Česká zemědělská univerzita v Praze
Technická fakulta

Výběr „mycího a zametacího“ vozu pro ÚMK Rakovník

bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. David Hoffmann
Autor práce: Jaroslav Smolný

PRAHA 2012

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra zemědělských strojů

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Smolný Jaroslav

Technika a technologie zpracování odpadů

Název práce

Výběr „mycího a zametacího" vozu pro ÚMK Rakovník

Anglický název

Selection road sweeping car for ÚMK Rakovník

Cíle práce

Na základě studia dostupné literatury zmapovat současnou nabídku mycích a zametacích vozů.

Metodika

Na základě studia dostupné literatury se seznámit s rozdělením a konstrukcí mycích a zametacích vozů. Zmapovat nabídku těchto strojů na českém trhu a výběr vhodného stroje.

Osnova práce

1. Úvod
2. Současný stav
3. Rozbor konstrukce a funkce mycích a zametacích vozů
4. Zhodnocení a výběr stroje pro zvolenou lokalitu
5. Závěr

Rozsah textové části
30 stran

Klíčová slova
Mycí a zametací vůz, údržba komunikací

Doporučené zdroje informací
1. Odborné časopisy Komunální technika, Mechanizace zemědělství
2. Firemní literatura

Vedoucí práce
Hoffmann David, Ing.

Termín zadání
listopad 2010

Termín odevzdání
duben 2012

doc. Ing. Adolf Rybka, CSc.
Vedoucí katedry

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
TECHNICKÁ FAKULTA
-3-

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.
Děkan fakulty

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „ Výběr mycího a zametacího vozu pro ÚMK Rakovník“ vypracoval samostatně a použil pramenů citovaných v seznamu literatury.

V Praze, dne 30. března 2012 Jaroslav Smolný

…….

Poděkování:

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Davidu Hoffmannovi, za ochotu a cenné rady. Poděkování patří také pracovníkům firem CROY, zejména pak Ing. Milanu Kuželovi a ÚMK Rakovník s.r.o., p. Tomáši Bicanovi, kteří mi poskytli potřebné informace.

Abstrakt

Předmětem bakalářské práce je výběr zametacího a mycího vozu pro údržbu městských komunikací Rakovník s.r.o. (dále jen ÚMK Rakovník s.r.o.). Tyto užitkové vozy slouží ke strojnímu čištění pozemních komunikací, chodníků a přilehlých ploch. Při výběru vozu je kladen důraz na technické parametry, ekonomickou stránku a jejich vliv na životní prostředí. Práce obsahuje také základní informace o předmětné firmě a současném stavu vozového parku. Dále obsahuje běžně dostupnou techniku pro úklid pozemních komunikací, jak od tuzemských, tak i zahraničních výrobců. Součástí práce je i podrobné porovnání jednotlivé mechanizace, včetně výběru vhodných strojů dle požadavků ÚMK Rakovník s.r.o. Závěrem bakalářské práce je doporučující stanovisko vzešlé z konečného hodnocení jednotlivých vozů pro údržbu pozemních komunikací v Rakovníku.

Klíčová slova:

zametací vůz, mycí vůz, PM_{10}, kompaktní chodníkové zametače, kompaktní silniční zametače

Abstract

Subject of bachelor thesis is the selection of sweeping and washing car for the maintenance of urban roads Rakovník Ltd. (hereafter ÚMK Rakovník Ltd.). These utility vehicles are used for machine cleaning of roads, pavements and adjoining areas. In the selection of the vehicle is an emphasis on technical parameters, economic aspects and their impact on the environment. The work also includes basic information about the company and the current state of the vehicle fleet. It also contains a commercially available technology for cleaning the roads from domestic and foreign manufacturers. The work also includes a detailed comparison of various machinery, including selection of appropriate machines according to ÚMK Rakovník Ltd. Finally, the thesis contain advisory opinion arising from the final evaluation of individual vehicles for maintenance of the roads.

Keywords:

sweeper, washing car, PM_{10}, compact pavement sweepers, compact road sweepers

Obsah

1 Úvod 1

2 Současný stav 2

2.1 Představení firmy ÚMK Rakovník 2

2.2 Stav vozového parku 2

2.3 Kritéria pro výběr zametacího a mycího vozu 3

2.4 Zákonné požadavky na zametací vůz a mycí vůz 3

2.5 Současný stav na trhu s mechanizací pro údržbu vozovek 5

2.5.1 Výrobci v České republice 5

2.5.2 Výrobci v Evropě a světě 5

2.6 Suspendované částice - PM_{10} 7

3 Rozbor konstrukce a funkce mycích a zametacích vozů 10

3.1 Mycí vůz 10

3.2 Zametací vůz 11

3.2.1 Podvozek 12

3.2.2 Nástavba 12

4 Zhodnocení a výběr stroje pro zvolenou lokalitu 14

4.1 Kritéria pro výběr 14

4.2 Porovnání a výběr chodníkových zametacích vozů 14

4.2.1 Technické zhodnocení 14

4.2.2 Ekonomické zhodnocení 16

4.2.3 Celkové vyhodnocení a výběr 19

4.3 Porovnání a výběr silničních zametacích vozů 20

4.3.1 Technické zhodnocení 20

4.3.2 Ekonomické zhodnocení 21

4.3.3 Celkové vyhodnocení a výběr 21

4.4 Porovnání a výběr nákladních zametacích vozů 22

4.4.1 Technické zhodnocení 22
4.4.2 Ekonomické zhodnocení 24
4.4.3 Celkové vyhodnocení a výběr 24
5 Závěr 26
6 Literatura 27
7 Seznam tabulek a obrázků 29
8 Přílohy 30

1 Úvod

Práce se zabývá výběrem zametacího a mycího vozu pro firmu ÚMK Rakovník s.r.o., která zajišťuje již šestnáct let strojní čištění pozemních komunikací, chodníků a přilehlých ploch v majetku města. V současné době společnost disponuje chodníkovým zametačem Schmidt SWINGO a zametacím vozem Mercedes Benz UNIMOG U-400. Nevyhovující technický stav obou vozů vzhledem k jejich stáří (cca 15 let) zatěžuje ekonomiku společnosti a životní prostředí. V práci jsou zahrnuty zákonné požadavky na zametací a mycí vůz, ale i kritéria samotné firmy pro výběr nové techniky na údržbu komunikací. Práce také monitoruje současný stav na trhu s mechanizací pro údržbu vozovek, jak od českých, tak zahraničních výrobců. Práce se dále zabývá problematikou „polétavého prachu“. Jedná se o znečišťování ovzduší suspendovanými částicemi (PM_{10}) při provozu zametacího vozu. Tyto emisní látky jsou monitorovány Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ).

Konstrukčně jsou stroje rozděleny do dvou kategorií na mycí a zametací. Stroje zametací se dále dělí na chodníkové, silniční kompaktní, nákladní a speciální vozy. Práce obsahuje podrobné porovnání technických i ekonomických parametrů jednotlivých užitkových vozů.

Cílem bakalářské práce je doporučující stanovisko, které vzejde z konečného hodnocení jednotlivých vozů.

2 Současný stav

V této kapitole je představena firma ÚMK Rakovník s.r.o., stav jejího vozového parku a hlavní kritéria pro výběr nového zametacího a mycího vozu. V podkapitolách jsou popsány zákonné požadavky na zametací a mycí vůz. Dále pak současný stavu na trhu s mycími, zametacími vozy a stručný popis výrobců. Na závěr je zde představena problematika „polétavého prachu“ (PM_{10}).

2.1 Představení firmy ÚMK Rakovník

Firma ÚMK Rakovník s.r.o. byla založena v roce 1996 a jejím vlastníkem je Město Rakovník. Hlavní náplní společnosti se stala celoroční údržba městských komunikací. V letních měsících jde převážně o strojní metení vozovek, chodníků, parkovacích a ostatních ploch. V zimních měsících je jejím hlavním úkolem zajištění sjízdnosti a schůdnosti komunikací. Dále se zabývá kropením komunikací a čištěním kanalizačních vpustí.

Strojní metení vozovek je zajišťováno vozem Mercedes Benz Unimog U-400 s metací nástavbou SK-350. Pro strojní metení chodníků a ostatních ploch sloužil vůz Schmidt SWINGO. Kropení vozovek a jejich tlakové mytí je zajišťováno vozidlem Mercedes U-400. [1]

2.2 Stav vozového parku

Zametací vůz Mercedes Benz Unimog U-400 je v majetku firmy od roku 1997 a najel 10 000 motohodin. Pro úklid města je zametací vůz využíván třikrát za týden. V období od března do listopadu uklízí 69 km silnic a smete 50-60 $m^3.měs^{-1}$ smetků[1]. Tento stroj je značně opotřebován a nevyhovuje dnešním standardům. Jen za servis a opravy na tomto voze zaplatila firma v minulém roce 365 000 Kč. [1, 2]

Zametací vůz Schmidt SWINGO je v majetku firmy od roku 1996. Stav tohoto vozidla odpovídá najetým motohodinám a ve firmě dosloužil. Opravy na tomto voze jsou vzhledem k jeho ceně nerentabilní. Proto byl odstaven a nepoužívá se. Po vyřazení z provozu byla situace řešena dočasným zapůjčením stroje JUNGO JET 3500. Toto řešení poskytují prodejci firmám, aby si daný stroj mohly vyzkoušet v místních podmínkách. [1, 2]

[1] Smetek – smetené nečistoty zametacím vozem (např. prachové částice)

2.3 Kritéria pro výběr zametacího a mycího vozu

Kritérii pro výběr vozu, které si stanovila firma ÚMK Rakovník s.r.o. jsou dopravní rychlost a objem zásobníku na smetky. Rychlost je zohledněna zejména kvůli vzdálenosti areálu firmy od města (cca 4 km). Pro firmu je velice důležité, aby dopravní rychlost činila minimálně 30 $km.h^{-1}$ a objem zásobníku na smetky byl 1 – 2 m^3. Dalšími technickými parametry požadovanými firmou pro výběr vozu jsou: objem motoru od 2000 cm^3, emisní norma (EURO 3), pracovní rychlost 0 – 15 $km.h^{-1}$, pohon kol 4x4, filtr PM_{10}, šířka vozu max. 2400mm, hmotnost vozu do 15 000 kg, průměr kartáčů od 700 mm, výklopná výška 1200 mm, hlučnost v kabině max. 100 dB, schopnost vjezdu na chodník od 180 mm, objem vodní nádrže nad 300 l a výkon ventilátoru 6000 $m^3.h^{-1}$. Pro pohodlí obsluhy je požadováno následující: klimatizace, pracovní světlomety a rádio. Servis v místě sídla firmy s možností opravy do 24 hodin. Ekonomické hodnocení nabídek si ÚMK Rakovník s.r.o. určila pro jednotlivé vozy následovně. Stanovení procentuálních váhových podílů na celkové ceně, kterými jsou: nabídková cena 45 %, délka záruky 10 % a cena Full-servisu[2] 45 %. Nabídková cena má váhu 45 % vzhledem k prvotním nákladům při nákupu vozu. Délku záruky si lze u prodejců dokoupit, a proto firma na tento výběrový parametr přikládá váhu 10 %. Full-servis je celková cena vynaložená na servis vozidla v době jeho záruky. Z tohoto hlediska je stanoven váhový parametr 45 %. Mycí vůz nebude samostatně vybrán. Důvodem je jednoduchost výměny nástaveb v kategorii nákladních zametacích vozů za nástavbu pro mytí. Nástavbu na mytí dokoupí ÚMK Rakovník s.r.o. později.

2.4 Zákonné požadavky na zametací vůz a mycí vůz

Jsou právními předpisy, kterými se musí provozovatel pozemních komunikací řídit. Vyplývají ze zákona. č. 13/1997 Sb. a vyhlášky č. 104/1997 Sb. Tyto právní předpisy definují pojmy jako je např. sjízdnost a schůdnost silnic.

Zákon č.13/1997 Sb., o pozemních komunikacích ve znění pozdějších předpisů zejména §26, §27, §28. [3]

> §26) Definuje pojmy jako sjízdnost dálnice, sjízdnost a schůdnost silnice a místní komunikace a její zabezpečení.
>
> §27) V tomto paragrafu je určena doba na odstranění závad schůdnosti a sjízdnosti komunikací.

[2] Full-servis – je cena servisních prací a materiálu spotřebovaného během záruční doby vozu (např. výměna oleje)

§28) Je převážně určen pro dálnice při jejich znečištění. Zde je uvedeno jak postupovat, když někdo znečistí tuto komunikaci. Dále obsahuje sankce pro majitele dálnic při neplnění svých povinností.

Vyhláška č. 104/1997 Sb., provádí zákon o pozemních komunikacích ve znění pozdějších předpisů. Letní údržby se týkají §9 Údržba a opravy komunikací, §47. [4]

§9) Cílem údržby a opravy je odstranit závady ve sjízdnosti, opotřebení nebo poškození komunikace, jejích součástí a příslušenství. Rozsah a způsob provedení závisí na vyhodnocení výsledků prohlídek, popř. na doporučení systému hospodaření s vozovkou. [3]

Závadou ve sjízdnosti se rozumí taková změna ve sjízdnosti dálnice, silnice popřípadě místní komunikace, kterou nemůže řidič vozidla předvídat při pohybu vozidla přizpůsobeném stavebnímu stavu a dopravně technickému stavu těchto pozemních komunikací, povětrnostním situacím a jejich důsledkům. [3]

§47) Údržba a opravy pozemních komunikací
Mezi základní požadavky jakosti a kvality patří:

a) provozuschopnost,
b) bezpečnost,
c) životnost,
d) spolehlivost,
e) přiměřená ekonomika při stavbě, obnově, opravě a rekonstrukci,
f) dodržení požadavků prostředí – ekologie.

Používáním, vlivem prostředí a stárnutí materiálů pozemní komunikace dochází k opotřebení. Opotřebení se projevuje vadami jako je například ztráta drsnosti povrchu. K odstraňování závad ve sjízdnosti, opotřebení nebo poškození pozemních komunikací, včetně jejich součástí a příslušenství slouží údržba. Důsledkem nedostatečné a nekvalitní údržby je výraznější zhoršení stavu vozovky, které vede k nákladnějším opravám. Minimální údržba prodlouží životnost vozovky a sníží náklady na opravy. [4]

2.5 Současný stav na trhu s mechanizací pro údržbu vozovek

Typy zametacích a mycích vozů lze rozdělit do čtyř skupin:

- Kompaktní chodníkové: zametací stroj je určen pro údržbu chodníků.
- Kompaktní silniční: udržuje silnice a větší plochy.
- Nákladní vozidla: variabilní kategorie, v které lze kombinovat různé nástavby a podvozky určené jak pro letní, tak i zimní údržbu.
- Speciální: zametací stroje určené pro údržbu letišť a odstraňování ropných havárií.

2.5.1 Výrobci v České republice

Rozdělení:

- Kompaktní silniční: jsou používány podvozky zahraničních výrobců a nástavby vyráběné tuzemskou firmou KOBIT spol. s.r.o.
- Nákladní vozy: na podvozky zahraničních výrobců variabilně montovány nástavby od výrobce KOBIT spol. s.r.o.

Firma **KOBIT** spol. s.r.o. byla založena v roce 1991, je výrobcem a prodejcem nástaveb na nákladní vozidla komunální techniky, které vyrábí pod vlastním názvem KOBIT. Prodávají také chodníkové zametací vozy firmy LADOG. V menším měřítku prodávají speciální zametací vozy pro letištní plochy. [5]

2.5.2 Výrobci v Evropě a světě

Rozdělení:

- Kompaktní chodníkové: BUCHER Schörling, Brian Hecker GmbH & Co KG, JOHNSTON, Mercedes Benz, MATHIEU, BROCK, MULTICAR.
- Kompaktní silniční: BUCHER Schörling, JOHNSTON, Mercedes Benz, DULEVO.
- Nákladní lze dělit na výrobce podvozků a nástaveb.

  Podvozky: Mercedes Benz, Iveco, DAF, MAN

  Nástavby: FAUN, KOBIT, SCHMIDT, MULAG, GMEINER, Dücker, Leistikow
- Speciální: BEAM.

Stručný popis výrobců

Firma **BUCHER Schörling** byla založena v roce 1960, ale na komunální techniku se začala specializovat až v roce 1991. Stroje se vyrábějí a kompletují v Německu. Prodávají chodníkové zametací vozy a silniční zametací vozy. [6]

Firma **Brian Hecker GmbH & Co KG**, byla založena v Německu v roce 2009. Firma se prosadila na německém trhu tím, že v roce 2009-2010 začala testovat chodníkové zametací vozy JUNGO JET 3500 u Berlínských technických služeb (BTS). [7]

Firma **BEAM** byla založena v roce 1972 v Dánsku. Zabývá se výrobou strojů pro čištění letištních ploch a závodních okruhů (např. odstraňování oleje a paliva). Firma má distribuční síť v třiceti zemích světa. [8]

Firmu **JOHNSTON** založili v Londýně roku 1904 bratři Johnstonové. Firma má dva výrobní závody ve Velké Británii. Vyrábí chodníkové a silniční zametací vozy. Celosvětovou síť distributorů tvoří 200 poboček. [9]

Mercedes Benz vznikl v roce 1926 v Německu, spojením firem Daimler-Motoren-Gesellschaft Gottlieba Daimlera a Benz & Cie. Karla Benze. Výrobní závody sídlí v Německu a vyrábí podvozky pro nástavby chodníkových a silničních kompaktních zametacích vozů. [10]

Raymond **Mathieu** z Francie založil firmu v roce 1923. Vyrábí chodníkové a silniční kompaktní zametací stroje. Výrobní závody jsou ve Francii a pobočky po celém světě. [11]

V roce 1920 v Durynsku vznikla společnost **MULTICAR**. Výrobní závody jsou v Německu. Společnost se už od počátku věnuje výhradně výrobě vozů do 3,5 t. [12]

DULEVO je předním italským výrobcem, který se specializuje na výrobu chodníkových, silničních kompaktních zametacích vozů a to již od roku 1976. Patří mezi celosvětově známé výrobce komunální techniky. [13]

V roce 1975 se pět dobře zavedených společností Itálie, Francie a Německa, rozhodlo spojit své síly a vytvořit novou společnost s názvem **IVECO**. Dnes má výrobní závody v Evropě, Číně, Indii, Rusku, Turecku, Austrálii, Argentině, Brazílii, Jihoafrické republice a působí ve více než 100 dalších zemích. Firma vyrábí podvozky pro veškeré typy nástaveb. [14]

Kořeny společnosti **DAF** sahají do roku 1928, kdy ji založili bratři Van Doorneovi. První dva nákladní podvozky firma prezentovala v roce 1949. Podvozky jsou vyráběny v Holandsku, vlastníkem je americká firma. [15]

MAN je ze všech výrobců nákladních vozidel nejstarší firmou, i když svůj první nákladní automobil vyrobil až v roce 1923. Značka MAN je vlastně zkratka dlouhého názvu firmy: Maschinenfabrik Augsburg-Norimberg. Firma vznikla již v roce 1793. Poté společně s Rudolfem Dieselem vynalezli vznětový motor (Dieselův). [16]

Justus Christian Braun roku 1845 založil firmu **FAUN**. Sídlo a výrobní haly má v Německu. V současné době vyrábí spoustu typů nástaveb. [17]

Počátky firmy **SCHMIDT** se datují od roku 1920, kdy si Alfred Schmidt otevřel v St. Blaise autoopravnu, specializující se na techniku pro odklízení sněhu. V dalších letech se zaměřil na letištní zametací techniku. Vyrábí nástavby na kompaktní chodníkové, silniční a nákladní vozy. [18]

Název společnosti **MULAG** se skládá z Motor Universal Lasten Arbeits Gevice. Společnost byla založena v roce 1953 v Německu. Je hlavním dodavatelem nástaveb pro Mercedes Benz. [19]

Zakladatelem společnosti **GMEINER** je William Gmeiner, který ji založil v Německu roku 1965. Je jedním z hlavních dodavatelů nástaveb pro výrobce Mercedes Benz. [20]

2.6 Suspendované částice - PM_{10}

V nařízení vlády 350/2002 Sb., ve znění následných právních úprav 425/2005 Sb., je termín suspendované částice definován takto: „Suspendované částice jsou pevné nebo kapalné částice, které v důsledku zanedbatelné pádové rychlosti přetrvávají dlouhou dobu v atmosféře".

K hlavním veličinám sledovaným u silničních zametacích vozů patří prašnost a hlučnost. Zametací stroje prachové částice sami neprodukují, je však posuzována jejich schopnost prachové částice odloučit z nasátého vzduchu a zachytit je v zásobníku na nečistoty, popř. minimalizovat rozvíření ležících nečistot kolem projíždějícího stroje. Prachové částice o různé velikosti (menší než 10 µm) vznikají hlavně z přirozených přírodních zdrojů (eroze půdy, požáry, biogenní prach, atd.) a vlivem působení lidské civilizace (spalováním při výrobě energií, vlivem dopravy, zpracováním materiálů v

průmyslu, kouřením, stavební činností, atd.). Velikost prachových částí je měřena v mikrometrech (µm). V poslední době jsou ve zvýšené míře sledovány velmi malé částice o rozměru menším než 10 µm, označované PM_{10}, které jsou s ohledem na velmi malé rozměry obtížně zachytitelné a představují značné zdravotní riziko pro obyvatelstvo. [21]

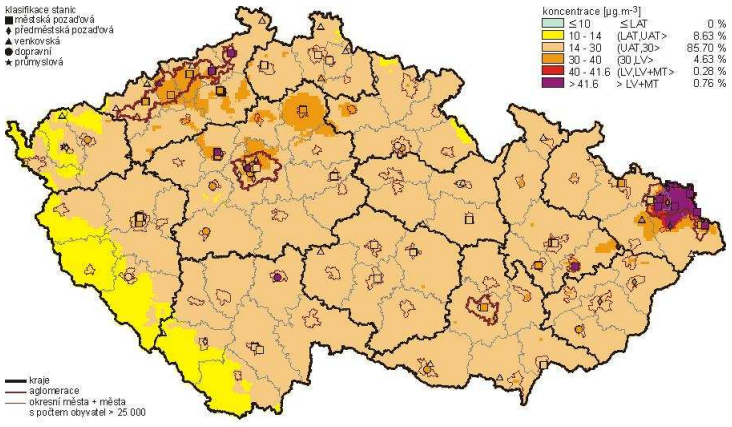
V tab. 1 jsou uvedeny imisní limity, které jsou součástí nařízení vlády. Hodnoty měření na území ČR jsou na obr. 1. Jednotky vyjádřeny v $\mu g.m^{-3}$ se vztahují na standardní podmínky- objem přepočtený na teplotu 293,15 K a atmosferický tlak 101,325 kPa. [22]

Znečišťující látka	Doba měření	Imisní limit [$\mu g.m^{-3}$]	Přípustná četnost překročení za jeden rok [-]
oxid siřičitý (SO_2)	1 hodina	350	24
oxid siřičitý (SO_2)	24 hodin	125	3
oxid uhelnatý (CO)	Max. denní 8 hod. limit	10	Není stanoven
PM_{10}	24 hodin	50	35
PM_{10}	365 dní	40	Není stanoven
Olovo (Pb)	365 dní	0,5	Není stanoven

Tab. 1 Imisní limity PM_{10}
Zdroj: www.croy.cz

Dle požadavků legislativy (směrnice 96/62/ES, směrnice 1999/30/ES a NV č. 597/2006) jsou dány imisní limity vybraných znečišťujících látek a povolené četnosti jejich překročení v rámci EU viz. tab. 1

Obr. 1 znázorňuje, jak suspendované částice PM_{10} překračují povolené limity a škodí životnímu prostředí.



Obr. 1 Pole roční průměrné koncentrace PM_{10} v roce 2004.
Zdroj:www.old.chmi.cz

Výrobci, kteří se danou problematikou zabývají jsou v tzv. Asociaci výrobců komunální techniky, spadající pod asociaci European industry.

V asociaci jsou tito výrobci: Aebi (CH), Bucher-Guyer AG (CH), Bucher-Schörling (D), Dulevo (I), Egholm (DK), Faun Viatec (D), Hako (D), Johnston (UK), Kärcher (D), Mathieu-Yno (F), RAVO (NL), Scarab (UK), Schmidt (D), Sicas (I), Tennant (B), Trilety (A).

Technické řešení sběru PM 10

Z koncepčního hlediska jsou u silničního zametacího stroje používány 2 technologie:

1) Mechanický sběr nečistot: mechanický posun smetků kartáči k dopravníku.
2) Sací princip
    - Sací princip 1: 100 % nasátého vzduchu se vrací zpět do atmosféry.
    - Sací princip 2: velká část nasávaného vzduchu (70 %) se vrací zpětně do zametacího stroje (oběhový systém vzduchu).
    - Sací princip 3: vzduch je nasáván přes filtrační zařízení a dále se velká část nasávaného vzduchu vrací zpět do zametacího stroje (oběhový systém vzduchu). Základní verze sacího systému zametacího stroje je vybavena oběhovým systémem vzduchu, který výrazně snižuje obsah prachových částic na výstupu ze zametače. Snižuje vnější hlučnost stroje, zaručuje lepší dopravní schopnost nečistot a umožňuje bezproblémové metení při snížených teplotách.

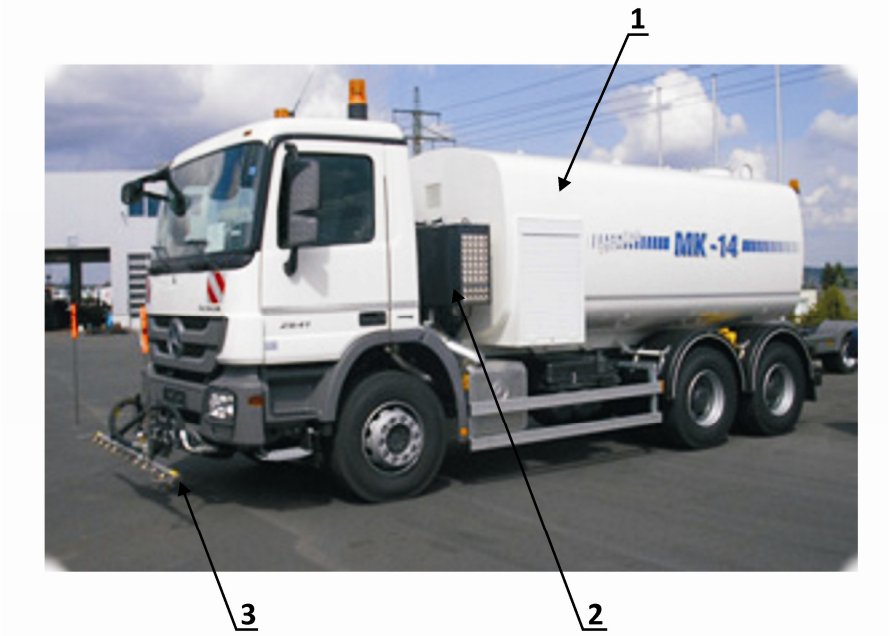
Suspendované částice PM_{10} jsou globálním problémem, proto většina velkých měst přistupuje k šetrnějšímu metení silnice a chodníků. [21, 22]

3 Rozbor konstrukce a funkce mycích a zametacích vozů

V této kapitole je popsáno konstrukční řešení mycího a zametacího vozu včetně popisu jednotlivých částí.

3.1 Mycí vůz

Je jednoúčelový vůz (obr. 2), který se používá v letních měsících k údržbě povrchu silnic. Konstrukčně je řešen, tak že podvozek je osazen nástavbou pro tlakové mytí.



Obr. 2 Mycí vůz
1 – cisterna na vodu, 2 – vodní okruh, 3 – tlaková mycí lišta
Zdroj:www.croy.cz

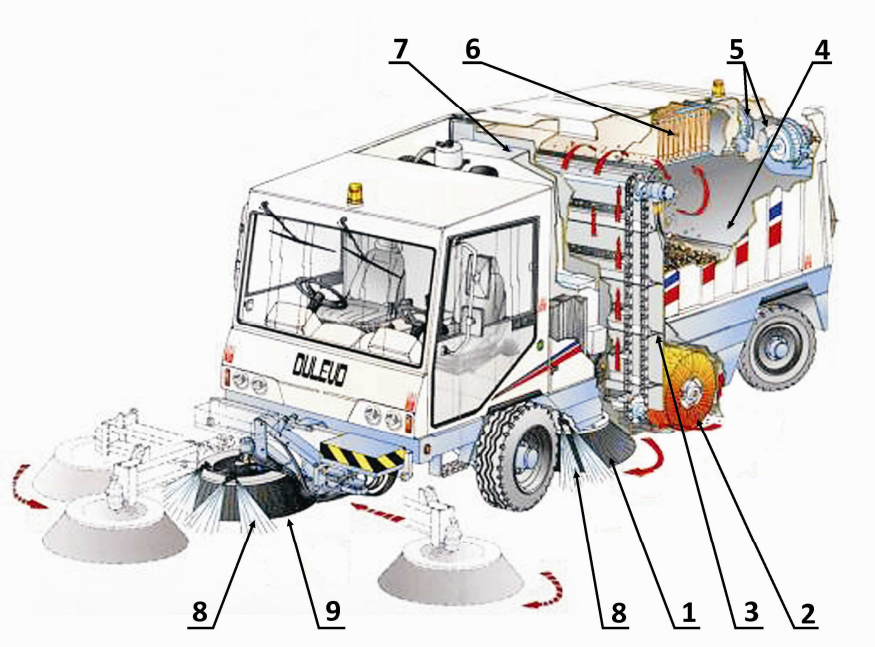
Cisterna na vodu: je určena k přepravě a přečerpávání užitkové vody. Cisterna se plní pomocí hydrantu nebo vlastním čerpadlem. Vyrobena je z oceli.

Vodní okruh: dopravuje vodu pomocí čerpadla přes filtr nečistot z cisterny k tlakové mycí liště.

Tlaková mycí lišta: slouží k rozstřiku vody na povrch komunikace. Je uchycena na přední části vozu, kde je ovládána hydraulicky přímo z kabiny řidiče. Vyrobena je z nerezové oceli.

3.2 Zametací vůz

Jednoúčelový vůz (obr. 3), který slouží k strojnímu metení pozemních komunikací. Hlavní části jsou: podvozek a nástavba. Obě části jsou vybírány dle požadavků zákazníka. Nástavba se skládá: odpadní nádrž, zadní víko, vysokotlaké mytí, hydraulický pohon nástavby, sací hubice, postranní kartáč, směrovací zástěrka, válcový střední kartáč, vodní systém, vzduchový systém.



Obr. 3 Schéma zametacího vozu
1 – boční kartáč, 2 – hlavní válcový kartáč, 3 – vertikální dopravník, 4 – nádoba na nečistoty, 5 – turbíny, 6 – filtrační systém, 7 – nerezový tank, 8 – trysky, 9 – přídavný přední kartáč
Zdroj: www.haiteco.cz

Popis činnosti:

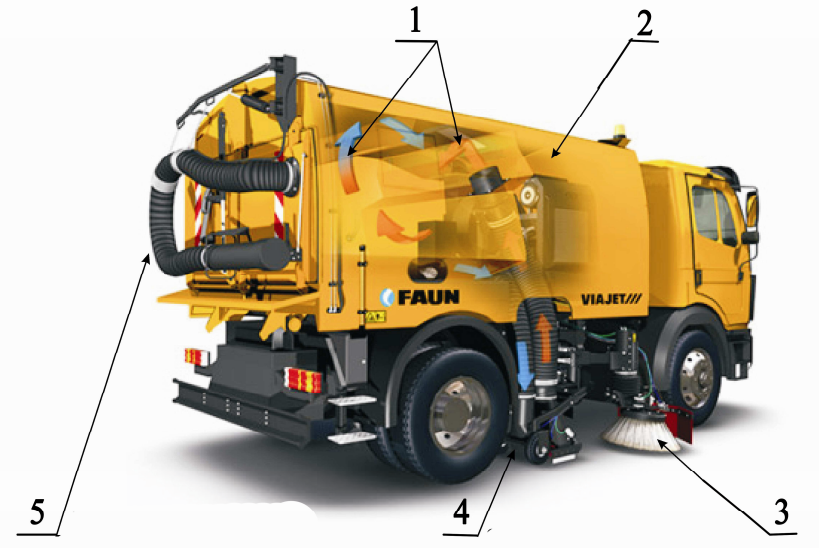
Sběr nečistot začíná u bočních kartáčů (obr. 3, poz. 1), které pomáhají vymést nečistoty od obrubníků k hlavnímu válcovému kartáči (obr. 3, poz. 2). Ten namete nečistoty do vertikálního dopravníku (obr. 3, poz. 3). Dopravník přenese nasbíraný materiál do horní části nádoby na nečistoty (obr. 3, poz. 4). Prach vytvořený hlavním kartáčem je nasáván podtlakem vytvořeným v nádobě na nečistoty pomocí dvou turbín (obr. 3, poz. 5). Filtrační systém (obr. 3, poz. 6), zachytává PM_{10} a zpět do ovzduší se dostane vyčištěný vzduch. K omezení prašnosti postranních kartáčů stačí minimální množství vody. Skrápěcí systém je tvořen nerezovým tankem (obr. 3, poz. 7), membránovou pumpou a tryskami (obr. 3, poz. 8) umístěnými v blízkosti postranních kartáčů a přídavného předního kartáče (obr. 3, poz. 9). [23]

3.2.1 Podvozek

Podvozek je hlavní konstrukční součástí celého zametacího vozu. Na podvozek od libovolného výrobce lze namontovat jakoukoliv nástavbu.

3.2.2 Nástavba

Je soustavou několika zařízení (obr. 4), která tvoří jeden pracovní celek. Tento celek lze montovat na podvozek různých výrobců. Typ nástavby rozhoduje o druhu údržby. Zásobník na nečistoty (obr. 4, poz. 2) slouží k uskladnění smetků během pracovního procesu. Zadní víko uzavírá odpadní nádrž a je odnímatelné. Vysokotlaké mytí slouží ke snížení prašnosti a hlučnosti. Nástavba je ovládána hydraulicky. Sací hubice (obr. 4, poz. 4) nasává nečistoty do oběhového systému. Boční kartáč (obr. 4, poz. 3) posouvá smetky směrem k válcovému kartáči. Směrovací zástěrka posouvá smetky k sací hubici. Válcový střední kartáč mete smetky před sací hubici. Vodní systém hospodaří s vodou pro metení. Vzduchový systém nasává vzduch pomocí sací hubice a dále ho čistí v prostoru odpadní nádrže.



Obr. 4 Nástavba zametacího vozu - Oběhový systém FAUN
1 – oběhový systém vzduchu, 2 – zásobník na smetky, 3 – postraní kartáč, 4 – sací hubice nečistot, 5 – ruční sací hubice
Zdroj: www.croy.cz

Popis jednotlivých části:

Zásobník na smetky (obr. 4, poz. 2)**:** slouží k dočasnému uskladnění a převozu smetků. Je vyráběn v objemech od 1 do 6 m^3. V zásobníku je umístěn filtr k odstranění hrubých nečistot. Nádoba je většinou z ušlechtilé nebo nerezové oceli.

Zadní víko: uzavírá celou odpadní nádrž, je zpravidla ovládáno z kabiny řidiče. Pro větší bezpečnost je u víka aretace proti samovolnému otevření nádrže. Zadní víko lze jednoduše nahradit adaptérem na vysokotlaké mytí.

Vysokotlaké mytí zadní a přední: adaptér slouží ke snížení prašnosti a hlučnosti při metení. Většinou se toto zařízení používá při zachycování PM_{10}. Lze doplnit hadicí s koncovkou pro čištění kanálových vpustí.

Hydraulický okruh: slouží k ovládání celé nástavby. Nespornou výhodou je snadný rozvod energie, přenos velkých točivých momentů a plynulá změna rychlosti. Soustava je tvořena čerpadlem, filtrem a hydraulickým vedením. Řídí a reguluje jak postranní, tak i válcový kartáč. [24]

Sací hubice nečistot (obr. 4, poz. 4)**:** nasává nečistoty do zásobníku. Je nastavitelná z kabiny řidiče dle potřeby a požadavků pro metení.

Postraní kartáč (obr. 4, poz. 3)**:** posunuje nečistoty před válcový kartáč. Je kruhového provedení. Štětiny na kartáči jsou z plochého drátu, pryže nebo jejich kombinace. Celý kartáč je pneumaticky jištěn. Výšku kartáče lze plynule nastavovat z kabiny řidiče. Hlavním úkolem je posun metených částic ke střednímu válcovému kartáči.

Střední válcový kartáč: dopravuje smetky před sací hubici vozu. Tyto smetky přijímá od postranního kartáče. Jeho délka a průměr závisí na šíři vozu. Štětiny jsou vyrobeny z polypropylenu. Válcový kartáč rozšiřuje záběr metení. Otáčky a přítlak jsou hydraulicky ovládány z kabiny řidiče.

Směrovací zástěrka: jejím hlavním úkolem je směrování smetků k sací hubici. Je upevněna na rámu zametací nástavby.

Vodní systém: slouží k rozvodu užitkové vody během metení. Hlavní částí vodního systému je nádrž na vodu, vedení, čerpadlo a lišta pro nástřik vody. Lišta se nachází před středním válcovým kartáčem a slouží ke snížení prašnosti během metení. Nádrž na vodu je vyrobena z nerezové oceli o objemu 600-2000 l. Pohonem pro celý systém je čerpadlo, které vytváří potřebný tlak. Součástí vodní nádrže je i hrubý filtr na nečistoty.

Vzduchový systém (obr. 4, poz. 1)**:** je zde vytvářen podtlak potřebný k odsávání nečistot. Soustava je složena z motoru poháněnjícího ventilátor, sací hubice a filtrů.

4 Zhodnocení a výběr stroje pro zvolenou lokalitu

Kapitola podrobně porovnává technické a ekonomické parametry jednotlivých chodníkových, silničních a nákladních zametacích vozů. Dále obsahuje celkové vyhodnocení mechanizace v jednotlivých kategoriích s přihlédnutím k požadavků ÚMK Rakovník s.r.o.

Bodovací metoda je stanovena následovně (0 – 1). 0 – nesplnil kritérium, 1 – splnil kritérium

4.1 Kritéria pro výběr

Kritéria pro výběr vozu jsou detailněnji popsána v kapitole (2.3). Technické parametry si ÚMK Rakovník s.r.o. stanovila následující: rychlost pojezdu minimálně 30 $km.h^{-1}$, objem zásobníku na smetky (1 - 2 m^3), objem motoru minimálně 2000 cm^3, emisní norma (EURO 3), pracovní rychlost 10 $km.h^{-1}$, pohon kol 4x4, filtr PM_{10}, šíře vozu max. 2400mm, celková hmotnost vozu do 15 000 kg, průměr kartáčů od 700 mm, výklopná výška 1200 mm, hlučnost v kabině max. 100 dB, schopnost vjezdu na chodník od 180 mm, objem vodní nádrže od 300 l, výkon ventilátoru od 6000 $m^3.h^{-1}$. Příslušenství: klimatizace, pracovní světlomety, rádio. Servis je požadován v místě firmy s možností opravy do 24 hodin. Ekonomické hodnocení nabídek si ÚMK Rakovník s.r.o. stanovilo pomocí procentuálních váhových podílů na celkové ceně, kterými jsou: nabídková cena 45%, délka záruky 10 % a cena Full-servisu 45 %. Výpočtové vzorce poskytlo ÚMK Rakovník s.r.o.

4.2 Porovnání a výběr chodníkových zametacích vozů

Do výběru chodníkových zametacích vozů byly zařazeny JUNGO JET 3500, TREMO CARIER a SCHMIDT SWINGO 200+. Všechny tři stroje byly doporučeny k hodnocení vedením ÚMK Rakovník s.r.o.

4.2.1 Technické zhodnocení

Tab. 2 obsahuje technické parametry hodnocených strojů včetně jejich nákupní ceny a bodového hodnocení. Cílem je vybrat nejvhodnější chodníkový zametací vůz pro ÚMK Rakovník s.r.o.

	A	B	C			
	JUNGO JET 3500	MULTICAR TREMO CARIER	SCHMIDT SWINGO 200+	Bodové hodnocení		
Technické údaje				A	B	C
Typ motoru	Parkins 404D-22	404D-22	VM R 754 EU 5 Common Rail	N		
Výkon	38 kW	74 kW	62 kW	0	1	0
Emisní norma	EURO 3	EURO 5	EURO 5	0	1	1
Zdvihový objem	2200 cm^3	2000 cm^3	2970 cm^3	0	0	1
Pojezdová rychlost	0-38 $km.h^{-1}$	0-50 $km.h^{-1}$	25/40/50 $km.h^{-1}$	0	1	1
Pracovní rychlost	0-25 $km.h^{-1}$	0-15 $km.h^{-1}$	0-12 $km.h^{-1}$	1	0	0
Pohon kol	4x4	4x4	4x4	N		
Filtr PM_{10}	Ne	Ne	Ano	0	0	1
Rám	Ocelový	Ocelový	Ocelový	N		
Šířka vozu	1130 mm	1300 mm	1400 mm	1	0	0
Užitečná hmotnost	1700 kg	1700 kg	1400 kg	0	0	1
Celková hmotnost	3500 kg	5000 Kg	4500 kg	1	0	0
Průměr kartáčů	900 mm	900 mm	800 mm	1	1	0
Výklopná výška	1600 mm	1300 mm	1400 mm	1	0	0
Hlučnost v kabině	Max. 99 dB	74 dB	74 dB	0	1	1
Max. stoupavost stroje	20%	20 %	25 %	N		
Schopnost vjezdu na chodník	200 mm	180 mm	200 mm	1	0	1
Objem zásobníku na odpadky	1,4 m^3	1,6 m^3	2,0 m^3	0	0	1
Objem vodní nádrže	300 l	350 l	190+190 l	0	0	1
Materiál pro zásobník na vodu	Nerezové provedení	nerez	ALU-plech	N		
Výkon ventilátoru	6800 $m^3.h^{-1}$	7000 $m^3.h^{-1}$	8640 $m^3.h^{-1}$	0	0	1
Výbava						
Klimatizace	Ano	Ano	Ano	N		
Pracovní světlomety	Ano	Ano	Ano	N		
Rádio	Ano	Ano	Ano	N		
Maják	Ano	Ano	Ano	N		
Záruka						
Záruční doba	12 měsíců	24 měsíců	24 měsíců	0	1	1
Servis v místě sídla firmy	NE	NE	ANO	0	0	1
Mobilní servis do 24 hod.	Ano	Ano	Ano	N		
Full-servis	Ano	Ano	Ano	N		
Cena a bodové hodnocení						
Cena bez DPH	87 581 €	110 257 €	116 000 €			
Bodů celkem				Σ6	Σ6	Σ12

Tab. 2 Srovnání chodníkových zametacích vozů dle technických parametrů
Legenda:
0-nula bodů, 1-kladný bod, N-nehodnoceno

4.2.2 Ekonomické zhodnocení

Jednotlivé vozy jsou hodnoceny ve třech kritériích (tab. 3). V Prvním kritériu je zohledněna nákupní cena, ve druhém délka záruky a ve třetím cena Full-servisu. Tyto tři kritéria mají značný podíl na celkových nákladech počínajících nákupem vozu až do konce záruční doby.

Výpočet bodů v kritériu č. 1

Bodová hodnota získaná v kritériu č. 1 je podíl ceny vozu a neměnné konstanty (10 000) stanovené ÚMK Rakovník s.r.o.

$$B_1 = \frac{CV}{C_1} \quad (1)$$

kde CV – cena vozu

C_1 – konstanta (10 000)

B_1 – body v kritériu 1

Zdroj: ÚMK Rakovník s.r.o.

Výpočet výsledné hodnoty v kritériu č. 1

Výsledkem je podíl stanoveného váhového kritéria a bodů získaných ve vzorci (1).

$$\text{Výsledek} = \frac{V}{B_1} \quad (2)$$

kde V – váha kritéria č. 1

B_1 – body vypočtené ve vzorci (1)

Zdroj: ÚMK Rakovník s.r.o.

Výpočet bodů v kritériu č. 2

Bodová hodnota získaná v kritériu č. 2 je rovna délce záruky v měsících.

$$DZ = B_2 \quad (3)$$

kde DZ – délka záruky

B_2 – body vypočtené ve vzorci (3)

Zdroj: ÚMK Rakovník s.r.o.

Výpočet výsledné hodnoty v kritériu č. 2

Výsledkem je podíl bodů z kritéria č. 2 a váhového podílu č. 2 stanoveného ÚMK Rakovník s.r.o.

$$\text{Výsledek} = \frac{B_2}{V} \quad (4)$$

kde V – váhové kritérium č. 2

B_2 – body vypočtené ve vzorci (3)

Zdroj: ÚMK Rakovník s.r.o.

Výpočet bodů v kritériu č. 3

Bodová hodnota získaná v kritériu č. 3 je podíl neměnné konstanty stanovené ÚMK Rakovník s.r.o. (100000000) a ceny Full-servisu po dobu záruky vozu.

$$B_3 = \frac{C_2}{FS} \quad (5)$$

kde FS – cena Full-servisu po dobu záruky

C_2 – konstanta (100000000)

B_3 – body ze vzorce (5)

Zdroj: ÚMK Rakovník s.r.o.

Výpočet výsledné hodnoty v kritériu č. 3

Výsledkem je podíl bodů z kritéria č. 3 a váhového kritéria č. 3 stanovené ÚMK Rakovník s.r.o.

$$\text{Výsledek: } = \frac{B}{V} \quad (6)$$

kde B – body vypočtené ve vzorci (5)

V – váhové kritérium č. 3

Zdroj: ÚMK Rakovník s.r.o.

	kritérium č. 1				kritérium č. 2			
	nákupní cena bez DPH [€]	B_1 [-]	váha [%]	výsledek [-]	délka záruky [měs.]	B_2 [-]	váha [%]	výsledek [-]
JUNGO JET 3500	87 581	8,76	45	5,1	36	36	10	3,6
Multicar Tremo Carrier	110 257	11,03		4,1	24	24		2,4
Schmidt Swingo 200+	116 000	11,60		3,9	36	36		3,6

kritérium č. 3				Celkem bodů [-]	Pořadí
cena Full-Servisu na 36 měsíců [Kč]	B_3 [-]	váha [%]	výsledek [-]		
432 780	231	45	5,1	13,9	3
293 360	341		7,6	14,1	2
258 650	387		8,6	16,1	1

Tab. 3 Ekonomické hodnocení nabídek v kategorii chodníkové zametače.
Zdroj: ÚMK Rakovník

Příklad postupu výpočtu:

Kritérium č. 1

$B_1 = \frac{CV}{C_1}$

$B_1 = \frac{CV}{C_1} = \frac{87581}{10000} = 8{,}76$

Výsledek: $= \frac{V}{B_1}$

Výsledek: $= \frac{V}{B_1} = \frac{45}{8{,}76} = 5{,}1$

Kritérium č. 2

DZ=B_2

B_2= 36

Výsledek: $= \frac{B_2}{V} = \frac{36}{10} = 3{,}6$

Kritérium č. 3

$B_3 = \frac{C_2}{FS}$

$B_3 = \frac{C_2}{FS} = \frac{100000000}{432780} = 231$

Výsledek: $= \frac{B_3}{V}$

Výsledek: $= \frac{B_3}{V} = \frac{231}{45} = 5{,}1$

4.2.3 Celkové vyhodnocení a výběr

Toto vyhodnocení je provedeno součtem bodů technických a ekonomických parametrů.

	Σ bodů z technických parametrů	Σ bodů z ekonomického hodnocení	Σ celkem bodů	Pořadí
JUNGO JET 3500	6	13,9	19,9	3
Multicar Tremo Carrier	6	14,1	20,1	2
Schmidt Swingo 200+	12	16,1	28,1	1

Tab. 4 Konečné hodnocení výběru chodníkového zametacího vozu

Závěr: Z tab. 4 vyplývá, že nejvhodnějším chodníkovým zametačem pro ÚMK Rakovník s.r.o. je Schmidt SWINGO 200+ (obr. 5), který získal 28,1 bodů. Na 2 a 3 místě téměř se shodným počtem bodů se umístil Multicar Tremo Carrier a JUNGO JET 3500. Oba stroje mají podobné technické parametry a proto se v ekonomickém hodnocení výrazně neliší.

Obr. 5 Schmidt Swingo 200+

Zdroj: www.croy.cz

4.3 Porovnání a výběr silničních zametacích vozů

Do výběru silničních zametacích vozů byl zařazen Bucher Schörling City Cat 5000 a Mercedes-Benz ATEGO 1324 LKO. K hodnocení si je vybrala ÚMK Rakovník s.r.o.

4.3.1 Technické zhodnocení

Tab. 5 obsahuje technické parametry hodnocených strojů, nákupní ceny a bodového hodnocení. Cílem je vybrat nejvhodnější silniční zametací vůz pro ÚMK Rakovník s.r.o.

	A	B		
	Bucher Schörling City Cat 5000	Mercedes-Benz ATEGO 1324 LKO	A	B
Technické údaje				
Typ motoru	MB OM 904 LA	MB OM 906 LA	N	
Výkon	115 kW	175 kW	0	1
Emisní norma	EURO 5	EURO 5 AdBlue	0	1
Zdvihový objem	4250 cm^3	6370 cm^3	0	1
Převodovka	9+1	neuvedeno	N	
Pojezdová rychlost	0-50 $km.h^{-1}$	0-74 $km.h^{-1}$	0	1
Pracovní rychlost	0-18 $km.h^{-1}$	0-18,5 $km.h^{-1}$	0	1
Pohon kol	4x4	4x4	N	
Filtr PM_{10}	Ano	Ano	0	0
Šířka metení / strana	2200 mm/v pravo	2300 mm/ v pravo	0	1
Šířka vozu	2450 mm	2551 mm	1	0
Užitečná hmotnost	5000 kg	10310 kg	1	0
Celková hmotnost	10500 kg	15000 Kg	1	0
Průměr kartáčů	900 mm	1500 mm	0	1
Výklopná výška do kontajneru	1650 mm	1650 mm	N	
Pracovní rychlost > 1 $km.h^{-1}$	Ne	Ano	0	1
Max. stoupavost stroje	28%	28%	N	
Odpružení zadní nápravy	Ne	Ano	0	1
Objem zásobníku na odpadky	4 m^3	6 m^3	0	1
Objem vodní nádrže	790 l	1200 l	0	1
Materiál pro zásobník na vodu	Nerezové provedení	Nerez 4 mm	0	1
Nastavení přítlaku a otáček všech kartáčů z kabiny řidiče	Ano	Ano	N	
Výbava				
Klimatizace	Ano	Ano	N	
Rádio s CD	Ano	Ano	N	
Záruka				
Doba	36 měsíců	36 měsíců	N	
Servis v místě sídla firmy	Ne	Ano	0	1
Mobilní servis do 24 hod	Ano	Ano	N	
Full-servis	Ano	Ano	N	
Cena a bodové hodnocení				
Cena bez DPH	127 373 €	145 280 €	N	
Bodů celkem			Σ3	Σ14

Tab. 5 Srovnání silničních zametacích vozů dle technických parametrů
Legenda:
0-nula bodů, 1-kladný bod, N-nehodnoceno

4.3.2 Ekonomické zhodnocení

Jednotlivé vozy jsou hodnoceny ve třech kritériích (tab. 6). V Prvním kritériu je zohledněna nákupní cena, ve druhém délka záruky a ve třetím cena Full-servisu. Tyto tři kritéria mají značný podíl na celkových nákladech počínajících nákupem vozu až do konce záruční doby.

	kritérium č. 1				kritérium č. 2			
	nákupní cena bez DPH [€]	B_1 [-]	váha [%]	výsledek [-]	délka [měs.]	B_2 [-]	váha [%]	výsledek [-]
Bucher Schörling City Cat 5000	127 373	12,7	45	3,5	36	36	10	3,6
Mercedes-Benz ATEGO 1324 LKO	145 280	14,5		3,1	36	36		3,6

kritérium č. 3				Celkem bodů [-]	Pořadí
Cena [Kč]	B_3 [-]	váha [%]	výsledek [-]		
573 740	174	45	3,9	11,0	2
478 510	209		4,6	11,3	1

Tab. 6 Ekonomické hodnocení nabídek pro silniční vozy
Zdroj: ÚMK Rakovník s.r.o.

4.3.3 Celkové vyhodnocení a výběr

Vyhodnocení je provedeno součtem bodů z technických parametrů (tab. 5) a bodů z ekonomického hodnocení (tab. 6).

	Σ bodů z technických parametrů	Σ bodů z ekonomického hodnocení	Σ celkem	Pořadí
Bucher Schörling City Cat 5000	3	11,0	14	2
Mercedes-Benz ATEGO 1324 LKO	13	11,3	24,3	1

Tab. 7 Konečné hodnocení výběru kompaktního silničního zametacího vozu

Závěr: Nejvhodnější pro ÚMK Rakovník s.r.o. dle tab. 7, je Mercedes Benz ATEGO 1324 LKO (obr. 6), který získal 24,3 bodů. Na 2 místě se umístil Bucher Schörling City Cat 5000 s počtem bodů 14.

Obr. 6 Mercedes Benz ATEGO 1324 LKO
Zdroj: www.croy.cz

4.4 Porovnání a výběr nákladních zametacích vozů

Do výběru silničních zametacích vozů byly doporučeny ÚMK Rakovník s.r.o. Mercedes Benz UNIMOG U 400 KOBIT K4 a Mercedes Benz UNIMOG U 400 TK 35 R.

4.4.1 Technické zhodnocení

Tab. 8 obsahuje technické parametry hodnocených strojů, nákupní ceny a hodnocení. Cílem je vybrat nejvhodnější nákladní vůz pro ÚMK Rakovník s.r.o.

	A	B		
	Mercedes-Benz UNIMOG U 400 KOBIT K4	Mercedes-Benz UNIMOG U 400 TK 35 R	A	B
Technické údaje				
Typ motoru	OM 906 LA	MB OM 906 LA	N	
Výkon	175 kW	175 kW	N	
Emisní norma	EURO 5AdBlue	EURO 5 AdBlue	N	
Zdvihový objem	6370 cm^3	6370 cm^3	N	
Převodovka	16+14	16+14	N	
Hydraulická soustava	2-okruhová 48+24 l.min-1	2-okruhová 48+24 l.min-1	N	
Čelní rychloupínací deska DIN vel. 3	Ano	Ano	N	
Pohon kol	4x4	4x4	N	
Filtr PM_{10}	Ano	Ano	N	
Šířka metení / strana	2400 mm/v pravo	2200 mm/ v pravo	1	0
Šířka vozu	2070 mm	2070 mm	N	
Ventilátor s výkonem	11 000 $m^3.hod^{-1}$	12 000 $m^3.hod^{-1}$	0	1
Celková hmotnost	12500 kg	12500 Kg	N	
Průměr kartáčů	400 mm	900 mm	0	1
Pracovní rychlost> 1 km.h-1	Ano	Ano	N	
Ruční sací zařízení o průměru	160 mm	150 mm	1	0
Odpružení zadní nápravy	Ano	Ano	N	
Objem zásobníku na odpadky	3,8 m^3	3,5 m^3	1	0
Objem vodní nádrže	900 l	700 l	1	0
Zásobník na vodu vyroben z materiálu	Nerezové provedení	Nerezové provedení	N	
Nastavení přítlaku a otáček všech kartáčů z kabiny řidiče	Ano	Ano	N	
Výbava				
Klimatizace	Ano	Ano	N	
Rádio s CD	Ano	Ano	N	
Vyhřívání zpětných zrcátek	Ano	Ano	N	
Elektricky vyhřívané čelní sklo kabiny	Ano	Ano	N	
Záruka				
Doba	36 měsíců	36 měsíců	N	
Servis v místě sídla firmy	Ne	Ano	0	1
Mobilní servis do 24 hod	Ano	Ano	N	
Full-servis	Ano	Ano	N	
Cena a bodové hodnocení				
Cena bez DPH	59 117 €	75 250 €		
Body celkem			Σ4	Σ3

Tab. 8 Srovnání nákladních vozů dle technických parametr

Legenda:

0-nula bodů, 1-kladný bod, N-nehodnoceno

4.4.2 Ekonomické zhodnocení

Jednotlivé vozy jsou hodnoceny ve třech kritériích (tab. 9). V Prvním kritériu je zohledněna nákupní cena, ve druhém délka záruky a ve třetím cena Full-servisu. Tyto tři kritéria mají značný podíl na celkových nákladech počínajících nákupem vozu až do konce záruční doby.

	kritérium č. 1				kritérium č. 2			
	nákupní cena bez DPH [€]	B_1 [-]	váha [%]	výsledek [-]	délka záruky [měs.]	B_2 [-]	váha [%]	výsledek [-]
Mercedes-Benz UNIMOG U 400 KOBIT K4	59 117	5,91	45	7,6	36	36	10	3,6
Mercedes-Benz UNIMOG U 400 TK 35 R	72 250	7,23		6,2	36	36		3,6

kritérium č. 3				Celkem bodů [-]	Pořadí [-]
cena Full-Servisu na 36 měsíců [Kč]	B_3 [-]	váha [%]	výsledek [-]		
462 430	216	45	4,8	16,0	1
428 030	234		5,2	15,0	2

Tab. 9 Ekonomické hodnocení nabídek pro nákladní vozy
Zdroj: ÚMK Rakovník s.r.o.

4.4.3 Celkové vyhodnocení a výběr

Vyhodnocení je provedeno součtem bodů z technických parametrů a bodů z ekonomického hodnocení.

	Σ bodů z technických parametrů	Σ bodů z ekonomického hodnocení	Σ celkem	Pořadí
Mercedes-Benz UNIMOG U 400 KOBIT K4	4	16,0	20	1
Mercedes-Benz UNIMOG U 400 TK 35 R	3	15,0	18	2

Tab. 10 Konečné hodnocení výběru v kategorii nákladních vozů

Závěr: Nejlépe vyhovujícím vozem pro potřeby ÚMK Rakovník s.r.o. se stal tab. 10 Mercedes Benz UNIMOG U 400 KOBIT K4 (obr. 7), který získal 20 bodů. Druhým v pořadí je Mercedes Benz UNIMOG U 400 TK 35 R s 18 body. Téměř totožný počet celkových bodů je dán hodnocení shodných podvozků.

Obr. 7 Mercedes Benz UNIMOG U 400 KOBIT K4
Zdroj: www.kobit.cz

5 Závěr

Bakalářská práce se zabývá obnovou vozového parku firmy ÚMK Rakovník s.r.o. Konkrétně jde o výběr nového mycího a zametacího vozu. Firma provádí úklid městských komunikací již šestnáctým rokem. V majetku má dva úklidové vozy. Prvním je chodníkový zametač Schmidt SWINGO, který je vzhledem ke svému nevyhovujícímu technickému stavu mimo provoz. Druhým je nákladní vozidlo Mercedes Benz UNIMOG U-400 se zametací nástavbou SK 350, který je z důvodu častých oprav nutné nahradit novým.

ÚMK Rakovník s.r.o. si stanovila dvě hlavní kritéria pro výběr zametacího a mycího vozu. Těmi je dopravní rychlost a objem zásobníku na smetky. Další technické parametry požadované firmou jsou uvedené (kap. 2.3).

V práci je výběr mechanizace pro úklid pozemních komunikací rozdělen do tří kategorií: chodníkové, silniční a nákladní zametací vozy. V jednotlivých kategoriích jsou podrobně porovnávány technické a ekonomické parametry hodnocených vozů. Technické parametry jsou hodnoceny bodovací metodou (0 – nevyhověl kritériu, 1 – vyhověl kritériu). Ekonomické parametry jsou hodnoceny dle vzorců získaných od ÚMK Rakovník s.r.o.

Na základě celkových výsledků získaných z tab. 6 vyplývá, že nejvhodnějším chodníkovým zametačem pro ÚMK Rakovník s.r.o. je Schmidt SWINGO 200+ (obr. 5). Mezi silničními zametacími vozy získal nejlepší hodnocení (tab. 8) Mercedes Benz ATEGO 1324 LKO (obr. 6). V kategorii nákladních zametacích vozů (tab. 10) získal nejvíce bodů Mercedes Benz UNIMOG U 400 KOBIT K4 (obr. 8), na který lze umístit tlakovou mycí lištu.

Výběr vozů vyhovuje vstupním kritérií, firmy ÚMK Rakovník s.r.o. Tato práce díky obsáhlému porovnání poslouží při výběru vhodné mechanizace.

6 Literatura

[1] ÚMK Rakovník, s.r.o. *Historie a současný stav firmy* [online]. Publikováno 10.12.2011 [cit. 2011-12-12]. Dostupné z: http://www.umkrakovnik.cz/centrala

[2] Zpráva o činnosti ÚMK Rakovník, s.r.o. za rok 2010, 2010, 32 s.

[3] Pozitiv s.r.o. *Úplné znění zákona 13/1997 Sb.* [online]. Publikováno 17.12.2011 [cit. 2011-12-19]. Dostupné z: http://www.uplnezneni.cz/zakon/13-1997-sb-o-pozemnich-komunikacich/

[4] epravo.cz, a.s. *Vyhláška č. 104/1997 Sb.* [online]. Publikováno 17.12.2011 [cit. 19.12.2011]. Dostupné z: http://www.epravo.cz/top/zakony/sbirka-zakonu/vyhlaska-ze-dne-20-rijna-2011-kterou-se-meni-vyhlaska-c-1041997-sb-kterou-se-provadi-zakon-o-pozemnich-komunikacich-ve-zneni-pozdejsich-predpisu-18543.html

[5] KOBIT s.r.o. *Historie firmy KOBIT* [online]. Publikováno 23.12.2011 [cit. 2011-12-25]. Dostupné z: http://www.kobit.cz/produkce.php?menu=7&kategorie=34

[6] Bucher Schörling AG. *Historie firmy Bucher Schorling* [online]. Publikováno 23.12.2011 [cit. 2011-12-25]. Dostupné z: http://www.bucherschoerling.com/html/de/2519.html

[7] Nilfisk-Advance Eppingen GmbH. *Historie firmy Brian Hecker GmbH & Co KG* [online]. Publikováno 23.12.2011 [cit. 2011-12-25]. Dostupné z: http://www.jungojet.de/

[8] Beam A/S. *Historie firmy BEAM* [online]. Publikováno 23.12.2011 [cit. 2011-12-25]. Dostupné z: http://www.beamsweepers.com/aboutus/

[9] JOHNSTON SWEEPERS LTD, *Historie firmy Johnston* [online]. Publikováno 16.3.2012 [cit. 18.3.2012]. Dostupné z: http://www.johnstonsweepers.com/

[10] Daimler AG. *Historie firmy Mercedes Benz* [online]. Publikováno 23.12.2011 [cit 25.12.2011]. Dostupné z: http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc_germany_website/de/home_mpc/passengercars.flash.skipintro.html

[11] MATHIEU S.A. *Historie firmy Mathieu* [online]. Publikováno 10.3.2012 [cit. 2012-3-12]. Dostupné z: http://www.mathieu.fayat.com/en/home.html

[12] Multicar, Zweigwerk der Hako-Werke GmbH. *Historie firmy MULTICAR* [online]. Publikováno 23.12.2011 [cit. 2011-12-25]. Dostupné z: http://www.multicar.de/multicar_de/01_00_Multicar/01_01_Multicar.php

[13] Dulevo International S.p.A. *Historie firmy DULEVO* [online]. Publikováno 23.12.2011 [cit. 25.12.2011]. Dostupné z: http://www.dulevo.com/history.html

[14] Iveco SpA. *Historie firmy Iveco* [online]. Publikováno 16.3.2012 [cit. 2012-3-18]. Dostupné z: http://web.iveco.com/czech/spolecnost/pages/historie.aspx

[15] PACCAR Inc. *Historie firmy DAF* [online]. Publikováno 16.3.2012 [cit. 2012-3-18]. Dostupné z: http://www.daf.eu/cz/Pages/Homepage-DAF-Trucks-CZ.aspx

[16] Anonym. *Historie firmy MAN* [online]. Dostupné 16.3.2012 [cit. 2012-3-18]. Dostupné z: http://trucker-trucker.mypage.cz/menu/man/historie-manu

[17] FAUN Umwelttechnik GmbH & Co. KG. *Historie firmy Faun* [online]. Publikováno 16.3.2012 [cit. 2012-3-18]. Dostupné z: http://www.faun.com/en/home/company/history.html

[18] Aebi Schmidt Holding AG. *Historie firmy Schmidt* [online]. Publikováno 16.3.2012 [cit. 2012-3-18]. Dostupné z: http://www.aebi-schmidt.com/de/geschichte

[19] MULAG Fahrzeugwerk Heinz Wössner GmbH u. Co. KG. *Historie firmy MULAG* [online]. Publikováno 16.3.2012 [cit. 2012-3-18]. Dostupné z: http://www.mulag.de/strassenunterhaltung.html

[20] Gmeiner GmbH. *Historie firmy GMEINER* [online]. Publikováno 16.3.2012 [cit. 2012-3-18]. Dostupné z: http://www.gmeiner-online.de/profil/chronikderfirmagmeiner/index.html

[21] Croy s.r.o. *Tabulka imisních limitů* [online]. Publikováno 24.12.2011 [cit. 2011-12-26]. Dostupné z: http://www.croy.cz/mb-nakladni-vozidla/letni-udrzba-komunikaci/zametaci-technika/

[22] Státní zdravotní ústav, příspěvková organizace. *Suspendované částice* [online]. Publikováno 24.12.2011 [cit. 2011-12-26]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/dokumenty_zdravi/susp_castice.pdf

[23] Haiteco CZ s.r.o. *Schéma sacího systemu zametacího vozu* [online]. Publikováno 16.3.2012 [cit. 2012-3-18]. Dostupné z: http://www.haiteco.cz/vyrobce-dulevo

[24] Kumhála, F. - Heřmánek, P. – Mašek, J. – Kvíz, Z. – Honzík, I. *Zemědělská technika stroje a technologie pro rostlinou výrobu*. 1. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007. 438 s. ISBN 978-80-213-1701-7.

7 Seznam tabulek a obrázků

Seznam tabulek

Tab. 1 Imisní limity PM_{10}

Tab. 2 Srovnání chodníkových zametacích vozů dle technických parametrů

Tab. 3 Ekonomické hodnocení nabídek v kategorii chodníkové zametače

Tab. 4 Konečné hodnocení výběru chodníkového zametacího vozu

Tab. 5 Srovnání silničních zametacích vozů

Tab. 6 Ekonomické hodnocení nabídek v kategorii kompaktních silničních zametačů

Tab. 7 Konečné hodnocení výběru kompaktního silničního zametacího vozu

Tab. 8 Srovnání nákladních vozů s nástavbou pro strojní metení

Tab. 9 Ekonomické hodnocení nabídek pro nákladní vozy

Tab. 10 Konečné hodnocení výběru v kategorii nákladních vozů

Seznam obrázků

Obr. 1 Roční průměr koncentrace PM_{10} v roce 2004

Obr. 2 Mycí vůz

Obr. 3 Schéma zametacího vozu

Obr. 4 Nástavba zametacího vozu - Oběhový systém FAUN

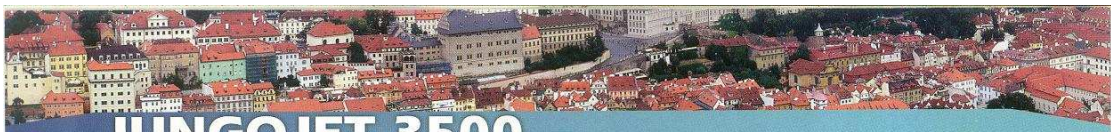
Obr. 5 Schmidt Swingo 200+

Obr. 6 Mercedes Benz ATEGO 1324 LKO

Obr. 7 Mercedes Benz UNIMOG U 400 KOBIT K4

8 Přílohy

Příloha č. 1 Prospekt ke kompaktnímu zametacímu vozu JUNGO JET 3500



JUNGOJET 3500

Univerzální nosič pracovního nářadí JUNGOJET 3500 je vybaven 4-válcovým dieslovým motorem Perkins o výkonu 38 kW, který je umístěn optimálně v zadní části vozu tak, že je zajištěna maximální stabilita a ovladatelnost při práci či najíždění na překážky. Pravostranné řízení pak usnadňuje práci s dílčími nástavbami. Hydraulická soustava je upravena pro okamžité použití jednotlivých nástaveb – s rychloupínací deskou vpředu a s integrovanou deskou vzadu.

Plně prosklená a ergonomicky vhodně řešená dvoumístná kabina univerzálního nosiče je standardně vybavena středovým průzorem, klimatizací, registračními přístroji, ručním plynem, tempomatem a polohovatelným integrovaným ovladačem. Z venku je nosič vybaven pracovním osvětlením, jenž odpovídá požadavkům při použití jednotlivých nástaveb a adaptérů..

Pro zvýšení komfortu je možné volit výbavu na přání – např. vyhřívaná zpětná zrcátka a v závislosti na použití mezi standardními koly a nízkotlakými širšími koly s rozšířeným blatníkem.

Základní přednosti univerzálního nosiče:

- Dvoumístný nosič
- Vysoká multifunkčnost
- Kloubové provedení
- Pohon všech kol 4WD
- Hydrostatický pohon
- Rychlost 40 nebo 50 km/h
- Řidičské oprávnění skupiny B
- Minimální elektronizace
- Jednoduché ovládání
- Optimální rozměry
- Velmi nízká spotřeba

Základní technické parametry nosiče JUNGOJET 3500			
délka bez příslušenství	4156 mm	pohotovostní hmotnost	1800 kg
šířka vozu - kabiny	1130 mm	celková hmotnost	3500 kg
výška vozu základní	1890 mm	nájezdová výška	200 mm

Zametací nástavba

- Agregace na přední upínací desku
- Zametací šíře do 2,4 m
- Individuální nastavení kartáčů
- Komplexní nastavení z kabiny
- Vyklápění do výšky 1600 mm
- Nerezový kontejner
- Snadná montáž a demontáž
- Odstavení na stojan

Výbava na přání

Sklápěcí korba s hliníkovými bočnicemi

- Rozměry korby: délka = 1550 mm, šířka = 1070 mm, výška = 400 mm
- Snadná montáž a demontáž, odstavení na stojan
- Možnost požití vyvýšené korby (do výšky kabiny)

Sněhová radlice a čelní sněhový kartáč

Agregace na přední upínací desku
Hydraulické natáčení na obě strany
Pracovní šíře v natočení 1350 mm

◄ Gumový nebo ocelový břit | Regulace otáček kartáče ►

Základní technické parametry nosiče JUNGOJET 3500			
délka bez příslušenství	4156 mm	pohotovostní hmotnost	1800 kg
šířka vozu - kabiny	1130 mm	celková hmotnost	3500 kg
výška vozu základní	1890 mm	nájezdová výška	200 mm

Zametací nástavba

- Agregace na přední upínací desku
- Zametací šíře do 2,4 m
- Individuální nastavení kartáčů
- Komplexní nastavení z kabiny
- Vyklápění do výšky 1600 mm
- Nerezový kontejner
- Snadná montáž a demontáž
- Odstavení na stojan

Výbava na přání

Sklápěcí korba s hliníkovými bočnicemi

- Rozměry korby: délka = 1550 mm, šířka = 1070 mm, výška = 400 mm
- Snadná montáž a demontáž, odstavení na stojan
- Možnost požití vyvýšené korby (do výšky kabiny)

Sněhová radlice a čelní sněhový kartáč

Agregace na přední upínací desku
Hydraulické natáčení na obě strany
Pracovní šíře v natočení 1350 mm

◄ Gumový nebo ocelový břit | Regulace otáček kartáče ►

Sypače a rozmetadlo posypového materiálu

Provedení z nerezové oceli
Posypový materiál: sůl, písek a štěrk

Pracovní šíře/Objem posypu

◀ 1,2 m/600 litrů | do 12 m/1000 litrů ▶

Ovládání posypu

◀ ECO – poloautomat
TOP – automatické
Možnost krycí plachty

Automatická regulace posypu ▶

Další možné nástavby a pracovní adaptéry

Sekačka

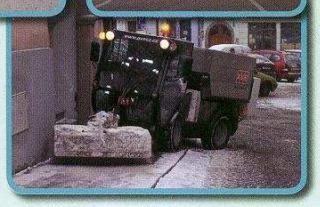
Nádrž 1000 litrů

Kropící lišta

Zavlažovací souprava

Mytí budov a komunikací

Fotogalerie



some

Výhradní dovozci

SOME, J. HRADEC s.r.o.
Jarošovská 1267/II, 377 01 Jindřichův Hradec
Česká republika
Tel.: +420 384 372 011
Fax: +420 384 320 878
some@somejh.cz, www.somejh.cz

SOME, SLOVAKIA s.r.o.
Štúrova 567/30, 908 51 Holíč
Slovenská republika
Tel.: +421 34 660 2331
Fax: +421 34 668 5775
some@some.sk

Technická data podléhají změnám a společnost SOME J. Hradec si vyhrazuje právo změn bez upozornění. Vydané v roce 2010 společností SOME J. Hradec s.r.o.

Příloha č 2 Prospekt kompaktní zametací vůz MULTICAR Tremo Carrier

ZAMETACÍ NÁSTAVBA
ICM-TREMOCITY

- Úzkorozchodný nosič nářadí, šířka 1,3 m
- Řízení všech kol (přední, obě, krabí chod)
- Hydrostatický pojezd, plynulá jízda 0–50 km/hod
- Vysoká průchodnost-pohon 4x4, mezinápravová uzávěrka

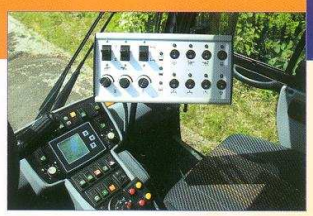
Nástavba ve spojení s nosičem nástaveb Multicar TREMO CARRIER S je určena pro letní údržbu chodníků, center měst a parků. Rychle výměnný systém umožňuje ve spojení s dalšími nástavbami operativně reagovat na potřeby celoroční údržby komunikací.

ZIMA

- Pásový sypač
- Šnekový sypač
- Solankové hospodářství
- Šípová stavitelná radlice
- Sněhová fréza

LÉTO

- Zametání se samosběrem
- Mytí a kropení
- Sekačka trávy se samosběrem
- Příkopová sekačka
- Válcový odmetací kartáč
- Sklápěcí korba
- Další hydraulická nářadí



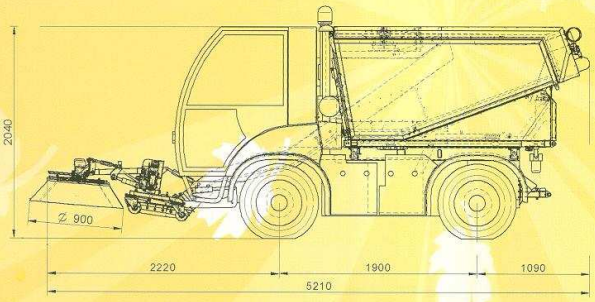
Zařízení se skládá z vlastní nástavby, která je tvořena rámem, výklopným zásobníkem na smetí, plastovou vodní nádrží a vysokovýkonným ventilátorem. Nástavba je přichycena na nosič do rohových kouli rámu. Zásobník je překryt víkem, které tvoří komoru ventilátoru a kanál pro utlumený výstup vzduchu za stroj. Po otevření víka je snadný přístup pro čištění ventilátoru a sít a také pro vhazování větších předmětů (větve, krabice, atp.). Celý zásobník je vyroben z nerezového materiálu. Vysoko položená výsypná hrana umožňuje vyprazdňování zásobníku do kontejneru. Vodní systém s regulačním čerpadlem a elektromagnety spolu s recyklací vody umožňuje hospodárné a efektivní zvlhčování.

Na přední upínací desce je přichyceno zametací zařízení a sací hubice. Zametací zařízení tvoří dva kartáče s nezávislým bočním a svislým pohybem. Boční pohyb je chráněn pružným členem proti poškození při opření o překážku. Svislý pohyb je řízen proporcionálním ventilem, který umožňuje regulaci přítlaku kartáče a tím dokonalé sledování i nerovného zametaného povrchu. Otáčky kartáčů jsou regulovány z místa řidiče. Sací hubice je vlečně zavěšena na upínací desce, nad povrchem je držena pojezdovými kolečky. Vysoký zdvih hubice spolu s vyšší stavbou podvozku na velkých kolech umožňuje najíždění i na vyšší nerovnosti - obrubníky.

Technické parametry: ICM - TREMOCITY			
Pracovní otáčky motoru	1600/min	Výsypná výška	1300 mm
Hmotnost pohotovostní	3300 kg	Objem zásobníku	1,6 m^3
Užitečné zatížení	1700 kg	Objem vodní nádrže	350 dm^3
Celková hmotnost povolená	5000 kg	Recyklace vody	cca 150 dm^3
Hmotnost zametací nástavby	900 kg	Výkon vodního čerpadla	0 - 20 l/min
Minimální šířka stroje	1300 mm	Výkon ventilátoru	max. 7000 m^3 /h
Průměr kartáčů	900 mm	Podtlak v sání	700 mm WS
Šířka sací hubice	700 mm	Otáčky ventilátoru max.	3300 /min
Max. šířka zametání	2300 mm	Hlučnost v kabině	74 dB

VOLITELNÁ VÝBAVA:

- ruční sací hubice ø120 mm
- vysokotlaké mycí zařízení
- kamerový systém
- odstavné nohy
- zametací agregát se třemi kartáči
- čelní mycí kartáčový agregát



unikont® PRAHA, s.r.o.

VÝROBA A PRODEJ
Držitel ISO14001:1997
ISO9001:2001

UNIKONT PRAHA s.r.o.
Služeb 609, 108 00 Praha 10
tel.: +420 272 701 785, 788
Fax: +420 272 700 602
unikont@unikont.cz
www.unikont.cz