

**Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera**

**Optimalizace zimní a letní údržby
místních komunikací ve Světlé nad Sázavou
Bc. Veronika Musílková**

**Diplomová práce
2015**

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Veronika Musílková**
Osobní číslo: **D12818**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Technologie a řízení dopravy**
Název tématu: **Optimalizace zimní a letní údržby místních komunikací ve Světlé nad Sázavou.**
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 Charakteristika města Světlá nad Sázavou
- 2 Analýza současného stavu zimní a letní údržby ve Světlé nad Sázavou
- 3 Návrh optimalizace zimní a letní údržby místních komunikací
- 4 Zhodnocení návrhů

Závěr

Rozsah grafických prací: 4-5
Rozsah pracovní zprávy: 50
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

- 1) Interní materiály TBS Světlá nad Sázavou
- 2) Zákon č.19/1997 Sb., o pozemních komunikacích
- 3) Vyhláška 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích
- 4) VOLEK, J Operační výzkum I., Pardubice: Univerzita Pardubice, 2005, 111 s., ISBN 80- 7194-410-6

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

Datum zadání diplomové práce: **2. února 2015**
Termín odevzdání diplomové práce: **27. listopadu 2015**



doc. Ing. Ivo Drahošský, Ph.D.
děkan

L.S.



doc. Ing. Pavel Drdla, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 2. února 2015

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byla 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 Malči dne 27.11.2015

.....

Podpis studenta (jméno a příjmení).

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych chtěla poděkovat především Ing. Romanu Hulovi, za odbornou pomoc. Za vedení při psaní mé diplomové práce bych chtěla rovněž poděkovat panu doc. Ing. Radovanu Souškovi, Ph.D.

Mé poděkování dále patří rodině, mému příteli za morální podporu během celého mého studia.

ANOTACE

V diplomové práci budou řešeny právní předpisy týkající se dané problematiky, současný stav pozemních komunikací a jejich údržby v dané lokalitě. Dále vozový park, který zajišťuje danou údržbu. Na základě zjištěných skutečností bude zhodnocen současný stav plánů údržby silnic v dané lokalitě a navrženo optimální řešení vedoucí ke zlepšení stávajícího stavu.

ENGLISH TITLE

Solving winter and summer maintenance of roads in Svetla nad Sazavou and its optimization options.

ANNOTATION

The thesis will be addressed legislation on the issue, the current state of roads and their maintenance in the locality. Furthermore fleet, which ensures the maintenance. Based on the findings will be evaluated the current status of plans for road maintenance in the area and suggested optimal solutions to improve the current situation.

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	9
SEZNAM TABULEK.....	10
SEZNAM ZKRATEK.....	11
ÚVOD	12
1 CHARAKTERISTIKA MĚSTA SVĚTLÁ NAD SÁZAVOU.....	14
2 ANALÝZA ZIMNÍ A LETNÍ ÚDRŽBY	16
2.1 Právní předpisy týkající se zimní údržby a letní údržby	16
2.1.1 Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích	16
2.1.2 Vyhláška č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích	18
2.2 Státní správa	19
2.2.1 Státní dozor	21
2.3 Technologie zimní údržby.....	21
2.3.1 Opatření před zahájením zimní údržby	21
2.3.2 Plán ZÚ z hlediska právních předpisů.....	22
2.3.3 Druhy posypových materiálů	23
2.3.4 Mechanismy pro zimní údržbu.....	24
2.4 Technologie letní údržby.....	24
3 ANALÝZA PLÁNU ZIMNÍ A LETNÍ ÚDRŽBY VE SVĚTLÉ NAD SÁZAVOU..	25
3.1 Plán zimní údržby ve Světlé nad Sázavou	27
3.1.1 Úkol zimní údržby.....	27
3.1.2 Způsob provádění zimní údržby.....	27
3.1.3 Stanovení pořadí důležitosti pro zimní údržbu místních komunikací.....	27
3.1.4 Stanovení časových limitů pro zahájení prací při ZÚ	28
3.2 Plán letní údržby ve Světlé nad Sázavou	29
3.3 TBS používají na ZÚ a LÚ níže uvedené mechanismy:	30
3.3.1 Mechanismy pro údržbu místních PK.....	30
3.3.2 Mechanismy pro údržbu chodníků.....	31
3.3.3 Celkové náklady na provoz a spotřeba posypového materiálu během zimního období	32
3.4 Nedostatky, které plynou ze současné analýzy	32

4	NÁVRH OPTIMALIZACE ZIMNÍ A LETNÍ ÚDRŽBY MÍSTNÍCH KOMUNIKACÍ	34
4.1	Obnova a rozšíření vozového parku	34
4.1.1	Příslušenství k novému mechanismu	35
4.1.2	Multikriteriální analýza - vícekriteriální rozhodování	36
4.1.3	Metody stanovení vah kritérií	37
4.1.4	Metody multikriteriálního hodnocení variant	38
4.1.5	Kritéria, varianty a výpočet řešení	40
4.1.6	Řešení variant příslušenství k malotraktoru VEGA 36HP komfort	43
4.2	Změna pořadí důležitosti místních komunikací	45
4.2.1	Změna pořadí důležitosti komunikací v obytné části města	45
4.2.2	Změna pořadí důležitosti komunikací v nové zástavbě	49
4.2.3	Změna pořadí důležitosti komunikací před ZŠ Lánecká.....	50
4.3	Změna posypového materiálu	51
4.3.1	Posypový materiál na místní komunikace IV. třídy	51
4.4	Návrh tras při odklizení sněhu na určené místo	55
4.4.1	Aplikace Dijkstrova algoritmu pro město Světlá nad Sázavou.....	56
4.5	Zavedení GPS do vozidel.....	58
4.5.1	Sledování vozidel	58
5	ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ, NÁVRH VHODNÉ VARIANTY	60
5.1	Navržení rozšíření, obnovu vozového parku.....	60
5.2	Návrh změny v pořadí důležitosti MK.....	61
5.3	Návrh změny posypového materiálu.....	61
5.4	Návrh tras při odklizení sněhu na určené místo	62
5.5	Návrh na elektronické řízení vozového parku.....	63
	ZÁVĚR.....	64
	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....	12
	SEZNAM PŘÍLOH.....	13

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Světlá nad Sázavou na mapě ČR.....	14
Obr. 2 Ohraničení města Světlá nad Sázavou	15
Obr. 3 Organizační struktura štábu zimní údržby	26
Obr. 4 Poloha TBS Světlá nad Sázavou	26
Obr. 5 Zetor Forterra 125	30
Obr. 6 Zetor 7745	30
Obr. 7 SCARAB MINOR.....	30
Obr. 8 Multicar M26.....	31
Obr. 9 Traktor Iseki	31
Obr. 10 VEGA 36HP komfort.....	43
Obr. 11 Sněhová radlice SRS-120H.....	43
Obr. 12 Rozmetadlo RZK 100 1.....	44
Obr. 13 Mulčovač se zběrem BISON 1250.....	44
Obr. 14 Třístranně sklápěcí přívěs ANS-2800 1	44
Obr. 15 Graf G – ohodnocení hran	46
Obr. 16 Nová výstavba a rozvoj města.....	49
Obr. 17 Ulice k ZŠ Lánecká – MŠ + okolní prostory	50
Obr. 18 Kontejner na zimní posyp	51
Obr. 19 Značka Ekologicky šetrný výrobek.....	52
Obr. 20 Mapa míst odvozu sněhu a uložště sněhu	55

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Vlastnictví PK	16
Tabulka 2 Pro účely plánu ZÚ pořadí důležitosti silnic	22
Tabulka 3 Časové lhůty pro výjezdy posypových mechanismů	22
Tabulka 4 Technické parametry Zetor Forterra 125.....	31
Tabulka 5 Technické parametry Zetor 7745	32
Tabulka 6 Matice hodnot jednotlivých kritérií	40
Tabulka 7 Saatyho metoda	41
Tabulka 8 Upravená normalizovaná matice kritérií	41
Tabulka 9 Vážená kritériální matice.....	42
Tabulka 10 Relativní ukazatel vzdálenosti jednotlivých variant od bazální varianty ..	42
Tabulka 11 Délky hran upraveného kompletního grafu (m)	47
Tabulka 12 Údaje o jednotlivých úsecích	49
Tabulka 13 Spotřeba posypového materiálu	54
Tabulka 14 Cenová kalkulace inertních posypových materiálů na jednu aplikaci místních komunikací IV. třídy (chodníků)	54

SEZNAM ZKRATEK

ZÚ – zimní údržba

PK – pozemní komunikace

MK – místní komunikace

TBS – Technické a bytové služby

MŠ – mateřská škola

ZŠ – základní škola

ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá zimní a letní údržbou místních komunikací a chodníků ve městě Světlá nad Sázavou a jeho místních částí. Co se týče správního členění, město Světlá nad Sázavou se nachází v Kraji Vysočina, v okrese Havlíčkův Brod.

Stejně jako v celé České republice se zde střídají chladné a teplé roční období. Chladné období se často vyznačuje teplotami klesajícími pod bod mrazu, které jsou v případě srážek často doprovázeny náledím a sněhovou pokrývkou. Kraj Vysočina je obecně znám chladným a větrným počasím, které má v zimním období často za následek tvorbu sněhových jazyků. Nepříznivé povětrnostní podmínky pochopitelně zhoršují sjízdnost komunikací a schůdnost chodníků na území města a jeho místních částí. V zimním období hrozí zvýšené riziko dopravních nehod na místních komunikacích a zároveň i vyšší riziko úrazů způsobených uklouznutím na zasněžených, či zledovatělých chodnících. V letním období jsou naopak prováděny zejména práce týkající se čištění místních komunikací a chodníků po zimním období.

Z uvedených důvodů je nutné provádět činnosti, které budou místní komunikace udržovat ve sjízdném stavu a zároveň je nutno starat se o schůdnost chodníků. Mezi činnosti prováděné v zimním období patří zejména pluhování a posyp inertním nebo chemickým materiálem. Tyto činnosti výrazně zmírňují negativní vlivy počasí a je nutno je provádět v co nejkratší době po zjištění závady na sjízdnosti a schůdnosti. V letním období je prováděno zejména čištění komunikací, sečení a mulčování příkopů a travních ploch.

Za účelem zabezpečení údržby města Světlá nad Sázavou a příslušných místních částí byla zřízena příspěvková organizace města nazvaná Technické a bytové služby Světlá nad Sázavou p.o., která se v rámci hlavní činnosti věnuje správě majetku města Světlá nad Sázavou a v doplňkové činnosti nabízí své služby i jednotlivým občanům a podnikatelským subjektům.

Mezi tyto činnosti patří samozřejmě i letní a zimní údržba chodníků a místních komunikací, na jejíž optimalizaci se zaměřím ve své diplomové práci.

První část diplomové práce je věnována obecné charakteristice města Světlá nad Sázavou a seznamuje nás především s jeho polohou v rámci České republiky a s jeho hlavním významem.

Druhá část diplomové práce je věnována technologii zimní a letní údržby včetně souvisejících právních předpisů.

Třetí část pak řeší analýzu plánu zimní údržby, přičemž v další části jsou uvedeny návrhy na její optimalizaci, které spočívají jednak v obnově vozového parku o nový mechanizační prostředek. Dále je navržena optimalizace ve změně pořadí důležitosti v navrhovaných částech města. Rovněž je řešena změna inertního posypového materiálu, návrh svozových tras sněhu při jeho větším spadu a jako poslední návrh na optimalizaci zavedení elektronicky řízeného vozového parku.

Hlavním cílem diplomové práce je navrhnout opatření sloužící ke zlepšení stávající situace a celkovému zefektivnění zimní a letní údržby ve Světlé nad Sázavou, která jsou zhodnocena v závěru diplomové práce.

1 CHARAKTERISTIKA MĚSTA SVĚTLÁ NAD SÁZAVOU

Město Světlá nad Sázavou se nachází v Kraji Vysočina, v západním okraji okresu Havlíčkův Brod. Leží 14 km severozápadně od Havlíčkova Brodu na soutoku řek Sázavy a Sázavky. Město se nachází v nadmořské výšce 410 m. n. m. Obr. 1 znázorňuje polohu města Světlá nad Sázavou v České republice.



Obr. 1 Světlá nad Sázavou na mapě ČR

[zdroj: www.Wikipedia.cz]

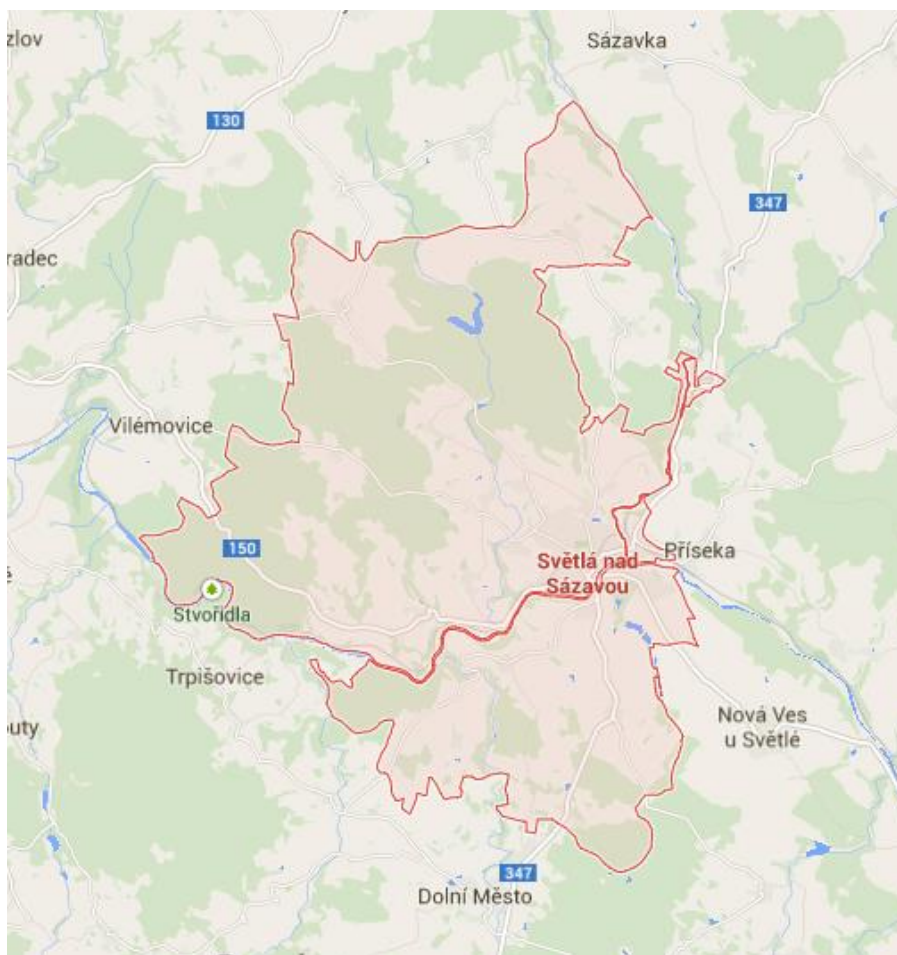
Město Světlá nad Sázavou se řadí mezi významná města Posázaví. Posázaví je oblast v okolí toku řeky Sázavy, nabízející možnosti širokého kulturního, sportovního i historického využití. Na levém břehu řeky Sázavy stojí jedna z nejhezčích staveb města zámek, který je od roku 1958 chráněn jako kulturní památka České republiky.

Město Světlá nad Sázavou je situováno na strategickém místě, přibližně 16 km od dálnice D1. V letošním roce byla provedena rekonstrukce silnice II. třídy, která bude sloužit jako dálniční přivaděč k této dálnici.

Město je nazýváno městem skla. Je tomu tak zejména proto, že se zde nachází sklárna, jejíž základní kámen byl položen v roce 1967 a vlastní výroba skla zde započala již v roce 1970. V roce 2008 byla výroba firmy Sklo Bohemia a.s. zastavena. Následně v roce 2009 došlo ke znovuotevření sklárny již jako CRYSTALITE BOHEMIA s.r.o. Uvedená společnost je významným zaměstnavatelem v regionu, který zaměstnává okolo 700 lidí. Mezi další sklářské provozy ve Světlé nad Sázavou patří společnost BOHEMIA MACHINE s.r.o., zabývající se mimo jiné výrobou sklářského kmene a přesným rovinným broušením skla. Významným sklářským provozem v regionu je sklářská výroba společnosti CAESAR

CRYSTAL BOHEMIAE, a.s., v místní části města Josefodol, která je pokračovatelkou sklářské výroby ve sklárně Josefodol, založené v roce 1861.

Město se skládá celkem z 15 místních částí a má statut obce s rozšířenou působností třetího stupně. Počet obyvatel města k datu 1. 1. 2015 činí 7 095. Na obr. 2 je znázorněna hranice města.



Obr. 2 Ohraničení města Světlá nad Sázavou [zdroj: mapy.cz]

2 ANALÝZA ZIMNÍ A LETNÍ ÚDRŽBY

Zimní údržbou pozemních komunikací se rozumí zmírňování závad sjízdnosti pozemních komunikací po celé zimní období, které vznikly zimními povětrnostními vlivy, a to podle pořadí důležitosti. Zásady zimní údržby jsou stanoveny plánem zimní údržby. Zimní období je stanoveno dle zákona [2] od 01.11. do 31.03. následujícího roku. Pokud vznikne zimní povětrnostní situace mimo toto období, zmírňují se závady ve sjízdnosti komunikace bez zbytečných odkladů přiměřeně k vzniklé situaci.

Cílem letní údržby pozemních komunikací na území města Světlá nad Sázavou je zajištění úklidu motoristických a nemotoristických komunikací a přilehlých prostor. Tyto práce se převážně uskutečňují po skončení zimního období tj. od dubna do října. Plán je základní normou pro provádění letní údržby komunikací.

2.1 Právní předpisy týkající se zimní údržby a letní údržby

V České republice je zimní a letní údržba zahrnuta ve dvou právních předpisech. Prvním právním předpisem je zákon č. 13/1997 Sb. [2], o pozemních komunikacích, druhým právním předpisem je vyhláška č. 104/1997 Sb. [3], kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích.

2.1.1 Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích [2]

Tento zákon zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje kategorizaci pozemních komunikací, jejich stavbu, podmínky užívání a jejich ochranu, práva a povinnosti vlastníků pozemních komunikací a jejich uživatelů a výkon státní správy ve věcech pozemních komunikací příslušnými silničními správními úřady. K zimní údržbě se vztahují tři paragrafy výše citovaného zákona:

§ 9 řeší kdo je vlastníkem pozemních komunikací a kdo také odpovídá za škody.

V tabulce 1 jsou uvedeny vlastníci uvedených PK.

Tabulka 1 Vlastnictví PK

	Vlastník
Dálnice a silnice I. třídy	Stát
Silnice II. a III. třídy	Kraj
Místní komunikace	Obec, na jejímž území se komunikace nacházejí

[zdroj: zákon 13/1997 Sb.]

§ 26 definuje:

- dálnice, silnice a místní komunikace **jsou sjízdné**, jestliže umožňují bezpečný pohyb silničních a jiných vozidel přizpůsobený stavebnímu stavu a dopravně technickému stavu těchto pozemních komunikací a povětrnostním situacím a jejich důsledkům,[2]
- silnice a místní komunikace **jsou schůdné**, jestliže umožňují bezpečný pohyb chodců, kterým je pohyb přizpůsobený stavebnímu stavu a dopravně technickému stavu těchto komunikací a povětrnostním situacím a jejich důsledkům,[2]
- závady **ve sjízdnosti**, se rozumí taková změna ve sjízdnosti dálnice, silnice nebo místní komunikace, kterou nemůže řidič vozidla předvídat při pohybu vozidla přizpůsobeném stavebnímu stavu a dopravně technickému stavu těchto pozemních komunikací a povětrnostním situacím a jejich důsledkům,[2]
- závady **ve schůdnosti**, se rozumí taková změna ve schůdnosti pozemní komunikace, kterou nemůže chodec předvídat při pohybu přizpůsobeném stavebnímu stavu a dopravně technickému stavu a povětrnostním situacím a jejich důsledkům.[2]

Ve výše uvedených definicích je velmi nevhodně formulováno spojení „přizpůsobit stavebnímu a dopravně technickému stavu“. Tato nešťastně formulovaná definice neumožňuje objektivně posoudit konkrétní situaci. Posouzení situace je vždy pouze subjektivní.

§ 27 definuje, kdo a v jakém rozsahu odpovídá za škody způsobené nedostatečnou údržbou pozemních komunikací a dále se zmiňuje o PK, které nejsou z důvodu své dopravní nevytíženosti udržovány. Tyto komunikace stanoví obec s rozšířenou působností obecně závaznou vyhláškou a označí je příslušnou dopravní značkou A 22 „Jiné nebezpečí“ a dodatkovou tabulkou „Silnice se v zimě neudržuje“.

2.1.2 Vyhláška č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích [3]

Tato vyhláška se mimo jiné již konkrétně zabývá označením komunikací a rozdělením do tříd důležitosti. Část osmá dále definuje rozsah, způsob a časové lhůty pro odstraňování závad ve sjízdnosti a plán zimní údržby.

§ 41 definuje **zimní údržbu** jako zmírňování závad způsobených povětrnostními vlivy podle pořadí důležitosti.

§ 42 definuje plán zimní údržby dle pořadí důležitosti.

§ 43 definuje způsob a rozsah údržby ve sjízdnosti dálnic a rychlostních silnic.

- závady ve sjízdnosti se zmírňují na všech průběžných jízdnicích pruzích, dále postupně na jízdnicích pruzích křižovatek, pruzích pro pomalá vozidla, na zpevněných krajnicích, na příjezdech a výjezdech z odpočívek a na odpočívkách. Potom se zmírňují závady ve schůdnosti odpočívek, a to vždy za denního světla,
- za nepříznivých povětrnostních podmínek se napřed zmírňují závady ve sjízdnosti nejméně na jednom jízdnicím pruhu v každém jízdnicím směru,
- posyp či postřik se provádí zásadně chemickými rozmrazovacími materiály, především prostřednictvím mechanismů či zařízení, která umožňují přesné dávkování a rovnoměrné rozprostření chemických rozmrazovacích látek na vozovce. Zdrsňovací materiály se používají pouze v případě, kdy je pro daný úsek vydán zákaz použití chemických rozmrazovacích materiálů, anebo pokud by jejich použitím nebylo možno v důsledku povětrnostní situace zmírnit závady ve sjízdnosti.

§ 44 definuje použití dostupné technologie, které nejlépe vyhovují místním podmínkám při výkonu zimní údržby a pořadí důležitosti silnice (§ 42 odst. 1):

- **I. pořadí** - udržuje se celá šířka a délka vozovky

1. náledí a zbytková vrstva sněhu po pluhování o tloušťce menší než 3 cm se odstraňuje posypy chemickými rozmrazovacími materiály,

2. náledí a kluzkost sněhové vrstvy při neúčinnosti chemických rozmrazovacích materiálů se zdršňuje posypem zdršňovacími materiály

- **II. pořadí** - shodné technologie jako v I. pořadí s tím, že v případě nutnosti se na silnicích ponechávají uježděné sněhové vrstvy, které se zdršňují posypem zdršňovacími materiály. Posyp je možno provádět pouze na místech, kde si to vyžaduje dopravně technický stav komunikace (křižovatky, velká stoupání, ostré oblouky, zastávky linkové osobní dopravy),
- **III. pořadí** - udržují se až po ošetření silnic I. a II. pořadí důležitosti v zásadě pluhováním a v místech, kde si to vyžádá dopravně technický stav komunikace se provádí posyp zdršňovacími materiály.

§ 45 – 46 definují lhůty pro zmírňování závad.

2.2 Státní správa

Ve věci dálnic, silnic, MK a veřejných účelových komunikací vykonávají státní správu silniční správní úřady, kterými jsou Ministerstvo dopravy, krajský úřad a obecní úřad obce s rozšířenou působností. Působnost silničních správních úřadů tyto úřady vykonávají v rozsahu stanoveném zvláštním zákonem v přenesené působnosti.

Ministerstvo dopravy

- rozhoduje o zařazení pozemní komunikace do kategorie dálnice nebo silnice a o změnách těchto kategorií,
- rozhoduje o zrušení dálnice nebo silnice po dohodě s Ministerstvem obrany,
- vykonává působnost silničního správního úřadu a speciálního stavebního úřadu ve věcech dálnic a rychlostních silnic,
- povoluje zvláštní užívání silnic formou přepravy zvláště těžkých a rozměrných předmětů a užívání vozidel, jejichž rozměry nebo hmotnost přesahují míru stanovenou zvláštními předpisy, pokud trasa přepravy přesahuje územní obvod jednoho kraje,
- rozhoduje o opravných prostředcích proti rozhodnutím orgánu kraje v přenesené působnosti.

Krajský úřad

- povoluje zvláštní užívání silnic II. a III. třídy formou přepravy zvláště těžkých nebo rozměrných předmětů a užívání vozidel, jejichž rozměry nebo hmotnost přesahují míru stanovenou zvláštními předpisy, pokud trasa přepravy nepřesahuje územní obvod kraje,
- rozhoduje o zařazení pozemní komunikace do kategorií silnic II. a III. třídy a o změnách těchto kategorií,
- rozhoduje o zrušení silnic II. a III. třídy po udělení souhlasu Ministerstvem obrany a Ministerstvem dopravy,
- vykonává působnost silničního správního úřadu a speciálního stavebního úřadu ve věcech silnic I. třídy s výjimkou věcí, ve kterých rozhoduje Ministerstvo dopravy,
- rozhoduje o opravných prostředcích proti rozhodnutím obecního úřadu obce s rozšířenou působností a proti rozhodnutím obcí.

Obecní úřady obcí s rozšířenou působností

- vykonávají působnost speciálního stavebního úřadu ve věcech silnic II. a III. třídy a působnost silničního správního úřadu ve věcech silničních s výjimkou věcí, o kterých rozhoduje Ministerstvo dopravy nebo orgán kraje v přenesené působnosti,
- projednávají přestupky na dálnicích a silnicích podle tohoto zákona a podle zvláštního předpisu,
- vykonávají působnost speciálního stavebního úřadu ve věcech místních komunikací a veřejně přístupných účelových komunikací v obcích, které nejsou podle zvláštních předpisů pověřeny výkonem působnosti obecního stavebního úřadu.

Obce

- rozhodují o zařazení pozemní komunikace do kategorie místních komunikací a o vyřazení místní komunikace z této kategorie,
- projednávají přestupky ve věcech místních komunikací a veřejně přístupných účelových komunikací podle tohoto zákona a podle zvláštního předpisu,
- vykonávají působnost silničního správního úřadu ve věcech místních komunikací a veřejně přístupných účelových komunikací,

- vykonávají působnost speciálního stavebního úřadu ve věcech místních komunikací a veřejně přístupných účelových komunikací, pokud jsou podle zvláštního předpisu pověřeny výkonem funkce obecného stavebního úřadu.

2.2.1 Státní dozor

Vykonávají na dálnicích, silnicích, místních komunikacích a veřejně přístupných účelových komunikacích silniční správní úřady a obce v rozsahu své působnosti. Ministerstvo dopravy vykonává **vrchní státní dozor** nad výkonem státního dozoru prováděného příslušnými silničními správními úřady.

2.3 Technologie zimní údržby

2.3.1 Opatření před zahájením zimní údržby

- do 15. října – zajištění, kontrola a připravení mechanismů pro ZÚ,
- do 15. října – provedení proškolení a prověření znalostí pracovníků vykonávajících ZÚ (technologie, předpisy pro obsluhu mechanismů, pravidla bezpečnosti práce, zásady ochrany životního prostředí),
- do 30. října – uzavření a projednání smluv o výpomoc,
- označení PK, které se neudržují, nebo dopravně nebezpečných úseků,
- do 30. listopadu – materiálové zajištění:
 - stavění zásněžek** – slouží k ochraně vozovky, tratí, areálů, jako zábrana proti sněhovým závějím,
 - rozmístění orientačních sněhových tyčí** – slouží ke zlepšení orientace při pluhování. Jsou opatřeny odrazkami a mají průměr cca 5 cm,
 - označení neudržovaných komunikací** – dopravní značka A 22 označující komunikaci, která se v zimním období neudržuje,
 - označení změny technologie** – dopravní značka A 22 s dodatkovou tabulkou, např. konec chemického posypu,
- do 30 listopadu – projednání vstupu na přilehlé pozemky.

2.3.2 Plán ZÚ z hlediska právních předpisů

- *pořadí důležitosti PK* – legislativou je stanoveno pořadí důležitosti a zajištění sjízdnosti PK při zmírňování závad vznikajících povětrnostními vlivy. Doba od zjištění vzniku závady ve sjízdnosti dálnice nebo silnice do doby výjezdu prvních mechanismů ke zmírnění této závady nesmí být v zimním období delší než 30 minut.

Tabulka 2 Pro účely plánu ZÚ pořadí důležitosti silnic

I. Pořadí	silnice I. třídy a dopravně důležité silnice II. Třídy
II. Pořadí	Zbývající úseky silnic II. třídy nezařazené do I. pořadí a dopravně významné silnice III. Třídy
III. Pořadí	ostatní silnice III. třídy nezařazené do II. pořadí a udržované zpravidla jen pluhováním
Neudržované	silnice, na nichž není provozována osobní linková doprava a na nichž není nutno pro jejich nepatrný dopravní význam vykonávat zimní údržbu

[zdroj: vyhláška 104/1997 Sb.]

- *časové lhůty pro odstranění závad* – pro jednotlivé pořadí důležitosti PK jsou stanoveny časové lhůty pro výjezdy posypových mechanismů.

Tabulka 3 Časové lhůty pro výjezdy posypových mechanismů

Na dálnicích a rychlostních komunikacích		do 2 hodin
Na silnicích zařazených do:	I. pořadí	do 3 hodin
	II. pořadí	do 6 hodin
	III. pořadí	do 12 hodin

[zdroj: vyhláška 104/1997 Sb.]

2.3.3 Druhy posypových materiálů

Druhy posypových materiálů jsou uvedeny ve vyhlášce č. 104/1997 Sb.

Jsou rozděleny na:

- **Chemické rozmrazovací materiály** – používají se k posypu silnic, dálnic a místních komunikací s výjimkou nemotoristických komunikací:
 - chlorid sodný (sůl kamenná, sůl kuchyňská) – vhodná pro odstraňování náledí a sněhových vrstev do $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a za určitých podmínek i nižších teplot,
 - chlorid vápenatý – je vhodný pro odstraňování náledí a sněhových vrstev nad $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$,
 - směsi chloridů.

Jejich zrnitost je důležitá. Zejména, jedná-li se o zrnitost menší, rychleji se rozpouští, ale poté působí do menší hloubky, naopak při větší zrnitosti působí do hloubky větší. Chemické posypové materiály nelze skladovat v otevřených skladech. Pro skladování jsou nejúčelnější celodřevěné haly, nebo celodřevěná sila. Zde musí být zabráněno úniku do okolí a průsaku do podloží.

- **Zdrsňovací posypové materiály**

Z čistých materiálů z hlediska životního prostředí se používá:

- písek,
- drť.

Písek má být ostrý, tvrdý a bez větších zrn.

Z ekonomického hlediska se můžou používat materiály sypké z místních zdrojů:

- struska,
- škvára.

Tyto uvedené materiály nesmí obsahovat toxické nebo jinak škodlivé látky, musí mít přiměřené zrnění, to vše musí doložit dodavatel atestem.

- **Směsi zdrsňovacích a chemických materiálů** – díky řadě negativních vlastností je použití směsných materiálů možné jen ve výjimečných situacích, když selhávají posypy jednotlivě. Do drtě či písku se rovnoměrně promísí chlorid sodný v poměru 1 díl chloridu na 3 až 6 dílů písku.

2.3.4 Mechanismy pro zimní údržbu

Mechanismy pro zimní údržbu se dělí:

- **Podle technologického určení**
 - sypače chemických materiálů,
 - sypače interních materiálů.
- **Podle technologie výsypu**
 - stálá šířka posypu – šterbinové vysévací zařízení,
 - proměnná šířka posypu – odstředivá rozmetadla,
 - jiné systémy – pneumatická rozmetadla.
- **Podle velikosti**
 - na pozemní komunikace,
 - na pěší - chodníkové.

2.4 Technologie letní údržby

Pro potřeby letní údržby PK je činnost zahájena po ukončení zimní údržby pozemních komunikací a ukončena před zahájením údržby zimní, pokud klimatický vývoj neurčí jinak. Začátek období letní údržby je stanoven na měsíc duben a končí v měsíci říjnu. Před a po tomto období, budou případné následky klimatických podmínek zmírňovány dle konkrétní situace bez zbytečných průtahů, přiměřeně ke vzniklé situaci.

Podrobněji je letní údržba popsána v „Analýze plánu letní údržby“, která je níže uvedena v kapitole 3.2.

3 ANALÝZA PLÁNU ZIMNÍ A LETNÍ ÚDRŽBY VE SVĚTLÉ NAD SÁZAVOU

Úkolem ZÚ ve Světlé nad Sázavou je zabezpečit zmírňování závad ve schůdnosti a sjízdnosti na místních komunikacích (MK), jejichž příčinou jsou zimní povětrnostní vlivy a jejich důsledky. Dále aby ZÚ byla zajišťována s přihlédnutím ke společenským potřebám na straně jedné a ekonomickým možnostem vlastníka MK na straně druhé.

Vlastníkem MK je město Světlá nad Sázavou a správcem těchto komunikací jsou Technické a bytové služby (dále jen TBS) města Světlá nad Sázavou.

Správce průjezdných úseků silnic jsou:

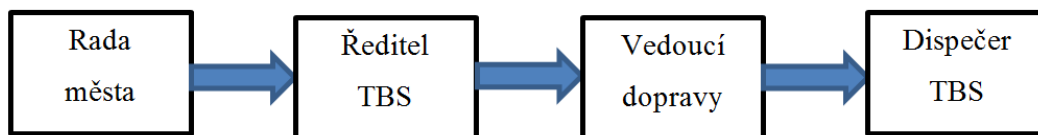
- Krajská správa a údržba silnic Vysočiny příspěvková organizace – cestmistrovství Havlíčkův Brod - spravuje silnici II/150 od Havlíčkova Brodu až k okraji mostu přes řeku Sázavu,
- Krajská správa a údržba a silnic Vysočiny příspěvková organizace – cestmistrovství Ledeč nad Sázavou - spravuje tyto průjezdní komunikace: č. II/150 s mostem přes řeku Sázavu až za Leštinku, č. 347 od Radostovic za Josefodol přes ulice Haškova, náměstí Trčku z Lípy, Nádražní a Josefodolskou ul.,
- Komenského ul., Dolní Bohušice, Horní Bohušice,
- Lánecká ul. Na Rozkoši, Panuškova.

Správce průjezdního úseku silnice zmírňuje závady ve sjízdnosti po celé zimní období na celém úseku.

Základní povinnosti správce MK, spojené se zimní údržbou MK:

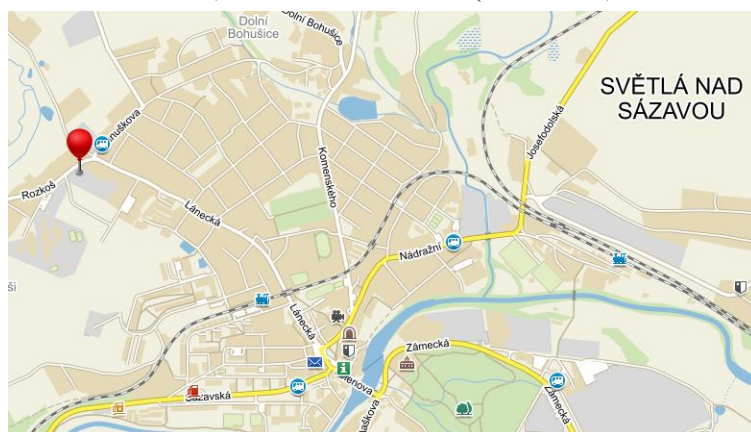
- odpovídá za výkon ZÚ na celém správním území města,
- zajišťuje připravenost strojů a techniky na odklizení, popřípadě odvoz sněhu,
- musí mít zajištěn dostatek posypových materiálů,
- zajišťuje proškolení osob provádějících ZÚ.

Štáb zimní údržby místních komunikací je tvořen zástupci jednotlivých složek, uvedenými na obrázku č. 3.



Zimní a letní údržbu ve Světlé nad Sázavou provádějí TBS Světlá nad Sázavou. Jsou příspěvkovou organizací města za účelem zabezpečení údržby města a příslušných místních částí. TBS Světlá nad Sázavou mají sídlo v horní části města, ulice Rozkoš 749 (viz obr. 4).

Toto umístění není moc výhodné díky netechnologickým jízdám, ale stěhování organizace blíže ke středu města nepřipadá v úvahu. Hlavními činnostmi je správa majetku města Světlá nad Sázavou a poté doplňkovou činností jsou služby jednotlivým občanům i podnikatelským subjektům.



Hlavní činnosti TBS:

- správa PK,
- ZÚ PK,
- údržba veřejné zeleně a obnova trvalých travních porostů,
- čištění města,
- údržba silniční vegetace,
- provoz sběrného dvora.

Doplňkové činnosti:

- nakládání s ostatními odpady, nebezpečnými odpady,
- silniční motorová doprava.

3.1 Plán zimní údržby ve Světlé nad Sázavou

Plán ZÚ MK je základním dokumentem pro provádění prací spojených se zmírňováním závad ve sjízdnosti a schůdnosti a zároveň je jedním z důkazních prostředků pro posouzení odpovědnosti za škody vzniklé uživatelům MK z titulu závad ve sjízdnosti a schůdnosti (§ 27 zákona č.13/1997 Sb.). Obsahem plánu je specifikace činností správce MK, které jsou stanoveny platnými právními předpisy specifikovanými výše. Plán znázorňuje potřebné priority údržby a to jak místní, tak časové. Tyto priority vyplývají z různé důležitosti MK, z technických a ekonomických možností vlastníka MK.

3.1.1 Úkol zimní údržby

- předcházení vzniku ledových povlaků,
- odstranění, nebo zmírňování nepříznivých vlivů náledí, které na komunikaci vznikly,
- odstraňování sněhu z PK,
- odstraňování, nebo zmírňování kluzkosti zasněžené komunikace,
- provádění veškerých činností takovým způsobem, aby činnost sama i její důsledky nezhoršovaly životní prostředí.

3.1.2 Způsob provádění zimní údržby

Náledí se odstraňuje převážně chemickými rozmrazovacími prostředky. Sníh se z komunikací odstraňuje pluhováním sněhovými radlicemi. Zapluhovaný, nebo smetený sníh se ukládá na komunikacích, nebo v jejich blízkosti, tak aby nepřekážel v dopravě. Ve městě se sníh dle potřeby odváží na určené místo, které se nachází v areálu TBS Světlá nad Sázavou.

3.1.3 Stanovení pořadí důležitosti pro zimní údržbu místních komunikací

Při zajišťování ZÚ místních komunikací je stanoveno pořadí důležitosti jednotlivých komunikací.

- **I. pořadí** – rychlostní a sběrné MK s linkovou osobní dopravou, příjezdové místní komunikace ke zdravotnickým zařízením, k poště, nádraží a další významné místní komunikace, (příloha 1). Celková délka místních komunikací I. pořadí činí 6 690 m.
- **II. pořadí** – sběrné MK nezařazené do pořadí I. a důležité obslužné MK, (příloha 2). Celková délka místních komunikací II. pořadí činí 7 557,2 m.

- **III. pořadí** – ostatní obslužné MK, (příloha 3). Celková délka místních komunikací III. pořadí činí 22 390,6 m.
- **IV. pořadí** – neudržované – MK, na nichž není třeba vykonávat ZÚ z důvodu dopravní bezvýznamnosti. Celková délka místních komunikací IV. pořadí (chodníky) činí 31 326,3 m.

3.1.4 Stanovení časových limitů pro zahájení prací při ZÚ

Správce komunikací zabezpečuje ZÚ tak, aby pokyn k zahájení příslušného zásahu byl vydán neprodleně po zjištění jeho potřeby a aby pluhování bylo prováděno již v průběhu spadu sněhu a podle potřeby i po jeho skončení.

Doba od zjištění závady ve sjízdnosti silnice do doby výjezdu prvních mechanismů ke zmírnění této závady nesmí být v zimním období během pracovní doby delší než 30 minut. V mimopracovní době, při domácí pohotovosti zaměstnanců, do 90 minut od zjištění závady. Za závadu se považuje náledí nebo vrstva napadlého sněhu přesahující výšku 5 cm.

TBS zajišťuje sjízdnost MK I. až III. třídy v těchto lhůtách:

- a) I. pořadí důležitosti do 4 hodin
- b) II. pořadí důležitosti do 12 hodin
- c) III. pořadí důležitosti do 48 hodin

Vedoucí dopravy po vydání pokynu ředitelem nebo zástupcem ředitele začíná organizovat **opáření, která budou realizována v zimním a letním období**. Ukládá přesné a konkrétní úkoly každému pracovníkovi, obsluhám mechanizačních prostředků a ostatním skupinám zaměstnanců TBS, kteří zabezpečují ošetřování MK, chodníků, cyklostezky a travních ploch. Vedoucí informuje ředitele o rozsahu a čase plnění úkolů a o opatřeních, která sám nařídil.

Osobně projíždí a kontroluje stav pozemních komunikací a přijímá konkrétní opatření k odstranění nedostatků. Sleduje stav počasí, provádí zápisy do knihy zimní údržby. Uvádí zde časy výjezdu, zásahu a ukončení, s uvedením posypových tras, jejich důležitosti a jmen všech zúčastněných řidičů.

Dále získává informace o stavu místních komunikací od jednotlivých zaměstnanců přicházejících na směnu a vracejících se z terénu. O stavu MK informují vedoucího dopravy i obyvatelé z jednotlivých místních částí.

Pohotovostní služby:

Všední dny: 04:00 – 06:00 hod 15:00 – 22:00 hod

SO + NE: 05:00 – 19:00 hod

Nemotoristické:

Všední dny: 04:00 – 06:00 hod

OSO + NE: 06:00 – 13:00 hod

Služby zaměstnanců stanovuje a zároveň i mění vedoucí dopravy, s ohledem na meteorologické podmínky, za účelem zajištění sjízdnosti a schůdnosti.

3.2 Plán letní údržby ve Světlé nad Sázavou

Letní údržba je zahájena úklidem města po zimním posypu. Hlavní úklid se provádí po skončení zimního období, kdy nám zákon umožní přestrojení mechanizace za letní vybavení.

Príspevkovou organizací je navržen plán souvislých oprav a údržby, který se po schválení radou města v následujícím letním období realizuje.

Podle vývoje počasí se hlavní komunikace uklízí do konce dubna. Ostatní komunikace se uklízí následně.

V plánu letní údržby se provádějí níže uvedené práce:

- ***Oprava a údržba vozovek***

V rámci běžné údržby jsou prováděny opravy povrchu silnic, zálivky trhlín a spár. Čištění vozovek je prováděno předsazeným nebo závěsným koštětem. Toto zajišťuje mechanizační prostředek SCARAB MINOR znázorněný na (obr. 7) níže.

- ***Oprava a údržba silničního příslušenství***

Jedná se především o údržbu a opravy zábradlí, říms, opěrných zdí a opravy dlažeb. Obnova nebo nové zřízení dopravního zrcadla, kontrola osazení zpomalovacích prahů, apod.

- ***Údržba silniční zeleně***

Údržba silniční zeleně se provádí celoročně. V době vegetačního klidu, tj. v zimním období, se provádí ořezy, kácení přestárlých stromů, výsadba nových porostů. V letním období probíhá sečení travních porostů.

3.3 TBS používají na ZÚ a LÚ níže uvedené mechanismy:

3.3.1 Mechanismy pro údržbu místních PK

Odklízení sněhu mechanickými prostředky se rozumí shrnování sněhu sněhovými pluhy a škrabkami ze středu jízdní dráhy k pravému okraji vozovky. Sněhový pluh je namontován na přední část traktoru Zetor Forterra 125 (viz. obr. 5). Tento traktor je využíván i jako sypač posypových materiálů. Tento mechanismus je umístěn v zadní části vozu. Technické parametry traktoru jsou uvedeny v tabulce 4.



Obr. 5 Zetor Forterra 125

[zdroj:autor]

Dále TBS Světlá nad Sázavou mají k dispozici sněhové škrabky, které jsou upevňovány na zadní část traktoru Zetor 7745. (viz. obr. 6). Technické parametry traktoru jsou uvedeny v tabulce 5. Při větším množství spadu sněhu jsou k jeho odvozu používány nakladač Traktorbagr Komatsu, smykový nakladač LOCUST 903 a poté pro jeho přepravu na předem stanovená místa jsou používány vozy Škoda 706 a LIAZ.



Obr. 6 Zetor 7745

[zdroj:TBS Světlá nad Sázavou]

Pro čištění místních PK, zejména po zimním období, je využíván SCARAB MINOR (viz. obr. 7). Jedná se o velice výkonný, univerzální městský zametací vůz.

Pro vyžínání travních porostů je využíváno několik mechanizačních prostředků. Jedná se o sekačku ISEKI SF 333, traktor ISEKI SXG 19 a sekačku Kubota 21. K vyžínání příkopu a krajnic u místních PK se používá příkopový stroj-vyžínač,



Obr. 7 SCARAB MINOR

[zdroj:autor]

který se může montovat na jeden ze dvou výše uvedených traktorů Zetor. Pro údržbu větších travních ploch se využívá rotační sekačka montovaná rovněž na jeden z uvedených traktorů Zetor.

3.3.2 Mechanismy pro údržbu chodníků

Pro nemotoristické komunikace, tj. hlavně chodníky a schodiště se používá převážně ruční technika úklidu sněhu a ruční posyp. Pro tyto účely je využívána převážně ručně vedená mechanizace s kartáči, škrabkou nebo pluhem.

Úklidové práce prováděné na chodnících a schodištích začínají poté, když sněhová vrstva dosáhne 4 cm, nebo vzápětí po ukončení spadu sněhu.

Pro širší chodníky a některé nemotoristické cesty jsou používány sněhové pluhy, které se montují na Multicar M26 (viz obr. 8) a traktor ISEKI (viz. obr. 9). Tyto mechanismy se rovněž využívají k posypu.



Obr. 8 Multicar M26

[zdroj: TBS Světlá nad Sázavou]



Obr. 9 Traktor Iseki

[zdroj: autor]

Tabulka 4 Technické parametry Zetor Forterra 125

Zetor Forterra 125 (r.v. 2010)	Výkon (kW)	Hnací systém	Max. točivý moment (Nm)	Provozní hmotnost (kg)	Provozní náklady
Technické parametry	86,2	4WD	493	4 300 – 4 800	Nízké

[zdroj: 7, úprava autor]

Tabulka 5 Technické parametry Zetor 7745

Zetor 7745 (r.v. 1985)	Výkon (kW)	Hnací systém	Max. točivý moment (Nm)	Provozní hmotnost (kg)	Provozní náklady
Technické parametry	54,4	zadní	243	3 400 – 3 860	Neuvádí se

[zdroj: 7, úprava autor]

3.3.3 Celkové náklady na provoz a spotřeba posypového materiálu během zimního období

V posledních letech díky změnám klimatických podmínek vzrůstá průměrná roční teplota, což má za následek zmírňování zimních období.

Toto má vliv na sníženou spotřebu posypových materiálů. Jejich spotřeba, jak je patrné s interních materiálů TBS Světlá nad Sázavou, v posledních třech zimních období postupně klesá.

3.4 Nedostatky, které plynou ze současné analýzy

Z výše uvedené analýzy ZÚ místních komunikací ve Světlé nad Sázavou vyplývají následující nedostatky:

- ze stávající analýzy mechanismů pro údržbu vyplývá, že tato je prováděna zejména prostřednictvím pracovníků údržby za pomoci ruční techniky. Tam, kde to prostor dovolí, rovněž za pomoci mechanismů MULTICAR M26 a traktoru ISEKI. **S ohledem k velkému podílu ruční práce, zajišťované pracovníky TBS Světlá nad Sázavou, zejména během zimní údržby, by bylo možno valnou část této fyzicky náročné práce nahradit vhodným mechanizačním prostředkem (např. malotraktorem), který by spolu s vhodným příslušenstvím tuto práci výrazně zefektivnil.** Toto je řešeno v kapitole 4.1,
- jako jeden z dalších návrhů je změna zařazení pořadí důležitosti místních komunikací, která je v současné době nevyhovující. Jedná se o níže řešenou, hustě osídlenou část města, kde jsou některé ulice zařazeny do druhého pořadí

důležitosti. **Vhodnější by bylo zařadit celou tuto oblast do prvního pořadí důležitosti.** Jako další návrh je řešena nová výstavba a rozvoj rodinných domů, kde jsou ulice zařazeny do třetího pořadí důležitosti. **Z důvodu většího pohybu vozidel a místním povětrnostním podmínkám by bylo vhodnější zařadit tyto komunikace do druhého pořadí důležitosti.** Poslední změna v pořadí důležitosti se týká prostor okolo ZŠ Lánecká a MŠ, zde jsou ulice zařazeny do druhého pořadí důležitosti. **Díky velké frekventovanosti a častému pohybu dětí by bylo vhodné zařadit tyto prostory do prvního pořadí důležitosti.** Návrhy jsou řešeny v kapitole 4.2,

- složiště sněhu se nachází v areálu TBS Světlá nad Sázavou. Pokud napadne větší vrstva sněhu, je ze stanovených míst (prostory a parkoviště před městským úřadem, prostory okolo ZŠ Lánecká, MŠ, sídliště, U Stromečku, sídliště, B. Němcové a parkoviště u zimního stadionu) sních odvážen na složiště sněhu. **Mechanismy nemají určeny jednotlivé svozové cesty a nejkratší vzdálenost z těchto míst na složiště sněhu.** Výpočet minimálních cest je uveden v kapitole 4.3,
- k údržbě místních komunikací IV. třídy a chodníků **je dosud používán písek,** který by bylo vhodnější nahradit ekologicky šetrným a objemově vhodnějším posypovým materiálem. Návrh na zefektivnění posypových materiálů je uveden kapitola 4.4,
- poslední návrh na zlepšení zimní a letní údržby je uveden v kapitole 4.5, který spočívá v **optimalizaci řízení vozového parku za pomoci Webdispečinku.** Systém spočívá ve sledování vozidel pomocí GPS a umožní převedení vedení vozového parku do elektronické verze. Účelem je co nejvíce omezit netechnologické jízdy a zjednodušit vedení vozového parku.

4 NÁVRH OPTIMALIZACE ZIMNÍ A LETNÍ ÚDRŽBY MÍSTNÍCH KOMUNIKACÍ

Tato kapitola se věnuje optimalizaci zimní a letní údržby ve Světlé nad Sázavou. Pro zlepšení stávajícího stavu je zde uvedeno pět návrhů, které jsou v následující kapitole zhodnoceny.

4.1 Obnova a rozšíření vozového parku

S obnovou vozového parku již TBS Světlá nad Sázavou začaly koupit traktory Zetor Forterra 125, k posílení údržby místních komunikací. Jako další krok bych považovala za vhodné zaměřit se na další posílení vozového parku a to zakoupením nového mechanismu (malotraktoru), který bude využíván zejména k údržbě chodníků, za účelem optimalizace zimní údržby místních komunikací.

S využitím stávajícího příslušenství, případně dokoupením dalšího lze tento mechanismus vhodně využít prakticky v průběhu celého roku tj. i během letní údržby (zametání, sečení, mulčování, údržba příkopů, svoz posečené zeleně a větví z údržby dřevin, atd.). Na pořízení nového multifunkčního malotraktoru má nejvyšší vliv rada města, která musí na tento nákup schválit finanční prostředky.

Po dohodě s ředitelem TBS Světlá nad Sázavou nesmí pořizovací cena nového mechanismu včetně nově zakoupeného příslušenství přesáhnout 800 tis. korun. Další kritéria jsou uvedena níže.

Mezi hlavní výhody pořízení nového mechanismu spolu s příslušenstvím by patřily zejména:

- zrychlení a zefektivnění zimní údržby vyplývající z relativně vysoké jezdové rychlosti stroje,
- zakoupením vhodného příslušenství lze tento stroj celoročně využívat jednak při zimní i letní údržbě chodníků, tak zároveň i při sečení příkopů a ostatních travních ploch,
- dokoupením přední stavitelné (např. šípové) sněhové radlice o malé šířce bude mechanismu umožněna lepší manévrovatelnost na chodnicích a zároveň bude minimalizována pravděpodobnost poškození zařízení města, obytných domů, poškození stojících vozidel apod.,

- dokoupením příslušenství, které umožní provedení inertního i chemického posypu bude možno provádět současně pluhování i posyp chodníků, čímž dojde jednak k zefektivnění zimní údržby, tak i k úspoře pohonných hmot,
- s využitím stávajícího příslušenství, případně dokoupením dalšího (zametací kartáč, rotační sekačka, mulčovač, třístranně sklápěcí přívěs, čelní nakladač, štěpkovač, a další) lze uvedený mechanismus vhodně využívat prakticky v průběhu celého roku.

Pro výběr nového mechanismu byla zvolena následující kritéria:

- pořizovací cena stroje,
- pohon na všechna čtyři kola (případně s možností uzávěrky diferenciálu),
- dostatečný výkon motoru, který umožní širší využití sortimentu vyráběného příslušenství,
- druh použité převodovky pro komfort jízdy,
- rozměry vozidla, minimální poloměr otáčení, zajišťující lepší manévrovatelnost,
- široká nabídka cenově dostupného příslušenství,
- hydraulika vpředu i vzadu s tříbodovým závěsem a vývodovými hřídelemi.

4.1.1 Příslušenství k novému mechanismu

K vybranému novému mechanismu (malotraktoru) bude v případě nemožnosti využití stávajícího příslušenství zapotřebí pořízení nového. Konkrétně by se jednalo zejména o přední stavitelnou sněhovou radlici a nesený sypač inertního a chemického posypového materiálů. S ohledem k finančním možnostem TBS Světlá nad Sázavou, by se po zhodnocení nabídek jednotlivých firem na koupi nového mechanismu, jevílo jako vhodné dokoupení dalšího volitelného příslušenství zejména pak, zametací kartáč, rotační sekačka, mulčovač, atd.), které umožní posílení i letní údržby a tím využití stroje prakticky v průběhu celého roku.

4.1.2 Multikriteriální analýza - vícekriteriální rozhodování

Multikriteriální analýza (MCA) se zabývá hodnocením možných alternativ podle několika kritérií, přičemž alternativa hodnocená podle jednoho kritéria zpravidla nebývá nejlépe hodnocená podle kritéria jiného.

Metody vícekriteriálního rozhodování poté řeší konflikty mezi vzájemně protikladnými kritérii. Jde o metodu, která má za cíl shrnout a utřídit informace o variantních projektech.

Vícekriteriální rozhodování vzniká všude tam, kde rozhodovatel hodnotí důsledky své volby dle **několika kritérií**, a to kritérií **kvantitativních**, která se zpravidla vyjadřují v přirozených stupnicích (hovoříme také o číselných kritériích) nebo kritérií **kvalitativních**, kdy zavádíme vhodnou stupnici, např. stupnice klasifikační nebo stupnice velmi vysoký-vysoký-průměrný-nízký-velmi nízký a současně definujeme směr lepšího hodnocení, tj. zda lepší je maximální nebo minimální hodnota (klesající nebo stoupající hodnoty). [12]

Typy kritérií:

- maximalizační – při rozhodování je žádoucí vyšší hodnota kritéria (např. průměrná mzda, výkon motoru, atd...),
- minimalizační – při rozhodování je žádoucí nižší hodnota (např. cena vozidla, intenzita ekologické zátěže).

Obecný postup při hodnocení variant vícekriteriálního rozhodování:

- vytvoření účelově orientované množiny kritérií hodnocení (stanovení cílů rozhodování) – nákup nového mechanismu,
- stanovení vah kritérií hodnocení,
- hodnocení každé alternativy na každé kritérium,
- určování významnosti jednotlivých variant, hodnocení dosažených výsledků,
- zhodnocení a výběr nejvhodnější varianty.

Přístupy k vícekriteriálnímu rozhodování se liší podle charakteru množiny variant či přípustných řešení. Podle způsobu jejího zadání lze rozlišit dvě skupiny těchto modelů:

- Modely vícekriteriálního hodnocení variant jsou určeny pomocí konečného seznamu variant a jejich ohodnocení podle jednotlivých kritérií.
- Modely vícekriteriálního programování mají množinu variant s nekonečně mnoho prvky vyjádřeny pomocí omezujících podmínek. [12]

4.1.3 Metody stanovení vah kritérií

Transformace výsledků jednotlivých variant podle jednotlivých kritérií lze realizovat různými způsoby.

Ty nejužívanější metody jsou:

- **metoda pořadí** – je založena na ordinální informaci (pouze udává pořadí, ale neuvádí o kolik je jedna varianta lepší než druhá) o preferenci jednotlivých kritérií.

Princip: kritéria jsou seřazena od nejdůležitějšího po nejméně důležité, n (n – počet kritérií) bude přiřazeno nejdůležitějšímu kritériu, $n-1$ bude přiřazeno druhému nejdůležitějšímu kritériu, atd.

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j} \quad \text{kde: } v_j = \text{váha } i\text{-tého kritéria [-]} \quad (4.1)$$

$$b_j = \text{hodnota přiřazená } i\text{-tému kritériu[-]} \quad [12]$$

- **metoda bodovací** – obdoba metody pořadí, ale je založena na kardinální informaci (řekne mám, o kolik je jedna varianta lepší než druhá) o preferenci jednotlivých kritérií, výpočet vah se provede stejným způsobem jako v předchozí metodě
- **nepřímé metody párového srovnání variant rozhodování:**

- **Fullerova metoda** – metoda se provádí pomocí tzv. Fullerova trojúhelníku. V podstatě bodovací metoda, která se využívá především v případě, kdy pro velký počet kritérií je pro zadavatele obtížné bodovat jednotlivá kritéria. Rozhoduje vždy jen mezi dvěma.

U každé dvojice se zakroužkuje ta, která je důležitější, označí se počet zakroužkování j -tého prvku n_j a celkový počet zakroužkování N , pak se váha či ohodnocení vypočítá ze vztahu:

$$v_j = \frac{n_j}{N} \quad [-] \quad (4.2) \quad [12]$$

- **Saatyho metoda** – metoda kvantitativní párového porovnání kritérií. Pro ohodnocení párových porovnání kritérií se používá 9 – bodová stupnice, lze používat i mezistupně (2, 4, 6, 8)

Stupnice hodnocení kritérií:

- 1 – rovnocenná kritéria i a j ,
- 3 – slabě preferované kritérium i před j ,
- 5 – silně preferované kritérium i před j ,
- 7 – velmi silně preferované kritérium i před j ,
- 9 – absolutně preferované kritérium i před j .

Postup výpočtu:

1. *Saatyho matice* – na diagonále matice je vždy hodnota jedna (každé kritérium je samo o sobě rovnocenné)

– $S_{ij} < 0; 9 >$, pokud je i preferováno před j

– $S_{ji} = 1/S_{ij}$ pod diagonálou

2. Pro každé i vypočítáme geometrický průměr řádku b_i ze vztahu 4.3

$$b_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n S_{ij}} \quad [-] \quad (4.3) \quad [12]$$

3. určení vah kritérií v_i dle vztahu 4.4

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i} \quad [-] \quad (4.4) \quad [12]$$

4.1.4 Metody multikritériálního hodnocení variant

- metoda váženého součtu – metoda vytváří celkové hodnocení pro každou variantu. Lze ji využít jednak pro vyhledání jedné nejvýhodnější varianty, nebo také pro uspořádání variant od nejlepších po nejhorší,

- metoda TOPSIS – metoda posuzuje varianty z hlediska jejich vzdálenosti od ideální varianty, **postup výpočtu je uvedený v následujících krocích:**

1. zkonstruuje se **normalizovaná kritériální matice R**

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n y_{ij}^2}} \quad [-] \quad (4.5) \quad [12]$$

kde: r_{ij} – užitek varianty x_i při hodnocení kritéria y_j [-]
 y_{ij} – hodnoty vstupní kritériální matice [-]

Sloupce matice R jsou tak vektory jednotkové délky.

2. výpočet vážené kritériální matice W dle vztahu

$$w_{ij} = v_j r_{ij} \quad [-] \quad (4.6) \quad [12]$$

kde: w_{ij} – hodnota vážené kritériální matice [-]
 v_j – váha kritéria [-]

3. určení ideální a bazální varianty vzhledem k hodnotám matice W

$$H_j = \max_i w_{ij} \quad D_j = \min_i w_{ij} \quad [12]$$

4. vypočtení vzdálenosti variant od:

$$\text{Ideální varianty} \quad d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (w_{ij} - H_j)^2} \quad [-] \quad (4.7) \quad [12]$$

$$\text{Bazální varianty} \quad d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (w_{ij} - D_j)^2} \quad [-] \quad (4.8) \quad [12]$$

kde: H_j – kritériální hodnota ideální varianty [-]
 D_j – kritériální hodnota bazální varianty [-]
 d_i^+ – vzdálenost od ideální varianty [-]
 d_i^- – vzdálenost od bazální varianty [-]

5. nakonec se spočítají relativní ukazatele vzdáleností jednotlivých variant od bazální varianty

$$c_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad [-] \quad (4.9)$$

kde: c_i – relativní vzdálenost variant od bazální varianty [-]

Hodnoty ukazatelů se pohybují mezi 0 a 1, hodnota 0 nabývá bazální a hodnota 1 nabývá ideální variantu. **Varianty se seřazují sestupně podle hodnoty relativních ukazatelů.**

4.1.5 Kritéria, varianty a výpočet řešení

Pro určení nejvhodnější varianty koupi nového mechanismu, pro výpočet jednotlivých vah kritérií lze použít Saatyho metoda nebo Fullerova metoda. Dále se však počítá jen s jednou metodou a to ze Saatyho metodou. Tato metoda bude použita pro metodu TOPSIS, kde na základě výsledků bude vybrána nejvhodnější varianta.

V tabulce 6 jsou znázorněny hodnoty jednotlivých kritérií.

Tabulka 6 Matice hodnot jednotlivých kritérií

Kritéria	1.	2.	3.	4	5.	6.	7.
Varianty	Pořiz. cena s DPH (Kč)	Pohon kol + uz. dif. př./zad.	Výkon motoru (kW/HP)	Vývod. hřidel př./zad.	Třibod. závěs př./zad.	Min. poloměr otáčení (m)	Min. šířka (mm)
KIOTI CK22	604 879	4 x 4 0/1	16/22	1/1	1/1	2,3	1121
KIOTI CK35	724 979	4 x 4 0/1	25/34	1/1	1/1	2,9	1385
KUBOTA STW40	965 000	4 x 4 0/1	28,7/39	1/1	1/1	2,5	1185
KUBOTA B2650D-B B2650HD-B	712 700	4 X 4 0/1	19,1/26	1/1	1/1	2,1	1074
VEGA 36HP komfort	506 990	4 x 4 1/1	26/35	1/1	1/1	3,6	1 130
VEGA 47HP komfort	531 190	4 x 4 1/1	36/47	1/1	1/1	3,6	1 130

[zdroj: autor]

Poté pomocí Saatyho metody je v tabulce 7 znázorněn výpočet, který využil vztah 4.3 a vztah 4.4.

Tabulka 7 Saatyho metoda

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	b_i	v_i
1.	1	8	7	5	6	7	3	4,4632	0,4579
2.	0,125	1	1/3	3	5	3	1/2	0,9908	0,1017
3.	0,1429	3	1	1/2	½	5	7	1,2079	0,1239
4.	0,2	0,3333	2	1	1	8	3	1,1808	0,1212
5.	0,1667	0,2	2	1	1	8	3	1,0695	0,1097
6.	0,1429	0,3333	0,2	0,125	0,125	1	0,2	0,2572	0,0264
7.	0,3333	2	0,1429	0,3333	0,3333	2	1	0,5765	0,0592

[zdroj: autor]

Výpočet vah kritérií je ovlivněn jednak subjektivním názorem hodnotitele, ale převážně také úrovní jeho znalostí a zkušeností v dané problematice.

Maticе jednotlivých kritérií (tabulka 6) se pomocí vztahu 4.5 převede na prvky uvedené v normalizované matici, kterou znázorňuje tabulka 8. Poté se pomocí vah kritérií uvedených v tabulce 7 a vztahu 4.6 prvky převedou na váženou kritériální matici, kterou znázorňuje tabulka 9.

Tabulka 8 Upravená normalizovaná matice kritérií

Kritéria	1.	2.	3.	4	5.	6.	7.
Varianty	Požiz. cena s DPH (Kč)	Pohon kol + uz. dif. př./zad.	Výkon motoru (kW/HP)	Vývod. hřidel př./zad.	Třibod. závěs př./zad.	Min. poloměr otáčení (m)	Min. šířka (mm)
KIOTI CK22	0,3674	0,2887	0,2517	0,4082	0,4082	0,3244	0,3894
KIOTI CK35	0,4403	0,2887	0,3932	0,4082	0,4082	0,409	0,4811
KUBOTA STW40	0,5861	0,2887	0,4515	0,4082	0,4082	0,3526	0,4117
KUBOTA B2650D-B B2650HD-B	0,4329	0,2887	0,3004	0,4082	0,4082	0,2962	0,3731
VEGA 36HP komfort	0,3226	0,5774	0,409	0,4082	0,4082	0,5077	0,3926
VEGA 47HP komfort	0,3226	0,5774	0,5663	0,4082	0,4082	0,5077	0,3926

[zdroj: autor]

Jako poslední bude určena **ideální a bazální varianta** jednotlivých kritérií z tabulky 9. Ze vztahu 4.7 se vypočítá vzdálenost varianty od ideální varianty a ze vztahu 4.8 se pak vypočítá vzdálenost od bazální varianty.

Ze vztahu 4.9 se vypočítá relativní ukazatel vzdálenosti jednotlivých variant od bazální varianty, znázorňující tabulka 10. **Nejvhodnější varianta s nejvyšším číslem je označena žlutou barvou.** Hodnoty se pohybují v rozmezí od 0 do 1.

Tabulka 9 Vážená kriteriální matice

Kritéria	1.	2.	3.	4	5.	6.	7.
Varianty	Pořiz. cena s DPH (Kč)	Pohon kol + uz. dif. př./zad.	Výkon motoru (kW/HP)	Vývod. hřidel př./zad.	Třibod. závěs př./zad.	Min. poloměr otáčení (m)	Min. šířka (mm)
KIOTI CK22	0,1682	0,0293	0,0311	0,0495	0,0448	0,0085	0,0231
KIOTI CK35	0,2016	0,0293	0,0487	0,0495	0,0448	0,0108	0,0285
KUBOTA STW40	0,2684	0,0293	0,0559	0,0495	0,0448	0,0093	0,0244
KUBOTA B2650D-B B2650HD-B	0,1982	0,0293	0,0372	0,0495	0,0448	0,0078	0,0221
VEGA 36HP komfort	0,141	0,0587	0,0507	0,0495	0,0448	0,0134	0,0232
VEGA 47HP komfort	0,1477	0,0587	0,0702	0,0495	0,0448	0,0134	0,0232

[zdroj: autor]

Tabulka 10 Relativní ukazatel vzdálenosti jednotlivých variant od bazální varianty

Varianty	c_i	Varianty	c_i
KIOTI CK22	0,1958	KUBOTA B2650D-B B2650HD-B	0,4081
KIOTI CK35	0,4540	VEGA 36HP komfort	0,9709
KUBOTA STW40	0,7963	VEGA 47HP komfort	0,2915

[zdroj: autor]

4.1.6 Řešení variant příslušenství k malotraktoru VEGA 36HP komfort

Pro vybraný malotraktor (viz. obr. 10) bych s ohledem ke kompatibilitě příslušenství (v případě nemožnosti použití příslušenství stávajícího) doporučovala vybírat z nabídky stejné firmy, jejíž malotraktor byl na základě metody TOPSIS vyhodnocen jako nejvhodnější (přizpůsobení příslušenství otáčkám vývodového hřídele, upevnění na tříbodový závěs). **Jedná se o firmu**

Pavel Šálek – AGROSERVIS, Vrahovická 53, 796 01 Prostějov. Uvedená společnost nabízí širokou škálu příslušenství jak pro zimní, tak i letní komunální službu, ale i pro jiná odvětví, jako jsou doprava, údržba trávníků, les apod.

Pro zimní údržbu nejen chodníků ale i místních komunikací by bylo možno od uvedené firmy zakoupit hydraulicky naklápěnou čelní sněhovou radlici SRS – 120H, za cenu

38 599 Kč včetně DPH (viz. obr. 11). Radlice je hydraulicky naklápěná pomocí hydrauliky přímo z místa řidiče, čímž je usnadněná její manipulace. Jedním přímočarým hydromotorem ovládaným přímo z místa řidiče je ovládáno naklápění nebo rozevírání a zavírání šípu. Tato změna se provádí mechanicky pomocí 2 ks táhel. Na přání lze dodat místo 2 ks táhel druhý přímočarý hydromotor a tím ovládat obě křídla samostatně přímo z místa řidiče. Radlice je vybavena gumovým břitem na sních. Radlici lze aplikovat pomocí předního tříbodového závěsu kategorie ISO730/1N. Pro snadnější aplikaci k malotraktoru lze dokoupit trojúhelníkový rychlozávěs DRZ-123. Parametry sněhové radlice jsou: min. pracovní šířka 1010 mm, max. pracovní šířka 1200 mm, max. úhel natočení 34 stupňů.



Obr. 10 VEGA 36HP komfort

[zdroj: <http://www.agroservispv.cz/>]



Obr. 11 Sněhová radlice SRS-120H

[zdroj: <http://www.agroservispv.cz/>]

Pro zimní údržbu je uvedenou firmou vyráběno rozmetadlo RZK-100, za cenu 21 659 Kč včetně DPH (viz. obr. 12). Uvedené rozmetadlo lze velmi dobře uplatnit při posypu chodníků a místních komunikací inertními materiály a solankou. Rozmetadlo umožňuje seřízení velikosti sypného uhlí, množství posypového materiálu a



Obr. 12 Rozmetadlo RZK 100 1

[zdroj: <http://www.agroservispv.cz/>]

rozmetání doleva, doprava nebo obě strany. Přenos točivého momentu se provádí spojením hnacího hřídele rozmetadla s vývodovou hřídelí malotraktoru, pomocí kloubového hřídele. Stroj lze agregovat se všemi typy malotraktorů opatřené třibodovým závěsem ISO 730/1N.

Pro letní údržbu městské zeleně a travních ploch by bylo možno využít široké nabídky mulčovačů. Byť za vyšší cenu, ale patrně nejuniverzálnější by se jevil mulčovač se sběrem BISON 1250, jehož cena včetně DPH činí 114 950 Kč (viz. obr. 13). Jedná se o kompaktní a mnohostranně využitelný stroj určený pro malotraktory vybavenými zadním třibodovým



Obr. 13 Mulčovač se sběrem BISON 1250

[zdroj: <http://www.agroservispv.cz/>]

závěsem ISO 730/1 a výkonem přesahujícím 15 kW (20PS). Uvedený mulčovač by bylo možno uplatnit zejména pro plošné mulčování trávy s možností jejího sběru, pro mulčování a sběr listí, pro mulčování vysokých a hustě zaplevelených porostů. Obecně lze využít např. pro čištění parků, sadů, sportovišť, veřejné a městské zeleně.

Pro odvoz mulčované trávy, listí, větví z ořezu dřevin, dopravu posypových materiálů apod. by bylo možné využít široké nabídky třístranně sklápěcích návěsů. Jako vhodnou alternativou by mohl výt např. třístranně sklápěcí návěs ANS-2800, jehož cena včetně DPH činí 111 320 Kč (viz obr. 14).



Obr. 14 Třístranně sklápěcí přívěs ANS-2800 1

[zdroj: <http://www.agroservispv.cz/>]

Jedná se o jednonápravový traktorový sklápěcí přívěs, určený pro dopravu různých druhů materiálů na veřejných komunikacích, v zemědělství, lesním hospodářství, zahradnictví, zelinářství, stavebnictví a místní dopravě. Lze vhodně využít především k přepravě sypkého i kusového materiálu. Korba přívěsu je sklápěna do tří stran pomocí hydraulického čtyřstupňového teleskopického zvedáku ovládaného přímo z místa řidiče. Korba je v provedení se sklopnými bočnicemi. Objem ložného prostoru je možno zvětšit montáží nadstavby korby. Brzdy jsou mechanicky ovládané s nájezdovou brzdou a s couvací automatikou brzdou, což zajišťuje bezpečnou a bezporuchovou jízdu i v extrémních podmínkách. Přívěs je vyráběn ve třech barvách modrá, zelná a červená. Přívěs je vhodný pro všechny typy malotraktorů a je schválen pro provoz na pozemních komunikacích. Objem korby činí 1,95 m³ a je možno na něj naložit užitečný náklad až do hmotnosti 2 200 Kg.

4.2 Změna pořadí důležitosti místních komunikací

V analýzy pořadí důležitosti místních komunikací uvedené v kapitole 3 je možné provést organizační změnu v pořadí důležitosti jednotlivých komunikací, kde shledávám nedostatky v zařazení a následném provádění údržby. Z vybraných úseků se jedná o změnu zařazení v prvním a druhém pořadí důležitosti.

Dalším úkolem bude také minimalizovat netechnologické jízdy sypače a tudíž nejefektivnější projetí dané oblasti pouze jednou.

Nejprve bude řešena změna v níže uvedené obytné části města, poté změna v pořadí důležitosti zařazení komunikací pro novou výstavbu a nakonec změna pořadí důležitosti u ZŠ Lánecká.

V následující kapitole se navrhovaná řešení zhodnotí.

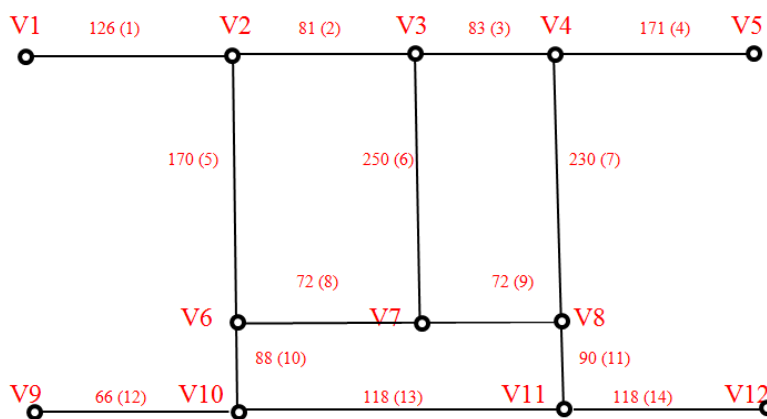
4.2.1 Změna pořadí důležitosti komunikací v obytné části města

Jedná se o hustě osídlenou část města, která je tvořena ulicemi: Havlíčkova, Vysočanská, U Stromečku, Sklářská. V prvním pořadí se nachází ulice: Havlíčkova, U Stromečku, Panuškova a Zahrádecká. Do druhého pořadí jsou zařazeny ulice: Sklářská, Vysočanská. V třetím pořadí je nepojmenovaná ulice, která protíná ulice U Stromečku, Vysočanská, Havlíčkova. Tato ulice se v řešeném případě neuvažuje.

Trasy sypače lze naplánovat buď odhadem, nebo je možné použít vhodnou metodu operačního výzkumu. Jedná se o část teorie grafů. Graf je zjednodušená napodobenina reálného světa. Problém je znázorněn pomocí vrcholů a hran, ty se různě spojují a tím

popisují jejich vlastnosti. Ohodnocení hran bude představovat délka daného úseku uváděná v metrech. Na obr. 15 je znázorněn graf, který budeme nazývat graf G. Typickým příkladem je určení Eulerovského tahu. V tomto případě se jedná o otevřený Eulerovský tah (nezačíná a nekončí ve stejném vrcholu). V grafu budou vrcholy tvořit křižení, křižovatky MK a hrany budou místní komunikace, jednotlivé ulice mezi křižovatkami. Budeme uvažovat graf neorientovaný z důvodu všech obousměrných ulic, tudíž není potřeba zapracovávat graf orientovaný. Ulice (nepojmenovaná), která je jednosměrná se v řešení problému uvažovat nebude, zde se pořadí důležitosti měnit nebude.

Jedním z hlavních úkolů bude minimalizovat netechnologické jízdy sypače, tj. jízda s vypnutým sypacím zařízením. Pro toto určení využijeme z teorie grafů případ určení Eulerovského tahu. V tomto případě budeme hledat otevřený Eulerovský tah (nezačíná a nekončí ve stejném vrcholu). Sypač bude začínat jízdu ve vrcholu V1 a končit ve vrcholu V12.



Obr. 15 Graf G – ohodnocení hran

[zdroj: autor]

Pro určení toho tahu je zapotřebí, aby sestrojený graf obsahoval právě dva vrcholy lichého stupně. V tomto grafu (viz. obr. 15) se nachází právě 12 vrcholů lichého stupně. Použijeme zde dva postupy řešení Edmondsův algoritmus a Fleuryho algoritmus.

Edmondsův algoritmus v 5 krocích:

- 1 krok:** V grafu $G = (V, X)$ určíme vrcholy lichého stupně v počtu $2t$, $t \geq 1$ (kde t je počet dvojic vrcholů lichého stupně).
- 2. krok:** Sestrojíme kompletní graf K_{2t} (jeho vrcholy tvoří vrcholy lichého stupně grafu G).
- 3. krok:** Hrany kompletního grafu K_{2t} ohodnotíme hrany vzdáleností příslušných vrcholů v grafu G .

4. krok: Určíme párování minimální délky (vytvoření párů hran tak, aby neměly žádný společný vrchol a součet jejich ohodnocení byl minimální).

5. krok: Hrany minimálního párování přidáme do původního grafu sítě mezi příslušné vrcholy. [11]

V dalších krocích Edmondsův algoritmus pokračuje sestrojením uzavřeného tahu. My zde ale musíme sestrojít tah otevřený, tudíž po pátém kroku Edmondsův algoritmus ukončíme.

Tabulka 11 Délky hran upraveného kompletního grafu (m)

	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11
V2	-	81	164	335	170	242	314	342	258	376
V3	81	-	83	254	251	250	313	405	339	403
V4	164	83	-	171	334	302	230	486	422	320
V5	335	254	171	-	505	473	400	659	422	491
V6	170	251	334	505	-	72	144	154	88	206
V7	242	250	302	473	72	-	72	226	160	162
V8	314	313	230	400	144	72	-	274	208	90
V9	342	405	486	659	154	226	274	-	66	184
V10	258	339	422	422	88	160	208	66	-	118
V11	376	403	320	491	206	162	90	184	118	-

[zdroj: autor]

Ve 3. kroku se hrany kompletního grafu ohodnotí vzdáleností příslušných vrcholů. Vzdálenosti jsou uvedeny v tabulce 11.

Poté byly prohledány páry hran a určeny součty ohodnocení příslušných párových hran. Párování minimální délky tvoří tyto hrany:

$$(V2 - V3) \quad - 81$$

$$(V4 - V5) \quad - 171$$

$$(V6 - V7) \quad - 72$$

$$(V8 - V11) \quad - 90$$

$$(V9 - V10) \quad - 66$$

Součet výše uvedených délek je 480 m. Tento výpočet znázorňuje počet metrů netechnologických jízd ujetých sypačem.

Dále byly do původního grafu G zakresleny nově určené fiktivní hrany minimálního párování a fiktivní hrana spojující vrcholy V1 a V12.

Fleuryho algoritmus ve dvou krocích:

1 krok: Konstrukci Eulerovského tahu začneme v libovolném vrcholu grafu. Vybereme libovolnou hranu incidující s tímto vrcholem a projdeme jí. Prošlou hranu označíme.

2 krok: Při příchodu do vrcholu, kde budeme vybírat další hranu, nikdy nepoužijeme hranu, která je v daném situaci mostem, jehož odstraněním by se graf složený z dosud neoznačených hran rozpadl na netriviální komponenty nebo na netriviální komponenty a vrchol, ve kterém graf začíná. [11]

Obsluha daného úseku začíná ve vrcholu V1 a končí ve vrcholu V12. Tah bude začínat ve vrcholu V12 a jako první projedeme fiktivní hranou do vrcholu V1, tato hrana bude odstraněna. Toto zapříčiní to, že tah bude začínat a končit v požadovaných vrcholech. Dále se pak bude postupovat dle výše uvedeného algoritmu. Jako poslední krok v určování trasy bude nahrazení každé hrany párování odpovídající cestou minimální délky.

Po nahrazení fiktivních hran skutečnými cestami na síti za pomoci Fleuryho algoritmu, bude itinerář obsluhy vypadat takto:

Po obslužení ulice Rozkoš projede vozidlo křižovatkou (vrchol V1) rovně do ulice Panuškova, projede dvěma křižovatkami (vrchol V2, V3, V4) až na konec ulice Panuškova, kde se vozidlo otočí (vrchol V5) a pojedje zpět na křižovátku (vrchol V4), zde odbočí doleva do ulice U Stromečku a projede až na první uváděnou křižovátku (vrchol V8), kde odbočí doprava do ulice Sklářská. Touto ulicí opět projede až k první křižovatce (vrchol V7) odbočí doprava na ulici Vysočanská, ulici projede celou až ke křižovatce (vrchol V3). Zde odbočí doleva zpět do ulice Panuškova. Na křižovatce (vrchol V2) odbočí doleva do ulice Hlaváčkova. Na křižovatce Havlíčkova – Sklářská (vrchol V6) bude cesta pokračovat vlevo po ulici Havlíčkova až na konec, na křižovátku (vrchol V10), zde odbočí doprava do ulice Zahrádecká a pojedje až na konec (vrchol V9), tady se otočí a pojedje zpět po ulici Zahrádecká, až ke křižovatce (vrchol V11), kde odbočí doleva a projede po ulici U Stromečku až do první

křižovatky (vrchol V8) zde se otočí a pojedje zpět na křižovatku (vrchol V11) odbočí doleva a projede ulici Zahradecká až na křižovatku (vrchol V12).

V tomto řešeném případě je celková ujetá vzdálenost 2 215 m, z toho 460 m netechnologických jízd.

Údaje o jednotlivých úsecích týkajících se délky, potřebného času na projetí daného úseku a rychlosti jsou uvedeny v tabulce 12.

Tabulka 12 Údaje o jednotlivých úsecích

Úsek	Délka (m)	Rychlost (km/h)	Čas (min)	Úsek	Délka (m)	Rychlost (km/h)	Čas (min)
1	126	50	0.15	8	72	50	0.09
2	81	50	0.10	9	72	50	0.09
3	83	50	0,10	10	88	50	0.11
4	171	50	0.21	11	90	50	0.11
5	170	50	0.20	12	66	50	0.08
6	250	50	0.30	13	118	50	0.14
7	230	50	0.28	14	118	50	0.14

[zdroj: autor]

Vozidlo bude muset v daném úseku 4krát otáčet. K jednotlivým úkonům otáčení bude započítáno zdržení 30 s. Toto by měl být čas plně dostačující.

Zařazením ulic Vysočanská a Sklářská do prvního pořadí důležitosti dojde ke změně celkové délky úseku na 7 084 m.

4.2.2 Změna pořadí důležitosti komunikací v nové zástavbě

V navrhovaném úseku probíhá nová výstavba a rozvoj rodinných domů (viz obr. 16). Přístupová ulice do této oblasti je zatím nepojmenovaná a je zařazena do třetího pořadí důležitosti, další řešenou ulicí je ulice Kamenická. Tyto ulice jsou na okraji města, kde se z jedné strany rozprostírá pole. Odtud není



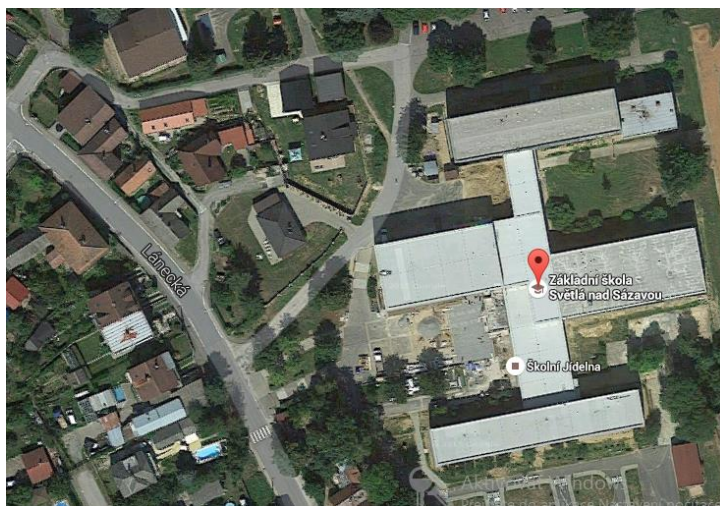
Obr. 16 Nová výstavba a rozvoj města

[zdroj: www.google.cz/maps]

nová zástavba chráněná proti povětrnostním podmínkám. Vzhledem k tomu, že ulice jsou zařazeny do třetího pořadí důležitosti, jsou udržovány pouze pluhováním. Z výše uvedeného by bylo vhodnější zařadit řešenou lokalitu do druhého pořadí důležitosti, kde se používá chemické ošetření komunikací. Toto opatření by výrazně prodloužilo a zvýšilo účinnost daného ošetření oproti pluhování. Délka řešeného úseku je 696 m, čas potřebný k ošetření při rychlosti 30 km/h je 1,4 minuty. Toto je čas, o který se zvýší celkový čas ošetření komunikace v trase sypače.

4.2.3 Změna pořadí důležitosti komunikací před ZŠ Lánecká

Jako poslední změnu v pořadí důležitosti místních komunikací shledávám ulici k ZŠ Lánecká – mateřská škola a prostory okolo ZŠ (viz. obr. 17). Tato ulice je zařazena do druhého pořadí důležitosti. Vzhledem k velké frekventovanosti ulice a okolí zejména v ranních a odpoledních hodinách (pohyb školních dětí) by chtělo tuto ulici a okolí zařadit do prvního pořadí důležitosti. Hlavním důvod změny je bezpečnost a plynulost silniční dopravy.



Obr. 17 Ulice k ZŠ Lánecká – MŠ + okolní prostory

[zdroj: www.google.cz/maps]

Délka řešeného úseku je 228 m, čas potřebný k ošetření komunikace při rychlosti 30 km/h je 0,46 min. K tomuto je zapotřebí ještě připočítat zdržení při ošetření okolních ploch ZŠ, které zabere cca 3 minuty. Celkový čas potřebný k ošetření je tedy 3,46 minut.

4.3 Změna posypového materiálu

Zde je posuzována vhodnost použití jednotlivých typů posypových materiálů na různé třídy komunikací.

4.3.1 Posypový materiál na místní komunikace IV. třídy

Ve Světlé nad Sázavou jsou místní komunikace IV. třídy, zastávky, schodiště, cyklostezka, hřbitov a chodníky udržovány inertním posypovým materiálem. TBS Světlá nad Sázavou používají k ošetření těchto míst písek, který rozváží chodníkovým sypačem Multicar. Místa, která jsou pro chodníkový sypač úzká, jsou ošetřována ručně.

Písek se skladuje v sídle TBS Světlá nad Sázavou, odkud se nakládá Traktorbagrem na jednotlivá posypová vozidla. V blízkosti schodišť a komunikací, které neumožňují obsluhu chodníkovým sypačem, jsou umístěny žluté plastové kontejnery, které slouží ke skladování inertního



Obr. 18 Kontejner na zimní posyp
[zdroj: google.cz]

posypového materiálu (viz obr. 18). Tyto kontejnery mají kapacitu v rozmezí 110 litrů až 1 100 litrů. Díky uzavíratelnému víku z vrchu, je posypový materiál chráněn před vlhkostí, zamrznáním a tudíž, pak následně ztížené manipulaci s ním. Cena jedné tuny písku je přibližně 280 Kč s DPH. Přepoččet jedné tuny písku na m^3 je $0,625 m^3$ písku.

Písek používaný na údržbu výše uvedených míst lze nahradit inertním posypovým materiálem nazývaný Liapor (Ekogrit).

Ekologický zimní posyp Liapor:

Podstatnou výhodou posypu Liapor je úspora nákladů. Použitím posypu lze ušetřit jak při zimní údržbě, tak i při následném jarním úklidu. Liapor je inertní posypový materiál bez chemických příměsí pro zimní údržbu komunikací. Podstatou je drcené keramické kamenivo Liapor, pro jehož výrobu se používá čistý přírodní jíl. Liapor byl ověřen a vyhodnocen jako nezávadný materiál, který může používat značku „**Ekologicky šetrný výrobek**“ (viz obr. 19).

Pro lidi, zvířata i zeleň je Liapor naprosto nezávadný. Využívá se především pro udržování historických center, v blízkosti zdrojů pitné vody, parcích, rodinných domů, atd. Liapor je 3,5x vydatnější než jiné inertní materiály a působí i při teplotách -15°C . Jednou z dalších výhod je vzlínavost na povrch, tzn. při oblevě, tání sněhu (např. přes den) zůstává stále na povrchu ošetřených ploch a při obětovném zamrzání opět plní svoji funkci. **Toto má za následek to, že se již ošetřená místa nemusí po druhé za krátký časový horizont ošetřovat. Eliminují se zde výjezdy posypových vozidel.**



Obr. 19 Značka Ekologicky šetrný výrobek

[zdroj: www.Liapor.cz]

Díky malé hmotnosti ve srovnání s pískem nebo malým kamenivem lze až zčtyřnásobit objem dopravovaného posypu v sypači. Tzn., že je možné během jedné jízdy ošetřit větší plochu a to pro TBS znamená časové i provozní úspory. Nízká hmotnost také způsobuje to, že při spláchnutí Liaporu do kanalizace dochází k jeho rychlému odplavení a nedochází tak k ucpaní kanalizace.

Zásoby inertního materiálu na zimní období se převážně nakupují již v letních měsících, přičemž se předzásobuje alespoň polovina plánované spotřeby. Toto však není nutné v případě Ekogritu, kdy stačí v podzimních měsících udělat zásobu cca na pár dní a poté jej během zimního období plynule doplňovat. **Odpadá zde tedy nutnost velkých skladovacích prostor.**

Ekogrit může být dodáván s velikostí zrn 2 – 8 mm v následujících baleních:

- 5 l sáčky s úchytnou rukojetí,
- 10 l pytle,
- 50 l pytle,
- 1 m^3 (1 000 litrů) velkoobjemové vaky,
- Volně ložený, možnost dodávky až do 80 m^3 .

Další parametry Ekogritu jsou uvedeny v Datovém listě (viz. příloha 7.)

Materiál balený do pytlů (vaků) má oproti volně loženému materiálu jednu zásadní výhodu a to, že **materiál nevlhne a tudíž nezamrzá**, a díky menší hmotnosti se s ním lépe manipuluje. Také pro tento balený materiál nemusí být vytvářeny speciální skladovací

prostory. Lze jej skladovat v prostorách s mechanizační technikou. Pomocí 1 m³ posypového materiálu Liapor lze za použití posypových mechanismů **ošetřit plochu 15 000 – 20 000 m²**.

Výhodným balením pro TBS Světlá nad Sázavou se jeví objednávání velkoobjemových vaků s kapacitou 1m³ a také pytlů s kapacitou 50 litrů. **Kapacita 1 000 litrů** byla zvolena z důvodu odpovídající kapacity zásobníku chodníkového sypače. **Hmotnost tohoto plného vaku je cca 450 kg**, tudíž manipulace s vaky je možná jen za pomoci mechanizace, která vak zdvihne, naloží na chodníkový sypač, a přepraví jej dle potřeby na místo určení. Toto by vykonával Traktorbagr Komatsu nebo smykový nakladač Locust 903. Objednávaná **kapacita 50 litrů** by byla zvolena především na ruční posyp schodišť, zastávek a chodníků, kde se chodníkový sypač nedostane. Pracovníci TBS by potřebné množství směsi naložili do nákladního vozidla Ford Tranzit a odvezli na místo určení. **Hmotnost 50 litrového pytle je cca 23 kg, tudíž manipulaci s ním zvládne jeden pracovník.** Materiál se dováží na paletách, na jedné paletě je naskládáno 36 pytlů.

Vaky ve kterých se dováží materiál a také palety jsou zálohované, tudíž při opětovném použití těchto obalů by bylo možno zlevnit následnou dodávku právě o tyto položky.

Vhodný a zároveň nejbližší dodavatel Ekogritu pro TBS Světlá nad Sázavou je firma Stavebniny PRO-DOMA s provozovnou v Kutné Hoře. Přepravní vzdálenost je cca 43 km. Ceny, které jsou uvedeny v ceníku na rok 2015 – 2016 jsou **za 1 000 litrový vak cca 2 100 Kč** s DPH a **50 litrový pytel je cca za 135 Kč** s DPH. Nejsou zde uvedeny zálohy za vaky a palety, které neuvažují z důvodu výše uváděné zálohy.

Výpočet spotřeby inertních posypových materiálů na jeden posyp komunikací IV. třídy a chodníků.

Pro výpočet spotřeby posypových materiálů je nutné znát, jaké množství bude dávkováno, na jaký druh komunikace (chodníku) a její aktuální stav. Na celkový výpočet spotřeby posypového materiálu mají zásadní vliv zejména povětrnostní podmínky v daném zimním období, které se rok od roku mění. Proto se pro praktickou představu omezím pouze na výpočet spotřeby dvou výše uvedených posypových materiálů (používaného a navrhovaného) a to pouze pro jednu aplikaci na celkovou plochu místních komunikací IV. třídy v daném městě (tj. 33 745,8 m²) viz příloha 4.

Vztah pro výpočet spotřeby posypového materiálu

Pro výpočet spotřeby posypového materiálu byl použit níže uvedený vzorec a vypočtené údaje spotřeby posypových materiálů znázorňuje tabulka 13 níže.

$$C = (S * D_{PM}) / 1000 \quad (\text{kg})$$

Kde:

C tvoří spotřebu posypového materiálu (kg)

S tvoří velikost plochy určené pro posyp (m²)

D_{PM} tvoří dávku posypového materiálu (g/m²)

Co se týče Ekogritu, dle údajů z datového listu, konkrétně údajů pro zpracování, se rozprostírání provádí rozhozením z výšky maximálně 50 cm do rovnoměrné vrstvy v množství asi 1 kg na 40 m², což odpovídá množství 25 g/m².

Co se týče spotřeby písku, jeho spotřeba je v závislosti na zrnitosti asi 90 g/m².

Tabulka 13 Spotřeba posypového materiálu

Druh inertního materiálu	Písek	Liapor
Dávka posypového materiálu (g/m ²)	90	25
Celková plocha určená k posypu (m ²)	33 745,8 m ²	33 745,8 m ²
Spotřeba posypového materiálu (kg)	3037	844

[zdroj: autor]

Tabulka 14 Cenová kalkulace inertních posypových materiálů na jednu aplikaci místních komunikací IV. třídy (chodníků)

Druh inertního materiálu	Písek	Liapor
Spotřeba posypového materiálu (kg)	3037	844
Cena jedné aplikace s DPH (Kč)	850	3939

[zdroj: autor]

Jak vyplývá z cenové kalkulace (tabulka 14), finanční náročnost jedné aplikace Liaporu na celkovou plochu chodníků je cca 4,6 krát vyšší než je cena jedné aplikace písku. Proto se na zdá použití Liaporu jako výrazně neekonomické. Musíme však vzít v úvahu všechny výše uvedené vlastnosti Liaporu, které ve výsledku cenovou náročnost výrazně snižují. Jedná se zejména o jeho unikátní vlastnost a to jeho vzlínavost. Pokud ošetřené plochy roztají, Ekogrit vzlíná na povrch a při opětovném mrazu zůstává zachován vysoký součinitel tření a **není**

potřeba jej dosypávat. Naproti tomu jiné inertní materiály včetně využívaného písku tuto vlastnost postrádají, tudíž musí být dosypávány, což má za následek nejen opakovaně násobně vyšší náklady na další posypový materiál, ale i jeho aplikaci. Další velkou výhodou Liaporu je, že se k ošetřeným plochám chová daleko šetrněji než tvrdé posypové prostředky a nezpůsobuje jejich poškození. Po ukončení zimního období **se lehký keramický štěrk nemusí nákladně odstraňovat**, proto se náklady na čištění sniží až o 60 %, oproti používání písku a drtí. Zametený zbytkový materiál lze namést na záhony a zelené plochy, kde porézní materiál **kypří půdu a zlepšuje provzdušňování kořenových systémů rostlin.** Používání tohoto posypu lze předejít i mnoha problémům. **Jednak neucpává a nevydírání kanalizační systémy**, při jeho používání odpadá potřeba velkých skladovacích prostor a zároveň je šetrný k **životnímu prostředí**, přičemž je dobře snesitelný stejnou měrou pro člověka, zvířata i rostliny. Shrnutím výše uvedených vlastností Ekogritu se cenový rozdíl obou inertních posypových materiálů stírá, při zachování kladných vlastností Ekogritu.

4.4 Návrh tras při odklizení sněhu na určené místo

Sníh je odvážen dle potřeby v závislosti na daných povětrnostních podmínkách. Z míst jako jsou např. zastávky MHD, školy, parkoviště, atd. je sníh odvážen, pokud vrstva napadeného sněhu přesáhne výšku 50 cm. Na obr. 20 je vyznačena modrým bodem poloha místa svozu sněhu, které se nachází v sídle TBS Světlá nad Sázavou. Červenými body jsou pak označena místa, odkud se sníh sváží.



Obr. 20 Mapa míst odvozu sněhu a uložště sněhu

[zdroj: www.google.cz/maps, úprava autor]

Místa, která jsou označena červeným bodem, jmenovitě:

- parkoviště před městským úřadem,
- prostory okolo ZŠ Lánecká, MŠ,
- parkoviště před zimním stadionem,
- sídliště, ulice U Stromečku,
- sídliště, ulice B. Němcové.

I v tomto případě budeme aplikovat metody teorie grafů. Hlavním řešením bude nalézt nejkratší cestu do uložistiště sněhu. Hledání minimální (nejkratší) cesty se zabývá Floydův algoritmus (distanční matice – matice přímých vzdáleností) a Dijkstrův algoritmus. V tomto případě použijeme algoritmus Dijkstrův, hledáme minimální cestu mezi dvojicí vrcholů, tzn. mezi uložistištěm a svozovým místem.

4.4.1 Aplikace Dijkstrova algoritmu pro město Světlá nad Sázavou

V řešeném případě hledáme minimální cestu od městského úřadu (prostory před městským úřadem a parkoviště) do areálu TBS Světlá nad Sázavou na složiště sněhu.

Nejprve si určíme počáteční a koncový vrchol. Složiště sněhu je označeno jako vrchol V_{23} a parkoviště před městským úřadem je vrchol V_{82} . Jedná se o Dijkstrův algoritmus, jehož kroky jsou uvedeny níže.

- 1. krok:** V grafu G (příloha 9) zvolíme počáteční vrchol cesty (u) a koncový vrchol (z).
- 2. krok:** Všem vrcholům grafu G přiřadíme počáteční ohodnocení (t). Počáteční vrchol (u) ohodnotíme nulou a všechny ostatní vrcholy grafu G ohodnotíme nekonečnem.
- 3. krok:** V grafu G hledáme dvojici přilehlých vrcholů $v_i, v_j \in V$, pro kterou platí:
 $t_j - t_i > o(v_i, v_j)$ tj. rozdíl ohodnocení vrcholů je větší než ohodnocení hrany.
3a) dvojice vrcholů existuje, potom ohodnocení (t_j) nahradíme ohodnocením: $t_j = t_i + o(v_i, v_j)$ a dále položíme $t_j = t'_j$ pak následuje krok 3,
3b) dvojice vrcholů neexistuje a následuje přechod na krok 4,
- 4. krok:** Hodnota (t_z) udává délku nejkratší (minimální) cesty z vrcholu V_{23} (složiště sněhu) do vrcholu V_{82} (parkoviště před městským úřadem). Dále následuje tzv. rekonstrukce cesty, tj. zjistíme, kterými vrcholy a hranami cesta vede.
- 5. krok:** „Rekonstrukci“ zahájíme v koncovém vrcholu cesty, který označíme $0 = i$ a zařadíme jej do množiny U vrcholů již zařazených do cesty.

5a) Určíme množinu sousedů koncového vrcholu (z množiny sousedů vyloučíme již zařazené vrcholy). Z množiny sousedů vybereme vrchol (předchůdce koncového vrcholu), pro který platí, že rozdíl ohodnocení vrcholů se rovná ohodnocení hrany incidující s oběma vrcholy.

6. krok: Zjistíme, jestli se předchůdce koncového vrcholu shoduje s počátečním vrcholem cesty, pokud ano, pokračuje krok 7, pokud ne, zařadíme předchůdce do množiny U, položíme $i = i + 1$ a tento vrchol považujeme za dočasně koncový, dále následuje krok 5a.

7. krok: Uvedený postup vede k posloupnosti vrcholů a z této posloupnosti vytvoříme hledanou minimální cestu. [11]

Po ukončení algoritmu je výsledek mezi počátečním a koncovým vrcholem uveden níže. Pro ostatní cesty svozu sněhu se bude algoritmus aplikovat stejně.

Pro vrchol V23 (složisté sněhu) a vrchol V82 (prostory před městským úřadem, parkoviště). U této cesty je výsledek algoritmu posloupnost vrcholů: V99 – V100 – V105 – V120 – V125 – V126 – V32 – V33 – V22 – V21. Jmenovitě hledaná minimální cesta je: **prostory před městským úřadem, parkoviště – Náměstí Trčku z Lípy – Lánecká – Průmyslová – složisté sněhu**. Délka minimální cesty: 991 m.

Aplikace Dijkstrova algoritmu bude pro výše zmíněné cesty stejná. Další výsledné minimální cesty jsou:

2. cesta: Pro vrchol V 23 (složisté sněhu) a vrchol V124 (prostory okolo ZŠ Lánecká, MŠ): V121 – V120 – V125 - V126 – V32 – V33 – V22 – V21. **Prostory okolo ZŠ Lánecká, MŠ – Školní – Lánecká – Průmyslová – složisté sněhu**. Délka minimální cesty je: 753 m.

3. cesta: Pro vrchol V23 (složisté sněhu) a vrchol V76 (parkoviště před zimním stadionem): V74 – V73 – V68 – V65 – V64 – V55 – V51 – V39 – V38 – V37 – V36 – V35 – V32 – V33 – V22 – V21. **Parkoviště před zimním stadionem – Pěšinky – Nádražní – Čapkova – Havířská – Lánecká – Průmyslová – složisté sněhu**. Délka minimální cesty je: 1 432 m.

4. cesta: Pro vrchol V23 (složisté sněhu) a vrchol V10 (sídliště, ulice U Stromečku): V11 – V12 – V13 – V4 – V1 – V25. **Sídliště, U Stromečku – Panušková – Rozkoš – Lánecká – Prumyslová – složisté sněhu**. Délka minimální cesty: 708 m.

5. cesta: Pro vrchol V23 (složisté sněhu) a vrchol V54 (sídliště, ulice B. Němcové): V55 – V51 – V39 – V38 – V37 – V36 – V35 – V32 – V33 – V22 – V21. **Sídliště, ulice B. Němcové – Revoluční – Čapkova – Lánecká – Průmyslová – složisté sněhu**. Délka minimální cesty: 1 067 m.

4.5 Zavedení GPS do vozidel

Zavedením systému sledování, monitorování vozidel pomocí GPS a následné zpracování dat do elektronické podoby by umožnily mnohonásobné **úspory v provozu vozidel**. Překlopením dispečerského pracoviště na internetovou platformu získáme internetový dispečink. Tento dispečink by měl velmi jednoduché a intuitivní ovládání. Netvořila by se pouhá kniha jízd, ale byly by zde implementovány i relevantní funkce včetně telemetrických údajů vozidel jako je **například spotřeba, otáčky motoru**, stav tachometru, teplota v přepravním prostoru. Uživatel by mohl pracovat s vozidly online a to i v zahraničí.

Výhody webového dispečinku pro vozový park:

- snížení počtu ujetých kilometrů,
- úspora pohonných hmot,
- zvýšení efektivity práce,
- zlepšení organizace a vytížení vozidel,
- elektronická kniha jízd.

Z firem které se zabývají podobnou problematikou, byla zvolena **firma Komtes Chrudim, která má kladné reference** a jejíž technika se nachází v několika vozidlech TBS Světlá nad Sázavou. Jsou to převážně vozidla na komunální odpad. Společnost byla založena v roce 2001 jako nástupce fyzické osoby, založené v roce 1994. Hlavní specializací této firmy je sledování vozidel pomocí GPS.

4.5.1 Sledování vozidel

Webová aplikace Webdispečink umožňuje komplexní správu vozového parku. Sledovat lze ve statutu online nebo offline. Mobilní jednotka je schopná odečítat mnoho provozních parametrů. Sledování vozidel pomocí systému Webdispečinku přináší mnoho výhod. Výhody, které se využijí v návaznosti na zimní údržbu:

- úspora provozních nákladů (PHM, amortizace, krádež),
 - možnost sledování mnoha provozních parametrů vozidla (prevence před závadami),
- přehled o jízdách všech řidičů,
- operativní řízení vozového parku,
- snížení nebo optimalizace najetých kilometrů,

- zvýšení efektivity práce a vytížení vozidel,
 - aktuální přehled o pozicích vozidel v reálném čase, jízda technologická a netechnologická,
 - optimalizace tras a vytížení vozidel a strojů,
- snížení administrativní práce,
 - automatické výpočty diet, náhrad,
 - automatické generování knihy jízd,
- a další.

Systém Webdispečink umožňuje opět v návaznosti na zimní údržbu:

- lokalizace vozidel,
- sledování činnosti na vozidle (např. otevření dveří či nákladového prostoru, činnost čerpadla, hydraulické ruky, indikace majáku, spuštění navijáku, travní sekačky, a další),
- možné upravení podle požadavků zákazníka.

Cenová kalkulace závisí převážně na požadavcích, které si zvolí ředitel a vedoucí dopravy TBS Světlá nad Sázavou.

Jako nejvhodnější byla zvolena mobilní jednotka Veronics 721. Její technické parametry a jednotlivé funkce jsou uvedeny v příloze 8. **Cena této mobilní jednotky je přibližně 7 000,- Kč.** K této mobilní jednotce lze dokoupit měsíční tarif Komplet ČR, který stojí cca 250,- Kč/měsíc. Tarif obsahuje zobrazení aktuální polohy na mapě, knihu jízd, datové přenosy v ČR, podpora komunikace s navigacemi a aktuální pozice každých 60 sekund. Aktivační služby, které byly zvoleny, jsou bez poplatků. K tomuto produktu lze dokoupit ještě mnoho dalších služeb.

5 ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ, NÁVRH VHODNÉ VARIANTY

V diplomové práci je zmíněno několik návrhů, které by vedly ke zlepšení stávajícího stavu zimní a letní údržby místních komunikací ve Světlé nad Sázavou. V této kapitole jsou výše zmíněné návrhy zhodnoceny.

5.1 Navržení rozšíření, obnovu vozového parku

Podle výše uvedené metody se jeví jako nejvhodnější alternativa **malotraktor VEGA 36HP komfort**. Tento výsledek však slouží pouze jako doporučení a není závazný. Vše závisí na rozhodnutí, které bude provádět vedoucí pracovník. Použitá metoda TOPSIS by měla usnadnit volbu při rozhodování mezi několika variantami.

Dle metody TOPSIS je preferováno následující pořadí:

1. VEGA 36HP komfort
2. KUBOTA STW 40
3. KIOTI CK 35
4. KUBOTA B2650D-B (B2650HD-B)
5. VEGA 47HP komfort
6. KIOTI CK 22

Cena prvního preferovaného malotraktoru **VEGA 36HP komfort** je z uvedených variant nejnižší **506 990 Kč** (cena včetně DPH), a také ve zvolených kritériích se tento malotraktor umísťoval na předních příčkách.

Výše zvolený malotraktor včetně alternativně navrženého příslušenství vyhovuje zadavatelem stanovené maximální pořizovací ceně mechanizačního prostředku a činí **celkem 793 518 Kč** včetně DPH. Za tuto cenu dostaneme všestranně využitelný stroj během letní i zimní údržby, jehož využitelnost lze díky široké škále nabízeného příslušenství mnohonásobně rozšířit (zametací kartáč, štěpkovač, rotační sekačka atd.). Vše samozřejmě závisí na finančních možnostech zadavatele a jeho potřebách.

5.2 Návrh změny v pořadí důležitosti MK

Navrhované opatření v prvním řešeném případě se týká přeřazení dvou vybraných místních komunikací z druhého pořadí důležitosti do prvního pořadí důležitosti. Jmenovitě jsou to ulice Vysočanská a Sklářská. Nacházejí se v hustě osídlené části města směrem k vesnici Žebrákov. **Hlavním cílem změny pořadí důležitosti místních komunikací je lepší dostupnost jednotlivých objektů ve výše uvedených ulicích. Druhým důvodem bylo odstranění netechnologických jízd na trase sypače.**

Dalším navrhovaným opatřením je zařazení z třetího pořadí důležitosti na pořadí druhé. Jedná se o zatím nepojmenovanou ulici a ulici Kamenická v nové zástavbě na okraji města. Oblast se nachází na okraji zastavěné části města, není tudíž tak dobře chráněna proti povětrnostním podmínkám, jako v zastavěné části. Tato oblast je ošetřována pouze pluhováním. Cílem změny pořadí důležitosti místních komunikací dojde ke změně druhu ošetření MK. Pluhováním se zabezpečí pouze odstranění sněhové vrstvy v daném okamžiku, nezabezpečí však následnou ochranu MK na delší časové období. Toto umožní posyp chemickým materiálem. **Použitím chemického materiálu se zajistí sjízdnost komunikací pro delší časové období a tímto se také sníží riziko dopravních nehod.**

Poslední navrhovaná změna v pořadí důležitosti je změna z druhého pořadí důležitosti do pořadí prvního. **Zde se jedná zejména o rychlost zajištění sjízdnosti této ulice díky velké frekventovanosti.**

5.3 Návrh změny posypového materiálu

V návrhu změny posypového materiálu jsem řešila nahrazení současně používaného inertního posypového materiálu, kterým je písek za ekologicky a objemově vhodnější posypový materiál Liapor (Ekogrit).

Nákupní cena Ekogritu je sice vyšší, ale jeho použití se jeví jako daleko vhodnější. Pro Ekogrit hovoří zejména to, že při použití maximálního množství dávkování pro běžnou údržbu PK, které je stanoveno ve vyhlášce [3], dokáže při použití 1m^3 ošetřit až $20\,000\text{m}^2$ místních komunikací oproti doposud používanému písku, který dokáže ošetřit pouze $5\,000\text{m}^2$. **Velkou výhodou Ekogritu je jeho malá hmotnost.** Díky své malé hmotnosti oproti písku dokáže až zčtyřnásobit objem dopravovaného materiálu. Lze tak ošetřit větší plochu a tím ušetřit čas i pohonné hmoty. **Navíc jeho užitná doba je delší než u jiných posypových materiálů.** Při tání vzlíná na povrch a při obětovném zamrznání zůstává neustále na povrchu.

Při jarním úklidu se díky své **nízké objemové hmotnosti** zaplatí menší poplatek za uložení odpadu. Z chodníků a ostatních udržovaných míst tímto materiálem lze Ekogrit díky své nezávadnosti namést na travní povrch v okolí komunikací, čímž se dostane do půdy a provzdušní ji. Liapor (Ekogrit) je lehký a průběžně se odplavuje. Díky tomu odplavený Liapor na rozdíl od jiných posypů neucpává kanalizační potrubí.

Ekologické parametry Liaporu splnily standardy Ministerstva dopravy a vyhlášky Ministerstva životního prostředí č. 383/2001 Sb., o nakládání s odpady a získali právo používat značku „**Ekologicky šetrný výrobek**“.

Z výše uvedené cenové kalkulace vyplývá, že náklady na teoretickou spotřebu posypového materiálu pro jedno ošetření místních komunikací IV. třídy (chodníků) jsou v případě Ekogritu 4,6x vyšší, nežli náklady potřebné na jednu aplikaci dosud používaného písku. S popsányi výhodami Ekogritu se však cenový rozdíl ztrácí.

V České republice se Ekogrit používá již v několika obcích a městech. Blízko města Světlá nad Sázavou je to město Havlíčkův Brod s odběrem 105 m³ Ekogritu. Dalším městem na Vysočině je Nové Město na Moravě s odběrem tohoto posypového materiálu v množství 250 m³. Mezi další odběratele tohoto posypového materiálu v České republice patří například město Klatovy, které odebírá materiál v množství 45 m³. Největším odběratelem Ekogritu je město Hradec Králové s odběrem 535 m³ tohoto posypového materiálu.

5.4 Návrh tras při odklizení sněhu na určené místo

Sníh se odváží, pokud vrstva napadeného sněhu přesáhne výšku 50 cm. Sníh se odváží z určených míst: prostory před městským úřadem, parkoviště, prostory před ZŠ Lánecká, MŠ, parkoviště před stadionem, sídliště – U Stromečku, sídliště – B. Němcové. Složiště sněhu se nachází v areálu TBS Světlá nad Sázavou. **Důvodem řešení bylo navrhnout minimální cesty ze svozových míst na složiště sněhu a tím minimalizovat ujeté kilometry.**

- 1. cesta:** Prostory před městským úřadem, parkoviště – složiště sněhu,
délka minimální cesty: 991 m.
- 2. cesta:** Prostory okolo ZŠ Lánecká, MŠ – složiště sněhu,
délka minimální cesty je: 753 m.
- 3. cesta:** Parkoviště před zimním stadionem – složiště sněhu,
Délka minimální cesty je: 1 432 m.

- 4. cesta:** Sídliště, U Stromečku – složiště sněhu,
délka minimální cesty: 708 m.
- 5. cesta:** Sídliště, ulice B. Němcové – Průmyslová – složiště sněhu,
délka minimální cesty: 1 067 m.

5.5 Návrh na elektronické řízení vozového parku

Hlavním záměrem tohoto návrhu je řízení celého vozového parku TBS Světlá nad Sázavou prostřednictvím tzv. Webdispečinku. **Hlavní výhodou** webdispečinku je, že vedoucí dopravy má **stálý přehled o aktuálních pozicích v reálném čase**. Další důležitou funkcí Webdispečinku je **rozlišování technologických a netechnologických jízd a operativní řízení vozového parku a plánování tras**.

Při střídání pracovních, nebo pohotovostních směn začínající zaměstnanec přesně ví, ve kterém úseku se vozidlo již pohybovalo (který úsek byl již ošetřen) a zároveň rovněž ví, jaké úseky a v jakém pořadí budou následovat.

Výhoda je také ve vedení knihy jízd. **Elektronická kniha se vytváří automaticky** na základě informací, které jí zasílá mobilní jednotka umístěná ve vozidle. Informace o projeté trase jsou přesné z důvodu **získávání informací z GPS**. Webdispečink sleduje provozní parametry vozidla. Aplikaci lze uzpůsobit dle požadovaných parametrů.

ZÁVĚR

Letní a zimní údržba patří mezi důležité služby určené nejen občanům města ale i celé široké veřejnosti a **má za úkol zabezpečit nejen plynulost a bezpečnost silničního provozu**, ale zároveň má umožnit i bezpečný pohyb chodců a to v průběhu celého roku. Za účelem zajištění běžného chodu společnosti je nutno zajistit dostupnost klíčových veřejných objektů, mezi které patří nejen nemocnice a jiná zdravotnická zařízení, úřady, obchody a školy, ale například i budovy sloužící kulturnímu a společenskému vyžití občanů. Aby bylo možno toto v plném rozsahu zajistit, je třeba proces letní a zimní údržby předem plánovat.

TBS Světlá nad Sázavou, které mimo jiné zajišťují letní a zimní údržbu ve městě Světlá nad Sázavou mají za tímto účelem zpracovány plány letní a zimní údržby, které vše podrobně řeší a dle kterých je při této údržbě postupováno.

Jelikož se domnívám, že uvedené dokumenty na základě mé analýzy skýtají možnosti pro zlepšení, rozhodla jsem se zabývat ve své diplomové práci jejich optimalizací a navrhnout vhodná řešení pro zlepšení stávajícího stavu.

Na základě provedené analýzy stávajícího stavu jsem dospěla k závěru, že jednou z možností vedoucí k **jeho zlepšení je rozšíření stávajícího vozového parku o mechanizační prostředek (malotraktor) včetně alternativě navrženého příslušenství**, který by jednak zefektivnil zimní údržbu, ale zároveň našel široké uplatnění i v údržbě letní. Navíc některé používané mechanizační prostředky TBS postupně zastarávají, čímž se zvyšuje riziko jejich nižší spolehlivosti, což může vést k jejich větší poruchovosti a zvýšení nákladů na jejich opravu. Zároveň by však v krajním případě mohlo dojít k nedodržení časových limitů, které jsou stanoveny pro zajištění sjízdnosti a schůdnosti a tím i ohrožení nejen bezpečnosti silničního provozu, ale i chodců. Na základě zvolených kritérií bylo do užšího výběru zvoleno šest typů malotraktorů tří značek a pomocí metody TOPSIS byl jako nejvhodnější varianta vybrán **typ malotraktoru VEGA 36HP komfort**.

Druhý návrh na optimalizaci spočívá ve změně pořadí důležitosti MK tam, kde shledávám nedostatky v jejich zařazení a následném provádění údržby. Jedná se o tři řešené lokality. První z nich se nachází v obytné části města, druhá pak v místě nové zástavby a třetí u ZŠ Lánecká. V těchto lokalitách došlo ke změně pořadí důležitosti a k návrhu optimalizace ZÚ.

Třetím navrhovaným zlepšením je změna stávajícího posypového materiálu za ekologicky šetrný a objemově **vhodnější posypový materiál Liapor (Ekogirit)**. Tento by mohl, oproti dosud používanému písku, zejména díky své malé hmotnosti a delší užitné době ušetřit drahocení čas při náročné zimní údržbě. Navzdory vyšší pořizovací ceně by však následně mohl ušetřit finanční prostředky v podobě nižších nákladů na skladování a na pohonné hmoty při jeho dopravě a aplikaci.

Čtvrtým návrhem je optimalizace svozových tras sněhu na určené místo, pokud vrstva napadeného sněhu přesáhne výšku 50 cm. Pak dochází k odvozu sněhu z vybraných míst, kterými jsou: parkoviště před městským úřadem, prostory okolo ZŠ Lánecká, MŠ, parkoviště před zimním stadionem, sídliště, ulice U Stromečku, sídliště, ulice B. Němcové. **Důvodem řešení byl dosud neexistující výpočet minimální cesty ze svozových míst na složiště sněhu za účelem minimalizace ujetých kilometrů.**

Rezervu rovněž spatřuji ve stávající **organizaci při řízení vozového parku** a to zejména během zimní údržby. Proto mnou navrhované zlepšení směřuje k zavedení tzv. Webdispečinku. Uvedené opatření spočívá v řízení vozového parku přes webovou aplikaci, což je umožněno instalací GPS vysílačů do vozidel provádějících údržbu. Přes vstupní investici za pořízení technologie má tato následně přinést mnoho výhod spočívajících zejména v úspoře provozních nákladů z důvodu lepší optimalizace tras a tím lepší vytížení vozidel a strojů, neboť by bylo možno mít **stálý přehled o aktuálních pozicích všech vozidel v reálném čase**. Uvedená aplikace by rovněž vedla ke snížení administrativní zátěže, neboť například umožňuje automatické generování knihy jízd, cestovních náhrad apod.

Všechna mnou navrhovaná opatření by dle mého názoru významně přispěla ke zefektivnění zimní a letní údržby ve městě Světlá nad Sázavou, čímž by mohlo být dosaženo větší bezpečnosti nejen silničního provozu, ale i pohybu chodců. Je mi však zároveň jasné, že možnosti zlepšení jdou ruku v ruce s finančními možnostmi města, a proto je možno je realizovat pouze za předpokladu omezených finančních prostředků nebo případně v širším časovém horizontu.

Hlavní přínosy diplomové práce:

- Návrh obnovy vozového parku o nákup nového mechanismu (malotraktoru), který usnadní zimní údržbu komunikací IV. třídy (chodníků) a zároveň bude moci být využit i během letní údržby, tedy v průběhu celého roku,

- návrh změny pořadí důležitosti MK. První přeřazení z druhého do prvního pořadí důležitosti v hustě osídlené části města, bylo z důvodu velkého pohybu vozidel. Druhé přeřazení z třetího do druhého pořadí důležitosti bylo v nové zástavbě a rozvoji rodinných domů, tato změna byla především ve vzrůstající frekventovanosti oblasti a povětrnostním podmínkám. Třetí změna z druhého do prvního pořadí důležitosti byla navržena v okolí ZŠ Lánecká, MŠ, kde je též velká frekventovanost,
- návrh změny inertního posypového materiálu z dosavadního písku na Ekogrit z důvodu vhodnějších fyzikálních vlastností,
- návrh minimálních cest z určených míst odvozu sněhu na složiště. Místa určená pro odvoz: prostory před městským úřadem, parkoviště, prostory před ZŠ Lánecká, MŠ, parkoviště před zimním stadionem, sídliště, U Stromečku, sídliště, B. Němcové. Výpočet minimálních cest ze svozových míst na složiště sněhu má minimalizovat ujeté kilometry,
- návrh v elektronickém řízení vozového parku spočívá především v organizaci při řízení vozového parku, ve stálém přehledu o aktuálních pozicích všech vozidel v reálném čase.

SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- [1] Interní materiály TBS Světlá nad Sázavou
- [2] Zákon č.13/1997Sb., o pozemních komunikacích
- [3] Vyhláška č.104/1997Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích
- [4] Wikipedia, [online], dostupné z:
<http://cs.wikipedia.org/wiki/Sv%C4%9Btl%C3%A1_nad_S%C3%A1zavou>
- [5] Ředitelství silnic a dálnic ČR, [online], dostupné z: <<http://www.rsd.cz>>
- [6] KOMTES Chrudim, s.r.o., [online], dostupné z: <<http://www.komtes.cz/>>
- [7] ZETOR TRACTORS a. s., [online], dostupné z: <<http://www.zetor.cz/traktor-zetor-forterra>>
- [8] CRYSTALITE BOHEMIA s.r.o., [online], dostupné z: <<http://www.crystalite.org/cs>>
- [9] BOHEMIA MACHINE s.r.o., [online], dostupné z: <<http://www.bohemia-machine.cz>>
- [10] CAESAR CRYSTAL BOHEMIAE, a.s., [online], dostupné z: <<http://www.caesar-shop.com>>
- [11] VOLEK, J Operační výzkum I., Pardubice: Univerzita Pardubice, 2005, 111 s., ISBN 80-7194-410-6
- [12] Vícekriteriální rozhodávání, [online], dostupné z:
<http://pef.czu.cz/~BROZOVA/CASESTUDY/vav_pp_42.html>
- [13] Liapor, zimní posyp, [online], dostupné z: <<http://www.zimniposyp.cz/cz/>>
- [14] Lias Vintířov, lehký stavební materiál, k. s., [online], dostupné z: <<http://www.liapor.cz/cz/>>
- [15] PRINCIP a.s., [online], dostupné z: <http://www.webdispecink.cz/>
- [16] hospodářské noviny [online], dostupné z: <<http://komercniprezentace.ihned.cz/c1-60679010-ekologicky-zimni-posyp-liapor-setri-naklady-na-zimni-udrzbu-i-jarni-uklid>>
- [17] Liapor online obchod [online], dostupné z: <<http://obchod.liapor.cz/>>

•

SEZNAM PŘÍLOH

- 1) Zimní údržba místních komunikací I.stupeň
- 2) Zimní údržba místních komunikací II.stupeň
- 3) Zimní údržba místních komunikací III.stupeň
- 4) Zimní údržba chodníků
- 5) Mapa údržby místních komunikací
- 6) Mapa údržby místních komunikací (pohled 2)
- 7) Datový list Ekogrit
- 8) Leták Webdispečinku Vetronics 721
- 9) Graf G

PŘÍLOHY

Příloha 1

Lokalizace	Délka[m]	Šířka [m]	Plocha[m2]	Stupeň	Poznámka
Parkoviště před radnicí + zadní dvůr	86,5	7,5	507,0	I	
Panuškova ul.	638,0	5,0	3 190,0	I	
ul. U Stromečku	432,6	5,0	2 163,0	I	
ul. U Stromečku	103,6	4,5	466,2	I	
Zahrádecká ul.	509,5	5,0	2 547,5	I	
Lánecká ul. - Hasičská zbrojnice	117,9	5,0	589,5	I	
Havlíčkova ul.	329,4	5,0	1 647,0	I	
Havířská ul.	408,9	5,0	2 044,5	I	
Čapkova ul.	492,5	5,0	2 462,5	I	
Nádražní ul.	385,1	5,0	1 925,5	I	
ul. U Rybníčku	456,7	3,5	1 728,1	I	
Na Bradle – DD	175,8	8,8	1 986,9	I	
ul. Na Bradle	915,3	4,7	5 121,2	I	
Zahradní ul.	431,2	4,5	2 013,7	I	
Zdravotní středisko	154,9	4,5	713,0	I	
ul. Na Sídlišti	500,2	5,0	2 501,0	I	
Dolní ul.	331,7	5,0	1 658,5	I	
ul. Nové Město	173,5	4,0	694,0	I	
ulička z Dolní na Nové Město	46,7	3,0	140,1	I	
	6 690,0		34 099,2		

Zimní údržba místních komunikací I.stupeň

zdroj: [1]

Příloha 2

Lokalizace	Délka[m]	Šířka [m]	Plocha[m2]	Stupeň	Poznámka
Kolovratova ul.	778,0	4,0	3 112,0	II	
ul. Nad Trať - Horní Bohušice	923,9	3,0	2 771,7	II	
ul. Na Hrázi	408,6	4,0	1 634,4	II	
Revoluční ul.	299,2	4,0	1 196,8	II	
ul. Boženy Němcové	260,6	4,0	1 042,4	II	
ul. Nová Čtvrť	320,5	4,0	1 282,0	II	
ul. Krátká	119,2	4,0	476,8	II	
Malostranská ul.	274,8	4,0	1 099,2	II	
Malá Sázavská	345,4	3,0	1 036,2	II	
Jelenova ul.	177,4	5,3	840,9	II	
Cesta Rozinov	482,7	3,0	1 448,1	II	
Náměstí Trčků z Lípy	379,1	5,0	2 124,4	II	
Náměstí Trčků z Lípy	109,8	6,0	665,8	II	parkoviště
spojovací z náměstí k lékárně	90,6	3,0	271,8	II	
parkoviště u Zdravotního střediska	51,8	5,0	259,0	II	
Horní ul.	136,1	3,0	408,3	II	
ZŠ Lánecká - MŠ + prostory okolo ZŠ	894,0	3,4	3 260,8	II	
ul. Na Úvoze	90,4	5,0	452,0	II	
ul. Nad Cihelnou	109,1	5,0	545,5	II	
Sklářská ul.	135,6	3,0	406,8	II	
Vysočanská ul.	247,5	3,0	742,5	II	
Příčná ul.	110,5	3,0	331,5	II	
ul. F. A. Jelínka	276,2	5,0	1 381,0	II	
Dolní ul.	52,0	4,0	208,0	II	
Náměstí Trčků z Lípy - před Barborou	83,9	7,0	587,3	II	
Náměstí Trčků z Lípy - před KB	61,7	8,0	493,6	II	
ul. Nové Město	44,8	7,0	313,6	II	
ulička mezi kostelem a knihovnou	38,8	3,0	116,4	II	
Nádražní ul.	255,0	3,0	765,0	II	
	7 557,2		29 273,8		

Zimní údržba místních komunikací II.stupeň

zdroj: [1]

Příloha 3

Lokalizace	Délka[m]	Šířka [m]	Plocha[m2]	Stupeň	Poznámka
ul. Ppik. Hradeckého	104,6	5,0	523,0	III	
ul. J. J. Staňka	219,1	4,0	876,4	III	
Panuškova - Dolní Bohušice	338,4	3,0	1 015,2	III	
Dolní Bohušice – Paštika	291,0	4,0	1 164,0	III	
Sadová ul.	110,7	4,0	442,8	III	
Komenského ul. - parkoviště hřbitov	31,0	6,0	186,0	III	
Zelená ul.	158,1	4,0	632,4	III	
ZŠ Lánecká – parkoviště	32,2	6,0	193,2	III	
Poštovní ul.	122,1	4,0	488,4	III	
Pěšinky	222,2	4,0	888,8	III	
Na Páchu	215,2	3,0	645,6	III	
Zimní stadion - Nádražní ul.	140,8	3,0	422,4	III	
Josefodolská ul.	156,8	2,0	313,6	III	
Čapkova ul. - parkoviště u Sokolovny	31,0	11,0	341,0	III	
Parkoviště Malá Strana	24,2	13,0	314,6	III	
Wolkerova ul.	233,2	4,0	932,8	III	
Kochánov	739,6	3,0	2 218,8	III	
Františkodol – Maradol	364,7	3,0	1 094,1	III	
Lipnička – náves	366,0	3,0	1 098,0	III	
Závidkovice - náves + okruh	321,4	3,0	964,2	III	
Závidkovice – Kubát	140,4	3,0	421,2	III	
Radostovice – Vaňkát, Kubiček	247,2	3,0	741,6	III	
Radostovice – okruh	659,5	3,0	1 978,5	III	
Dolní - Horní Březinka	1 270,9	3,0	3 812,7	III	
Dolní Březinka - Obora + lom	709,9	3,0	2 129,7	III	
Dolní Březinka – Šlejferny	975,1	3,0	2 925,3	III	
Dolní Březinka – Obora, Kovář, Choutk	582,2	3,0	1 746,6	III	
Dolní Březinka – Šlejferny	500,7	4,0	2 002,8	III	
Nové Město – parkoviště	49,3	9,0	443,7	III	
Leštinka k DD, náves, uličky nahoru	837,5	3,2	2 623,0	III	
Horní Březinka - ke Kadlečům	170,1	3,0	510,3	III	
Zahrádky	497,6	2,0	995,2	III	
ul. Na Sídlišti - ke trati	75,5	2,0	151,0	III	
Dolní ul. - za č.p. 598	114,3	6,0	555,3	III	
ulička za mostem k Pěšinkám	59,8	3,0	179,4	III	
Benetice - náves, k Vilémovicím, všech	933,1	3,0	2 799,3	III	
Žebrákov - Horní Březinka	836,8	4,0	3 347,2	III	
Žebrákov - od zastávky ČSAD	607,5	4,0	2 430,0	III	
Žebrákov – Kněžínát	271,6	3,0	814,8	III	
Žebrákov - nádrž Bárta	102,2	3,0	306,6	III	
Opatovice - cesta k č.p. 7	189,9	3,0	509,7	III	
cesta Opatovice – Šedivý	20,5	3,0	61,5	III	
cesta Opatovice – Šykora	33,5	3,0	100,5	III	
Opatovice - cesta k Beneticům	382,9	3,0	1 148,7	III	
Josefodol - Druhanov + k č.p. 14	1 076,9	3,0	3 230,7	III	
Josefodol - k č.p. 18	91,5	3,0	274,5	III	
Josefodol - ke koupališti	97,0	3,0	291,0	III	
Josefodol – Rynda	270,3	3,0	810,9	III	
Josefodol – parkoviště	159,1	10,0	1 591,0	III	
Josefodol - rodinné domky	319,9	3,0	959,7	III	
Horní Dlužiny od autobusové zastávky I	158,6	3,0	475,8	III	
Dolní Dlužiny kolem rybníka, za rybníka	430,2	3,3	1 547,6	III	

mezi ul. Na Sídlišti a Dolní	148,5	4,0	506,9	III	
ul. Na Sídlišti – parkoviště	26,4	5,0	132,0	III	
ul. Na Sídlišti - plocha vedle č.p. 933	18,4	7,0	128,8	III	
ul. Na Sídlišti - nové parkoviště	217,8	10,0	2 178,0	III	
ul. Nové Město - č.p. 943 – 945	96,7	4,5	410,5	III	
Dolní ul. - č.p. 939 – 942	47,1	5,0	235,5	III	
Dolní ul. - prostor mezi č.p. 942 a 588	81,1	5,0	405,5	III	
Sázavská ul. - č.p. 598	80,8	7,0	564,2	III	
Sázavská ul. - garáže	386,5	6,5	2 423,3	III	
Komanského ul. - garáže	106,2	6,7	765,6	III	
U Dílen – garáže	36,3	6,0	217,8	III	
U Dílen – parkoviště	17,3	5,0	86,5	III	
ul. U Dílen	150,5	4,0	602,0	III	
Mrzkovice - Chema - zastávka ČD	1 049,3	3,0	3 147,9	III	
Mrzkovice – náves	59,4	3,5	223,5	III	
Mrzkovice – Modlaň	1 038,5	3,0	3 115,5	III	
Modlaň – Mezilesí	1 756,2	3,0	5 268,6	III	
	22 390,6		77 083,2		

I. stupeň celkem:	6 690,0 m	34 099,2 m ²
II. stupeň celkem:	7 557,2 m	29 273,8 m ²
III. stupeň celkem:	22 390,6 m	77 083,2 m ²
celkem k údržbě:	36 637,8 m	140 456,2 m²

Zimní údržba místních komunikací III.stupeň

zdroj: [1]

Příloha 4

	Lokalizace	délka (m)	šířka (m)	Plocha (m ²)	Stupeň	Poznámka
1	Chodník na mostě přes Sázavu	223,8	1	223,8	I	původní
2	Chodník okolo Zdravotního střediska	94,5	1	94,5	I	nový
3	Lánecká ul.	298,8	1	298,8	I	původní
3	Lánecká ul.	1341,6	1	1341,6	I	nový
4	Nádražní ul.	1118,8	1	1118,8	I	původní
4	Nádražní ul.	423,4	1	423,4	I	nový
4	Náměstí Trčků z Lípy	315,8	1	315,8	I	původní
5	Náměstí Trčků z Lípy	222,5	1	222,5	I	nový
6	Nové Město - pěší zóna	126,1	3	378,3	I	nový
7	Zámecká ul.	410	1	410	I	původní
7	Zámecká ul.	910,7	1	910,7	I	nový
8	Cesta ze Sídliště na Nové Město	38,6	3	115,8	II	původní
8	Čapkova ul.	127,7	1	127,7	II	původní
9	Čapkova ul.	692,4	1	692,4	II	nový
9	Dolní ul.	105,9	1	105,9	II	původní
10	Dolní ul.	267	1	267	II	nový
11	Dolní ul. - okolo tržnice	135,3	3	405,9	II	nový
12	Chodník „Malá Sázavská“	304	1	304	II	původní
13	Chodník „Malá Sázavská“	58,8	1	58,8	II	nový
14	Chodník mezi ul. Dolní a Nové Město	46,1	1	46,1	II	původní
15	Chodník mezi ul. Nádražní a V Alejích (přes lávku)	324,1	2	648,2	II	původní
16	Chodník mezi ul. Sázavskou a Dolní	329,7	1	329,7	II	původní
17	Chodník od ul. Dolní (za poštou)	31,7	1	31,7	II	původní
18	Chodník pod "Samkou" v Sázavské ul.	67,5	1	67,5	II	nový
19	Jelenova ul.	162,7	2	217,3	II	původní
20	Jelenova ul.	197,9	1	197,9	II	nový
21	Komenského ul.	339,4	1	339,4	II	původní
22	Komenského ul.	923,1	1	923,1	II	nový
23	Lánecká ul. - MŠ	44,4	16	358,1	II	původní
23	Sázavská ul.	602,3	1	602,3	II	původní
24	Sázavská ul.	244,6	1	244,6	II	nový
25	ul. Na Bradle	876,2	1	876,2	II	původní
25	ul. Na Bradle	284,5	1	284,5	II	nový
26	ul. Na Sídlišti	511	1	511	II	původní
26	ul. Na Sídlišti	87	1	87	II	nový
27	ul. Nové Město	50,4	1	50,4	II	původní
28	ul. Nové Město	291,5	1	291,5	II	nový
29	Cesta ze Sídliště k trati (směrem na Bradlo)	26,8	3	80,4	III	původní
30	Havlířská ul.	752,7	1	752,7	III	nový
31	Havlíčková ul.	630,2	1	630,2	III	nový
32	Horní ul.	272,5	1	272,5	III	nový
33	Horní ul. - od Zdravotního střediska k trati	67,9	2	135,8	III	nový
34	Chodník k Sázavské ul. (spojky)	74,4	1	74,4	III	původní
35	Chodník k Sázavské ul. (spojky)	50,3	1	50,3	III	nový
35	Chodník mezi ul. na Sídlišti a Dolní	64,5	1	64,5	III	původní
36	Chodník mezi ul. Pěšinky a Nádražní	102,3	1	102,3	III	původní
36	J. J. Staňka	268,7	1	268,7	III	nový
37	Kolovratova ul.	982,5	1	982,5	III	nový
38	Malostranská ul.	559,9	1	559,9	III	nový
39	Na Bradle - podél horní bytovky	98,6	1	98,6	III	nový
40	Na Bradle - vnitřní chodník	566	1	566	III	původní
40	Na Sídlišti - ke trati	112,1	2	224,2	III	původní
41	Na Sídlišti - vnitřní chodník	566,2	1	566,2	III	původní
42	Na Úvoze	175,6	1	175,6	III	nový

43	Nad Cihelnou	217	1	217	III	nový
43	Panuškova ul.	1531	1	1531	III	nový
44	Podél koleji k zastávce Světla město	100,8	1	100,8	III	původní
45	Poštovní ul.	79,2	1	79,2	III	původní
45	Poštovní ul.	154	1	154	III	nový
46	Sklářská ul.	132,8	1	132,8	III	nový
47	U Stromečku – hřbitov	179,8	2	359,6	III	původní
48	U Stromečku – hřbitov	64,4	2	128,8	III	nový
48	ul. F. A. Jelínka	502,2	1	502,2	III	nový
49	ul. Haškova	41,2	1	41,2	III	původní
49	ul. Haškova	573	1	573	III	nový
50	ul. Nad Trati	45,7	1	45,7	III	nový
51	ul. Pěšinky	657,9	1	657,9	III	nový
51	ul. Pplk. Hradeckého	205,7	1	205,7	III	nový
52	ul. Revoluční	326,3	1	326,3	III	nový
53	ul. U Rybníčků	70,1	1	70,1	III	původní
54	ul. U Rybníčků	268,7	1	268,7	III	nový
54	ul. U Stromečku	827,7	1	827,7	III	nový
55	Vysočanská ul.	134,3	1	134,3	III	původní
56	Vysočanská ul.	103,1	1	103,1	III	nový
57	Zahrádecká ul.	940,6	1	940,6	III	nový
58	Zahradní ul.	155,9	1	155,9	III	původní
59	Zahradní ul.	558,4	1	558,4	III	nový
59	Zámecký park	193,3	2	386,6	III	původní
60	Chodník mezi ul. Havlíčkova - U Stromečku	296,3	1	296,3	eudrzuje s	nový
61	Chodník spojující Horní a Dolní Bohušice	146,2	1	146,2	eudrzuje s	původní
61	Příčná ul.	210,6	1	210,6	eudrzuje s	nový
62	Sadová	155	1	155	eudrzuje s	nový
63	ul. Boženy Němcové	61,3	1	61,3	eudrzuje s	nový
64	ul. Na Hrázi	38,5	1	38,5	eudrzuje s	nový
64	ul. Nová Čtvrť	15,6	1	15,6	eudrzuje s	nový
65	ul. U Dílen	55,4	1	55,4	eudrzuje s	nový
65	Wolkerova ul.	44,5	1	44,5	eudrzuje s	nový
66	Zelená ul.	116,4	1	116,4	eudrzuje s	nový
67	Chodník mezi ul. Vysočanská a U Stromečku	150,4	1	150,4	eudrzuje s	nový

I. stupeň
 II. stupeň
 III. stupeň
 chodníky celkem

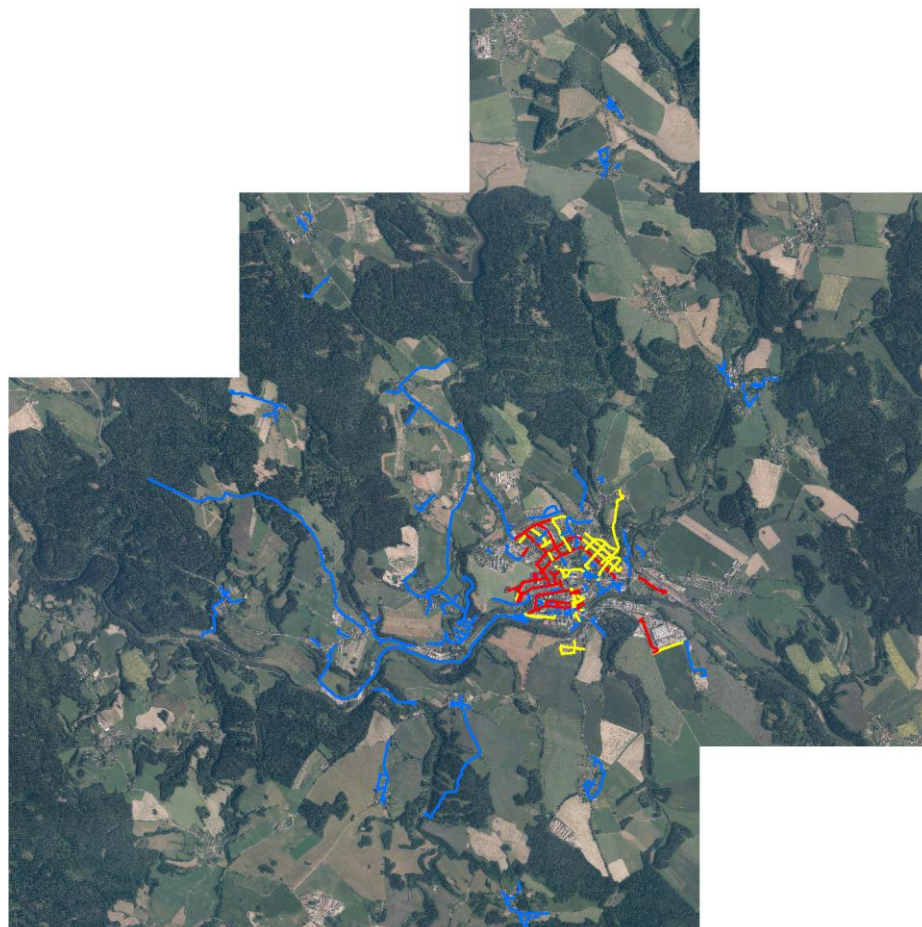
5486	m ²
12406	m ²
13434,3	m ²
31326,3	m ²

5738,2	m ²
13698,4	m ²
14309,2	m ²
33745,8	m ²

Zimní údržba chodníků

zdroj: [1]

Příloha 5



Legenda

zetor(MěÚ)

stupeň

I

II

III

forterra(MěÚ)

stupeň

I

II

III

multicar(MěÚ)

stupeň

I

II

III

locust(MěÚ)

stupeň

II

III

stupeň

III

stupeň

III

vec_cizi(MěÚ)

stupeň

II

III

1:20 000

0 375 750 1 500 2 250 3 000 Meters

Mapa údržby místních komunikací

zdroj: [1]

Příloha 6



Legenda

zator(MěÚ)

stupeň

I

II

III

forterra(MěÚ)

stupeň

I

II

III

multicar(MěÚ)

stupeň

I

II

III

locust(MěÚ)

stupeň

II

III


1:5 000

0 125 250 500 750 1 000 Metre

Mapa údržby místních komunikací 2

zdroj: [1]

Příloha 7

Datum vydání: 13.1.2003 Počet stran: 1	Dokumentace systému jakosti podle ČSN ISO 9001	 LIAS VINTÍŘOV Lehký stavební materiál k.s. 357 44 Vintřov
	Datový list Zimní posypový materiál - Ekogrit	

Použití	Zimní posypový materiál - Ekogrit je inertní posypový materiál bez chemických příměsí, který se používá při zimní údržbě komunikací. Je určen zejména pro údržbu komunikací v centrech měst, pěších zónách, historických částech měst, parcích, lázeňských územích, na cyklistických stezkách a podobně. Uplatněn se všude tam, kde jsou zvýšené nároky na šetrnost posypu vůči komunikaci a okolnímu prostředí.
Podstata materiálu	Ekogrit je drcený Liapor s definovanou zrnitostí a vlhkostí. Liapor je velmi lehký granulát vyráběný expandováním přírodních jílo bez expandačních přísad. Ekogrit vznikne následným drcením, tříděním a přesným vlhčením Liaporu. Vlastnosti Liaporu a následně Ekogritu jsou vlastnosti čisté keramického materiálu.
Výhodné vlastnosti a účinky Ekogritu	<ul style="list-style-type: none"> Nízká sypaná hmotnost a tedy i nízká transportní hmotnost Vysoká vydatnost posypu (posypaná plocha z 1 kg je 40 m², což odpovídá potřebě 1 m³ na 15 000 m²) Ekologická nezávadnost Nízké mechanické a chemické zatížení komunikací, kanalizace, staveb a okolí komunikací a rovněž obuvi a vozidel.

Základní deklarované parametry Ekogritu		
Složení	Drcený expandovaný jíl	
Tvar zrna	Převážně drcená zrna	
Zrnitost	2-8	mm
Podsítné	< 15	% hm.
Nadsítné	< 10	% hm.
Podíl nedrcených zrn	< 5,0	% hm.
Sypaná hmotnost	350 ± 15 %	kg/m ³
Sypaná hmotnost nesetřeseného materiálu při expediční vlhkosti	415 ± 20 %	kg/m ³
Sypaná hmotnost setřeseného materiálu při běžné vlhkosti	450 ± 25 %	kg/m ³
Objemová hmotnost zrna	900 ± 15 %	kg/m ³
Vlhkost	15% ± 5	% hm.
Setřesitelnost	< 20	% obj.
Nasákavost po 30 minutách	3 ± 2	% hm.
Mrazuvzdornost	Hmotnostní úbytek 2% po 25 zmrazovacích cyklech	
Obsah chloridů	< 0,02	% hm.
Obsah sloučenin síry	Přepočtený obsah SO ₃ < 1 % hm.	
PH vodného výluhu (1:10)	5,5 až 11, slabě kyselý až zásaditý	
Třída hořlavosti	A1 - nehořlavý materiál	

Ekogrit splňuje požadavky předpisů	<ul style="list-style-type: none"> Vyhláška 104/1997 Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, příloha č. 7, Technologie zimní údržby. Standard pro inertní posypy bez chemických látek, vydaný ministerstvem dopravy a spojů ČR v roce 2001 Vyhláška MŽP č.383/2001 o nakládání s odpady
---	--

Dodávání	Dodávky Ekogritu se měří podle objemu v litrech nebo m ³ vztážených na volně sypaný stav. Deklarované množství se stanovuje v místě naložení. Pro případné posouzení vlastností Ekogritu, které jsou ovlivnitelné způsobem dopravy, vykládkou a skladováním, je rozhodující stav v místě nakládky.
Balení	Ekogrit je dodáván následujícími způsoby a v následujících baleních: <ul style="list-style-type: none"> 5 litrové sáčky s úchytnou rukojetí – hmotnost do 2 kg Velkoobjemové vaky 1 m³ Volně ložený – možnost dodávky až do 80 m³
Manipulace a skladování	Ekogrit musí být skladován a manipulován tak, aby nedocházelo k jeho následnému drcení. Pokud bude skladován na tvrdém podkladu a přejižděn dozery, auty, může dojít k drcení zrn, což ovlivní jeho granulometrické složení jako posypu a výrobce za tuto skutečnost nenese odpovědnost. <ul style="list-style-type: none"> Skladování PE pytlů musí být provedeno tak, aby na ně nemohlo dlouhodobě působit sluneční záření (UV záření). Volně ložený Ekogrit může být skladován na otevřených skládkách, ale musí být zajištěno aby nedošlo k jeho odplavení proudem povrchové vody. Pokud na otevřené skládce překročí vlhkost materiálu hodnotu 15 % hmotnosti hrozí při mrazu spojení zrn a ztráta sypkosti. Trvanlivost při správném skladování neomezená.
Pokyny pro zpracování	Inertní zimní posypový materiál Ekogrit se používá stejně jako jiné inertní posypové materiály, např. písek a podobně. Na komunikace se rozprostírá pomocí sypačů nebo ručně. Rozprostírání se provádí rozhozením z výšky maximálně 50 cm do rovnoměrné vrstvy v množství asi 1 kg na 40 m ² což odpovídá množství 1 l na 15 m ² nebo 1 m ³ na 15 000 m ² .

Datový list Ekogrit

zdroj: [14]

Vetronics 721

Miniaturní jednotka s přijímačem GPS určená pro on-line sledování polohy vozidla a stavu připojených periférií. Přináší pokročilé funkce a vysokou spolehlivost za skvělou cenu.

Používá se pro kontrolu počtu najetých kilometrů, spotřeby a stylu jízdy, identifikuje řidiče a vytváří elektronickou knihu jízdy. Umožňuje okamžitý přehled o aktuálním stavu vozidla, dálkové zadávání tras do palubní navigace řidiče, kontrolu dodržování AETRu, vytváří statistické přehledy a výkazy jednotlivých řidičů, vozů a zařízení. Jednotka podporuje připojení mnoha periférií včetně sběrnice vozidla CAN.



Základní funkce

Aktuální poloha a stav

Jednotka v reálném čase odesílá polohu a rychlost vozidla, identifikaci přihlášeného řidiče, nákladu, nebo připojeného hřídele.

Záznam trasy

Kromě on-line sledování jednotka ukládá podrobný popis trasy, takže můžete zjistit, kde bylo vaše vozidlo i několik let nazpět.

Identifikace řidiče

Řidič se může identifikovat pomocí Dallas čipu, nebo RFID karty. Dispečer má v reálném čase přehled o tom, kdo vozidlo řídí.

Služební a soukromé jízdy

Pomocí přepínače lze probíhající jízdu označit jako soukromou. Místo trasy se pak zobrazuje jen její délka a množství spotřebovaného paliva.

Detekce aktivity vozidla

Jednotka pro detekci aktivity vozidla může použít nejen přímé propojení se spínací skříňkou, ale také akcelerometr, nebo sběrnici CAN.

Technická specifikace

Vstupní napětí: 6 - 42V
Spotřeba ve spánku: < 1 mA
Záložní baterie: NiMH/Pb/LiPol
Paměť: 4 MB, 200 000 záznamů
Teplotní rozsah: -40°C až +85°C
Rozměr: 90 x 56 x 17 mm
Certifikáty: e8, CE

Speciální funkce

Alarmové funkce

Detekce pohybu, přihlášení řidiče, odpojení baterie, připojení na další alarmová čidla ... Alarm může odesílat SMS, telefonovat na zadaná čísla, nebo zapnout ext. zařízení.

Styl jízdy řidiče

Z rychlosti, zrychlení a přetřžení určuje hodnocení stylu jízdy řidiče. Jednotka pozná agresivní a neupřimou jízdu i nebezpečnou rychlost.

Záložní baterie

Jednotka podporuje chod ze záložní baterie i její nabíjení. Díky univerzální nabíječce je možné nabíjet všechny typy baterií: NiMH, Li-Pol, Pb...

Nízkopříkonový režim

Po ukončení jízdy se jednotka přepíná do nízkopříkonového režimu se spotřebou < 1 mA, čímž vozidlo chrání proti vybití baterie. Přitom reaguje na pohyb a na alarmové vstupy.

Připojení k internetu

Jednotka je schopna poskytovat konektivitu připojenému zařízení prostřednictvím sériové linky a protokolu PPP (určeno pro malé objemy dat).

GPS:

Kódový přijímač, 90 kanálů
Podpora EGNOS, WAAS
Zachycení do 35s (cold start)
Zachycení při min. -148dBm
Navigace při min. -165dBm
Přesnost 3,0m 2DRMS
Podpora systému almanach plus

Sběrnice CAN

Tachometr a palivo

Jednotka načítá údaje přímo z automobilové sběrnice CAN. V elektronické knize jízd tak jsou k dispozici přesné údaje o stavu tachometru a paliva.

FMS statistiky

Z užitkových vozidel jednotka načítá podrobné provozní údaje a ukládá je ve formě histogramů. Lze tak kontrolovat účinnost řízení.

Diagnostika z OBD-II

Jednotka pracuje jako diagnostické zařízení umožňující vyčíst stav kontrolky motoru a chybové kódy. Údaje ukládá včetně času vzniku.

Servisní prohlídky

Jednotka vyčte z vozidla odhad data příští servisní prohlídky a počet zbývajících kilometrů (pouze pro vozy VW a Škoda).

Napojení na tachograf

Identifikace a pracovní režim řidiče a spolujezdce je čtena přímo z tachografu. Jednotka upozorní na blížící se limit pro řízení na jeho překročení.

GSM:

Podpora všech 2G pásem:
850/900/1800/1900MHz
GPRS třída 10
Externí anténa
Akcelerometr:
3 osy, automatická orientace detekce odtažení a stylu jízdy rozsah +- 4G

Vstupy a periferie

Analogové vstupy

Jednotka má 8 analogových vstupů s 16bit převodníky měřící v rozsahu 0-32V. Měření lze filtrovat pomocí různých filtrů, měřit frekvenci, počítat impulzy, detekovat maxima...

Propojení s navigací

Z navigací Garmin a Dynavix přenáší polohu cíle, čas a vzdálenost do cíle. Dispečer může do navigace odesílat cíle a posílat řidiči textové zprávy.

Měření teploty

Teplotu v kabině nebo v nákladovém prostoru je možno měřit až ze čtyř různých čidel najednou. Po jízdě je možné zobrazit podrobné průběhy.

Periferie přes RS232

Připojit lze až dvě periferie současně. Podporovány jsou čtečky čárových kódů, palivoměry a další zařízení. Je možné také odesílat NMEA data z GPS.

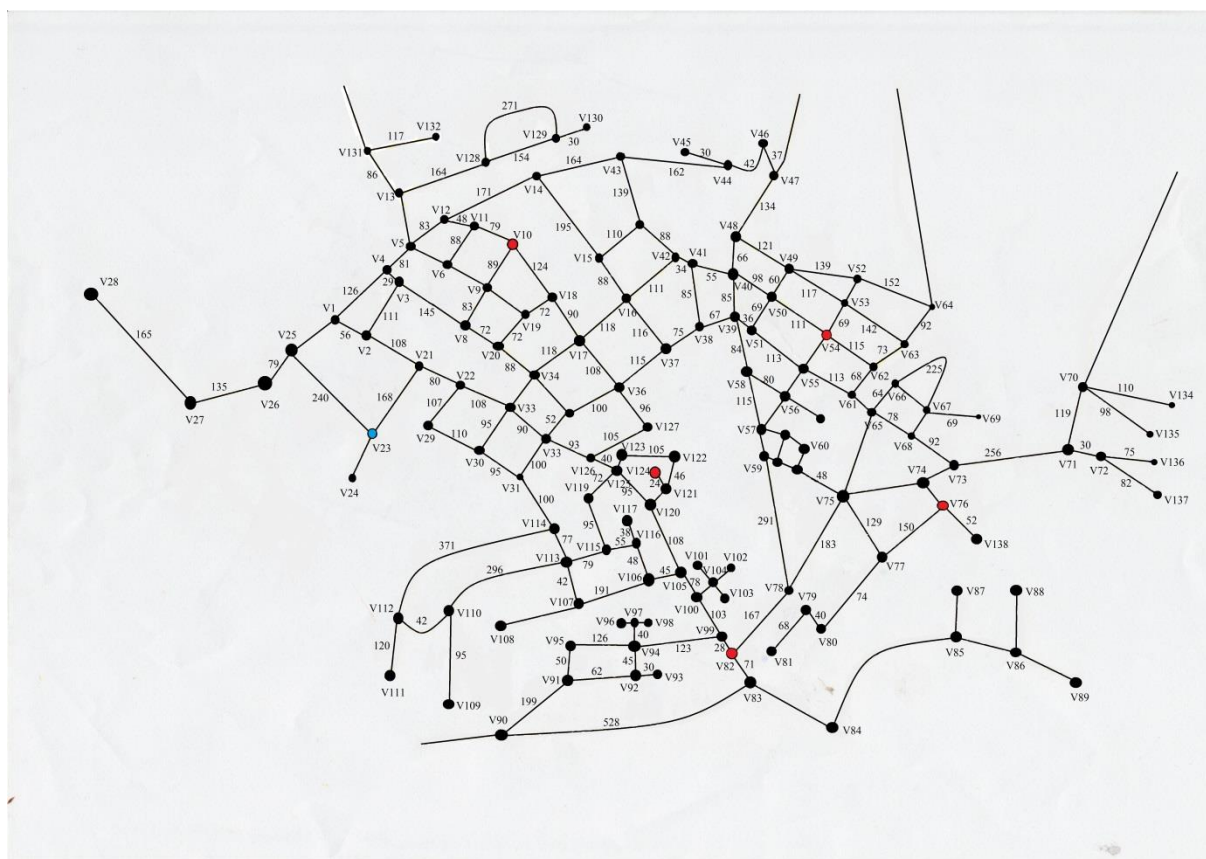
Digitální výstupy a napájení

Jednotka má 4 dálkově ovládané výstupy s ochranou proti přetížení. Dále má zdroj 3,3V a 5V pro napájení periférií, který lze také programově ovládat.

Vstupy a výstupy:

8 x analogový vstup
1 x digitální aktivní vstup
4 x digitální výstup
2 x linka RS 232 C + 1x UART 3V
1 x Dallas 1wire, nebo Wiegand
1 x výstup tachografu nebo LIN
2 x CAN, FMS, nebo OBD II
2 x indikační LED

Příloha 9



Graf G

zdroj: [autor]