

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2021

MAREK ANČINEC

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Hodnocení bezpečnosti na silniční síti
v Karlovarském kraji
Bakalářská práce

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Marek Ančinec**
Osobní číslo: **D18176**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy: Technologie a řízení dopravních systémů**
Téma práce: **Hodnocení bezpečnosti na silniční síti v Karlovarském kraji**
Zadávající katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Zásady pro vypracování

Úvod

1. Analýza současného stavu silniční sítě a přehled nehodových úseků v Karlovarském kraji
2. Návrhy na zlepšení současné situace
3. Zhodnocení předložených návrhů

Závěr

Rozsah pracovní zprávy: **30-40**
Rozsah grafických prací: **3-4**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

ČESKO. Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

CHMELÍK, Jan. Dopravní nehody. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2009. ISBN 978-80-7380-211-0.

ČESKO. Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tomáš Kučera**
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání bakalářské práce: **1. února 2021**
Termín odevzdání bakalářské práce: **14. května 2021**

L.S.

doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. února 2021

Prohlašuji:

Práci s názvem Hodnocení bezpečnosti na silniční síti v Karlovarském kraji jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 13. 5. 2021

Marek Ančinec

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu práce Ing. Tomáši Kučerovi za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce. Jako dalším bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům za podporu během studia.

ANOTACE

Práce se v první kapitole zabývá rozsahem řešeného karlovarského území. Dále se práce věnuje analýze současného stavu bezpečnosti a nehodovosti na silniční síti v Karlovarském kraji, a následné identifikaci a rozboru těchto nehodových míst. V práci je navrženo opatření ke zvýšení bezpečnosti.

KLÍČOVÁ SLOVA

bezpečnost, hodnocení, Karlovarský kraj, nehodovost, opatření, silniční síť

TITLE

Road safety assessment in the Karlovy Vary region

ANNOTATION

This bachelor thesis focuses on the extent of discussed region in the first chapter. After that it is focus on the analysis of current state of safety and accident rates on the road network in the Carlsbad region, and consecutive identification and further analysis of the accident-active locations. There are optional safety measures included in this project.

KEY WORDS

safety, evaluation, Carlsbad region, accident rate, precaution, road network

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	10
SEZNAM TABULEK	11
SEZNAM ZKRATEK	12
ÚVOD	13
1 ROZSAH ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ	14
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU SILNIČNÍ SÍTĚ A PŘEHLED NEHODOVÝCH ÚSEKŮ V KARLOVARSKÉM KRAJI	17
2.1 Přehled dopravních nehod dle příčiny	18
2.2 Dopravní nehody podle způsobu zavinění a místa	20
2.3 Nehodové úseky v Karlovarském kraji	22
2.3.1 Bezpečnostní protismykové úpravy vozovek	23
2.3.2 Automatický postřik solankou	26
2.3.3 Dálniční oplocení	29
2.3.4 Proměnné značení a telematika	30
2.3.5 Opěrné zdi a stabilizace skalních masívů	33
2.3.6 Stručný výběr ostatních nehodových úseků v Karlovarském kraji	36
3 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ SOUČASNÉ SITUACE	40
3.1 Serpentiney u města Bečov nad Teplou	40
3.1.1 Objízdna trasa	42
3.1.2 Odlesnění a půdní terén	43
3.1.3 Odřezy a zářezy skalních masívů a násypy	44
3.1.4 Pokládka nových asfaltobetonových vrstev	44
3.1.5 Vegetační úpravy a rekultivace	45
3.2 Křižovatka Skalná nedaleko Františkových Lázní	45
3.2.1 Objízdna trasa	47
3.2.2 Odlesnění a půdní terén	49

3.2.3 Přestavba úrovně křižovatky Skalná.....	49
3.2.4 Vegetační úpravy a rekultivace.....	50
3.3 Čtyřramenná křižovatka Damice.....	50
3.3.1 Odlesnění a rozšíření komunikace.....	53
3.3.2 Pokládka nových asfaltobetonových vrstev.....	54
3.3.3 Vegetační úpravy a rekultivace.....	55
4 ZHODNOCENÍ PŘEDLOŽENÝCH NÁVRHŮ	56
ZÁVĚR	57
SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ	58

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Schéma silniční sítě v Karlovarském kraji.....	14
Obrázek 2 - Silnice I. třídy.....	16
Obrázek 3 - Bezpečnostní protismyková úprava vozovky v Karlových Varech.....	24
Obrázek 4 - Bezpečnostní protismykové úpravy vozovky na silnici I/6	25
Obrázek 5 - Bezpečnostní protismyková úprava vozovky u Vodáren a kanalizací v KV	26
Obrázek 6 - Automatický postřik solankou s meteorologickou stanicí	27
Obrázek 7 - Čidlo meteorologické stanice zabudované do povrchu vozovky.....	28
Obrázek 8 - Dálniční most u Transmotelu u Sokolova.....	29
Obrázek 9 - Dálniční oplocení D6	30
Obrázek 10 - Proměnné značení a telematika.....	31
Obrázek 11 - Telematické značení v Karlových Varech	32
Obrázek 12 - Zárubní zdi na silnici I/20	33
Obrázek 13 - Gabionové zdi na silnici I/20 u obce Teplička.....	34
Obrázek 14 - Stabilizace skalních masívů na silnici II/222	35
Obrázek 15 - Stabilizace skalních masívů na silnici I/6 u žel. mostu do Bohatic	36
Obrázek 16 - Jáchymovské točky	37
Obrázek 17 - Původní železniční most na trati Mariánské Lázně - Karlovy Vary.....	38
Obrázek 18 - Rekonstrukce železničního mostu na trati Mariánské Lázně - Karlovy Vary	38
Obrázek 19 - Odbočovací pruh na silnici I/6 do vesnice Žalmanov.....	39
Obrázek 20 - Serpentiney u města Bečov nad Teplou.....	41
Obrázek 21 - Objízdná trasa u Bečova nad Teplou	43
Obrázek 22 - Úrovňová křižovatka Skalná – pohled shora	46
Obrázek 23 - Křižovatka Skalná nedaleko Františkových Lázní	47
Obrázek 24 - Objízdné trasy u Františkových Lázní	49
Obrázek 25 - Čtyřramenná křižovatka Damice – pohled shora.....	51
Obrázek 26 - Čtyřramenná křižovatka Damice	53
Obrázek 27 - Dopravně technické znázornění čtyřramenné křižovatky Damice	55

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Dopravní nehodovost v Karlovarském kraji	17
Tabulka 2 - Hmotné škody v Karlovarském kraji.....	18
Tabulka 3 - Počet dopravních nehod z důvodu nesprávného způsobu jízdy	19
Tabulka 4 - Nepřiměřená rychlost	20
Tabulka 5 - Dopravní nehody podle zavinění.....	20
Tabulka 6 - Dopravní nehody podle místa.....	22

SEZNAM ZKRATEK

BPÚ – Bezpečnostní protiskluzové úpravy vozovek

ČR – Česká republika

CHKO – Chráněná krajinná oblast

KV – Karlovy Vary

ŘSD – Ředitelství silnic a dálnic

ÚVOD

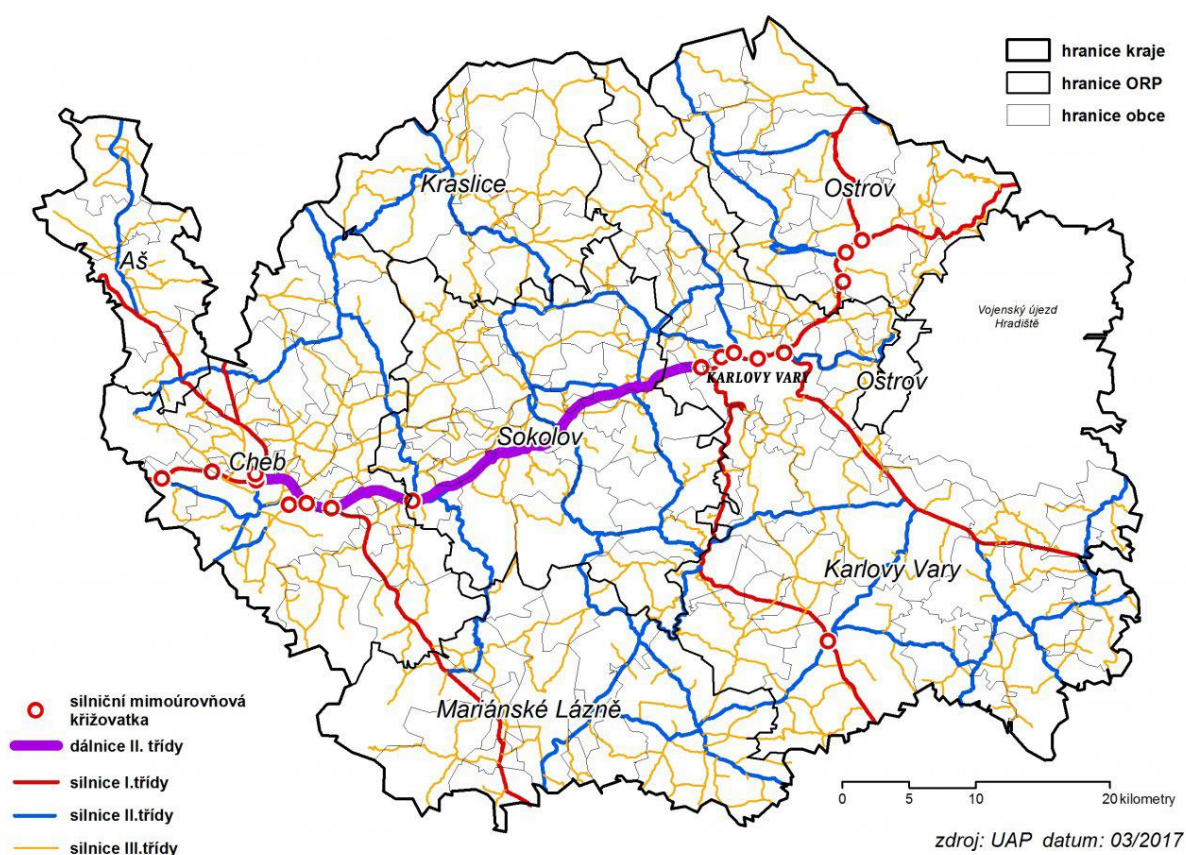
Pod pojmem doprava si většina lidí představí záměrný a koordinovaný pohyb dopravních prostředků po dopravních cestách. Doprava se vyznačuje procesem, při kterém se přemísťují předměty, osoby nebo dokonce i zvířata z jednoho místa do druhého. Doprava se dělí podle několika druhů. Ať už se například jedná o dopravu silniční, železniční, leteckou nebo vodní. Doprava je zkrátka nepostradatelnou součástí vývoje lidské společnosti, avšak má i své nedostatky. Díky dopravě vznikají negativní vlivy, jež omezují nebo dokonce ohrožují lidské životy. Mezi vlivy, které se řadí do kategorie nepřímo ohrožující lidský život, může být zahrnut hluk, znečištění ovzduší, vody a půdy. Naopak mezi vlivy, které přímo ohrožují člověka na životě, se řadí především dopravní nehody. Během dopravních nehod dochází ke škodám majetku, zranění nebo usmrcení osob. Dopravním nehodám se snaží společnost jakýmkoliv způsobem zamezit.

Z důvodu zvýšení bezpečnosti na silniční síti v Karlovarském kraji provede autor analýzu současného stavu a představí úseky, na kterých v minulosti docházelo k častým dopravním nehodám. U těchto úseků se zaměří na provedené úpravy, jež vedly ke zvýšení bezpečnosti silničního provozu. Zmíněné úpravy se poté budou aplikovat na třech nově zvolených úsecích, které podrobně představí a navrhne u nich opatření, která povedou ke zvýšení bezpečnosti na silniční síti v Karlovarském kraji.

Cílem bakalářské práce je analýza současného stavu bezpečnosti silničního provozu v Karlovarském kraji. Pomocí zkoumaných opatření, která byla v minulosti na silniční síti provedena, následně autor navrhuje účelná opatření u třech vybraných návrhů, které povedou ke zvýšení bezpečnosti silničního provozu v Karlovarském kraji.

1 ROZSAH ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ

Karlovarský kraj se administrativně dělí na tři okresy. Největším okresem, a to jak do počtu obyvatel, tak do rozlohy je okres Karlovy Vary. Druhým největším okresem je Cheb a posledním Sokolov. V Karlovarském kraji je celkem 237 km silnic (viz obrázek 1). Hlavní silniční tepnou celého Karlovarského kraje je dálnice II. třídy D6, která vede z Karlových Varů, dále pokračuje přes Sokolov a následně až do Chebu, kde se propojuje s Německem na silničním přechodu v Schirdingu. V Karlových Varech se dálnice napojuje na silnici I/6 vedoucí z hlavního města České republiky (ČR).



Zdroj: (1)

Obrázek 1- Schéma silniční sítě v Karlovarském kraji

Na začátku této kapitoly bylo zmíněno, že hlavní dopravní osu celého území tvoří města Cheb – Sokolov – Karlovy Vary, případně i město Ostrov. Dílčími dopravními osami, které již nejsou natolik významné, jsou Cheb – Františkovy Lázně – Aš a Cheb – Mariánské Lázně.

Mezi významné silniční komunikace spojující Karlovarský kraj se sousedními kraji se řadí následující silnice I. třídy. Již zmíněná silnice I/6 se směry Praha, Bavorsko. Silnice I/13 se směrem na Ústecký kraj (Chomutov, Ústí nad Labem), silnice I/20 ve směru na Plzeňský kraj, silnice I/21 ve směru na Plzeňský kraj a dále pokračující na Sasko. Silnice I/25 přes Ostrov na Sasko a poslední silnice I/64 směr Bavorsko.

Podrobnější přehled silnic I. třídy

Veškerý podrobnější přehled jednotlivých silnic I. třídy je brán z hlediska Karlovarského kraje. Silnice I/6 tvoří hlavní silniční systém celého Karlovarského kraje. Na jeho území zabírá délku 96 km. Její dopravní vytíženost je nejvíce frekventovaná ze všech ostatních pozemních komunikací daného kraje. Dopravní zatíženost na trase Karlovy Vary – Cheb překročuje hranici 8 000 vozidel za den. Pouze v Karlových Varech dosahuje k 13 000 vozidel za den. Ve směru na Prahu je poté dopravní zatížení podobné jako ve směru na Cheb.

Silnice I/13 přezdívaná podkrušnohorská magistrála vede směrem do Ústeckého kraje. Její délka na území kraje je 27 km. Dopravní zatížení v úseku Karlovy Vary – Ostrov je 14 000 vozidel za den.

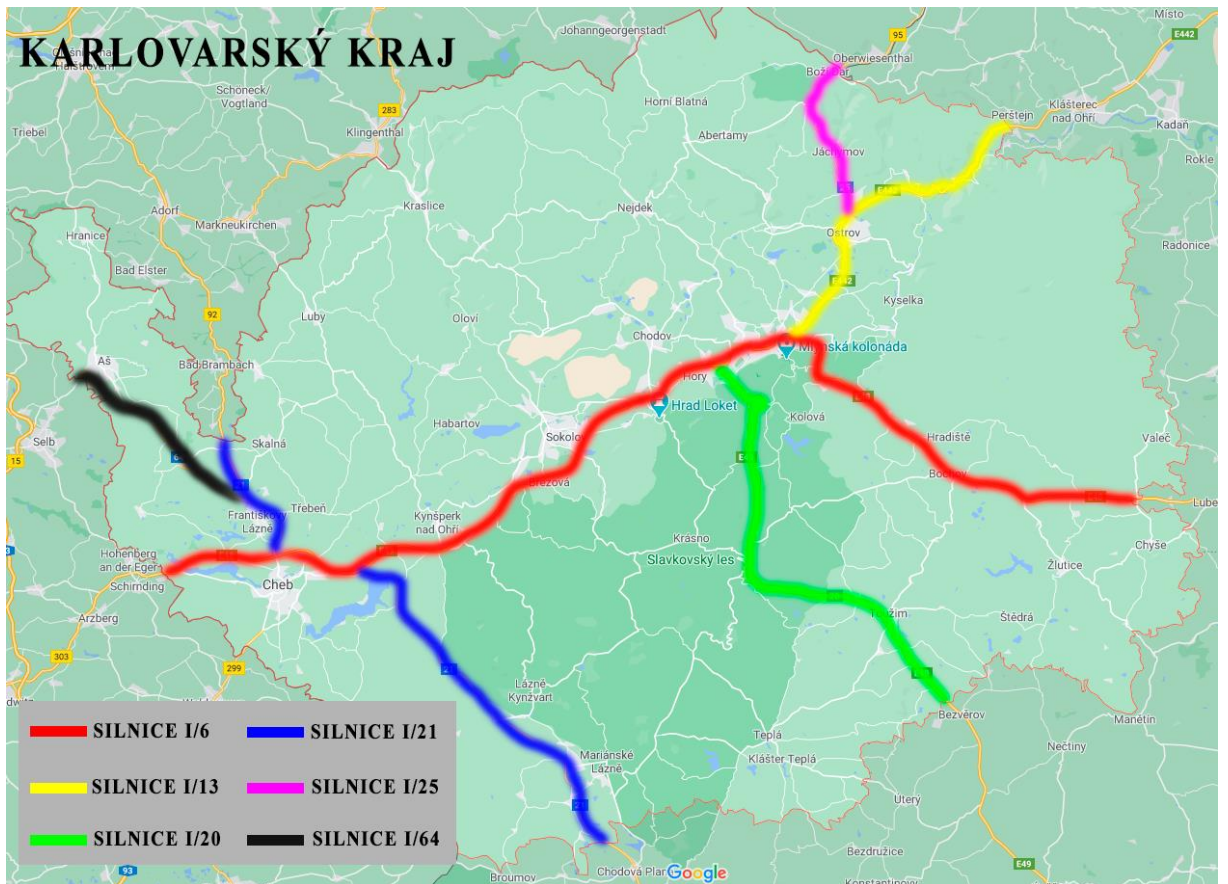
Silnice I/20 vedoucí z Jenišova přes Karlovy Vary do Toužimi má vzdálenost 40 km. Dopravní zatížení činí za den 5 000 vozidel.

Silnice I/21 je jednou z dalších spojení mezi Karlovarským a Plzeňským krajem. Její délka na území kraje je 40 km. Dopravní zatížení na obchvatu u Františkových Lázní představuje necelých 11 000 vozidel za den.

Silnice I/25 má délku 14 km a je vedena od Ostrova až ke státním hranicím. Je jedním z dalších spojení mezi Karlovarským krajem a Saskem. Dopravní zatížení činí kolem 3–5 tisíc vozidel za den.

Poslední podrobněji probíranou silnicí I. třídy je silnice I/64 vedoucí od Františkových Lázní do Aše, kde se napojuje na přilehlou bavorskou oblast. Její vzdálenost je 17 km a dopravní vytíženost představuje až 7 000 vozidel za den (2).

Přehled jednotlivých silnic I. třídy v Karlovarském kraji (viz obrázek 2). Každá silnice je zvýrazněna jednou ze šesti zvolených barev.



Zdroj: autor na podkladě (3)

Obrázek 2 - Silnice I. třídy

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU SILNIČNÍ SÍTĚ A PŘEHLED NEHODOVÝCH ÚSEKŮ V KARLOVARSKÉM KRAJI

Území Karlovarského kraje má rozlohu 3 314 km² a je druhé nejmenší ze všech krajů České republiky. Počet obyvatel se pohybuje kolem 300 000 osob, což z Karlovarského kraje dělá nejmenší kraj v počtu obyvatel. Z pohledu dopravy je zátěž na většině komunikací nižší než v jiných krajích, a to především z důvodu charakteru osídlení a přírodních podmínek. V Karlovarském kraji je poměrně hustá síť silnic I., II. a III. třídy. Z hlediska důležitosti jsou nejvýznamnější silnice I. třídy, které jsou hlavními spoji s Německem a sousedními kraji České republiky.

Na pozemních komunikacích Karlovarského kraje se v roce 2018 celkem odehrálo 2 977 dopravních nehod. V roce 2019 došlo k 2 620 dopravním nehodám, což oproti roku 2018 představuje meziroční pokles o 12 %. Během těchto nehod bylo 34 osob usmrceno, těžce zraněno bylo 120 osob a 1 147 osob bylo lehce zraněno (viz tabulka 1).

Tabulka 1 - Dopravní nehodovost v Karlovarském kraji

Rok	Celkový počet Dopravních nehod (ks)	Usmrcené osoby (počet osob)	Těžké zranění (počet osob)	Lehké zranění (počet osob)
2017	2 967	12	57	613
2018	2 977	21	60	596
2019	2 620	13	60	551

Zdroj: (1)

Dopravní nehodovost v Karlovarském kraji představuje 2,4 % celkové nehodovosti v České republice. V porovnání s rokem 2019 došlo k nárůstu dopravních nehod ve všech krajích kromě Karlovarského a Hlavního města Prahy. Z hlediska usmrcených osob lze v Karlovarském kraji zjistit, že oproti minulému roku se tento počet snížil o 8 lidských životů,

což činí pokles o 38,1 %. V Karlovarském kraji tak byl druhý největší pokles usmrcených osob ze všech krajů.

Při zaměření se na dopravní nehody z pohledu hmotné škody lze zjistit, že oproti uplynulým rokům 2018 a 2017 se jejich výše snížila o 9,5 %. Ve srovnání s rokem 2018 v přepočtu o 13,7 mil. Kč a v porovnání s rokem 2017 o 23,2 mil. Kč (viz tabulka 2).

Tabulka 2 - Hmotné škody v Karlovarském kraji

Rok	Hmotná škoda (mil. Kč)	Karlovy Vary (mil. Kč)	Cheb (mil. Kč)	Sokolov (mil. Kč)
2017	154	73,6	45,8	34,6
2018	144,5	74,7	35,9	33,8
2019	130,8	58,4	35,1	37,2

Zdroj: (1)

V rámci podílu jednotlivých okresů je možné si povšimnout značného poklesu u okresu Karlovy Vary, kde se hmotná škoda snížila o 16,3 mil. Kč. Okresy Cheb a Sokolov se celé tři roky pohybují v podobných hodnotách.

2.1 Přehled dopravních nehod dle příčiny

Dopravní nehody se rozdělují dle několika typů příčin. Jednou z nich je například nesprávný způsob jízdy. Pod pojmem nesprávný způsob jízdy si lze představit bezohlednou a agresivní jízdu, používání telefonu, jízdu po nesprávné straně vozovky, nedodržení bezpečné vzdálenosti, nesprávné otáčení a couvání vozidla, nebo například bezdůvodné snížení rychlosti. Nesprávný způsob jízdy je tedy nevěnování se řízení vozidla, a to z jakéhokoliv důvodu. V Karlovarském kraji se během uplynulých tří let dohromady uskutečnilo 4 664 dopravních nehod kvůli nesprávnému způsobu jízdy. V roce 2019 zahynulo kvůli tomuto typu příčiny 5 osob, což představuje 38,4 % ze všech usmrcených osob v Karlovarském kraji. Dalších 25 osob bylo těžce zraněno a 170 osob bylo lehce zraněno (1).

Tabulka číslo 3 znázorňuje dopravní nehody způsobené nesprávným způsobem jízdy v letech 2017 až 2019. Zohledňuje celkový počet nehod v Karlovarském kraji, ale i v jednotlivých okresech (viz tabulka 3).

Tabulka 3 - Počet dopravních nehod z důvodu nesprávného způsobu jízdy

Rok	Celkově (ks)	Karlovy Vary (ks)	Cheb (ks)	Sokolov (ks)
2017	1 519	639	440	440
2018	1 594	671	489	434
2019	1 551	626	479	446

Zdroj: (1)

Další příčinou dopravních nehod je nepřiměřená rychlost vozidla. Ta tvořila 17 % všech uskutečněných dopravních nehod v Karlovarském kraji za rok 2019. Pojem nepřiměřená rychlost neznámá pouze překročení povolené rychlosti na daném silničním úseku. Souvisí s ní i stav povrchu vozovky, stav silničního provozu, povětrnostní podmínky a schopnosti řidiče v dané situaci.

Z posledních tří let se v Karlovarském kraji uskutečnilo nejvíce dopravních nehod zapříčiněných nepřiměřenou rychlostí v roce 2017, kdy jejich počet dosahoval k 500 (viz tabulka 4). Z hlediska okresů na tom byl nejhůře okres Karlovy Vary ve stejném roce. V roce 2019 zahynuly kvůli nepřiměřené rychlosti 3 osoby. Těžce zraněných bylo 10 osob a 130 osob bylo lehce zraněných (4).

Tabulka 4 - Nepřiměřená rychlost

Rok	Nepřiměřená rychlost (počet osob)	Karlovy Vary (počet osob)	Cheb (počet osob)	Sokolov (počet osob)
2017	495	265	74	156
2018	457	219	73	165
2019	452	237	56	159

Zdroj: (1)

2.2 Dopravní nehody podle způsobu zavinění a místa

Dopravní nehody lze rozdělit i podle způsobu zavinění, nebo místa, kde se uskutečnily. Mezi druhy zavinění mohou být zařazeny dopravní nehody způsobené řidičem motorového vozidla, řidičem nemotorového vozidla, chodcem, jiným účastníkem silničního provozu, závadou komunikace, technickou závadou vozidla, lesní zvěří nebo domácí zvěří a jinými zaviněními. V Karlovarském kraji se za rok 2019 uskutečnilo celkem 2 620 dopravních nehod způsobených jednotlivými zmíněnými druhy zaviněními. Nejčastějším druhem zavinění dopravních nehod byli řidiči motorových vozidel, kteří zavinili 2 241 dopravních nehod (viz tabulka 5). Naopak nejméně častým zaviněním dopravních nehod byli jiní účastníci silničního provozu.

Tabulka 5 - Dopravní nehody podle zavinění

Druhy zavinění	Karlovarský kraj (ks)	Karlovy Vary (ks)	Cheb (ks)	Sokolov (ks)
Řidičem motorového vozidla	2 241	980	600	661
Řidičem nemotorového vozidla	53	25	15	13
Chodcem	40	18	11	11

Druhy zavinění	Karlovarský kraj (ks)	Karlovy Vary (ks)	Cheb (ks)	Sokolov (ks)
Jiným účastníkem silničního provozu	3	3	0	0
Závadou komunikace	6	6	0	0
Technickou závadou vozidla	10	9	1	0
Lesní zvěří, domácí zvěří	254	106	63	85
Jiným zaviněním	13	10	1	2

Zdroj: (1)

Oproti předchozím dvěma rokům se celkový počet dopravních nehod snížil o 12 %. Největší pokles dopravních nehod z pohledu zavinění jednoznačně nastal v nehodách s lesní a domácí zvěří. Zatímco v roce 2017 bylo tímto způsobeno zaviněno 541 dopravních nehod a v roce 2018 rovných 500 dopravních nehod. V roce 2019 se tento počet dokázal snížit až o polovinu. Důvodem mohou být zlepšená opatření na pozemních komunikacích zvyšující bezpečnost provozu. Jako například značky na nebezpečných úsecích informující řidiče o případném kontaktu se zvěří. Popřípadě větší ohleduplnost a pozornost řidičů, nebo oplocení některých úseků pozemních komunikací.

Dopravní nehody lze rozdělit i z pohledu místa, kde se uskutečnily – v obci a mimo obec. V roce 2019 klesl počet dopravních nehod mimo obec o 22,3 % a v obci o necelých 5 % oproti roku 2018 (viz tabulka 6).

Tabulka 6 - Dopravní nehody podle místa

Rok	Karlovarský kraj (ks)	V obci (ks)	Mimo obec (ks)
2017	2 967	1 721	1 246
2018	2 977	1 751	1 226
2019	2 620	1 667	953

Zdroj: (1)

2.3 Nehodové úseky v Karlovarském kraji

V Karlovarském kraji se nachází velká řada nebezpečných, a tudíž i nehodových úseků na pozemních komunikacích, na kterých by mohlo dojít ke vzniku dopravních nehod. Vliv na to má řada jednotlivých okolností, jako je například technický stav vozidel, jednání řidičů během jízdy, nebo stav pozemních komunikací. Právě třetí zmíněný aspekt se podílí až na jedné třetině všech dopravních nehod.

K identifikaci nehodových úseků na území Karlovarského kraje byla použita metoda statistických záznamů Policie České republiky, která například udává dopravní nehodovost v Karlovarském kraji, vzniklé hmotné škody, počet dopravních nehod způsobených nesprávným způsobem jízdy, nepřiměřenou rychlostí, nebo dopravní nehody podle zavinění.

Za nehodový úsek se považuje křižovatka nebo část pozemní komunikace o délce 250 m, pokud se na něm uskutečnila jedna z následujících skutečností.

- Minimálně 3 nehody s osobními následky za 1 rok,
- Minimálně 3 nehody s osobními následky stejného typu za 3 roky,
- Minimálně 5 nehod stejného typu za 1 rok.

Použitá metodika nijak nerozlišuje nehody s lehkým nebo středním zraněním, či dokonce nehody se smrtelnými následky. Pro vymezení nehodového úseku mají všechny nehody stejnou váhu (5).

V Karlovarském kraji se na pozemních komunikacích za uplynulých několik let provádělo odstraňování hned několika bodových závad, díky kterým se zlepšila bezpečnost na silniční síti. V uplynulých letech byly zavedeny nezbytné opravy komunikace, z důvodu zajištění vyšší bezpečnosti provozu. Tyto akce byly realizovány provozním úsekem Ředitelství silnic a dálnic (ŘSD), správy Karlovy Vary. Provedené stavby nebyly ať už svým rozsahem, finančně, nebo časově nejvýznamnější, přesto byl jejich přínos k bezpečnosti a plynulosti silničního provozu znatelný.

V jednotlivých oddílech se autor bude věnovat a zabývat principy zvolených opatření, které byly již v minulosti na pozemních komunikacích v Karlovarském kraji použity. Mezi tyto oddíly budou patřit: bezpečnostní protismykové úpravy vozovek, automatický postřik solankou, dálniční oplocení, proměnné značení a telematika, opěrné zdi a zajištění skalních masivů.

2.3.1 Bezpečnostní protismykové úpravy vozovek

Bezpečnostní protismykové úpravy (BPÚ) povrchů vozovek nabízí pomocí kvalitních materiálů a potřebné technologie vysoké hodnoty tření, které přispívají k protismykovým vlastnostem po celou dobu své životnosti. Současně s tím dokážou snést i velké dopravní zatížení. Jsou tvořeny tenkou vrstvou speciálních pojiv a kameniva, popřípadě jiným zdrsňujícím materiálem. BPÚ se používají jak s barevnou úpravou, tak bez barevné úpravy (viz obrázek 3).

Mezi hlavní funkce BPÚ zejména patří zkrácení brzdné dráhy vozidel a v případě použití barevných úprav plní funkci zvýraznění nebezpečných úseků. Dále přispívají k vyšší přilnavosti kol při styku s vozovkou. Svým zbarvením mohou mít na řidiče zklidňující důsledky, které řidiče nutí jet obezřetněji (6).



Zdroj: (7)

Obrázek 3 - Bezpečnostní protismyková úprava vozovky v Karlových Varech

BPÚ přispívá hned v několika ohledech ke zvýšení bezpečnosti silničního provozu. Vede ke zkrácení brzdné dráhy vozidel, zvyšuje jejich příčnou stabilitu, snižuje počet a následky možných dopravních nehod, zklidňuje dopravu a zlepšuje celkovou estetiku veřejného prostoru.

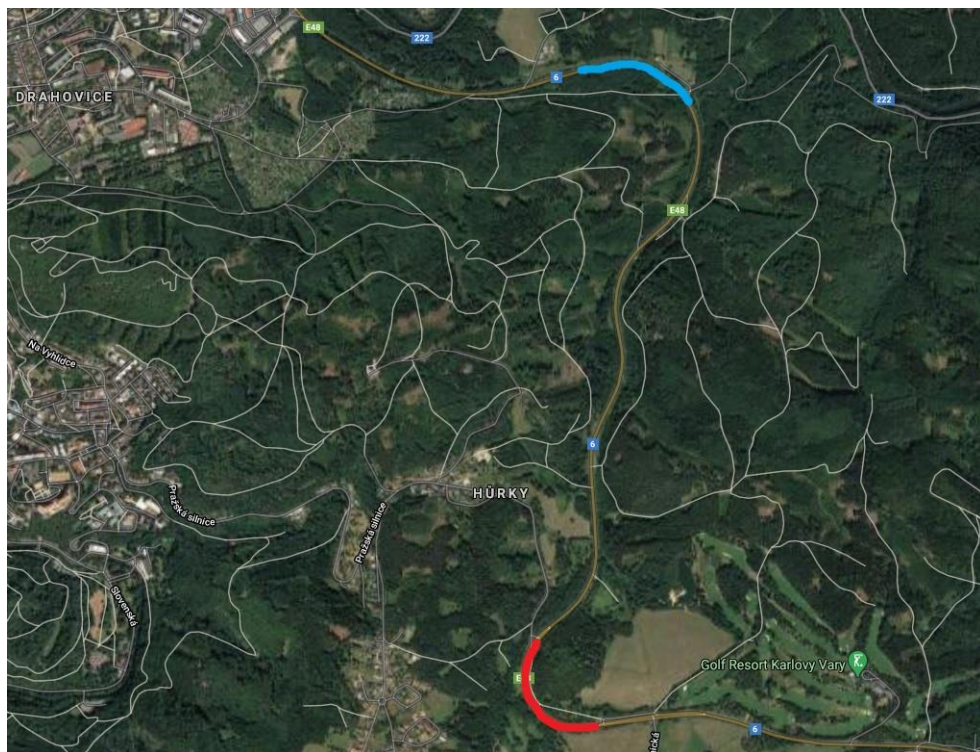
Bezpečnostní protismykové úpravy vozovek se používají na úsecích pozemních komunikací bezprostředně před potencionálními místy vzniku dopravních nehod, při nichž zejména docházelo ke smyku vozidel. Při výběru těchto úseků se vychází z databáze dopravních nehod Policie České republiky a z výsledků měření ŘSD ČR. Především se pak jedná o úseky, kde dochází k náhlé změně rychlosti. Ať už se jedná o úroňové křižovatky, okružní křižovatky, stoupání, klesání, přechody, železniční přejezdy, tak úseky, kde dochází k jízdě v oblouku, a tedy k velkým bočním silám.

Důležitou roli představují také klimatické podmínky, které mohou negativně ovlivnit styk vozidla s vozovkou. Potencionální vlhkost, tekoucí či stojací voda může zkomplikovat průjezdnost určitými úseky. S tím souvisí i rychlost, kterou se vozidlo v daném úseku pohybuje. To vše může vést ke vzniku dopravní nehody.

Životnost BPÚ závisí na několika aspektech, mezi něž patří: hodnota průměrné denní intenzity provozu těžkých nákladních vozidel a na třídě dopravního zatížení. Pokud je tento počet nižší než 7 500, předpokládá se doba životnosti BPÚ delší než 8 let (6).

V Karlovarském kraji se bezpečnostní protismykové úpravy vozovky použily hned na několika úsecích, kde docházelo ke kolizním místům na vozovce. Tyto úpravy měly za účel zvýšit bezpečnost dopravního provozu a preventivně předcházet budoucím možným dopravním nehodám.

Na silnici I/6 při příjezdu do Karlových Varů byly provedeny protismykové úpravy vozovky v obou směrech z důvodu častých dopravních nehod. Při nepříznivém počasí řidiči nezvládali v táhlých zatáčkách udržet svá vozidla na vozovce. Na této pozemní komunikaci se do budoucna plánuje vytvořit další bezpečnostní protismykové úpravy vozovky, a to v úseku u policejní střelnice (viz obrázek 4). Na obrázku 4 je červeně znázorněná již použitá BPÚ a modře je značená chystající se BPÚ.



Zdroj: autor na podkladě (3)

Obrázek 4 - Bezpečnostní protismykové úpravy vozovky na silnici I/6

V městské části Doubí se však BPÚ nachází hned několik. Na úseku silnice I/20 z Doubí do Karlových Varů u odbočky ulice K Přehradě. Další BPÚ se nachází v Doubí u pravotočivé zatáčky naproti Vodárnám a kanalizacím Karlovy Vary (viz obrázek 5). A poslední

bezpečnostní protismykové opatření vozovky v městské části Doubí se nachází u přechodu pro chodce na Doubském mostě.



Zdroj: (3)

Obrázek 5 - Bezpečnostní protismyková úprava vozovky u Vodáren a kanalizací v KV

Mezi další úseky, kde se vyskytuje BPÚ patří obec Vojtanov v okrese Cheb na silnici I/21. Zde je BPÚ umístěn v obou směrech před přechodem pro chodce. Na silnici I/64 v obci Hazlov v okrese Cheb u přechodu pro chodce naproti rodinnému domku č. 234. A poslední BPÚ se nachází v obci Drmoul v okrese Cheb před Obecní knihovnou u přechodu pro chodce v obou směrech.

2.3.2 Automatický postřik solankou

Automatický protinámrazový postřik solankou se používá na úsecích pozemní komunikace, kde často dochází k námrazám. Především se automatický protiskluzový postřik používá na mostech, na úsecích s výrazným klesáním a stoupáním nebo v tunelech. Automatický postřik solankou je řízen zcela samostatně z centrály, která se nachází v blízkosti daného úseku.

Systém automatických postřiků solanky zaznamená pomocí silniční meteorologické stanice možnost vzniku námrazy a následně předá potřebné informace do centrály. Na daném úseku pozemní komunikace se také nachází senzory námrazy, které jsou zabudovány do povrchu vozovky (viz obrázek 6). Ty slouží k podávání informací celému systému a čerpacím stanicím, které jsou uschovány v centrále, k rozstřikovávání solanky na vozovku (11).



Zdroj: (10)

Obrázek 6 - Automatický postřik solankou s meteorologickou stanicí

Silniční meteorologická stanice získává podrobné údaje o okolních klimatických podmínkách pomocí sběru dat. Z dosažených dat, které získává pasivní a aktivní formou, poté samostatně rozhodne, zdali je potřeba v dané lokalitě použít solanku na vozovku. Senzory s aktivní technologií měří námrazu na daném úseku a senzory s pasivní technologií měří podmínky v dané lokalitě. Mezi podmínky patří vlhkost a nasycení solným roztokem (viz obrázek 7).

V České republice se automatický postřik solankou používá například na Barrandovském mostě v Praze nebo v Karlových Varech na dálnici D6 směrem na Cheb.



Zdroj: (12)

Obrázek 7 - Čidlo meteorologické stanice zabudované do povrchu vozovky

V Karlovarském kraji se systém automatického postřiku solankou začal aplikovat od roku 2018 na dálničních mostech, aby zabránil vzniku možné námrazy. Z hlediska bezpečnosti silničního provozu se tak jedná o vítané opatření, které vedlo ke zvýšení bezpečnosti na pozemní komunikaci. Důvodem zavedení automatického postřiku solankou na dálničních mostech v Karlovarském kraji byl ten, že mostové konstrukce patří mezi úseky, které namrzají v zimním období jako první, a zároveň mohou být pro řidiče nebezpečné i z hlediska rozpoznání mostové konstrukce.

V Karlovarském kraji se automatické postřiky solankou zavedly již na čtyřech úsecích. Všechny jsou na dálničním úseku D6 z Karlových Varů do Chebu. Přesněji se jedná o tři dálniční mosty u sjezdu na Citice a Kynšperk nad Ohří, a poté na dálniční most u Transmotelu u Sokolova, na který byl automatický postřik solankou zaveden roku 2019 (viz obrázek 8). Veškeré tyto systémy, které za zhoršených podmínek vypouštějí rozmrazovací směs, instalovala firma ROCON METEO spol. s.r.o. (9).



Zdroj: (13)

Obrázek 8 - Dálniční most u Transmotelu u Sokolova

Na třech dálničních mostech mezi sjezdy na Citice a Kynšperk nad Ohří je postavena jedna čerpací stanice, která do nich rozvádí solanku. Na mostech je pak umístěno vedení, jež rozvádí postřik po celém jeho úseku. Každých pět metrů jsou rozmístěny mikrotrysky, které rozstříkují solanku. Podobně je to pak zavedeno i u dálničního mostu u Sokolova.

2.3.3 Dálniční oplocení

Oplocení silnic a dálnic v ČR se používá na základě zvýšení bezpečnosti silničního provozu. Silniční a dálniční úseky se oplocují z důvodu možného střetu lesní zvěře s jedoucimi vozidly, které mohou vést k hmotným škodám, ale i újmám na zdraví. Pro zvýšení bezpečnosti se tedy používá oplocení z pozinkovaných drátů, které zajišťují vysokou odolnost vůči divoké zvěři a nabízí i delší životnost. Oplocení silničních úseků se zpravidla aplikuje v lesních oblastech. Podobně je tomu i u dálničních úseků, kde se oplocení začalo používat po celé jejich délce. Střety s divokou zvěří mohou mít katastrofální následky nejen na silnicích, ale zejména na dálnicích, kde je rychlost vozidel vyšší.

V Karlovarském kraji se na dálničním oplocení začalo pracovat od září roku 2018 a práce skončily necelý rok poté, v červnu roku 2019. Byl zabezpečen celý úsek délky dálnice D6

vedoucí z Karlových Varů do Chebu (viz obrázek 9), který výrazně přispěl k bezpečnosti daného úseku.



Zdroj: (3)

Obrázek 9 - Dálniční oplocení D6

ŘSD ČR správy Karlovy Vary se do budoucna chystá zabezpečit oplocením i silnice I. třídy. Především Silnici I/6, která tvoří hlavní silniční systém celého Karlovarského kraje, a to od konce dálnice D6 u vesnice Chlumeček až k hraničnímu přechodu Pomezí nad Ohří s Německem. Další úsek, který se ŘSD ČR chystá zabezpečit pomocí oplocení, je na silnici I/13, kde by se mělo jednat o část od konce Karlových Varů po začátek města Ostrov.

2.3.4 Proměnné značení a telematika

Proměnné značení a telematická zařízení podávají řidičům informace o aktuální silniční situaci na dané pozemní komunikaci ať už pomocí textu na tabulích, nebo číslic stanovujících maximální povolenou rychlost v daném úseku. Dopravní telematika má především pomoci se zvýšením přepravního výkonu a zvýšením bezpečnosti silničního provozu, a to jak z hlediska nepříznivého počasí (déšť, námraza, sníh), tak z hlediska průjezdnosti daným úsekem při dopravní nehodě či dopravní koloně.

Proměnné značení a telematické systémy dokážou sledovat hned několik aspektů. Mezi ně patří doprava, kde vyhodnocují intenzitu provozu, hustotu provozu, průměrnou rychlost vozidel a tak dále. A z meteorologického hlediska naopak zaznamenávají informace společně s možnými dešťovými nebo sněhovými srážkami, teplotou okolního vzduchu a teplotou povrchu vozovky nebo námrazou.

Proměnné značení a telematiku lze využít hned v několika případech, které mohou na pozemních komunikacích nastat. Na proměnných tabulích, které mají za úkol informovat řidiče o aktuálním dění na pozemních komunikacích se mohou objevit jednotlivé názvy či upozornění o snížení rychlosti. Tyto názvy lze rozdělit do čtyř základních skupin. Jednou ze skupin je například předem plánovaná událost, která může řidiče varovat před uzavírkou, údržbou silničního úseku nebo probíhajícími stavebními pracemi. Další skupinou jsou nepředvídatelné situace, mezi něž patří dopravní nehody, odstavená vozidla a nečekané překážky v provozu. Třetí skupinou jsou zvýšené intenzity provozu, do kterých patří tvorba dopravních kolon nebo hustý provoz. Poslední skupinou je vliv povětrnostních podmínek, ve kterém se nachází vše spojené s počasím, srážky, síla větru, viditelnost atd. (14).

Telematika a dopravní značení přináší hned několik znatelných přínosů pro dopravu. Jak již bylo zmíněno, zlepšuje bezpečnost na pozemních komunikacích, díky informovanosti je možné maximálně využít dopravní cesty a přepravní kapacitu, zlepšuje komfort při cestování, snižuje dopad na životní prostředí za pomoci snížení emisí, přináší příznivý ekonomický dopad a rozvíjí regiony (viz obrázek 10).



Zdroj: (14)

Obrázek 10 - Proměnné značení a telematika

Dopravní telematika také poskytuje služby z hlediska jednotlivých uživatelů. Mezi ně patří služby pro státní a veřejnou správu, které slouží jako nástroj pro výkon dopravní politiky

měst, regionů a států. Dále poté zajišťují vyhodnocování přepravy osob a nákladů. Mezi další uživatele využívající telematiku patří služby pro bezpečnostní a integrovaný záchranný systém, který zlepšuje a zabezpečuje organizaci jednotlivých zásahů při dopravních nehodách či haváriích. Další jsou služby pro cestující a řidiče, kde uživatelé získávají veškeré informace o dopravních cestách a dopravních nehodách pomocí informačních systémů. Dále jsou tu pak služby pro správce infrastruktury, které jim zajišťují aktuální přehled kvality a stavu dopravních cest. A v neposlední řadě jsou tu služby pro provozovatele dopravy a pro finanční kontrolní instituce. Pro dopravce dopravní telematika umožňuje volbu nejvýhodnějších a nejrychlejších dopravních cest (15).

V Karlovarském kraji se proměnné značení a telematika začala používat hned na několika silničních úsecích. Jedno z míst, kde bylo zavedeno telematické značení, které uzpůsobuje rychlost vozidel dle aktuálního stavu úseku, se nachází na silnici I/6. Značení se nachází nedaleko čerpací stanice OMV směrem na Ostrov a před železničním mostem do městské části Bohatic směrem na Karlovy Vary (viz obrázek 11).



Zdroj: (3)

Obrázek 11 - Telematické značení v Karlových Varech

Další telematické a proměnné značení se nachází na silnici I/64 v obci Hazlov v okrese Cheb, kde je umístěno v obou jízdních pruzích u přechodu pro chodce naproti rodinnému domku č. 34. Poslední telematické značení v Karlovarském kraji se nachází v obci Stráž nad Ohří v okrese Karlovy Vary na silnici I/13.

2.3.5 Opěrné zdi a stabilizace skalních masívů

Zdi slouží jako bezpečnostní objekty na pozemních komunikacích. Používají se k zajištění velkých skalních masívů, k zabezpečení strmých svahů, u kterých hrozí možnost sesunu půdy. Dále se používají v obytných částech nebo u vodních toků. Při jejich navrhování a stavbě se musí dbát ohled na okolní ráz krajiny, terén, ale i případné odvádění dešťové vody z vozovky. Během navrhovací fáze se předběžně vypočítají a navrhnuou jednotlivé rozměry potřebných opěrných konstrukcí, a v případě, pokud splňují nezbytné hodnoty a podmínky, se pokračuje do fáze realizační (16).

Na pozemních komunikacích se rozlišuje hned několik druhů zdí, které se člení dle místa a způsobu použití. Mezi tyto zdi patří: opěrné zdi, zárubní zdi, obkladní zdi a gabionové zdi. V bakalářské práci se autor bude věnovat pouze zárubním zdem a gabionovým zdem z důvodu jejich využití v Karlovarském kraji.

Zárubní zdi

Zárubní zdi zabezpečují svahy a horniny před sesunutím. Jsou také podobné zdím opěrným, a to například v rubové stěně, která může být jak svislá, tak zkosená. Podobně se řeší i odvodňovací otvory, které vedou skrze zárubní zdi. Veškerá odvedená voda poté odtéká do rigolu. Rozdíl mezi nimi však spočívá v míře zatíženosti zemním tlakem, kde nejsou tolik namáhány jako zdi opěrné. V Karlovarském kraji se zárubní zdi používají podél lesních svahů na silnici I/20, vedle které se nachází Vodní nádrž Březová, kde hrozí sesuvy půdy (viz obrázek 12).



Zdroj: (3)

Obrázek 12 - Zárubní zdi na silnici I/20

Gabionové zdi

Gabionové zdi jsou moderním propojením přírodního kamene a pozinkovaného pletiva, které mají za účel přenášet zemní tlak. Gabionové drátěné sítě se vyrábí ve tvaru krychle nebo kvádrů, do kterých se vkládá přírodní kámen. Uvnitř gabionových zdí jsou propleteny drátěné výztuhy, které přispívají k vyšší stabilitě. Výhodou gabionových zdí je jejich manipulace. Nejprve se připraví betonový nebo šterkový podklad, na který se posléze umístí gabionová drátěná síť. Teprve až poté se do ní začne vkládat přírodní kámen od nejnižších až do nejvyšších pater. Poté se gabionové drátěné sítě uzavřou (17).

V Karlovarském kraji gabionové zdi nahradily na silnici I/20 některé původní opěrné a zárubní zdi, jejichž stav už neodpovídal potřebným požadavkům z pohledu bezpečnosti. Místo toho byly vystavěny gabionové zdi, které zvýšily bezpečnost lesních svahů (viz obrázek 13). Tyto zdi se nachází podél obce Teplička v okrese Karlovy Vary (8).



Zdroj: (8)

Obrázek 13 - Gabionové zdi na silnici I/20 u obce Teplička

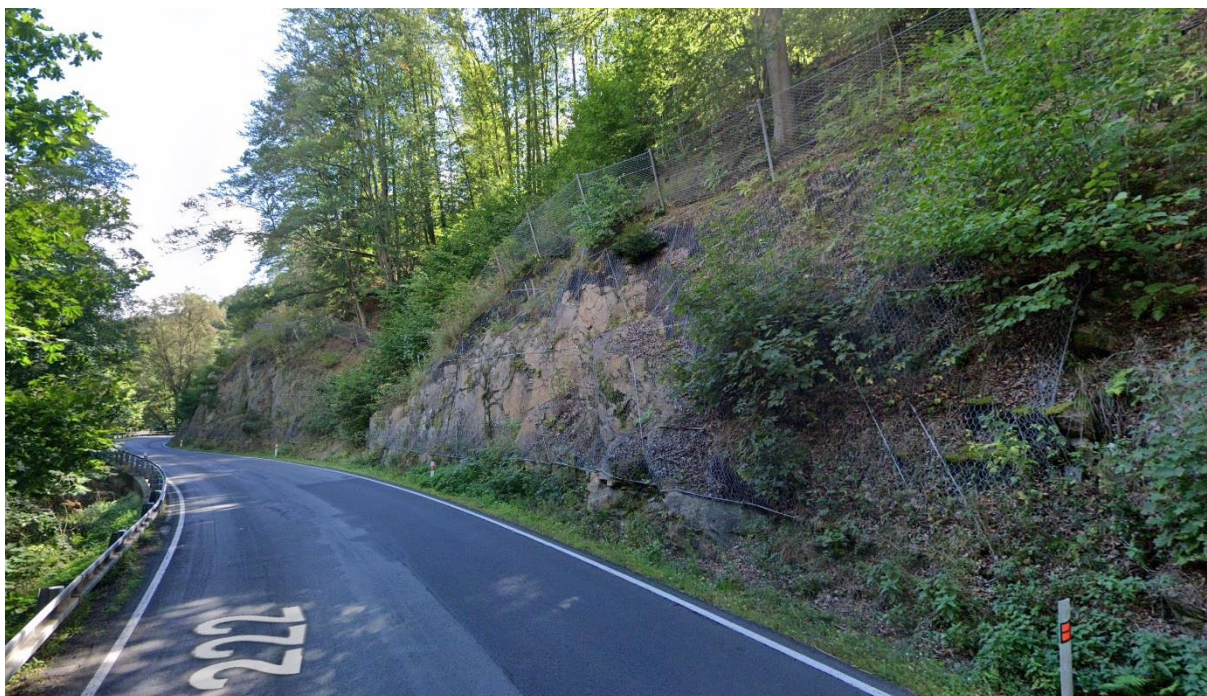
Stabilizace skalních masívů

Skalní masivy bývají součástí okolí českých silnic. Pro zachování bezpečnosti na pozemních komunikacích linoucích se podél skalnatých terénů je zapotřebí zajistit jejich stabilitu, aby nedocházelo k sesuvům půdy nebo padání nestabilních částí hornin do vozovky. K těmto

činností se používají dynamické bariéry, které slouží k zachycování padajících skalních částí, a geosítě bránící padání skalních úlomků.

Dynamická bariéra se skládá z panelového záchytného pole, základových desek, sloupů, kotev, ocelových lan a spon. Její výhodou je schopnost přenášet kinetickou energii padajících objektů a rozložit tak svou sílu do všech sloupů. Jak už z jejich názvu vyplývá, dynamické bariéry tvoří zábranu mezi pozemní komunikací a strmým skalním svahem (18).

V Karlovarském kraji jsou dynamické bariéry použity takřka po celém úseku od Karlových Varů do obce Kyselka, kde v minulosti byly časté dopravní nehody spojené právě s padáním skalních objektů. Na silnici II/222 se tak díky těmto opatřením zvýšila bezpečnost provozu na pozemních komunikacích (viz obrázek 14).



Zdroj: (3)

Obrázek 14 - Stabilizace skalních masívů na silnici II/222

Geosítě jsou vhodné pro protierozní ochranu skalních stěn, popřípadě zemních svahů. Tyto sítě, které lze spatřit i na obrázku č. 14, se používají na skalnatých úsecích, které jsou v blízkosti vozovky a zpevňují povrch skalních masívů. Na skalní povrchy neustále působí různé klimatické podmínky, které mají za následek erozi skalních bloků a postupné vniknutí vody do trhlin. Právě to způsobuje sesuvy skalních masívů a odlamování jednotlivých skalních úlomků (19).

V Karlovarském kraji se protierozní ochrana skalních stěn začala používat hned na několika kritických místech, kde docházelo k častým dopravním nehodám. Na silnici I/20 jsou rozmístěné podél celého úseku kolem Vodní nádrže Březová. Dále jsou na již zmíněné silnici II/222 směrem z Karlových Varů do obce Kyselka. Na průtahu silnice I/6 je protierozní ochrana umístěna u železničního mostu, který vede do městské části Bohatice (viz obrázek 15). A poslední zpevnění povrchu skalních masívů je použito na silnici III/2009 u serpentín k městu Loket.



Zdroj: (3)

Obrázek 15 - Stabilizace skalních masívů na silnici I/6 u žel. mostu do Bohatic

2.3.6 Stručný výběr ostatních nehodových úseků v Karlovarském kraji

V tomto oddílu autor stručně nastíní několik nehodových míst a úseků na pozemních komunikacích v Karlovarském kraji, na kterých se provedla nová bezpečnostní opatření. Přesněji se bude jednat o Jáchymovské točky, rekonstrukce mostu v km 48,927 na železniční trati Mariánské Lázně – Karlovy Vary nebo vybudování odbočovacího pruhu ze silnice I/6 do vesnice Žalmanov.

Jáchymovské točky

Jáchymovské točky se nachází v obci Jáchymov necelých 19 km od města Karlovy Vary v horské oblasti na silnici I/25 vedoucí až k státním hranicím u Chebu (viz obrázek 16). Nachází se zde dvě točky – horní a dolní. Pod druhou zmíněnou točkou protéká Jáchymovský potok, přes který byl postaven most, jehož nosná deska byla vlivem povodňové vlny, která se uskutečnila v roce 1981, násilně přerušena. Dále se v blízkosti horní točky nachází místní vodojem.

Hlavním důvodem přestavby bylo rozšíření obou toček z důvodů dodržení normových požadavků pro průjezdnost dálkových a linkových autobusů o délkách 15 m. Během průjezdu točkami musely dálkové a linkové autobusy najet do protisměrného pruhu, a tak nastávalo ohrožení bezpečnosti nejen u cestujících autobusu, ale i u ostatních účastníků silničního provozu. Další kritérii nutné rekonstrukce byl havarijný stav zárubní zdi u dolní točky, která již nesplňovala potřebná zabezpečení opatření, mezi které patří sesunutí svahu a odtékání vody do rigolu. U horní točky byla provedena rekonstrukce zádržních svodidel, kde docházelo k častým dopravním nehodám zejména v zimním období. Jáchymovský potok vedoucí pod dolní točkou bylo nutné zahloubit více do země, kvůli obdobné potřebě zahloubit vozovku v místě mostu o cca 1 m hlouběji. Zahloubení vozovky u dolní točky bylo provedeno z důvodu zlepšení spádových poměrů. V neposlední řadě proběhla přestavba mostu nad potokem (21).



Zdroj: (20)

Obrázek 16 - Jáchymovské točky

Rekonstrukce železničního mostu na trati Mariánské Lázně – Karlovy Vary

Rekonstrukce mostu v km 48,927 na železniční trati Mariánské Lázně – Karlovy Vary proběhla od září roku 2017 do srpna roku 2018. Železniční most vedl nad silnicí I/20 vedoucí do města Plzeň. Mezi hlavní aspekty rekonstrukce železničního mostu patřil nevyhovující stav konstrukce mostu. Především s ohledem na železniční dopravu, kdy mostové opěry byly obetonované a spára původních základů byla v úrovni místní komunikace. Z tohoto důvodu konstrukce mostu nesplňovala nutné bezpečnostní opatření. Mezi další aspekty patřila nízká podjezdná výška a s tím související i průjezdná šířka mostu, kde se nacházel pouze jeden

jízdní pruh (viz obrázek 17). Z těchto důvodů zde vznikaly časté dopravní nehody, kterým se muselo zabránit (22).



Zdroj: (23)

Obrázek 17 - Původní železniční most na trati Mariánské Lázně - Karlovy Vary

Železniční most musel být celý zdemolován a následně nově postaven (viz obrázek 18). Byly použité nové zabetonované nosníky. Nově byly vybudovány dva jízdní pruhy, každý o šířce 3 m. Z toho důvodu byla navýšena i délka přemostění přes silnici I/20. Nyní je délka přemostění 15 m. V neposlední řadě byla navýšena výška pod mostem na 4,8 m. Provedené změny na železničním mostě na trati Mariánské Lázně – Karlovy Vary vedly ke zvýšení bezpečnosti silničního provozu a s tím souvisejícím zrychlením traťové rychlosti železničních vozidel a zkrácením jejich jízdné doby. Veškerou rekonstrukci provedla česká stavební společnost Edikt a.s. (22).



Zdroj: (22)

Obrázek 18 - Rekonstrukce železničního mostu na trati Mariánské Lázně - Karlovy Vary

Odbočovací pruh na silnici I/6 do vesnice Žalmanov

Na silnici I/6 ve směru Karlovy Vary – Praha se nachází vesnice Žalmanov v obci Stružná. Zde bylo nutné upravit zdejší křižovatku, kde se křížila silnice I/6 a silnice III/00625. Hlavním důvodem rekonstrukce této křižovatky bylo nutné rozšíření vozovky o odbočovací pruh ve směru od Karlových Varů (viz obrázek 19). Svah se zelení po pravé straně jízdního pruhu se musel spolu s odvodňovacím systémem dešťové vody rozšířit z důvodu vybudování levého odbočovacího pruhu do vesnice Žalmanov. Odvodňovací příkop byl zpevněn betonovou tvarovkou a podélnou drenáží. Šířka obou jízdních pruhů v místech křižovatky byla navržena na 3,5 m a šířka levého odbočovacího pruhu ve směru od Karlových Varů byla navržena na délku 3,25 m. Dále v rámci rekonstrukce muselo být upraveno vodorovné a svislé dopravní značení, tak aby zohledňovalo nové šířkové uspořádání v místě křižovatky. Původní vodorovné dopravní značení muselo být odstraněno pomocí broušení a následně nanášeno nové. Jízdní pruh ze směru od Prahy se nemusel nijak upravovat, jelikož navržený poloměr dovoluje jedoucím vozidlům odbočit i ve vyšší rychlosti. V neposlední fázi byly ponechány sloupky s vysokofrekvenčním plašením zvěře. Veškeré tyto úpravy tak přispěly ke zlepšení bezpečnosti na pozemních komunikacích v Karlovarském kraji (24).



Zdroj: (3)

Obrázek 19 - Odbočovací pruh na silnici I/6 do vesnice Žalmanov

3 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ SOUČASNÉ SITUACE

V této kapitole si autor zvolil tři úseky na pozemních komunikacích v Karlovarském kraji, které jsou z bezpečnostního hlediska nedostatečně opatřené vůči případným dopravním nehodám. Na každém z těchto jednotlivých úseků autor nejprve představí zkoumanou oblast a následně vysvětlí možná rizika vzniku dopravních nehod, a poté navrhne opatření, která by vedla ke zlepšení bezpečnosti silniční sítě v Karlovarském kraji.

Konkrétně se bude jednat o úsek na silnici I/20 u města Bečov nad Teplou v okrese Karlovy Vary, kde se mezi 21,35 – 22,00 km vyskytují ostré serpentiny. Začátek tohoto úseku se nachází v zastavěné části města Bečov nad Teplou, avšak převážná část tohoto úseku prochází přes lesní pozemky. Druhým konkrétním úsekem, kterým se autor bude zabývat, se nachází na křižovatce Skalná, kde se protínají silnice I/21 a silnice III/21313. Příjezd do této křižovatky je nepřehledný, a tím pádem i nebezpečný. Křižovatka se nachází u vesnice Skalná nedaleko Františkových Lázní. Poslední zmiňovaný úsek, kterým se autor bude zabývat, se nachází na silnici I/13. Tento úsek se nachází u vesnice Damice v obci Krásný Les v okrese Karlovy Vary, kde hrozí riziko dopravní nehody na místní křižovatce při odbočování do vesnice.

3.1 Serpentine u města Bečov nad Teplou

Město Bečov nad Teplou se nachází v okrese Karlovy Vary ve stejnojmenném kraji. Jeho rozloha činí 19,81 km² a žije zde 942 obyvatel. Z pohledu dopravy město protíná silnice I/20 spojující Karlovy Vary a Plzeň. Dále se zde vyskytují dvě silnice II. třídy. Jedná se o silnici II/208 vedoucí z města Krásno do města Bochova a silnice II/230 vedoucí z města Bečov nad Teplou do města Mariánské Lázně.

Zkoumaný úsek se však nachází na silnici I/20 při příjezdu/výjezdu z města Bečov nad Teplou blíže k městu Krásné Údolí směrem na Plzeň. Jak již bylo zmíněno ve 3. kapitole (Návrhy na zlepšení současné situace), konkrétní úsek se vyskytuje mezi 21,35 km až 22,00 km (viz obrázek 20). Počátek serpentiny začíná na okraji zastavěné části města, kde se nachází několik rodinných domků a pokračuje do zalesněné části nad městem Bečov nad Teplou. Úsek končí na konci ulice Plzeňská 398 u bývalé restaurace Hubertus. Trasa celého úseku prochází Chráněnou krajinou oblastí (CHKO) Slavkovský les.



Zdroj: autor na podkladě (3)

Obrázek 20 - Serpentine u města Bečov nad Teplou

Návrhem autora řešení je narovnání a zmírnění oblouků v zatáčkách na silnici I/20, které mají přímý vliv na dopravní nehodovost v daném úseku na silnici I. třídy dle zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů. Potřebné stavební úpravy by se v převážné části prováděly v nezastavěné části území. Navržená rekonstrukce serpentin by nijak neměnila technickou kategorii silnice I/20. Terén obklopující serpentine se skládá z lesních pozemků, které jsou obtížně přístupné. Během rekonstrukce by se nijak neupravovaly ostatní cesty na soukromé pozemky, či lesní cesty (25).

Při stavebních pracích na silnici I/20 v úseku od příjezdu/výjezdu z města Bečov nad Teplou až k bývalé restauraci Hubertus bude nutno navrhnout pracovní postup, jenž by udával jednotlivé průběhy stavebních prací. Jako první aspekt potřebný k realizaci stavebních prací bude nutnost úplné uzavírky daného úseku a současný odklon dopravy pomocí objízdné trasy. Další postup stavebních prací by se týkal již samotného úseku. Pro realizaci potřebných úprav na silnici I/20 bude potřeba pokácet některé z okolních stromů, které by svým růstem zasahovaly do nově vybudované vozovky. S tím by souviselo i odstranění ostatních dřevin vyskytujících se v daném okolí. Dále by následovalo odejmutí okolní zeminy, která bude rozdělena na drn, ornici a lesní hrabanku. Následovalo by zajištění skalních masívů a využití přebytečných surovin ke zpevnění násypů. Současně by se zabezpečily zbytky skalních masívů a vystavěly se opěrné zdi. Poté by proběhl násyp s narovnáním serpentin a následná

konstrukce vozovky, kde budou použity BPÚ. Mezi poslední stavební úpravy by pak patřila úprava okolní vegetace a rekultivace původní silnice.

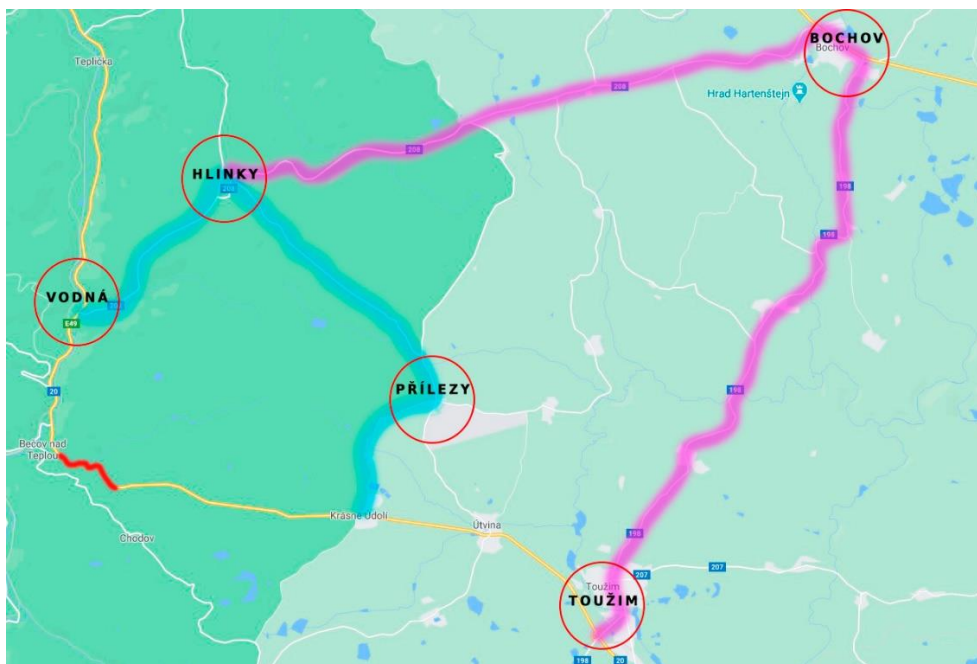
3.1.1 Objízdná trasa

Před zahájením stavebních prací bude nutno zabezpečit místo stavby před vstupem nepovolených osob a vjezdem nepovolených vozidel z důvodu, aby nedošlo k jakémukoliv újmě na zdraví. Z tohoto hlediska bude zapotřebí vystavit zákazovou dopravní značku o zákazu vstupu chodců (č. B 30) a zákazovou dopravní značku o zákazu vjezdu všech motorových vozidel (č. B 11). V neposlední řadě zde bude muset být umístěna výstražná dopravní značka o práci na silnici (č. A 15). Dále bude muset být vstup i výstup ze staveniště ohrazen zábradlím. Pomocí těchto úprav dojde k úplné uzavírcce probíraného úseku na pozemní komunikaci (30).

Následně by se vytvořila objízdná trasa pro ostatní dopravní vozidla, která bude doplněna dočasným dopravním značením dle zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Objízdná trasa povede dvěma různými trasami, z nichž autor každou krátce představí. První objízdná trasa povede od části obce Vodná, která je součástí města Bečov nad Teplou. Trasa bude pokračovat do vesnice Hlinky po silnici II/208, kde bude objízdná trasa zahýbat doprava, směrem na vesnici Přílezy po silnici III/1793. Z Přílezů bude pak trasa pokračovat po silnici III/1792 a navazovat zpět na silnici I/20 ve městě Krásné Údolí. Celý objížděný úsek bude dlouhý 13,3 km s přibližnou dobou jízdy 17 min. Druhá objízdná trasa začne úplně stejně jako první zmíněná, a to v části obce Vodná. Trasa bude dále pokračovat po silnici II/208 až do města Bochova, kde bude navazovat na silnici II/198 vedoucí do města Toužim. V Toužimi bude následně objízdná trasa navazovat zpět na silnici I/20. Celkový objížděný úsek bude dlouhý necelých 32 km s přibližnou dobou jízdy 30 min (33).

Autor se přiklání k rozdělení objízdné trasy, a to především z důvodu bezpečného míjení vozidel. Denní dopravní zatížení silnice I/20, které již bylo zmíněno v 1. kapitole (Rozsah řešeného území) činí denně 5 000 vozidel. I proto by první varianta objízdné trasy byla určena pro jízdu osobních vozidel, jelikož šířka vozovky silnic III. třídy není uzpůsobena bezpečnému míjení vozidel linkové dopravy a nákladních vozidel. Delší objízdná trasa by byla určena pro linkovou dopravu a nákladní vozidla z důvodu únosnější a širší vozovce, uzpůsobené pro bezpečné míjení vozidel.

Na obrázku 21 je modře znázorněna první varianta objízdné trasy a fialově je znázorněna druhá varianta objízdné trasy. Červeně je zvýrazněna rekonstruovaná část komunikace (viz obrázek 21).



Zdroj: autor na podkladě (3)

Obrázek 21- Objízdná trasa u Bečova nad Teplou

3.1.2 Odlesnění a půdní terén

Celý stavební úsek se nachází v CHKO Slavkovský les, kde podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, musí být okolní krajina a příroda chráněna před poškozením (26).

Pro narovnání serpentín bude zapotřebí odstranění části okolních lesních svahů, kde se nachází dlouhá řada stromů, které by tak zasahovaly do nově vzniklé vozovky. S nimi by se pokácely i ostatní dřeviny, mezi které patří například keře. Z hlediska půdního terénu bude nutno dodržovat obecná ustanovení zákona č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělských půdních fondů, ve znění pozdějších předpisů, a s tím související prováděcí vyhláškou č. 271/2019 Sb., o stanovení postupů k zajištění ochrany zemědělského půdního fondu (27).

Okolní půdní terén bude nejprve vyjmut a následně rozdělen do tří skupin: drn, ornice a lesní hrabanka. Podle již zmíněné vyhlášky č. 271/2019 Sb. § 15 nesmí být vyňatý půdní fond smíchán dohromady. Ten musí být rozdělen a po celou dobu stavebních prací jednotlivě skladován. Vyjmutí jednotlivých půdních fondů bude probíhat podkopovým lopatovým

rýpadlem s hladkou lžící, pomocí kterého se od sebe oddělí drn, ornice a lesní hrabanka. Pro odtěžení jednotlivých vrstev bude zapotřebí použít hladkou lžící z důvodu jejich nepromísení. Rozeznání jednotlivých půdních fondů provede obsluha stavebního stroje. Drn je tvořen travnatou částí s kořeny, ornice je úrodná část půdy tmavé barvy a lesní hrabanka má o něco světlejší barvu než ornice a tvoří nepostradatelnou součást lesa. Po ukončení stavebních prací se lesní hrabanka navrátí do lesů pro jejich obnovu a ornice bude rekultivována pro vegetační úpravy. Veškeré zacházení s jednotlivými vrstvami bude zaznamenáno do protokolu (28).

3.1.3 Odřezy a zářezy skalních masívů a násypy

Podél zalesněné části stavebního úseku se vyskytují skalní masívy. Z důvodu narovnání a rozšíření vozovky bude zapotřebí odstranit části skalních masívů, které by tak zasahovaly do nově vzniklých zářezů, kde by se za pomoci bouracího hydraulického kladiva odtěžil přebytečný materiál, který by se poté použil do jednotlivých násypů pro narovnání budoucí komunikace. Poté, co budou skalní masívy odtěženy, proběhne jejich zajištění. Na jednotlivé skalní části budou použity ochranné sítě (Geosítě) popřípadě zárubní zdi.

Geosítě jsou vhodným ochranným zabezpečením skalních masívů a zemních svahů z hlediska zpevnění jejich povrchů. Geosítě brání před možným odlamováním jednotlivých skalních částí a jejich případným pádem na vozovku. S tím zároveň mohou být použity i zárubní zdi, které by zabezpečovaly svahy a horniny před sesunutím. Taktéž by sloužily k odvodňování dešťové vody, která by stékala z okolních svahů do předem vytvořených příkopů. Ze směru z města Bečov nad Teplou do města Krásné Údolí by se po celé levé straně vozovky vystavěla nová svodidla.

Násyp bude tvořen vytěženým materiálem z okolních skalních masívů a vhodnou zhutnitelnou zeminou. Poté na něj bude položena nová zhutněná vrstva ze štěrkodrti a asfaltobetonová směs. Násyp se použije do míst, kde bude nutné vozovku rozšířit. Na druhou stranu zářez rozšiřuje vozovku do dříve rozprostírajících se skalních masívů, které bylo nutné odstranit. Do těchto míst budou umístěny konstrukční vrstvy vozovky. Jak již zmíněné násypy, tak zářezy přispějí k narovnání původní trasy (29).

3.1.4 Pokládka nových asfaltobetonových vrstev

Po veškerých dříve zmíněných úpravách bude položen po celé délce stavebního úseku nový asfaltobetonový povrch, který bude doplněn o BPÚ. Bezpečnostní protismykové úpravy vozovky budou sloužit ke zvýšení bezpečnosti dopravního provozu, a to zejména zkrácením

brzdné dráhy vozidel a zvýšením přilnavosti kol při styku s vozovkou. Veškeré BPÚ budou použity s barevným kontrastem, aby podněcovaly řidiče k obezřetnější jízdě. Dále bude použito v obou jízdních směrech telematické dopravní značení, které bude řidiče informovat o případném nepříznivém počasí a povede tak k vyšší bezpečnosti dopravního provozu.

V neposlední řadě by na nově vzniklou pozemní komunikaci bylo umístěno odpovídající dopravní značení. Zároveň by zůstaly zachované veškeré vjezdy na okolní komunikace.

3.1.5 Vegetační úpravy a rekultivace

Z pohledu vegetačních úprav by proběhla kompletní výsadba jednotlivých rostlin a dřevin v okolí stavebního úseku, především v lesní části. Jednalo by se o výsadbu podobných druhů rostlin a dřevin v předem rozmístěných úsecích. Zalesnění a zatravnění okolních svahů bude provedeno kolem celého stavebního úseku silnice I/20, které se bude řídit dle normy ČSN 83 9061 Technologie vegetačních úprav v krajině – Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích. Plochy, na kterých bude nutno provést vegetační úpravy, nesmí být znečištěné od stavebních zbytků, odpadů a plevele. Prováděná výsadba rostlin a dřevin se musí realizovat v jarních nebo podzimních termínech z důvodu vegetačního klidu. Veškeré práce na stavebním úseku budou probíhat s ohledem na životní prostředí (32).

Současně s vegetačními úpravami proběhne i rekultivace stávající silnice, kde budou zbytky asfaltové vozovky odstraněny. Následně bude půda zhutněna a urovnána. Poté se provede ohumusování ornici a osetí travinami, aby došlo k přirozené obnově okolních lesních pozemků.

3.2 Křižovatka Skalná nedaleko Františkových Lázní

Křižovatka Skalná se nachází v podkrušnohorské oblasti nedaleko města Františkovy Lázně v okrese Cheb, které má rozlohu 25,74 km² a žije zde přes 5 000 obyvatel. Z pohledu dopravy se zde nachází hned několik silnic II. a III. třídy. Autor se však zaměří na silnici I/21 spojující Karlovarský kraj s krajem Plzeňským v délce 40 km na území kraje Karlovarského a na silnici III/21313, která navazuje na již zmíněnou silnici I. třídy od města Skalná, jehož rozloha činí 23,44 km² a žije zde takřka 2 000 obyvatel.

Úrovňová křižovatka Skalná se nachází u výjezdu z vedlejší silnice III/21313 na hlavní silnici I/21 vedoucí do města Františkovy Lázně (viz obrázek 22). Řešené území křižovatky obklopují převážně zemědělské pozemky a okolní lesy, tudíž se zde nenachází jakékoliv zastavěné části území. Hlavním problémem úrovňové křižovatky je přímé napojení na silnici

I. třídy z důvodu zhoršených rozhledových poměrů v místě úrovně křižovatky, a to z hlediska velmi vysokého horizontálního vyvýšení pozemní komunikace, bránícímu v dostatečném rozhledu přijíždějících vozidel do křižovatky.



Zdroj: (3)

Obrázek 22 - Úrovně křižovatka Skalná – pohled shora

Návrhem autora řešení je zlepšení rozhledových poměrů při vjezdu a odjezdu z úrovně křižovatky na silnici I/21. Autor doporučuje odstranění stávající konstrukce vozovky, a následné zlepšení rozhledových poměrů snížením nivelity stávající křižovatky o 2 metry z důvodu zajištění bezpečného rozhledu, dle zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů. Stavební práce by probíhaly v délce 250 metrů ve směru na město Františkovy Lázně po silnici I/21. A zároveň by probíhaly v úseku 150 metrů po silnici III/21313 ve směru na město Skalná. Veškeré potřebné stavební úpravy by se prováděly v nezastavěné části území. V okolí se nevyskytují žádné budovy, u kterých by bylo nutné provést demolici. Navržená rekonstrukce úrovně křižovatky Skalka by nijak neměnila technickou kategorii silnice I/21.

Při stavebních pracích v úseku úrovně křižovatky Skalná na silnici I/21 a silnici III/21313 bude nutno navrhnout pracovní postup, jenž by udával jednotlivé kroky stavebních prací. Jako první aspekt potřebný k realizaci stavebních prací bude nutnost úplné uzavírky daného úseku, a současný odklon dopravy pomocí navržené objízdné trasy. Další postup stavebních prací by

se týkal již samotného úseku. Pro realizaci potřebných úprav na silnici I/21 a silnici III/21313 bude potřeba pokácet některé z okolních stromů, které by svým růstem zasahovaly do nově vybudované vozovky. S tím by souviselo i odstranění ostatních dřevin vyskytujících se v daném okolí. Dále by stavební práce spočívaly ve vyfrézování stávající asfaltové směsi a následném odtěžení vrstev vozovky. Tento odtěžený materiál by se posléze použil do spodní vrstvy nově vzniklé komunikace. Dalším postupem stavebních prací bude odkop zemin pro budoucí konstrukci vozovky a následné navození nových konstrukčních vrstev vozovky. Poté by následovala pokládka nových asfaltových vrstev, a mezi poslední stavební úpravy by pak patřila úprava okolní vegetace a rekultivace silnice.

Na obrázku 23 je viditelné stávající horizontální vyvýšení pozemní komunikace, bránící v dostatečném rozhledu přijíždějících vozidel do křižovatky. Zhoršený rozhledový poměr je na obrázku zdůrazněn červenou šipkou. Obrázek je pořízen ve směru z Františkových Lázní do obce Vojtanov (viz obrázek 23).



Zdroj: autor na podkladě (3)

Obrázek 23 - Křižovatka Skalná nedaleko Františkových Lázní

3.2.1 Objízdná trasa

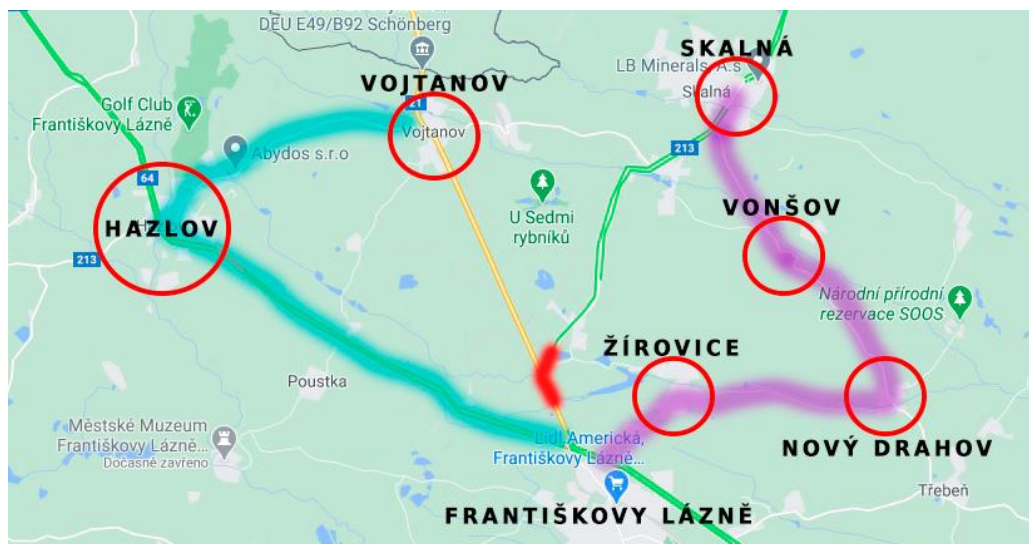
Před zahájením stavebních prací bude nutno zabezpečit místo stavby před vstupem nepovolených osob a vjezdem nepovolených vozidel, aby nedošlo k jakékoliv újmě na zdraví. Z tohoto hlediska bude zapotřebí vystavit zákazovou dopravní značku o zákazu vstupu chodců (č. B 30) a zákazovou dopravní značku o zákazu vjezdu všech motorových vozidel

(č. B 11). V neposlední řadě zde bude muset být umístěna výstražná dopravní značka o práci na silnici (č. A 15). Dále bude muset být vstup i výstup ze staveniště ohrazen zábradlím. Díky těmto úpravám by došlo k úplné uzavírcce probíraného úseku na pozemní komunikaci (30).

Následně by se vytvořila objízdná trasa pro ostatní dopravní vozidla, která bude doplněna dočasným dopravním značením dle zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Objízdné trasy bude nutné vytvořit dvě, a to jak do obce Vojtanov, tak do města Skalná. První objízdná trasa, která by spojovala Františkovy Lázně s Vojtanovem, by vedla od městské části Horní Lomany ve Františkových Lázních od místa, kde se kříží obě silnice I. třídy, které se zde nacházejí. Objízdná trasa by vedla po silnici I/64 směrem do obce Hazlov. Z obce Hazlov by trasa následně pokračovala po silnici II/213 do obce Vojtanov. Celý objížděný úsek bude dlouhý 9,7 km s přibližnou dobou jízdy 10 min. Druhá objízdná trasa spojující město Františkovy Lázně s městem Skalná by opět vedla od městské části Horní Lomany do vesnice Žirovice po silnici III/21312. Objízdná trasa by poté pokračovala po stejné silnici III. třídy až do vesnice Nový Drahov, kde by následně navazovala na silnici III/21310 vedoucí přes vesnici Vonšov až na úroňovou křižovatku se silnicí II/213 směřující do města Skalná. Celý objížděný úsek bude dlouhý 8,5 km s přibližnou dobou jízdy 12 min (33).

Autor se rozhodl rozdělit objízdné trasy do dvou, a to především z důvodu velkého zatížení silnice I/21. Denní dopravní zatížení silnice I/21, které již bylo zmíněno v 1. kapitole (Rozsah řešeného území) činí denně 11 000 vozidel. Z tohoto důvodu by bylo lepší rozdělit objízdnou trasu jak do města Vojtanov, tak do města Skalná.

Na obrázku 24 je modře znázorněna první varianta objízdné trasy a fialově je znázorněna druhá varianta objízdné trasy. Zároveň je červeně znázorněna úroňová křižovatka Skalná (viz obrázek 24).



Zdroj: autor na podkladě (3)

Obrázek 24 - Objízdné trasy u Františkových Lázní

3.2.2 Odlesnění a půdní terén

Úrovňová křižovatka Skalná se nachází na velice vytížené silnici I/21. Z důvodu snížení nivelity bude zapotřebí odstranění části okolních stromů, které by tak zasahovaly do nově vzniklé vozovky. S nimi by se pokácely i ostatní dřeviny, mezi které patří převážně keře. Z hlediska půdního terénu bude nutno dodržovat obecná ustanovení zákona č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělských půdních fondů, ve znění pozdějších předpisů, a s tím související i prováděcí vyhláškou č. 271/2019 Sb., o stanovení postupů k zajištění ochrany zemědělského půdního fondu (27).

Z okolního půdního terénu bude sejmuta ornice, která bude po celou dobu stavebních prací uschována. Ornice je úrodná část půdy tmavé barvy. Vyjmutí půdního fondu bude probíhat podkopovým lopatovým rýpadlem s hladkou lžící. Po ukončení stavebních prací se ornice použije na rekultivaci a na vegetační úpravy. Veškeré zacházení s ornici bude zaznamenáno do protokolu (28).

3.2.3 Přestavba úrovňové křižovatky Skalná

Stavební práce by probíhaly v délce 250 metrů ve směru na město Františkovy Lázně po silnici I/21. Zároveň by probíhaly v úseku o délce 150 metrů po silnici III/21313 ve směru na město Skalná. Stavební práce by spočívaly ve vyfrézování stávající asphaltové směsi za pomoci odpovídající asphaltové frézy. Následně by proběhlo odtěžení původních vrstev komunikace pomocí podkopového lopatového rýpadla se zubatou lžící. Poté by se provedl odkop zeminy pro budoucí konstrukci vozovky. Tento odkop by se opět provedl podkopovým lopatovým

rýpadlem se zubatou lžící s následnou nakládkou na nákladní vozidla. Budou odebrány 2 metry zeminy pro lepší rozhledové poměry při vjezdu a odjezdu z úrovně křižovatky, a zároveň by se zlepšila možnost odbočení vpravo na silnici III. třídy. Odebraná zemina by byla odvezena nákladními vozy na skládku. Jelikož se nejedná o kontaminovaný odpad, ale o takzvaný odpad smíšený, je možné ho odvézt na skládku.

Po těchto stavebních úpravách by následovalo navezení nových konstrukčních vrstev vozovky. Navezený materiál by se skládal z drceného kameniva a šterkodrti, které bude zapotřebí rozhrnout pomocí grejdru, který slouží k srovnávání zemních ploch. Následně bude povrch hutněn vibračním válcem. Po veškerých dříve zmíněných úpravách bude položen po celé délce stavebního úseku nový asfaltobetonový povrch (31).

Odtok dešťové vody by byl zajištěn sklonem vozovky. Nahromaděná dešťová voda by poté z vozovky odtékala do silničních příkopů. V neposlední řadě by na nově vzniklou pozemní komunikaci bylo umístěno odpovídající svislé dopravní značení.

3.2.4 Vegetační úpravy a rekultivace

Z pohledu vegetačních úprav by proběhla kompletní výsadba jednotlivých rostlin a dřevin v okolí stavebního úseku. Jednalo by se o výsadbu podobných druhů rostlin a dřevin v předem rozmístěných úsecích. Zalesnění a zatravnění okolních svahů bude provedeno kolem celého stavebního úseku silnice I/21, které se bude řídit dle normy ČSN 83 9061 Technologie vegetačních úprav v krajině – Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích. Plochy, na kterých bude nutno provést vegetační úpravy, nesmí být znečištěné od stavebních zbytků, odpadů a plevelů. Prováděná výsadba rostlin a dřevin by se měla realizovat v jarních nebo podzimních termínech. Veškeré práce na stavebním úseku budou probíhat s ohledem na životní prostředí (32).

Současně s vegetačními úpravami proběhne i rekultivace původní silnice, kde budou zbytky asfaltové vozovky odstraněny. Následně bude půda zhutněna a urovnaná. Poté se provede ohumusování ornice, aby došlo k přirozené obnově okolních lesních pozemků.

3.3 Čtyřramenná křižovatka Damice

Křižovatka Damice se nachází necelé 2 km na jihovýchod od obce Krásný Les v okrese Karlovy Vary. Vesnice Damice, která je částí obce Krásný Les má rozlohu 3,04 km² a žije zde pouhých 67 obyvatel. Oproti tomu obec Krásný Les se rozprostírá na 22,7 km² a žije v ní 330 obyvatel. Z pohledu dopravy se zde nachází dvě silnice III. třídy a jedna silnice I. třídy.

Silnici I/13, která daným úsekem prochází, spojuje Karlovarský kraj s krajem Ústeckým v délce 27 km na území kraje Karlovarského. Silnici se také přezdívá podkrušnohorská magistrála, která spojuje město Karlovy Vary s městy Chomutov, Most, Teplice ale i s Ústím nad Labem. Jedná se o velice frekventovanou komunikaci, kde je denní dopravní zatížení silnice I/13, které již bylo zmíněno v 1. kapitole (Rozsah řešeného území) činí denně 14 000 vozidel.

Čtyřramenná křižovatka Damice se nachází u výjezdu z vedlejší silnice III/2238 vedoucí do obce Krásný Les, u výjezdu z druhé vedlejší silnice III/22125 vedoucí do vesnice Damice a hlavní silnice I/13 vedoucí do města Karlovy Vary (viz obrázek 25). Řešené území křižovatky obklopuje z pravé strany při vjezdu do vesnice Damice několik rodinných domků, z druhé strany vozovky se převážně vyskytují zemědělské pozemky a okolní lesy, tudíž se zde nenachází jakékoliv zastavěné části území. Hlavním problémem čtyřramenné křižovatky je přímé napojení na silnici I. třídy, a to z obou silnic III. třídy. Důvodem úpravy této křižovatky je zlepšení bezpečného odbočení do vesnice Damice a obce Krásný Les.



Zdroj: (3)

Obrázek 25 - Čtyřramenná křižovatka Damice – pohled shora

Návrhem autora řešení je rozšíření hlavní komunikace za účelem zbudování nových odbočovacích pruhů vlevo do vesnice Damice a obce Krásný Les, které zajistí bezpečné odbočení do daných lokalit. Autor navrhuje odstranění stávající konstrukce vozovky, a následné rozšíření křižovatky o 2 odbočovací pruhy vlevo, dle zákona č. 13/1997 Sb.,

o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů. Stavební práce by probíhaly v délce 100 metrů v obou směrech na silnici I/13. Potřebné stavební úpravy by se prováděly z pravé strany při vjezdu do vesnice Damice na obecních pozemcích, z druhé strany vozovky by se prováděly v nezastavěné části území, kde se vyskytují zemědělské pozemky a okolní lesy. Navržená rekonstrukce čtyřramenné křižovatky Damice by nijak neměnila technickou kategorii silnice I/13.

Při stavebních pracích v úseku čtyřramenné křižovatky Damice na silnici I/13 a silnicích III. třídy bude nutno navrhnout pracovní postup, jenž by udával jednotlivé kroky stavebních prací. Jako první aspekt potřebný k realizaci stavebních prací bude nutnost částečného zúžení stávající komunikace a snížení rychlosti z důvodu bezpečnosti při stavebních pracích na odbočovacích pruzích v obou směrech. S tím by souviselo i pokácení okolních stromů, které by svým růstem zasahovaly do nově vybudované vozovky a odstranění ostatních dřevin vyskytujících se v daném okolí. Po vybudování nových odbočovacích pruhů bude převedena doprava kyvadlově pomocí signalizačního dopravního značení na jednu polovinu stávající komunikace ze směru Ostrov – Chomutov, z důvodu vyfrézování stávajících asfaltobetonových směsí. Po vyfrézování původních asfaltových povrchů bude nově položena asfaltobetonová směs. Poté se signalizační dopravní značení přemístí na směr Chomutov – Ostrov a provedou se taktéž stavební práce potřebné k položení nového asfaltobetonu. Mezi poslední stavební úpravy by pak patřila úprava okolní vegetace a rekultivace silnice.

Na obrázku 26 je viditelný současný stav vozovky bez vybudovaných odbočovacích pruhů. Obrázek je pořízen ve směru z města Chomutov do města Ostrov (viz obrázek 26).



Zdroj: (3)

Obrázek 26 - Čtyřramenná křižovatka Damice

3.3.1 Odlesnění a rozšíření komunikace

Stavební práce budou probíhat v délce 100 metrů od středu křižovatky ve směru jak na město Chomutov, tak na město Ostrov na silnici I/13. Nově provedené odbočovací pruhy budou v délce 60 metrů. Úsek stávající komunikace bude muset být částečně zúžen po obou stranách vozovky, a to z důvodu budoucích stavebních prací na odbočovacích pruzích. Na daném úseku se nejprve vystaví dopravní značení (B20a) stanovující nejvyšší dovolenou rychlost vozidel, které plynule sníží dopravní rychlost na 30 km/h. Dále budou na vozovku umístěny směrovací desky (Z4a) se šikmými pruhy se sklonem vlevo, usměřující provoz ve směru sklonu šikmých pruhů. Směrovací desky budou sloužit k oddělení vozovky od části, kde budou probíhat stavební práce a od průjezdné části vozovky. V neposlední řadě zde bude muset být umístěna výstražná dopravní značka o práci na silnici (č. A 15).

Čtyřramenná křižovatka Damice se nachází na velice frekventované silnici I/13. Z důvodu rozšíření vozovky bude zapotřebí odstranění části okolních stromů, které by tak zasahovaly do nově vzniklé vozovky. S nimi by se pokácely i ostatní dřeviny, mezi které patří převážně keře. Z hlediska půdního terénu bude nutno dodržovat obecná ustanovení zákona č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělských půdních fondů, ve znění pozdějších předpisů, a s tím související i prováděcí vyhláškou č. 271/2019 Sb., o stanovení postupů k zajištění ochrany zemědělského půdního fondu (27).

Z okolního půdního terénu bude sejmuto drn, ornice a následně i zemina. Ornice bude po celou dobu stavebních prací uschována. Ornice je úrodná část půdy tmavé barvy. Vyjmutí drnu a ornice bude probíhat podkopovým lopatovým rýpadlem s hladkou lžící. Po ukončení stavebních prací se ornice použije na rekultivaci a na vegetační úpravy. Veškeré zacházení s ornici bude zaznamenáno do protokolu (28).

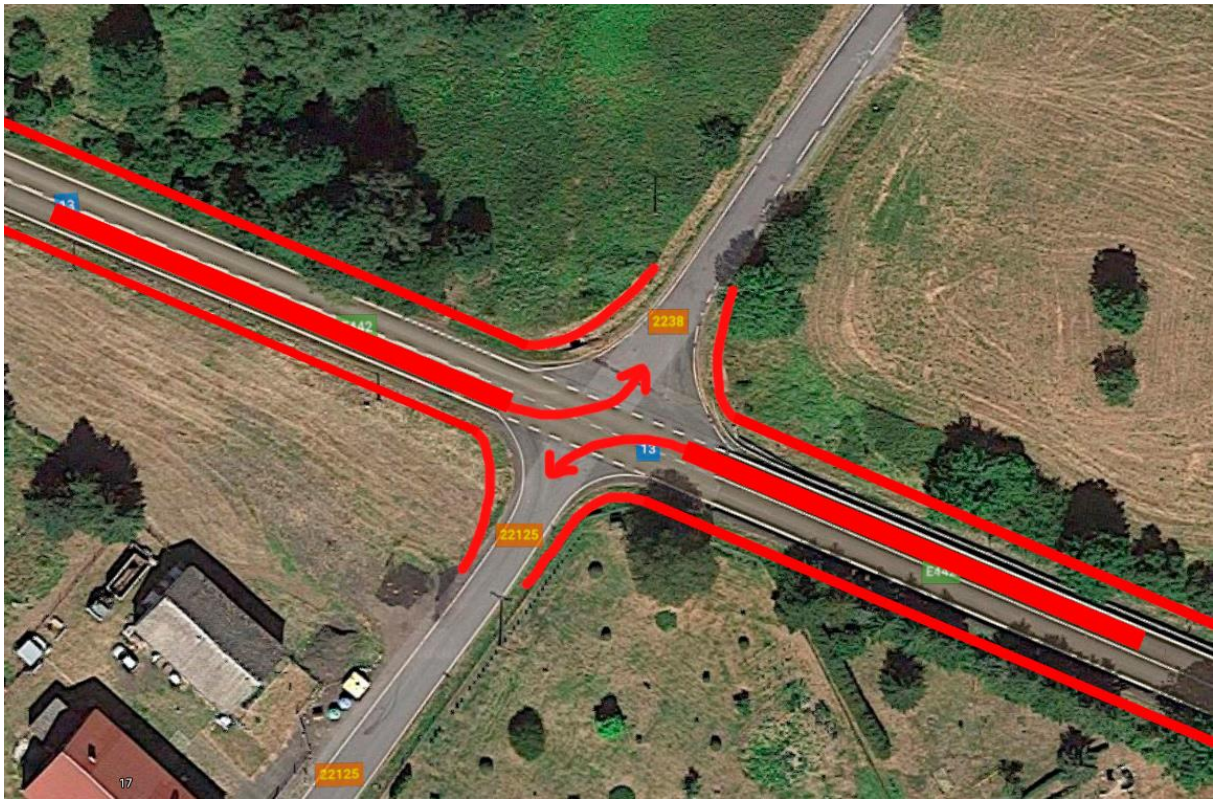
Odkop zeminy bude prováděn podkopovým lopatovým rýpadlem se zubatou lžící. Vytěžená zemina bude odvezena nákladními vozy na skládku. Jelikož se nejedná o kontaminovaný odpad, ale o takzvaný odpad smíšený, je možné ho odvézt na skládku. Z důvodu únosnosti konstrukce vozovky, zde budou nejprve provedeny sanace, které se skládají z navezení drobného lomového kamene do základní vrstvy komunikace. Na tyto sanační vrstvy bude navezeno drcené kamenivo, a poté bude navezena štěrkokodrt'. Po ukončení navážení nosné konstrukce komunikace bude provedena pokládka podkladní asfaltobetonové vrstvy. Tyto postupy se budou opakovat u všech odbočovacích pruhů.

3.3.2 Pokládka nových asfaltobetonových vrstev

Stavební práce by spočívaly v následném vyfrézování starých asfaltobetonových vrstev za pomoci odpovídající asfaltové frézy. Doprava bude převedena pouze do jednoho jízdního pruhu, kde bude řízena signálním dopravním značením. Po těchto stavebních úpravách by následovala nová pokládka asfaltobetonových vrstev v celé šíři hlavního a odbočovacího pruhu ve směru Ostrov – Chomutov. Následně by se tyto dopravní a stavební procesy opakovaly i ve směru Chomutov – Ostrov (31).

Odtok dešťové vody bude zajištěn sklonem vozovky. Nahromaděná dešťová voda by poté z vozovky odtékala do silničních příkopů, které povedou podél komunikace. V neposlední řadě by na nově vzniklou pozemní komunikaci bylo umístěno odpovídající svislé a vodorovné dopravní značení.

Na obrázku 27 jsou znázorněny nové levé odbočovací pruhy spolu s rozšířenou vozovkou na silnici I/13.



Zdroj: autor na podkladě (3)

Obrázek 27 - Dopravně technické znázornění čtyřramenné křižovatky Damice

3.3.3 Vegetační úpravy a rekultivace

Z pohledu vegetačních úprav by proběhla kompletní výsadba jednotlivých rostlin a dřevin v okolí stavebního úseku. Jednalo by se o výsadbu podobných druhů rostlin a dřevin v předem rozmístěných úsecích. Zalesnění a zatravnění okolních svahů bude provedeno kolem celého stavebního úseku silnice I/13, které se bude řídit dle normy ČSN 83 9061 Technologie vegetačních úprav v krajině – Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích. Plochy, na kterých bude nutno provést vegetační úpravy nesmí být znečištěné od stavebních zbytků, odpadů a plevelů. Prováděná výsadba rostlin a dřevin by se měla realizovat v jarních nebo podzimních termínech. Veškeré práce na stavebním úseku budou probíhat s ohledem na životní prostředí (32).

Současně s vegetačními úpravami proběhne i rekultivace původní silnice, kde budou zbytky asfaltové vozovky odstraněny. Následně bude půda zhutněna a urovňována. Poté se provede ohumusování orníci, aby došlo k přirozené obnově okolních pozemků.

4 ZHODNOCENÍ PŘEDLOŽENÝCH NÁVRHŮ

U předložených návrhů se autor zaměří na jejich přínosy a negativa. První upravovaný úsek se týká serpentiny u města Bečov nad Teplou na silnici I/20 směrem na město Plzeň. Mezi přínosy, které vedou ke zvýšení bezpečnosti projížděného úseku, zejména patří narovnání a zmírnění oblouků v zatáčkách za pomoci zářezů a násypů. Dalším přínosem je zajištění skalních masívů, které zabrání pádům jednotlivých skalních částí na vozovku. S tím souvisí i zbudování opěrných zdí, které stabilizují skalní masívy a pomohou s odtokem dešťové vody. Pomocí BPÚ zvýšíme přilnavost kol s vozovkou jak v letním, tak v zimním období a zkrátíme jejich brzdou dráhu. V neposlední řadě telematické dopravní značení bude řidiče informovat o případném nepříznivém počasí a povede tak k vyšší bezpečnosti silničního provozu. U tohoto řešení autor neshledává žádná negativa.

Druhý upravovaný úsek pozemní komunikace je křižovatka Skalná nedaleko Františkových Lázní, kde se kříží silnice I/21 spojující Karlovarský kraj s krajem Plzeňským a silnice III/21313 vedoucí do města Skalná. Za pomoci snížení nivelity stávající křižovatky o 2 metry autorovo řešení zásadně zlepší rozhledové poměry při vjezdu a odjezdu z úrovně křižovatky, a tím pádem přispěje k bezpečnosti silničního provozu na této nepřehledné křižovatce. Pokácením veškerých stromů a dřevin se zlepší rozhledové poměry při příjezdu z vedlejší silnice III/21313. Tento autorův návrh vede k bezpečnějšímu projetí úrovně křižovatky Skalná na trase Františkovy Lázně – Vojtanov. Jediným negativem, které zde autor shledává, je vykácení lesního porostu a okolních dřevin z nutnosti zlepšení rozhledových poměrů v křižovatce. Toto negativum autor vyřešil pomocí vegetačních úprav.

Posledním upravovaným úsekem je čtyřramenná křižovatka Damice, která se nachází na trase Karlovy Vary – Chomutov na silnici I/13. Silnice I. třídy se zde protíná s dvěma silnicemi III. třídy, přesněji silnicí III/2238 vedoucí do obce Krásný Les a silnicí III/22125 vedoucí do vesnice Damice. Přínosem autorova návrhu je zajištění a zlepšení plynulosti silničního provozu při současném odbočení do vesnice Damice a obce Krásný Les. Toto řešení spočívá v rozšíření vozovky a stávající čtyřramenné křižovatky o jeden jízdní pruh v obou směrech. Zároveň předložené řešení přináší negativum pro nutné vyjmutí části zemědělských pozemků z výše uvedených důvodů.

ZÁVĚR

Z analýzy současného stavu silniční sítě v Karlovarském kraji vyplývá, že se bezpečnost silničního provozu oproti předchozím rokům zlepšila. A to jak z pohledu dopravní nehodovosti, tak způsobené hmotné škody v návaznosti na dopravní nehody, či dokonce místa, kde se dopravní nehody uskutečnily. Současná nehodovost (2019) se snížila o necelých 12 % oproti roku 2017. V jednotlivých pododdílech autor dále představil bezpečnostní opatření, která byla již v minulosti na pozemních komunikacích v Karlovarském kraji použita. Mezi tato opatření patřila: bezpečnostní protismykové úpravy vozovek, automatický postřik solankou, dálniční oplocení, proměnné značení a telematika, opěrné zdi a zajištění skalních masivů. U každého zmíněného opatření autor vysvětlil důvod a účel použití a následně představil úsek, na kterém byla tato opatření použita. Poté provedl rozbor dalších 3 úseků, konkrétněji Jáchymovských toček, rekonstrukce mostu v km 48,927 na železniční trati Mariánské Lázně – Karlovy Vary a odbočovacího pruhu na silnici I/6 do vesnice Žalmanov, u kterých provedl stejnou metodiku. Pomocí zkoumaných opatření následně navrhl na 3 zvolených úsecích obdobná řešení, která posléze aplikoval. Závěrem lze konstatovat, že předmětem této bakalářské práce je účelně zlepšit bezpečnost silničního provozu v Karlovarském kraji u třech autorem vybraných návrhů: serpentiny u města Bečov nad Teplou na silnici I/20 vedoucí z Karlových Varů do Plzně, křižovatky Skalná nedaleko Františkových Lázní na silnici I/21 vedoucí z Karlových Varů do Plzně, a úrovně křižovatky Damice, která se nachází na silnici I/13 spojující Karlovarský kraj s krajem Ústeckým. Pro získání podkladů autor osobně navštívil tyto vybrané lokality a navrhl bezpečnostně technická opatření. Hlavním cílem této bakalářské práce bylo navrhnout taková řešení, která zajistí větší dosažení bezpečnosti provozu na těchto navrhovaných úsecích.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- (1) CZSO. Dopravní nehody v Karlovarském kraji. *Czso.cz* [online]. 2019 [cit. 2020-11-4]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xk/dopravni-nehody-v-karlovarskem-kraji-v-roce-2019>
- (2) EDIP S.R.O. *Karlovarský kraj, Silnice I. třídy: Návrh opatření ke zvýšení bezpečnosti na nehodových lokalitách*. Hálkova 1203/32, 301 00 Plzeň, 2013, 13-14, 87.
- (3) GOOGLE.COM. Mapy Karlovarského kraje. *Google.cz* [online]. 2020 [cit. 2020-11-4]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/place/Karlovarsk%C3%BD+kraj/@50.1753811,12.4157391,10z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x47a091b7328af3cd:0x100af0f6614a860!8m2!3d50.1435!4d12.7501899>
- (4) CZRSO.CZ. Nepřiměřená rychlost. *Czrso.cz* [online]. 2017 [cit. 2020-11-4]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/neprimerena-rychlost/?id=1323>
- (5) HEINRICH, Jaroslav. Komplexní přístup k řešení bezpečnosti na pozemních komunikacích na příkladu silnic I. třídy v Karlovarském kraji. *Dopravní inženýrství* [online]. 2015 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <http://www.dopravniinzenyrstvi.cz/clanky/komplexni-pristup-k-reseni-bezpecnosti-na-pezemnich-komunikacich-na-prikladu-silnic-i-tridy-v-karlovarskem-kraji/>
- (6) IMOS BRNO, A.S. Bezpečnostní protismykové úpravy povrchů vozovek. *Ministerstvo dopravy, Odbor silniční infrastruktury* [online]. 2009, 15 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_213.pdf
- (7) DOPRAVNIKONFERENCE.COM. Karlovarský kraj 2017. In: *Dopravní konference s BESIPEM & FZŠ* [online]. 2017 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <https://dopravnikonference.com/vystupyzakci/karlovarsky-kraj-2017/>
- (8) ŘEDITELSTVÍ SILNIC A DÁLNIC. Ředitelství silnic a dálnic ČR – Správa Karlovy Vary. *Odstraňování bodových závad v Karlovarském kraji* [Informační brožura]. Karlovy Vary [cit. 2021-02-28].
- (9) ŠTAUF, Václav, MAFRA. Unikátní systém při námraze sám posolí tři mosty na dálnici D6. In: *Idnes.cz* [online]. 2018 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/karlovy-vary/zpravy/dalnice-d6-solanka-namraza-posolit-most-pocasi.A181115_439601_vary-zpravy_ba
- (10) RECON METEO SPOL. S.R.O. Silniční meteorologie, její výstupy a návazné systémy. In: *Města-budoucnosti.cz* [online]. 2019 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z:

- <https://www.mesta-budoucnosti.cz/aktuality/silnicni-meteorologie-jeji-vystupy-a-navazne-systemy-17>
- (11) ROCON METEO. Automatické silniční protinámrazové postřiky TMS 2000 a MicroFAST. *Rocon.cz* [online]. [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: http://www.rocon.cz/sluzba/02_postrikove-systemy
- (12) TSK. Silnice v Praze chrání speciální postřik. Začne sám tryskat z vozovky, když mrzne. In: *Blesk.cz* [online]. 2016 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <https://www.blesk.cz/%2Fclanek%2Fregiony-praha-praha-servis%2F430735%2Fsilnice-v-praze-chrani-specialni-postrik-zacne-sam-tryskat-z-vozovky-kdyz-mrzne.html>
- (13) STOLARŤ, Martin, MAFRA. Most u Transmotelu na dálnici D6 bude solankou ošetřovat automat. In: *Idnes.cz* [online]. 2019 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/karlovy-vary/zpravy/karlovarsky-kraj-doprava-most-udrba-solanka.A190808_494026_vary-zpravy_pkz
- (14) PORTAL.DOPRAVNIINFO.CZ. Telematická zařízení. *Portatl.dopravniinfo.cz* [online]. 2009 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <https://portal.dopravniinfo.cz/telematicke-aplikace/promenne-dopravni-znacky-pdz-a-zarizeni-pro-provozni-informace-zpi>
- (15) TICHÝ, T. *Dopravní telematika – aplikace v řízení dopravy*. [Prezentace], Fakulta ČVUT, Praha. 2012
- (16) RADIMSKÝ, Michal. Projektování pozemních komunikací: Opěrné a zárubní zdi. [online]. 2007 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/CM01-Projektov%C3%A1n%C3%AD%20pozemn%C3%ADch%20komunikac%C3%AD/M05-Op%C4%9Brn%C3%A9%20a%20z%C3%A1rubn%C3%AD%20zdi.pdf>. Studijní opora. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební. Vedoucí práce Ing. Michal Radimský.
- (17) HORKA STAVEBNÍ SPO. S.R.O. Gabiony a opěrné zdi. *Horka-stavebni.cz* [online]. 2015 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <https://www.horka-stavebni.cz/gabiony-a-operne-zdi>
- (18) NAVRÁTILOVÁ, Lenka, Ing. ŠTÁBL, Stanislav, Ing. Dynamické bariéry – systém ochrany před skalním řícením. *Old.silnice-zeleznice.cz* [online]. 2014 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <http://old.silnice-zeleznice.cz/clanek/dynamicke-bariery-system-ochrany-pred-skalnim-ricenim/>

- (19) GEOMAT.CZ. Protierozní ochrana zemních těles a skalních stěn. *Geomat.cz* [online]. 2012 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <https://www.geomat.cz/blog/protierozni-ochrana-zemnich-teles-a-skalnich-sten/>
- (20) STAVBYKARLOVARSKA.CZ. Silnice I/25 - Horní a dolní točka Jáchymov. *Stavbykarlovarska.cz* [online]. 2016 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <http://www.stavbykarlovarska.cz/cz/hlasovani/silnice-i-25-horni-a-dolni-tocka-jachymov-271>
- (21) PONTIKA S.R.O. NIV I/25 Jáchymov - Dolní točky: A. Souhrnné řešení stavby. Sportovní 4, Karlovy Vary 360 09, 2012 [cit. 2021-04-15].
- (22) EDIKT A.S. Rekonstrukce mostu v km 48.927 trati Mariánské Lázně – Karlovy Vary. *Old.silnice-zeleznice.cz* [online]. 2018 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <http://old.silnice-zeleznice.cz/clanek/rekonstrukce-mostu-v-km-48-927-trati-marianske-lazne-karlovy-vary/>
- (23) STAVBYKARLOVARSKA.CZ. Rekonstrukce mostu v km 48.927 trati Mariánské Lázně – Karlovy Vary. *Stavbykarlovarska.cz* [online]. 2016 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <http://www.stavbykarlovarska.cz/cz/hlasovani/rekonstrukce-mostu-v-km-48-927-trati-marianske-lazne-karlovy-vary-380>
- (24) WORING S.R.O. I/6 Žalmanov, úprava křižovatky: Technická zpráva. Na Roudné 1604/93, Plzeň 301 00, 2018 [cit. 2021-04-15].
- (25) ČESKO. Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.
- (26) ČESKO. Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů.
- (27) ČESKO. Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, ve znění pozdějších předpisů.
- (28) ČESKO. Vyhláška č. 271/2019 Sb., o stanovení postupů k zajištění ochrany zemědělského půdního fondu, ve znění pozdějších předpisů.
- (29) INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁNÍ. Kapitola II. Spodní stavba dopravních staveb (část 1). *Projekt150.ha-vel.cz* [online]. 2009 [cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <http://projekt150.ha-vel.cz/node/63>. VŠB - Technická univerzita Ostrava.
- (30) BEZPECNECESTY.CZ. Dopravní značení. *Bezpecnecesty.cz* [online]. 2021 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <https://www.bezpecnecesty.cz/cz/autoskola/dopravni-znacky>

- (31) EUROVIA KAMENOLOVY A.S. Kamenivo a jeho normy. *Euroviakamenolomy.cz* [online]. 2019 [cit. 2021-02-28]. Dostupné z: <http://www.euroviakamenolomy.cz/Dokument/661>
- (32) ČSN 83 9061. *Technologie vegetačních úprav v krajině – Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích*. Praha: Český normalizační institut, 2006, 8 s. Třídící znak 83 9061.
- (33) ČESKO. Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.