

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Návrh organizačních změn při vykonávání zimní údržby
SÚS Královéhradeckého kraje

Petra Strieglerová

Diplomová práce
2010

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petra STRIEGLEROVÁ**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**
Název tématu: **Návrh organizačních změn při vykonávání zimní údržby
SÚS Královéhradeckého kraje**
Zadávací katedra: **Katedra technologie a řízení dopravy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Analýza současného stavu zimní údržby
2. Vlastní návrhy na změnu organizace zimní údržby
3. Zhodnocení vlastních návrhů

Závěr

Rozsah grafických prací: 3-5
Rozsah pracovní zprávy: 40-50
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- [1]Plán zimní údržby SÚS Královéhradeckého kraje a.s.2010
- [2]VOLEK,JOSEF. Operační výzkum I.Pardubice:Univerzita Pardubice, 2002. ISBN 80-7194-410-6.
- [3]Zákon č.13/1997 Sb., o pozemních komunikacích ve znění pozdějších předpisů
- [4]Vyhláška č.104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích ve znění pozdějších předpisů

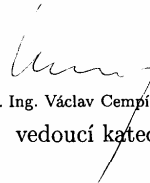
Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jaroslav Kleprlík, Ph.D.**
Katedra technologie a řízení dopravy

Datum zadání diplomové práce: **1. února 2010**
Termín odevzdání diplomové práce: **24. května 2010**



prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.



prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. února 2010

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, 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 nákladu, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 6.5.2010.

Petra Strieglerová

ANOTACE

Práce se zabývá analýzou a novými návrhy pro zlepšení provádění zimní údržby Správy a údržby silnic v Královéhradeckém kraji.

Práce je zaměřena na analýzu nebezpečných úseků a návrhů na opatření pro snížení nehodovosti vhodným prováděním zimní údržby. Další část práce se zabývá návrhem nových atrakčních obvodů a sestavením nových okruhů se zaměřením na redukci pozemních komunikací I. třídy, které autorka práce navrhuje převést na správu Ředitelství silnic a dálnic.

KLÍČOVÁ SLOVA

atrakční obvody, distanční matice, okruhy, operační analýza, posypový materiál, zimní údržba

TITLE

Proposal of Organisational Measurements in the Field of Winter Maintenance for the "SÚS" in the Region "Hradec Králové"

ABSTRACT

The work solves analyse and new proposals for better implementation of Winter Maintenance for the "SÚS" in the Region "Hradec Králové".

The work is aimed for analyse of dangerous segmentations and implementations for better safety in the Winter Maintenance. There are a new implementations of attraction rounds and new rounds with reduction ways of first classes.

KEYWORDS

attraction rounds, distance matrix, rounds, operations research, spreadings, Winter maintenance

Poděkování

Touto formou bych chtěla poděkovat všem, kteří se podíleli a pomáhali mi ve zpracování diplomové práce. Toto poděkování bych chtěla věnovat společnosti SÚS Královéhradeckého kraje a.s. a Centru dopravního výzkumu za poskytnutá data.

Zvláště děkuji panu doc. Ing. Jaroslavu Kleprlíkovi, Ph.D. a panu Ing. Josefovi Bulíčkovvi za pomoc při zpracování diplomové práce.

Obsah

Úvod	8
1 Analýza současného stavu	10
1.1 Charakteristika silniční sítě Královéhradeckého kraje.....	10
1.2 Správa pozemních komunikací v Královéhradeckém kraji.....	13
1.3 Mechanismy využívané při zimní údržbě	15
1.3.1 Věková skladba vozového parku pro zimní údržbu v okrese Hradec Králové.....	16
1.3.2 Dojezdové vzdálenosti	20
1.4 Posypové materiály	21
1.5 Provoz na pozemních komunikacích v Královéhradeckém kraji.....	23
1.5.1 Intenzita dopravy.....	23
1.5.2 Nehodovost a nebezpečné úseky.....	25
1.6 Analýza vybraných okruhů v okrese Hradec Králové	40
1.7 Závěr analýzy	45
2 Vlastní návrhy na změnu organizace zimní údržby v Královéhradeckém kraji	47
2.1 Návrhy na změny při vykonávání zimní údržby	47
2.1.1 Návrhy na změny při vykonávání zimní údržby v okrese Hradec Králové.....	47
2.1.2 Návrhy na změny při vykonávání zimní údržby v okrese Rychnov nad Kněžnou... 48	
2.1.3 Návrhy na změny při vykonávání zimní údržby v okrese Náchod.....	48
2.1.4 Návrhy na změny při vykonávání zimní údržby v okrese Trutnov.....	49
2.1.5 Návrhy na změny při vykonávání zimní údržby v okrese Jičín.....	49
2.2 Návrhy na změnu optimalizace nasazení mechanismů při zimní údržbě.....	50
2.2.1 Určení atrakčních obvodů.....	50
2.2.2 Návrhy na změnu okruhů v okrese Hradec Králové	56
3 Zhodnocení vlastních návrhů	74
3.1 Vyhodnocení dosažených úspor	74
3.2 Shrnutí	80
Závěr	81
Seznam informačních zdrojů	83
Seznam obrázků	84
Seznam tabulek	86
Seznam zkratk	88
Seznam příloh	89

Úvod

Silniční doprava se řadí v současné době k nejvíce preferovaným druhům dopravy. V individuální dopravě je silniční doprava vyhledávána kvůli komfortu, místní dostupnosti a v nákladní dopravě především kvůli nižším cenovým sazbám. S narůstající intenzitou provozu na pozemních komunikacích stoupají také požadavky na infrastrukturu. Konkrétně jsou to především požadavky stavebně technického charakteru (rozšíření pozemních komunikací, úprava křižovatek – okružní křižovatky atd.) a údržba pozemních komunikací.

V této práci se autorka zaměří právě na analýzu vykonávané zimní údržby v Královéhradeckém kraji a navrhne opatření pro její zlepšení. Práce je psána za účelem získání potřebných úspor, které by mohly být investovány do zlepšování současného stavu infrastruktury a provádění zimní údržby.

Úvodní část práce se bude zabývat charakteristikou silniční sítě v Královéhradeckém kraji se zaměřením na silnice I. třídy a dálnice. V další části práce bude analyzována správa a údržba pozemních komunikací a dispečerská stanoviště, odkud jsou přímo řízeny situace pro zajišťování sjízdnosti během zimního období.

Součástí práce bude také charakteristika mechanismů, které využívá Správa a údržba silnic Královéhradeckého kraje pro zimní údržbu a výpočet stárí tohoto vozového parku.

Podstatou práce je analýza úseků na pozemních komunikacích v Královéhradeckém kraji, kde dochází k častým nehodám vlivem nedostačujícího provádění zimní údržby. V práci bude také analyzována intenzita provozu na jednotlivých pozemních komunikacích. Na základě vypočtených intenzit lze vyhodnocovat, v jakém úseku dochází k časté nehodovosti vlivem nedostatečné kapacity pozemní komunikace a jaká opatření případně navrhnout pro zlepšení současného stavu. Vyhodnocení nebezpečných úseků vychází z přepočtu celospolečenských ztrát za celý rok a za zimní období. Na základě porovnání těchto dvou období bude v práci vyhodnoceno, u kterých úseků je zapotřebí zlepšit provádění zimní údržby. Při vyhodnocování úseků, kde během zimního období dochází k časté nehodovosti je využito analýzy profilu vozovky tzn. v jaké nadmořské výšce je vozovka a v jaké části úseku se vyskytují kritická místa, kde bude zapotřebí provádět přednostní zimní údržbu (prudká stoupání, klesání). Z výsledků analýzy bude doporučeno, jak změnit provádění zimní údržby a eliminovat nehodovost během zimního období.

Diplomová práce bude využívat metod operační analýzy pro sestavení atrakčních obvodů a sestavení trasování vozidel v okrese Hradec Králové. Při sestavování nových atrakčních obvodů autorka práce využije stávajícího umístění dep a bude řešit alokační úlohu

a to s využitím příslušného algoritmu (Floydův algoritmus) operační analýzy a programu OmniTrans. Program OmniTrans autorka práce využije pro získání distanční matice vzdáleností zadáním infrastruktury , která je potřebná pro sestavení těchto obvodů. Výsledkem bude síť pozemních komunikací, která bude náležet depu, odkud bude doporučeno provádět zimní údržbu.

Součástí práce bude především redukce údržby na pozemních komunikacích patřících do kategorie I. třídy a dálnice. Autorka práce využije stávajících okruhů, v rámci kterých je v současné době prováděna v okrese Hradec Králové zimní údržba. Rozpadem a slučováním těchto okruhů bude dosažena redukce pozemních komunikací I. třídy a dálnice a tzv. neproduktivních délek.

V neposlední řadě autorka práce využije softwaru Microsoft Excel a za pomoci kombinace rozpadu sítě a využití příslušného algoritmu operační analýzy (metoda okružních jízd) sestaví novou trasu pro vozidla.

V poslední části práce budou všechny návrhy vyhodnoceny a shrnuty.

Cílem práce bude:

- 1. navrhnout nové atrakční obvody**
- 2. navrhnout nové okruhy s cílem:
redukce silnic I. tříd, redukce neproduktivních km**
- 3. navrhnout opatření pro zlepšení zajišťování zimní údržby s ohledem na úseky s vysokou nehodovostí.**

1 Analýza současného stavu

V kapitole bude analyzován současný stav, provoz a vykonávání správy a údržby na pozemních komunikacích v Královéhradeckém kraji firmou Správa a údržba silnic Královéhradeckého kraje a.s. (dále SÚS KHK). V práci bude provedena analýza vybraných okruhů mechanismů zimní údržby a využití těchto mechanismů.

1.1 Charakteristika silniční sítě Královéhradeckého kraje

Silniční doprava patří v 21. století k nevyužívanějším druhům dopravy. Osobní silniční doprava je využívána hlavně z hlediska komfortu, nákladní silniční doprava je v porovnání s nákladní železniční dopravou méně nákladná na přepravu zboží, je flexibilnější a poskytuje kratší dobu dodání z místa nakládky do místa vykládky. Tyto všechny přednosti jsou důvodem, proč je silniční nákladní doprava tak využívána.

Na základě vzrůstající intenzity dopravy jsou kladeny požadavky na kvalitní stav silnic a dálnic. Tyto požadavky jsou nutné pro zajištění bezpečné, plynulé i dostatečně rychlé jízdy silničních vozidel. Zvýšená pozornost je věnována systematickému ověřování stavu vozovek silnic a dálnic a operativnímu odstraňování zjištěných závad. Mezi důležité tranzitní pozemní komunikace, které prochází Královéhradeckým krajem, se řadí dálnice a silnice I. třídy. Konkrétně se jedná o dálnici D11 a silnice I/11, I/14, I/16, I/32, I/33, I/35 a I/37.



Obr.1:Pozemní komunikace I. třídy

Zdroj: www.mapy.cz, Úprava autorka práce

Správa, údržba a opravy silnic I.tříd je zajišťována 13 správami Ředitelství silnic a dálnic ČR (dále ŘSD). Vlastní výkony údržby a oprav jsou zajišťovány dodavatelsky, na základě výběrových řízení nebo příkazní smlouvy vydané Ministerstvem dopravy ČR. Správa, údržba a opravy silnic II. a III. tříd je pak zajišťována jednotlivými kraji. V této práci bude řešeno celé území Královéhradeckého kraje.

Úkolem SÚS KHK je zajišťování sjízdnosti a schůdnosti vyplývající ze zákona 13/1997 Sb. o pozemních komunikacích ve znění pozdějších předpisů (1) a jeho prováděcí vyhlášky č.104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích ve znění pozdějších předpisů. (2) Jedná se o silnice II. a III. třídy, které jsou zároveň ve vlastnictví kraje, a silnice patřící do kategorie I. tříd. Silnice I. třídy jsou ve vlastnictví státu a ve správě ŘSD. Ve skutečnosti ale dochází k nasmlouvání o vykonávání správy na pozemních komunikacích I.třídy a dálnice mezi ŘSD a SÚS KHK a správa silnic I. třídy přechází pod správu krajskou. SÚS KHK zajišťuje údržbu na celkové délce komunikací 3786,779 km. Podrobné rozdělení je uvedeno v tabulce č.1 a pro názornost podílem na výšečovém grafu na obrázku č.2.

Tab.1: Délka pozemních komunikací v Královéhradeckém kraji

Délka pozemních komunikací v Královéhradeckém kraji		
I.třída [km]	II.třída [km]	III.třída [km]
471,342	896,495	2418,942

Zdroj: www.rsd.cz, Úprava autorka práce



Obr.2: Podíl kategorií pozemních komunikací

Zdroj: www.rsd.cz, Úprava autorka práce

Na grafu, který je na obrázku č.2, je vyjádřen **procentuelní podíl z celkové spravované délky pozemních komunikací. Z grafu je patrné, že silnice, které jsou ve vlastnictví kraje zaujímají v délce dominantní postavení a to cca 88% a ve vlastnictví státu je to pouhých 12%.**

I přesto, že z celkové délky udržovaných km **zaujímají nejmenšího podílu silnice I. třídy** ve správě SÚS KHK, je **nutné jejich délku zredukovat.** Jejich **údržba** by byla **převedena zpět na ŘSD,** čímž by **došlo ke značným úsporám krajské správy.** Uspořené **finance by tak SÚS KHK mohla využít na jiných místech.** Druhou variantou je přimět ŘSD, aby zvýšilo dotace na údržbu těchto pozemních komunikací.

V případě převedení silnic I. třídy a dálnice na ŘSD, **by mohly být úspory investovány do možnosti obnovy vozového parku ve formě vozidel na pohon CNG a s tím související budování čerpacích stanic. Oprava stávajících dep, popřípadě budování dep na nových místech,** která by například také mohla napomoci k budoucím celkovým úsporám.

Zredukování délky silnic I. tříd ve správě SÚS KHK **by ovlivnilo zlepšení využití mechanismů** a jejich případné nasazení na pozemní komunikace, které jsou ve vlastnictví kraje. Konkrétně **by došlo ke zkrácení času jízdy a nižší spotřebě paliva.**

Další problematikou je velmi důležitá rychlost zásahu. U silnic I. tříd musí být dodrženo, dle zákona o pozemních komunikacích, 1. pořadí důležitosti. V případě, že by údržbu pozemních komunikací I. třídy spravovalo Ředitelství silnic a dálnic, **došlo by tak i k úsporám rozmrazovacího materiálu.** Hmotné úspory by tak mohly být využity na pozemních komunikacích II. a III. tříd.

Nedílnou součástí pro **plánování nových okruhů je vymezení atrakčních obvodů pro každé depo,** odkud je vykonávána zimní údržba.

K důležitým opatřením pro zajišťování sjízdnosti a **zabezpečování plynulého a bezpečného provozu,** je **analýza nebezpečných míst s častým počtem nehod.** Na základě statistik sčítání dopravy a počtu nehod lze tato nebezpečná místa stanovit a navrhnout opatření pro jejich eliminaci.

Úspora nákladů, plynoucí z redukce silnic I. tříd, **by tak mohla být investována i do zvyšování bezpečnosti silničního provozu.**

1.2 Správa pozemních komunikací v Královéhradeckém kraji

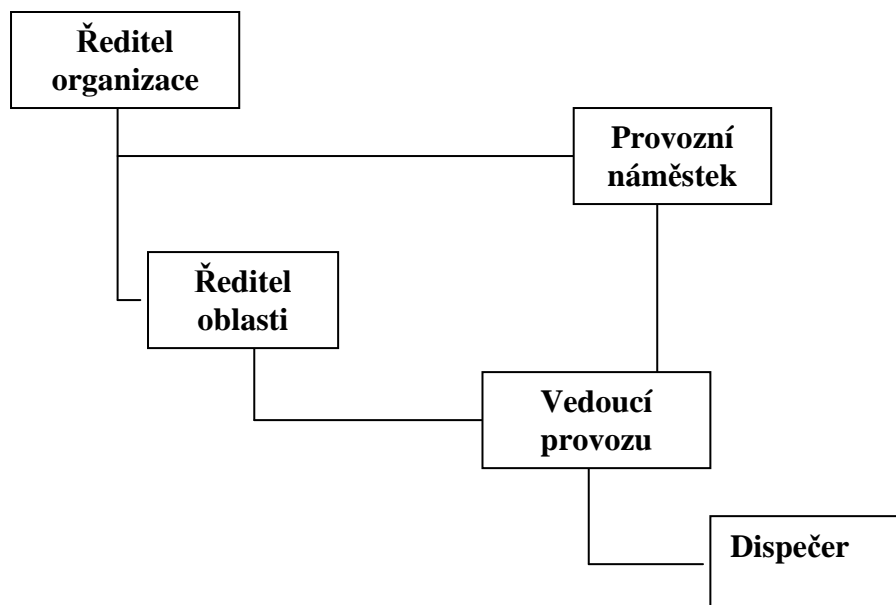
Každý kraj je tvořen administrativními celky, které tvoří jednotlivé „okresy“. Dříve tyto okresy měly samostatnou správu, ale tato správa přešla pod krajské vedení. Změny se udály především v přerozdělování finančních prostředků a v centralizaci řízení, ale z hlediska samotné údržby pozemních komunikací se situace příliš nezměnila. Stávající okruhy jsou stále rozděleny mezi jednotlivé okresy, kterých je konkrétně v Královéhradeckém kraji pět. Jedná se o okresy Hradec Králové, Jičín, Rychnov nad Kněžnou, Trutnov a Náchod.

Provoz okruhů v jednotlivých okresech je řízen dispečery a každý okres má svá úložiště posypových materiálů a mechanismy pro údržbu.

Hierarchická posloupnost jednotlivých funkcí řídicího štábu je znázorněna na schématu na obrázku č.3.

Zimní údržba je prováděna operativně a koriguje ji řídicí štáb zimní údržby ve složení:

1. dispečer
2. vedoucí provozu
3. ředitel oblasti
4. ředitel organizace



Obr.3:Schéma řízení provozu v SÚS KHK

Zdroj: Zimní plán údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce

Dispečer – řídí operativně zpravidla ve dvanáctihodinových směnách mimo pracovní dobu zimní údržbu. Délka směn se však může lišit v závislosti na konkrétním středisku. Z dispečera ve službě v rámci pracovní doby se pak stává cestmistr. Dispečer řeší kalamitní situace a celkově zodpovídá za provedení plánované zimní údržby. K dalším jeho činnostem náleží sledování počasí, kontrola stavu vozovky a na základě vyhodnocení situace následné využití technologie, komunikace s dopravními podniky, městskou a státní policií, eviduje všechna hlášení a v závislosti na Českém hydrometeorologickém ústavu rozhoduje o údržbě a zásahu vozidla.(3)

Vedoucí provozu – spolupracuje velmi úzce s dispečerem, zodpovídá a řídí zimní údržbu a společně řeší např. kalamitní situace. K podstatným činnostem patří sledování stavu posypového materiálu, jeho doplňování, nasazuje mechanizaci, spolupracuje s pracovníkem, který je správcem pozemní komunikace a kontroluje a koriguje práci dispečerů. (3)

Důležitým poznatkem souvisejícím s činností dispečera je nepřetržitost jeho pohotovostní služby. Službu zajišťuje nejen dispečer, ale s ním zároveň i řidič sypače a řidič nakladače a řidiči ostatních mechanismů v místě bydliště. Povinností je tedy přijímat zprávy, stav počasí a hlášení i v mimopracovní době a provádět vlastní posyp a odklizení sněhu.

Dispečerská stanoviště

Celková údržba v Královéhradeckém kraji se realizuje z jednotlivých dispečerských stanovišť, která jsou lokalizována ve třech oblastech.

1. Hradec Králové-Rychnov nad Kněžnou

Plačice, Rychnov nad Kněžnou, Nový Bydžov, Nové Město, Dobruška, Rokytnice v Orlických horách

2. Jičín

Jičín, Hořice v Podkrkonoší, Kopidlno, Nová Paka

3. Trutnov-Náchod

Trutnov, Náchod, Dvůr Králové, Vrchlabí, Broumov, Jaroměř

1.3 Mechanismy využívané při zimní údržbě

Mechanismy využívané pro zimní údržbu lze rozdělit do dvou základních skupin a to na sypače chemických rozmrazovacích materiálů a inertních zdršňovacích materiálů.

Pro každou skupinu sypačů jsou stanoveny určité technické parametry dávkování, které musí daný sypač splňovat.

Sypače chemických rozmrazovacích materiálů mají nastavitelné dávkování v mezích 10 – 60 g.m⁻² a to tak, že ani při změně rychlosti sypače (10 – 60 km/h) nedochází ke změnám daného dávkování. Sypač obsluhuje šířku komunikace v rozmezí od 2 – 9 m, přičemž ty sypače, u kterých je omezena šířka posypu je rozmezí mezi 2 – 3,5 m. V současné době je pro zvýšení účinnosti chemického posypu využíváno i zkrápění. U značné řady sypačů je tak instalováno zkrápěcí zařízení, které umožňuje dodržet stanovený poměr chloridu sodného a solanky, která je předem již připravena. (1)

Technické požadavky u sypačů inertních zdršňovacích materiálů jsou opět regulovány nastavením dané dávky. Dávka by měla být v mezích 70 – 500 g.m⁻² a opět by při změnách rychlosti (10 – 40 km/h) nemělo docházet ke změnám dávkování. Z hlediska šířky posypů, obsluhuje sypač 2,5 – 10 m, kde jako v předchozím případě u konstantní šířky dochází k omezení na 2,5 až 3,5 m. (1)

Pro údržbu je využívána řada sypačů s různými mechanismy pro posyp a pluhování či jejich kombinaci. Obvyklostí je, že mechanismy mohou být jak ve vlastnictví SÚS KHK, tak i soukromých majitelů, se kterými má SÚS KHK uzavřenu smlouvu o obstarání sjízdnosti s těmito mechanismy na vytýčených pozemních komunikacích. Většinou se jedná o silnice místního charakteru, což jsou dle zákona o pozemních komunikacích č.13/1997 Sb. (1) místní komunikace sloužící převážně pro místní dopravu na území obce. Správa a údržba silnic Královéhradeckého kraje pak využívá následující mechanismy uvedené v tabulce č.2:

Tab.2: Souhrn využívaných mechanismů SÚS Hradec Králové

Souhrn mechanismů	Vlastní	Dodavatelské
sypače celkem	96	9
nosiče radlic bez posypu	5	1
radlice celkem	99	8
šípové pluhové celkem	15	2
traktorové radlice a škrabky celkem	30	83

Zdroj: Plán zimní údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce

Mezi hojně využívané sypače SÚS KHK se řadí konkrétní sypače typu T 815, MTSP 25, LIAZ 111, Škoda 706 a mnohé další. Vozidla jsou koncipována tak, aby byla využívána po celý rok, tzn. že v zimním období jsou využívána jako nosiče posypových nástaveb, jak inertních tak chemických, v letních obdobích se hojně využívají k zametání vozovek, přepravě sypkých materiálů, apod. Využívána jsou tedy během celého roku. Na obrázku č.4 jsou přiloženy obrázky některých využívaných mechanismů.



Obr. 4: Tatra T 815, Liaz 111

Zdroj: *technet.idnes.cz, Úprava autorka práce*

1.3.1 Věková skladba vozového parku pro zimní údržbu v okrese Hradec Králové

Údržba pozemních komunikací v rámci jednotlivých okresů je prováděna z jednotlivých cestmistrovství. V okrese Hradec Králové se jedná o cestmistrovství umístěná v Plačicích, Novém Městě a Novém Bydžově.

Jednotlivá cestmistrovství jsou centrem, odkud je řízeno provádění zimní údržby a s tím související opravy a garážování mechanismů, které jim náleží.

Cestmistrovství Plačice

Charakteristika jednotlivých mechanismů, které jsou ve správě a užívání cestmistrovství Plačice jsou uvedeny v tabulce č.3 a č.4. V těchto tabulkách je uvedeno, jaký okruh (6 okruhů celkem) při vykonávání zimní údržby mechanismy obsluhují, o jaký druh vozidla se jedná, jeho rok výroby a stáří vztažené k roku 2010.

Na základě vzorce č.1.1 bylo vypočteno průměrné stáří vozového parku náležící cestmistrovství Plačice.

Tab.3: Stáří vozového parku, Plačice

Obsluhovaný okruh	Ch24/1 D	Ch24/2 V	Ch24/3V	Ch24/4V	Ch24/5V	Ch24/6D
Druh vozidla	IVECO (súl)	Man+syko (súl)	T815+syko (súl)	T815+syko (súl)	T815+syko (súl)	IVECO (súl)
Rok výroby	2008	2000	2001	2003	2004	2007
Stáří vozidla	2	10	9	7	6	3

Zdroj: Plán zimní údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce

Tab.4: Stáří vozového parku, Plačice

Obsluhovaný okruh	Záložní mechanismy			
	Druh vozidla	traktor	traktor	traktor
Rok výroby	1997	1989	1989	1999
Stáří vozidla	13	21	21	21

Zdroj: Plán zimní údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce

Výpočet průměrného stáří vozového parku

$$S_{vp} = \frac{\sum sv}{pv} \quad [\text{rok}] \quad (1.1)$$

S_{vp} průměrné stáří vozového parku [rok]

sv stáří vozidla [rok]

pv počet vozidel

Průměrné stáří užitkových vozidel

$$S_{vp} = \frac{2 + 10 + 9 + 7 + 6 + 3}{6}$$

S_{vp} = 6,2 roku

Průměrné stáří vozového parku řadí se do kategorie užitkových vozidel je v cestmistrovství Plačice **6,2 roku**, což je v porovnání s průměrem v České republice (10,18 roku průměr v ČR- statistika k datu 31.12.2009) **dobrý stav**.

Průměrné stáří traktorů

$$svp = \frac{13 + 21 + 21 + 21}{4}$$

svp=19 let

Průměrné stáří vozového parku řadící se do kategorie traktory je **19 let**. I v tomto případě je to také **dobrý stav**, protože průměrné stáří traktoru v ČR je 28,84 roku-statistika k datu 31.12.2009.

Cestmistrovství Nové město

V cestmistrovství Nové Město je zimní údržba prováděna v rámci 4 okruhů, které jsou uvedeny v tabulce č.5. Jejich údržbu zajišťují mechanismy přiřazené k jednotlivým okruhům (viz tabulka č.5).

Tab.5: Stáří vozového parku, Nové Město

Obsluhovaný okruh	Ch21/1V	Ch21/2V	Z21/3V	Z21/4V	Náhradní sypač	Sněhová fréza
Druh vozidla	T815 syko (sůl)	T815 syko (sůl)	Š706+sil tech.(inert)	Š706+sil tech.(inert)	Š706+sil tech.(inert)	Praga
Rok výroby	2005	2001	1976	1988	1988	1998
Stáří vozidla	5	9	34	22	22	12

Zdroj: Plán zimní údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce

Na základě vzorce č.1.1 bylo také vypočteno stáří vozového parku jako v předchozím případě pro cestmistrovství Plačice.

Průměrné stáří užitkových vozidel

$$Svp = \frac{5 + 9 + 34 + 22 + 22}{5}$$

svp=18,4 roku.

Průměrné stáří vozového parku v cestmistrovství Nové Město je 18,4 roku. Tento průměr zdaleka **převyšuje průměrné stáří užitkových vozidel** v České republice (10,18 roku- statistika k datu 31.12.2009). Proto **bude třeba přistoupit k obnově vozového parku.**

Cestmistrovství Nový Bydžov

V cestmistrovství Nový Bydžov je správa pozemních komunikací během zimního období obstarávána 4 mechanismy na 2 okruzích, které jsou uvedeny v tabulce č.6.

Tab.6: Stáří vozového parku, Nový Bydžov

Obsluhovaný okruh	Ch22/1V	Ch22/2V	Záložní mechanismy	
			Š706+sil tech.(inert)	Liaz+ syko (súl)
Druh vozidla	T815 syko (súl)	Š706+ syko (súl)	Š706+sil tech.(inert)	Liaz+ syko (súl)
Rok výroby	2003	1979	1983	1993
Stáří vozidla	7	31	27	17

Zdroj: Plán zimní údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce

S využitím vzorce č.1.1 bylo vypočteno průměrné stáří vozového parku.

Průměrné stáří užitkových vozidel

$$S_{vp} = \frac{7 + 31 + 27 + 17}{4}$$

S_{vp} = 20,5 roku

Průměrné stáří vozového parku užitkových vozidel je 20,5 roku. Tato průměrná hodnota i tomto případě dokonce téměř dvakrát překračuje průměrnou hodnotu v České republice (10,18 roku- statistika k datu 31.12.2009). Proto bude třeba přistoupit k obnově vozového parku. Mělo by se stát přednostně vzhledem k tomu, že v tomto cestmistrovství je průměrné stáří nejvyšší ze všech analyzovaných cestmistrovství.

1.3.2 Dojezdové vzdálenosti

Na základě analýzy vozového parku bylo zjištěno, že na údržbu pozemních komunikací během zimního období je využíváno užitkových vozidel od firem Tatra, Škoda, Man a Iveco.

Na základě poskytnutých technických údajů (kapacita nádrže [l] , spotřeba/100 km [l]) od SÚS KHK, byla autorkou práce vypočtena dojezdová vzdálenost analyzovaných mechanismů, která je uvedena v tabulce č.7.

Dojezdové vzdálenosti jsou jednou ze základních podmínek při sestavování nových okruhů, v rámci kterých je prováděna zimní údržba.

Z tabulky č.7 je ovšem zřejmé, že kapacita nádrží a spotřeba jednotlivých mechanismů umožňuje tak vysoké dojezdové vzdálenosti, že se na ně nemusí brát zřetel při sestavování nových okruhů. (Předpokladem je plná nádrž)

Tab.7: Dojezdové vzdálenosti

Druh vozidla	Kapacita nádrže [l]	Spotřeba/100 km [l]	Dojezdová vzdálenost [km]
T815	230	40	575
Liaz Š706	175	30	583
Iveco	250	40	625
Man	180	25	720

Zdroj: Plán zimní údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce

1.4 Posypové materiály

K tomu, aby během zimního období tj. od 1. listopadu do 31. března následujícího roku byla zajištěna sjízdnost jednotlivých pozemních komunikací se používají dva základní druhy posypového materiálu. Jedná se o zdrsňující (inertní) a chemické rozmrazovací materiály.

Chemické rozmrazovací materiály - takové látky, které při použití způsobují fyzikálně chemickou změnu sněhu a ledu, který je přítomný na vozovce a následnému tání.

Inertní posypové materiály – látky, zvyšující součinitel tření sněhové vrstvy, která je na povrchu vozovky zledovatělá nebo ujetá

Skladování a dodávky soli

Z hlediska celkové úspory dochází k předzásobení již v letním období, kdy se tzv. „přednakupuje“ posyp na zimní období. V případě, že během zimního období dojde k jeho nedostatku, pak se posypový materiál dodává operativně. Konkrétně je sůl dovážena z Polska a Německa a inertní materiál se využívá z tuzemských zdrojů. Cena soli konkrétně pro Královéhradecký kraj činí 1800 Kč/t a pro inertní materiál 320 Kč/t (hodnoty z roku 2009).(3)

Posypový materiál se skladuje na jednotlivých skládkách. Jedná se o haly různých kapacit (cca 1000 tun). V tabulce č.8 jsou uvedeny konkrétní hodnoty kapacit skládek v okrese Hradec Králové.

V současné době je trendem skladování soli v dřevěných silech. Při skladování musí být zabráněno znečištění životního prostředí a znehodnocení samotného materiálu (průsak do podloží, únik do okolí). V případě uzavřeného skladu lze chlorid sodný skladovat volně ložený. Oproti výše popsanému skladování soli se zdrsňovací materiál může volně skladovat na volném prostranství, ale větší vhodnost jeho skladování přetrvává pro sila, haly nebo přístřešky. Na úložiště materiálu jsou pak celkově kladeny podmínky, aby bylo zabráněno průsaku vody do okolí a podloží. Prevencí před následky je využití malé dávky (1 – 3%) chloridu sodného.



Obr.5: Dřevěná sila

Zdroj: Plán zimní údržby SÚS KHK, Autorka práce

Tab.8: Kapacita skládek v okrese Hradec Králové

	Skládky	Kapacita skládek
Cestmistrovství Plačice	Skládka Plačice	1200t soli+500t písku
	Skládka TS Letiště HK	800t soli
Cestmistrovství Nové Město	Skládka Nové Město	1000t soli+1000t písku
Cestmistrovství Nový Bydžov	Skládka Metličany	1000t písku
	Skládka Prasek	1000t soli
Středisko TS HK	Skládka Brněnská HK	1000t soli

Zdroj:Plán zimní údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce

1.5 Provoz na pozemních komunikacích v Královéhradeckém kraji

V této kapitole bude analyzována intenzita provozu na pozemních komunikacích a nehodovost, která je způsobena nedostatečným prováděním zimní údržby na vybraných úsecích v Královéhradeckém kraji.

1.5.1 Intenzita dopravy

Provádění zimní údržby v Královéhradeckém kraji je spravováno z **5 okresních celků**. V každém z těchto celků jsou i prováděny statistické průzkumy sčítání motorových vozidel. Pro tuto práci jsou velmi důležité z hlediska určování pořadí důležitosti zásahu při provádění zimní údržby. Intenzita dopravy je také jedním z činitelů, které ovlivňují vznik kongescí a nehodovosti. **Na základě sčítání dopravy lze vyhodnocovat úzká místa na silniční síti, místa se zvýšenou nehodovostí, dále zatížení úseků tranzitní dopravou** apod. Z těchto výsledků lze poté stanovovat, zda zkoumaná pozemní komunikace je postačující danému provozu, nebo zda je zapotřebí provádět nová opatření pro zvýšení průchodnosti daného místa. S tím souvisí výstavby nových pozemních komunikací, které sníží kongesci a nehodovost a opravy stávající infrastruktury. **Na základě výsledků sčítání dopravy z roku 2005 byly na základě vzorce č.2.1 a 2.2 vypočteny autorkou práce průměrné hodnoty a vyneseny do grafu** (viz obr č.5). Intenzity dopravy jsou rozděleny na jednotlivé okresy s rozčleněním na jednotlivé třídy pozemních komunikací.

Výpočet průměrné hodnoty intenzity pro 1 pozemní komunikace (dále PK) vybrané kategorie

$$a = \frac{b}{c} \quad [\text{počet vozidel/den}] \quad (2.1)$$

a.....průměrná hodnota pro 1 pozemní komunikaci vybrané kategorie [počet vozidel/den]

b..... Σ intenzit dopravy na jednotlivých délkách vybrané kategorie PK [počet vozidel/den]

c.....počet sčítaných úseků vybrané PK

Průměrná hodnota pro všechny PK vybrané kategorie

$$d = \frac{a}{e} \quad [\text{počet vozidel/den}] \quad (2.2)$$

d.....průměrná hodnota pro všechny PK vybrané kategorie [počet vozidel/den]

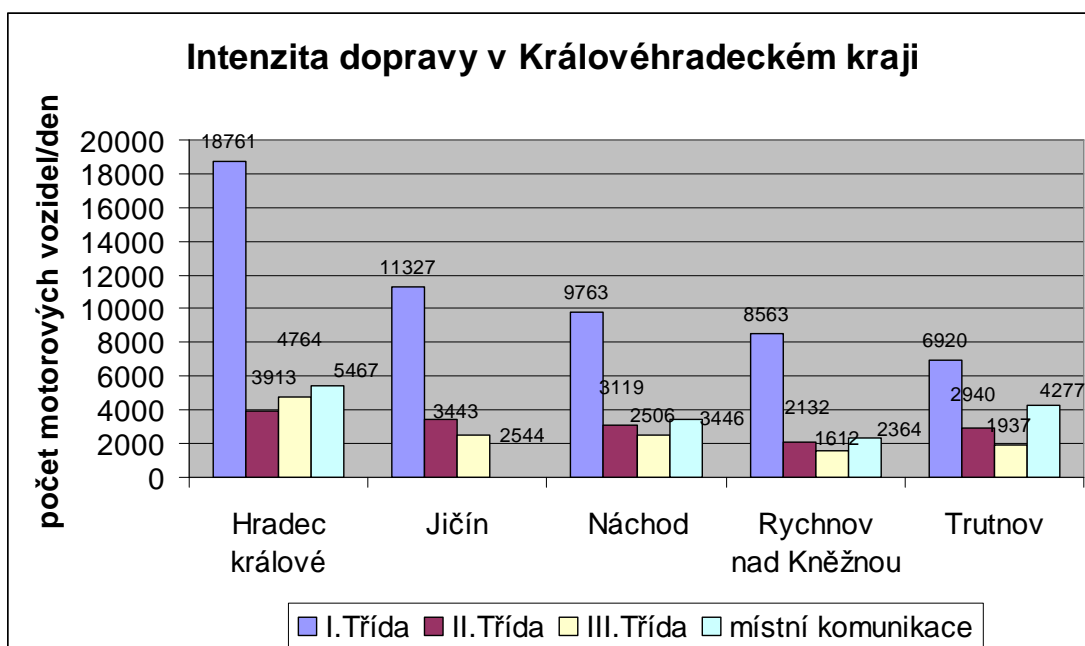
a.....průměrná hodnota pro jednu pozemní komunikaci vybrané kategorie[počet vozidel/den]

e.....počet sčítaných PK

Na grafu na obrázku č. 6 je zřejmé, že největších hodnot intenzity dopravy z hlediska kategorie pozemních komunikací je samozřejmě dosahováno na silnicích I.tříd, které se taktéž řadí do I. pořadí důležitosti z hlediska zásahu při provádění zimní údržby. Největších hodnot je dosahováno v okrese Hradec Králové. Jedná se konkrétně o pozemní komunikace I.třídy, které prochází celým krajem.(viz obr.1)

Provoz na pozemních komunikacích nižších tříd z hlediska jednotlivých okresů je takřka srovnatelný. Vzhledem k tomu, že sčítání dopravy proběhlo v roce 2005 lze konstatovat, že zpracované hodnoty na obrázku č.6 jsou hodnoty orientační. Intenzita dopravy neustále narůstá a pro rok 2010 lze odhadem stanovit tento nárůst násobkem koeficientu 1,2. Tento koeficient byl na základě průzkumů sčítání dopravy po roce 2005 stanoven Centrem dopravního výzkumu.

Z grafu na obrázku č.6 lze také předpokládat, že na pozemních komunikacích s vyšší intenzitou provozu bude docházet k většímu počtu nehod během celého roku než u pozemních komunikací s nižší intenzitou provozu. Sčítání dopravy je tak velmi důležitým ukazatelem pro současné i budoucí řešení problematických míst.



Obr.6: Intenzita dopravy v Královéhradeckém kraji

Zdroj: *www.rsd.cz, Úprava autorka práce*

1.5.2 Nehodovost a nebezpečné úseky

Na základě výsledků dopravních průzkumů při sčítání dopravy lze zjistit, že **na většině pozemních komunikací dochází k silnému nárůstu intenzity dopravy. Ta má za následek vznik kongescí a nárůstu nehodovosti.**

Nehodovost je také ovlivněna kapacitou zkoumané pozemní komunikace a vlivem přírodních podmínek. Z celkového hlediska je tedy ovlivňována řadou faktorů. V této části práce je řešena problematika zimní údržby a s tím související nehodovost.

Během zimního období je údržba na jednotlivých pozemních komunikacích prováděna na základě stanovení pořadí důležitosti, vyplývajících ze zákona č.13/1997 Sb. (1). Sjízdnost pozemních komunikací je zajišťována pomocí chemických rozmrazovacích materiálů a inertního zdrsňovacího materiálu. Důležitou součástí při sestavování plánu zimní údržby je také stanovení tzv. ochranných pásem, kde nelze používat technologie chemického posypu. Jedná se především o chráněné krajinné oblasti a místa s výskytem vodních zdrojů.

V jednotlivých podkapitolách této části práce budou analyzovány nehodovosti, celospolečenské ztráty a nebezpečné úseky ve všech okresech Královéhradeckého kraje.

Nehodovost a nebezpečné úseky v okrese Hradec Králové

V okrese Hradec Králové byly vybrány úseky na pozemních komunikacích, kde dochází k největšímu výskytu nehod a ztrát během zimního období. Konkrétně se jedná o pozemní komunikace č. 32723, 32326, 32336 a 29912. Pro tyto vybrané pozemní komunikace jsou v tabulce č. 9 uvedeny přepočtené celospolečenské ztráty (v porovnání za celý rok a za zimní období). Cílem vypočtených ztrát je poskytnutí výčtu a popisu nákladových položek tvořící celospolečenské ztráty z dopravy. Tyto položky jsou tvořeny hodnotou fyzických ztrát jako ztráty na lidských životech, různá zranění, hmotné škody a také psychické újmy.

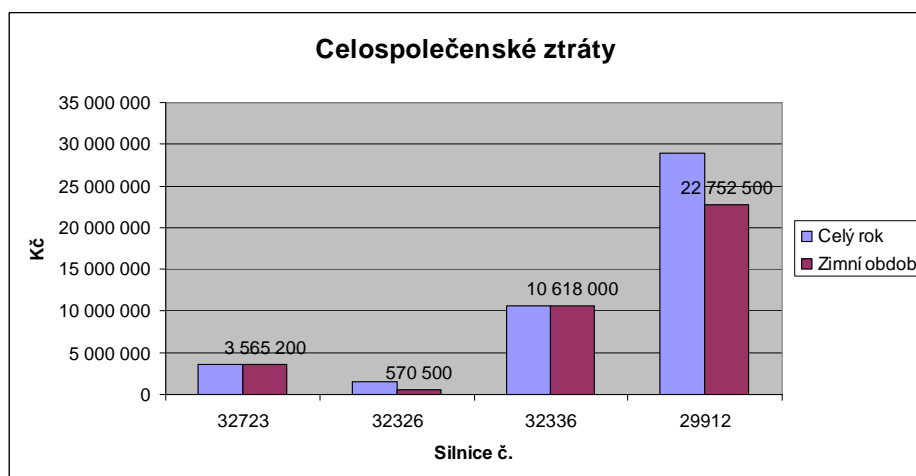
Z tabulky č.9 je zřejmé, že k největším ztrátám dochází právě během zimního období (vysoký podíl nehod v zimě). Z výsledků z tabulky č.9 lze konstatovat, že vysoký podíl ztrát v zimním období je zapříčiněn nedostatečným zajišťováním zimní údržby.

Tab.9: Hodnoty celospolečenských ztrát v okrese Hradec Králové

Pozemní komunikace č.	32723	32326	32336	29912
Celý rok [Kč]	3 635 200	1 459 500	10 620 000	28 957 800
Zimní období [Kč]	3 565 200	570 500	10 618 000	22 752 500
Podíl celospolečenských ztrát v zimním období [%]	98 %	39 %	99 %	79 %

Zdroj: Centrum dopravního výzkumu, Úprava autorka práce

Obrázek č. 7 znázorňuje sumu celospolečenských ztrát na jednotlivých pozemních komunikacích graficky. Největších hodnot během celého roku a během zimního období je dosahováno u silnice č. 29912. V grafu jsou uvedeny konkrétní hodnoty pouze za zimní období.



Obr.7: Celospolečenské ztráty v okrese Hradec Králové

Zdroj: Centrum dopravního výzkum, Úprava autorka práce

Na základě zpracovaných údajů, které poskytl Centrum dopravního výzkumu bude autorkou práce provedena analýza problematiky celospolečenských ztrát na vybraných pozemních komunikacích. V kapitole č.2 této práce bude zpracován návrh na zlepšení současného stavu.

Pozemní komunikace č. **32723** na obrázku č.8 je zařazena mezi komunikace, kde se během zimního období neprovádí zimní údržba. Z tabulky č.9 vyplývá, že 98% celospolečenských ztrát z celkové sumy za celý rok je na zkoumané pozemní komunikaci právě za zimní období. Tato pozemní komunikace by se řadila mezi nevýznamné úseky na dopravní síti. Část z celkové délky analyzované pozemní komunikace, konkrétně mezi obcí Lučice a Chlumcem nad Cidlinou je ovšem velmi zatížen nákladní dopravou. Důvodem je těžební prostor a velká továrna za obcí Lučice, kam směřují těžké nákladní soupravy.

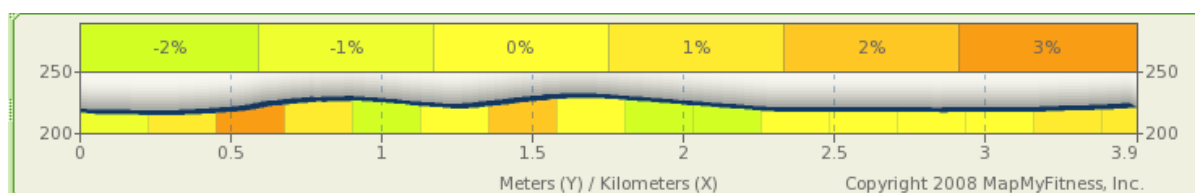
Zde by bylo vhodné provést opatření k eliminaci snížení nehodovosti navržením změn při vykonávání zimní údržby. Návrh je uveden v kapitole č.2.



Obr.8: Pozemní komunikace č.32723

Zdroj: www.mapy.cz, Úprava autorka práce

Na obrázku č.9 je graficky vyjádřen sklonový profil silnice č.32723. **Z grafu je zřejmé, že se zde nevyskytují problematické úseky stoupání a klesání.** Pozemní komunikace vede 200-250 m n.m. a zpočátku mírně stoupá, dále je vedena téměř v rovinatém terénu a u Chlumce nad Cidlinou mírně klesá.

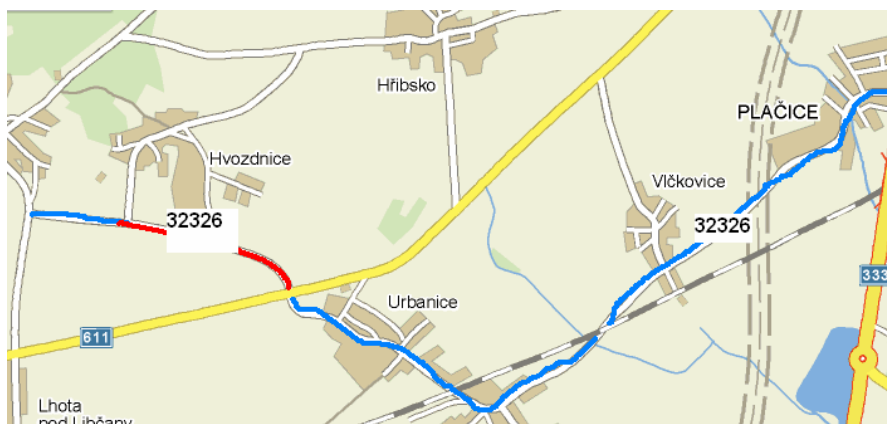


Obr.9: Sklonový profil pozemní komunikace č.32723

Zdroj: www.mapmyrun.com/map-run/czech-republic/hradeckralove

Pozemní komunikace č. **32326** na obrázku č.10 je udržována během zimního období technologií inertního posypu. Silnice je součástí okruhu **Z21/4V** a je zařazena do 3. pořadí důležitosti. Pozemní komunikace byla vybrána na základě vysoké nehodovosti během zimního období. Podíl celospolečenských ztrát za zimní období vzhledem k sumě za celý rok je vyjádřen v tabulce č.9 a činí 39%.

Na obrázku č.10 je modrou barvou znázorněn úsek, kde se silnice udržuje inertním posypem a červenou barvou úsek, který je neudržovaný. Na této části okruhu také dochází k vysoké nehodovosti (viz tabulka č.9). **Proto bude v kapitole č.2 proveden návrh na změnu při vykonávání zimní údržby.**

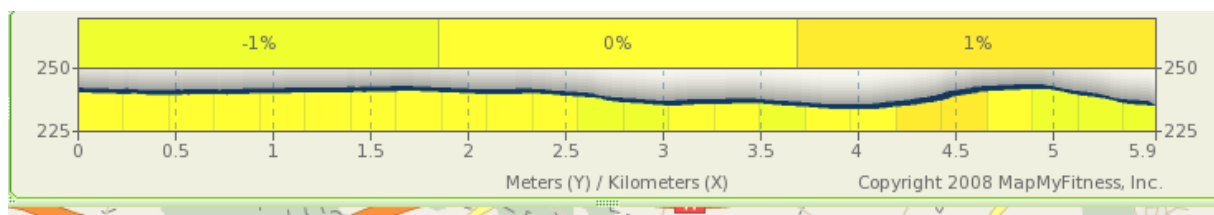


Obr.10: Pozemní komunikace č.32326

Zdroj: www.mapy.cz, Úprava autorka práce

Na obrázku č.11 je graficky vyjádřen sklonový profil silnice č.32326. **Z grafu je zřejmé, že se zde nevyskytují problematické úseky stoupání a klesání.**

Pozemní komunikace vede 225-250 m n.m. a je vedena v rovinnatém terénu.



Obr.11: Sklonový profil pozemní komunikace č.32326

Zdroj: www.mapmyrun.com/map-run/czech-republic/hradeckralove

Na obrázku č. 12 je zobrazena komunikace č.32336. Silnice je součástí okruhu Ch22/2V, kde je využíváno technologie chemických rozmrazovacích prostředků. Tato silnice je zařazena do 3. pořadí důležitosti. Pozemní komunikace byla vybrána na základě hodnot z tabulky č.9, z které vyplývá, že k největším celospolečenským ztrátám dochází právě za zimní období tj. 99% z celkové sumy za celý rok.

Z obrázku č.12 je zřejmé, že tato pozemní komunikace tvoří tzv. spojku mezi obcí Lodín a pozemní komunikací II.třídy. **Kapacita a údržba** této pozemní komunikace tak **nedostačuje** stávajícímu **provozu** a dochází k vysoké nehodovosti. **Proto bude v kapitole č.2 řešen návrh na zlepšení ve vykonávání zimní údržby.**

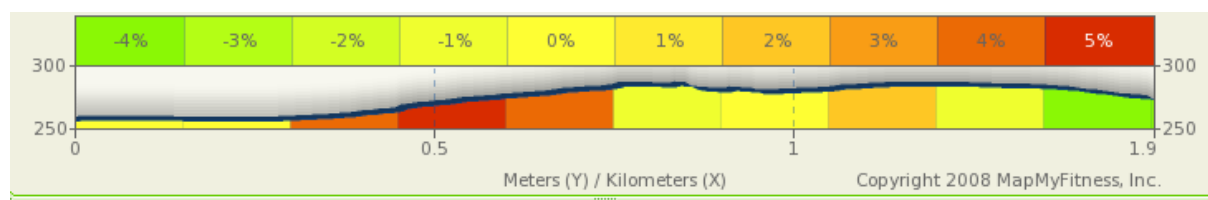


Obr.12: Pozemní komunikace č.32336

Zdroj: www.mapy.cz, Úprava autorka práce

Na obrázku č.13 je znázorněn graf sklonového profilu pozemní komunikace č.32336. Z grafu je patrné, že pozemní komunikace se nachází 250-300 m n.m a zpočátku má průběh prudšího klesání směrem od Lodína, které přechází v rovinu a pokračuje prudkým stoupáním před komunikací č.323. **Kritické úseky jsou na obrázku č.12 označeny červenými kružnicemi.**

V tomhle případě **by bylo vhodné navrhnout opatření pro zajištění sjízdnosti kritických míst** během zimního období. **Návrh je uveden v kapitole č.2.**



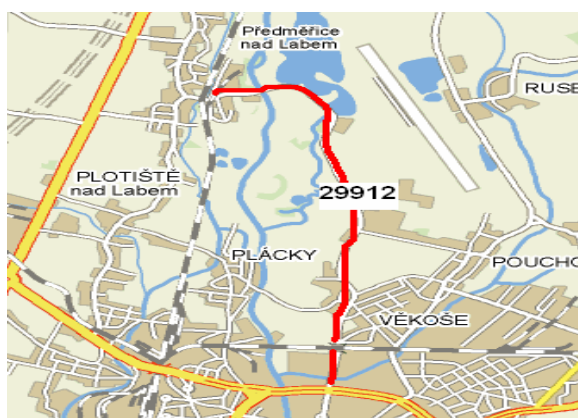
Obr.13: Sklonový profil pozemní komunikace č.32336

Zdroj: www.mapmyrun.com/map-run/czech-republic/hradeckralove

Na obrázku č. 14 je červenou barvou zvýrazněna komunikace č.29912. Tato komunikace je při údržbě součástí okruhu **Ch24/7D**. Při údržbě je využito chemických rozmrazovacích prostředků a dodavatelského mechanismu. Údržba silnice je zařazena do třetího pořadí důležitosti.

Pozemní komunikace byla vybrána na základě zpracovaných hodnot v tabulce č.9, z které je patrné, že **k největším celospolečenským ztrátám** z celého roku **dochází právě během zimního** období a to 79% z celkové sumy ztrát.

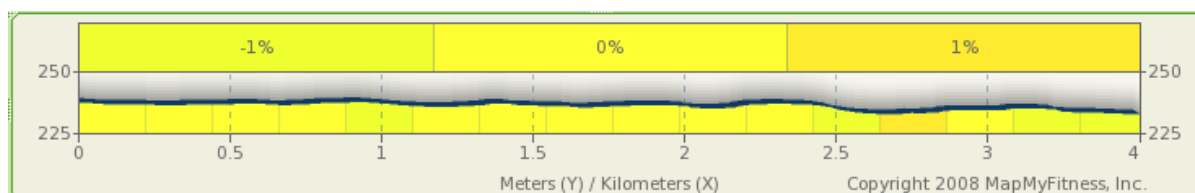
Proto bude v kapitole č.2 bude řešen návrh na změny při zajišťování zimní údržby.



Obr.14: Pozemní komunikace č.29912

Zdroj: www.mapy.cz, Úprava autorka práce

Na obrázku č.15 je znázorněn graf sklonového profilu pozemní komunikace č.29912. **Z grafu je patrné**, že pozemní komunikace se nachází 225-250 m n.m a v celé délce prochází rovinným terénem a **nevyskytují se zde žádné kritické úseky** stoupání nebo klesání.



Obr.15: Sklonový profil pozemní komunikace č.29912

Zdroj: www.mapmyrun.com/map-run/czech-republic/hradeckralove

Nehodovost a nebezpečné úseky v okrese Rychnov nad Kněžnou

V okrese Rychnov nad Kněžnou byl vybrán úsek, kde dochází během zimního období k největším celospolečenským ztrátám. Jedná se o pozemní komunikaci č. 318. V tabulce č.10 jsou zaznamenány konkrétní hodnoty a je zřejmé, že 46% celospolečenských ztrát je zaznamenáno během zimního období. Na obrázku č.16 jsou tyto hodnoty zaznamenány graficky.

Tab.10: Hodnoty celospolečenských ztrát v okrese Rychnov nad Kněžnou

Pozemní komunikace č.	318
Celý rok [Kč]	2 195 000
Zimní období [Kč]	1 022 000
Podíl celospolečenských ztrát v zimním období [%]	46%

Zdroj: Centrum dopravního výzkumu, Úprava autorka práce

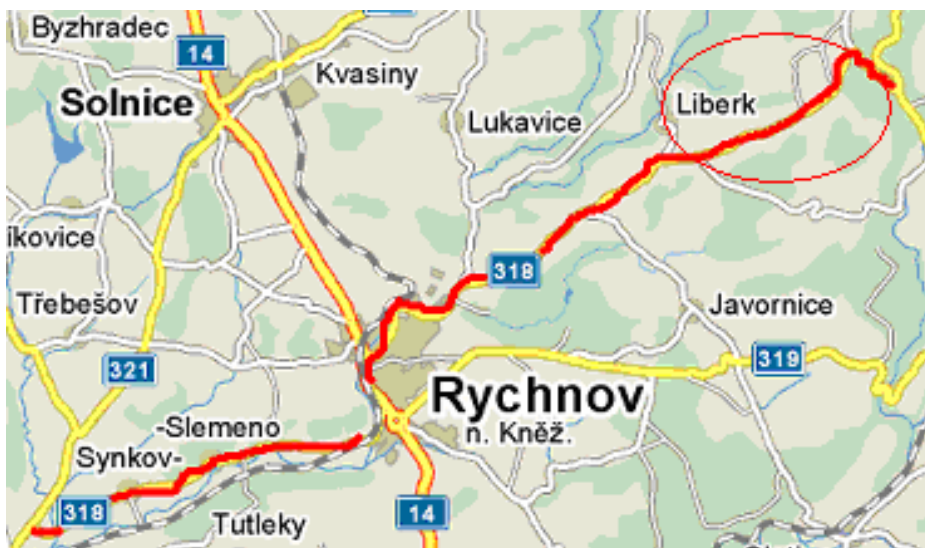


Obr.16: Celospolečenské ztráty na pozemní komunikaci č.318

Zdroj: Centrum dopravního výzkumu, Úprava autorka práce

Na obrázku č.17 je znázorněna červenou barvou komunikace č. 318. Tato komunikace je při vykonávání správy zimní údržby součástí okruhu **Ch25/5V** a **Z27/6D** a je tedy udržována jak chemickým posypem, tak posypem zdrsňujícím. Na údržbu je využito vlastního a dodavatelského mechanismu. Údržba je zařazena do 2. pořadí důležitosti. Pozemní komunikace byla vybrána dle výsledků z tabulky č.10, odkud je zřejmé, že ztráty během zimního období tvořily 46% z celkové sumy ztrát za celý rok.

V kapitole č.2 bude řešen návrh na změny při zajišťování zimní údržby.

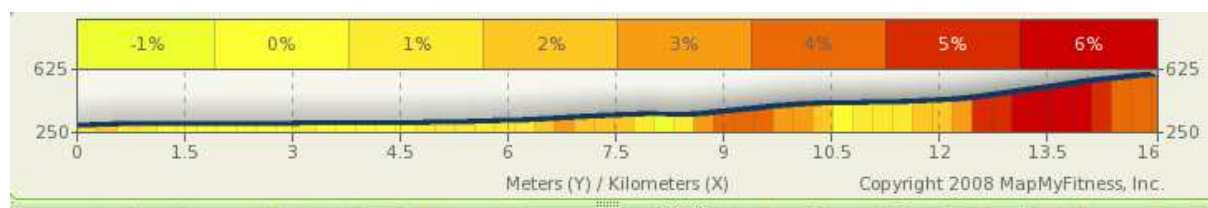


Obr.17: Pozemní komunikace č.318

Zdroj: www.mapy.cz, Úprava autorka práce

Na obrázku č.18 je znázorněn sklonový profil zkoumané vozovky. Pozemní komunikace je vedena v nadmořské výšce 250 m.n.m.- 625 m n.m a zpočátku prochází rovinatým terénem (směrem od Synkova do Rychnova nad Kněžnou) a od 5. km začne prudce stoupat (viz sklonový profil na obrázku č.18). **Kritický úsek je znázorněn červenou kružnicí na obrázku č.17** a je udržován zdrsňujícím posypem (součástí okruhu Z27/6D).

Z profilu pozemní komunikace je tedy zřejmé, že se zde vyskytuje kritický úsek. Návrh na změny ve vykonávání zimní údržby je uveden v kapitole č.2.



Obr.18: Sklonový profil pozemní komunikace č.318

Zdroj: www.mapmyrun.com/map-run/czech-republic/hradeckralove

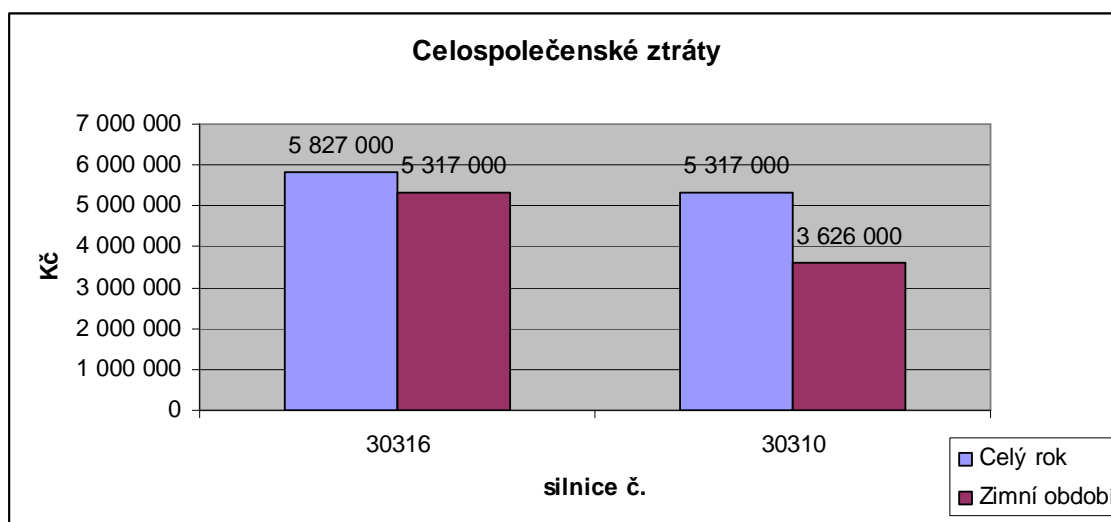
Nehodovost a nebezpečné úseky v okrese Náchod

V této podkapitole jsou vybrány a analyzovány úseky pozemních komunikací v okrese Náchod, na kterých dochází během zimního období k největším společenským ztrátám. Jedná se o pozemní komunikace č.30316 a 30310. Konkrétní hodnoty jsou uvedeny v tabulce č.11 a graficky znázorněny na obrázku č.19.

Tab.11: Hodnoty celospolečenských ztrát v okrese Náchod

Pozemní komunikace č.	30316	30310
Celý rok [Kč]	5 827 000	4 725 000
Zimní období [Kč]	5 317 000	3 626 000
Podíl celospolečenských ztrát v zimním období [%]	91%	76%

Zdroj: Centrum dopravního výzkum , Úprava autorka práce



Obr.19: Celospolečenské ztráty v okrese Náchod

Zdroj: Centrum dopravního výzkumu, Úprava autorka práce

Na obrázku č.20 je červeně zvýrazněna **pozemní komunikace č. 30316**. Komunikace je během zimního období spravována chemickým posypem z okruhu Ch65/3V v délce 1,074 km a zbytek pozemní komunikace je součástí okruhu Z66/3V a je ošetřován zdrsnujícím posypem. Nasazeny jsou 2 vlastní mechanismy. Z hlediska rychlosti zásahu při vykonávání zimní údržby je silnice je zařazena do 3.poradí důležitosti.

Z tabulky č.11 vyplývá, že 91% celospolečenských ztrát je způsobeno během období zimy. Návrhy na změny při provádění zimní údržby budou řešeny v kapitole č.2.

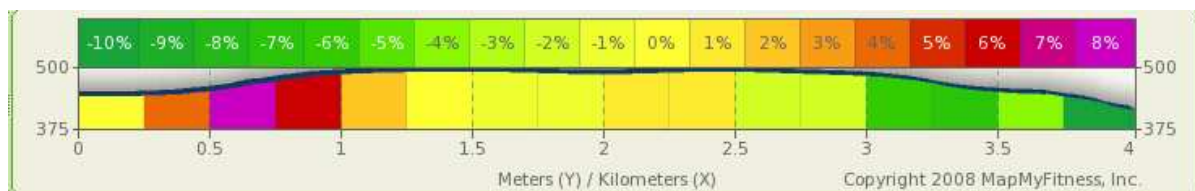


Obr.20: Pozemní komunikace č.30316

Zdroj: www.mapy.cz, Úprava autorka práce

V grafu na obrázku č. 21 je znázorněn profil komunikace v terénu. Pozemní komunikace se nachází v nadmořské výšce 375-500 m n.m, prochází hornatějším terénem. **Kritické úseky** klesání (mezi komunikací č.303 a Bezděkovem nad Metují) a stoupání (mezi Bezděkovem nad Metují a Policí nad Metují), jak vyplývá z obrázku č.21, jsou **znázorněny červenými kružnicemi na obrázku č.20**.

Na této pozemní komunikaci se tedy **vykytují kritické úseky**. **Návrh na provedení změn při vykonávání zimní údržby je uveden v kapitole č.2.**

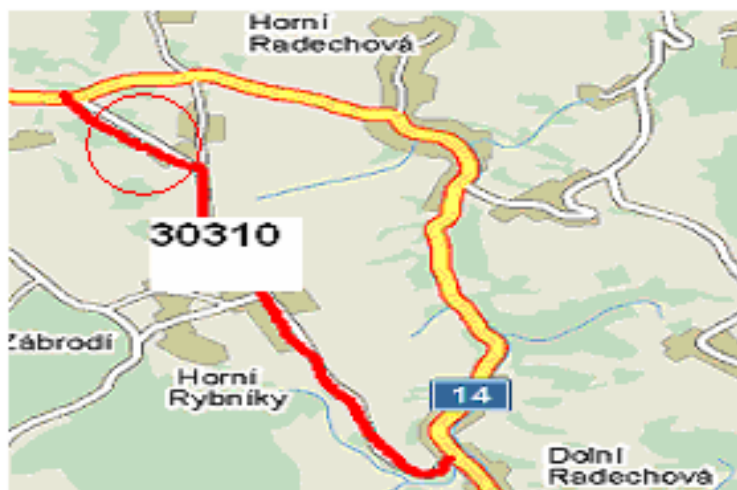


Obr.21: Sklonový profil pozemní komunikace č.30316

Zdroj: www.mapmyrun.com/map-run/czech-republic/hradeckralove

Na obrázku č.22 je červenou barvou zvýrazněna pozemní komunikace **č.30310**. Silnice je během zimního období ošetřována chemickým posypem a při údržbě je součástí okruhu CH65/2V s nasazením 1 mechanismu a je zařazena do 3. pořadí důležitosti.

Z tabulky č. 11 vyplývá, že souhrn celospolečenských ztrát za zimní období tvoří 76% z celkové sumy za celý rok. Návrhy na změny při provádění zimní údržby budou řešeny v kapitole č.2.



Obr.22: Pozemní komunikace č.30310

Zdroj: www.mapy.cz, Úprava autorka práce

Z grafu na obrázku č.23 je patrné, že se pozemní komunikace nachází v nadmořské výšce 350-475 m n.m. a počáteční úsek je tvořen prudkým klesáním, které přechází v rovinnatý terén a mírné stoupání. **U tohoto úseku se vyskytuje kritické místo** (zobrazeno v červené kružnici na obrázku č.22), kde je zapotřebí prioritní údržba v zimním období. Návrh je uveden v kapitole č.2.



Obr.23: Sklonový profil pozemní komunikace č.30310

Zdroj: www.mapmyrun.com/map-run/czech-republic/hradeckralove

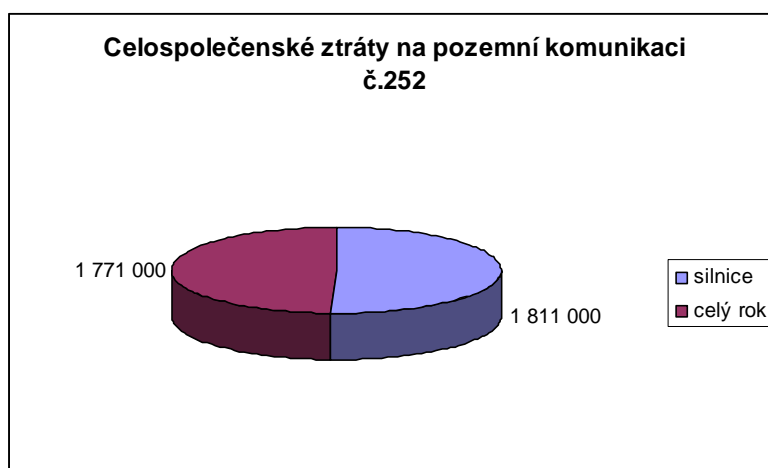
Nehodovost a nebezpečné úseky v okrese Trutnov

V okrese Trutnov byla analyzována nehodovost a celospolečenské ztráty během celého roku a během zimního období a byla vybrána pozemní komunikace č.252. Podíl celospolečenských ztrát z celého roku je na této pozemní komunikaci v zimním období tvořeno z 98%, jak vyplývá z tabulky č.12. Na obrázku č.24 jsou hodnoty vyjádřeny graficky ve výšečovém grafu.

Tab.12: Hodnoty celospolečenských ztrát v okrese Trutnov

Pozemní komunikace č.	252
Celý rok [Kč]	1 811 000
Zimní období [Kč]	1 771 000
Podíl celospolečenských ztrát v zimním období [%]	98%

Zdroj: Centrum dopravního výzkum , Úprava autorka práce

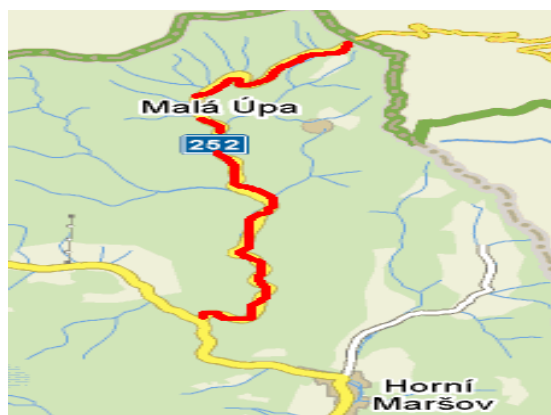


Obr.24: Celospolečenské ztráty v okrese Trutnov

Zdroj: Centrum dopravního výzkumu, Úprava autorka práce

Na obrázku č. 25 je znázorněna červenou barvou analyzovaná komunikace č.252. Pozemní komunikace je v průběhu zimního období udržována pluhováním s nasazením 1 dodavatelského mechanismu. Údržba je prováděna v rámci okruhu P62/1D. Pozemní komunikace je při zimní údržbě zařazena do 2. pořadí důležitosti v rychlosti zásahu.

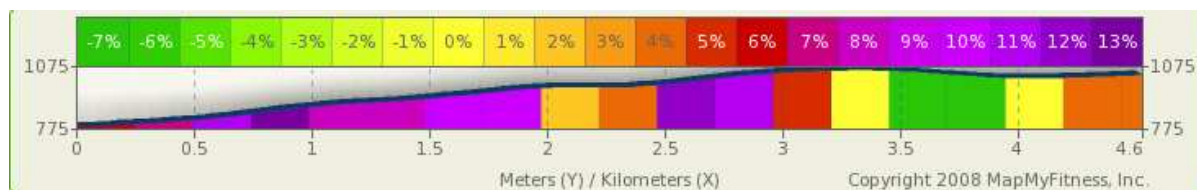
Návrhy na změny při provádění zimní údržby budou řešeny v kapitole č.2.



Obr.25: Pozemní komunikace č.252

Zdroj: www.mapy.cz, Úprava autorka práce

Z grafu na obrázku č.26 vyplývá, že se **pozemní komunikace nachází v hornaté oblasti** a to v nadmořské výšce 775-1075 m n.m. Profil komunikace je tvořen zpočátku prudkým klesáním, které přechází v prudké stoupání. Jedná se tedy o **oblast, kde je zapotřebí prioritní údržby během zimního období** na celém vyznačeném úseku na obrázku č.25. **Návrh na provedení změn při vykonávání zimní údržby je uveden v kapitole č.2**



Obr.26: Sklonový profil pozemní komunikace č.252

Zdroj: www.mapmyrun.com/map-run/czech-republic/hradeckralove

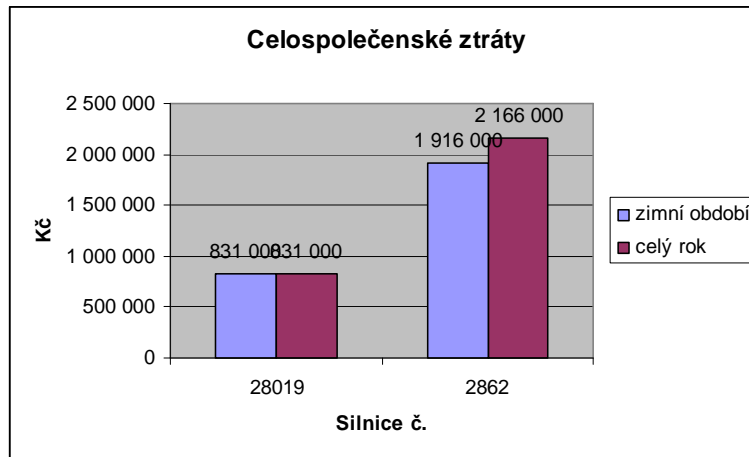
Nehodovost a nebezpečné úseky v okrese Jičín

Z výsledků přepočtených celospolečenských ztrát v okrese Jičín bylo zjištěno, že **nejvíce nehod a celospolečenských ztrát bylo zaznamenáno na pozemních komunikacích č.28019 a č. 2862**, jak je uvedeno v tabulce č. 13. **Z tabulky č.13 vyplývá, že podíl celospolečenských ztrát pro komunikaci č.28019 tvoří celých 100% a pro komunikaci č. 2862 88%**. Na obrázku č. 27 jsou konkrétní hodnoty zpracovány graficky.

Tab.13: Hodnoty celospolečenských ztrát v okrese Jičín

Pozemní komunikace č.	28019	2862
Celý rok [Kč]	831 000	2 166 000
Zimní období [Kč]	831 000	1 916 000
Podíl celospolečenských ztrát v zimním období [%]	100%	88%

Zdroj: Centrum dopravního výzkumu, Úprava autorka práce

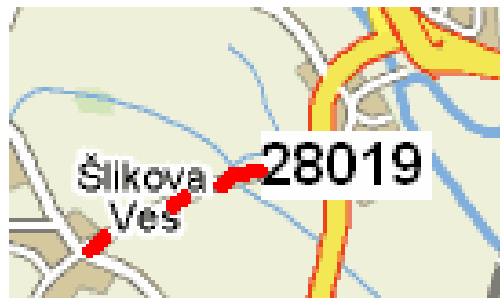


Obr.27: Celospolečenské ztráty v okrese Jičín

Zdroj: Centrum dopravního výzkumu, Úprava autorka práce

Na obrázku č.28 je červeně zvýrazněna analyzovaná pozemní komunikace č.28019, kde dochází během zimního období k vysokým hodnotám celospolečenských ztrát. Tento úsek na síti je při provádění zimní údržby součástí okruhu Z31/4V s nasazením vlastního mechanismu a ošetřením povrchu vozovky zdrsňujícím posypem. Pozemní komunikace je při provádění zimní údržby zařazena do 3.poradí důležitosti.

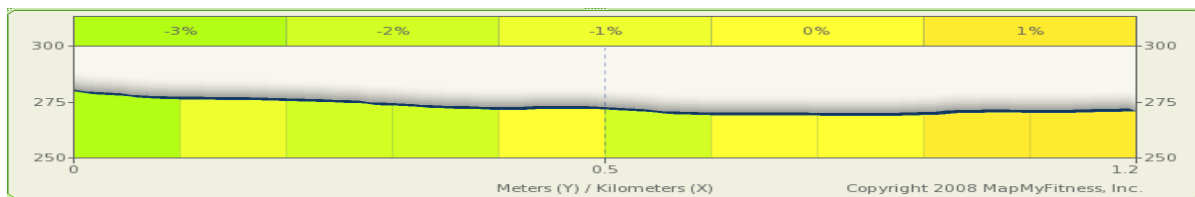
Návrh na změny při provádění zimní údržby je uveden v kapitole č.2.



Obr.28: Pozemní komunikace č.252

Zdroj: www.mapy.cz, Úprava autorka práce

Na obrázku č.29 je graficky znázorněn profil vozovky. Z jeho průběhu je patrné, že se pozemní komunikace nachází v nadmořské výšce 250-300 m n.m. Na tomto úseku dopravní síť se nenachází žádný kritický úsek, kde by docházelo k prudkému stoupání nebo klesání.



Obr.29: Sklonový profil pozemní komunikace č.28019

Zdroj: www.mapmyrun.com/map-run/czech-republic/hradeckralove

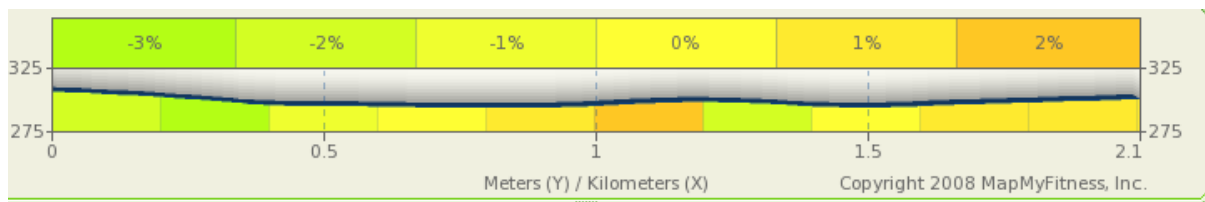
Na základě hodnot celospolečenských ztrát z tabulky č. 13 je v této části práce analyzována komunikace č.2862. Komunikace je znázorněna červeně na obrázku č.30. Při provádění zimní údržby je součástí okruhu Z31/7V. Vozovka je ošetřována zdrsnujícím posypem za použití vlastního mechanismu. Pozemní komunikace je zařazena do 3 pořadí důležitosti. **Návrhy na změny při provádění zimní údržby jsou uvedeny v kapitole č.2.**



Obr.30: Pozemní komunikace č.2862

Zdroj: www.mapmyrun.com/map-run/czech-republic/hradeckralove, Úprava autorka práce

Sklonový profil pozemní komunikace č.2862 na obrázku č.31 vykazuje, že je vedena v rovinném terénu bez výskytu kritických míst v nadmořské výšce 275-325 m n.m.



Obr.31: Sklonový profil pozemní komunikace č.2862

Zdroj: www.mapmyrun.com/map-run/czech-republic/hradeckralove

1.6 Analýza vybraných okruhů v okrese Hradec Králové

Zimní údržba v okrese Hradec Králové je zabezpečována na 16 okruzích, z toho 12 je udržováno chemickým posypem a 4 posypem zdrsňujícím a pluhováním. Na každý okruh je nasazen sypač, který zde zabezpečuje sjízdnost. **Z celkového počtu sypačů je to 12 vlastních mechanismů a 4 dodavatelské.**

Vzhledem k tomu, že podstatou práce je separování silnic I. tříd ze stávajících okruhů z důvodu finančních úspor SÚS KHK, jsou v této části práce uvedeny pouze ty okruhy, jejichž součástí je údržba silnic I. tříd.

V okrese Hradec Králové bylo vybráno 8 okruhů, jejichž součástí jsou silnice I. třídy. Některé okruhy jsou tvořeny kombinací jednotlivých kategorií pozemních komunikací a některé okruhy jsou tvořeny pouze silnicemi I. třídy (např. okruh Ch24/1D).

U okruhu, který je tvořen pouze silnicemi I. třídy by byl vhodný návrh na jeho vyřazení z údržby bez jakékoliv optimalizace. Vykonávání správy pozemních komunikací by tak přešlo na Ředitelství silnic a dálnic. Krajská správa, jejímž vykonavatelem je SÚS KHK, by uspořila mechanismy, pohonné hmoty a posypový materiál bez změny ostatních stávajících tras. V ostatních případech budou v práci navrženy změny stávajících tras (viz kapitola č.2).

Z vybraných okruhů v okrese Hradec Králové je pouze jeden okruh, u něhož lze navrhnout jeho vyřazení bez změny trasy. Jedná se o okruh **Ch24/1D**. Délka údržby a neproduktivních km je uvedena v tabulce č. 14.

Tab.14: Okruh Ch24/1D

Ch24/1D	I.třída [km]	II. a III.třída [km]	Délka posypu bez přejezdu [km]	Délka posypu s přejezdem [km]	Celkem ujetá vzdálenost [km]
I/35	14,446	0	14,446	40,446	40,446

Zdroj: Plán zimní údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce

Okruh **Ch24/1D** je spravován cestmistrovstvím Hradec Králové a údržba je prováděna chemickým posypem a pluhováním. Pro údržbu je nasazen 1dodavatelský mechanismus a doba údržby činí 1h a 40 min.

Z tabulky č.14 je patrné, že vyřazením tohoto okruhu se ušetří 40,446km a nasazení 1 dodavatelského mechanismu pro SÚS KHK. Úklid tohoto okruhu by přešel pod výkon

¹ Vybraný z výběrového řízení, provádí údržbu na základě jiného smluvního vztahu

ŘSD. V tabulce č. 15 je uveden další okruh, kde by bylo možné vyřadit údržbu silnice I. třídy ve správě SÚS KHK a převod pod výkon správy ŘSD.

Okruh sestává ze dvou tras, z čehož 1. trasu tvoří pouze údržba silnice I. třídy. **Návrh je uveden v kapitole č.2.**

Tab.15: Okruh Ch21/2V

CH21/2V	I.třída [km]	II. a III.třída [km]	Délka posypu bez přejezdu [km]	Délka posypu s přejezdem [km]	Celkem ujetá vzdálenost [km]
1.trasa(I/11)	20,997	0	20,997	43,997	107,412
2.trasa	4,179	17,236	21,415	63,415	

Zdroj: Plán zimní údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce

Okruh **CH21/2V** je udržován chemickým posypem a pluhováním s nasazením vlastního mechanismu z cestmistroství Nové Město. Doba údržby 1. trasy činí 1h 55 minut. Doba na údržbu obou tras je 4h a 45 minut.

V případě redukce okruhu pouze na údržbu 2. trasy by mělo za následek úsporu délky 43,997 km. Nasazený mechanismus by ze zůstal nasazen.

V tabulkách č. 6, 7, 8, 9, 10 a 11 jsou uvedeny zbývající okruhy, u kterých by bylo zapotřebí změnit trasy stávajících okruhů a nasazení mechanismů z důvodu úspor. **Návrh je uveden v kapitole č.2.**

Tab.16: Okruh Ch21/1V

CH21/1V	I.třída [km]	II. a III.třída [km]	Délka posypu bez přejezdu [km]	Délka posypu s přejezdem [km]	Celkem ujetá vzdálenost [km]
1.trasa	8,697	11,912	20,609	62,609	128,163
2.trasa	0	38,554	38,554	65,554	

Zdroj: Plán zimní údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce

Okruh **Ch21/1V** je udržován chemickým posypem s vlastním mechanismem z cestmistroství Nové Město. Z tabulky č.16 je patrné, že v 1. trase okruhu jsou udržovány silnice I.třídy (I/36 a I/11). Zbývá část okruhu je tvořena silnicemi II. a III.třídy.

Ve druhém okruhu jsou obsluhovány silnice II. a III.třídy. Celková doba pro údržbu celého okruhu činí 4 h 40 min.

Největší podíl při údržbě tvoří **délka neproduktivních přejezdů**, které by bylo nutné zredukovat. Tvoří totiž **67%** z celkově ujeté vzdálenosti v první trase okruhu a **47%** v druhé trase okruhu.

V tomto případě by bylo **vhodné navrhnout nový okruh** bez silnic I.tříd a porovnat, jak se promítnou i neproduktivní km do celkově ujeté vzdálenosti. **Řešení bude provedeno v kapitole č.2.**

Tab.17: Okruh Ch24/2V

CH24/2V	I.třída [km]	II. a III.třída [km]	Délka posypu bez přejezdu [km]	Délka posypu s přejezdem [km]	Celkem ujetá vzdálenost [km]
	13,106	19,986	33,092	77,092	77,092

Zdroj: Plán zimní údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce

Okruh **Ch24/2V** je udržován chemickým posypem a pluhováním z cestmistroství Hradec Králové. Okruh je tvořen jednou trasou složenou ze silnic I. třídy a silnic II. a III.třídy. Z tabulky č.17 je patrné, že z celkové délky okruhu zaujímají **neproduktivní km 57%**. Jejich délku by bylo nutné zredukovat, protože **tvoří víc jak polovinu** z celkově ujeté vzdálenosti. Celková doba při vykonávání údržby je 3 hod a 15 min.

I v tomhle případě by bylo vhodné zredukovat délku údržby na silnici I.třídy (I/33) a tím zredukovat i počet neproduktivních km. **Návrh je uveden v kapitole č.2.**

Tab.18: Okruh Ch24/3V

CH24/3V	I.třída [km]	II. a III.třída [km]	Délka posypu bez přejezdu [km]	Délka posypu s přejezdem [km]	Celkem ujetá vzdálenost [km]
	8,861	26,143	35,004	98,004	98,004

Zdroj: Plán zimní údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce

Okruh **CH 24/3V** je udržován chemickým posypem a pluhováním s vlastními mechanismy z cestmistroství Hradec Králové. V tomto případě silnice I. třídy (I/11) tvoří cca třetinu z celkové délky okruhu. Čas jízdy posypu včetně přejezdových km a nakládky činí 3 hod a 15 min.

Největší podíl z celé délky okruhu tvoří **neproduktivní km**, jako u předchozích okruhů a to **64%**. V analyzovaném okruhu by bylo **vhodné zredukovat** délku údržby silnic I. třídy a vysoký podíl neproduktivních km. **Návrh na změnu okruhu je součástí diplomové práce v kapitole č.2**

Tab.19: Okruh Ch24/4V

CH24/4V	I.třída [km]	II. a III.třída [km]	Délka posypu bez přejezdu [km]	Délka posypu s přejezdem [km]	Celkem ujetá vzdálenost [km]
	16,877	15,316	32,193	71,193	71,193

Zdroj: Plán zimní údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce

Okruh **CH 24/4V** náleží cestmistrovství Hradec Králové. Jedná se o jeden okruh, kde je údržba prováděna chemickým posypem a pluhováním s časem jízdy 2 hod a 50 min. Z celkové délky posypu tvoří silnice I. třídy (I/11, I/37) **52% a neproduktivní km 54%**.

V tomto případě by také **bylo vhodné navrhnout nový okruh** a ušetřit tak na provozu mechanismu a pohonných hmot a náklady na posypový materiál. **Návrh bude uveden v diplomové práci v kapitole č.2.**

Tab.20: Okruh Ch24/7D

CH24/7D	I.třída [km]	II. a III.třída [km]	Délka posypu bez přejezdu [km]	Délka posypu s přejezdem [km]	Celkem ujetá vzdálenost [km]
	16,252	14,928	31,18	53,18	53,18

Zdroj: Plán zimní údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce

Okruh **CH 24/7D** je tvořen jednou trasou a je spravován Střediskem technické služby Hradec Králové. Čas jízdy posypu včetně neproduktivních km a nakládky činí 1 hod 45 min.

Silnice I. třídy tvoří krátké úseky silnic I/31 v délce 6,57 km, I/35 o délce 4,830 km a I/11 o délce 4,852 km. U analyzovaného okruhu nejsou neproduktivní km v porovnání s délkou posypu tak vysoké jako v předchozích případech, tvoří 41% z celkové délky okruhu.

Tyto úseky jsou součástí intravilánu města Hradec Králové. **V tomto případě není nutné navrhovat nový okruh.**

Tab.21: Okruh Ch24/8D

CH24/8D	I.třída [km]	II. a III.třída [km]	Délka posypu bez přejezdu [km]	Délka posypu s přejezdem [km]	Celkem ujetá vzdálenost [km]
	17,853	9,68	27,533	58,183	58,183

Zdroj: Plán zimní údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce

Okruh **CH 24/8D** opět náleží pod správu Technické služby Hradec Králové. Je zde využíváno chemického posypu s pluhováním a to dodavatelským mechanismem o celkovém čase 1 hod 50 min.

Okruh je sestaven z krátkých úseků silnic I. třídy, konkrétně: silnice I/35 o délce 9,467, silnice I/31 o délce 6,486 km a silnice I/37 o délce 1,9 km. Tyto silnice jsou také z části součástí intravilánu města Hradec Králové a tvoří cca dvě třetiny z celkové délky posypu. Problém zde opět nastává u neproduktivních km, které tvoří 52% z celkově ujeté vzdálenosti.

Vzhledem k tomu, že výkon správy náleží technickým službám Hradce Králové a SÚS KHK zde pozemní komunikace nespravuje, **bude ponechán současný stav bez návrhu na změny.**

1.7 Závěr analýzy

V kapitole analýzy byly zpracovány jednotlivé podkapitoly se zaměřením na silniční síť, správu při vykonávání zimní údržby a hierarchické uspořádání řízení SÚS KHK, využití mechanismů při zajišťování zimní údržby a byla vypočtena intenzita dopravy na jednotlivých kategoriích PK pro každý okres Královéhradeckého kraje.

Součástí analýzy ve vztahu k provádění zimní údržby bylo zjišťování nehodovosti v zimním období. Na základě podkladů, které poskytlo Centrum dopravního výzkumu, **byly vybrány úseky** na dopravní síti v Královéhradeckém kraji, **kde dochází během zimního období k největším celospolečenským ztrátám** z celého roku. Tyto úseky byly podrobně analyzovány a pro představu znázorněny na mapách. **Na základě analýzy budou v kapitole č. 2.1 navrženy změny na vykonávání zimní údržby.**

Další část analýzy je zaměřena na stávající okruhy, jejich délky, počty tras a neproduktivních km. Konkrétně **byly vybrány okruhy, jejichž součástí** jsou pozemní komunikace I. třídy a dálnice. Těchto okruhů je celkem 8. **V analýze bylo zjištěno,** že u dvou okruhů by byla možná úplná či částečná redukce celého okruhu. Ve zbylých případech by bylo **zapotřebí navrhnout změny stávajících tras s využitím metod operační analýzy. Návrh bude uveden v kapitole č.2.2.**

Z výsledků celkové analýzy vyplývá, že **největší podíl** z celkové délky okruhů zaujímají **neproduktivní km.** V tabulce č.12 jsou uvedeny konkrétní hodnoty délek jednotlivých udržovaných pozemních komunikací analyzovaných okruhů.

Z grafu na obrázku č.32 je patrné, že z celkového počtu ujetých km tvoří 56% neproduktivní km. Předmětem řešení této práce tedy bude nejen redukce pozemních komunikací I.tříd, ale také redukce neproduktivních km.

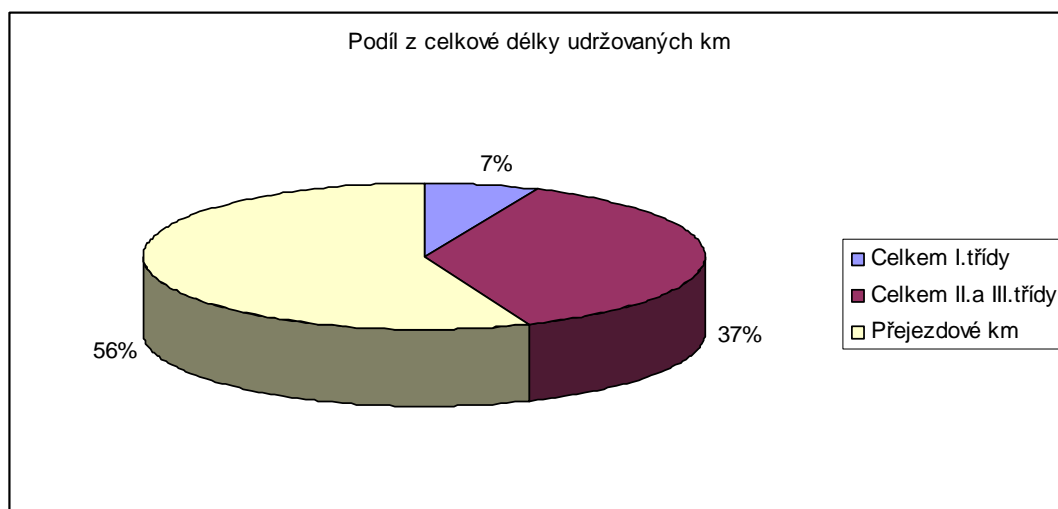
Problematika délky neproduktivních km spočívá v zařazení silnic různého pořadí důležitosti do jednoho okruhu. Zde pak musí být nejdříve obslouženy silnice vyššího pořadí důležitosti a následně silnice, které náleží do nižšího pořadí důležitosti. Počet neproduktivních km bývá častokrát vyšší, jako počet skutečně ošetřených pozemních komunikací.

V této práci budou u okruhů Ch21/1V a Ch21/2V provedeny nové návrhy, v nichž bude rozhodně zaměřeno nejen na redukci silnic I třídy, ale také především na minimalizaci přejezdových km. **Tyto návrhy budou součástí kapitoly č.2.2.**

Tab.22: Délka údržby jednotlivých PK u analyzovaných okruhů v okrese Hradec Králové

I.třída [km]	II. a III. [km]	Přejezdové km
121,268	693,832	1037,65

Zdroj: Plán zimní údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce



Obr.32: Graf udržovaných km

Zdroj: Plán zimní údržby SÚS KHK, Úprava autorka práce

2 Vlastní návrhy na změnu organizace zimní údržby v Královéhradeckém kraji

V této kapitole budou navrženy změny pro vykonávání zimní údržby a návrhy na změnu okruhů a redukce silnic I.tříd z důvodu úspor neproduktivních km.

2.1 Návrhy na změny při vykonávání zimní údržby

Součástí této kapitoly budou návrhy na změny při vykonávání zimní údržby.

2.1.1 Návrhy na změny při vykonávání zimní údržby v okrese Hradec Králové

Na základě analýzy provedené v kapitole č. 1.4.2 byla zjištěna v zimním období vysoká nehodovost na silnicích č. **32723, 32326, 32336 a 29912**. Problematika spočívá ve vykonávání zimní údržby, určování pořadí důležitosti a dopravně technickému stavu vozovek.

V této části jsou řešeny návrhy na změny při vykonávání zimní údržby a následné eliminace počtu nehod na vybraných pozemních komunikacích.

Pozemní komunikace č. **32723** náleží do kategorie místních komunikací, kde se během zimního období neprovádí zimní údržba jak je analyzováno v kapitole č. 1.4.2.

Autorka práce navrhuje na pozemní komunikaci zvýšit bezpečnost provozu vhodnými stavebními úpravami (např. zpevnění krajnic, rozšíření pozemních komunikací). Pozemní komunikace by měla být zařazena do vyšší kategorie pozemních komunikací a tím i do vyššího pořadí důležitosti při vykonávání správy zimní údržby. Využitím technologie inertního posypu by byla zajištěna sjízdnost. Z analýzy profilu komunikace je zřejmé, že na tomto úseku není nutné během zimního období ošetřovat přednostně kritické úseky.

Pozemní komunikace č. **32326** je analyzována v kapitole č.1.4.2 Na vybraném úseku autorka práce navrhuje provádění údržby na celé délce pozemní komunikace, popřípadě zvýšit pořadí důležitosti při vykonávání zimní údržby. Na pozemní komunikaci se z hlediska profilu nevyskytují žádné kritické úseky klesání nebo stoupání, které by bylo nutné přednostně ošetřovat.

Na pozemní komunikaci č. **32336** jsou nebezpečné úseky, kde dochází v zimním období k častým dopravním nehodám (viz analýza v kapitole 1.4.2). Na základě výsledků

analýzy autorka práce navrhuje provedení stavebních úprav a rozšíření pozemní komunikace, které by odpovídaly skutečné intenzitě provozu. Pozemní komunikace autorka práce navrhuje zařadit do vyšší kategorie pozemních komunikací, což bude mít za následek zvýšení pořadí důležitosti při vykonávání zimní údržby. Nebezpečné úseky budou udržovány přednostně.

Na pozemní komunikaci č. **29912**, která je součástí okruhu **Ch24/7D**, se nenachází žádné úseky, kde dochází k častým dopravním nehodám. Autorka práce proto navrhuje rozšíření pozemní komunikace a zvýšení pořadí důležitosti Z analýzy vyplývá, že není nutné přednostně obsluhovat kritické úseky.

2.1.2 Návrhy na změny při vykonávání zimní údržby v okrese Rychnov nad Kněžnou

Ze zpracované analýzy v kapitole č. 1.4.2 bylo zjištěno, že na pozemní komunikaci č.**318**, procházející Rychnovem nad Kněžnou, dochází v zimním období k častým nehodám (v analýze uvedeny celospolečenské ztráty). Konkrétně se jedná o kritický úsek prudkého stoupání, který je udržován v zimním období zdrsňujícím posypem. Zde autorka práce navrhuje zvýšení pořadí důležitosti a přednostní obsluhu kritického úseku a změnu technologie zdrsňujícího posypu na technologii chemického posypu.

2.1.3 Návrhy na změny při vykonávání zimní údržby v okrese Náchod

V kapitole č. 1.4.2 byla zpracována analýza pozemní komunikace č. **30316**. Ze závěru analýzy vyplývá, že jsou na pozemní komunikaci 2 kritické úseky, kde je zapotřebí během zimního období provádět přednostně údržbu. Autorka práce navrhuje i změnu technologie inertního posypu na těchto úsecích na technologii chemického posypu a zvýšit pořadí důležitosti při zásahu.

Na základě zpracované analýzy v okrese Náchod bylo zjištěno, že na pozemní komunikaci č. **30310** je zapotřebí provést organizační změny při vykonávání zimní údržby. Na pozemní komunikaci se vyskytuje kritický úsek prudkého klesání, kde dochází v zimním období k vysokým celospolečenským ztrátám (jak vyplývá z analýzy). Proto autorka práce navrhuje zvýšit pořadí důležitosti a přednostní údržbu tohoto kritického úseku.

2.1.4 Návrhy na změny při vykonávání zimní údržby v okrese Trutnov

V kapitole č.1.4.2 byla zpracována analýza nehodových úseků během zimního období. Z analýzy vyplývá, že na pozemní komunikaci č. **252** dochází v celé její délce k vysokým celospolečenským ztrátám z důvodu nedostatečného provádění zimní údržby. Autorka práce navrhuje zvýšit pořadí důležitosti a technologii pluhování nahradit technologií zdrsňujícího posypu. Vzhledem k tomu, že se jedná o chráněnou oblast Krkonošského národního parku, práce navrhuje o udělení výjimky Ministerstva životního prostředí o provádění této údržby.

2.1.5 Návrhy na změny při vykonávání zimní údržby v okrese Jičín

Ze zpracované analýzy v kapitole č. 1.4.2 vyplývá, že se v okrese Jičín nacházejí 2 pozemní komunikace, na nichž dochází během zimního období k vysokým celospolečenským ztrátám.

U pozemní komunikace č. **28019** autorka práce navrhuje ošetřování vozovky chemickým posypem a zvýšení pořadí důležitosti při vykonávání zimní údržby. Jak vyplývá z analýzy, nevyskytuje se zde žádný kritický úsek, kde by bylo zapotřebí provádět přednostně zimní údržbu.

Pozemní komunikace č. **2862** autorka práce navrhuje ošetřovat chemickým posypem. Práce navrhuje zvýšení pořadí důležitosti bez obsluhy kritických míst, vzhledem k profilu komunikace.

2.2 Návrhy na změnu optimalizace nasazení mechanismů při zimní údržbě

Autorka práce vychází ze současného stavu rozvržení pozemních komunikací v okrese Hradec Králové a umístění dep, odkud je prováděna údržba pozemních komunikací. **Autorka práce využívá aplikované technologie na jednotlivých úsecích pozemní komunikace a jejich pořadí důležitosti.**

Ze sestavených atrakčních obvodů autorka práce navrhuje SÚS KHK oblasti s nejmenší dojezdovou vzdáleností z jednotlivých dep, v rámci kterých bude zajišťována sjízdnost během zimního období. Okruhy vycházející z návrhu nových atrakčních obvodů nebudou součástí diplomové práce.

Správa pozemních komunikací je v souladu se zajišťování sjízdnosti a schůdnosti vyplývající ze zákona o pozemních komunikacích č.13/1997 Sb. (1) a jeho prováděcí vyhlášky č.104/1997 Sb. (2)

2.2.1 Určení atrakčních obvodů

Vykonávání správy zimní údržby je v okrese Hradec Králové prováděno ze tří cestmistrovství: Plačice, Nové město a Nový Bydžov. V cestmistrovství Plačice je údržba prováděna také ze skládky Hradec Králové-letišť, v cestmistrovství Nový Bydžov ze skládky Metličany a ze skládky Prasek.

V této práci je řešena alokační úloha (řeší způsob obsluhy úseků na síti) pro sestavení nových atrakčních obvodů, umístění stávajících dep zůstane zachováno.

Vznikne celkem 6 atrakčních obvodů: Plačice, Nové Město, Metličany, Hradec Králové-letišť, Prasek a atrakční obvod patřící TS Hradce Králové na ulici Brněnská v Hradci Králové, odkud bude prováděna zimní údržba.

Práce vychází z dopravní sítě v programu OmniTrans. Do tohoto programu byla importována mapa okresu Hradec Králové. V této mapě byly označeny uzly v aplikaci Malování, které představují křižovatky, konce silnic a konce oblastí provádění zimní údržby, včetně skládek, odkud je zimní údržba prováděna.

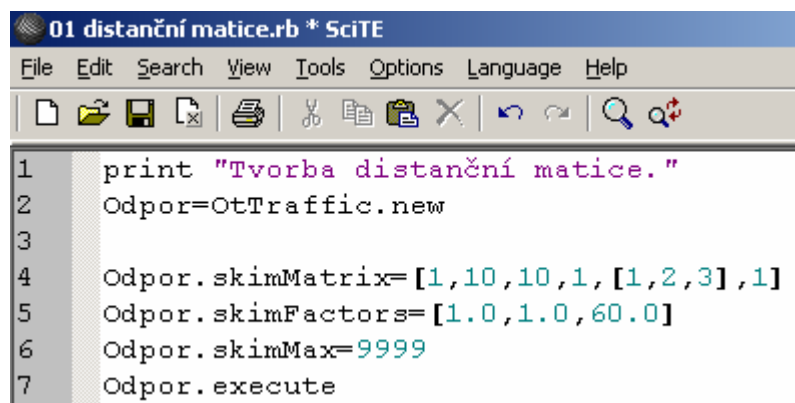
V programu OmniTrans jsou všechny tyto body označeny jako vrcholy grafu V1-V292. Ve vrcholech jsou umístěna i depa: Nové Město, skládka Metličany, skládka Prasek, Plačice, skládka v Hradci Králové-letišť a skládka technických služeb Hradec Králové. Jednotlivé vrcholy byly propojeny pomocí úseků, představujících ve skutečnosti pozemní komunikace mezi jednotlivými uzly.

Jednotlivé úseky mezi uzly na síti byly ohodnoceny skutečnou vzdáleností vypočtenou pomocí staničení z poskytnutého mapového podkladu SÚS KHK, kategorií pozemní komunikace a číslem pozemní komunikace (mapové podklady viz přílohy č. 15, 16)

Ze zadaných vrcholů a úseků mezi nimi vznikla dopravní síť o 292 vrcholech a 467 úsecích. Podstatou využití programu OmniTrans ze zpracované dopravní sítě bylo vypočtení **distanční matice vzdáleností**, která je také nazývána maticí přímých vzdáleností.

Pro získání distanční matice bylo zapotřebí zadat tzv. „centroidy“, které se v běžných případech využívají jako centrum vybrané oblasti. V případě této práce bylo ovšem využito centroidů pro získání požadované distanční matice. Z toho důvodu bylo nutné každému z vrcholů přiřadit 1 centroid.

Za pomoci tzv. „jobů“, profil viz obrázek č.33 tak byla vypočtena distanční matice vzdáleností. Vedle distanční matice byla také vypočtena matice dojezdových vzdáleností, při počátečním zvolení rychlosti jízdy mechanismu na pozemních komunikacích II. a III.třídy 20km/h a na pozemních komunikacích I.tříd a dálnice 70 km/h (předpokládaná průměrná rychlost) (viz příloha č.17).



```
01 distanční matice.rb * SciTE
File Edit Search View Tools Options Language Help
1 print "Tvorba distanční matice."
2 Odpor=OtTraffic.new
3
4 Odpor.skimMatrix=[1,10,10,1,[1,2,3],1]
5 Odpor.skimFactors=[1.0,1.0,60.0]
6 Odpor.skimMax=9999
7 Odpor.execute
```

Obr.33: Job-distanční matice

Zdroj: Autorka práce

Na obrázku č.33 je znázorněn tzv. „job“ pro tvorbu tzv. „matice odporu“, která je využívána pro modelování přepravní poptávky. V matici jsou generovány: doba jízdy, vzdálenost a generalizované náklady. Vzhledem k tomu, že dopravní síť v této práci je rozsáhlejší, bylo využito této matice odporu, která je jinak využívána pro modelování přepravní poptávky.

Na řádce č.4 na obrázku č.33 je celkem 6 políček.

- 1. políčko** - účel cesty,
- 2. políčko** - druh dopravního prostředku,
- 3. políčko** - dobu výkonu,
- 4. políčko** - kdo danou činnost vykonává
- 5. políčko** - tvořeno maticí generalizovaných nákladů, vzdálenosti a času
- 6. políčko** – číslo iterace.

Po spuštění tohoto „jobu“ dochází k výpočtu distanční matice vzdálenosti, času a generalizovaných nákladů. V této práci je využita distanční matice vzdáleností (pro tuto práci dojezdové vzdálenosti).

Konkrétní hodnoty distanční matice jsou uvedeny v elektronické podobě. Jedná se o matici velikosti [292;292]. Z vypočtené distanční matice byly poté extrahovány „řádky“, kde se v daném uzlu nachází centrum atrakčního obvodu, odkud je prováděna zimní údržba. Tak vznikla nová matice o velikosti [6;292], viz tabulka č.23 (zbylá část tabulky je uvedena v příloze č.9). V tabulce č.25 jsou pro názornost postupu výpočtu uvedeny minimální vzdálenosti ze skládek do jednotlivých uzlů až po uzel č.292.

Metoda pro určení atrakčních obvodů

Pro výpočet atrakčních obvodů je zapotřebí stanovit množinu středisek, odkud bude prováděna zimní údržba. Tato množina je označena jako D_k , kde k vyjadřuje počet středisek. Je-li počet uzlů uvažované silniční sítě n , platí následující vztah: $1 \leq k \leq n$. (4)

Vzdálenost uzlů v_1 a v_2 je označena $d(v_1, v_2)$ a představuje minimální vzdálenost mezi vrcholy. Vzdálenost vrcholu $u \in V$ od depa $v \in D_k$ je definována jako délka minimální cesty. (4)

$$d(u, v) = \min_{m(u, v) \in M} \{ \sum_h \in m_{(u, v)} o(h) \} \quad (3.1)$$

Na základě metody pro určení atrakčních obvodů (vzorec č.3.1) byla z vypočtené matice v jednotlivých sloupcích vybrána minimální hodnota (minimální vzdálenost z depa do jiného uzlu na síti je v tabulce č.23 zvýrazněna červeně v posledním řádku) a přiřazena příslušnému depu (žlutě zvýrazněné hodnoty v tabulce č.23). Na základě přiřazování nejbližších uzlů k jednotlivým depům vznikl atrakční obvod pro každé depo. **V tabulce č.23**

je pro ukázkou uveden postup při sestavování nových atrakčních obvodů. Zbývá část postupu je v příloze č.9.

Tab.23: Distanční matice

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8
46: Skládka Nové Město	22,058	18,133	17,438	16,759	16,276	16,935	15,879	14,38
102: Skladka_Placice	43,185	39,26	38,565	37,886	37,403	38,062	37,006	35,507
129: Skladka_prasek	16,936	13,011	12,316	11,637	11,154	11,813	15,028	13,529
130: Skladka_metlicany	12,033	8,108	7,413	6,734	6,251	6,91	10,125	8,626
252: Hradec_letiste_skladka	51,7	47,775	36,196	46,401	45,918	46,577	45,521	44,022
257: Skládka Brněnská	53,69	49,765	38,186	48,391	47,908	48,567	47,511	46,012
	12,033	8,108	7,413	6,734	6,251	6,91	10,125	8,626

	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16
46: Skládka Nové Město	15,007	14,048	14,47	16,117	17,921	14,35	14,743	12,354
102: Skladka_Placice	36,134	35,175	35,597	37,244	39,048	35,477	35,87	33,481
129: Skladka_prasek	12,902	11,582	9,348	10,995	12,761	9,468	9,075	11,472
130: Skladka_metlicany	7,999	6,679	4,445	6,092	7,858	4,565	4,172	6,569
252: Hradec_letiste_skladka	44,649	43,69	44,112	35,088	35,15	43,992	44,385	41,996
257: Skládka Brněnská	46,639	45,68	46,102	37,078	37,14	45,982	46,375	43,987
	7,999	6,679	4,445	6,092	7,858	4,565	4,172	6,569

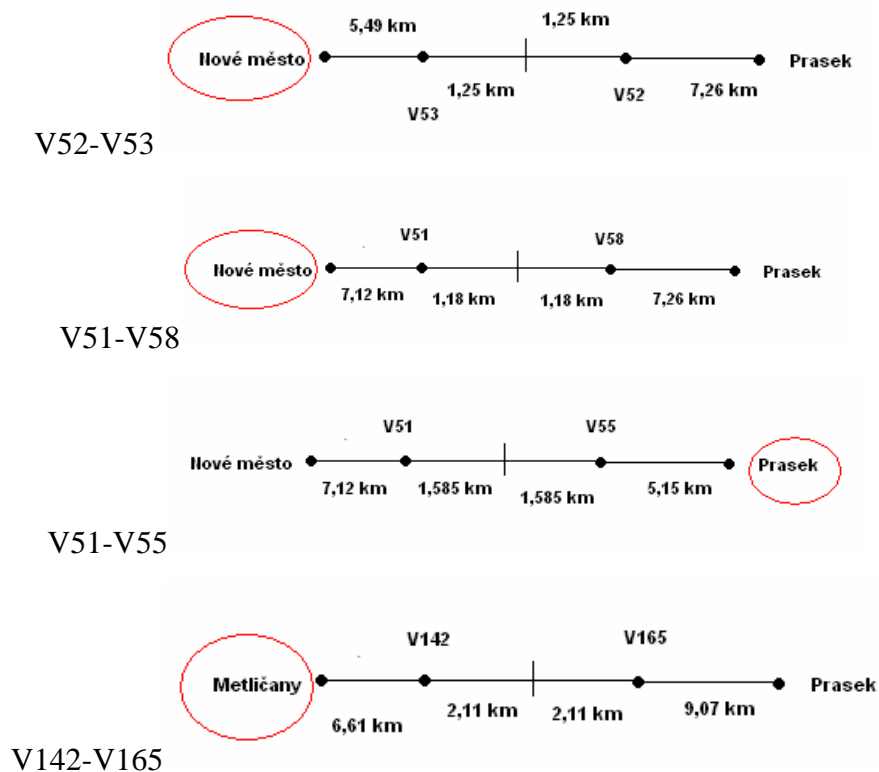
	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24
46: Skládka Nové Město	11,778	10,971	11,561	10,612	11,927	8,363	7,254	9,172
102: Skladka_Placice	32,905	32,098	32,688	31,739	33,054	29,49	28,381	30,299
129: Skladka_prasek	12,301	11,671	11,081	13,98	15,295	14,11	16,679	24,191
130: Skladka_metlicany	7,398	6,768	6,178	9,077	10,392	9,207	11,775	18,446
252: Hradec_letiste_skladka	41,42	40,613	41,203	40,254	41,569	38,005	36,896	38,814
257: Skládka Brněnská	43,41	42,603	43,193	42,244	43,559	39,995	38,887	40,804
	7,398	6,768	6,178	9,077	10,392	8,363	7,254	9,172

Zdroj: Autorka práce

Na základě stanovených atrakčních obvodů vznikly na síti hrany, které nebyly jednoznačně určeny žádnému z atrakčních obvodů. Jednalo se o hrany na hranici jednotlivých atrakčních obvodů. Proto bylo nutné provést druhotné přidělení k určenému atrakčnímu obvodu.

Byla vybrána zbylá hrana s dvěma vrcholy, které byly již přidělené atrakčnímu obvodu. Za pomoci porovnané minimální vzdálenosti z depa do těchto vrcholů bylo určeno, které z minim je menší. Na základě toho byla hrana přidělena vrcholu a depu, kam byla menší

dojezdová vzdálenost. **Názornost postupu je zobrazena na schématu v obrázku č.34.**
Zbývá část postupu je uvedena v příloze č.11.



Obr.34: Přidělování zbylých hran atrakčním obvodům

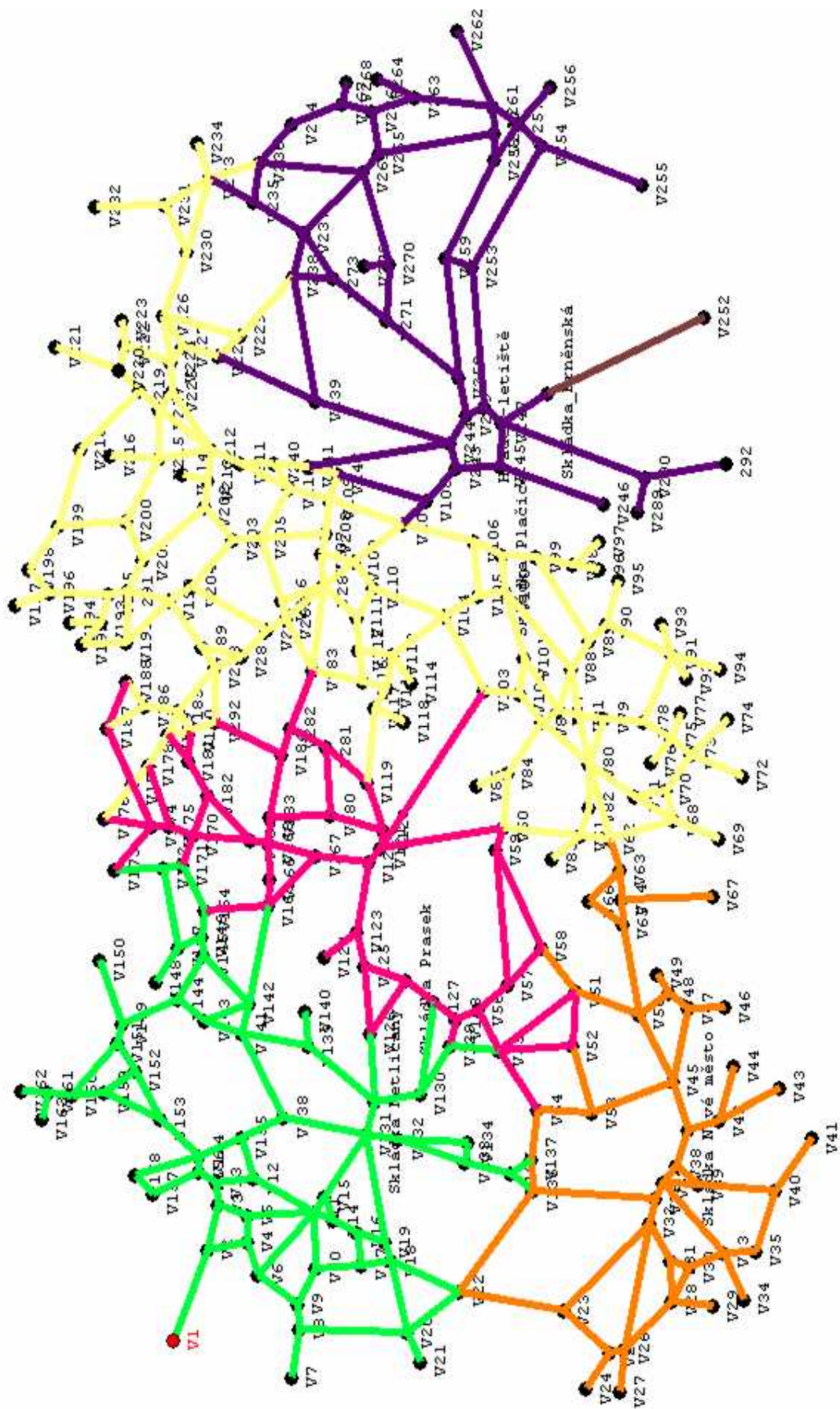
Zdroj:Autorka práce

Na obrázku č.35 jsou **barevně znázorněny nově navržené atrakční obvody**, s tím, že každý atrakční obvod má odlišnou barvu (obarvení sítě je uvedeno v tabulce č. 24 a v příloze č.14)

Tab.24: Atrakční obvody

Skládka	Barva
Metličany	zelená
Prasek	růžová
Nové Město	oranžová
Plačice	žlutá
Hradec Králové-Letiště	tmavě fialová
TS Hradec Králové	hnědá

Zdroj:Autorka práce



Obr.35: Atraktivní obvody v okrese Hradec Králové

Zdroj:Autorka práce

2.2.2 Návrhy na změnu okruhů v okrese Hradec Králové

A. Bez využití operační analýzy

V této kapitole autorka práce pro zjednodušení vychází ze stávajících okruhů plánu zimní údržby SÚS KHK v okrese Hradec Králové. Autorka práce nebere v úvahu nově navržené atrakční obvody, sestavené v kapitole č.2.2.1. Důvodem je značná komplikovanost při takovémto rozsahu sítě bez využití softwaru.

Na základě provedené analýzy v kapitole 1.5 autorka práce navrhuje, aby byl okruh Ch24/1D úplně zrušen. Důvodem je zajišťování sjízdnosti pouze na pozemních komunikacích I. třídy. Pozemní komunikace II. a III. třídy, včetně místních komunikací nejsou součástí okruhu.

V tabulce č. 25 jsou uvedeny délky jednotlivých úseků pozemní komunikace I. třídy, kde dojde k úspoře při vykonávání zimní údržby. Tyto úseky vychází ze zpracování v programu OmniTrans a jsou graficky znázorněny na mapě v příloze č.15.

Grafické vyjádření úspor obsluhovaných km je vyhodnoceno v kapitole č.3.

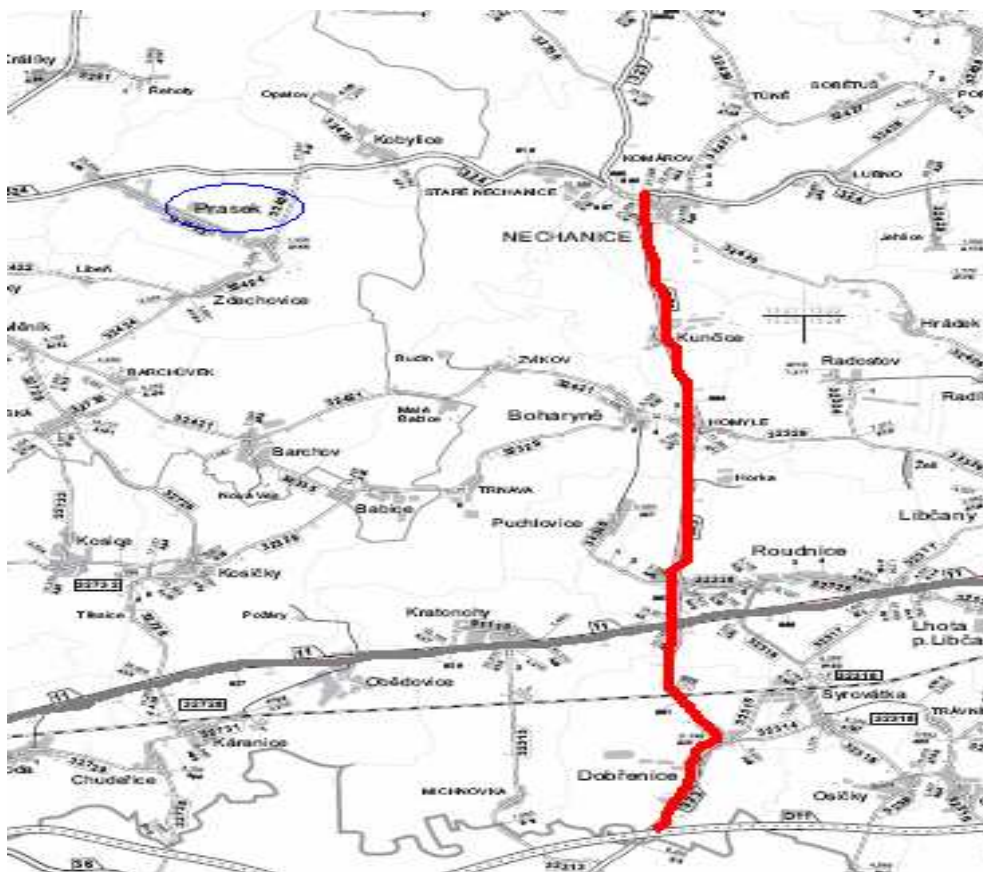
V případě zrušení okruhu dojde zároveň k úspoře mechanismu, který autorka práce navrhuje pronajmout pro vykonávání zimní údržby ŘSD. Vedlo by to k dalšímu zdroji příjmů.

Tab.25: Uspořená délka okruhu Ch24/1D

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
153	35	Silnice I.třídy a dálnice	1,51
154	35	Silnice I.třídy a dálnice	0,84
155	35	Silnice I.třídy a dálnice	1,08
164	35	Silnice I.třídy a dálnice	0,44
233	35	Silnice I.třídy a dálnice	1,94
256	35	Silnice I.třídy a dálnice	1,52
257	35	Silnice I.třídy a dálnice	1,1
261	35	Silnice I.třídy a dálnice	1,16
262	35	Silnice I.třídy a dálnice	1,08
267	35	Silnice I.třídy a dálnice	2,08
268	35	Silnice I.třídy a dálnice	0,96
Úsek spravovaný pro SÚS Jičín			0,736
Uspořená délka silnic I. třídy v okruhu Ch24/1D			14,446

Zdroj:Autorka práce

Na obrázku č. 36 je červeně zvýrazněna trasa nově navrženého okruhu z původního okruhu **Ch21/2V**. Místo nakládky je zvýrazněno modře (skládka Prasek). Původní okruh Ch21/2V byl sestaven ze dvou tras. Nově navržený okruh sestává pouze z jedné trasy směr Nechanice-Dobřenice. Zbýlá část původního okruhu bez údržby silnic I. třídy byla přiřazena okruhu Ch21/1V. Nově vzniklý okruh splňuje také podmínky pořadí důležitosti.



Obr.36: Okruh Ch1/V

Zdroj: Úprava autorka práce

V novém okruhu byly zredukovány silnice I. třídy (viz tabulka č.27) z důvodu úspory při vykonávání zimní údržby SÚS KHK a minimalizována neproduktivní délka km. Délka nového okruhu **Ch1/V** včetně neproduktivních km je uvedena v tabulce č.26:

Tab.26: Okruh Ch1/V

Nový okruh Ch1/V	Délka okruhu [km]	Délka přejezdu [km]	Délka okruhu s přejezdem [km]
	12,294	6,662	18,956

Zdroj: Úprava autorka práce

Využití chemických rozmrazovacích materiálů zde zůstává zachováno. Původní zůstává i nasazení stejného vlastního mechanismu.

Podíl přejezdových km v novém okruhu tvoří 35% z celkové délky okruhu.

V tabulce č.27 jsou uvedeny uspořené úseky pozemní komunikace č.11, které byly součástí okruhu **Ch21/2V**. Čísla úseků pozemní komunikace vychází z grafického zpracování dopravní sítě v programu **OmniTrans**, kde úsek představuje vzdálenost mezi jednotlivými uzly (např. křižovatky). **Grafické znázornění jednotlivých úseků je** autorkou práce zpracováno na mapovém podkladu v příloze č.15.

Tab.27: Uspořená délka pozemní komunikace 1.třídy z okruhu Ch21/2V

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
62	11	Silnice I.třídy a dálnice	0,86
77	11	Silnice I.třídy a dálnice	1
79	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,1
80	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,32
96	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,84
101	11	Silnice I.třídy a dálnice	2,57
169	11	Silnice I.třídy a dálnice	3,56
170	11	Silnice I.třídy a dálnice	0,6
171	11	Silnice I.třídy a dálnice	0,34
172	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,69
186	11	Silnice I.třídy a dálnice	2,6
187	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,53
211	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,77
217	11	Silnice I.třídy a dálnice	1
218	11	Silnice I.třídy a dálnice	3,62
Úsek spravovaný pro SÚS Kolín			0,776
Uspořená délka silnic I. třídy v okruhu Ch21/2V			25,176

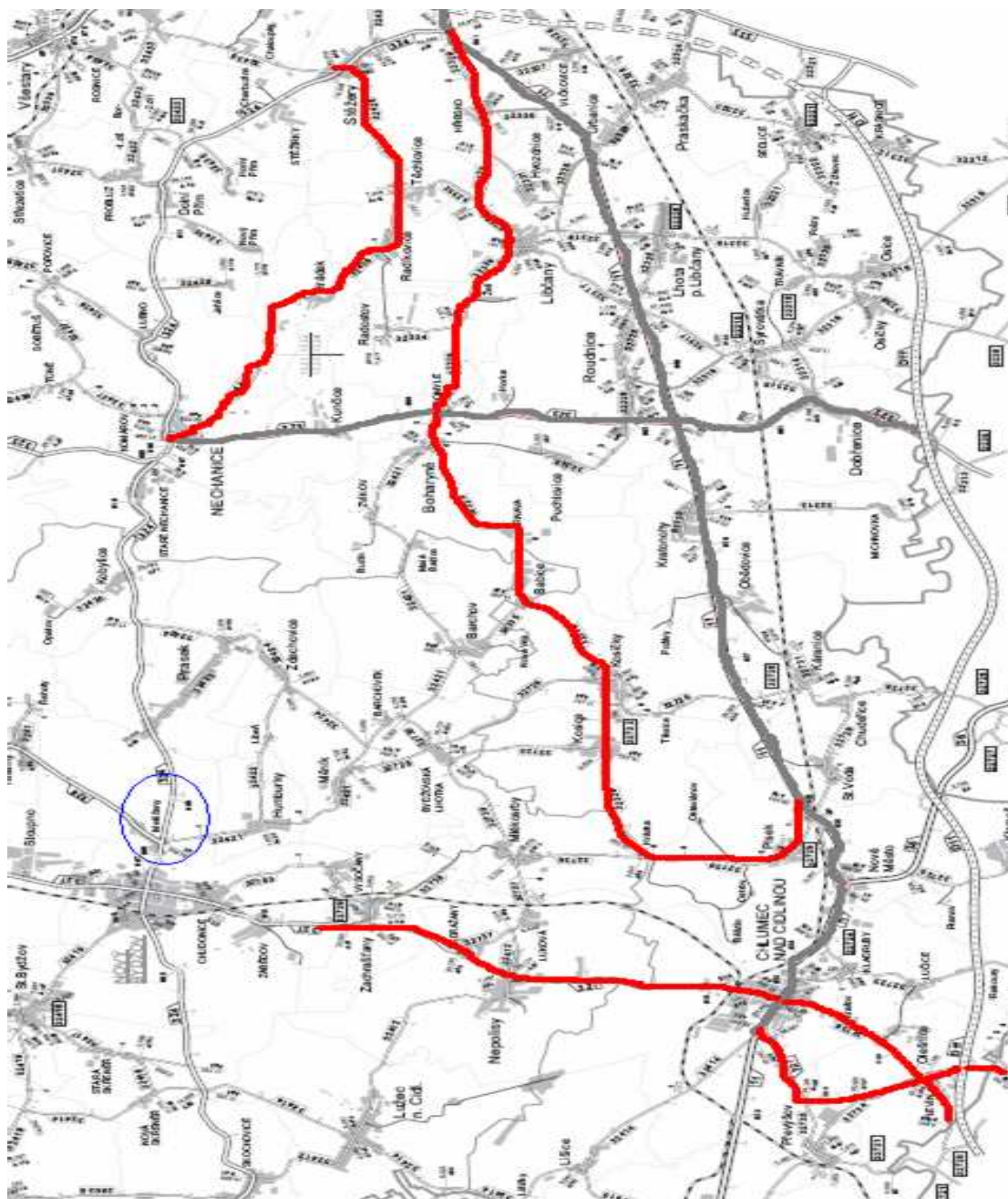
Zdroj: Autorka práce

Na obrázku č.37 je červenou barvou znázorněn nový okruh **Ch2/V**, který je náhradou za původní okruh **Ch21/1V** a modrou barvou je zvýrazněno místo nakládky materiálu (skládka Metličany).

Nově navržený okruh sestává také ze dvou tras. Druhá trasa zůstává zachována, zredukovány jsou pouze neproduktivní km. V 1. trase byla zredukována obsluha pozemních komunikací I. třídy (11,912 km), přidán úsek z okruhu Ch21/2V (délka a čísla úseků jsou uvedeny v tabulce č.29) a minimalizována délka neproduktivních km z důvodu úspor SÚS KHK.

První trasa okruhu začíná za obcí Zdražany směrem na Chlumeck nad Cidlinou, kde pokračuje po silnici II.třídy č. 327 a po silnici č. 32736.

Druhá trasa je identická s původním okruhem. Začíná za obcí Stará Voda, směr Boharyně a Hřibsko a pokračuje směr Hrádek a Nechanice.



Obr.:37: Okruh Ch2/V

Zdroj: Úprava autorka práce

U nově navrženého okruhu je respektováno pořadí důležitosti. Využití chemické technologie a vlastního mechanismu zůstává neměnné. Délka okruhu **Ch2/V** je uvedena v tabulce č.28:

Tab.28: Okruh Ch2/V

Nový okruh Ch2/V	Délka okruhu [km]	Délka přejezdu [km]	Délka okruhu s přejezdem [km]
1. trasa	16,612	10,73	27,342
2.trasa	38,554	12,66	51,214

Zdroj: Úprava autorka práce

Podíl neproduktivních km v nově navrženém okruhu je v 1. trase 35% a v 2. trase 25%.

V tabulce č.29 jsou uvedeny úseky, které byly přidány novému okruhu Ch2/V. Čísla úseků odpovídají úsekům na dopravní síti zpracované v programu OmniTrans. Celková délka dílčích úseků byla přičtena k délce okruhu v 1.trase nového okruhu Ch2/V (viz tabulka č.28). Mapa sítě a čísla těchto úseků je uvedena v příloze č.15.

Tab.29: Převod z okruhu Ch21/2V

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
67	327	Silnice II. a III. tříd	1,74
68	327	Silnice II. a III. tříd	0,7
72	327	Silnice II. a III. tříd	1,29
73	327	Silnice II. a III. tříd	0,97
Délka převedeného úseku z okruhu Ch21/2V			4,7

Zdroj: Autorka práce

Do tabulky č.30 byly zadány úseky, které byly zredukovány. Jedná se o úseky pozemní komunikace č.36 a č.11. Celková délka uspořené km je uvedena v posledním řádku tabulky. **Úseky odpovídají číslování úseků graficky znázorněných na mapě v příloze č.15.**

Tab.30: Uspořená délka pozemní komunikace I.třídy z okruhu Ch21/IV

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
81	36	Silnice I.třídy a dálnice	1,04
82	36	Silnice I.třídy a dálnice	1,76
401	11	Silnice I.třídy a dálnice	4,47
402	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,3
Uspořená délka z okruhu Ch21/IV			8,57

Zdroj: Autorka práce

V tabulce č.31 jsou uvedeny úseky pozemních komunikací, které jsou součástí nově navrženého okruhu Ch2/V, kde nedochází k ošetřování pozemních komunikací během zimního období. Tyto úseky tvoří tzv. **přejezdy** (v textu této práce nazvané také jako neproduktivní km). Celkové délky z obou tras jsou také uvedeny v tabulce č.28.

Tab.31: Přejezdy v okruhu Ch2/V

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
30	324	Silnice II. a III. tříd	1,5
46	327	Silnice II. a III. tříd	1
77	11	Silnice I.třídy a dálnice	1
77	11	Silnice I.třídy a dálnice	1
62	11	Silnice I.třídy a dálnice	0,86
79	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,1
80	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,32
96	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,84
466	32736	Silnice II. a III. tříd	1,11
Celková délka přejezdu v 1.trase			10,73
31	324	Silnice II. a III. tříd	2,65
34	324	Silnice II. a III. tříd	2,39
130	324	Silnice II. a III. tříd	1,16
132	324	Silnice II. a III. tříd	2,91
134	3263	Silnice II. a III. tříd	2,32
222	324	Silnice II. a III. tříd	0,01
223	324	Silnice II. a III. tříd	1,22
Celková délka přejezdu v 2.trase			12,66

Zdroj: Autorka práce

Na základě provedené analýzy bylo zjištěno, že u okruhu **Ch24/4V** je zapotřebí provést optimalizaci. Řešení se jeví ve zrušení celého okruhu, kde správa silnice I. třídy bude převedena na ŘSD. V tabulce č. 32 jsou uvedeny délky jednotlivých úseků pozemní komunikace I. třídy č.11 a č.37, kde dojde k úspoře při vykonávání zimní údržby.

Zbývá část okruhu představující úsek údržby pozemní komunikace č.324 a č.333, bude připojena k okruhu **Ch22/2V** (délky viz tabulka č.35), tedy nově navrženému okruhu **Ch3/V**.

Tab.32: Uspořená délka pozemní komunikace I.třídy z okruhu Ch24/4V

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
230	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,02*2
231	11	Silnice I.třídy a dálnice	2,51*2
395	37	Silnice I.třídy a dálnice	3,94*2
Uspořená délka silnic I. třídy v okruhu Ch24/4V			14,94

Zdroj: Autorka práce

Pozemní komunikace č.29827 a č.3082 bude z okruhu **Ch24/4V** přidělena atrakčnímu obvodu Hradec Králové-letišťe a řešena jako součást nového okruhu v kapitole č.2.2.3. (délky viz tabulka č.33)

Tab.33: Převod k atrakčnímu obvodu Hradec skládka z okruhu Ch24/4V

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
386	29827	Silnice II. a III. tříd	5,76
387	3082	Silnice II. a III. tříd	0,99
405	29827	Silnice II. a III. tříd	5,05
Délka převedeného úseku			11,79

Zdroj: Autorka práce

Redukcí stávajícího okruhu **Ch24/4V** dojde i k úspoře mechanismu, který může být využit k pronájmu ŘSD, z čehož by plynuly další příjmy.

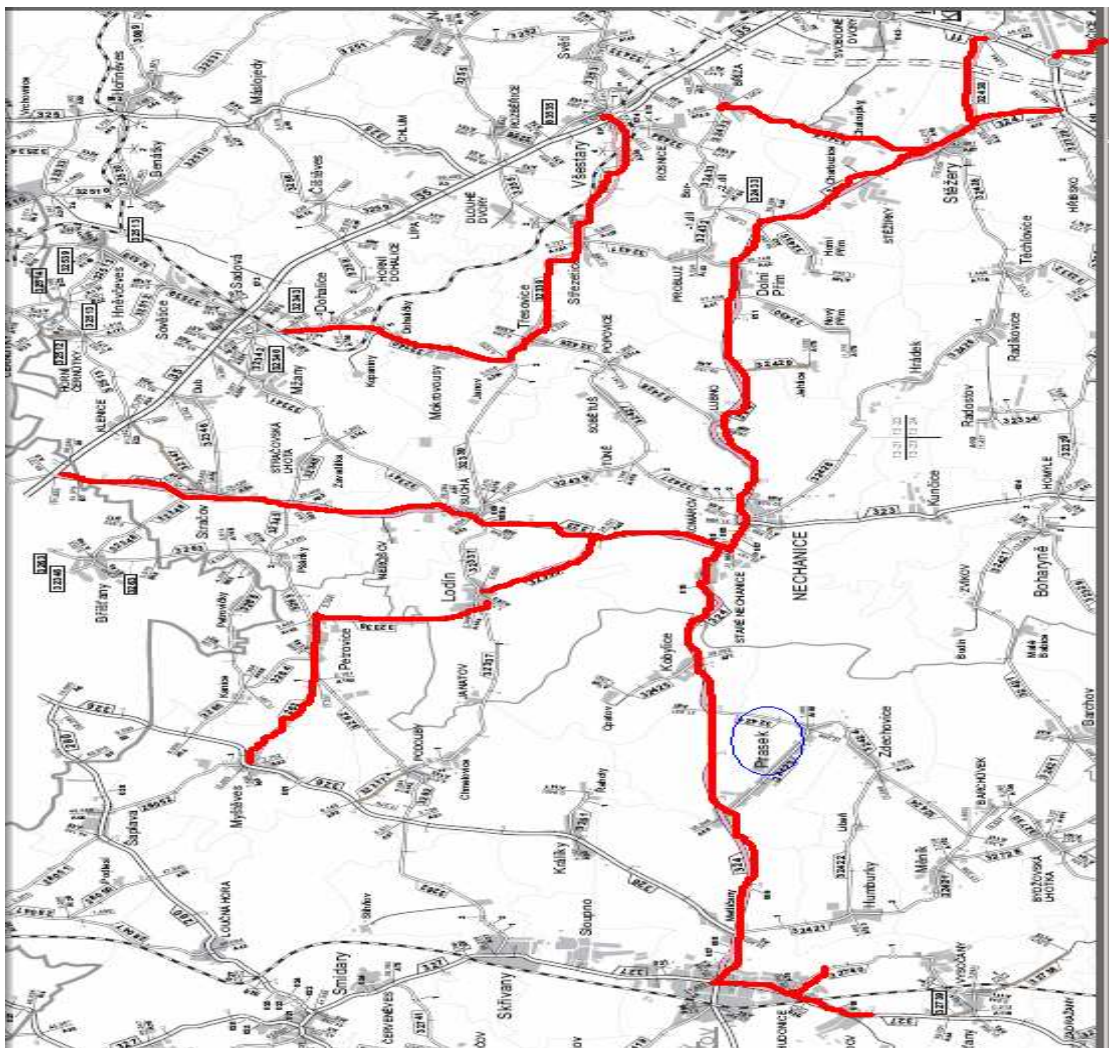
Zrušením okruhu Ch24/4V došlo k redukci pozemních komunikací patřící do kategorie I. třídy (viz tabulka č.32), přidělení úseků č. 213-216 (viz tabulka č.34) okruhu

Ch22/2V (nově vzniklý okruh Ch3/V) a převodu zbytku pozemních komunikací (viz tabulka č.33) atrakčnímu obvodu Hradec skládka.

Na obrázku č.38 je červenou barvou znázorněn nově navržený okruh včetně připojeného úseku ze zrušeného okruhu Ch24/4V a modře je zvýrazněna skládka Prasek, kde dochází k nakládce posypového materiálu.

Okruh **Ch3/V** je tvořen dvěma trasami, jako v původním okruhu Ch22/2V. Druhá trasa zůstane nezměněna, součástí prvního okruhu navíc bude úsek ze zrušeného okruhu Ch22/2V.

První trasa okruhu začíná v obci Nový Bydžov, pokračuje směrem do obce Nechanice a Stěžery po silnici č. 324 a dále do Plačic a zahrnuje další úsek pozemní komunikace č.324 (délka je uvedena v tabulce č.32). Jedná se o nově přidaný úsek ze zrušeného okruhu Ch24/4V.



Obr.:38: Okruh Ch3/V

Zdroj: Úprava autorka práce

U nově navrženého okruhu je respektováno pořadí důležitosti. Využití chemické technologie a vlastního mechanismu zůstává nezměněno. Délka okruhu Ch3/V je uvedena v tabulce č.34:

Tab.34: Okruh Ch3/V

Nový okruh Ch3/V	Délka okruhu [km]	Délka přejezdu [km]	Délka okruhu s přejezdem [km]
1. trasa	31,578	36,466	68,044
2.trasa	26,113	44,568	70,681

Zdroj: Úprava autorka práce

Podíl neproduktivních km v nově navrženém okruhu je v 1. trase 54% a v 2. trase 63%.

V tabulce č.35 jsou uvedeny úseky, které tvoří součást nového okruhu Ch3/V. Čísla úseků odpovídají úsekům na dopravní síti zpracované v programu OmniTrans. Celková délka dílčích úseků byla přičtena k délce okruhu v 1.trase nového okruhu Ch3/V (viz tabulka č.35). Mapa sítě a čísla těchto úseků je uvedena v příloze č.15.

Tab.35: Převod z okruhu Ch24/4V

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
213	324	Silnice II. a III. tříd	0,48
214	324	Silnice II. a III. tříd	1,73
215	324	Silnice II. a III. tříd	1,19
216	324	Silnice II. a III. tříd	0,84
Délka převedeného úseku z okruhu Ch24/4V			4,24
217	11	Silnice I.třídy a dálnice	1
Délka nového přejezdu v 1. trase			1

Zdroj: Autorka práce

Z analýzy v kapitole č. 1.5 vyplývá, že dalším okruhem, kde je zapotřebí provést optimalizaci, je okruh Ch24/2V. Za nejvhodnější řešení se jeví okruh úplně zrušit, úseky pozemních komunikací I. třídy neudržovat a jejich správu převést na ŘSD. Uspořená délka pozemních komunikací I. třídy č.33 je uvedena v tabulce č.36.

Tab.36: Uspořená délka pozemní komunikace I.třídy z okruhu Ch24/2V

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
276	33	Silnice I.třídy a dálnice	2,36
277	33	Silnice I.třídy a dálnice	1,32
293	33	Silnice I.třídy a dálnice	1,85
294	33	Silnice I.třídy a dálnice	0,58
295	33	Silnice I.třídy a dálnice	0,79
296	33	Silnice I.třídy a dálnice	2,4
414	33	Silnice I.třídy a dálnice	1,65
415	33	Silnice I.třídy a dálnice	1,33
Uspořená délka silnic I. třídy v okruhu Ch24/2V			12,28

Zdroj: Autorka práce

Zbylá část okruhu Ch24/2V bude součástí atrakčního obvodu Hradec-skládka a bude řešen návrh na nový okruh v kapitole č.2.2.3. Jednotlivé délky pozemních komunikací č.308 a č. 3089, které budou součástí nově navrženého okruhu Ch4/V, jsou uvedeny v tabulce č.37.

Tab.37: Převod z okruhu Ch24/2V

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
326	3089	Silnice II. a III. tříd	1,59
327	3089	Silnice II. a III. tříd	0,16
331	3089	Silnice II. a III. tříd	0,6
342	3089	Silnice II. a III. tříd	2,46
409	3089	Silnice II. a III. tříd	2,41
334	308	Silnice II. a III. tříd	0,92
337	308	Silnice II. a III. tříd	1,83
338	308	Silnice II. a III. tříd	1,85
364	308	Silnice II. a III. tříd	1,6
362	308	Silnice II. a III. tříd	2,61
361	308	Silnice II. a III. tříd	6,25
Délka převedeného úseku			22,28

Zdroj: Autorka práce

Zrušením okruhu Ch24/2V dojde zároveň k úspoře mechanismu, který autorka práce navrhuje pronaját pro vykonávání zimní údržby ŘSD. Vedlo by to k dalšímu zdroji příjmů.

Závěr: Autorka práce dosáhla novými návrhy suboptimálního řešení.

B. S využitím operační analýzy (metoda okružních jízd)

V této kapitole bylo využito nového atrakčního obvodu se střediskem Hradec Králové-letišť, který byl sestaven autorkou práce v kapitole č.2.2.1. (viz obrázek č.35) a stávajících okruhů z plánu zimní údržby SÚS KHK.

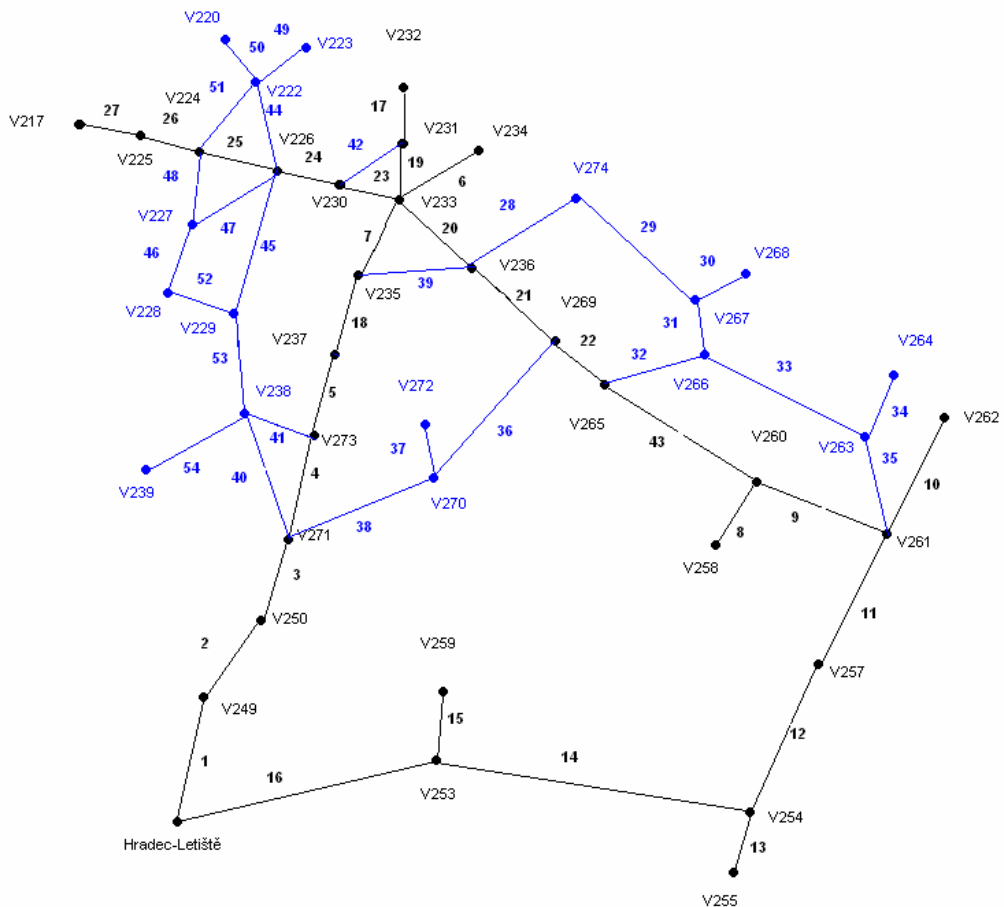
Autorka práce sestavila dopravní síť, která je složena ze stávajícího okruhu Ch24/6D, Ch24/3V (bez pozemních komunikací I.třídy: délky ušpořených km jsou uvedeny v tabulce č.38 a byly součástí okruhu Ch24/3V) a zbytku rozděleného okruhu Ch24/4V a Ch24/2V (byly řešeny v kapitole 2.2.2).

Tab.38: Ušpořená délka pozemní komunikace I.třídy z okruhu Ch24/3V

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
398	11	Silnice I.třídy a dálnice	0,9
389	11	Silnice I.třídy a dálnice	4,2
388	11	Silnice I.třídy a dálnice	3,74
384	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,97
392	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,8
Ušpořená délka silnic I. třídy v okruhu Ch24/3V			12,61

Zdroj: Autorka práce

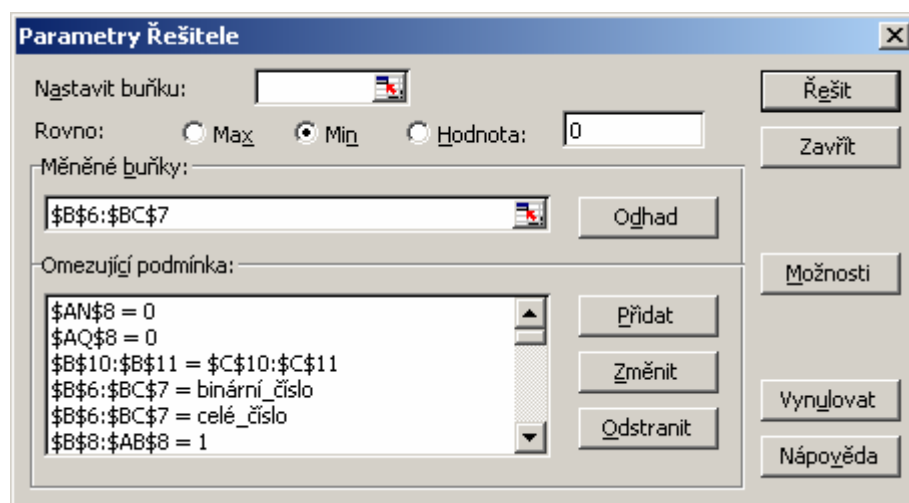
Nová síť je zobrazena na obrázku č.39. Na této dopravní síti autorka práce černou barvou vyznačila ty úseky, které budou součástí nového okruhu. Modrou barvou je znázorněn zbytek sítě, která je součástí stávajícího okruhu Ch24/6D. Na obrázku jsou označeny vrcholy a úseky této sítě. Číslování vrcholů je identické s číslováním na mapě v příloze č.15 a úseky jsou číslovány dle autorky práce.



Obr.:39: Dopravní síť

Zdroj:Autorka práce

V této kapitole bylo využito aplikace Microsoft Excel (obrázek přiložen v příloze č.18), kde bylo za pomoci řešitele (obrázek č.40) vypočteno trasování vozidel.



Obr.:40: Řešitel

Zdroj:Autorka práce

Při **sestavování tras vozidel** pomocí řešitele autorka práce vycházela z uvedeného postupu a podmínek :

- 1. stanovena 2 vozidla pro obsluhu (A,B),**
- 2. sestavena účelová funkce**
- 3. sestaveny a zadány podmínky**

2. Účelová funkce

$$\min \sum_{i \in \text{všechny úseky}} L_i x_i + \min \sum_{i \in \text{všechny úseky}} L_i y_i \quad (4.1)$$

$i \in I$...počet úseků vycházející z vrcholu

x ...vozidlo A

y ...vozidlo B

L ...délky úseků

$x_i, y_i \in \{0,1\}$

Na základě účelové funkce (vzorec č.4.1) a vypočtených podmínek (viz A, B, C) bylo vypočítáno trasování každého vozidla. V tabulce č.39 je uvedeno:

1. řádek – číslování úseků z obrázku č.39

2. řádek – číslování úseků odpovídající výstupu z programu OmniTrans

3. řádek – délka jednotlivých úseků

4. řádek – 1. vozidlo projede/neprojde daný úsek (0;1)

5. řádek – 2. vozidlo projede/neprojde daný úsek (0;1)

6. řádek – číslování úseku mezi vrcholy (odpovídá číslování z výstupu programu OmniTrans)

Zbýlá část postupu je uvedena v příloze č. 12.

Tab.39: Trasování vozidel v okruhu Ch4/V

Úseky na obr.39	1	2	3	4
Úseky-omnitrans	404	398	361	362
délka (km)	0,71	0,9	6,25	2,61
Vozidlo A	0	0	0	0
Vozidlo B	1	1	1	1
	Hradec-V249	V249-V250	V250-V271	V271-V273

Úseky na obr.39	5	6	7	8	9
Úseky-omnitrans	364	338	337	383	382
délka (km)	1,6	0,92	1,82	1	0,6
Vozidlo A	1	0	0	0	0
Vozidlo B	0	1	1	1	1
	V273-V237	V233-V234	V235-V233	V258-V260	V260-V261

Úseky na obr.39	10	11	12	13	14
Úseky-omnitrans	379	380	381	391	386
délka (km)	3,21	0,93	1,04	3,76	5,76
Vozidlo A	0	0	0	0	0
Vozidlo B	1	1	1	1	1
	V261-V262	V257-V261	V254-V257	V254-V255	V253-V254

Zdroj: Autorka práce

3. Podmínky

A, Každý úsek bude obslužen a do obce přijede alespoň jeden sypač

$$\sum_{i \in I_o} x_i + \sum_{i \in I_o} y_i \geq 1 \quad (4.2)$$

$i \in I_o$...počet úseků vycházejících z vrcholu

x ...vozidlo A

y ...vozidlo B

$x_i, y_i \in \{0,1\}$

B, Pro každý uzel platí podmínky vstupu a výstupu

$$x_i^{vstupu} + y_i^{vstupu} = x_i^{výstupu} + y_i^{výstupu} \quad (4.3)$$

$i \in I_o$...počet úseků vycházejících z vrcholu

x ...vozidlo A

y ...vozidlo B

$x_i, y_i \in \{0,1\}$

Ze sestavených podmínek ve vzorcích č.4.2 a 4.3 bylo vypočteno, kolikrát vozidlo A nebo B přijede do obce a odjede z obce.

Pro ukázkou postupu při výpočtu autorka práce uvedla některé vrcholy a úseky, které jsou incidentní za podmínek, že mechanismus musí alespoň jednou přijet a odjet z obce.

Pro úseky, které nebudou součástí nového okruhu je hodnota ve vzorci č.4 rovna 0. Na obrázku č.39 jsou tyto úseky znázorněny modrou barvou.

V jednotlivých tabulkách (souhrnně č.40) jsou uvedeny počty příjezdů a odjezdů každého z vozidel.

Obec ve vrcholu V249

V249: $x_1 + x_2 + y_1 + y_2 \geq 1$ (dle vzorce č.4.2)

Tab.40: Počty příjezdů a odjezdů z/do obce

Podmínky	příjezd	odjezdy
obec V249 (1 auto)	0	0
obec V249 (2 auto)	2	2

Obec ve vrcholu V253

V253: $x_{16} + x_{15} + x_{14} + y_{16} + y_{15} + y_{14} \geq 1$ (dle vzorce č.4.2)

Podmínky	příjezdy	odjezdy
obec V253 (1 auto)	1	1
obec V253 (2 auto)	2	2

Obec ve vrcholu V259

V259: $x_{15} + y_{15} \geq 1$ (dle vzorce č.4.2)

Podmínky	příjezdy	odjezdy
obec V259 (1 auto)	0	0
obec V259 (2 auto)	1	1

Obec ve vrcholu V268

V268: $x_{30} + y_{30} = 0$ (dle vzorce č.4.2- obec nebude obsloužena)

Podmínky	příjezdy	odjezdy
obec V268 (1 auto)	0	0
obec V268 (2 auto)	0	0

Zdroj: Autorka práce

C, Podmínka vyjíždějících vozidel z depa

$$x_i + y_i = 1 \quad (4.4)$$

$i \in I^*$počet úseků vycházejících z depa

$x_i, y_i \in \{0,1\}$

Na základě sestavení vzorce č.4.4 a zadání do řešitele byla splněna podmínka, že odjezd vozidla A a vozidla B se musí rovnat příjezdu do depa, odkud vyjela. V tabulce č.41 jsou odjezdy příjezdy z/do depa.

Tab.41: Příjezdy a odjezdy z/do depa

	příjezdy	odjezdy
Vozidlo A	1	1
Vozidlo B	1	1

Zdroj: Autorka práce

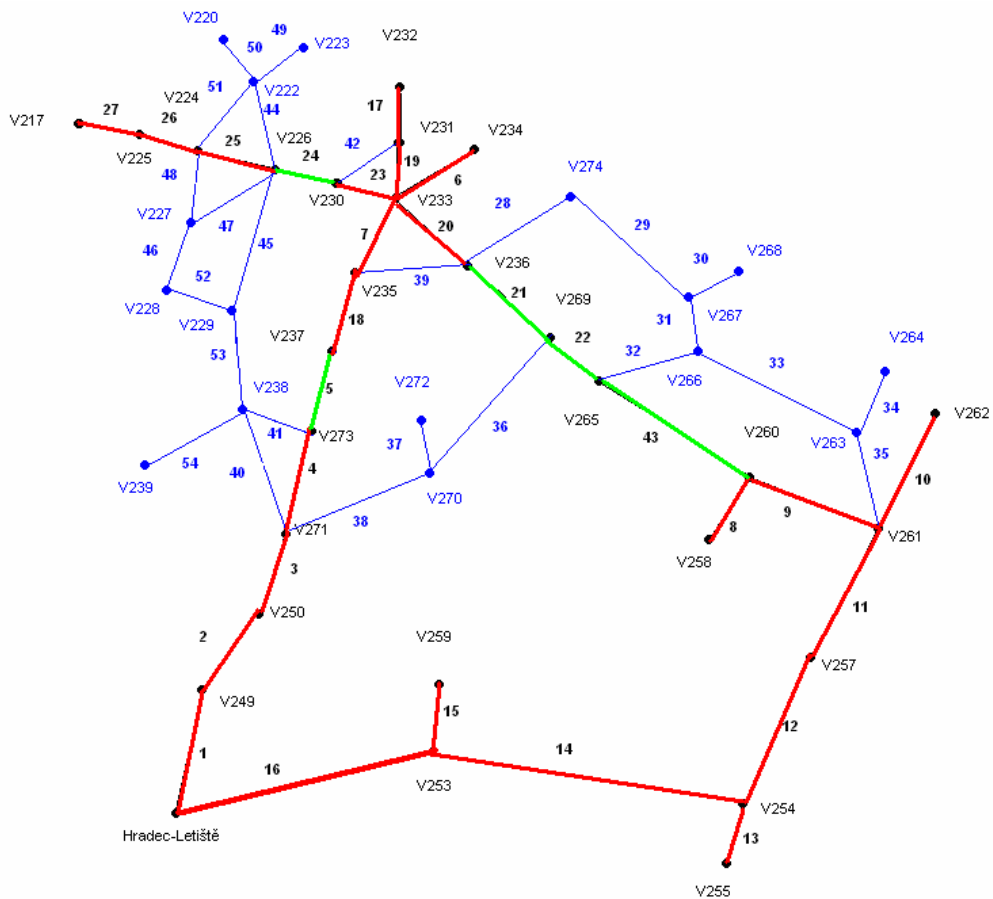
Na základě všech provedených výpočtů autorka práce zjistila délku nově navrženého okruhu a délky ujetých km obou vozidel při předpokládaných dojezdových vzdálenostech. Tyto výsledky jsou uvedeny v tabulce č.42.

Tab.42: Délka okruhu Ch4/V

	Dojezdová vzdálenost	Počet ujetých km
1.vozidlo (A)	50	18,72
2.vozidlo (B)	100	43,46
Výsledek účelové fce		62,18

Zdroj: Autorka práce

Na obrázku č. 43 jsou barevně znázorněny trasy obou vozidel. Červeně je vytažena trasa vozidla B a zelenou barvou trasa vozidla A.



Obr.:41: Trasování vozidel

Zdroj:Autorka práce

I přesto, že matematicky je tento výsledek správný, autorka práce navrhuje tuto trasu obsloužit pouze vozidlem B a vozidlo A nabídnout k pronájmu ŘSD.

Závěr:Tento výsledek je výsledkem suboptimálním.

3 Zhodnocení vlastních návrhů

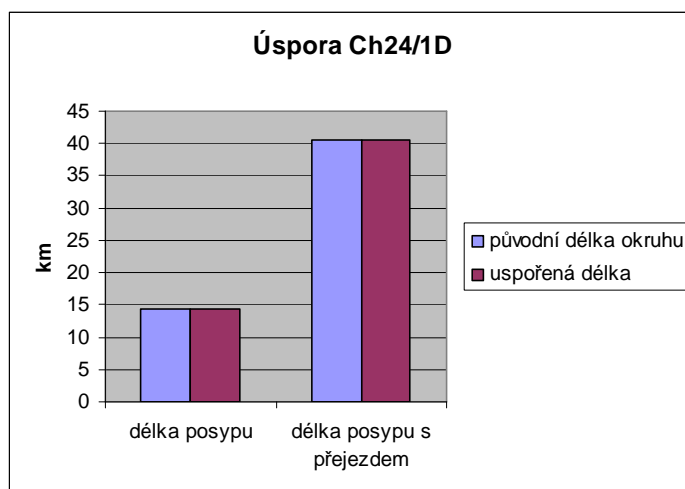
V této kapitole budou vyhodnoceny návrhy z kapitoly č.2. Dosažené úspory budou vyhodnoceny ve formě grafického zpracování a přiložené tabulky úspor.

3.1 Vyhodnocení dosažených úspor

Z výsledků jednotlivých návrhů v kapitole č.2 je zřejmé, že nově navržené okruhy sníží délku udržovaných km při zajišťování zimní údržby .

Úspora obsluhovaných km na okruhu **Ch24/1D** je graficky zpracována na obrázku č. 42. Z tohoto grafu je zřejmé, že v případě zrušení celého okruhu se uspoří jeho celá délka při vykonávání zimní údržby. Její správu bude provádět ŘSD.

V tabulce č.43 jsou uvedeny konkrétní hodnoty současných a nově uspořených délek okruhu Ch24/1D.



Obr.:42: Úspora při zrušení okruhu Ch24/1D

Zdroj:Autorka práce

Tab.43: Okruh Ch24/1D

Ch24/1D	Délka posypu [km]	Délka přejezdu [km]	Délka posypu s přejezdem[km]
původní délka okruhu	14,446	26	40,446
uspořená délka	14,446	26	40,446

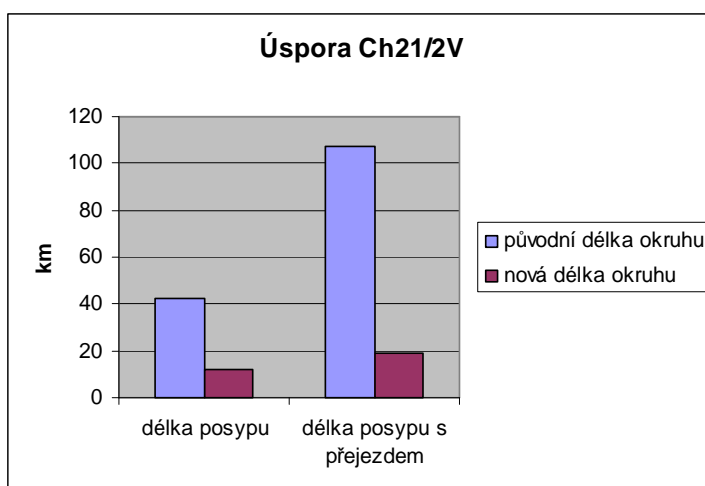
Zdroj:Autorka práce

Z tabulky č.43 vyplývá, že zrušením okruhu Ch24/1D SÚS KHK uspoří 14,446 km posypu a 26 km neproduktivních (přejezdových) km. Celkem tak SÚS KHK uspoří

40,446 km, které přejdou pod správu ŘSD. SÚS KHK uspoří i mechanismus, který může být nabídnut k pronájmu ŘSD.

Z grafu na obrázku č.43 lze vyčíst, že se návrhem nového okruhu **Ch1/V** dosáhlo redukce obsluhovaných komunikací I. třídy a také minimalizace přejezdů. Celková uspořená délka silnic I. třídy je 25,176 km.

U původního okruhu Ch21/2V tvořily neproduktivní km z celkové délky obsluhy 60% a u nově navrženého okruhu 35%. Rozdíl je markantní a navíc bylo dosaženo redukce silnic I. tříd, což bylo hlavním cílem.



Obr.:43: Úspora při zavedení okruhu Ch1/V

Zdroj: Autorka práce

Tab.44: Okruh Ch21/2V

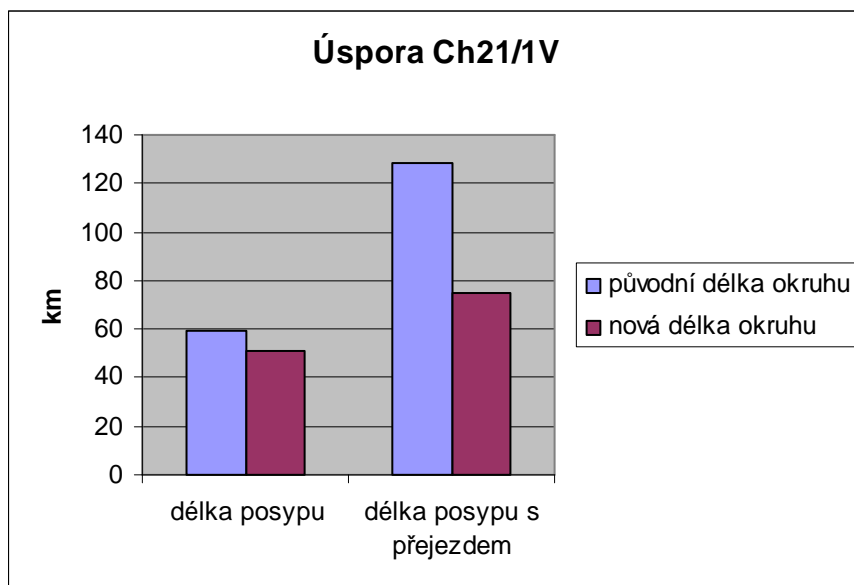
Ch21/2V	Délka posypu [km]	Délka přejezdu [km]	Délka posypu s přejezdem [km]
původní délka okruhu	42,412	65	107,412
nová délka okruhu	12,294	6,662	18,956

Zdroj: Autorka práce

Z tabulky č.44 vyplývá, že návrhem nového okruhu byla zredukována délka posypu o 30,118 km, délka přejezdu o 58,338 km a délka posypu s přejezdem o 88,456 km.

Nasazení mechanismu zde zůstane neměnné.

Z grafu na obrázku č. 44 je vyjádřena úspora při zavedení okruhu Ch2/V. Opět je zřejmé, že nově navržený okruh Ch2/V sníží délku neproduktivních km o 21% v porovnání s původním okruhem Ch21/1V. Došlo i redukci silnic I. třídy, které tvořily pouhých 8,57 km. Návrhem nového okruhu tedy došlo především k úspoře neproduktivních km.



Obr.:44: Úspora při zavedení okruhu Ch2/V

Zdroj:Autorka práce

Tab.45: Okruh Ch21/1V

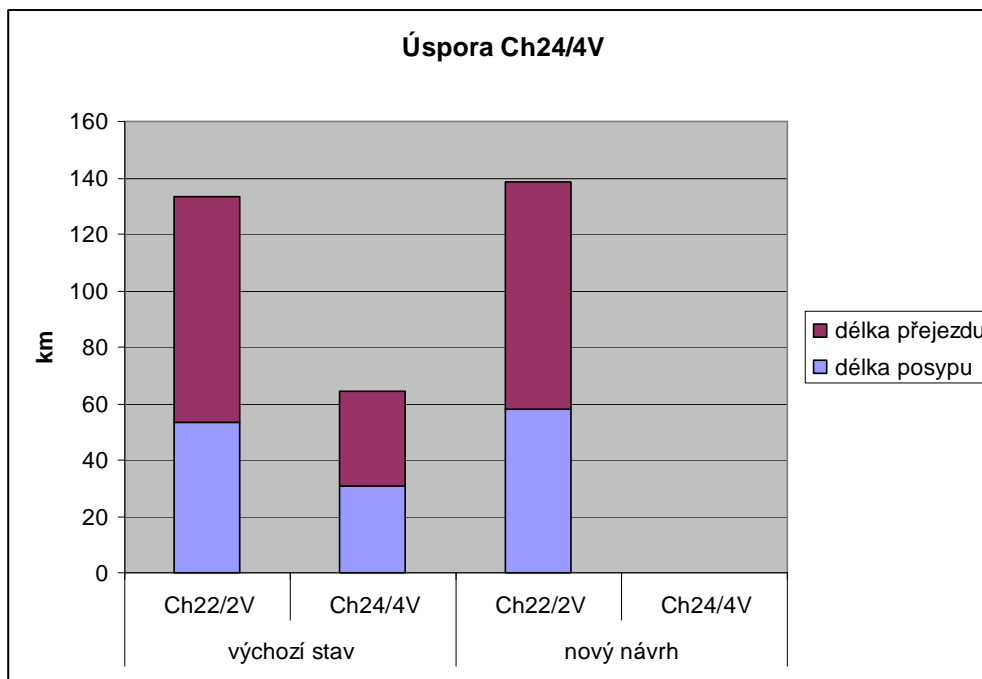
Ch21/1V	Délka posypu [km]	Délka přejezdu [km]	Délka posypu s přejezdem [km]
původní délka okruhu	59,85	69	128,85
nová délka okruhu	51,28	23,272	74,552

Zdroj:Autorka práce

Z tabulky č.45 je zřejmé že došlo k redukci délky posypu o 8,57 km, délce neproduktivních km o 45,728 km a celkové délce posypu s přejezdem o 53,6 km.

Nasazení mechanismu zůstane v tomhle případě nezměněno.

V grafu na obrázku č.45 je znázorněna úspora při zrušení okruhu Ch24/4V a zavedení nového okruhu Ch3/V. Z grafu je zřejmé, že na úkor zrušení okruhu Ch24/4V došlo k mírnému nárůstu délky původního okruhu Ch22/2V a to o 4%. Tento nárůst je nepatrný, vzhledem k tomu, že při zrušení okruhu Ch24/4V došlo k úspoře 100%.



Obr.:45: Úspora při zavedení okruhu Ch3/V

Zdroj:Autorka práce

Tab.46: Okruh Ch22/2V,Ch24/4V

	Výchozí stav		Nový návrh	
	Ch22/2V	Ch24/4V	Ch22/2V (Ch3/V)	Ch24/4V
délka posypu [km]	53,451	30,97	57,691	0
délka přejezdu [km]	80,034	33,571	81,034	0

Zdroj:Autorka práce

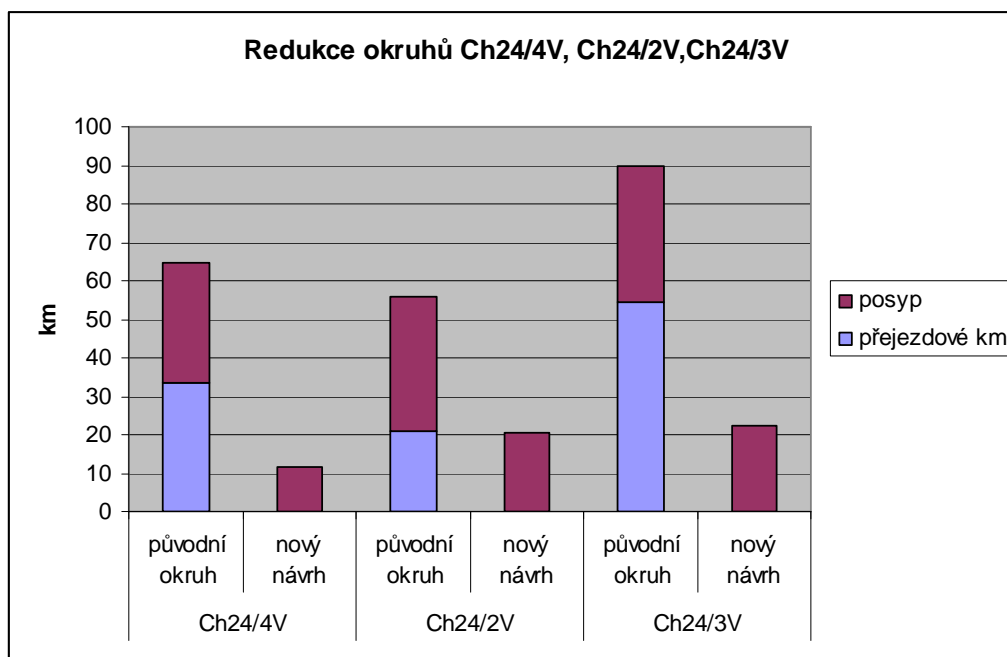
Z tabulky č.46 vyplývá, že u okruhu Ch22/2V, nově navrženém Ch3/V, došlo k nárůstu délky posypu o 4,24km a nárůstu délky přejezdu o 1km.

U okruhu Ch24/4V byla zredukována délka posypu o 30,97km a délka přejezdu o 33,571km.

Zrušením okruhu Ch24/4V SÚS KHK uspoří i mechanismus, který může být nabídnut k pronájmu ŘSD.

Na obrázku č.46 jsou graficky znázorněny úspory při zrušení třech okruhů Ch24/4V, Ch24/2V a Ch24/3V. Z grafu je zřejmé, že dojde ke 100% redukci přejezdových km a redukci posypových km, které tvoří pozemní komunikace I. třídy a v případě okruhu Ch24/4V je zredukovaná část okruhu alokována v nově navrženém okruhu Ch3/V.

Z těchto tzv. zbylých úseků zrušených okruhů byl sestaven okruh Ch4/V, jehož délka posypu je rovna součtu těchto zbylých úseků.



Obr.:46: Úspora při zavedení okruhu Ch4/V

Zdroj:Autorka práce

Tab.47: Okruh Ch24/4V, Ch24/2V, Ch24/3V

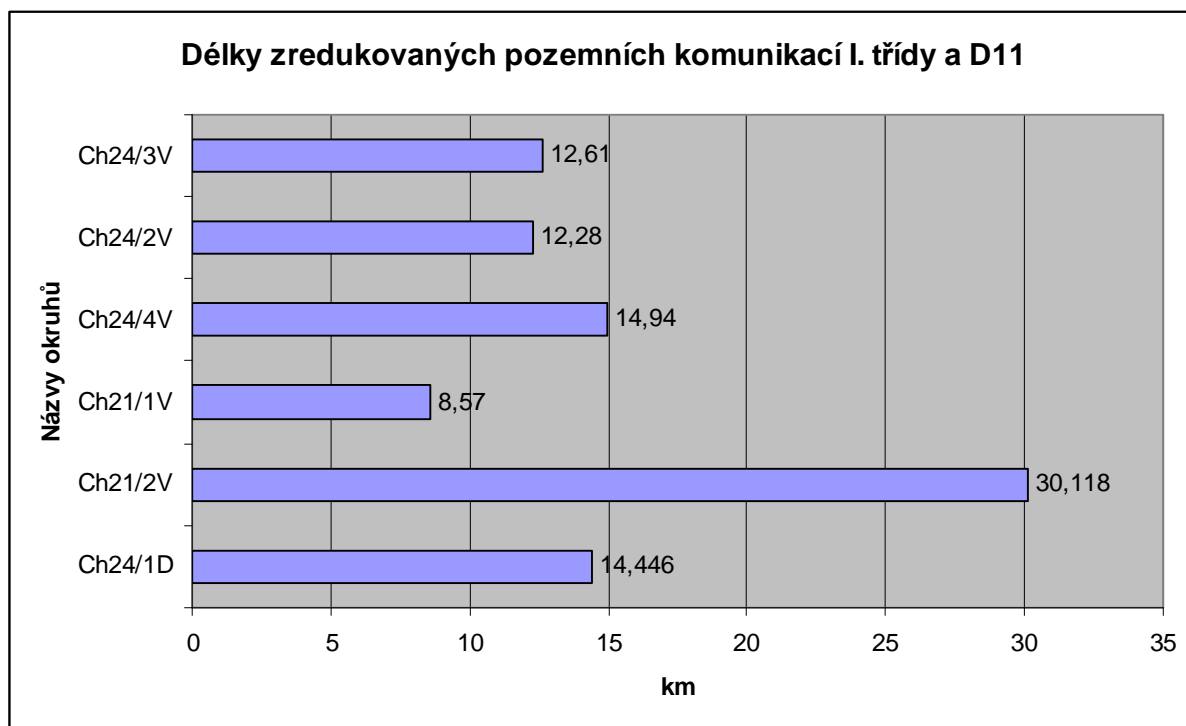
Název okruhu	Ch24/4V		Ch24/2V		Ch24/3V	
	původní okruh	nový návrh	původní okruh	nový návrh	původní okruh	nový návrh
Délka přejezdu [km]	33,571	0	21,099	0	54,598	0
Délka posypu [km]	30,97	11,79	34,56	20,28	35	22,39

Zdroj:Autorka práce

Z tabulky č.47 je zřejmé, že u jednotlivých okruhů došlo ke 100% redukci přejezdových km. Co se týká délky posypu, byla snížena u okruhu Ch24/4V o 19,18km, u okruhu Ch24/2V o 14,28km a u okruhu Ch24/3V o 12,61km.

Při zrušení těchto okruhů dojde k úspoře mechanismu, který může být nabídnut k pronájmu ŘSD.

Na obrázku č.47 jsou uvedeny délky zredukovaných pozemních komunikací I.třídy a dálnice D11. Nejvíce bylo uspořeno z původního okruhu Ch21/2V (25,176km) a nejméně z okruhu Ch21/1V(8,57km).



Obr.:47: Zredukované délky pozemních komunikací I.třídy a D11

Zdroj:Autorka práce

Tab.48: Délky uspořené km I.třídy, D11

Okruh	Ch24/1D	Ch21/2V	Ch21/1V	Ch24/4V	Ch24/2V	Ch24/3V	Σ
délka[km]	14,446	30,118	8,57	14,94	12,28	12,61	92,964

Zdroj:Autorka práce

V tabulce č.48 jsou uvedeny uspořené délky pozemních komunikací I. třídy a D11. Jejich celkový součet je 92,964 km.

3.2 Shrnutí

Z výsledků propočtů pro nově navržené okruhy, popřípadě zrušené okruhy, vyplývá, že došlo k celkové redukci a úspoře silnic I.tříd a redukci neproduktivních km, což bylo cílem práce. Jednotlivé uspořené délky pro každý okruh zvlášť jsou uvedeny v tabulce č.49.

Z tabulky č.46 je zřejmé, že bylo uspořeno km délky posypu solanky a 130,066 neproduktivních (přejezdových) km. Celkově tak využití nově navržených okruhů uspoří 182,502 km.

Tab.49: Délka uspořených km při využití nových okruhů

Úspora při zavedení nových okruhů	Délka posypu [km]	Délka přejezdu [km]	Délka posypu s přejezdem[km]
Ch24/1D×0	14,446	26	40,446
Ch21/2V×Ch1/V	30,118	58,338	88,456
Ch21/1V×Ch2/V	8,57	45,728	53,6
Ch22/2V,Ch24/4V×Ch3/V	14,94	32,571	47,511
Ch24/4V,Ch24/2V.Ch24/3V×Ch4/V	24,89	75,697	100,587
	92,964	238,334	330,6

Zdroj:Autorka práce

Tyto úspory autorka práce navrhuje investovat do zlepšení vykonávání zimní údržby na vybraných úsecích s vysokou nehodovostí, jak je analyzováno v kapitole č.1.4.2. a aplikace návrhů pro její zlepšení v kapitole č. 2.1.

Autorka práce také navrhuje 3 uspořené mechanismy ze zrušených okruhů nabídnout pro správu pozemních komunikací I.třídy a D11 ŘSD.

Vyhodnocením návrhů autorka práce dosáhla suboptimálního řešení možných úspor.

Závěr

V této práci byla zpracována charakteristika silniční sítě v Královéhradeckém kraji, se zaměřením na silnice patřící do kategorie I. třídy. Byla analyzována správa pozemních komunikací ve vztahu k zimní údržbě a hierarchická posloupnost vykonávání dílčích činností v rámci SÚS KHK. V práci je také zpracována charakteristika mechanismů v užívání SÚS KHK a vypočteno stáří vozového parku.

V kapitole č.1.5 se práce zaměřuje na hustotu provozu (intenzitu) na jednotlivých pozemních komunikacích pro každý okres Královéhradeckého kraje. Součástí analýzy je také rozbor pozemních komunikací v okrese Hradec Králové, kde dochází během zimního období k vysoké nehodovosti z důvodu nedostatečného zajišťování zimní údržby. Jednotlivé úseky jsou podrobně rozebrány a ke každému z nich je přiložena mapa výskytu včetně profilu jednotlivých komunikací. Na základě vyhodnocení autorka práce zpracovala doporučení pro zlepšení vykonávání zimní údržby pro každý analyzovaný úsek

V kapitole č.1.6 jsou zpracovány charakteristiky vybraných okruhů, ve kterých jsou během zimního období udržovány pozemní komunikace patřící do kategorie I. třídy. Jednotlivé okruhy jsou podrobně analyzovány.

V diplomové práci autorka využila metod operační analýzy (Floydův algoritmus, metoda okružních jízd) pro sestavení atrakčních obvodů a sestavení trasování vozidel v okrese Hradec Králové. Při tvorbě nových atrakčních okruhů autorka práce vycházela ze stávajícího umístění dep a to s využitím příslušného algoritmu operační analýzy (Floydův algoritmus) a programu OmniTrans.

Program OmniTrans autorka práce využila pro získání distanční matice vzdáleností zadáním infrastruktury, která je potřebná pro sestavení těchto obvodů. Na základě těchto postupů autorka práce zpracovala nové atrakční obvody, v rámci kterých doporučuje provádět zimní údržbu.

Autorka práce využila stávajících okruhů, v rámci kterých je v současné době prováděna v okrese Hradec Králové zimní údržba. Rozpadem a slučováním těchto okruhů byla zredukována údržba na pozemních komunikacích I. třídy a dálnici a redukcí tzv. neproduktivních délek.

V diplomové práci autorka využila softwaru Microsoft Excel a za pomoci kombinace rozpadu sítě a využití příslušného algoritmu operační analýzy (metoda okružních jízd) sestavila novou trasu pro vozidla. Toto řešení je řešením suboptimálním.

V poslední části práce jsou všechny návrhy vyhodnoceny a shrnuty.

Přínosem práce je:

- 1. navržení nových atrakčních obvodů**
- 2. navržení nových okruhů s cílem:
redukce silnic I. tříd, redukce neproduktivních km**
- 3. opatření pro zlepšení zajišťování zimní údržby ve vztahu s úseky s vysokou nehodovostí**

Seznam informačních zdrojů

- (1) Fustr, P. *Zákon o pozemních komunikacích*, Praha: Linde, 2000. 207 s.
ISBN 80 – 7201 – 244 - 4
- (2) *Vyhláška č.104/1997 Sb.*, kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích ve znění pozdějších předpisů
- (3) *Plán zimní údržby SÚS Královéhradeckého kraje*, a.s. 2010
- (4) Volek, J. *Operační výzkum I*, Pardubice: 2002. 112 s. ISBN 80-7194-410-6
- (5) *Mapy, vyhledávače tras* [online]. Dostupné z: <<http://www.mapy.cz/>>, [cit.2010-01-21].
- (6) *Mapy, vyhledávače profilu pozemní komunikace* [online]. Dostupné z: <www.mapmyrun.com/map-run/czech-republic/hradeckralove>, [cit.2010-03-02].
- (7) *Automap* [online]. Dostupné z: <<http://www.autosap.cz/sfiles/a1-9.htm>>, [cit.2010-03-12].
- (8) *Statistika celospolečenských ztrát*: Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.
- (9) *Mechanismy používané při zimní údržbě* [online] . Dostupné z: <<http://technet.idnes.cz/>>, [cit.2010-02-05].
- (10) *Ředitelství silnic a dálnic* [online].. Dostupné z: <www.rsd.cz>, [cit.2010-03-04].

Seznam obrázků

Obr.1:Pozemní komunikace I. třídy	10
Obr.2: Podíl kategorií pozemních komunikací	11
Obr.3:Schéma řízení provozu v SÚS KHK.....	13
Obr.4: Tatra T 815, Liaz 111.....	16
Obr.5: Dřevěná sila	22
Obr.6: Intenzita dopravy v Královéhradeckém kraji.....	25
Obr.7: Celospolečenské ztráty v okrese Hradec Králové.....	26
Obr.8: Pozemní komunikace č.32723	27
Obr.9: Sklonový profil pozemní komunikace č.32723	27
Obr.10: Pozemní komunikace č.32326	28
Obr.11: Sklonový profil pozemní komunikace č.32326	28
Obr.12: Pozemní komunikace č.32336	29
Obr.13: Sklonový profil pozemní komunikace č.32336	29
Obr.14: Pozemní komunikace č.29912	30
Obr.15: Sklonový profil pozemní komunikace č.29912	30
Obr.16: Celospolečenské ztráty na pozemní komunikaci č.318	31
Obr.17: Pozemní komunikace č.318	32
Obr.18: Sklonový profil pozemní komunikace č.318	32
Obr.19: Celospolečenské ztráty v okrese Náchod.....	33
Obr.20: Pozemní komunikace č.30316	34
Obr.21: Sklonový profil pozemní komunikace č.30316	34
Obr.22: Pozemní komunikace č.30310	35
Obr.23: Sklonový profil pozemní komunikace č.30310	35
Obr.24: Celospolečenské ztráty v okrese Trutnov	36
Obr.25: Pozemní komunikace č.252	36
Obr.26: Sklonový profil pozemní komunikace č.252	37
Obr.27: Celospolečenské ztráty v okrese Jičín.....	38
Obr.28: Pozemní komunikace č.252	38
Obr.29: Sklonový profil pozemní komunikace č.28019	39
Obr.30: Pozemní komunikace č.2862	39
Obr.31: Sklonový profil pozemní komunikace č.2862	39
Obr.32: Graf udržovaných km	46

Obr.33: Job-distanční matice.....	51
Obr.34: Přidělování zbylých hran atrakčním obvodům	54
Obr.35: Atrakční obvody v okrese Hradec Králové.....	55
Obr.36: Okruh Ch1/V.....	57
Obr.37: Okruh Ch2/V.....	59
Obr.38: Okruh Ch3/V.....	63
Obr.39: Dopravní síť	67
Obr.40: Řešitel	67
Obr.41: Trasování vozidel.....	73
Obr.42: Úspora při zrušení okruhu Ch24/1D.....	74
Obr.43: Úspora při zavedení okruhu Ch1/V	75
Obr.44: Úspora při zavedení okruhu Ch2/V	76
Obr.45: Úspora při zavedení okruhu Ch3/V	77
Obr.46: Úspora při zavedení okruhu Ch4/V	78
Obr.47: Zredukované délky pozemních komunikací I.třídy a D11.....	79

Seznam tabulek

Tab.1: Délka pozemních komunikací v Královéhradeckém kraji.....	11
Tab.2: Souhrn využívaných mechanismů SÚS Hradec Králové.....	15
Tab.3: Stáří vozového parku, Plačice	17
Tab.4: Stáří vozového parku, Plačice	17
Tab.5: Stáří vozového parku, Nové Město.....	18
Tab.6: Stáří vozového parku, Nový Bydžov	19
Tab.7: Dojezdové vzdálenosti	20
Tab.8: Kapacita skládek v okrese Hradec Králové	22
Tab.9: Hodnoty celospolečenských ztrát v okrese Hradec Králové.....	26
Tab.10: Hodnoty celospolečenských ztrát v okrese Rychnov nad Kněžnou	31
Tab.11: Hodnoty celospolečenských ztrát v okrese Náchod.....	33
Tab.12: Hodnoty celospolečenských ztrát v okrese Trutnov	36
Tab.13: Hodnoty celospolečenských ztrát v okrese Jičín	37
Tab.14: Okruh Ch24/1D.....	40
Tab.15: Okruh Ch21/2V.....	41
Tab.16: Okruh Ch21/1V.....	41
Tab.17: Okruh Ch24/2V.....	42
Tab.18: Okruh Ch24/3V.....	42
Tab.19: Okruh Ch24/4V.....	43
Tab.20: Okruh Ch24/7D.....	43
Tab.21: Okruh Ch24/8D.....	44
Tab.22: Délka údržby jednotlivých PK u analyzovaných okruhů v okrese Hradec Králové...	46
Tab.23: Distanční matice.....	53
Tab.24: Atrakční obvody.....	54
Tab.25: Uspořená délka okruhu Ch24/1D.....	56
Tab.26: Okruh Ch1/V.....	57
Tab.27: Uspořená délka pozemní komunikace 1.třídy z okruhu Ch21/2V	58
Tab.28: Okruh Ch2/V.....	60
Tab.29: Převod z okruhu Ch21/2V	60
Tab.30: Uspořená délka pozemní komunikace 1.třídy z okruhu Ch21/1V	61
Tab.31: Přejezdy v okruhu Ch2/V.....	61
Tab.32: Uspořená délka pozemní komunikace 1.třídy z okruhu Ch24/4V	62

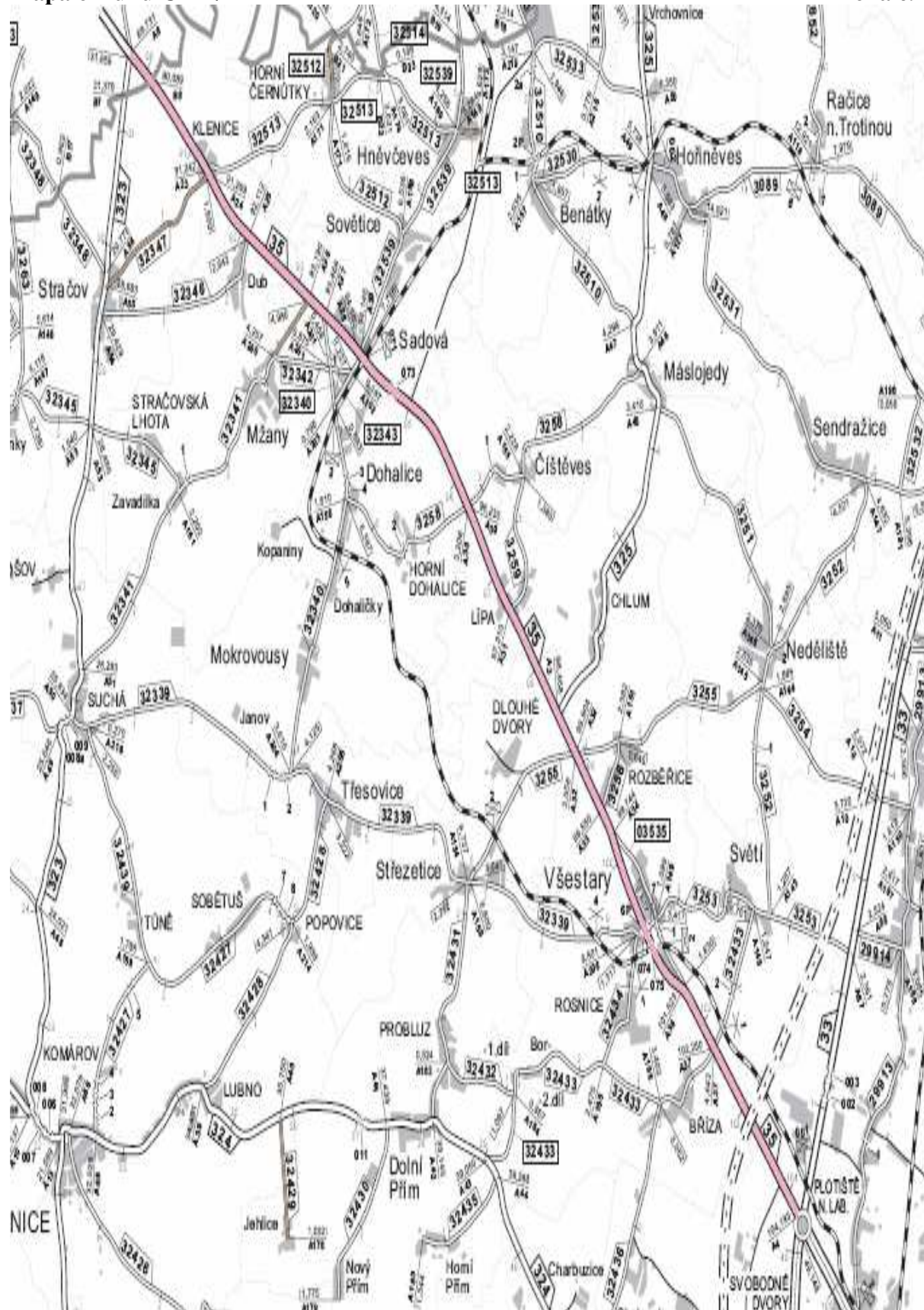
Tab.33: Převod k atrakčnímu obvodu Hradec skládka z okruhu Ch24/4V	62
Tab.34: Okruh Ch3/V	64
Tab.35: Převod z okruhu Ch24/4V	64
Tab.36: Uspořená délka pozemní komunikace 1.třídy z okruhu Ch24/2V	65
Tab.37: Převod z okruhu Ch24/2V	65
Tab.38: Uspořená délka pozemní komunikace 1.třídy z okruhu Ch24/3V	66
Tab.39: Trasování vozidel v okruhu Ch4/V	69
Tab.40: Počty příjezdů a odjezdů z/do obce	71
Tab.41: Příjezdy a odjezdy z/do depa	72
Tab.42: Délka okruhu Ch4/V	72
Tab.43: Okruh Ch24/1D.....	74
Tab.44: Okruh Ch21/2V	75
Tab.45: Okruh Ch21/1V.....	76
Tab.46: Okruh Ch22/2V,Ch24/4V	77
Tab.47: Okruh Ch24/4V, Ch24/2V, Ch24/3V	78
Tab.48: Délky uspořené km I.třídy, D11	79
Tab.49: Délka uspořené km při využití nových okruhů.....	80

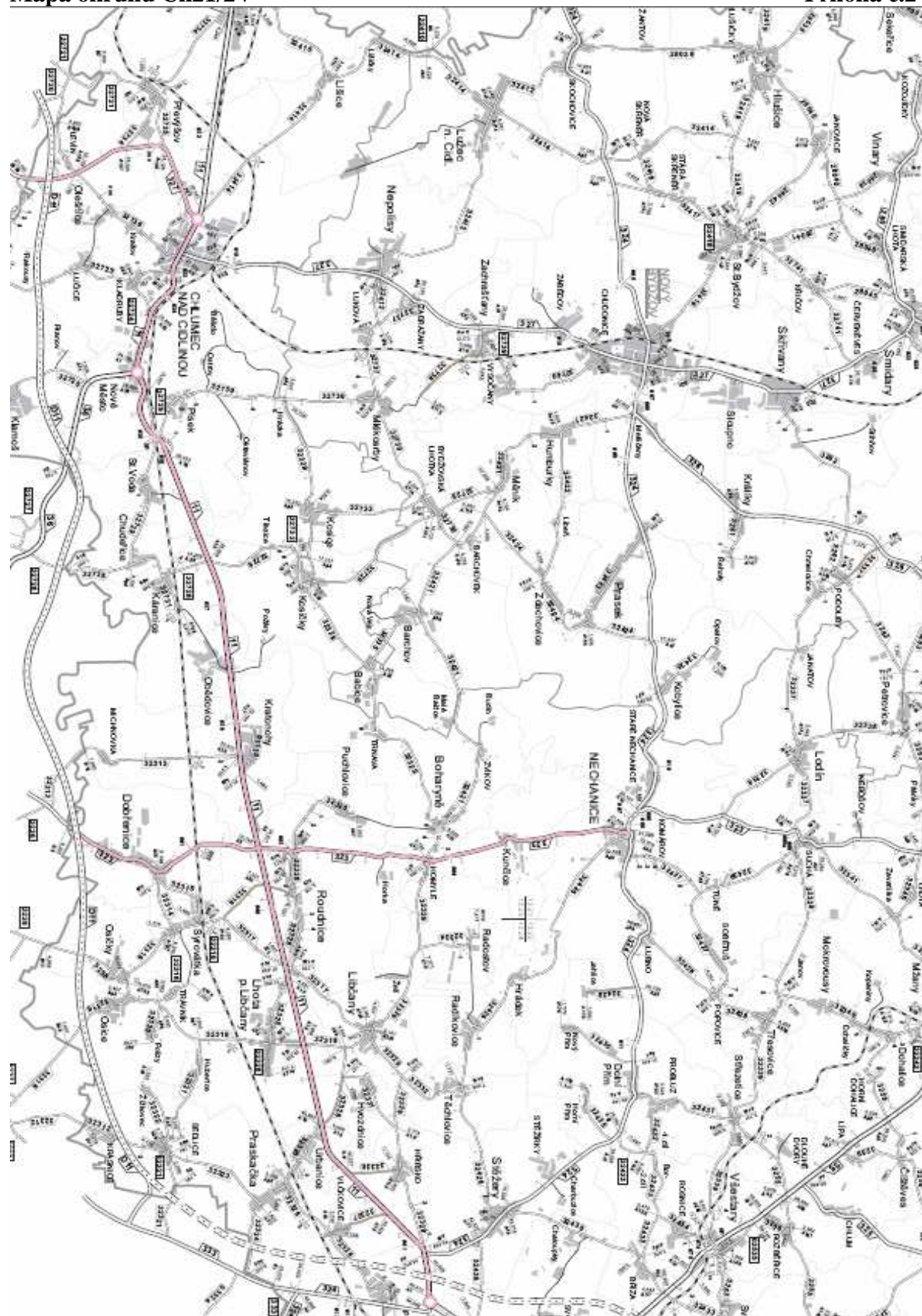
Seznam zkratk

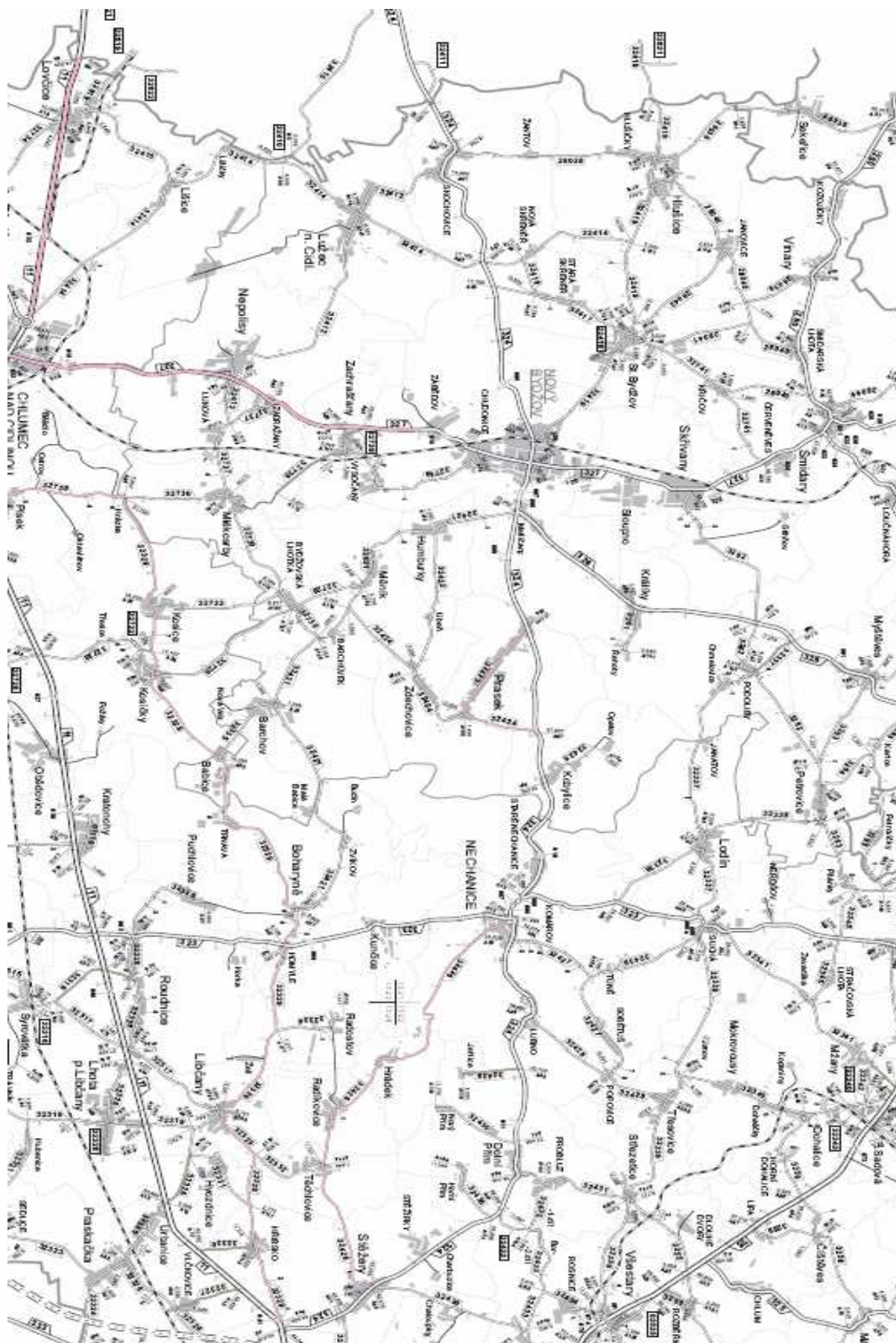
SÚS KHK	Správa a údržba silnic Královéhradeckého kraje
PK	pozemní komunikace
ŘSD	ředitelství silnic a dálnic

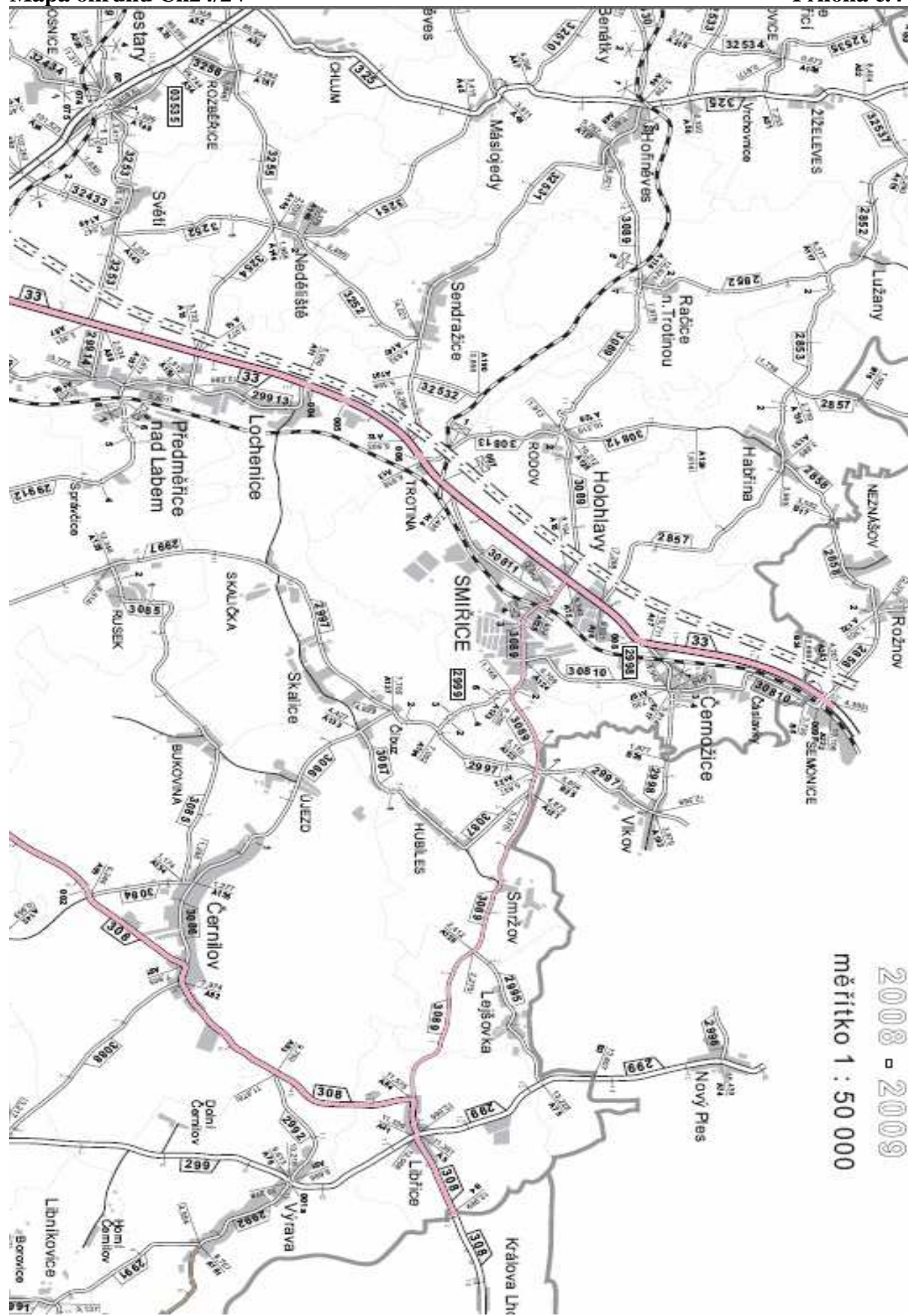
Seznam příloh

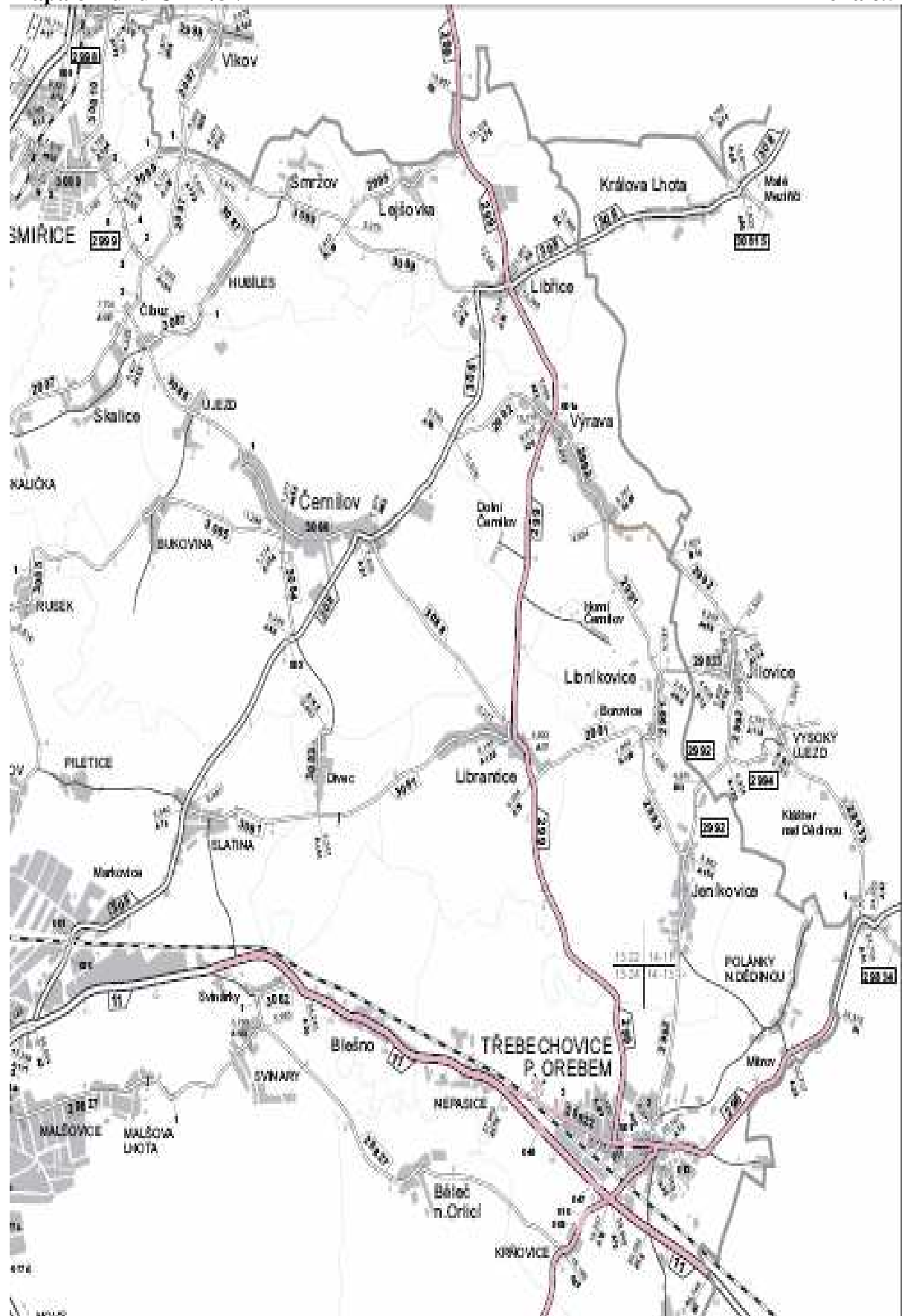
- Příloha č.1:** Mapa okruhu Ch24/1D
- Příloha č.2:** Mapa okruhu Ch21/2V
- Příloha č.3:** Mapa okruhu Ch21/1V
- Příloha č.4:** Mapa okruhu Ch24/2V
- Příloha č.5:** Mapa okruhu Ch24/3V
- Příloha č.6:** Mapa okruhu Ch24/4V
- Příloha č.7:** Mapa okruhu Ch24/7D
- Příloha č.8:** Mapa okruhu Ch24/8D
- Příloha č.9:** Distanční matice
- Příloha č.10:** Tabulka, Omnitrans
- Příloha č.11:** Přidělování zbylých hran atrakčním obvodům
- Příloha č.12:** Trasování vozidel v okruhu Ch4/V
- Příloha č.13:** Podmínky příjezdů do obce
- Příloha č.14:** Mapa sestavených atrakčních obvodů
- Příloha č.15:** Mapa pořadí zadávaných úseků
- Příloha č.16:** Mapa pořadí čísel pozemních komunikací
- Příloha č.17:** Distanční matice
- Příloha č.18:** Sestavení trasy-excel

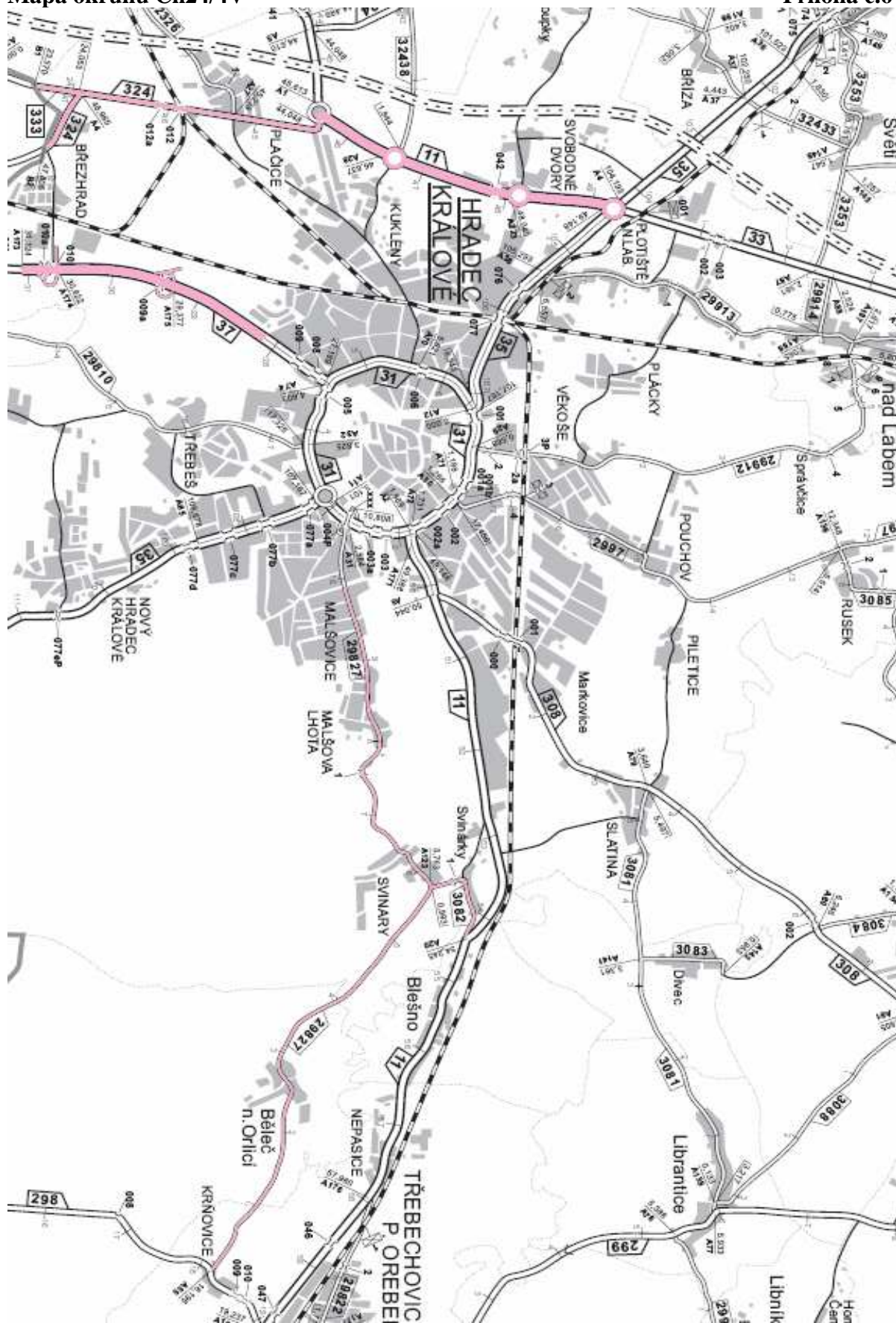












Distanční matice

Příloha č.9

	V25	V26	V27	V28	V29	V30	V31	V32
46: Skládka Nové Město	8,18	7,76	9,056	6,51	8,205	5,729	5,025	3,289
102: Skladka_Placice	29,307	28,887	30,183	27,636	29,332	26,855	26,152	24,416
129: Skladka_prasek	23,199	22,779	24,075	21,529	23,224	20,748	20,044	18,308
130: Skladka_metlicany	17,454	17,034	18,33	15,783	17,479	15,002	14,299	12,563
252: Hradec_letiste_skladka	37,822	37,402	38,698	36,152	37,847	35,371	34,667	32,931
257: Skládka Brněnská	39,812	39,392	40,688	38,142	39,837	37,361	36,657	34,921
	8,18	7,76	9,056	6,51	8,205	5,729	5,025	3,289

	V33	V34	V35	V36	V37	V38	V39	V40
46: Skládka Nové Město	6,006	7,111	6,969	2,425	2,426	1,321	2,272	5,546
102: Skladka_Placice	27,133	28,238	28,096	23,552	23,552	22,448	23,398	26,673
129: Skladka_prasek	21,025	22,13	21,988	17,444	17,445	16,34	17,291	20,565
130: Skladka_metlicany	15,288	16,392	16,25	11,699	11,707	12,802	12,447	15,721
252: Hradec_letiste_skladka	35,648	36,753	36,611	32,067	32,068	30,963	31,914	35,188
257: Skládka Brněnská	37,638	38,743	38,601	34,057	34,058	32,953	33,904	37,178
	6,006	7,111	6,969	2,425	2,426	1,321	2,272	5,546

	V41	V42	V43	V44	V45	V46	V47	V48
46: Skládka Nové Město	7,681	1,038	4,291	2,799	1,848	7,066	6,336	5,424
102: Skladka_Placice	28,808	22,165	25,418	23,926	19,289	19,373	18,643	17,731
129: Skladka_prasek	22,7	16,057	19,31	17,818	13,181	13,265	12,535	11,623
130: Skladka_metlicany	17,856	16,482	19,735	18,243	13,605	13,69	12,96	12,048
252: Hradec_letiste_skladka	37,323	30,68	33,933	32,441	27,804	27,888	27,158	26,246
257: Skládka Brněnská	39,313	32,67	35,923	34,432	29,794	29,878	29,149	28,236
	7,681	1,038	4,291	2,799	1,848	7,066	6,336	5,424

	V49	V50	V51	V52	V53	V54	V55	V56
46: Skládka Nové Město	6,402	4,41	7,125	8,73	5,49	7,423	10,291	11,176
102: Skladka_Placice	18,709	16,717	19,432	21,037	22,931	24,864	22,598	23,483
129: Skladka_prasek	12,601	10,609	7,902	7,266	9,757	7,832	4,728	3,853
130: Skladka_metlicany	13,025	11,034	8,326	7,691	10,182	8,257	5,153	5,259
252: Hradec_letiste_skladka	27,224	25,232	27,947	29,552	31,446	33,379	31,113	31,998
257: Skládka Brněnská	29,214	27,222	29,937	31,543	33,436	35,369	33,103	33,988
	6,402	4,41	7,125	7,266	5,49	7,423	4,728	3,853

Distanční matice

Příloha č.9

	V57	V58	V59	V60	V61	V62	V63	V64
46: Skládka Nové Město	11,146	9,483	14,888	14,147	11,337	10,605	8,917	8,574
102: Skladka_Placice	23,453	21,79	14,805	14,064	11,254	10,522	12,21	12,553
129: Skladka_prasek	5,601	7,264	11,019	10,278	13,088	16,804	15,116	14,773
130: Skladka_metlicany	7,008	8,671	12,549	13,29	17,961	17,229	15,541	15,198
252: Hradec_letiste_skladka	31,968	30,305	23,32	22,579	19,769	19,037	20,725	21,068
257: Skládka Brněnská	33,958	32,295	25,31	24,569	21,759	21,027	22,715	23,058
	5,601	7,264	11,019	10,278	11,254	10,522	8,917	8,574

	V65	V66	V67	V68	V69	V70	V71	V72
46: Skládka Nové Město	7,974	9,406	11,933	12,949	15,05	15,346	14,85	18,894
102: Skladka_Placice	13,153	12,698	15,912	12,866	14,967	10,063	9,567	13,611
129: Skladka_prasek	14,173	15,605	18,132	19,148	21,249	21,545	21,049	25,093
130: Skladka_metlicany	14,598	16,029	18,557	19,573	21,674	21,97	21,473	25,518
252: Hradec_letiste_skladka	21,668	21,214	24,427	21,381	23,482	18,578	18,082	22,126
257: Skládka Brněnská	23,658	23,204	26,417	23,371	25,472	20,568	20,072	24,116
	7,974	9,406	11,933	12,866	14,967	10,063	9,567	13,611

	V73	V74	V75	V76	V77	V78	V79	V80
46: Skládka Nové Město	16,924	18,724	17,517	18,324	18,296	16,878	15,454	13,205
102: Skladka_Placice	11,641	13,441	10,383	11,19	11,162	8,539	7,115	7,922
129: Skladka_prasek	23,123	24,923	23,716	24,523	24,495	23,077	21,653	19,404
130: Skladka_metlicany	23,548	25,348	24,141	24,948	24,92	23,502	22,078	19,829
252: Hradec_letiste_skladka	20,156	21,956	18,898	19,705	19,677	17,054	15,63	16,437
257: Skládka Brněnská	22,146	23,946	20,888	21,695	21,667	19,044	17,62	18,427
	11,641	13,441	10,383	11,19	11,162	8,539	7,115	7,922

	V81	V82	V83	V84	V85	V86	V87	V88
46: Skládka Nové Město	14,733	12,349	13,431	18,678	20,095	16,548	15,627	16,506
102: Skladka_Placice	6,394	9,459	13,348	8,85	10,267	6,72	5,799	4,621
129: Skladka_prasek	20,932	14,1	15,182	12,192	13,609	14,322	21,826	22,705
130: Skladka_metlicany	21,357	18,973	20,055	15,204	16,621	23,172	22,251	23,13
252: Hradec_letiste_skladka	14,909	17,974	21,863	17,365	18,782	15,235	14,314	13,136
257: Skládka Brněnská	16,899	19,964	23,853	19,355	20,772	17,225	16,304	15,126
	6,394	9,459	13,348	8,85	10,267	6,72	5,799	4,621

Distanční matice

Příloha č.9

	V89	V90	V91	V92	V93	V94	V95	V96
46: Skládka Nové Město	18,126	18,796	19,361	20,67	20,85	21,24	20,423	24,523
102: Skládka_Placice	6,241	6,911	9,216	10,525	10,705	11,095	8,538	3,404
129: Skládka_prasek	24,325	24,995	25,56	26,869	27,049	27,439	26,622	30,722
130: Skládka_metlicany	24,75	25,42	25,984	27,293	27,474	27,864	27,047	31,147
252: Hradec_letiste_skladka	14,756	15,426	17,731	19,04	19,22	19,61	17,053	11,919
257: Skládka Brněnská	16,746	17,416	19,721	21,03	21,21	21,6	19,043	13,909
	6,241	6,911	9,216	10,525	10,705	11,095	8,538	3,404

	V97	V98	V99	V100	V101	V102	V103	V104
46: Skládka Nové Město	24,884	24,044	22,317	20,128	17,369	17,772	19,493	21,35
102: Skládka_Placice	3,765	2,925	1,198	1,008	2,831	3,977	5,293	2,231
129: Skládka_prasek	31,083	30,243	28,516	26,327	23,568	15,141	13,42	15,777
130: Skládka_metlicany	31,508	30,668	28,941	26,751	23,992	24,396	17,05	27,974
252: Hradec_letiste_skladka	12,28	11,44	9,713	9,524	11,346	12,492	13,809	10,746
257: Skládka Brněnská	14,27	13,431	11,703	11,514	13,336	14,483	15,799	12,737
	3,765	2,925	1,198	1,008	2,831	3,977	5,293	2,231

	V105	V106	V107	V108	V109	V110	V111	V112
46: Skládka Nové Město	20,133	22,152	24,662	25,762	26,605	27,997	29,441	24,96
102: Skládka_Placice	1,014	1,033	3,543	4,643	5,486	6,878	8,322	9,94
129: Skládka_prasek	26,332	28,351	18,795	19,895	16,852	16,29	15,353	13,745
130: Skládka_metlicany	26,757	28,775	31,286	32,386	33,229	34,62	18,983	17,374
252: Hradec_letiste_skladka	9,529	7,5	4,988	3,888	6,931	8,323	9,767	11,385
257: Skládka Brněnská	11,519	9,49	6,979	5,878	8,922	10,313	11,757	13,375
	1,014	1,033	3,543	3,888	5,486	6,878	8,322	9,94

	V113	V114	V115	V116	V117	V118	V119	V120
46: Skládka Nové Město	24,098	25,442	25,002	25,526	25,71	27,485	18,982	18,534
102: Skládka_Placice	4,979	6,323	5,883	6,407	6,591	8,366	15,831	16,279
129: Skládka_prasek	13,023	14,367	12,119	12,643	11,411	13,186	6,499	6,051
130: Skládka_metlicany	16,653	17,997	15,749	16,273	15,041	16,816	10,129	9,681
252: Hradec_letiste_skladka	12,237	13,581	13,001	12,477	13,709	15,484	17,276	17,724
257: Skládka Brněnská	14,227	15,571	14,991	14,467	15,699	17,474	19,266	19,714
	4,979	6,323	5,883	6,407	6,591	8,366	6,499	6,051

Distanční matice

Příloha č.9

	V121	V122	V123	V124	V125	V126	V127	V128
46: Skládka Nové Město	18,454	18,954	21,865	23,089	16,421	17,278	13,334	11,474
102: Skládka_Placice	16,359	16,859	19,77	20,994	20,92	23,313	25,641	23,781
129: Skládka_prasek	5,971	5,471	2,57	3,794	1,41	2,267	1,693	3,551
130: Skládka_metlicany	9,601	9,101	6,199	7,424	5,04	2,655	4,911	4,958
252: Hradec_letiste_skladka	17,804	18,304	21,215	22,439	22,365	24,759	34,156	32,296
257: Skládka Brněnská	19,794	20,294	23,205	24,43	24,355	26,749	36,146	34,287
	5,971	5,471	2,57	3,794	1,41	2,267	1,693	3,551

	V129	V130	V131	V132	V133	V134	V135	V136
46: Skládka Nové Město	11,715	13,836	12,619	11,623	9,022	9,272	7,618	6,64
102: Skládka_Placice	24,021	26,143	33,746	32,75	30,149	30,399	28,744	27,767
129: Skládka_prasek	4,774	4,988	6,408	7,404	10,005	10,255	11,419	12,387
130: Skládka_metlicany	3,738	1,608	1,505	2,501	5,102	5,352	6,515	7,484
252: Hradec_letiste_skladka	32,537	34,658	42,261	41,265	38,664	38,914	37,26	36,282
257: Skládka Brněnská	34,527	36,648	44,251	43,255	40,654	40,904	39,25	38,272
	3,738	1,608	1,505	2,501	5,102	5,352	6,515	6,64

	V137	V138	V139	V140	V141	V142	V143	V144
46: Skládka Nové Město	7,644	15,706	18,501	19,436	20,77	22,044	21,584	46,294
102: Skládka_Placice	28,771	30,439	28,988	29,923	26,709	25,435	26,45	25,175
129: Skládka_prasek	12,394	9,495	7,97	8,905	10,239	11,513	11,053	12,763
130: Skládka_metlicany	7,529	4,592	3,066	4,002	5,336	6,61	6,15	7,86
252: Hradec_letiste_skladka	37,286	31,884	30,433	31,368	28,154	26,88	27,895	26,62
257: Skládka Brněnská	39,276	33,874	32,423	33,358	30,144	28,87	29,885	28,61
	7,529	4,592	3,066	4,002	5,336	6,61	6,15	7,86

	V145	V146	V147	V148	V149	V150	V151	V152
46: Skládka Nové Město	44,133	43,706	44,896	46,196	48,501	51,204	49,013	25,297
102: Skládka_Placice	23,014	22,587	23,777	25,077	27,382	30,085	27,894	29,099
129: Skládka_prasek	12,709	12,282	13,586	14,886	14,97	17,673	15,482	16,687
130: Skládka_metlicany	9,031	9,458	10,762	12,062	10,067	12,77	10,579	11,783
252: Hradec_letiste_skladka	24,459	24,032	25,222	26,522	28,827	31,53	29,339	30,544
257: Skládka Brněnská	26,449	26,022	27,212	28,512	30,817	33,52	31,329	32,534
	9,031	9,458	10,762	12,062	10,067	12,77	10,579	11,783

Distanční matice

Příloha č.9

	V153	V154	V155	V156	V157	V158	V159	V160
46: Skládka Nové Město	23,446	18,391	17,247	18,077	19,889	20,566	25,655	26,575
102: Skládka_Placice	30,94	33,235	31,98	33,541	35,353	35,547	30,588	30,199
129: Skládka_prasek	17,346	12,292	11,036	12,597	14,409	14,604	18,176	17,787
130: Skládka_metlicany	12,443	7,388	6,132	7,694	9,506	9,7	13,273	12,883
252: Hradec_letiste_skladka	32,385	34,681	33,425	34,986	36,798	36,993	32,033	31,644
257: Skládka Brněnská	34,375	36,671	35,415	36,976	38,788	38,983	34,023	33,634
	12,443	7,388	6,132	7,694	9,506	9,7	13,273	12,883

	V161	V162	V163	V164	V165	V166	V167	V168
46: Skládka Nové Město	27,087	27,994	28,502	42,826	22,561	22,896	20,838	22,488
102: Skládka_Placice	30,711	31,618	32,126	21,707	21,594	21,268	20,875	19,233
129: Skládka_prasek	18,299	19,206	19,714	11,402	9,078	9,413	7,355	9,005
130: Skládka_metlicany	13,396	14,303	14,811	10,338	10,826	11,16	10,985	12,635
252: Hradec_letiste_skladka	32,156	33,063	33,571	23,152	23,039	22,714	22,32	20,678
257: Skládka Brněnská	34,146	35,053	35,561	25,142	25,029	24,704	24,31	22,668
	13,396	14,303	14,811	10,338	9,078	9,413	7,355	9,005

	V169	V170	V171	V172	V173	V174	V175	V176
46: Skládka Nové Město	39,921	39,985	41,183	41,67	40,785	38,763	39,017	38,374
102: Skládka_Placice	18,802	18,866	20,063	20,551	19,665	17,644	17,897	17,255
129: Skládka_prasek	9,434	11,611	12,809	13,296	14,857	12,835	12,581	14,704
130: Skládka_metlicany	13,064	13,185	11,99	12,478	14,799	14,408	14,154	16,278
252: Hradec_letiste_skladka	20,247	20,311	21,509	21,996	21,111	19,089	19,343	18,7
257: Skládka Brněnská	22,238	22,302	23,499	23,987	23,101	21,079	21,333	20,691
	9,434	11,611	11,99	12,478	14,799	12,835	12,581	14,704

	V177	V178	V179	V180	V181	V182	V183	V184
46: Skládka Nové Město	36,859	36,02	34,942	34,187	35,661	37,72	22,578	33,877
102: Skládka_Placice	15,74	14,901	13,823	13,067	14,542	16,6	19,502	12,758
129: Skládka_prasek	14,731	15,493	14,415	13,992	13,688	11,637	9,274	9,866
130: Skládka_metlicany	16,305	17,152	18,23	18,688	16,777	14,725	12,904	13,496
252: Hradec_letiste_skladka	17,185	16,346	15,268	14,513	15,987	18,046	20,947	14,203
257: Skládka Brněnská	19,175	18,336	17,258	16,503	17,977	20,036	22,938	16,193
	14,731	14,901	13,823	13,067	13,688	11,637	9,274	9,866

Distanční matice

Příloha č.9

	V185	V186	V187	V188	V189	V190	V191	V192
46: Skládka Nové Město	33,986	35,166	39,026	37,444	32,881	35,109	37,143	38,255
102: Skládka_Placice	12,867	14,046	17,906	16,325	11,761	13,99	16,024	17,136
129: Skládka_prasek	14,191	15,371	16,898	17,649	15,551	17,779	19,813	20,925
130: Skládka_metlicany	19,185	20,365	18,471	20,566	22,248	24,476	26,511	27,623
252: Hradec_letiste_skladka	14,312	15,492	19,352	17,77	13,207	15,435	17,469	18,581
257: Skládka Brněnská	16,302	17,482	21,342	19,76	15,197	17,425	19,459	20,572
	12,867	14,046	16,898	16,325	11,761	13,99	16,024	17,136

	V193	V194	V195	V196	V197	V198	V199	V200
46: Skládka Nové Město	37,522	38,439	36,742	38,798	39,693	39,998	38,781	36,379
102: Skládka_Placice	16,403	17,319	15,622	17,678	18,574	18,878	17,662	15,26
129: Skládka_prasek	20,192	21,109	19,412	21,468	22,363	22,668	32,914	30,512
130: Skládka_metlicany	26,89	27,806	26,109	28,165	29,061	29,365	45,405	43,002
252: Hradec_letiste_skladka	17,848	18,765	17,068	19,124	20,019	20,324	19,107	16,705
257: Skládka Brněnská	19,838	20,755	19,058	21,114	22,009	22,314	21,097	18,695
	16,403	17,319	15,622	17,678	18,574	18,878	17,662	15,26

	V201	V202	V203	V204	V205	V206	V207	V208
46: Skládka Nové Město	37,28	33,084	31,237	33,079	30,329	28,77	27,923	28,28
102: Skládka_Placice	16,161	11,965	10,118	11,96	9,209	7,651	6,804	7,161
129: Skládka_prasek	19,95	27,217	18,196	18,08	17,288	14,901	18,17	18,46
130: Skládka_metlicany	26,647	39,708	37,86	21,71	36,952	35,394	34,547	34,904
252: Hradec_letiste_skladka	17,606	13,41	11,563	13,405	10,655	9,096	8,249	8,606
257: Skládka Brněnská	19,596	15,4	13,553	15,396	12,645	11,086	10,24	10,596
	16,161	11,965	10,118	11,96	9,209	7,651	6,804	7,161

	V209	V210	V211	V212	V213	V214	V215	V216
46: Skládka Nové Město	27,024	28,343	29,673	31,322	32,521	33,378	34,041	35,656
102: Skládka_Placice	5,904	7,224	8,554	10,203	11,401	12,259	12,922	14,537
129: Skládka_prasek	21,157	22,476	23,806	25,455	26,654	27,511	28,174	29,789
130: Skládka_metlicany	33,647	34,967	36,297	37,946	39,144	40,002	40,665	42,279
252: Hradec_letiste_skladka	7,35	8,669	9,999	11,648	12,847	13,704	14,367	15,982
257: Skládka Brněnská	9,34	10,659	11,989	13,639	14,837	15,694	16,357	17,972
	5,904	7,224	8,554	10,203	11,401	12,259	12,922	14,537

Distanční matice

Příloha č.9

	V217	V218	V219	V220	V221	V222	V223	V224
46: Skládka Nové Město	33,171	37,09	33,75	34,541	36,934	35,271	37,148	34,92
102: Skládka_Placice	12,051	15,971	12,631	13,422	15,815	14,152	16,028	13,801
129: Skládka_prasek	27,304	31,223	27,883	28,674	31,067	29,404	31,281	29,053
130: Skládka_metlicany	39,794	43,714	40,374	41,164	43,558	41,895	43,771	41,544
252: Hradec_letiste_skladka	13,497	17,416	14,076	14,867	17,26	15,597	17,474	15,246
257: Skládka Brněnská	15,487	19,406	16,066	16,857	19,251	17,588	19,464	17,236
	12,051	15,971	12,631	13,422	15,815	14,152	16,028	13,801

	V225	V226	V227	V228	V229	V230	V231	V232
46: Skládka Nové Město	33,331	35,525	35,425	36,083	36,584	37,981	40,251	42,466
102: Skládka_Placice	12,212	14,406	14,306	14,964	15,465	16,862	19,132	21,347
129: Skládka_prasek	27,464	29,658	29,558	30,216	30,717	32,114	34,384	36,599
130: Skládka_metlicany	39,955	42,148	42,049	42,706	43,208	44,605	46,875	49,09
252: Hradec_letiste_skladka	13,657	15,851	15,751	16,409	16,91	18,307	20,577	22,792
257: Skládka Brněnská	15,648	17,841	17,741	18,399	18,9	20,297	22,567	24,783
	12,212	14,406	14,306	14,964	15,465	16,862	19,132	21,347

	V233	V234	V235	V236	V237	V238	V239	V240
46: Skládka Nové Město	40,393	41,316	42,218	42,246	41,011	39,734	33,544	29,061
102: Skládka_Placice	19,274	20,197	21,099	21,127	19,891	18,615	12,424	7,941
129: Skládka_prasek	34,526	35,449	36,351	36,379	35,144	33,867	27,677	23,194
130: Skládka_metlicany	47,017	47,94	48,842	48,869	47,634	46,358	40,167	35,684
252: Hradec_letiste_skladka	20,719	21,642	13,912	22,572	12,066	20,06	6,322	9,387
257: Skládka Brněnská	22,709	23,632	15,902	24,562	14,056	22,05	8,312	11,377
	19,274	20,197	13,912	21,127	12,066	18,615	6,322	7,941

	V241	V242	V243	V244	V245	V246	V247	V249
46: Skládka Nové Město	28,25	27,799	28,236	28,437	29,976	33,912	30,163	28,936
102: Skládka_Placice	7,131	6,68	7,117	7,317	8,857	12,792	9,044	7,817
129: Skládka_prasek	22,383	21,932	22,369	22,57	24,109	28,045	24,296	23,069
130: Skládka_metlicany	34,874	34,423	34,86	35,06	36,6	40,535	36,786	35,56
252: Hradec_letiste_skladka	8,576	8,125	1,414	1,215	2,021	5,957	0,521	0,714
257: Skládka Brněnská	10,567	10,115	3,404	3,205	2,978	6,913	1,477	2,705
	7,131	6,68	1,414	1,215	2,021	5,957	0,521	0,714

Distanční matice

Příloha č.9

	V250	V251	V252	V253	V254	V255	V256	V257
46: Skládka Nové Město	29,828	38,11	39,634	35,027	40,779	44,53	41,536	39,736
102: Skladka_Placice	8,709	16,99	18,515	13,907	19,66	23,411	20,417	18,617
129: Skladka_prasek	23,961	32,243	33,767	29,16	34,912	38,663	35,669	33,869
130: Skladka_metlicany	36,452	44,733	46,257	41,65	47,402	51,154	48,16	46,359
252: Hradec_letiste_skladka	1,606	8,468	9,992	6,805	12,557	16,308	13,314	11,514
257: Skládka Brněnská	3,596	9,424	8,008	8,795	14,547	18,298	15,305	13,504
	1,606	8,468	8,008	6,805	12,557	16,308	13,314	11,514

	V258	V259	V260	V261	V262	V263	V264	V265
46: Skládka Nové Město	37,769	34,033	38,764	40,667	43,87	44,024	44,935	43,532
102: Skladka_Placice	16,65	12,913	17,645	19,547	22,751	22,905	23,816	22,413
129: Skladka_prasek	31,902	28,166	32,897	34,8	38,003	38,157	39,068	37,665
130: Skladka_metlicany	44,392	40,656	45,388	47,29	50,494	50,648	51,559	50,156
252: Hradec_letiste_skladka	9,547	5,811	10,542	12,445	15,648	15,802	16,713	15,31
257: Skládka Brněnská	11,537	7,801	12,532	14,435	17,638	17,792	18,703	17,3
	9,547	5,811	10,542	12,445	15,648	15,802	16,713	15,31

	V266	V267	V268	V269	V270	V271	V272	V273
46: Skládka Nové Město	45,974	47,16	48,984	44,086	38,215	36,078	39,167	41,011
102: Skladka_Placice	24,855	26,041	27,865	22,967	17,095	14,959	18,048	19,891
129: Skladka_prasek	40,107	41,293	43,117	38,219	32,348	30,211	33,3	35,144
130: Skladka_metlicany	52,598	53,784	55,608	50,709	44,838	42,702	45,791	47,634
252: Hradec_letiste_skladka	17,752	18,938	20,762	15,864	9,993	7,856	10,945	10,462
257: Skládka Brněnská	19,742	20,928	22,752	17,854	11,983	9,846	12,935	12,452
	17,752	18,938	20,762	15,864	9,993	7,856	10,945	10,462

	V274	V280	V281	V282	V283	V284	V285	V286
46: Skládka Nové Město	43,706	20,325	20,97	33,73	31,261	28,124	29,224	29,665
102: Skladka_Placice	22,587	16,398	13,843	12,611	10,142	7,005	8,105	8,546
129: Skladka_prasek	37,839	7,842	8,487	9,719	12,188	15,325	14,225	14,666
130: Skladka_metlicany	50,33	11,471	12,117	13,349	15,818	34,748	17,855	18,295
252: Hradec_letiste_skladka	21,082	17,843	15,288	14,056	11,587	8,45	9,55	9,991
257: Skládka Brněnská	23,072	19,833	17,278	16,046	13,577	10,44	11,54	11,981
	21,082	7,842	8,487	9,719	10,142	7,005	8,105	8,546

Distanční matice**Příloha č.9**

	V287	V288	V289	V290	V291	V292
46: Skládka Nové Město	30,818	31,898	36,075	35,425	36,494	34,093
102: Skládka_Placice	9,699	10,779	14,956	14,306	15,374	12,974
129: Skládka_prasek	15,819	14,568	30,208	29,558	19,164	12,381
130: Skládka_metlicany	22,346	21,266	42,699	42,049	25,861	16,011
252: Hradec_letiste_skladka	11,144	12,224	6,433	5,783	16,82	14,419
257: Skládka Brněnská	13,134	14,214	7,389	6,739	18,81	16,41
	9,699	10,779	6,433	5,783	15,374	12,381

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
2	280	Silnice II. a III. tříd	3,93
3	28039	Silnice II. a III. tříd	1,37
4	28040	Silnice II. a III. tříd	1,36
5	28040	Silnice II. a III. tříd	2,3
6	32419	Silnice II. a III. tříd	0,63
7	28040	Silnice II. a III. tříd	0,48
8	28040	Silnice II. a III. tříd	1,16
9	280	Silnice II. a III. tříd	1,72
10	280	Silnice II. a III. tříd	1,05
11	280	Silnice II. a III. tříd	0,16
12	280	Silnice II. a III. tříd	0,31
13	280	Silnice II. a III. tříd	5,06
14	280	Silnice II. a III. tříd	1,85
15	280	Silnice II. a III. tříd	1,2
16	280	Silnice II. a III. tříd	0,52
17	280	Silnice II. a III. tříd	2,71
20	28052	Silnice II. a III. tříd	2,2
22	3262	Silnice II. a III. tříd	3,73
23	327	Silnice II. a III. tříd	1,54
24	327	Silnice II. a III. tříd	1,25
25	32741	Silnice II. a III. tříd	1,67
27	32742	Silnice II. a III. tříd	0,67
30	324	Silnice II. a III. tříd	1,5
31	324	Silnice II. a III. tříd	2,65
32	32423	Silnice II. a III. tříd	2,26
33	32424	Silnice II. a III. tříd	1,41
34	324	Silnice II. a III. tříd	2,39
35	32424	Silnice II. a III. tříd	1,69
38	32422	Silnice II. a III. tříd	3,3
39	28042	Silnice II. a III. tříd	2,47
40	32741	Silnice II. a III. tříd	1,65
41	28047	Silnice II. a III. tříd	1,8
42	28041	Silnice II. a III. tříd	1,81
44	327	Silnice II. a III. tříd	3,08
45	32421	Silnice II. a III. tříd	1,6
46	327	Silnice II. a III. tříd	1
47	326	Silnice II. a III. tříd	3,06
48	326	Silnice II. a III. tříd	2,27
49	324	Silnice II. a III. tříd	4,67
50	324	Silnice II. a III. tříd	0,59
51	324	Silnice II. a III. tříd	2,31

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
52	324	Silnice II. a III. tříd	1,32
53	28038	Silnice II. a III. tříd	3,77
54	327	Silnice II. a III. tříd	2,6
55	327	Silnice II. a III. tříd	1,41
56	327	Silnice II. a III. tříd	0,97
57	32412	Silnice II. a III. tříd	1,72
58	32414	Silnice II. a III. tříd	2,61
59	32412	Silnice II. a III. tříd	2,25
60	32414	Silnice II. a III. tříd	2,56
61	32414	Silnice II. a III. tříd	3,96
62	11	Silnice I.třídy a dálnice	0,86
63	327	Silnice II. a III. tříd	4,22
64	32415	Silnice II. a III. tříd	2,55
65	32819	Silnice II. a III. tříd	0,99
67	327	Silnice II. a III. tříd	1,74
68	327	Silnice II. a III. tříd	0,7
69	32734	Silnice II. a III. tříd	1,3
71	32721	Silnice II. a III. tříd	1,7
72	327	Silnice II. a III. tříd	1,29
73	327	Silnice II. a III. tříd	0,97
74	32722	Silnice II. a III. tříd	2,45
75	32723	Silnice II. a III. tříd	3,28
76	32723	Silnice II. a III. tříd	0,74
77	11	Silnice I.třídy a dálnice	0
78	32736	Silnice II. a III. tříd	3,58
79	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,1
80	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,32
81	36	Silnice I.třídy a dálnice	1,04
82	36	Silnice I.třídy a dálnice	1,76
83	32725	Silnice II. a III. tříd	3,25
84	32722	Silnice II. a III. tříd	2,13
85	32412	Silnice II. a III. tříd	1
86	32737	Silnice II. a III. tříd	1,01
87	32737	Silnice II. a III. tříd	4,56
88	32730	Silnice II. a III. tříd	1,93
89	32329	Silnice II. a III. tříd	2,5
92	32329	Silnice II. a III. tříd	2,36
93	32740	Silnice II. a III. tříd	0,25
94	32740	Silnice II. a III. tříd	3,24
95	32730	Silnice II. a III. tříd	3,65
96	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,84
97	32730	Silnice II. a III. tříd	3,1
99	32733	Silnice II. a III. tříd	2,53

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
101	11	Silnice I.třídy a dálnice	2,57
102	32729	Silnice II. a III. tříd	4,05
103	32728	Silnice II. a III. tříd	0,73
104	32728	Silnice II. a III. tříd	1,01
105	32731	Silnice II. a III. tříd	0,98
106	32728	Silnice II. a III. tříd	0,91
107	28044	Silnice II. a III. tříd	1,81
108	327	Silnice II. a III. tříd	2,31
109	28047	Silnice II. a III. tříd	2,21
110	28047	Silnice II. a III. tříd	0,92
111	28047	Silnice II. a III. tříd	0,52
112	28047	Silnice II. a III. tříd	0,91
113	28050	Silnice II. a III. tříd	1,49
114	28051	Silnice II. a III. tříd	2,3
115	32747	Silnice II. a III. tříd	1,42
116	3263	Silnice II. a III. tříd	2,16
117	3263	Silnice II. a III. tříd	0,43
118	3263	Silnice II. a III. tříd	0,88
119	32338	Silnice II. a III. tříd	2,32
120	32337	Silnice II. a III. tříd	4,22
121	3262	Silnice II. a III. tříd	2,42
122	3262	Silnice II. a III. tříd	1,27
125	3265	Silnice II. a III. tříd	1,3
126	3264	Silnice II. a III. tříd	1,3
127	3265	Silnice II. a III. tříd	3,23
128	3263	Silnice II. a III. tříd	0,49
129	3263	Silnice II. a III. tříd	1,65
130	324	Silnice II. a III. tříd	1,16
131	32425	Silnice II. a III. tříd	1,23
132	324	Silnice II. a III. tříd	2,91
133	323	Silnice II. a III. tříd	1,88
134	3263	Silnice II. a III. tříd	2,32
135	32348	Silnice II. a III. tříd	2,02
137	32345	Silnice II. a III. tříd	1,2
138	323	Silnice II. a III. tříd	2,18
139	323	Silnice II. a III. tříd	0,43
140	32337	Silnice II. a III. tříd	2,04
141	32337	Silnice II. a III. tříd	0,33
142	32336	Silnice II. a III. tříd	1,72
143	323	Silnice II. a III. tříd	1,65
144	324	Silnice II. a III. tříd	0,5
145	324	Silnice II. a III. tříd	0,08

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
146	32427	Silnice II. a III. tříd	1,79
147	323	Silnice II. a III. tříd	4,31
148	32329	Silnice II. a III. tříd	0,74
149	32329	Silnice II. a III. tříd	4,34
150	32335	Silnice II. a III. tříd	1,66
151	32421	Silnice II. a III. tříd	5,54
152	323	Silnice II. a III. tříd	1,87
153	35	Silnice I.třídy a dálnice	1,51
154	35	Silnice I.třídy a dálnice	0,84
155	35	Silnice I.třídy a dálnice	1,08
158	323	Silnice II. a III. tříd	0,97
159	32346	Silnice II. a III. tříd	2,64
160	323	Silnice II. a III. tříd	0,25
161	32345	Silnice II. a III. tříd	1,54
163	32341	Silnice II. a III. tříd	2,2
164	35	Silnice I.třídy a dálnice	0,44
165	3255	Silnice II. a III. tříd	2,04
166	32431	Silnice II. a III. tříd	2,25
167	32431	Silnice II. a III. tříd	0,52
168	32728	Silnice II. a III. tříd	3,17
169	11	Silnice I.třídy a dálnice	3,56
170	11	Silnice I.třídy a dálnice	0,6
171	11	Silnice I.třídy a dálnice	0,34
172	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,69
174	32329	Silnice II. a III. tříd	1,91
175	32334	Silnice II. a III. tříd	1,42
176	323	Silnice II. a III. tříd	2,34
177	323	Silnice II. a III. tříd	2,1
178	32313	Silnice II. a III. tříd	3,36
179	323	Silnice II. a III. tříd	2,81
180	323	Silnice II. a III. tříd	0,73
181	32328	Silnice II. a III. tříd	2,09
182	32328	Silnice II. a III. tříd	1,01
183	32328	Silnice II. a III. tříd	1,54
184	32317	Silnice II. a III. tříd	2,3
185	32329	Silnice II. a III. tříd	2,13
186	11	Silnice I.třídy a dálnice	2,6
187	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,53
188	32319	Silnice II. a III. tříd	0,89
189	32319	Silnice II. a III. tříd	0,92
190	32319	Silnice II. a III. tříd	0,72
191	32328	Silnice II. a III. tříd	1,57

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
192	32319	Silnice II. a III. tříd	1,43
193	32319	Silnice II. a III. tříd	1,84
194	32320	Silnice II. a III. tříd	0,78
195	32318	Silnice II. a III. tříd	0,8
196	32317	Silnice II. a III. tříd	1,64
197	32315	Silnice II. a III. tříd	1,47
198	32314	Silnice II. a III. tříd	1,38
199	32316	Silnice II. a III. tříd	0,5
200	32316	Silnice II. a III. tříd	1,58
201	3238	Silnice II. a III. tříd	1,97
202	32316	Silnice II. a III. tříd	1,8
203	32319	Silnice II. a III. tříd	0,59
204	32321	Silnice II. a III. tříd	2,48
205	32322	Silnice II. a III. tříd	1,31
206	32312	Silnice II. a III. tříd	1,88
207	32321	Silnice II. a III. tříd	1,49
208	32323	Silnice II. a III. tříd	2,3
209	32324	Silnice II. a III. tříd	0,67
210	32326	Silnice II. a III. tříd	1,62
211	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,77
212	32324	Silnice II. a III. tříd	1,62
213	324	Silnice II. a III. tříd	0,48
214	324	Silnice II. a III. tříd	1,73
215	324	Silnice II. a III. tříd	1,19
216	324	Silnice II. a III. tříd	0,84
217	11	Silnice I.třídy a dálnice	1
218	11	Silnice I.třídy a dálnice	3,62
219	32426	Silnice II. a III. tříd	7,45
220	32332	Silnice II. a III. tříd	1,72
221	32329	Silnice II. a III. tříd	1,22
222	324	Silnice II. a III. tříd	0,01
223	324	Silnice II. a III. tříd	1,22
224	32426	Silnice II. a III. tříd	3,06
225	32329	Silnice II. a III. tříd	1,15
226	32329	Silnice II. a III. tříd	1,82
227	32331	Silnice II. a III. tříd	1,74
228	32326	Silnice II. a III. tříd	1,18
229	32326	Silnice II. a III. tříd	3,39
230	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,02
231	11	Silnice I.třídy a dálnice	2,51
232	32438	Silnice II. a III. tříd	1,84
233	35	Silnice I.třídy a dálnice	1,94

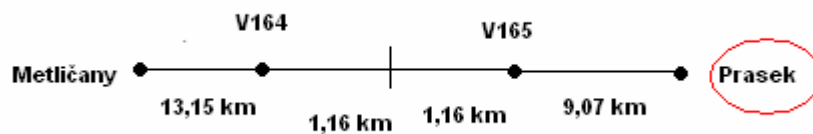
Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
234	324	Silnice II. a III. tříd	0,45
235	32428	Silnice II. a III. tříd	1,99
236	32427	Silnice II. a III. tříd	2,55
237	32439	Silnice II. a III. tříd	2,26
238	32339	Silnice II. a III. tříd	0,27
239	32428	Silnice II. a III. tříd	1,23
240	32339	Silnice II. a III. tříd	0,14
241	32339	Silnice II. a III. tříd	4,13
242	324	Silnice II. a III. tříd	4,91
243	32430	Silnice II. a III. tříd	1,78
244	324	Silnice II. a III. tříd	0,71
245	324	Silnice II. a III. tříd	0,9
246	32435	Silnice II. a III. tříd	1,34
247	324	Silnice II. a III. tříd	2,75
248	32432	Silnice II. a III. tříd	1,1
249	32433	Silnice II. a III. tříd	1,61
250	32433	Silnice II. a III. tříd	0,86
251	32436	Silnice II. a III. tříd	3,05
252	32433	Silnice II. a III. tříd	1,39
253	32433	Silnice II. a III. tříd	0,93
254	32434	Silnice II. a III. tříd	1,32
255	32339	Silnice II. a III. tříd	2,7
256	35	Silnice I.třídy a dálnice	1,52
257	35	Silnice I.třídy a dálnice	1,1
258	32339	Silnice II. a III. tříd	2,47
259	3258	Silnice II. a III. tříd	2,19
260	32340	Silnice II. a III. tříd	2,52
261	35	Silnice I.třídy a dálnice	1,16
262	35	Silnice I.třídy a dálnice	1,08
263	325	Silnice II. a III. tříd	3,42
264	325	Silnice II. a III. tříd	0,49
265	3258	Silnice II. a III. tříd	2,23
266	3258	Silnice II. a III. tříd	0,98
267	35	Silnice I.třídy a dálnice	2,08
268	35	Silnice I.třídy a dálnice	0,96
269	3255	Silnice II. a III. tříd	0,68
273	3253	Silnice II. a III. tříd	0,29
274	3253	Silnice II. a III. tříd	1,87
275	3253	Silnice II. a III. tříd	1,26
276	33	Silnice I.třídy a dálnice	2,36
277	33	Silnice I.třídy a dálnice	1,32
278	3254	Silnice II. a III. tříd	1,99

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
279	3252	Silnice II. a III. tříd	2,04
281	30813	Silnice II. a III. tříd	1,91
282	325	Silnice II. a III. tříd	1,39
283	325	Silnice II. a III. tříd	0,25
286	325	Silnice II. a III. tříd	0,9
287	32537	Silnice II. a III. tříd	1,2
288	2852	Silnice II. a III. tříd	2,3
293	33	Silnice I.třídy a dálnice	1,85
294	33	Silnice I.třídy a dálnice	0,58
295	33	Silnice I.třídy a dálnice	0,79
296	33	Silnice I.třídy a dálnice	2,4
298	3089	Silnice II. a III. tříd	0,87
300	3089	Silnice II. a III. tříd	2,34
301	2852	Silnice II. a III. tříd	2,4
302	3089	Silnice II. a III. tříd	2
303	32531	Silnice II. a III. tříd	0,79
304	32532	Silnice II. a III. tříd	0,86
305	3252	Silnice II. a III. tříd	1,2
306	3252	Silnice II. a III. tříd	0,56
309	32531	Silnice II. a III. tříd	4,83
310	32510	Silnice II. a III. tříd	2,04
311	32510	Silnice II. a III. tříd	1,11
313	32534	Silnice II. a III. tříd	0,92
314	32533	Silnice II. a III. tříd	0,78
316	32533	Silnice II. a III. tříd	1,17
318	32539	Silnice II. a III. tříd	2,28
319	32539	Silnice II. a III. tříd	1,18
320	32513	Silnice II. a III. tříd	2,1
321	32512	Silnice II. a III. tříd	1,82
322	32513	Silnice II. a III. tříd	2,16
323	2998	Silnice II. a III. tříd	1,88
324	2998	Silnice II. a III. tříd	0,73
325	30810	Silnice II. a III. tříd	1,96
326	3089	Silnice II. a III. tříd	1,59
327	3089	Silnice II. a III. tříd	0,16
328	30811	Silnice II. a III. tříd	2,07
329	3089	Silnice II. a III. tříd	0,51
330	2997	Silnice II. a III. tříd	1,42
331	3089	Silnice II. a III. tříd	0,6
332	299	Silnice II. a III. tříd	4,29
333	299	Silnice II. a III. tříd	1,85
334	308	Silnice II. a III. tříd	0,92

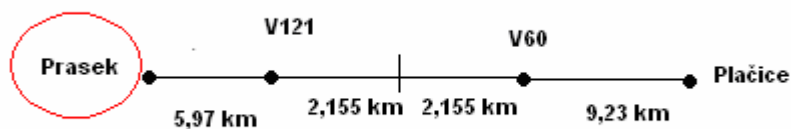
Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
335	299	Silnice II. a III. tříd	1,85
336	299	Silnice II. a III. tříd	2,21
337	308	Silnice II. a III. tříd	1,83
338	308	Silnice II. a III. tříd	1,85
339	3086	Silnice II. a III. tříd	1,28
340	3086	Silnice II. a III. tříd	3,15
341	2995	Silnice II. a III. tříd	2,27
342	3089	Silnice II. a III. tříd	2,46
343	2999	Silnice II. a III. tříd	0,65
344	3086	Silnice II. a III. tříd	0,5
345	3087	Silnice II. a III. tříd	3,37
346	2997	Silnice II. a III. tříd	4,64
347	3085	Silnice II. a III. tříd	5,51
349	29913	Silnice II. a III. tříd	0,45
350	29914	Silnice II. a III. tříd	0,78
351	29913	Silnice II. a III. tříd	3,49
352	35	Silnice I.třídy a dálnice	1,1
353	29912	Silnice II. a III. tříd	5,8
354	35	Silnice I.třídy a dálnice	2,47
355	31	Silnice I.třídy a dálnice	0,2
356	31	Silnice I.třídy a dálnice	0,5
358	31	Silnice I.třídy a dálnice	1,5
359	31	Silnice I.třídy a dálnice	1,74
360	2997	Silnice II. a III. tříd	5,11
361	308	Silnice II. a III. tříd	6,25
362	308	Silnice II. a III. tříd	2,61
363	3084	Silnice II. a III. tříd	1,28
364	308	Silnice II. a III. tříd	1,6
365	3088	Silnice II. a III. tříd	3,22
367	3081	Silnice II. a III. tříd	2,14
368	3081	Silnice II. a III. tříd	3,36
369	2992	Silnice II. a III. tříd	1,76
370	2992	Silnice II. a III. tříd	1,46
371	2991	Silnice II. a III. tříd	2,14
372	2991	Silnice II. a III. tříd	1,19
373	2991	Silnice II. a III. tříd	1,63
374	299	Silnice II. a III. tříd	0,55
375	29833	Silnice II. a III. tříd	1,82
376	2993	Silnice II. a III. tříd	1,95
377	2992	Silnice II. a III. tříd	0,91
378	2992	Silnice II. a III. tříd	3,36
379	298	Silnice II. a III. tříd	3,21

Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
380	298	Silnice II. a III. tříd	0,93
381	298	Silnice II. a III. tříd	1,04
382	29822	Silnice II. a III. tříd	0,6
383	29822	Silnice II. a III. tříd	1
384	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,97
386	29827	Silnice II. a III. tříd	5,76
387	3082	Silnice II. a III. tříd	0,99
388	11	Silnice I.třídy a dálnice	3,74
389	11	Silnice I.třídy a dálnice	4,2
391	298	Silnice II. a III. tříd	3,76
392	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,8
394	35	Silnice I.třídy a dálnice	9,47
395	37	Silnice I.třídy a dálnice	3,94
396	29810	Silnice II. a III. tříd	5,27
397	29810	Silnice II. a III. tříd	2,68
398	11	Silnice I.třídy a dálnice	0,9
399	32415	Silnice II. a III. tříd	0,42
400	32734	Silnice II. a III. tříd	2,31
401	11	Silnice I.třídy a dálnice	4,47
402	11	Silnice I.třídy a dálnice	1,3
403	31	Silnice I.třídy a dálnice	0,52
404	31	Silnice I.třídy a dálnice	0,71
405	29827	Silnice II. a III. tříd	5,05
406	299	Silnice II. a III. tříd	4,77
407	29813	Silnice II. a III. tříd	0,65
409	3089	Silnice II. a III. tříd	2,41
410	29913	Silnice II. a III. tříd	0,81
411	3254	Silnice II. a III. tříd	2,59
412	29913	Silnice II. a III. tříd	1,81
413	30812	Silnice II. a III. tříd	1,61
414	33	Silnice I.třídy a dálnice	1,65
415	33	Silnice I.třídy a dálnice	1,33
416	32433	Silnice II. a III. tříd	1,32
417	3259	Silnice II. a III. tříd	1,38
418	3256	Silnice II. a III. tříd	0,65
419	3255	Silnice II. a III. tříd	2,38
420	3252	Silnice II. a III. tříd	0,91
421	3252	Silnice II. a III. tříd	1,63
422	3251	Silnice II. a III. tříd	2,9
423	3089	Silnice II. a III. tříd	1,86
426	325	Silnice II. a III. tříd	2,05
427	32347	Silnice II. a III. tříd	1,9

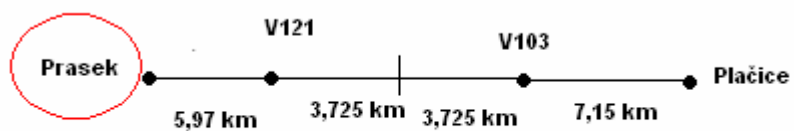
Číslo úseku	Číslo pozemní komunikace	Kategorie pozemní komunikace	Délka úseku [km]
428	32340	Silnice II. a III. tříd	1,61
429	32340	Silnice II. a III. tříd	0,46
431	32539	Silnice II. a III. tříd	0,2
432	32341	Silnice II. a III. tříd	2,06
433	32341	Silnice II. a III. tříd	0,72
434	32342	Silnice II. a III. tříd	0,87
435	326	Silnice II. a III. tříd	0,81
436	326	Silnice II. a III. tříd	1,71
437	32337	Silnice II. a III. tříd	1,01
438	3261	Silnice II. a III. tříd	0,94
439	32419	Silnice II. a III. tříd	1,5
440	32419	Silnice II. a III. tříd	1,32
441	32419	Silnice II. a III. tříd	2,23
442	32419	Silnice II. a III. tříd	2,67
443	32419	Silnice II. a III. tříd	0,27
444	32417	Silnice II. a III. tříd	0,12
445	32418	Silnice II. a III. tříd	0,43
446	32414	Silnice II. a III. tříd	2,27
447	32416	Silnice II. a III. tříd	0,83
448	32417	Silnice II. a III. tříd	2
449	32414	Silnice II. a III. tříd	0,81
450	32417	Silnice II. a III. tříd	0,79
451	2853	Silnice II. a III. tříd	3,89
452	2857	Silnice II. a III. tříd	3,34
453	3083	Silnice II. a III. tříd	0,95
454	32424	Silnice II. a III. tříd	1,86
455	32421	Silnice II. a III. tříd	1,22
456	32421	Silnice II. a III. tříd	2,13
457	32421	Silnice II. a III. tříd	0,3
458	32421	Silnice II. a III. tříd	1,75
459	32728	Silnice II. a III. tříd	1,42
460	32730	Silnice II. a III. tříd	0,88
461	32329	Silnice II. a III. tříd	1,61
462	32728	Silnice II. a III. tříd	2,71
463	1110	Silnice II. a III. tříd	1
464	1110	Silnice II. a III. tříd	0,48
465	32724	Silnice II. a III. tříd	0,95
466	32736	Silnice II. a III. tříd	1,11
467	32735	Silnice II. a III. tříd	1,48



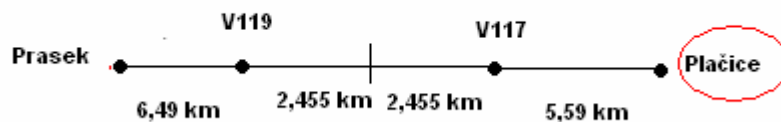
V164-V165



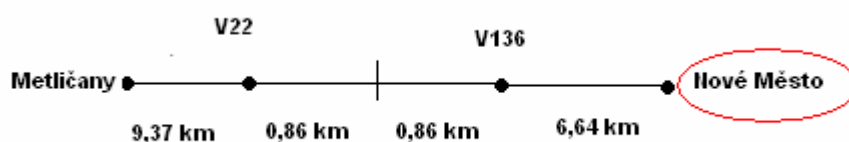
V121-V60



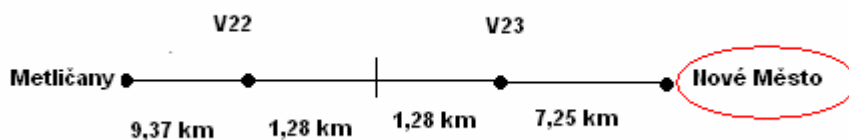
V121-V103



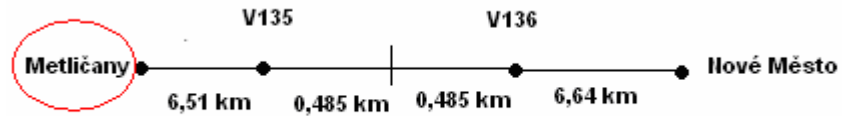
V119-V117



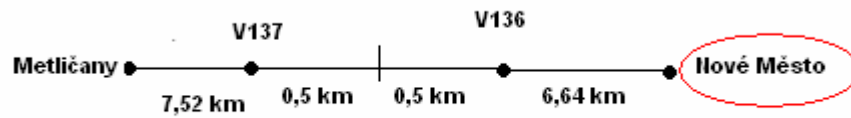
V22-V136



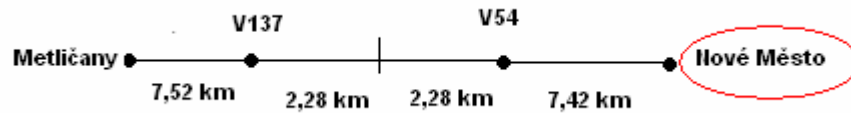
V22-V23



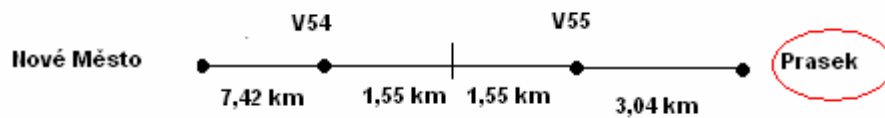
V135-V136



V136-V137

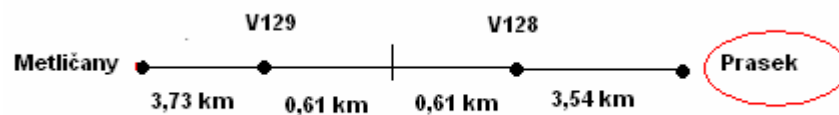
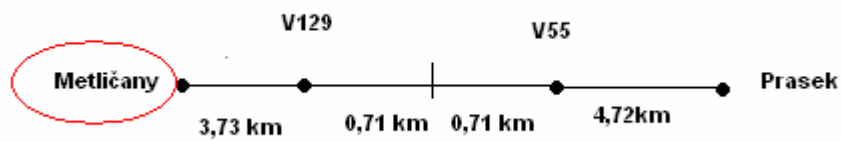


V137-V54

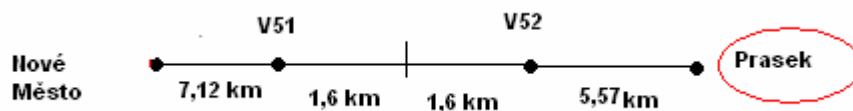


V54-V55

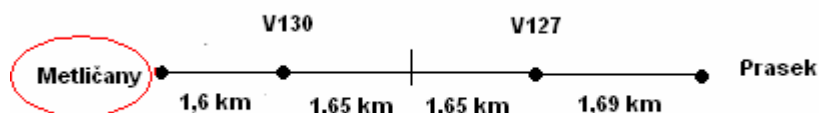
V55-V129



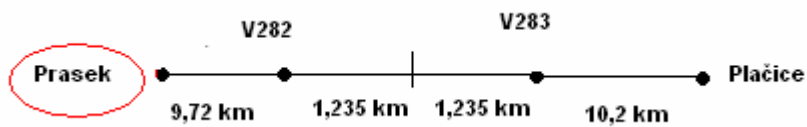
V128-V129



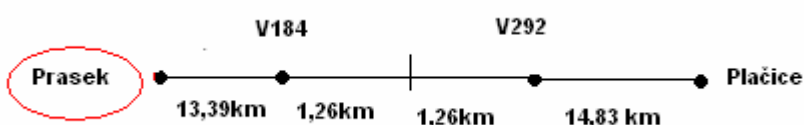
V51-V52



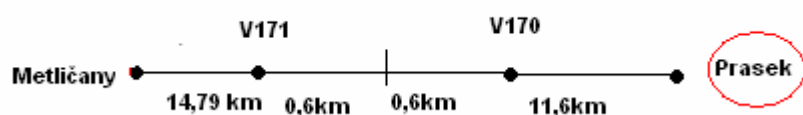
V130-V127



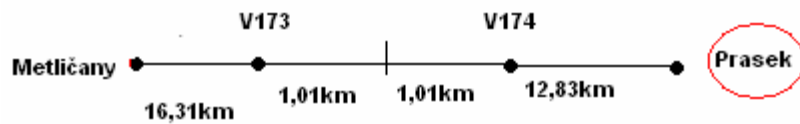
V282-V283



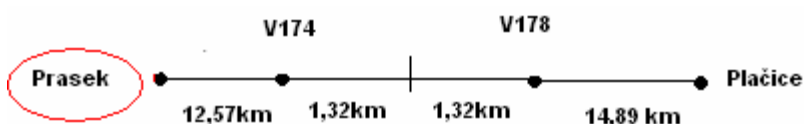
V184-V292



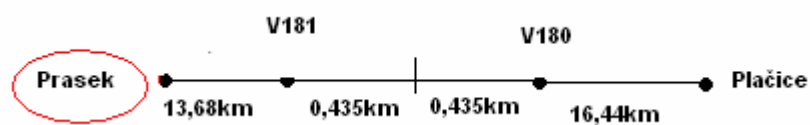
V171-170



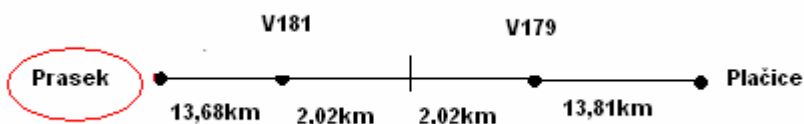
V173-V174



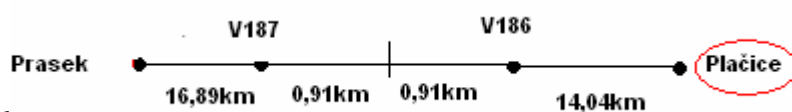
V174-V178



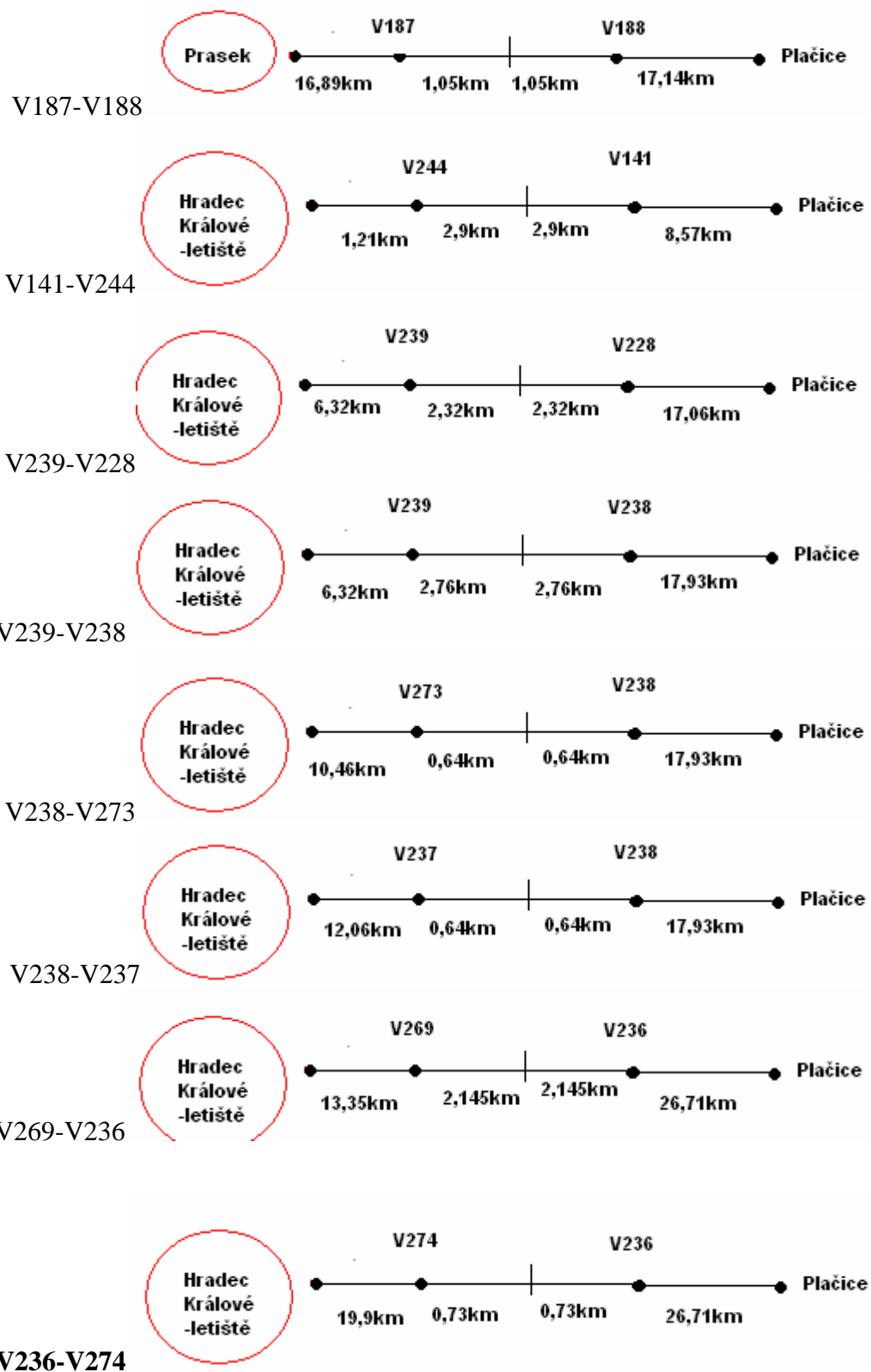
V181-V180

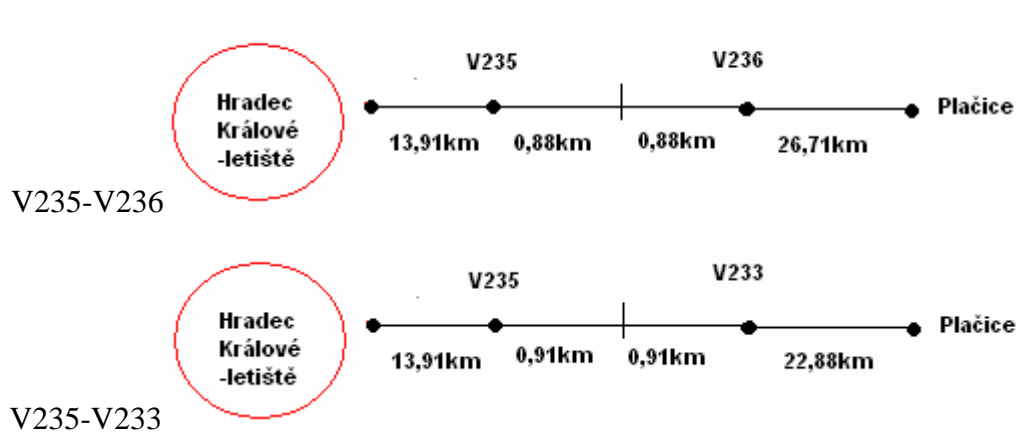


V181-V179



V187-V186





Trasování vozidel v okruhu Ch4/V

Příloha č.12

Úseky na obr.39	15	16	17	18	19
Úseky-omnitrans	387	405	336	338	335
délka (km)	0,99	5,05	2,21	1,85	1,85
Vozidlo A	0	1	0	0	0
Vozidlo B	1	0	1	1	1
	V253-V259	V253-Hradec	V231-V232	V235-V237	V231-V233

Úseky na obr.39	20	21	22	23	24
Úseky-omnitrans	333	332	374	409	342
délka (km)	1,85	4,29	0,55	2,41	2,46
Vozidlo A	0	1	1	0	1
Vozidlo B	1	0	0	1	0
	V233-V236	V236-V269	V269-V265	V230-V233	V226-V230

Úseky na obr.39	25	26	27	28	29
Úseky-omnitrans	331	326	327	370	371
délka (km)	1,42	0,58	0,79	1,46	2,14
Vozidlo A	0	0	0	0	0
Vozidlo B	1	1	1	0	0
	V226-V224	V224-V225	V217-V225	V236-V274	V274-V267

Úseky na obr.39	30	31	32	33	34
Úseky-omnitrans	375	372	373	376	377
délka (km)	1,82	1,19	1,63	1,95	0,91
Vozidlo A	0	0	0	0	0
Vozidlo B	0	0	0	0	0
	V267-V268	V267-V266	V266-V265	V266-V263	V263-V264

Trasování vozidel v okruhu Ch4/V

Příloha č.12

Úseky na obr.39	35	36	37	38	39
Úseky-omnitrans	378	368	453	367	369
délka (km)	3,36	3,36	0,95	2,14	1,76
Vozidlo A	0	0	0	0	0
Vozidlo B	0	0	0	0	0
	V263-V261	V269-V270	V270-V272	V270-V271	V235-V236

Úseky na obr.39	40	41	42	43	44
Úseky-omnitrans	363	339	341	406	331
délka (km)	1,28	1,28	2,27	4,77	0,6
Vozidlo A	0	0	0	1	0
Vozidlo B	0	0	0	0	0
	V273-V238	V237-V238	V230-V231	V265-V260	V226-V224

Úseky na obr.39	45	46	47	48	49
Úseky-omnitrans	345	343	330	329	323
délka (km)	3,37	0,65	1,42	0,51	1,88
Vozidlo A	0	0	0	0	0
Vozidlo B	0	0	0	0	0
	V229-V226	V228-V227	V227-V226	V227-V224	V223-V222

Úseky na obr.39	50	51	52	53	54
Úseky-omnitrans	324	325	344	340	347
délka (km)	0,73	1,96	0,5	3,15	5,51
Vozidlo A	0	0	0	0	0
Vozidlo B	0	0	0	0	0
	V222-V220	V224-V222	V228-V229	V229-V238	V238-V239

Podmínky příjezdů do obce

Příloha č.13

$$V254: x_{12} + x_{13} + x_{14} + y_{12} + y_{13} + y_{14} \geq 1$$

$$V257: x_{11} + x_{12} + y_{11} + y_{12} \geq 1$$

$$V261: x_9 + x_{10} + x_{11} + y_9 + y_{10} + y_{11} \geq 1$$

$$V262: x_{10} + y_{10} \geq 1$$

$$V258: x_8 + y_8 \geq 1$$

$$V234: x_6 + y_6 \geq 1$$

$$V232: x_5 + y_5 \geq 1$$

$$V250: x_2 + x_3 + y_2 + y_3 \geq 1$$

$$V271: x_3 + x_4 + y_3 + y_4 \geq 1$$

$$V273: x_4 + x_5 + x_{40} + y_4 + y_5 + y_{40} \geq 1$$

$$V237: x_5 + x_{18} + x_{41} + y_5 + y_{18} + y_{41} \geq 1$$

$$V235: x_7 + x_{18} + x_{39} + y_7 + y_{18} + y_{41} \geq 1$$

$$V233: x_6 + x_7 + x_{19} + x_{20} + x_{23} + y_6 + y_7 + y_{19} + y_{20} + y_{23} \geq 1$$

$$V231: x_{17} + x_{19} + x_{42} + y_{17} + y_{19} + y_{42} \geq 1$$

$$V232: x_{17} + y_{17} \geq 1$$

$$V236: x_{20} + x_{21} + x_{28} + x_{39} + y_{20} + y_{21} + y_{28} + y_{39} \geq 1$$

$$V269: x_{21} + x_{22} + x_{36} + y_{21} + y_{22} + y_{36} \geq 1$$

$$V265: x_{22} + x_{32} + x_{43} + y_{22} + y_{32} + y_{43} \geq 1$$

$$V260: x_8 + x_9 + x_{43} + y_8 + y_9 + y_{43} \geq 1$$

Podmínky příjezdů do obce**Příloha č.13**

$$V230: x_{23} + x_{24} + x_{42} + y_{23} + y_{24} + y_{42} \geq 1$$

$$V226: x_{24} + x_{25} + x_{44} + x_{45} + x_{47} + y_{24} + y_{25} + y_{44} + y_{45} + y_{47} \geq 1$$

$$V227: x_{46} + x_{47} + x_{48} + y_{46} + y_{47} + y_{48} \geq 1$$

$$V217: x_{27} + y_{27} \geq 1$$

$$V224: x_{25}^L + x_{25}^S + x_{26}^L + x_{26}^S + x_{48}^L + x_{48}^S + x_{51}^L + x_{51}^S \geq 1$$

$$V270: x_{36} + x_{37} + x_{38} + y_{36} + y_{37} + y_{38} = 0$$

$$V274: x_{28} + x_{29} + y_{28} + y_{29} = 0$$

$$V267: x_{29} + x_{30} + x_{31} + y_{29} + y_{30} + y_{31} = 0$$

$$V266: x_{31} + x_{32} + x_{33} + y_{31} + y_{32} + y_{33} = 0$$

$$V263: x_{33} + x_{34} + x_{35} + y_{33} + y_{34} + y_{35} = 0$$

$$V264: x_{34} + y_{34} = 0$$

$$V272: x_{37} + y_{37} = 0$$

$$V238: x_{40} + x_{41} + x_{53} + x_{54} + y_{40} + y_{41} + y_{53} + y_{54} = 0$$

$$V239: x_{54} + y_{54} = 0$$

$$V229: x_{45} + x_{52} + x_{53} + y_{45} + y_{52} + y_{53} = 0$$

$$V228: x_{46} + x_{52} + y_{46} + y_{52} = 0$$

$$V225: x_{26} + x_{27} + y_{26} + y_{27} = 0$$

$$V220: x_{50} + y_{50} = 0$$

Podmínky příjezdů do obce

Příloha č.13

$$V222: x_{44} + x_{49} + x_{50} + x_{51} + y_{44} + y_{49} + y_{50} + y_{51} = 0$$

$$V223: x_{49} + y_{49} = 0$$

Mapa sestavených atrakčních obvodů
volně vložena v deskách diplomové práce

Příloha č.14

Mapa pořadí zadávaných úseků
volně vložena v deskách diplomové práce

Příloha č.15

Mapa pořadí čísel pozemních komunikací
volně vložena v deskách diplomové práce

Příloha č.16

Distanční matice

vložena na CD

Příloha č.17

Sestavení trasy-excel

Příloha č.18

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
úseky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
délka (km)	0,71	0,9	6,25	2,61	1,6	0,92	1,82	1	0,6	3,21	0,93	1,04
	Hradec-V249	V249-V250	V250-V271	V271-V273	V273-V237	V233-V234	V235-V233	V258-V260	V260-V261	V261-V262	V257-V261	V254-V257
Proměnné:												
vozidlo A	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
vozidlo B	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Podmínky	příjezd	odjezdy										
obec V249 (1 auto)	0		1,2									
obec V249 (2 auto)	2			2	1							
obec V253 (1 auto)	1		14,15,16									
obec V253 (2 auto)	2			3	1							
obec V259 (1 auto)	0		15									
obec V259 (2 auto)	1			1	1							
obec V255 (1 auto)	0		13									
obec V255 (2 auto)	1			1	1							
obec V254 (1 auto)	0		12,13,14				225					
obec V254 (2 auto)	3			3	1							
obec V257 (1 auto)	0		11,12									
obec V257 (2 auto)	2			2	1				V257:	$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + y_1$		
obec V261 (1 auto)	0		9,10,11								V261:	
obec V261 (2 auto)	3			3	1							
obec V262 (1 auto)	0		10									
obec V262 (2 auto)	1			1	1							
obec V258 (1 auto)	0		8									
obec V258 (2 auto)	1			1	1							
obec V234 (1 auto)	0		6									
obec V234 (2 auto)	1			1	1							
obec V232 (1 auto)	1		5									
obec V232 (2 auto)	0			1	1							
obec V250 (1 auto)	0		2,3									
obec V250 (2 auto)	2			2	1							
obec V271 (1 auto)	0		3,4									
obec V271 (2 auto)	2			2	1							
obec V273 (1 auto)	0		4,5,40									
obec V273 (2 auto)	1			1	1							
obec V237 (1 auto)	1		5,18,41									
obec V237 (2 auto)	1			2	1							
obec V235 (1 auto)	0		7,18,39									
obec V235 (2 auto)	2			2	1							
obec V233 (1 auto)	0		6,7,19,20,23									
obec V233 (2 auto)	5			5	1							
obec V231 (1 auto)	0		17,19,42									
obec V231 (2 auto)	2			2	1							
obec V232 (1 auto)	0		17									
obec V232 (2 auto)	1			1	1							
obec V236 (1 auto)	1		20,21,28,39									
obec V236 (2 auto)	1			2	1							
obec V269 (1 auto)	2		21,22									
obec V269 (2 auto)	0			2	1							
obec V265 (1 auto)	2,0		22,32,43									
obec V265 (2 auto)	0,0			2	1							