nákladů	Náklady bez DPH	DPH 21 %	Náklady vč. DPH	Procentní podíl
Náklady na rekonstrukci	19 044 951 Kč	3 999 440 Kč	23 044 391 Kč	60,4%
Náklady na letní údržbu	11 378 416 Kč	2 389 467 Kč	13 767 883 Kč	36,0%
Náklady na zimní údržbu	1 072 425 Kč	285 075 Kč	1 357 500 Kč	3,6%
Náklady celkem	31 495 791 Kč	6 673 982 Kč	38 169 773 Kč	100,0%

Tabulka 22: Náklady životního cyklu přepočtené na 1 rok [vlastní zpracování autora]

Druh nákladů	Náklady bez DPH	DPH 21 %	Náklady vč. DPH	Procentní podíl
Náklady na rekonstrukci	634 832 Kč	133 315 Kč	768 146 Kč	60,4%
Náklady na letní údržbu	379 281 Kč	79 649 Kč	458 929 Kč	36,0%
Náklady na zimní údržbu	35 748 Kč	9 503 Kč	45 250 Kč	3,6%
Náklady celkem	1 049 860 Kč	222 466 Kč	1 272 326 Kč	100,0%

Graf 7: Skladba nákladů životního cyklu [vlastní zpracování autora]

SKLADBA NÁKLADŮ ŽIVOTNÍHO CYKLU



Tabulka 23: Náklady životního cyklu v jednotlivých letech (bez DPH) – část 1 [vlastní zpracování autora]

Druh nákladů	Náklady životního cyklu v jednotlivých letech (bez DPH)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Náklady na rekonstrukci	19 044 951 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Náklady na letní údržbu	114 Kč	82 067 Kč	82 067 Kč	260 267 Kč	82 067 Kč	370 307 Kč	712 226 Kč	266 697 Kč
Prohlídky komunikace	114 Kč	103 Kč	103 Kč	103 Kč	103 Kč	114 Kč	103 Kč	103 Kč
Údržba silniční vegetace	0 Kč	33 000 Kč	33 000 Kč	121 200 Kč	33 000 Kč	33 000 Kč	121 200 Kč	33 000 Kč
Čištění krajnice	0 Kč	0 Kč	0 Kč	90 000 Kč	0 Kč	0 Kč	90 000 Kč	0 Kč
Údržba liniového a bodového odvodnění	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	267 330 Kč	0 Kč
Údržba svíslého dopravního značení	0 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč
Údržba vodorovného dopravního značení	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	103 600 Kč	0 Kč	0 Kč
Údržba vodícího zařízení	0 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč
Údržba ocelového zábradlí na propustku	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Běžná údržba asfaltových krytů	0 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč
Výsprávký asfaltovou směsí za horka	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	184 630 Kč	184 630 Kč	184 630 Kč
Výměna obrusné vrstvy	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Náklady na zimní údržbu	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč
Celkem	19 080 813 Kč	117 815 Kč	117 815 Kč	296 015 Kč	117 815 Kč	406 055 Kč	747 974 Kč	302 445 Kč
Kumulativní součet v letech	19 080 813 Kč	19 198 627 Kč	19 316 442 Kč	19 612 457 Kč	19 730 271 Kč	20 136 326 Kč	20 884 301 Kč	21 186 745 Kč

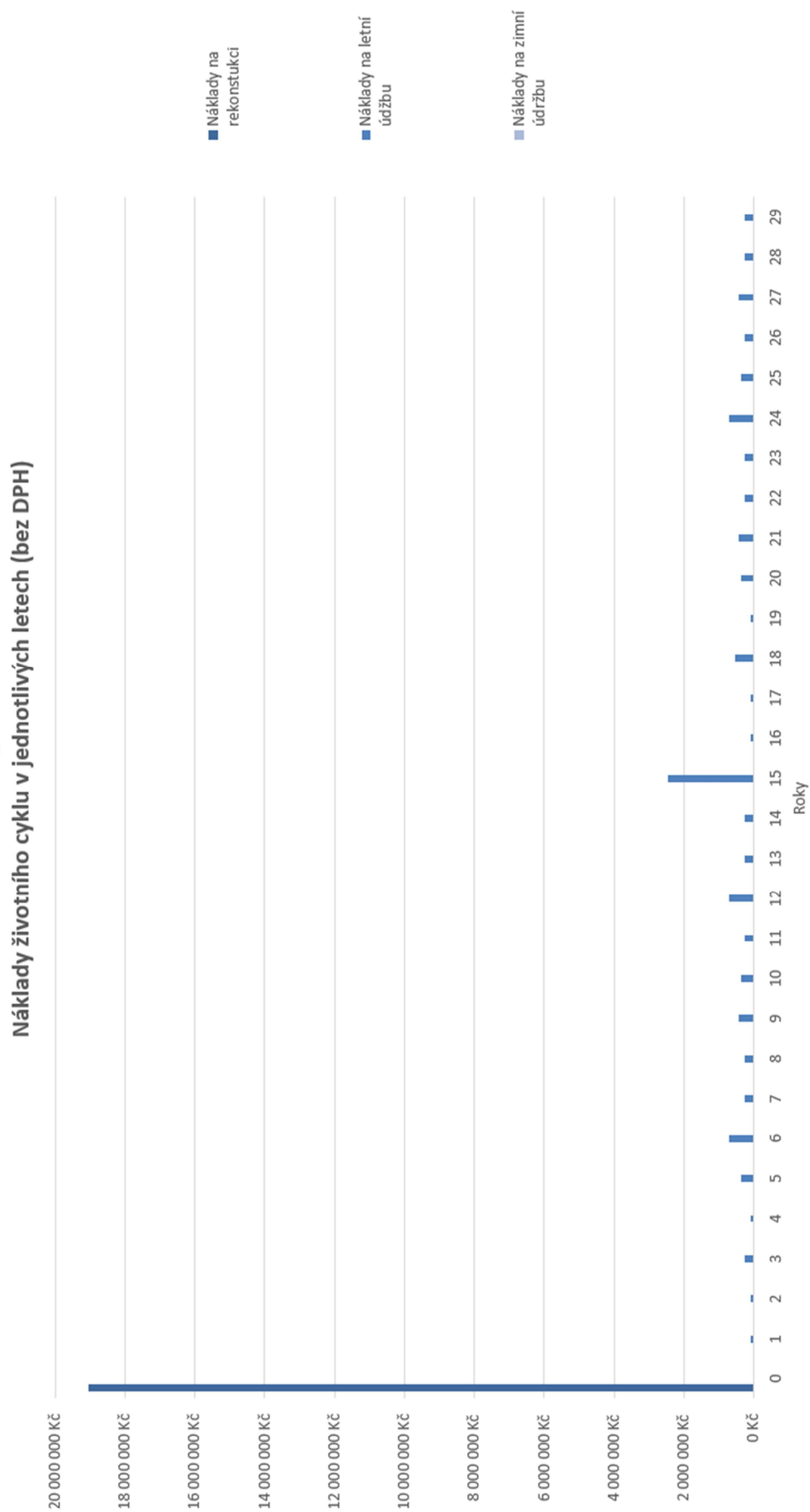
Druh nákladů	Náklady životního cyklu v jednotlivých letech (bez DPH)							
	8	9	10	11	12	13	14	15
Náklady na rekonstrukci	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Náklady na letní údržbu	266 697 Kč	444 897 Kč	371 404 Kč	266 697 Kč	712 226 Kč	266 697 Kč	266 697 Kč	2 476 283 Kč
Prohlídky komunikace	103 Kč	103 Kč	114 Kč	103 Kč	103 Kč	103 Kč	103 Kč	114 Kč
Údržba silniční vegetace	33 000 Kč	121 200 Kč	33 000 Kč	33 000 Kč	121 200 Kč	33 000 Kč	33 000 Kč	121 200 Kč
Čištění krajnice	0 Kč	90 000 Kč	0 Kč	0 Kč	90 000 Kč	0 Kč	0 Kč	90 000 Kč
Údržba liniového a bodového odvodnění	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	267 330 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Údržba svíslého dopravního značení	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč
Údržba vodorovného dopravního značení	0 Kč	0 Kč	103 600 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	103 600 Kč
Údržba vodícího zařízení	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč
Údržba ocelového zábradlí na propustku	0 Kč	0 Kč	1 097 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Běžná údržba asfaltových krytů	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč
Výsprávký asfaltovou směsí za horka	184 630 Kč	184 630 Kč	184 630 Kč	184 630 Kč	184 630 Kč	184 630 Kč	184 630 Kč	0 Kč
Výměna obrusné vrstvy	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	2 112 406 Kč
Náklady na zimní údržbu	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč
Celkem	302 445 Kč	480 645 Kč	407 152 Kč	302 445 Kč	747 974 Kč	302 445 Kč	302 445 Kč	2 512 031 Kč
Kumulativní součet v letech	21 489 190 Kč	21 969 834 Kč	22 376 986 Kč	22 679 430 Kč	23 427 405 Kč	23 729 849 Kč	24 032 294 Kč	26 544 325 Kč

Tabulka 24: Náklady životního cyklu v jednotlivých letech (bez DPH) – část 2 [vlastní zpracování autora]

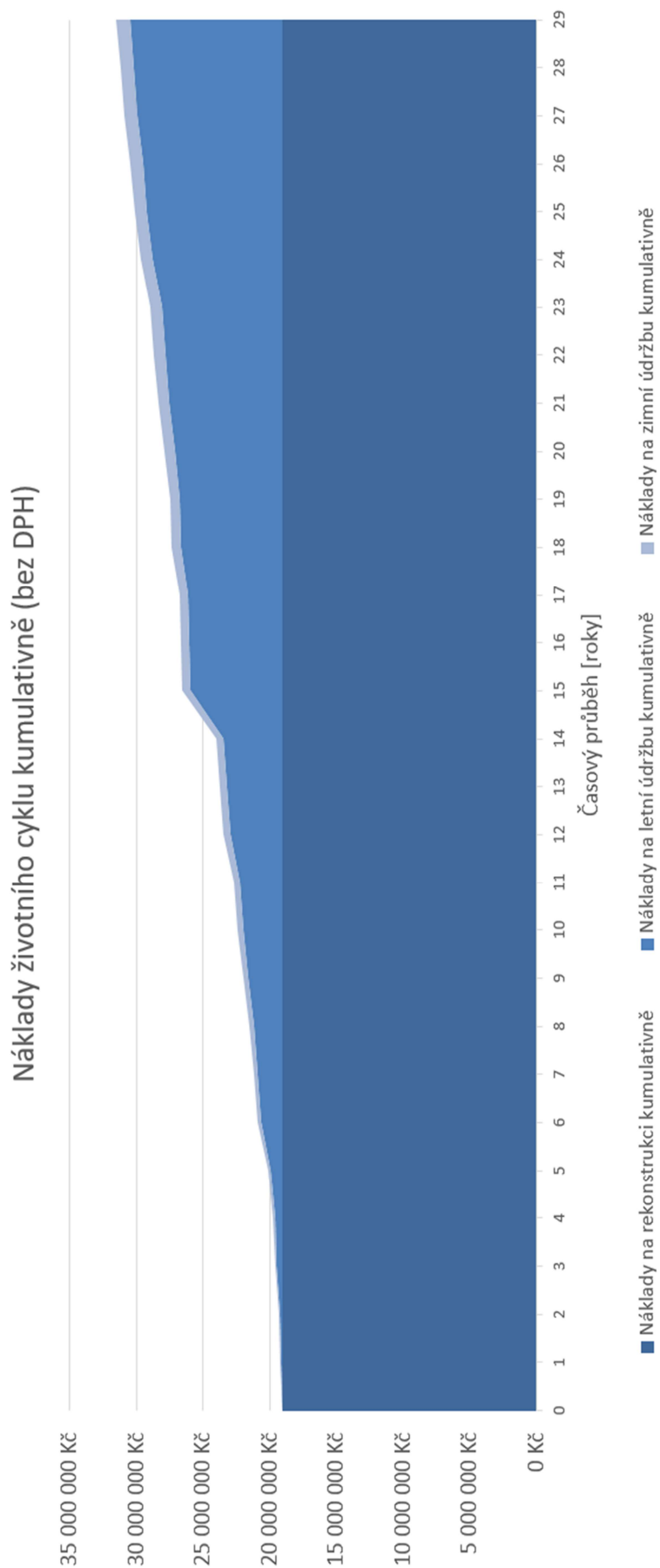
Druh nákladů	Náklady životního cyklu v jednotlivých letech (bez DPH)							
	16	17	18	19	20	21	22	23
Náklady na rekonstrukci	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Náklady na letní údržbu	82 067 Kč	82 067 Kč	527 596 Kč	82 067 Kč	371 404 Kč	444 897 Kč	266 697 Kč	266 697 Kč
Prohlídky komunikace	103 Kč	103 Kč	103 Kč	103 Kč	114 Kč	103 Kč	103 Kč	103 Kč
Údržba silniční vegetace	33 000 Kč	33 000 Kč	121 200 Kč	33 000 Kč	33 000 Kč	121 200 Kč	33 000 Kč	33 000 Kč
Čištění krajnice	0 Kč	0 Kč	90 000 Kč	0 Kč	0 Kč	90 000 Kč	0 Kč	0 Kč
Údržba liniového a bodového odvodnění	0 Kč	0 Kč	267 330 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Údržba svíslého dopravního značení	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč
Údržba vodorovného dopravního značení	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	103 600 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Údržba vodícího zařízení	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč
Údržba ocelového zábradlí na propustku	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	1 097 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Běžná údržba asfaltových krytů	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč
Výsračky asfaltovou směsí za horka	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	184 630 Kč	184 630 Kč	184 630 Kč	184 630 Kč
Výměna obrusné vrstvy	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Náklady na zimní údržbu	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč
CELKEM	117 815 Kč	117 815 Kč	563 344 Kč	117 815 Kč	407 152 Kč	480 645 Kč	302 445 Kč	302 445 Kč
Kumulativní součet v letech	26 662 140 Kč	26 779 954 Kč	27 343 299 Kč	27 461 113 Kč	27 868 265 Kč	28 348 909 Kč	28 651 354 Kč	28 953 799 Kč

Druh nákladů	Náklady životního cyklu v jednotlivých letech (bez DPH)							
	24	25	26	27	28	29		
Náklady na rekonstrukci		0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč		
Náklady na letní údržbu	712 226 Kč	370 307 Kč	266 697 Kč	444 897 Kč	266 697 Kč	266 697 Kč		
Prohlídky komunikace	103 Kč	114 Kč	103 Kč	103 Kč	103 Kč	103 Kč		
Údržba silniční vegetace	121 200 Kč	33 000 Kč	33 000 Kč	121 200 Kč	33 000 Kč	33 000 Kč		
Čištění krajnice	90 000 Kč	0 Kč	0 Kč	90 000 Kč	0 Kč	0 Kč		
Údržba liniového a bodového odvodnění	267 330 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč		
Údržba svíslého dopravního značení	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč	2 794 Kč		
Údržba vodorovného dopravního značení	8 043 Kč	103 600 Kč	0 Kč	8 043 Kč	0 Kč	0 Kč		
Údržba vodícího zařízení	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč	8 043 Kč		
Údržba ocelového zábradlí na propustku	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč		
Běžná údržba asfaltových krytů	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč	38 126 Kč		
Výsračky asfaltovou směsí za horka	184 630 Kč	184 630 Kč	184 630 Kč	184 630 Kč	184 630 Kč	184 630 Kč		
Výměna obrusné vrstvy	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč		
Náklady na zimní údržbu	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč	35 748 Kč		
CELKEM	747 974 Kč	406 055 Kč	302 445 Kč	480 645 Kč	302 445 Kč	302 445 Kč		
Kumulativní součet v letech	29 701 773 Kč	30 107 828 Kč	30 410 272 Kč	30 890 917 Kč	31 193 362 Kč	31 495 806 Kč		

Graf 8: Přehled nákladů životního cyklu v jednotlivých letech (bez DPH) [vlastní zpracování autora]



Graf 9: Náklady životního cyklu kumulativně (bez DPH) [vlastní zpracování autora]



3.5 Diskuse výsledků

Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje spravuje nejdelší a největší silniční síť v České republice, která disponuje délkou 8 624,8 km silnic, z čehož tvoří silnice II. třídy 2 385,1 km a silnice III. třídy 6 239,7 km. Z celkové délky krajských silnic, které jsou ve správě KSÚS, tvoří silnice II. třídy 28 % a silnice III. třídy 72 %.

Náklady životního cyklu vybraného referenčního úseku silnice III. třídy o délce 1 km po přepočtení na 1 rok byly stanoveny ve výši:

Tabulka 25: Shrnutí nákladů životního cyklu na 1 km komunikace [vlastní zpracování autora]

	Náklady bez DPH	DPH 21 %	Náklady vč. DPH
Náklady na 1 km komunikace	1 049 859,72 Kč	222 466,07 Kč	1 272 325,78 Kč

V průměrných ročních nákladech životního cyklu jsou zahrnuty náklady na rekonstrukci komunikace jednou za 30 let (v podílu 1/30) a průměrné náklady na pravidelnou letní a zimní údržbu.

Pokud bychom vzali v úvahu, že průměrné náklady životního cyklu vybraného referenčního úseku silnice jsou přibližně průměrnými náklady životního cyklu silniční sítě ve správě KSÚS, mohli bychom vypočítat orientační náklady, které by byly potřeba pro financování řádné údržby a oprav krajských silnic II. a III. třídy a jejich průběžné rekonstrukce jednou na 30 let.

Pro tento výpočet budeme uvažovat pouze 70 % délky krajské silniční sítě, s tím, že 5 % tvoří málo významné a málo zatížené komunikace (tento podíl byl určen odborným odhadem konzultanta KSÚS) a 20 % je uvažovaný odhad komunikací po rekonstrukci anebo úseků nevyžadujících zásahy.

Výpočet bude uvažován s DPH (21%), neboť jedná se o náklady, které by teoreticky musel správce vynaložit na údržbu a DPH je v takovém případě součástí těchto plateb.

Samotný výpočet by potom vypadal takto:

$$8\,618,1 \text{ km} * 0,75 * 1,272\,326 = 8\,223,774 \text{ milionů Kč za rok vč. DPH}$$

Tato vypočtená částka udává orientační finanční částku nákladů, jaké by v ideálním případě musela Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje (KSÚS) vynaložit každý

rok pro zajištění řádné údržby, oprav a průběžných rekonstrukcí všech silnic II. a III. třídy ve Středočeském kraji.

Pro srovnání rozpočet KSÚS v roce 2018 činil přibližně necelé 4 miliardy Kč, po započtení příspěvku od Středočeského kraje, příspěvku od Státního fondu dopravní infrastruktury a dotací z fondů Evropské unie.

Rozpočet KSÚS však musí kromě údržby, obnovy a rekonstrukcí krajských silnic zahrnovat také údržbu mostních a dalších silničních objektů a náklady spojené se samotným provozem KSÚS.

Na základě této úvahy lze konstatovat, že rozpočet KSÚS pro správu, údržbu a obnovu takto rozsáhlé silniční sítě, jakou je síť silnic II. a III. třídy ve Středočeském kraji, je značně nedostatečný a kvalita a bezpečnost na těchto komunikacích nemůže dosahovat potřebné úrovně.

4 Závěr

V rámci teoretické části jsou popsány základní údaje konstrukčního řešení a obecných pravidel ohledně navrhování a definování silničních termínů. Práce se zaměřila na rozdělení a popis pozemních komunikací až k samotným typům konstrukčních vrstev pozemních komunikací. Byla vysvětlena problematika týkající se návrhu pozemních komunikací a jejich údržby a oprav. Další část teoretické části se zaměřila na náklady životního cyklu liniové stavby, kde byly zpracovány její fáze. Poté jsme si ukázali druhy nákladů životního cyklu v časových obdobích.

Praktická část ve svém úvodu popsala stav a délku silnic II. a III. třídy v České republice a Středočeském kraji, ve kterém se nachází referenční úsek silnice pro posouzení. Poté se zaměřila na stanovení nákladů životního cyklu na referenčním úseku silnice III. třídy o délce 1 km. Program volený pro výpočet byl program MS Excel 2013, který byl zvolen jako nejvhodnější vzhledem k poskytnutým datům od KSÚS Středočeského kraje. Postupně byly zpracovány náklady na rekonstrukci komunikace, letní a zimní údržbu. Životnost rekonstrukce byla po optimalizaci nákladů na letní údržbu prodloužena z 25 let na 30 let. Náklady byly zpracovány pro hodnoty odpovídající poskytnuté cenové soustavě programu ASPE®, která byla pro rok 2019. Kvůli tomu musely být náklady na zimní údržbu, které byly obdrženy dle reálných nákladů KSÚS Středočeského kraje, vlivem inflace upraveny do hodnot odpovídající pro aktuální rok 2019. Pro inflaci byly využity data z období listopad – březen, kdy zimní údržba probíhá. Náklady byly procentuálně zjištěny v poměru 60,4 % na rekonstrukce a 39,6 % na opravy a údržby v průběhu životního cyklu (36,0 % letní údržba a 3,6 % zimní údržba)

Výpočtem byla zjištěná hodnota nákladů na 1 km 1,272 milionů Kč včetně DPH. Hodnotu bylo třeba vynásobit aktuální délkou silnic II. a III. tříd ve Středočeském kraji, která nyní činí 8 618,1 km. Po odborné konzultaci s KSÚS Středočeského kraje byl zahrnut koeficient 0,70. Tento koeficient byl zvolen na základě 5 % málo významných a zatížených konstrukcí a uvažovaných 15 % komunikací, které jsou po rekonstrukci nebo nevyžadují žádné velké opravy. **Celková roční hodnota pro hospodaření KSÚS Středočeského kraje byla zjištěna 8 223,774 milionů Kč včetně DPH, přičemž kraj v roce 2018 disponoval částkou kolem 4 000 milionů Kč.**

Dle stanovení nákladů životního cyklu lze konstatovat, že pro zlepšení kvality stávajících komunikací je třeba uvolnit větší částku, aby bylo možné více zlepšit kvalitu, a tím i bezpečnost, na našich pozemních komunikacích.

Seznam zdrojů

- [1] ČR. *Zákon o pozemních komunikacích* (zákon č. 13/1997 Sb.) [online]. [cit. 2019-11-25]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-13>
- [2] ČR. *Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích* (vyhláška č. 104/1997 Sb.) [online]. [cit. 2019-11-25]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-104>
- [3] ČESKÉ DÁLNIČE. [online]. [cit. 2019-11-25]. Dostupné z: <http://www.ceskedalnice.cz/>
- [4] Ředitelství silnic a dálnic ČR [online]. *Silnice a dálnice v České republice (CZ)* [cit. 2019-11-25]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/rsd/dokumenty-a-publikace>
- [5] Ředitelství silnic a dálnic ČR [online]. *Údržba komunikací*. [cit. 2019-12-02]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/Silnice-a-dalnice/Udrzba-komunikaci>
- [6] doc. Ing. VÉBR, Ludvík, CSc a Ing. FAZEKAS, Karel. *REŠERŠE: Vozovky ve Středočeském kraji – pracovní verze*. Praha: Fakulta stavební ČVUT v Praze.
- [7] Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje, p.o. [online]. *Organizační řád*. 2011. [cit. 2019-12-02].
Dostupné z: http://www.ksus.cz/public/files/userfiles/PDF%20Soubory/org_rad.pdf
- [8] Ředitelství silnic a dálnic ČR. [online]. [cit. 2019-12-06].
Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/rsd/Silnicni-databanka>
- [9] *O společnosti TSK*. [online]. [cit. 2019-12-10]. Dostupné z: <http://www.tsk-praha.cz/wps/portal/root/o-spolecnosti/o-spolecnosti-TSK-Praha>
- [10] ČR. *Zákon o Státním fondu dopravní infrastruktury* (zákon č. 104/2000 Sb.) [online]. [cit. 2019-12-02]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-104>
- [11] HOŘELICA, Zbyněk. *Financování dopravní infrastruktury z rozpočtu SFDI a implementace BIM. Inžinierske stavby/ Inženýrské stavby*. 2018, **66**(1), 46-47. ISSN 1335-0846.

- [12] Státní fond dopravní infrastruktury. *Rozpočet Státního fondu dopravní infrastruktury na rok 2019 a střednědobý výhled na roky 2020 a 2021*. [online]. [cit. 2019-12-25]. Dostupné z: https://www.sfdi.cz/soubory/obrazky-clanky/rozpocet/2019_rozpocet2019.pdf
- [13] ZAJÍČEK, Jan. *Technologie stavby vozovek*. Praha: ČKAIT, 2014. ISBN 978-80-87438-59-6.
- [14] KAUN, Miroslav a LEHOVEC, František. *Pozemní komunikace*. Praha: ČKAIT, 1998. ISBN 80-902460-9-5.
- [15] ČECH, Rudolf. *Přednáška č. 5 – SPODNÍ STAVBA POZEMNÍ KOMUNIKACE*. 2016. [online]. [cit. 2019-12-26]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/4604021-Prednaska-c-5-spodni-stavba-pozemni-komunikace-1-zemni-teleso-pozemnich-komunikaci.html>
- [16] Ministerstvo Dopravy České Republiky. *Navrhování vozovek pozemních komunikací*. [online]. [cit. 2019-12-26]. Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_170_upraveny_dotisk.pdf
- [17] Ministerstvo Dopravy České Republiky. *Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek*. [online]. [cit. 2019-12-27]. Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_87.pdf
- [18] ČKAIT. [online]. [cit. 2019-12-31]. Dostupné z: <https://www.profesis.cz/parser/go/4c7a692f314e323970395259676f6d554f6b6f427644564b4f4a62664e33526e316f554f3754702b333530344a4d722b35424936534663536e396e6f6f674662>
- [19] Fáze investičního procesu. [online]. [cit. 2019-12-30]. Dostupné z: <https://www.altaxo.cz/zacatek-podnikani/podnikatelsky-plan/faze-investicniho-procesu>
- [20] Ing. FRANČÍKOVÁ, Markéta. *Životní cyklus výstavbového projektu*. [online]. [cit. 2019-12-30]. Dostupné z: http://www.conference-cm.com/podklady/history4/Prispevky/prispevek_Francikova.pdf
- [21] MARKOVÁ, Leonora. *Náklady životního cyklu stavby: náklady investora, celospolečenské dopady*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM,

- [22] Pokyn F ke směrnici o stavebních výrobcích 89/106/EHS, Trvanlivost a směrnice o stavebních výrobcích, Brusel 2002, ENTRV/G5 Gk 24
- [23] Ing. BERÁNKOVÁ, Iva. Životní cyklus staveb. [online]. [cit. 2019-12-30]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/udrzba-budov/10219-zivotni-cyklus-staveb>
- [24] SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta. *Analýza nákladů životního cyklu dopravních služeb*. [online]. [cit. 2020-01-02]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/12760292-Analyza-nakladu-zivotniho-cyklu-dopravnich-staveb.html>
- [25] SCHNEIDEROVÁ HERALOVÁ, Renáta. *Oceňování staveb a životní cyklus*. Praha: Fakulta stavební ČVUT v Praze, 2016. ISBN 978-80-01-06066-7.
- [26] STŘEDOČESKÝ KRAJ. [online]. [cit. 2020-01-02]. Dostupné z: <https://www.kr-stredocesky.cz/kraj>
- [27] EstiCon: systém pro expertní oceňování staveb a stanovení celoživotních nákladů [online]. 2020 [cit. 2020-01-02]. Dostupné z: <https://www.esticon.cz/>
- [28] ASPE [online]. 2020 [cit. 2020-01-02]. Dostupné z: <https://www.aspe.cz/>
- [29] SFDI: státní fond dopravní infrastruktury [online]. 2020 [cit. 2020-01-02]. Dostupné z: <https://www.sfdi.cz/pravidla-metodiky-a-ceniky/cenove-databaze/>

Seznam použitých zkratek

ČSÚ	Český statistický úřad
DSP	Dokumentace pro stavební povolení
DÚR	Dokumentace pro územní řízení
EIB	Evropská národní banka
KSÚS	Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje
LCC	Celoživotní náklady stavby
LCCA	Analýza celoživotních nákladů stavby
MD	Ministerstvo dopravy ČR
OTSKP	Oborový třídník stavebních konstrukcí a prací
PDPS	Projektová dokumentace pro provádění stavby
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic ČR
SFDI	Státní fond dopravní infrastruktury
SSÚD	Středisko správy a údržby dálnic
SÚS	Správa a údržba silnic
TDZ	třída dopravního zatížení
TKP	Technické kvalitativní podmínky
TNV	těžká nákladní vozidla
TP	Technické podmínky

Seznam obrázků

Obrázek 1: Dálniční síť České republiky, aktualizace 25. 9. 2019 [3]	3
Obrázek 2: Délka silnic II. a III. tříd v České republice, aktualizace 1. 7. 2017 [8].....	8
Obrázek 3: Schéma konstrukčních vrstev vozovky na zemním tělese [13]	11
Obrázek 4: Způsoby řešení zemního tělesa [15]	21
Obrázek 5: Časová období životního cyklu stavby [18]	34
Obrázek 6: Dělení životního cyklu stavebního díla [18, vlastní zpracování autora]	34
Obrázek 7: Životní cyklus stavebního díla [18]	37
Obrázek 8: Struktura nákladů životního cyklu [24]	39
Obrázek 9: Vzorový příčný řez referenčním úsekem.....	51

Seznam tabulek

Tabulka 1: Délka silniční sítě ČR k 1. 7. 2019 [km] [8, vlastní zpracování autora].....	5
Tabulka 2: Směrování výdajů SFDI v roce 2019 (v mil. Kč) [12].....	10
Tabulka 3: Členění cementobetonových krytů [13].....	16
Tabulka 4: Návrhové úrovně porušení v závislosti na dosavadním rozřídění pozemních komunikací s očekávaným dopravním zatížením a přípustnou plochou výskytu konstrukčních poruch na konci návrhového období [16]	26
Tabulka 5: Třídy dopravního zatížení [16]	28
Tabulka 6: Orientační předpokládané doby životnosti údržby a obrusných vrstev vozovek v letech v závislosti na třídě dopravního zatížení [17].....	33
Tabulka 7: Požadována klasifikace zbytkové doby životnosti vozovky [17, str. 22]	39
Tabulka 8: Vývoj průměrných intenzit dopravy české silniční sítě v letech 2008-2016 (voz/24 hodin) [4].....	43
Tabulka 9: Délka silniční sítě Středočeského kraje k 1. 7. 2019 [8, vlastní zpracování autora].....	45
Tabulka 10: Kryty vozovek Středočeského kraje [8, vlastní zpracování autora].....	45
Tabulka 11: Rekapitulace nákladů na rekonstrukci [vlastní zpracování autora]	53
Tabulka 12: Plán letní údržby – návrh – část 1 [vlastní zpracování autora]	55
Tabulka 13: Plán letní údržby – návrh – část 2 [vlastní zpracování autora]	56
Tabulka 14: Znázornění četnosti letních činností údržby v průběhu 30-let [vlastní zpracování autora].....	58
Tabulka 15: Plán letní údržby po optimalizaci a s náklady (bez DPH) – část 1 [vlastní zpracování autora].....	61
Tabulka 16: Plán letní údržby po optimalizaci a s náklady (bez DPH) – část 2 [vlastní zpracování autora].....	62
Tabulka 17: Plán letní údržby po optimalizaci a s náklady (bez DPH) – část 3 [vlastní zpracování autora].....	63
Tabulka 18: Plán letní údržby po optimalizaci a s náklady (bez DPH) – část 4 [vlastní zpracování autora].....	64
Tabulka 19: Rekapitulace nákladů na letní údržbu za období 30 let [vlastní zpracování autora].....	65
Tabulka 20: Náklady KSÚS na zimní údržbu z minulých let a jejich přepočítání na současné hodnoty [vlastní zpracování autora].....	70

Tabulka 21: Náklady životního cyklu za období 30 let [vlastní zpracování autora].....	73
Tabulka 22: Náklady životního cyklu přepočtené na 1 rok [vlastní zpracování autora].....	74
Tabulka 23: Náklady životního cyklu v jednotlivých letech (bez DPH) – část 1 [vlastní zpracování autora].....	75
Tabulka 24: Náklady životního cyklu v jednotlivých letech (bez DPH) – část 2 [vlastní zpracování autora].....	76
Tabulka 25: Shrnutí nákladů životního cyklu na 1 km komunikace [vlastní zpracování autora].....	79

Seznam grafů

Graf 1: Podíl jednotlivých druhů silničních komunikací na silniční síti ČR [8, vlastní zpracování autora].....	43
Graf 2: Podíl jednotlivých druhů silničních komunikací na silniční síti Středočeského kraje [8, vlastní zpracování autora]	44
Graf 3: Skladba nákladů letní údržby za období 30 let (bez DPH) [vlastní zpracování autora].....	66
Graf 4: Vývoj nákladů zimní údržby dle údajů KSÚS (vč. DPH) [vlastní zpracování autora]	68
Graf 5: Vývoj dálniční sítě dle údajů ŘSD [8, vlastní zpracování autora].....	68
Graf 6: Vývoj nákladů zimní údržby na 1 km komunikace (vč. DPH) [vlastní zpracování autora].....	69
Graf 7: Skladba nákladů životního cyklu [vlastní zpracování autora]	74
Graf 8: Přehled nákladů životního cyklu v jednotlivých letech (bez DPH) [vlastní zpracování autora].....	77
Graf 9: Náklady životního cyklu kumulativně (bez DPH) [vlastní zpracování autora].....	78

Seznam příloh

Příloha 1:..... Rozpočet v ASPE

Přílohy

Příloha 1: Rozpočet v ASPE

Soupis objektů s DPH

Stavba: 01 - Vybraná silnice III. třídy
Varianta: ZŘ - Základní řešení

Objekt	Název	Odbytová cena [Kč]		19 044 950,85
		OC	DPH	OC + DPH [Kč]
				23 044 390,53
001	Všeobecné položky	706 920,00	148 453,20	855 373,20
002	Příprava území	74 307,75	15 604,63	89 912,38
101	Silnice III. třídy	18 263 723,10	3 835 381,85	22 099 104,95

SOUPIS PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná silnice III. třídy
Objekt: 001 Všeobecné položky
Rozpočet: 001 Všeobecné položky

Objednavatel:
Zhotovitel dokumentace:
Zhotovitel: D.Václavík

Základní cena: 706 920,00 Kč

Cena celková: 706 920,00 Kč
DPH: 148 453,20 Kč
Cena s dani: 855 373,20 Kč

Měrné jednotky: KM

Počet měrných jednotek: 1,00

Náklad na měrnou jednotku: 706 920,00 Kč

Zatřídění JKSO:

Výpracoval zadání:

Výpracoval nabídka:

Datum zadání:

Datum vypracování nabídky:



POLOŽKY SOUPLISU PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná silnice III. třídy
Objekt: 001 Všeobecné položky
Rozpočet: 001 Všeobecné položky

Poř.č. Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
0		Všeobecné konstrukce a práce				
1	02510	ZKOUŠENÍ MATERIÁLŮ ZKOUŠEBNOU ZHOTOVITELE I=1,000 [A]	KPL	1,000	10 000,00	10 000,00
2	02520	ZKOUŠENÍ MATERIÁLŮ NEZÁVISLOU ZKOUŠEBNOU I=1,000 [A]	KPL	1,000	5 000,00	5 000,00
3	02720	POMOC PRÁCE ZŘÍZ NEBO ZAJIŠŤ REGULACI A OCHRANU DOPRAVY DIO I=1,000 [A]	KPL	1,000	110 000,00	110 000,00
4	02851	PRŮKUMNÉ PRÁCE DIAGNOSTIKY KONSTRUKCI NA POVRCHU Videozáznam a pasportizace objízdných tras I=1,000 [A]	KPL	1,000	30 000,00	30 000,00
5	02910	OSTATNÍ POŽADAVKY - ZEMĚMĚŘIČSKÁ MĚŘENÍ zaměření skutečného provedení stavby I=1,000 [A]	KPL	1,000	60 000,00	60 000,00
6	02910J	OSTATNÍ POŽADAVKY - OPRAVY OBJÍZDNÝCH TRAS výtluky, ynelhodnocený kryl na objízdných trasách I=1,000 [A]	KPL	1,000	100 000,00	100 000,00
7	02943	OSTATNÍ POŽADAVKY - VYPRACOVÁNÍ RDS I=1,000 [A]	KPL	1,000	150 000,00	150 000,00

POLOŽKY SOUPLISU PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná sílnice III. třídy
Objekt: 001 Všeobecné položky
Rozpočet: 001 Všeobecné položky

Poř.č. Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
8	02944	OSTATÍ POŽADAVKY - DOKUMENTACE SKUTEČ PŘEVODENÍ V DIGIT FORNĚ 1=1,000 [A]	KPL	1,000	40 000,00	40 000,00
9	02990	OSTATNÍ POŽADAVKY - INFORMAČNÍ TABULE informační tabule po dobu výstavby 1=1,000 [A]	KPL	1,000	30 000,00	30 000,00
10	03100	ZARÍZENÍ STAVENÍŠTĚ - ZŘÍZENÍ, PŘEVOD, DEMONTÁŽ 1=1,000 [A]	KPL	1,000	130 000,00	130 000,00
11	03710C	PASPORTIZACE/REKOGNOSKACE OBJEZDNÝCH TRAS 1=1,000 [A]	KPL	1,000	40 000,00	40 000,00
0		Všeobecné konstrukce a práce				705 000,00
1		Zemní práce				
12	18472	OŠETŘENÍ DŘEVIN SOLITERNÍCH ochrana dřevin a mimolesní zeleně 60=60,000 [A]	KUS	60,000	32,00	1 920,00
1		Zemní práce				1 920,00
Celkem:						706 920,00

SOUPIŠ PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná silnice III. třídy

Objekt: 002 Příprava území

Rozpočet: 002 Příprava území

Objednavatel:

Zhotovitel dokumentace:

Zhotovitel: D.Václavík

Základní cena: 74 307,75 Kč

Cena celková: 74 307,75 Kč

DPH: 15 604,63 Kč

Cena s dani: 89 912,38 Kč

Měrné jednotky: KM

Počet měrných jednotek: 1,00

Náklad na měrnou jednotku: 74 307,75 Kč

Zatřídění JKSO:

Výpracoval zadání:

Výpracoval nabídku:

Datum zadání:

Datum vypracování nabídky:

POLOŽKY SOUPLISU PRACÍ

Stavba:	01 Vybraná silnice III. třídy
Objekt:	002 Příprava území
Rozpočet:	002 Příprava území

Poř.č. Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
0	Všeobecné konstrukce a práce					
1	014102R	POPLATKY ZA SKLÁDKU DZ ole položky 914133 a 914913 5 * (0.015t + 0.010 t) = 0,125 [A]	T	0,125	350,00	43,75
0	Všeobecné konstrukce a práce					
1	Zemní práce					
2	112018	KÁČENÍ STROMŮ D KMENE DO 0,5M S ODSSTRANĚNÍM PÁŘEZŮ, ODVOZ DO 20KM s odvozem a uložení na místo určené dodavatelem stavby, štěpování větví a frézování paterů 5=5,000 [A]	KUS	5,000	1 960,00	9 800,00
4	18471	OŠETŘENÍ DŘEVIN VE SKUPINÁCH ošetření stromů - náhradní výsadba 14=14,000 [A]	M2	14,000	21,00	294,00
5	184B15	VYSAZOVÁNÍ STROMŮ LISTNATÝCH S BALEM OBVOD KMENE DO 16CM, PODCHOZÍ VÝŠ MIN 2,4M náhradní výsadba 14=14,000 [A]	KUS	14,000	1 600,00	22 400,00
3	184E2	PRESAZOVÁNÍ STROMŮ včetně hloubení jamek, hnojení, závlivky, kůly ke stromům a veškerý materiál s tím související a přesun 14=14,000 [A]	KUS	14,000	2 870,00	40 180,00

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná silnice III. třídy
Objekt: 002 Příprava území
Rozpočet: 002 Příprava území

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
1		Zemní práce					72 674,00
9		Ostatní konstrukce a práce					
6	914133		DOPRAVNÍ ZNAČKY ZÁKLADNÍ VELIKOSTI OCELOVÉ FÓLIE TR. 2 - DEMONTÁŽ odvoz a uložení na místo určené dodavatelem stavby S=5,000 [A]	KUS	5,000	159,00	795,00
7	914913		SLOUPKY A STOUJKY DZ Z OCEL TRUBEK ZABETON DEMONTÁŽ odvoz a uložení na místo určené dodavatelem stavby S=5,000 [A]	KUS	5,000	159,00	795,00
9		Ostatní konstrukce a práce					1 590,00

Celkem: 74 307,75

SOUPIS PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná silnice III. třídy
Objekt: 101 Silnice III. třídy
Rozpočet: 101 Silnice III. třídy

Objednavatel:
Zhotovitel dokumentace:
Zhotovitel: D.Václavík

Základní cena: 18 263 723,10 Kč

Cena celková: 18 263 723,10 Kč
DPH: 3 835 381,85 Kč
Cena s dani: 22 099 104,95 Kč

Měrné jednotky: KM

Počet měrných jednotek: 1,00

Náklad na měrnou jednotku: 18 263 723,10 Kč

Zatřídění JKSO:

Výpracoval zadání:

Výpracoval nabídku:

Datum zadání:

Datum vypracování nabídky:

POLOŽKY SOUPOISU PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná silnice III. třídy
 Objekt: 101 Silnice III. třídy
 Rozpočet: 101 Silnice III. třídy

Poř.č. Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
0		Všeobecné konstrukce a práce				
1	014102	POPLATKY ZA SKLÁDKU odkop (výkop) dle položky 122738 1803*1,5=2 704,500 [A] odhumsování dle položky 11130 697*1,5=1 045,500 [B] čištění propusku č.1 a dva odtokové šachty dle položky 12960 2,36*1,5=3,540 [C] čištění propusků dle položky 129946R 18*3,14*0,2*0,2*1,1=2,487 [D] čištění příkopů dle položky 12932 66*0,5*1,5=49,500 [E] Celkem: A+B+C+D+E=3 805,527 [F]	T	3 805,527	140,00	532 773,78
2	014102	POPLATKY ZA SKLÁDKU	T	18,041	350,00	6 314,35



POLOŽKY SOUPLISU PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná silnice III. třídy
Objekt: 101 Silnice III. třídy
Rozpočet: 101 Silnice III. třídy

Poř.č. Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
		odstranění příkopových rámců, dle položky 11328 2*0,1*2=0,400 [A]				
		bourání propustku DN 400 dle položky 966158 10 m *0,98 t=9,800 [B]				
		dle položky 966158 1,215*1,9=2,309 [C]				
		bourání čel u zaměnaého propustku, dle položky 967138 0,7 m ³ *0,579 t =0,405 [D]				
		bourání čel železobeton, dle položky 96616 2,7*0,8*0,5*2,1=2,268 [E]				
		bourání - betonové cihly - propustek č.1, dle položky 966148 1,188*1,9=2,257 [F]				
		odřiznutí - beton, dle položky 967158 R. 0,3*1,9=0,570 [G]				
		osazovací rám nůžce u propustku č.1, dle položky 966188 R. 0,032=0,032 [H]				
		Celkem: A+B+C+D+E+F+G+H=18,041 [I]				
3	014132	POPLATKY ZA SKLÁDKU TYP S-NO (NEBEZPEČNÝ ODPAD) vrstva z PM (provedení zkoušek na přítomnost PAU), dle položky 113338 1470*0,08*1,6t/m ³ =188,160 [A]	T	188,160	6 000,00	1 128 960,00
0		Všeobecné konstrukce a práce				1 668 048,13
1		Zemní práce				
4	11130	SEDMUTÍDRNU	M2	6 970,000	27,00	188 190,00

POLOŽKY SOUPLISU PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná silnice III. třídy
 Objekt: 101 Silnice III. třídy
 Rozpočet: 101 Silnice III. třídy

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			odhumusování 69770,1=6 970,000 [A]				
5	11328		ODSTRANĚNÍ PŘÍKOPŮ, ŽLABŮ A RIGOLŮ Z PŘÍKOPOVÝCH TVÁRNIC s odvozem a uložení na místo určené dodavatelem stavby 2=2,000 [A]	M2	2,000	120,00	240,00
6	11338		ODSTRANĚNÍ PODKL ZPEVNĚNÝCH PLOCH S ASFALT POJIVEM, ODVOZ DO 20KM s odvozem a uložení na skládku určenou dodavatelem stavby (provedení zkoušek PAU) odstranění 80 mm PM 1470*0,08=117,600 [A]	M3	117,600	720,00	84 672,00
7	11372		FRÉZOVÁNÍ ZPEVNĚNÝCH PLOCH ASFALTOVÝCH odkup zhotovitelem dle platných ceníků KSÚS frézování tl. 0,04m 6893*0,04=275,720 [A] frézování tl. 0,08m 6893*0,08=551,440 [B] Celkem: A+B=827,160 [C]	M3	827,160	1 170,00	967 777,20
8	11364		FRÉZOVÁNÍ DRÁŽKY PŘÍŘEZU DO 400MM V ASFALTOVÉ VOZOVCE 54=54,000 [A]	M	54,000	99,00	5 346,00

POLOŽKY SOUPLISU PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná silnice III. třídy
Objekt: 101 Silnice III. třídy
Rozpčet: 101 Silnice III. třídy

Poř.č. Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
9	122738	ODKOPÁVKY A PROKOPÁVKY OBEČNÉ TR. I. ODVOZ DO 20KM s odvozem na skládku určenou dodavatelem stavby 1803=1 803,000 [A]	M3	1 803,000	377,00	679 731,00
10	125738	VYKOPÁVKY ZE ZEMNÍKŮ A SKLÁDEK TR. I. ODVOZ DO 20KM pro nájzp. včetně dovozu 1503=1 503,000 [A] dospj krajnic 27=27,000 [B] Celkem: A+B=1 530,000 [C]	M3	1 530,000	331,00	506 430,00
11	12573J	VYKOPÁVKY ZE ZEMNÍKŮ A SKLÁDEK TR. I - ORNICE včetně dovozu a nákupu 560=560,000 [A]	M3	560,000	620,00	347 200,00
12	12932	ČIŠTĚNÍ PŘÍKOPŮ OD NÁNOSŮ DO 0,5M3/M odvoz na skládku určenou dodavatelem stavby, 20 km pročištění příkopů 66=66,000 [A]	M	66,000	120,00	7 920,00
13	12960	ČIŠTĚNÍ VODOTEČÍ A MELIORAČ KANÁLŮ OD NÁNOSŮ s odvozem na místo určené dodavatelem stavby, 20 km propustek č.1 (10 + 10)*0,1=2,000 [B] vyčištění dna odtokové šachty 2,4*0,15=0,360 [A] Celkem: B+A=2,360 [C]	M3	2,360	2 180,00	5 144,80
14	129946	ČIŠTĚNÍ POTRUBÍ DN DO 400MM	M	18,000	288,00	5 184,00



POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná silnice III. třídy
Objekt: 101 Silnice III. třídy
Rozpočet: 101 Silnice III. třídy

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
			odvoz vyčištěného materiálu, 20 km čištění propustku 18=18,000 [A]				
15	17110		ULOŽENÍ SYPANINY DO NÁSYPŮ SE ZHUTNĚNÍM výkopek na dosypávku krajnice - vhodná zemina 27,5=27,500 [A]	M3	27,500	58,00	1 595,00
16	171102		ULOŽENÍ SYPANINY DO NÁSYPŮ SE ZHUTNĚNÍM NA 96% PS násyp 1503=1 503,000 [A]	M3	1 503,000	62,00	93 186,00
17	17180		ULOŽENÍ SYPANINY DO NÁSYPŮ Z NAKUPOVANÝCH MATERIÁLŮ dokup vhodného materiálu na doplnění reyklovaných vrstev - bude čerpáno se souhlasem TDJ 488=488,000 [A]	M3	488,000	541,00	264 008,00
18	18110		ÚPRAVA PLÁNE SE ZHUTNĚNÍM V HORNINĚ TR. I propustek č.1. terénní úpravy + svahování kolem čela propustku 12=12=24,000 [A]	M2	24,000	13,00	312,00
19	18220		ROZPROSTŘENÍ ORNICE VE SVAHU 560=560,000 [A]	M3	560,000	216,00	120 960,00
20	18231		ROZPROSTŘENÍ ORNICE V ROVINĚ V TL DO 0.10M propustek č.1 10=10=25,000 [B]	M2	25,000	15,00	375,00
24	18241		ZALOŽENÍ TRÁVNÍKU RUČNÍM VÝSEVEM včetně zalití	M2	5 508,000	14,00	77 112,00

POLOŽKY SOUPLISU PRACÍ

Stavba:	01 Vybraná silnice III. třídy
Objekt:	101 Silnice III. třídy
Rozpočet:	101 Silnice III. třídy

Poř.č. Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
		5483=5 483,000 [A] propustek č.1 10+1,5=25,000 [B] Celkem: A+E=5 508,000 [C]				
21 18247		OŠETŘOVÁNÍ TRÁVNÍKU 3x pokosení a shrabání včetně odvozu 5483*3=16 449,000 [A] propustek č.1 (10 + 1,5)*3=75,000 [B]	M2	75,000	4,00	300,00
22 183511		CHEMICKÉ ODPLEVENÍ CELOPLOŠNĚ 5483=5 483,000 [A]	M2	5 483,000	3,00	16 449,00
23 184721		ZDRAVOTNÍ ŘEZ VĚTVÍ STROMŮ KMENE D DO 50CM 60=60,000 [A]	KUS	60,000	1 470,00	88 200,00
1	Zemní práce					3 460 332,00
2	Základy					
25 21566	R	ÚPRAVA PODLOŽÍ HYDRAULICKÝMI POJIVY HL DO 0,5M - VČETNĚ REPROFILACE recyklace za studena na místě RS-CA C3/4 200 mm s provedením reprofilace a zhutnění dle Tp 208 - min. 2 pojedy: 1. Homogenize materiálu podkladní vrstvy 2. Reprofilace a recyklace s doplněním pojiva vhodného materiálu s případným předcitrním kameniva v bubnovém drtíči. Zbroušení stabilizace v místech klopení. 7574=7 574,000 [A]	M2	7 574,000	500,00	3 787 000,00

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba:	01 Vybrana silnice III. třídy
Objekt:	101 Silnice III. třídy
Rozpočet:	101 Silnice III. třídy

Poř.č. Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
26	261712	VRTY PRO KOTVENÍ A INJEKTAŽ TR I A II NA POVRCHU D DO 160MM šachta u propustku č.1 - vrtý pro spráhovací tmy, R16 a 250 mm, hl. 200 mm, dl. 350 mm 24*0,35=8,400 [A]	M	8,400	353,00	2 965,20
2		Základy				3 789 965,20
3		Svislé konstrukce				
27	317325	ŘÍMSY ZE ŽELEZOBETONU DO C30/37 propustek č.1 čelo železobetonové včetně krycí desky a základu, beton C30/37-XC4-XD2-XF2 2,5*0,25=0,625 [A]	M3	2,500	9 770,00	24 425,00
28	317365	VÝZTUŽ ŘÍMS Z OCELI 10S05, B500B propustek č.1 2,5*0,25=0,625 [A]	T	0,625	26 600,00	16 625,00
3		Svislé konstrukce				41 050,00
4		Vodorovné konstrukce				
29	451314	PODKLADNI A VÝPLŇOVÉ VRSTVY Z PROSTEHO BETONU C25/30	M3	47,250	2 840,00	134 190,00

POLOŽKY SOUPLISU PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná silnice III. třídy
Objekt: 101 Silnice III. třídy
Rozpočet: 101 Silnice III. třídy

Poř.č. Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
30	45157	betonové lože, včetně prahů - propustek C25/30 - XF3, tl. 0,15 m 43,5=43,500 [A]	M3	0,480	750,00	360,00
31	457367	betonové lože - propustky; tl. 0,1 19,5*0,1=1,950 [B] propustek č.1 8*0,1=0,800 [C] propustek č.1 - pod dlažbu 10*0,1=1,000 [D] Celkem: A+B+C+D=47,250 [E]	KG	13,272	80,00	1 061,76
32	457385	podkladní a výplňové vrstvy z kamenniva těžného propustek č.1 0,8*0,3*2=0,480 [A] VÝZTUŽ - SPRÁHOVACÍ TRY R16 a 250 mm, tl. 350 mm sřaňovací tmy, lepeny chemickým tmelem, aplikace adhezivního mřístku na povrch cibelné podkladní konstrukce v rozsahu cca 1,5 m2 propustek č.1 1,58*0,35*2=1,106 [A]	M3	0,300	4 350,00	1 305,00
33	465512	DLAŽBY Z LOMOVÉHO KAMENE NA MC odložení propustků pod sjezdy, tl. 0,15 m kompletní provedení včetně spárování MC 25-XF4 19,5*0,15=2,925 [A]	M3	2,925	4 780,00	13 981,50

POLOŽKY SOUPLISU PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná silnice III. třídy
 Objekt: 101 Silnice III. třídy
 Rozpočet: 101 Silnice III. třídy

Poř.č. Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
34	465922	DLAŽBY Z BETONOVÝCH DLAŽDIC NA MC propustek č.1 dlažden z betonových žabovek a dlažby 8+10=18,000 [A]	M2	18,000	676,00	12 168,00
4		Vodorovné konstrukce				103 066,26
5		Komunikace				
35	56960	ZPEVNĚNÍ KRAJNIC Z RECYKLOVANÉHO MATERIÁLU 1337=1 337,000 [A]	M3	1 337,000	799,00	1 068 263,00
36	572212	SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z MODIFIK. ASFALTU DO 0,5KG/M2 spojovací postřík modifikovaný PS-CP 0,35 kg/m2 6910+7121=14 031,000 [A]	M2	14 031,000	10,00	140 310,00
37	572222	SPOJOVACÍ POSTŘÍK Z MODIFIK. ASFALTU DO 1,0KG/M2 spojovací postřík PS-C 0,6 kg/m3 7573=7 573,000 [A]	M2	7 573,000	15,00	113 595,00
38	57475	VOZOVKOVÉ VYZTUŽNÉ VRSTVY Z GEOMRÍŽOVINY geokompozit v šíři 2 m od kraje vrstvy ACP pevnost 100 kN s polymerním potahem vláknem s min. velikostí oka 25x25 mm dle TP 147 4120=4 120,000 [A]	M2	4 120,000	126,00	519 120,00
39	574B34	ASFALTOVÝ BETON PRO OBRUSNÉ VRSTVY MODIFIK. ACO 14+, 11S TL 40MM 6763=6 763,000 [A]	M2	6 763,000	236,00	1 596 068,00



POLOŽKY SOUPLISU PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná silnice III. třídy
Objekt: 101 Silnice III. třídy
Rožpočet: 101 Silnice III. třídy

Poř.č. Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
40	574C78	ASFALTOVÝ BETON PRO LOŽNÍ VRSTVY ACL 22+, 22S TL. 80MM 6953=6 953,000 [A]	M2	6 953,000	364,00	2 530 892,00
41	574E88	ASFALTOVÝ BETON PRO PODKLADNÍ VRSTVY ACP 22+, 22S TL. 90MM 7164=7 164,000 [A]	M2	7 164,000	390,00	2 793 960,00
5		Komunikace				8 762 208,00
6		Úpravy povrchů, podlahy, výplně otvorů				
42	626112	REPROFILACE PODHLEDŮ, SVISLÝCH PLOCH SANAČNÍ MALTOU JEDNOVRST TL 20MM 2=2,000 [A]	M2	2,000	1 560,00	3 120,00
43	62631	SPOJOVACÍ MŮSTEK MEZI STÁŘYM A NOVÝM BETONEM 2=2,000 [A]	M2	2,000	167,00	334,00
44	62641	SJEDNOCUJÍCÍ STĚRKA JEMNOU MALTOU TL CCA 2MM 2=2,000 [A]	M2	2,000	248,00	496,00
45	62945	R LOKÁLNÍ SANACE MALTOU MC25-XF4 2=2,000 [A]	M2	2,000	700,00	1 400,00
6		Úpravy povrchů, podlahy, výplně otvorů				5 350,00
7		Přidružená stavební výroba				
46	711211	IZOLACE ZVLÁŠT KONSTR PROTI ZEM VLHK. ASFALT NÁTĚRY 2x nátěr asfaltem	M2	4,000	99,00	396,00

POLOŽKY SOUPLISU PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná sílnice III. třídy
 Objekt: 101 Sílnice III. třídy
 Rozpočet: 101 Sílnice III. třídy

Poř.č. Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
		2,0*2=4,000 [A]				
47	R	IZOLACE ZVLÁŠT KONSTR.PROTI ZEM.VLHK adhézní a penetrační nátěr 2*2=4,000 [A]	M2	4,000	99,00	396,00
48		OSTATNÍ KOVOVÉ DOPLŇK.KONSTRUKCE propustek č.1: osazovací rám z L profilu 30/45 0,032=0,032 [A]	T	0,032	68 000,00	2 176,00
7		Přídružená stavební výroba				2 968,00
8		Potrubi				
49		POTRUBÍ Z TRUB BETONOVÝCH DN DO 400MM propustek č.1 2=2,000 [A]	M	2,000	1 260,00	2 520,00
50		VÝŘEZ, VÝSEK, ÚTES NA POTRUBÍ DN DO 400MM propustek č.1: seřizovaná trouby podél svahů 1=1,000 [A]	KUS	1,000	2 870,00	2 870,00
51		OBETONOVÁNÍ POTRUBÍ Z PROSTĚHO BETONU DO C25/30 obetonování propustků DN 300 betonem C25/30-XF3 46*0,095=4,370 [A]	M3	4,370	2 820,00	12 323,40
52		OBETONOVÁNÍ POTRUBÍ Z PROSTĚHO BETONU DO C30/37 C30/37-XF4-XD2-XF2	M3	0,500	2 980,00	1 490,00

POLOŽKY SOUPLISU PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná silnice III. třídy
 Objekt: 101 Silnice III. třídy
 Rozpočet: 101 Silnice III. třídy

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
8		Potrubi	propustek č.1 0,5=0,500 [A]				19 203,40
9		Ostatní konstrukce a práce					
53	9111A1		ZABRADLI SILNIČNÍ S VODOR.MADLY - DODÁVKA A.MONTÁŽ včetně montáže a dodávky příslušných materiálů - 4x chemická kotva do betonu, 2x podlití kotevních plechtí propustek č.1 2*2,4=4,800 [A]	M	4,800	1 027,00	4 929,60
54	91228		SMĚROVÉ SLOUPKY Z PLAST.HMOT VČETNĚ ODRAZNEHO PÁSKU směrové sloupky Z 11a, b 92=92,000 [A] směrové sloupky Z 11c, d 20=20,000 [B] Celkem: A+B=112,000[C]	KUS	112,000	342,00	38 304,00
55	914131		DOPRAVNÍ ZNAČKY ZÁKLADNÍ VELIKOSTI OCELOVÉ FÓLIE TR. 2 - DODÁVKA A.MONTÁŽ 8=8,000 [A]	KUS	8,000	2 630,00	21 040,00
56	914911		SLOUPKY A STOKY DOPRAVNÍCH ZNAČEK Z OCEL TRUBEK SE ZABETONOVÁNÍM - DODÁVKA A.MONTÁŽ dle položky 914131 8=8,000 [A]	KUS	8,000	1 050,00	8 400,00

POLOŽKY SOUPLISU PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná silnice III. třídy
Objekt: 101 Silnice III. třídy
Rozpčet: 101 Silnice III. třídy

Poř.č. Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
57	915111	VODOROVNÉ DOPRAVNÍ ZNAČENÍ BARVOU HLADKÉ - DODÁVKA A POKLÁDKA 1. fáze VDZ V4 278=278,000 [A] V2b 3=3,000 [B] V13 1=15,000 [C] Celkem: A+B+C=296,000 [D]	M2	296,000	117,00	34 632,00
58	915221	VODOR. DOPRAV. ZNAČ. PLASTEM STRUKTURÁLNÍ NEHLUČNÉ - DOD A POKLÁDKA 2. fáze VDZ dle položky 915111 296=296,000 [A]	M2	296,000	360,00	106 560,00
59	918345	PROPUSTY Z TRUB DN 300MM ocelové propustky pod sjezdy DN 300 (32/4/5), včetně zkosení a řezání 46=46,000 [A]	M	46,000	1 870,00	86 020,00
60	931314	TĚSNĚNÍ DILATAČ SPAR. ASF. ZÁLIVKOU PRŮŘ. DO 400MM2 pracovní spátrý viz položka 113764 54=54,000 [A]	M	54,000	51,00	2 754,00
61	966148	BOURÁNÍ KONSTRUKCÍ Z CIHEL A TVÁRNIC S ODVOZEM DO 20KM s vodorovným přemístěním na skládku určenou dodavatelem stavby	M3	1,188	2 070,00	2 459,16

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba: 01 Vybraná silnice III. třídy
Objekt: 101 Silnice III. třídy
Rozpočet: 101 Silnice III. třídy

Poř.č. Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
62	966158	<p>propustek č.1: betonové cihly: 2,7*0,8*0,5=1,188 [A]</p> <p>BOURÁNÍ KONSTRUKCÍ Z PROST BETONU S ODVOZEM DO 20KM s vodorovným přemístěním na skládku určenou dodavatelem stavby</p> <p>propustek DN 400 10*0,7=7,300 [A]</p> <p>2,7*0,5*0,9=1,215 [B]</p> <p>Celkem: A+B=8,515 [C]</p>	M3	8,515	3 970,00	33 804,55
63	966168	<p>propustek č.1: horní část tl. 500 mm 2,7*0,8*0,5=1,080 [A]</p> <p>BOURÁNÍ KONSTRUKCÍ ZE ŽELEZOBETONU S ODVOZEM DO 20KM s vodorovným přemístěním na skládku určenou dodavatelem stavby</p>	M3	1,080	5 910,00	6 382,80
64	966188	<p>R</p> <p>DEMONTÁŽ KONSTRUKCÍ KOVOVÝCH S ODVOZEM DO 20KM</p> <p>propustek č.1: osazení rámu mříže, včetně odvozu na místo určené dodavatelem stavby 32=32,000 [A]</p>	T	32,000	85,00	2 720,00
65	967138	<p>VYBOURÁNÍ ČÁSTI KONSTRUKCÍ KAMENNÝCH NA MC S ODVOZEM DO 20KM</p> <p>bourání čel u zatrubněného příkopu, odhad na kámen s odvozem a určení na místo určené dodavatelem stavby 2*0,35=0,700 [A]</p>	M3	0,700	2 890,00	2 023,00

POLOŽKY SOUPISU PRACÍ

Stavba:	01 Vybraná silnice III. třídy
Objekt:	101 Silnice III. třídy
Rozpočet:	101 Silnice III. třídy

Poř.č.	Položka	Typ	Název	MJ	Počet MJ	J.cena	Celkem
66	967158	R	VYBOURÁNÍ ČÁSTI KONSTRUKCE BETON S ODVOZEM DO 20KM - ODŘÍZNUTÍ tl. 200 mm propustek č. 1 0,3=0,300 [A]	M3	0,300	5 010,00	1 503,00
9	Ostani konstrukce a práce						351 532,11

Celkem: 18 263 723,10